# Новый этап развития Wi-Fi - сертификация шестой версии стандарта




## Введение

16 сентября 2019 года принята сертификационная программа Wi-Fi Alliance - Wi-Fi 6, которая обеспечивает оптимальную работу пользователей с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11ax. Эта программа сертификации принесла новые функции и возможности, которые позволяют существенно увеличить общую производительность Wi-Fi-устройств в сложных условиях с большим количеством подключений, таких как стадионы, аэропорты, городские парки и большие скопления других хот-спотов. Wi-Fi 6 отвечает самым высоким требованиям к безопасности и совместимости с более ранними версиями стандарта 802.11. Новая версия Wi-Fi обеспечивает значительную емкость, производительность и сокращение задержек всей беспроводной экосистемы, обеспечивая хорошую совместимость вне зависимости от производителя оборудования.

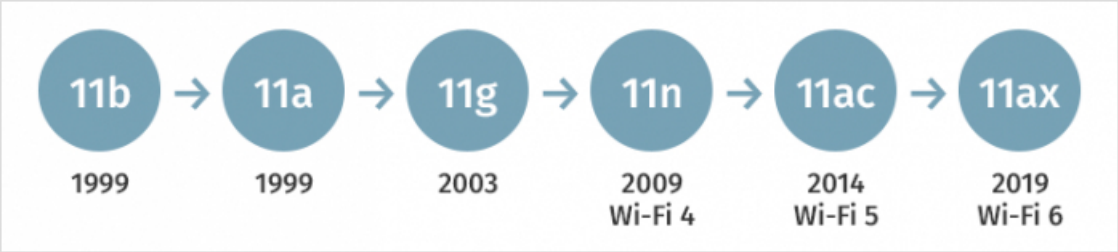
Wi-Fi 6 поддерживает более широкий набор устройств и приложений. Среди них и те, которым необходима максимальная производительность в требовательных корпоративных средах с низким энергопотреблением и низкой задержкой в "умных" домах или сценариях промышленного "интернета вещей". Благодаря высокой скорости, низкой задержке, энергоэффективности, увеличенной пропускной способности и расширения радиуса действия, новые Wi-Fi-устройства смогут предоставить множество дополнительных 5G услуг. Wi-Fi 6 поддерживает современные протоколы безопасности и обеспечивает безопасность Wi-Fi последнего поколения по стандарту WPA3.

802.11ax (Wi-Fi 6) имеет следующие технические характеристики:

- Множественный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA): позволяет разделять каналы для повышения эффективности сети и сокращения времени ожидания как для исходящего, так и входящего трафика в высоконагруженных средах;
- Многопользовательский множественный ввод - множественный вывод (MU-MIMO): позволяет передавать данные на большее количество устройств одновременно;
- Каналы шириной 160 МГц: увеличивают пропускную способность, обеспечивают более высокую производительность с низкой задержкой;
- Целевое время пробуждения (TWT): значительно увеличивает срок службы батареи Wi-Fi-устройств, таких как устройства "интернета вещей" (IoT);
- 1024-квадратурная амплитудная модуляции (1024-QAM): увеличивает пропускную способность в сети Wi-Fi-устройств, позволяет кодировать больше данных в той же ширине спектра;
- Автоматическое формирование диаграммы направленности (beamforming): обеспечивает более высокую скорость передачи данных в заданном радиусе действия, что приводит к большей пропускной способности сети.

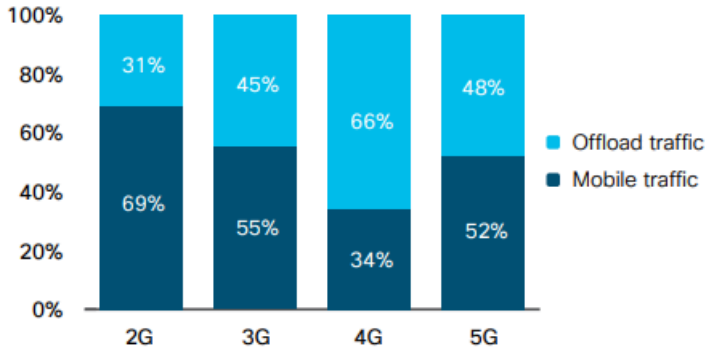
## Причины появления Wi-Fi 6

Каждое новое поколение стандартов Wi-Fi 802.11 увеличивает пропускную способность и включает технологические решения для работы в высоконагруженных корпоративных сетях. Однако, вновь появляющиеся стандарты должны не только обеспечивать лучшие условия передачи данных и обслуживания абонентов, но и обеспечивать обратную совместимость с ранее выпущенными стандартами:




