

# Почему так трудно обеспечить отличный Wi-Fi?

Руководство по технологиям

# Содержание

<b>Требования лучшего Wi-Fi</b> .....	<b>3</b>
<b>Стандарты и за их пределами</b> .....	<b>3</b>
Проблемы .....	3
Технологическая матрица .....	4
<b>Проблема: Мобильность</b> .....	<b>5</b>
Технологии CommScore .....	5
Управление временными клиентами .....	5
Распределение клиентов между диапазонами .....	5
Балансировка количества клиентов .....	5
Технология SmartRoam .....	5
<b>Проблема: Помехи</b> .....	<b>6</b>
Технологии CommScore .....	6
Адаптация мощности передаваемого сигнала для каждого пакета .....	6
Адаптация размеров сот Wi-Fi .....	6
Адаптивные антенны BeamFlex+ .....	6
Технология выбора канала ChannelFly .....	6
<b>Проблема: Безопасность</b> .....	<b>7</b>
Технологии CommScore .....	7
Динамический общий ключ (DPSK) .....	7
Сертификаты и система регистрации Cloudpath .....	7
Системы обнаружения/предотвращения вторжений в беспроводной сети — WIDS/WIPS .....	8
<b>Проблема: Стандарты</b> .....	<b>8</b>
Технологии CommScore .....	8
Решение Ruckus IoT Suite .....	8
OpenG™ LTE .....	9
<b>Проблема: Инфраструктура</b> .....	<b>9</b>
Технологии CommScore .....	9
Мультигигабитные подключения .....	9
Дистанционное электропитание по сети Ethernet (PoE) .....	10
Сетевой контроллер SmartZone™ .....	10
<b>Проблема: Развертывание</b> .....	<b>10</b>
Технологии CommScore .....	10
Технология выбора канала ChannelFly .....	10
Технология SmartMesh .....	10
Специальные точки доступа .....	11
<b>Проблема: Плотность</b> .....	<b>11</b>
Технологии CommScore .....	12
Адаптивные антенны BeamFlex+ .....	12
Справедливое выделение эфирного времени .....	12
Балансировка использования полос частот .....	12
Балансировка количества клиентов .....	12
Технология SmartCast .....	13
Управление временными клиентами .....	13
Технология Airtime Decongestion .....	13
Адаптация мощности передаваемого сигнала для каждого пакета .....	13
Адаптация размеров сот Wi-Fi .....	13
Повышение уровня утилизации сетевой емкости .....	14
<b>Проблема: Приложения</b> .....	<b>14</b>
Технологии CommScore .....	14
Прозрачность работы и контроль приложений .....	14
<b>Обеспечьте неизменно отличный Wi-Fi</b> .....	<b>15</b>

## Требования лучшего Wi-Fi

Вот уже более десяти лет взрывной рост числа подключенных устройств и сетевых приложений определяет спрос на более быстрый и качественный Wi-Fi. Если в 2003 году насчитывалось около 500 млн. подключенных устройств<sup>1</sup>, а потоковое аудио передавалось со скоростью 128 Кбит/с<sup>2</sup>, то в 2020 году, по прогнозу, будет уже 30 млрд. подключенных устройств, а потоковое видео 4K «пойдет» со скоростью 25 Мбит/с<sup>3</sup>. И этот рост надо постоянно поддерживать.

Для такой поддержки индустрия Wi-Fi каждые пять-семь лет ратифицирует новый стандарт, который устраняет недостатки предыдущих и добавляет новые варианты использования Wi-Fi. Стандарт 802.11ax — очередной шаг в эволюции Wi-Fi, который повышает производительность сети сразу по нескольким направлениям. Этот новый стандарт, используя такие технологии, как OFDMA и 1024-QAM, приближает пиковые скорости передачи данных к 10 Гбит/с, обеспечивает одновременное подключение до 74 устройств и оптимизирует их энергопотребление.

## Стандарты и за их пределами

Хотя стандарт 802.11ax улучшает базовую производительность Wi-Fi, существует неизменная потребность в улучшениях, которые выходят за рамки стандартов. Обеспечить качественный Wi-Fi непросто, и со временем эта задача только усложняется. Наиболее серьезные и часто встречающиеся проблемы можно разделить на восемь категорий.

### Проблемы

- **Мобильность:** когда пользователь выходит из зоны покрытия одной точки доступа (ТД), ему необходимо подключиться к другой ТД в той же сети — сеть WLAN должна осуществить такую миграцию без нарушения связи.
- **Помехи:** стены и перекрытия, другие сети Wi-Fi и бытовые приборы могут мешать работе сети Wi-Fi, приводя к ее перегрузке и ухудшению качества связи.
- **Безопасность:** несоблюдение лучших практик по обеспечению безопасности сети открывает ее для атак злоумышленников, стремящихся украсть интеллектуальную собственность, деньги и персональные данные. Атаки с переустановкой ключа (KRACK — Key Reinstallation Attack) в 2017 году поставили под угрозу миллиарды устройств Wi-Fi и в одночасье попали в заголовки новостей.
- **Стандарты:** с взрывным ростом числа и вариантов устройств Интернета вещей (IoT) появился новый набор стандартов беспроводной связи: Bluetooth LE, Zigbee, LoRA, NB-IoT и др. Поэтому

традиционная ТД сейчас должна обеспечивать поддержку не только Wi-Fi.

- **Инфраструктура:** сетевая инфраструктура, которая обеспечивает подключение точек доступа, не менее важна. Такие технологии, как мультигигабитный Ethernet, 802.3bz и новейшие стандарты PoE, такие, как 802.3bt, имеют ключевое значение для обеспечения высокой производительности Wi-Fi.
- **Развертывание:** физические ограничения могут препятствовать размещению точек доступа Wi-Fi в уличной мебели, транспортных средствах и в других местах с ограниченным пространством, таких, как фонарные столбы. Предоставление услуг Wi-Fi требует оборудования определенных форм-факторов, которые не всегда санкционированы организациями по стандартизации.
- **Плотность:** сверхплотные среды с очень большим количеством пользователей и устройств, присутствующих в небольшой области, например, на стадионе или в транспортном узле, создают серьезные проблемы для работы сети Wi-Fi, которые приводят к ухудшению ее производительности.
- **Приложения:** потоковое видео 4K, виртуальная и дополненная реальность, а также игры в реальном времени потребляют сегодня гораздо больше полосы пропускания, чем потоковая музыка (128 Кбит/с) в прошлом.

Эти проблемы должны быть решены для того, чтобы обеспечить качественный Wi-Fi.

<sup>1</sup> <https://www.infoworld.com/article/2681101/operating-systems/forrester-ceo-web-services-next-it-storm.html>

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/ITunes\\_Store](https://en.wikipedia.org/wiki/ITunes_Store)

<sup>3</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/4K\\_resolution](https://en.wikipedia.org/wiki/4K_resolution)

## Технологическая матрица

Мы в компании CommScore разработали технологии, позволяющие свести эти проблемы к минимуму. Давайте рассмотрим нашу Технологическую Матрицу и разберемся, как каждая технология решает проблемы и позволяет обеспечить отличный Wi-Fi, выходящий за рамки стандартов.

Проблемы	Мобильность	Помехи	Безопасность	Стандарты	Инфраструктура	Развертывание	Плотность	Приложения
Управление временными (транзитными) клиентами	X						X	
Технология Airtime Decongestion							X	
Адаптация размеров сот Wi-Fi		X					X	
Адаптация мощности передаваемого сигнала для каждого пакета		X					X	
Повышение уровня утилизации сетевой емкости							X	
Адаптивные антенны BeamFlex+		X				X	X	
Справедливое выделение эфирного времени							X	
Распределение клиентов между диапазонами	X					X	X	
Балансировка количества клиентов	X						X	
Технология SmartRoam	X							
Технология SmartCast								X
Технология выбора канала ChannelFly		X				X		
Технология SmartMesh						X		
Динамический общий ключ (DPSK)			X					
Система регистрации Cloudpath			X					
Контроль трафика на уровнях L3-L7								X
Специальные точки доступа		X				X		
Решения Ruckus IoT Suite				X				
Точки доступа LTE				X				
Мультигигабитный Ethernet					X			
Дистанционное электропитание по сети Ethernet (PoE)					X			

Табл. 1. Технологическая Матрица CommScore

## Проблема: Мобильность

Сеть Wi-Fi состоит из набора фиксированных, стационарных точек радиодоступа, которые обслуживают большое и изменяющееся число пользовательских устройств (клиентов). Задача, которую должна решить любая сеть Wi-Fi, заключается в том, как лучше распределить клиентские устройства по доступным радиоресурсам и приспособиться к их физическому перемещению. Вот некоторые типичные проблемы, которые при этом возникают:

- **Неоптимальное распределение клиентов:** на одну ТД может приходиться чрезмерно большое количество подключенных клиентов, в то время как другие ТД будут простаивать — качество обслуживания клиентов на перегруженной ТД пострадает.
- **Нерациональное использование доступного спектра:** непропорционально большое число клиентов может подключаться к сети Wi-Fi через перегруженный диапазон 2,4 ГГц, оставляя недоиспользуемым диапазон 5 ГГц, что опять же приводит к плохому качеству обслуживания клиентов.

- **Неоптимальные решения клиентов по роумингу:** в сети Wi-Fi клиентские устройства сами принимают решения о роуминге. Они делают это на основе полученной при сканировании сети ограниченной информации об обнаруженных точках доступа и силе сигнала от них. Такие алгоритмы роуминга не позволяют надежно обрабатывать огромное количество возможных сценариев работы в сети Wi-Fi. Это может привести к ряду проблемам, например:
  - **«Залипание» устройства:** при удалении от ТД клиент остается подключенным к ней даже тогда, когда оказывается ближе к другой ТД, способной обслужить его с большей скоростью.
  - **Пинг-понг:** клиентское устройство «видит» несколько ТД в заданном месте и перескакивает от одной к другой и обратно, поскольку логика роуминга часто меняет оценку того, к какой ТД лучше подключиться.
  - **Прерванное подключение:** при переходе от одной ТД к другой клиенту необходимо повторно аутентифицироваться — если такая аутентификация займет слишком много времени, возникнет период отсутствия подключения, что негативно повлияет на работу приложений и ухудшит качество обслуживания пользователя.

## Технологии CommScore

### Управление временными (транзитными) клиентами

В сетях Wi-Fi с высокой плотностью устройств временные клиенты могут снижать качество связи для других подключенных устройств. Эта проблема особенно актуальна для сетей, развернутых на железнодорожных станциях, автобусных терминалах и в других местах массового скопления людей, где по ограниченной территории перемещаются тысячи устройств, посылающих служебные сигналы точкам доступа, к которым они не собираются подключаться. Это перегружает сеть ненужным трафиком и снижает ее производительность.

Реализованная Ruckus функция управления временными (транзитными) клиентами задерживает их подключение к ТД с помощью статистических методов. ИТ-администраторы могут настраивать параметры конфигурации на основе типичного времени пребывания клиентов в конкретной зоне обслуживания и индикатора силы сигнала (RSSI), принятого от временных клиентов, с использованием методов самообучения, которые позволяют избирательно реагировать на запросы таких клиентов.

Это решение позволяет более эффективно использовать эфирное время, отдавая приоритет уже подключенным постоянным клиентам.

### Распределение клиентов между диапазонами

Точки доступа CommScore перераспределяют клиентскую нагрузку между диапазонами 2,4 ГГц и 5 ГГц, чтобы исключить чрезмерную нагрузку одного диапазона и недоиспользование другого. Каждая ТД активно отслеживает нагрузку на каждый диапазон, а также возможности клиентов, и принимает решение, какой диапазон использовать для обслуживания того или иного клиента. Затем ТД подключает клиента к предпочтительному диапазону, используя различные методы, включая обмен сообщениями 802.11v BTM.

### Балансировка количества клиентов

Балансировка количества клиентов позволяет повысить производительности сети WLAN, оптимально распределив их между соседними точками доступа, чтобы исключить ситуации, когда одна ТД перегружена, а другая простаивает. Каждая ТД сканирует радиоэфир для определения того, какие точки доступа физически находятся рядом с ней, а затем использует эту информацию, а также данные о собственной загрузке, чтобы определить, следует ли перенаправить клиентов к альтернативным точкам доступа.