В частности, растет потребность в поддержке видео высокого разрешения форматов 4K / 8K; развиваются приложения виртуальной реальности (AR / VR); IoT для корпоративных клиентов; происходит расширение возможностей ядра мобильной связи - все это требует более детерминированного подхода в обслуживании по сравнению с предыдущими поколениями Wi-Fi-сетей.

Исторически сложилось так, что каждое поколение сотовой связи (2G, 3G и 4G) передавало все больше и больше трафика по Wi-Fi-сетям. Корпоративные решения также не были исключением, благодаря высокой скорости и экономичности оборудования Wi-Fi. Очевидно, что после 2020 года даже новейшая сотовая технология (5G) потребует значительных мощностей Wi-Fi, поддерживающих голосовые и видеоуслуги операторского уровня. На рисунке ниже приведена тенденция изменения плотности оборудования Wi-Fi для разгрузки трафика в мобильных сетях:




Причиной эволюции Wi-Fi стал и такой важный тренд как "интернет вещей" (Internet of Things - IoT), который представляет собой серьезную проблему для предприятий. Ведь главным остается вопрос, как безопасно и легко подключить сотни или тысячи электронных устройств к корпоративной ИТ-сети в соответствии с их эксплуатационными и инженерными потребностями. В отличие от пользовательских устройств, таких как ноутбуки, IoT-устройства нуждаются либо в детерминированном беспроводном обслуживании (например, опрашивать меня каждые 5 мс, либо я буду отключен), либо в сервисе с низким энергопотреблением (то есть, я не говорю до тех пор, пока от меня этого не требуется).

Традиционно эти потребности удовлетворялись с помощью запатентованной, нишевой технологии или технологии, специфичной для поставщика беспроводных услуг. Но корпоративный Wi-Fi все чаще выбирался в качестве внутренней платформы IoT из-за значительной экономии за счет масштаба и простоты управления со стороны ИТ-инфраструктуры. Ожидается, что для удовлетворения этих эксплуатационных потребностей IoT, 802.11ax в качестве основной платформы для передачи беспроводных данных, станет наиболее удобным.

В недалеком будущем будут развиты предприятия, где пользователи будут фактически связаны с коллегами, партнерами и клиентами с помощью технологий дополненной реальности (AR), виртуальной реальности (VR) или смешанной реальности (MR).



Выгоды этой виртуальной формы общения очевидны, ведь уже все чаще можно услышать о таких трендах, как телемедицина и удаленная поддержка, различных визуализаторах, виртуальном обучении и организации совместной работы. Для этих приложений требуются значительная пропускная способность (например, 1 Гбит / с +) и низкая задержка (например, <10 мс), и, следовательно, 802.11ax идеально подходит с его продвинутым MIMO 8 x 8. Вообще говоря, наличие MIMO 8x8 у точки доступа не означает, что скорость передачи данных будет кратно увеличена для абонента, поскольку существуют физические ограничения количеством антенн на устройстве клиента. Однако, в 802.11ax такие технические решения, как MU-MIMO и Beamforming позволят увеличить скорость и качество передаваемой информации даже для абонента с одной антенной на устройстве. Можно с уверенностью сказать, что с выходом Wi-Fi 6 в MIMO стало меньше маркетинга и больше физики.