### Технология SmartRoam

Технология Ruckus SmartRoam проактивно контролирует уровень сигнала соединения клиента и повышает качество роуминга, минимизируя негативный эффект, который может возникнуть, когда клиентское устройство само принимает решение о роуминге. Например, если обнаруживается, что уровень сигнала (RSSI) от клиентского устройства падает ниже порога роуминга, точка доступа, к которой оно подключено, будет использовать такие технологии, как обмен сообщениями 802.11v BSS Transition Management и списки соседей 802.11k, чтобы переключить клиента на другую ТД. Кроме того, SmartRoam использует технологии 802.11r и ОКК (Opportunistic Key Caching) для минимизации времени роуминга — и, следовательно, обеспечения бесшовного подключения во время роуминга — путем упреждающего хранения учетных данных аутентификации для каждого клиента на точках доступа, которые являются кандидатами на роуминг.

## Проблема: Помехи

В любой стране устройства Wi-Fi работают на одних и тех же частотах. Однако недостатком для Wi-Fi является то, что эти же частоты могут использовать и другие приборы. Устройства Bluetooth, устаревшие беспроводные телефоны, микроволновые печи и многое другое оборудование излучают радиочастотные сигналы, в том числе в полосе 2,4 ГГц. Весь этот шум создает помехи, не позволяя точкам доступа Wi-Fi обмениваться четкими, сильными сигналами с каждым клиентом.

Сети Wi-Fi продолжают разворачиваться повсюду, поэтому помехи от других точек доступа Wi-Fi (межканальные помехи) становятся все большей проблемой. Это относится как к ТД, установленным, скажем, в вашем офисе, так и к близлежащим ТД, которые используются другими организациями, но вещают по тем же радиочастотным каналам, что и ваши. Инфраструктура Wi-Fi должна распознавать источники помех и использовать сложные методы для устранения этих помех.

## Технологии CommScope

### Адаптация мощности передаваемого сигнала для каждого пакета

Точки доступа обычно передают на максимальной мощности, чтобы увеличить охват и повысить пропускную способность для удаленных клиентов. Но это может вызвать межканальные помехи для соседних точек доступа в той же сети. Чтобы решить эту проблему, технология Per-Packet Adaptive Transmission Power учитывает расстояние до клиента (по уровню RSSI) и динамически снижает уровень мощности передачи, поддерживая постоянную скорость модуляции (MCS), для каждого пакета с целью сохранения максимальной производительности. Это приводит к снижению межканальных помех и повышению средней пропускной способности для каждого клиента.

### Адаптация размеров сот Wi-Fi

Оптимизация производительности сети Wi-Fi является сложной задачей из-за помех, связанных с внешними факторами. Во время развертывания сети точки доступа размещают для обеспечения оптимальной производительности, но по мере изменения характеристик пользователей и окружающей среды, одни ТД станут обеспечивать избыточное покрытие, а другие — недостаточное. Решение CommScope периодически сканирует соседние каналы и оценивает радиопомехи для настройки размера ячейки Wi-Fi в режиме реального времени. Этот метод в сочетании с технологией Per-Packet Adaptive Transmission Power оптимизирует производительность для каждого клиента как в недозагруженных, так и в перегруженных сетях Wi-Fi.

### Адаптивные антенны BeamFlex+

Когда обычные точки доступа развернуты в непосредственной близости друг от друга, и каждая из них использует всенаправленные антенны для отправки радиочастотных сигналов, межканальные помехи могут стать серьезной проблемой. Адаптивные антенны Ruckus BeamFlex направляют радиочастотные сигналы в нужное место — что минимизирует негативные эффекты от помех. Более подробно про антенны BeamFlex+ см. в разделе «Проблема: плотность».

### Технология выбора канала ChannelFly

Большинство корпоративных точек доступа WLAN могут переключить клиента на менее загруженный канал, но, чтобы это было действительно эффективно, необходим постоянный анализ изменяющегося трафика в сети. Технология Ruckus ChannelFly использует машинное обучение, чтобы постоянно анализировать все доступные каналы и оценивать реальное улучшение пропускной способности, которое каждый из них может обеспечить — прежде чем направит точке доступа команду на переключение.

В каждой стране определенные частоты резервируются для таких важных объектов, как аэропорты и военные базы, а для регулирования того, как нелицензируемые беспроводные устройства будут работать по соответствующим каналам, используется механизм DFS (Dynamic Frequency Selection). Если ваша сеть находится рядом с зоной DFS, точки доступа будут иметь меньше возможностей по выбору каналов, чтобы снизить негативный эффект помех и направить каждого клиента на лучший канал.

ChannelFly изначально была разработана для хот-спотов Wi-Fi с сильно перегруженными радиоканалами. Даже в местах массового скопления людей ChannelFly, работая совместно с BeamFlex, обеспечивает значительное улучшение работы точек доступа и повышение пропускной способности сети — причем автоматически.

Узнайте больше [здесь](#).

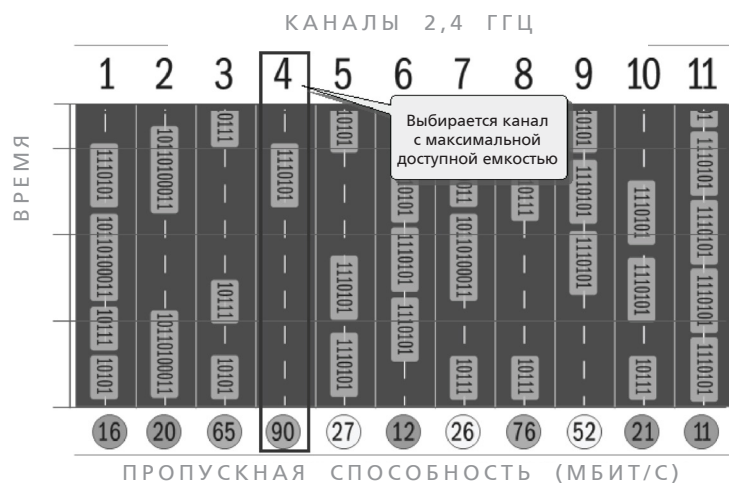


Рисунок 2. ChannelFly

## Проблема: Безопасность

Обеспечение безопасности Wi-Fi — сложная задача для компаний всех размеров из-за потенциальных уязвимостей как в инфраструктуре (которую можно контролировать), так и в клиентах (которые часто не поддаются контролю). Атаки типа «человек в середине» (man-in-middle), DoS и уязвимости нулевого дня — это далеко не единственные проблемы, заботящие менеджеров по безопасности (CSO) и сетевых администраторов. Есть и более прозаические вещи, например, пароли, которые часто забывают, используют совместно и повторно, что делает их небезопасными. В сетях, которые должны поддерживать большое количество гостей и принцип BYOD, подобное возникает ежедневно. Используется ли в сети общий ключ PSK — единый универсальный пароль — для посетителей и пользователей BYOD? Когда все знают пароль, возможности контроля того, кому предоставляется доступ, существенно ограничиваются. Мы советуем администраторам следовать рекомендациям по безопасности, разработанным поставщиками сетевого оборудования и отраслевыми экспертами, а также использовать преимущества средств защиты, встроенных в используемое оборудование.

## Технологии CommScope

### Динамический общий ключ (DPSK)

В отличие от обычных разделяемых ключей, когда один и тот же сетевой пароль используется всеми, основанная на стандарте PSK технология Ruckus **Dynamic PSK (DPSK)** предоставляет каждому устройству уникальные учетные данные для входа в сеть. Пользователи могут вводить общий буквенно-цифровой пароль, но контроллеры Ruckus SmartZone автоматически преобразуют его в уникальный динамический ключ только для конкретного устройства. Такая схема дает преимущества уникальных учетных данных (для каждого устройства или пользователя), как в стандарте 802.1X, в сочетании с удобством и простотой PSK. Вы можете создать (и отозвать) учетные данные для любого пользователя или устройства, а также установить даты истечения срока действия этих данных. Каждый ключ DPSK также может быть привязан к уникальной роли или политике, что позволяет предоставить различные уровни доступа разным типам пользователей и устройств.

### Сертификаты и система регистрации Cloudpath

В наши дни компании и организации, которые устали от небезопасных, общих или забытых паролей, используют вместо них сертификаты. Система регистрации Ruckus **Cloudpath** позволяет легко реализовать доступ к Wi-Fi на основе сертификатов и организовать гибкий, детализированный контроль политики в существующей сети. Пользователи могут подключить свои устройства в считанные секунды и получить доступ к ресурсам, разрешенным для их роли и типа устройства. С этого момента устройства будут автоматически надежно подключаться до истечения срока действия сертификата — без повторного ввода учетных данных пользователями и без вмешательства ИТ-специалистов. Узнайте больше [здесь](#).



## Системы обнаружения/предотвращения вторжений в беспроводной сети — WIDS/WIPS

Мошеннические или неправильно настроенные точки доступа, атаки «человек в середине», атаки нулевого дня или лазейки WPA2 — это всего лишь несколько способов, с помощью которых хакеры могут проходить сетевую защиту и подвергать сети вредоносным угрозам. Точки доступа CommScope имеет встроенную систему обнаружения/предотвращения вторжений (Wireless Intrusion Detection/Prevention System, WIDS/WIPS) для минимизации этих рисков. Администраторы могут подавлять несанкционированные точки доступа — без создания проблем для законных точек доступа из соседних организаций.

Точки доступа CommScope способны обнаруживать три типа угроз: поделка адресов/идентификаторов (спуфинг) SSID, MAC и LAN. Обнаруженные таким образом мошеннические точки доступа помечаются как «вредоносные» и помещаются в карантин. Легальные точки доступа CommScope будет посылать широковещательные кадры деаутентификации, чтобы предупредить клиентов об отключении от вредоносных точек доступа.

CommScope также предоставляет конфигурируемый параметр «классификация мошеннических ТД», чтобы ИТ-администраторы могли настроить свою политику обнаружения таких точек доступа. При этом тщательно анализируется весь список известных точек доступа, и они классифицируются как вредоносные или нет. Решения, основанные на пороге RSSI, позволяют легальным ТД сосуществовать на периферии сети Wi-Fi, основанной на продуктах CommScope.

## Проблема: Стандарты

С развитием Интернета вещей (IoT) наблюдается взрывной рост числа устройств, подключаемых по беспроводной сети — и не обязательно через Wi-Fi. Различные устройства и приложения могут подключаться через Bluetooth Low Energy (BLE), Zigbee, RFID, NFC, LTE и др. Без тщательного планирования (и эффективной технологии) результатом такого подключения будет большое количество наложенных сетей и стандартов для управления и эксплуатации.

В идеале все эти новые сети и стандарты должны быть способны работать по одной конвергентной инфраструктуре. Вместо того чтобы пытаться управиться с «зоопарком» десятков различных новых инфраструктур, компании должны иметь возможность задействовать используемые для Wi-Fi архитектуры управления и безопасности для всех других беспроводных устройств, независимо от радиотехнологий их подключения.

Рост числа устройств Интернета вещей и потребность в локальной сети с поддержкой их подключения определяют концепцию сети доступа Io T. По мере того как все больше и больше устройств IoT подключаются к сети, традиционная инфраструктура WLAN или LAN будет дополняться или заменяться с целью построения универсальной сети доступа, которая соединит все устройства IoT в пределах ограниченной области, такой, как школьная лаборатория, университетский кампус или офисное здание.

## Технологии CommScope

### Решение Ruckus IoT Suite

Организации, стремящиеся внедрить решения IoT, сталкиваются со сложной, фрагментированной экосистемой стандартов, устройств и услуг. Эта сложность часто замедляет или останавливает развертывание корпоративных систем IoT из-за неопределенности возврата инвестиций. Сеть доступа IoT решает эти проблемы путем объединения нескольких сетей физического уровня в единую конвергентную сетевую инфраструктуру. Эта общая сеть упрощает подключение устройств IoT, устанавливает единые протоколы безопасности, объединяет управление такими устройствами и настройку политик. Решение Ruckus IoT Suite упрощает создание сетей доступа IoT за счет использования имеющейся инфраструктуры LAN и WLAN, что сокращает время развертывания и снижает затраты на поддержку нескольких решений IoT.

Узнайте больше [здесь](#).