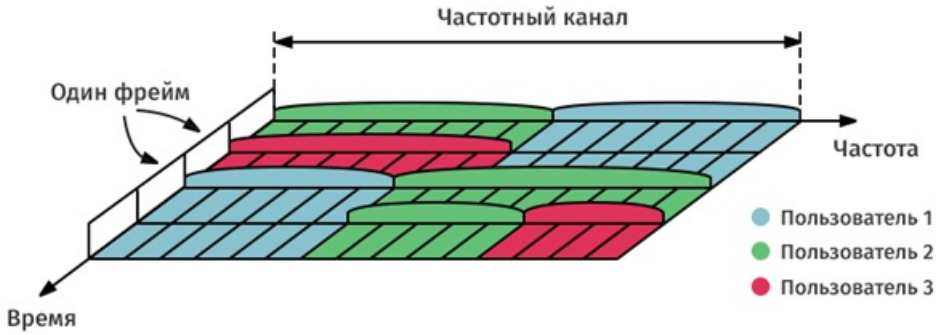
## Технические решения, вошедшие в 802.11ax

Мы следим за развитием технологии Wi-Fi уже много лет, и обратили внимание на то, что скорость передачи данных увеличивается за счет использования частотных ресурсов. Например, ширина канала увеличивалась от 20 МГц в первых версиях стандарта до 160 МГц в 802.11ac. Та же тенденция наблюдалась и с уровнями модуляции, и с количеством потоков MIMO. В момент перехода с 802.11n на 802.11ac у многих специалистов сложилось впечатление, что предел разработок достигнут, ведь при переходе на Wi-Fi 5 ничего существенного не произошло: просто увеличили число антенн и ширину полосы частот. Однако, Wi-Fi 6 привнес множество изменений, которые позволят использовать спектр более эффективно. Ниже будут рассмотрены основные технологии, которые вошли в Wi-Fi 6 и позволили этому беспроводному стандарту перейти на новый уровень:

- OFDMA;
- Resource Units;
- Target Wait Time (TWT);
- BSS coloring.

### OFDMA

Множественный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA) - это  возможность выделения ресурсного блока в том же PPDU (Physical layer Protocol Data Unit - блок данных протокола физического уровня) каждому клиенту или станции (STA). Несмотря на то, что OFDMA-технология не новая, она является уникальной для 802.11ax в семействе 802.11. С самым малым блоком ресурса может быть 26 поднесущих (2 МГц) и с самым большим - 2 x 996 поднесущих (160 МГц).



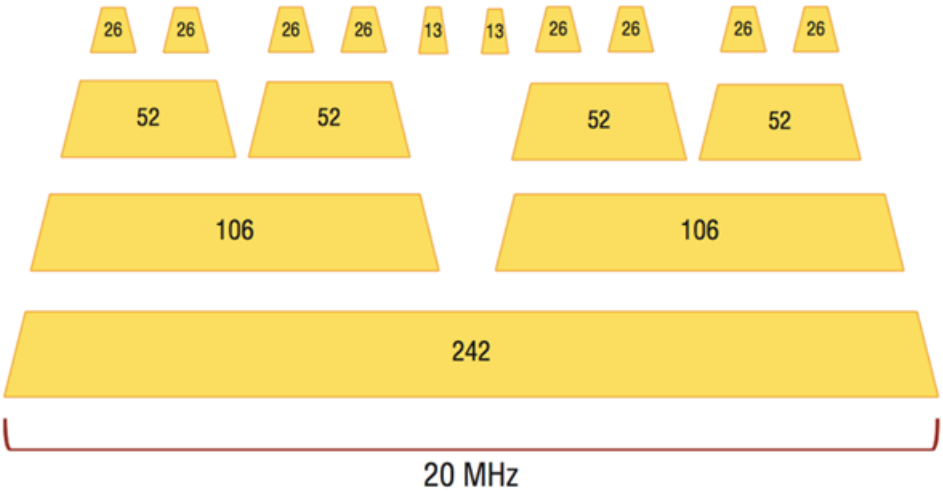

В Wi-Fi 5 (это 802.11ac, утвержден в 2014 году) технология MIMO (Multiple Input Multiple Output) позволяла транслировать данные четырем клиентам с помощью разных поднесущих. В Wi-Fi 6 число возможных подключений устройств увеличили в два раза.

В отличие от 802.11ac, оборудование 802.11ax может управлять распределением ресурсов нисходящей и восходящей линий связи на основе PPDU, что можно рассматривать как способ радиопланирования точек доступа (в частотной и пространственной областях).