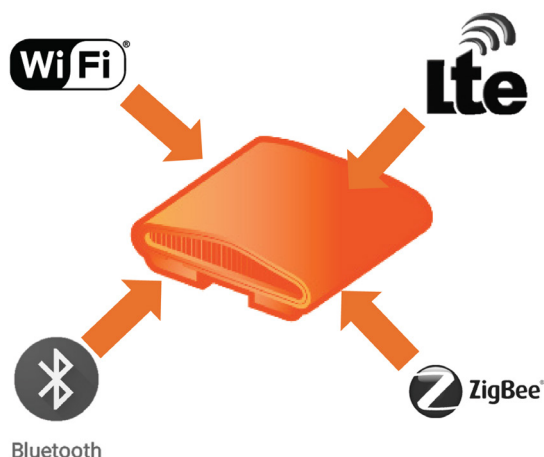


Рисунок 3. Консолидация стандартов беспроводного подключения

## OpenG™ LTE

Операторы сетей Wi-Fi не могут контролировать пользовательский опыт в части качества обслуживания. Если важный конференц-звонок «отвалится» или учащиеся не смогут получить контрольное задание от преподавателя, пользователи неизбежно обвиняют поставщика услуг. Недавно запущенная инициатива Citizens Broadband Radio Service (CBRS) позволяет операторам расширить охват сети сотовой связи в зданиях с использованием нелицензируемого спектра. Технология Ruckus OpenG предлагает первую в отрасли реализацию решения CBRS в конкретном продукте. Используя полосу CBRS, операторы могут развертывать частные сети LTE для предприятий так же легко, как и сети Wi-Fi, используя тот же форм-фактор точек доступа. Это значительно улучшит покрытие мобильной связи и повысит пропускную способность сетей LTE. Узнайте больше [здесь](#).

## Проблема: Инфраструктура

Качественный Wi-Fi требует хорошей проводной инфраструктуры, которая обеспечивает высокую производительность, надежность, легко управляется и может масштабироваться в соответствии с постоянно растущими требованиями Wi-Fi.

Чтобы Wi-Fi был высокопроизводительным, необходима достаточная производительность в нижележащей коммутационной инфраструктуре. Если эта инфраструктура не соответствует возможностям точек доступа, то вы не получите от них полной отдачи. Проводная инфраструктура должна обеспечивать достаточную скорость передачи данных как на уровне подключения ТД к коммутатору, так на каналах к коммутаторам агрегации и ядра, и далее — к облаку.

Другие важные характеристики коммутационной инфраструктуры, необходимой для хорошего Wi-Fi,— это обеспечение достаточной мощности дистанционного электропитания (PoE), отказоустойчивость, удобное управление и способность удовлетворять не только текущим, но и будущим требованиям.

## Технологии CommScope

### Мультигигабитные подключения

Требования систем 802.11ax и будущих беспроводных технологий могут превысить производительность портов коммутаторов Gigabit Ethernet (GbE). CommScope предлагает мультигигабитные соединения 2,5 GbE даже в коммутаторе начального уровня, который обеспечивает производительность, требуемую точкам доступа 802.11ac Wave 2. Другие коммутаторы, оснащенные портами 1/2,5/5/10 GbE, способны поддерживать работу систем 802.11ax и будущих поколений Wi-Fi. Кроме того, коммутаторы CommScope обеспечивают модернизацию uplink-каналов вплоть до 100 Гбит/с — с простой командной строки.

## Дистанционное электропитание по сети Ethernet (PoE)

Технология Power-over-Ethernet (PoE) — основной метод обеспечения электропитания точек доступа. Последнее поколение точек доступа 802.11ac Wave 2 и новые точки доступа 802.11ax могут потреблять до 30 Вт (PoE+). Однако для обеспечения полной потребности всех радиоустройств и питания USB-порта на точках доступа (служит для подключения дополнительных устройств) требуется большая мощность. Новый стандарт IEEE802.3bt устанавливает более высокие уровни мощности PoE.

## Сетевой контроллер SmartZone™

Используя решения CommScope, служба ИТ может развернуть один элемент — сетевой контроллер — для одновременного и непосредственного управления как проводными, так и беспроводными сетями. Сетевые контроллеры Ruckus SmartZone упрощают сложность масштабирования и управления проводными коммутаторами и беспроводными точками доступа, обеспечивая работу с ними через общий интерфейс. Возможны как традиционная установка в корпоративной сети, так и реализация модели NaaS (Network-as-a-Service) в частном облаке. SmartZone поддерживает функции мульти-аренды (multi-tenancy), сегментации доменов и контейнеризации для безопасной доставки управляемых сетевых сервисов со сложными, многоуровневыми схемами обслуживания.

## Проблема: Развертывание

Развертывание точек доступа — сложная задача, которая требует обширных знаний по проектированию и полевых обследований объекта, чтобы оптимизировать производительность сети. В ходе ее решения возникает немало вопросов. Например, могут ли более широкие каналы увеличить пропускную способность сети в средах с высокой плотностью? Как сбалансировать использование более широких каналов с потребностью в большем их количестве для большего числа точек доступа? Наличие меньшего количества точек доступа, работающих на одном и том же канале, снижает вероятность возникновения помех, интерференцию между одинаковыми и смежными каналами, что увеличит производительность. И это лишь одно из множества соображений. Технологии, которые автоматизируют и упрощают процесс развертывания, имеют большое значение. Кроме того, важно обеспечить удобную физическую установку точек доступа — особенно в сложных и труднодоступных средах.

## Технологии CommScope

### Технология выбора канала ChannelFly

Технология Ruckus ChannelFly выбирает оптимальный канал из всех доступных вариантов. Устройства автоматически переключаются на наиболее эффективный канал, избегая каналов DFS, без необходимости вмешательства пользователей (или операторов сети WLAN). Более подробную информацию смотрите в разделе «Проблема: помехи — ChannelFly».

Сеть CommScope осуществляет мониторинг всех клиентов, чтобы выяснить, являются ли они одно-или двухдиапазонными, и какие типы точек доступа находятся поблизости. Если, например, существует большая загрузка в полосе 2,4 ГГц, и двухдиапазонный клиент пытается подключиться к сети, ТД направит его на более чистый и емкий диапазон 5 ГГц. При этом пользователи, работающие в диапазоне 2,4 ГГц, также выиграют, потому что будут разделять радиоресурс с меньшим количеством устройств. В сверхплотных средах сочетание балансировки использования полос частот и справедливости выделения эфирного времени (Airtime Fairness) обеспечивает значительный прирост производительности.

### Технология SmartMesh

Установить точку доступа там, куда сложно подвести кабель, непросто. Технология Ruckus SmartMesh устраняет необходимость подводки Ethernet-кабелей к каждой точке доступа Wi-Fi, а также упрощает радиочастотное планирование и сокращает стоимость развертывания сети WLAN. SmartMesh позволяет подключать точки доступа через беспроводную mesh-сеть, используя преимущества повторного использования спектра для расширения инфраструктуры. Точки доступа автоматически определяют свою роль в mesh-сети и также автоматически реагируют на изменения ее топологии. Кроме того, сигналы Wi-Fi автоматически направляются по наиболее эффективным путям между узлами. А интеллектуальные антенны BeamFlex увеличивают дальность беспроводных каналов, минимизируя число пролетов в mesh-сети и точек доступа, которые нужно задействовать. Функция SmartMesh включается простой установкой флажка в панели управления.

## Специальные точки доступа

Каждый проект имеет свои уникальные требования. Например, предоставление Wi-Fi в каждом номере отеля или резиденции требует других продуктов, чем обеспечение покрытия корпоративного офиса. Развертывание Wi-Fi на открытом воздухе или на большом стадионе требует совсем иного подхода. CommScope предлагает большой набор внутренних и наружных точек доступа для удовлетворения требований любого проекта. В портфель предлагаемых решений входят, например, настенные коммутаторы Wi-Fi + Ethernet для гостиничных и многоквартирных жилых помещений, а также решения, которые работают по существующим коаксиальным кабелям.

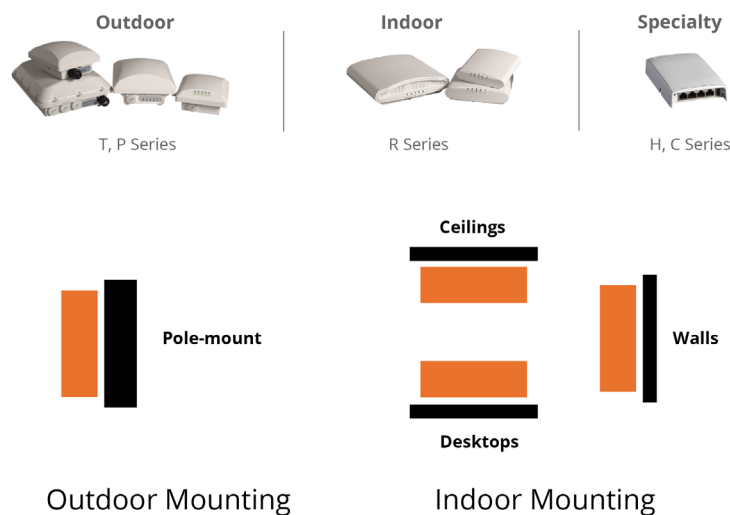


Рисунок 3. Различные типы точек доступа

## Проблема: Плотность

Конференц-центры, стадионы и другие места массового скопления людей — это, по понятным причинам, самые сложные среды для работы Wi-Fi. Когда десятки тысяч устройств борются за ресурсы Wi-Fi в одном и том же пространстве, производительность работы каждого устройства может быстро ухудшиться. Когда одной точке доступа приходится одновременно обслуживать сотни устройств, это может привести к плохому качеству обслуживания пользователей. Чтобы повысить это качество точка доступа должна решать ряд проблем на физическом уровне:

- **Пинг-понг устройств:** неспособность устройства найти «правильную» точку доступа для подключения, когда оно находится между двумя одинаково доступными точками.
- **«Залипание» устройства:** при удалении от ТД клиент остается подключенным к ней даже тогда, когда оказывается ближе к другой ТД, способной обслужить его с большей скоростью.
- **\* Доминирующие устройства:** некоторые старые устройства или те, на которых установлены плохо написанные драйверы, занимают непропорционально много ресурсов эфирного времени точки доступа — в ущерб всем остальным.
- **«Болтливые» устройства:** современные беспроводные устройства используют протоколы само-обнаружения и само-подключения, которые являются довольно «болтливыми» — соответствующий служебный трафик может «забить» весь эфир в средах с высокой плотностью.

Кроме того, точки доступа в режиме реального времени для каждого устройства должны оптимизировать схему модуляции, скорость кодирования, защитный интервал и другие параметры Wi-Fi. Они постоянно анализируют полосу пропускания соответствующего канала, пространственные потоки и диаграмму направленности передающей антенны. Принимаемое ими решение определяет качество обслуживания пользователей. Пакет решений CommScope Ultra-High Density обеспечивает наилучшее качество для конечных пользователей для таких объектов, как стадионы, крупные общественные площадки, конференц-центры и школьные аудитории.

# Технологии CommScore

## Адаптивные антенны BeamFlex+

Традиционные точки доступа используют всенаправленные антенны, которые излучают сигналы во всех направлениях. Благодаря антеннам Ruckus BeamFlex+ точки доступа CommScore способны динамически в режиме реального времени среди множества диаграмм направленности (более 4000 возможных комбинаций) выбирать ту, которая позволяет установить наилучшую возможную связь с каждым устройством, причем для каждого передаваемого пакета. Кроме того, с помощью технологии PD-MRC антенны BeamFlex+ адаптируются к ориентации клиентского устройства — в вертикальной или горизонтальной плоскости.

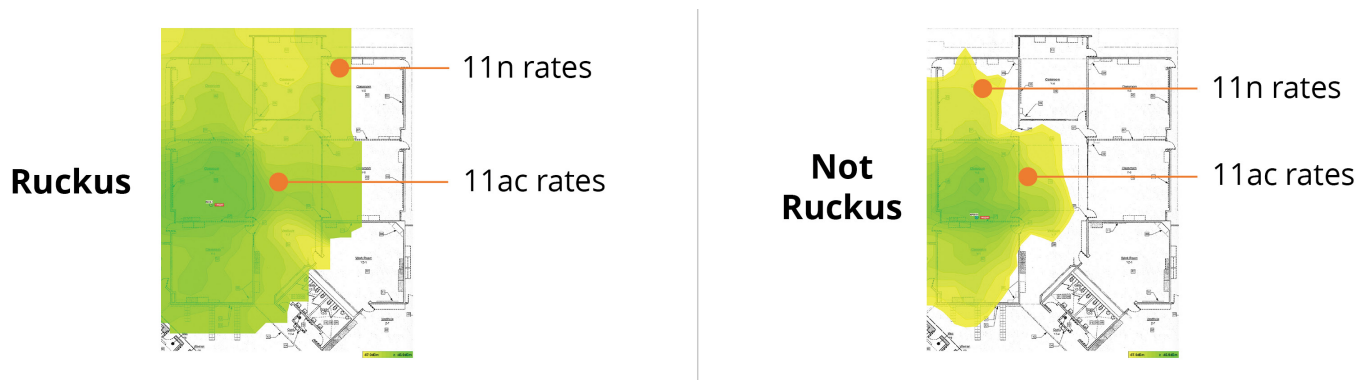


Рисунок 4. Покрытие с использованием антенн BeamFlex (слева) и систем другого производителя (справа)