Хоть 802.11ax не использует радиопланирование на основе времени, аналогичное LTE, можно представить, что для достижения аналогичных результатов в качестве сотовой связи используются передовые методы организации очередей или QoS, поскольку базовая структура уже существует, и чистая сеть 802.11 ax будет иметь отличные возможности управления спектром и помехами.

## Resource Units

Канал OFDMA 20 МГц состоит в общей сложности из 256 поднесущих (тонов). Эти тона сгруппированы в более мелкие подканалы, известные как Resource Units (RUs). При разделении канала на 20 МГц точка доступа 802.11 ax обозначает как 26, 52, 106 и 242 единицы ресурса поднесущей (RUs), что примерно соответствует каналам 2 МГц, 4 МГц, 8 МГц и 20 МГц соответственно. Точка доступа 802.11 ax определяет, сколько поднесущих используется в канале 20 МГц, и может использовать различные комбинации этих поднесущих при передачи данных.



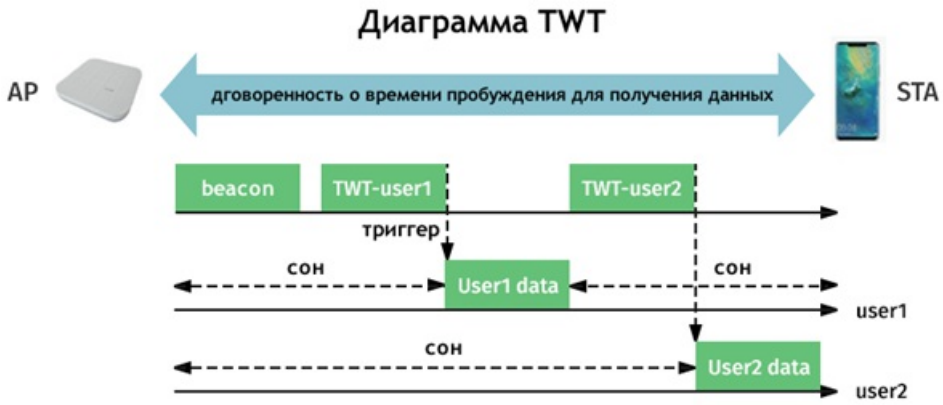

Точка доступа 802.11 ax может выделить весь канал одному клиенту в один момент времени, или разделить канал OFDMA таким образом, чтобы он мог использоваться несколькими клиентами. Например, точка доступа 802.11 ax может взаимодействовать с одним клиентом, используя 8 МГц частотного пространства, а также с тремя дополнительными клиентами используя 4 МГц субканалов. Это справедливо как для uplink, так и для downlink-трафика.

## Target Wait Time (TWT)

В предыдущих поколениях семейства 802.11 маломощные устройства, такие как мобильные телефоны, обеспечивали автоматическое энергосбережение (U-APSD) или Wi-Fi Multi Media Power-Save (WMM-PS). Точка доступа осуществляла буферную передачу, а не немедленную доставку данных. Другими словами, точка доступа сигнализировала о наличии данных в специальных пакетах, через сообщение индикации трафика (TIM), что позволяло клиенту сохранять свои радиоприемник выключенным (экономия энергии) и возобновляет только периодически для приема маяков (обычно кратно каждые 102,4 МС). Однако, это строгое соблюдение маяков ограничивает потенциал

энергосбережения для устройств IoT, которые не требуют регулярного доступа к каналу, как мобильный телефон, но всегда должны быть готовы принять телефонный звонок.

С TWT больше не существует тесной связи между маяками точек доступа и временем сна устройства. Как правило, станция может запросить расписание, чтобы проснуться в любое время в будущем. Результатом является значительная экономия энергии для устройств с батарейным питанием, особенно в пространстве IoT-систем.




Поскольку TWT эффективно переводит клиентов в спящий режим с заданным временем пробуждения (на основе их запроса), возможно детерминированное время передачи и, следовательно, планирование приёма данных оконечным устройством. Точка доступа может использовать эту возможность как для уменьшения конкуренции (более распределенного использования каналов), так и для устранения чувствительности приложений к задержке.

## BSS coloring

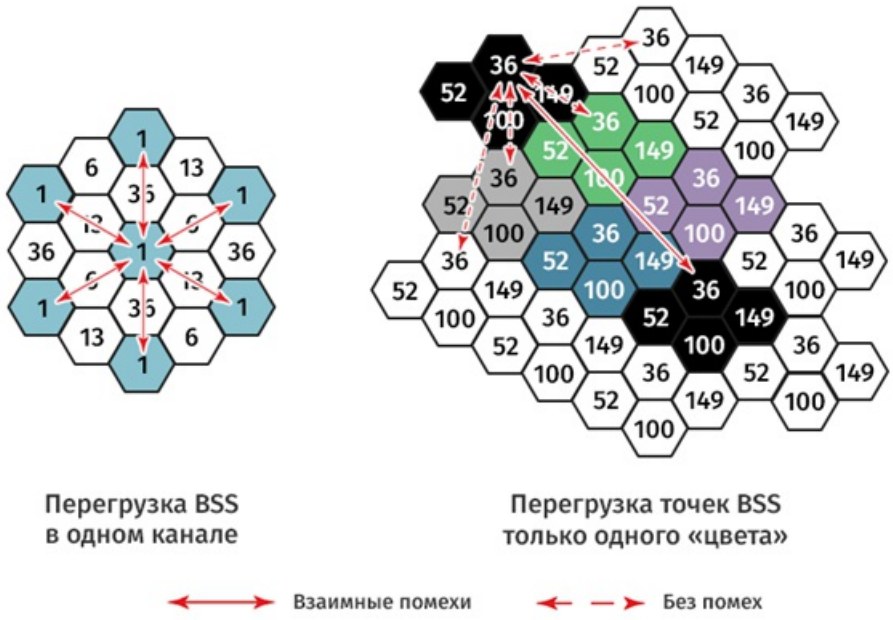
С любой беспроводной системой, включая сети на основе 802.11 CSMA (Carrier Sense Multiple Access - множественный доступ с прослушиванием несущей), совместное использование одного и того же радиочастотного канала в одном и том же физическом пространстве всегда было проблемой.

Критически важно, что уровень сигнала (RSSI), на котором точка доступа использует канал, является "свободным для передачи" или то, что мы называем Carrier Sense (CS). Однако в дальнейшем, 802.11ax стандартизирует это поведение для обеспечения оптимального улучшения производительности.

BSS Color – это метод для разделения BSSs (то есть точек доступа и их клиентов) на одном и том же радиочастотном канале.

Работа BSS Color заключается в следующем:

- Каждый BSS (точка доступа) использует другой "цвет" (6 бит в преамбуле сигнала или SIG).
- Сигналы с тем же цветом BSS используют низкий порог RSSI для отсрочки, тем самым уменьшая столкновения в той же зоне обслуживания.
- Сигналы с другим цветом BSS используют более высокий порог RSSI для отсрочки, тем самым обеспечивая большее количество одновременных передач.




Таким образом, этот метод используется для улучшения сосуществования перекрывающихся источников сигнала, уменьшения коллизий и для обеспечения возможности повторного использования пространства в одном канале. Это означает, что окрашивание BSS помогает в смягчении проблемы помех в канале, обнаруженных в устаревших сетях Wi-Fi.

## Обратная совместимость 802.11ax

Появление стандарта 802.11ax не вызовет проблем совместимости с уже созданной беспроводной инфраструктурой, так как 11ax имеет обратную совместимость с ранее выпущенными стандартами Wi-Fi - 802.11a / g / n / ac. Для этого точка доступа 802.11ax использует свой определенный формат PPDU для взаимодействия с клиентами каждого из перечисленных форматов.

## Отраслевая поддержка Wi-Fi CERTIFIED 6

Samsung Galaxy Note10 и Ruckus R750 являются первым в мире смартфоном и точкой доступа, сертифицированными как устройства с поддержкой Wi-Fi 6. В 2020 году большинство ведущих производителей смартфонов и точек доступа будут поддерживать Wi-Fi последнего поколения.