## Справедливое выделение эфирного времени

Всем нам приходится попадать в автомобильные пробки. Ситуация в беспроводной сети во многом схожа: когда слишком много устройств борются за доступ к одной ТД, это может вызвать перегрузку сети и снижение производительности. Чтобы поддерживать прохождение потоков трафика, точкам доступа необходимо его сбалансировать, выделяя каждому устройству достаточное эфирное время. Алгоритмы Airtime Fairness предоставляют каждому устройству соответствующее количество «эфирного времени» для передачи и приема данных. Алгоритмы балансируют потребности разных устройств, чтобы старые, более медленные или удаленные клиенты не тормозили работу остальных, или чтобы более быстрые устройства не занимали всю пропускную способность радиоканала.

## Балансировка использования полос частот

Сеть CommScore осуществляет мониторинг всех клиентов, чтобы выяснить, являются ли они одно- или двух-диапазонными, и какие типы точек доступа находятся поблизости. Если, например, существует большая загрузка в полосе 2,4 ГГц, и двухдиапазонный клиент пытается подключиться к сети, ТД направит его на более чистый и емкий диапазон 5 ГГц. При этом пользователи, работающие в диапазоне 2,4 ГГц, также выиграют, потому что будут разделять радиоресурс с меньшим количеством устройств. В сверхплотных средах сочетание технологий балансировки использования полос частот и справедливости выделения эфирного времени (Airtime Fairness) обеспечивает значительный прирост производительности.

## Балансировка количества клиентов

При нахождении в средах с высокой плотностью некоторые ТД с большей вероятностью будут изначально перегружены — например, к находящейся рядом с входом в конференц-центр или на стадион точке доступа будут сразу подключаться все входящие. В такой ситуации важно обеспечить возможность миграции устройств на другую ТД, которая обеспечит столь же хорошую производительность (решение проблемы «залипания» клиента). Точки доступа CommScore взаимодействуют друг с другом и используют алгоритмы балансировки количества клиентов, отслеживая это количество и направляя новых клиентов к менее загруженным точкам доступа. При управлении каналами учитываются распределение устройств между частотными диапазонами, загрузка каналов, количество устройств на точку доступа и другие метрики. Сеть CommScore контролирует, как и где подключается каждый клиент, чтобы распределить нагрузку более равномерно — причем делает это автоматически.

## Технология SmartCast

Поскольку все больше людей используют приложения для прямой трансляции контента в общественных местах, им нужно обеспечить высокое качество передачи видео. Технология SmartCast максимально повышает надежность и производительность работы в сетях 802.11 чувствительных к задержкам приложений (таких, как передача голоса и видео по IP). Используя базовую структуру 802.11 e/WMM для классификации трафика, SmartCast расширяет возможности этого стандарта и предоставляет набор уникальных возможностей, включая инспекцию пакетов, автоматическую классификацию трафика, а также расширенные механизмы очередей и планирование для обеспечения того, чтобы приложения, интенсивно использующие пропускную способность, получали необходимые им ресурсы, не заглушая работу остальных.

Алгоритмы SmartCast автоматически планируют и предварительно формируют очереди трафика для каждого клиента и каждого пакета. Это позволяет проводить более тонкую классификацию, чем в случае использования общих политик QoS сетевого уровня, которые не могут учитывать различия между устройствами и изменения среды в реальном времени. Наша запатентованная технология многоадресной рассылки трафика позволяет еще больше улучшить потоковую передачу видео высокой четкости по Wi-Fi.

## Управление временными (транзитными) клиентами

В сетях Wi-Fi с высокой плотностью устройств временные клиенты могут снижать качество связи для уже подключенных устройств. Эта проблема особенно актуальна для железнодорожных станций, автобусных терминалов и популярных общественных мест, где по территории перемещаются тысячи устройств, посылающих служебные кадры на точки доступа, к которым они не будут подключаться. Это перегружает сеть ненужным трафиком и снижает производительность сети Wi-Fi.

Функция управления временными клиентами Ruckus минимизирует эту проблему путем задержки подключения временных клиентов к точкам доступа с помощью статистических методов. ИТ-администраторы могут настраивать параметры этой функции на основе типичного времени пребывания клиентов в определенных зонах обслуживания и уровня RSSI временных (транзитных) клиентов. При этом используются эвристические методы с избирательной реакцией на таких клиентов.

Главным преимуществом этой функции является эффективное использование эфирного времени и улучшенное обслуживание подключенных клиентов, не являющихся временными.

## Технология Airtime Decongestion

В среде Wi-Fi со сверхвысокой плотностью устройств избыточный служебный трафик забивает доступный радиоспектр, что чревато проблемами с подключением и снижением пропускной способности для каждого клиента. Это в конечном итоге приводит к низкому качеству обслуживания клиентов. Технология Ruckus Airtime Decongestion ограничивает обмен кадрами управления между точками доступа и клиентами в таких средах. Это позволяет точкам доступа избирательно реагировать на запросы клиентов, существенно повышая общую эффективность сети.

## Адаптация мощности передаваемого сигнала для каждого пакета

Точки доступа обычно передают на максимальной мощности, чтобы увеличить охват и повысить пропускную способность для удаленных клиентов. Но это может вызвать межканальные помехи для соседних точек доступа в той же сети. Чтобы решить эту проблему, технология Per-Packet Adaptive Transmission Power учитывает расстояние до клиента (по уровню RSSI) и динамически понижает уровни мощности передачи, поддерживая постоянную скорость модуляции (MCS), для каждого пакета с целью сохранения максимальной производительности. Это приводит к снижению межканальных помех и повышению средней пропускной способности на каждого клиента.