Ниже приведены устройства, соответствующие на данный момент требованиям "Wi-Fi CERTIFIED 6":

- Broadcom® BCM4375.
- Broadcom® BCM43698.
- Broadcom® BCM43684.
- Cypress CYW 89650 Auto-Grade Wi-Fi 6 Certified.
- Intel® Wi-Fi 6 (Gig+) AX200 (for PCs).
- Intel® Home Wi-Fi Chipset WAV600 Series (for routers and gateways).
- Marvell 88W9064 (4x4) Wi-Fi 6 Dual-Band STA.
- Marvell 88W9064 (4x4) + 88W9068 (8x8) Wi-Fi 6 Concurrent Dual-Band AP.
- Qualcomm® Networking Pro 1200 Platform.
- Qualcomm® FastConnect 6800 Wi-Fi 6 Mobile Connectivity Subsystem.
- Ruckus R750 Wi-Fi 6 Access Point.

Wi-Fi 6. Мнения представителей ведущих компаний

"Помимо увеличения скорости и емкости, Wi-Fi 6 будет поддерживать растущую плотность подключенных устройств в домашних условиях, обеспечивая меньшую задержку, увеличенное время автономной работы и улучшенную общую производительность. Wi-Fi 6 поможет гарантировать, что пользователи получают максимальную отдачу от этих новых функциональных возможностей в сложных средах, где они сожительствуют с устаревшими устройствами, и требуют интеллектуального управления всей экосистемой. Программное обеспечение AirTies Smart Wi-Fi и программное обеспечение для управления на основе облачных технологий гарантируют, что поставщики услуг максимизируют свои инвестиции в Wi-Fi 6 для удовлетворения растущих потребностей своих клиентов. Мы с нетерпением ожидаем поддержки Wi-Fi Alliance и его новой программы Wi-Fi CERTIFIED 6", - Метин Таскин, технический директор AirTies.

"Wi-Fi - это основной метод подключения для миллиардов устройств, пользователей и прочего. Мы приветствуем программу Wi-Fi 6 Wi-Fi альянса, так как она даст пользователям уверенность в том, что их устройства соответствуют самым высоким стандартам безопасности и функциональной совместимости, и что они обеспечат наилучшее взаимодействие. Поскольку плотность устройств продолжает расти, потребности в полосе пропускания продолжают расти, а новые сложные угрозы безопасности продолжают появляться, для пользователей будет все более важно выбирать устройства, которые сертифицированы в соответствии с самыми строгими стандартами рынка, чтобы они могли воспользоваться преимуществами появляющихся инновационных вариантов использования следующего поколения Wi-Fi, которые предоставляет Wi-Fi 6", - Чак Лукашевски, вице-президент по беспроводным стандартам и стратегии для Aruba, компании Hewlett Packard Enterprise.

"Миссия ASSIA заключается в разработке технологий, которые повышают надежность проводных и беспроводных сетевых подключений. Компания ASSIA создала большой портфель беспроводных технологий, использующих сегодня Wi-Fi 6, и для устройств с сертификатом Wi-Fi CERTIFIED 6 эти технологии ASSIA приносят значительный прирост производительности сети, а также независимые от поставщика опции управления сетью. Wi-Fi CERTIFIED 6 поможет построить огромную IoT-экосистему за часть стоимости развертывания систем с эквивалентной лицензированной полосой. Мы с нетерпением ждем возможности стать частью эволюции в это захватывающее время!", - Тунджай Силь, директор по стратегии, ASSIA.

"С ростом числа подключенных персональных и IoT-устройств, забивающих диапазон Wi-Fi до предела, Wi-Fi 6 открывает новую эру сетевой производительности, а программа сертификации Wi-Fi CERTIFIED 6 гарантирует пользователям лучший домашний Wi-Fi. Благодаря этой удивительной новой технологии: будучи первооткрывателями в мире маршрутизатора Wi-Fi 6 и быстро расширяющейся экосистемы сетевых адаптеров Wi-Fi 6, материнских плат, ноутбуков и мини-ПК, мы в ASUS считаем, что Wi-Fi CERTIFIED 6 является ответом для домов с несколькими устройствами, и они рады видеть, что теперь доступна программа сертификации Wi-Fi CERTIFIED 6 от альянса Wi-Fi", - сказал Тенглонг Денг, генеральный директор подразделения ASUS по сетевым и беспроводным устройствам.

"Wi-Fi 6 меняет правила игры в безлицензионном соединении, предлагая потребителям именно то, что они ищут - самый быстрый, самый отзывчивый и надежный Wi-Fi", - JR Wilson, вице-президент Tower Strategy and Roaming, AT&T.

"Wi-Fi 6 меняет правила игры в плотных и перегруженных окружениях, помогая таким операторам, как Boingo, упростить взаимодействие в больших помещениях, включая аэропорты и стадионы. Более высокие скорости передачи данных, лучшее использование спектра и увеличенная пропускная способность сети являются одними из выдающихся функций Wi-Fi 6, и мы с нетерпением ждем, когда начнется процесс сертификации технологии", - доктор Дерек Петерсон, технический директор Boingo.

"Broadcom очень рад, что три наших лучших в своем классе устройства были включены в сертификационный испытательный стенд для сегодняшнего официального запуска Wi-Fi CERTIFIED 6 - BCM4375, BCM43698 и BCM43684. Этими устройствами Broadcom уже снабжают десятки миллионов телефонов и маршрутизаторов Samsung Galaxy по всему миру. Устройства Wi-Fi CERTIFIED 6, поддерживающие каналы шириной до 160 МГц, обеспечивают потребителям более низкую задержку, лучшее время автономной работы и пока еще невидимую пропускную способность, что крайне важно для услуг 5G. Поскольку полная полоса 6 ГГц сделана доступной для нелицензионного использования - с несколькими каналами шириной 160 МГц - потребительский Wi-Fi 6 будет турбонаддувом для гигабитного дома и AR/VR ", - Виджай Нагараджан, вице-президент отдела по беспроводной связи и подключениям, Broadcom.

"Мы наблюдаем высокий спрос на наши IP-решения Wi-Fi 6 для широкого спектра сегментов рынка, включая IoT, умный дом, сети и мобильные устройства. Мы приветствуем выпуск программы Wi-Fi CERTIFIED 6, поскольку она позволит массово принять этот новейший стандарт и присущие ему преимущества. Множество новых функций и впечатляющих улучшений производительности и мощности, которые предлагает Wi-Fi 6, значительно улучшают общее впечатление пользователя", - Эндж Азнар, вице-президент и генеральный директор подразделения Wireless IoT Business Unit в CEVA.

"Благодаря работе альянса Wi-Fi и приверженности его участников взаимодействию, Wi-Fi изменил мир. Wi-Fi 6 представляет собой значительную эволюцию Wi-Fi, поднимая беспроводную связь на новые высоты и открывая новые области применения и варианты использования, которые будут продолжать формировать мир, в котором мы живем. По мере ускорения внедрения Wi-Fi 6 программа Wi-Fi CERTIFIED 6 обеспечит клиентам Cisco уверенность в том, что сеть и пользовательские устройства будут взаимодействовать должным образом, максимизируя преимущества для бизнеса, экономики и пользователей - это то, чем Wi-Fi занимается последние 20 лет", - Мэтт МакФерсон, технический директор по беспроводным сетям, Cisco.

"Наш мир становится гиперсвязным, и что меня действительно радует в Wi-Fi 6, помимо огромных улучшений в емкости и производительности, так это поддержка полосы 2,4 ГГц и уменьшение энергопотребления. Альянс Wi-Fi с сертификационной программой Wi-Fi CERTIFIED 6 позволяет нам обеспечить максимальную производительность для всех устройств с безопасностью WPA3 следующего поколения. Независимо от области применения, будь то фабрика, стадион или офисное здание, клиенты Cisco Meraki могут быть уверены, что развертывание сети Wi-Fi 6 обеспечит безопасный, простой и превосходный опыт", - Джаянти Сринивасан, директор по управлению продуктами, Cisco Meraki.