## Адаптация размеров сот Wi-Fi

Оптимизация производительности сети Wi-Fi является сложной задачей из-за помех, связанных с внешними факторами. Во время развертывания сети точки доступа размещают для обеспечения оптимальной производительности, но по мере изменения характеристик пользователей и окружающей среды, одни ТД начинают обеспечивать избыточное покрытие, а другие — недостаточное. CommScore использует периодическое сканирование соседних каналов и оценку радиоинтерфейса для настройки размера ячейки Wi-Fi в режиме реального времени Wi-Fi. Этот метод в сочетании с адаптивной мощностью передачи на каждый



пакет оптимизирует производительность для каждого клиента как на начальном этапе эксплуатации сети Wi-Fi, так и при ее выходе «на полную мощность».

### **Повышение уровня утилизации сетевой емкости**

Точки доступа в высокоплотных сетях подвержены неравномерному распределению клиентской нагрузки, что часто приводит к неэффективному использованию ресурсов сети, неоптимальному качеству соединений и снижению пропускной способности. Решение CommScope предоставляет адаптивные методы управления клиентами для равномерного распределения клиентской нагрузки между точками доступа и частотными диапазонами для поддержания оптимальных характеристик каналов ТД — клиент. Эта функция использует методы обучения в реальном времени, чтобы связать клиентов с точками доступа с более высоким качеством связи и пропускной способностью в ответ на динамически изменяющиеся нагрузки в сети.

## **Проблема: Приложения**

Новые приложения появляются все чаще и чаще. И не все они одинаковы в части требований к сети. Одним нужна значительная пропускная способность, другим — не так много. Работа некоторых из них сильно зависит от уровня приоритета, установленного их трафику, — высокий приоритет необходим, чтобы обеспечить качественное обслуживание пользователей. Если ваша сеть Wi-Fi не способна учесть различные требования работающих в ней приложений и подстроиться к этим требованиям, пользователи будут недовольны, а ИТ-специалисты расстроены.

### **Технологии CommScope**

SmartCast — это усовершенствованный механизм QoS, специально разработанный для обеспечения максимальной надежности и производительности при работе по сетям 802.11 чувствительных к задержкам приложений, таких, как IP-телефония и видеосвязь.

Основанный на запатентованной технологии, SmartCast предоставляет набор уникальных возможностей по инспекции пакетов, автоматической классификации трафика, планирования и обработки очередей. В отличие от любой другой системы 802.11, алгоритмы RUCKUS SmartCast автоматически в ПО планируют и предварительно формируют очереди трафика для каждого клиента. Это обеспечивает более совершенную классификацию и планирование, которые могут быть применены для каждого клиента и для каждого класса трафика. SmartCast — это расширение стандарта аппаратного обслуживания очередей IEEE802.11e/WMM, обеспечивающее бескомпромиссную производительность при сохранении соответствия стандартам.

### **Прозрачность работы и контроль приложений**

QoS-механизм SmartCast проверяет каждый пакет и автоматически классифицирует его в одну из четырех очередей: для голосового трафика, видео, с обеспечением наилучшей возможной обработки (best efforts) и фоновая очередь. SmartCast может просматривать различные заголовки, включая заголовки кадров Ethernet (как TCP, так и UDP), теги VLAN, а также заголовки пакетов IPv4 и IPv6.

С механизмом формирования очередей на каждого клиента SmartCast идеально подходит для работы видео- и голосовых приложений через Wi-Fi, поскольку гарантирует, что деструктивные клиенты не будут негативно влиять на производительность других клиентов (отсутствие блокировки head-of-line). Кроме того, SmartCast использует «продвинутые» методы балансировки нагрузки и управления полосой пропускания, что позволяет клиентам эффективно использовать ресурсы точек доступа и частотного спектра.

## Обеспечьте неизменно отличный Wi-Fi

Пользователи и операторы сетей хотят одного и того же: безопасного, надежного, высокопроизводительного Wi-Fi — для каждого устройства, в любой момент времени. Однако добиться этого далеко не просто, но можно, если прибегнуть к помощи правильных технологий.

CommScore использует многолетний опыт инноваций в данной области для разработки технологий, которые работают в самых плотных средах, снижают помехи, обеспечивают лучшую мобильность, защищают доступ к сети и делают многое другое. Вот почему решения CommScore постоянно, из года в год **превосходят продукты конкурентов**, особенно при работе в самых суровых условиях. Когда компании и организации хотят предоставить своим пользователям действительно отличный Wi-Fi, они обращаются к CommScore.

Чтобы узнать больше, свяжитесь с представителем CommScore или посетите [www.ruckusnetworks.com](http://www.ruckusnetworks.com).



CommScope раздвигает границы коммуникационных технологий с помощью меняющихся правил игры идей и новаторских открытий. Мы сотрудничаем с нашими клиентами и партнерами в проектировании, разработке и построении самых передовых сетей в мире. С энтузиазмом и решимостью мы стремимся определить новые возможности и реализовать лучшее завтра. Узнайте больше на [commscope.com](https://commscope.com).

**COMMSCOPE®**

---

[commscope.com](https://commscope.com)

Для получения более подробной информации, пожалуйста, посетите наш Web-сайт или обратитесь в Представительства CommScope:

Москва, Гоголевский б-р 11, тел.: +7 (495) 542-0010

Екатеринбург, ул. Большакова 70, оф. 503А, тел.: +7 (922) 168-8414

Новосибирск, пр. Димитрова 4/1, оф. 10F2, тел.: +7 (913) 777-9247

Казахстан, Алматы, ул. Наурызбай батыра 17, оф. 301/1, тел.: +7 (701) 711-7679

E-mail: [commscoperussia@commscope.com](mailto:commscoperussia@commscope.com)

© 2020 CommScope, Inc. Все права защищены.

Все торговые марки, помеченные © или ™, являются зарегистрированными торговыми знаками или торговыми знаками CommScope. Этот документ предназначен только для целей планирования. Он не нацелен на изменение или дополнение каких-либо спецификаций или гарантийных условий, связанных с продуктами или сервисами CommScope. CommScope придерживается высочайших стандартов целостности бизнеса и устойчивости окружающей среды на всех производствах CommScope, сертифицированных в соответствии с международными стандартами, включая ISO 9001, TL 9000 и ISO 14001.

Больше информации об обязательствах CommScope можно найти на [www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](https://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability).

CO-114092.1-RU (05/20)