"Wi-Fi 6 поможет нам удовлетворить требования завтрашнего подключения, увеличив скорость передачи данных на множество устройств одновременно. Предлагая более низкую задержку, улучшенный диапазон, большую емкость и увеличенный срок службы батареи для устройств, Wi-Fi 6 открывает новое поколение технологии беспроводных сетей в мире. Мы верим, что Wi-Fi 6 откроет огромное количество новых приложений и возможностей для нашего бизнеса", - Коул Рейнванд, Comcast Cable Communications, XFINITY WiFi.

"Ruckus всегда был на переднем крае новых сертифицированных технологий от Wi-Fi Alliance, и мы гордимся тем, что наше обширное сотрудничество с Wi-Fi Alliance способствовало успешному запуску Wi-Fi CERTIFIED 6. Будучи одной из точек доступа, в которой реализована функция Wi-Fi 6 - Ruckus R750, является одним из первых продуктов с полной сертификацией Wi-Fi CERTIFIED 6 и высокопроизводительной точкой доступа Wi-Fi 6, используемой в испытательном стенде Wi-Fi Alliance для сертификации совместимости. Мы с нетерпением ожидаем участия вместе с Wi-Fi Alliance в этой захватывающей следующей фазе", - Морган Курк, технический директор CommScope.

"Раннее лидерство Cypress в Wi-Fi CERTIFIED 6 подчеркивает нашу приверженность расширению рынка с помощью передовых автомобильных приложений, включая отображение цветов BSS, поддержку планирования и высокую производительность в перегруженных средах. Высокая скорость передачи данных, поддерживаемая Wi-Fi 6, также обеспечит эффективную автоматизацию производства с использованием беспроводной загрузки на параллельных производственных линиях. Потребители смогут наслаждаться единообразным домашним и автомобильным интерфейсом, пользуясь надежными, безопасными и более дальними соединениями Wi-Fi 6 с сохранением обратно-совместимых подключений устройств IoT Wi-Fi 5, уже установленных в их домашних сетях", - Брайан Бедросян, вице-президент по маркетингу, IoT Compute и Wireless Business Unit в Cypress.

"Некоторая реклама - просто шум, но некоторые новые технологии действительно трансформируют рынок. Наконец, получив мегафон, Wi-Fi 6 стала одной из таких

технологий. В дополнение к предоставлению дополнительной ширины спектра и радиуса действия для поддержки большего количества подключенных устройств точки доступа Wi-Fi CERTIFIED 6 могут полностью преобразовать работу предприятий и конечных пользователей, что никогда не сможет обеспечить точка доступа, совместимая с Wi-Fi 6 и точка доступа которая никогда не сможет претендовать на сертификацию Wi-Fi 6", - Перри Коррелл, директор по маркетингу продуктов, Extreme Networks.

"Wi-Fi 6 включает в себя множество новых технологий, таких как технология OFDMA, которая делит канал WLAN на несколько более узких подканалов, уменьшая конкуренцию, задержку сети и повышая эффективность сети. Wi-Fi CERTIFIED 6 гарантирует, что использование этих новых технологий продолжит повышать конкурентоспособность и влияние Wi-Fi в области передачи данных", - Джо Ю, директор по беспроводным продуктам H3C.

"Wi-Fi 6 - важный шаг вперед в развитии Wi-Fi. Он не только обеспечивает более высокую максимальную скорость передачи данных, но также повышает надежность в многолюдных средах Wi-Fi, создавая лучший пользовательский опыт с устойчивым уровнем производительности для пользователя. Кроме того, Wi-Fi 6 дает значительные преимущества новым рынкам с низким энергопотреблением, таким как IoT и носимые устройства, улучшая текущие продукты Wi-Fi 5, предназначенные для этих рынков, с улучшенным энергопотреблением, низкими скоростями передачи данных и добавлением OFDMA для эффективного совместного использования спектра", - Ричард Эдгар, старший директор по управлению продуктами, Ensigma, Imagination Technologies.

"Wi-Fi 6 является величайшим достижением Wi-Fi за последнее десятилетие. Wi-Fi CERTIFIED 6 гарантирует, что продукты во всей отрасли будут в полной мере использовать потенциал и обеспечивать лучший пользовательский опыт, обещанный Wi-Fi 6. Корпорация Intel гордится тем, что наши лидерские решения как для клиентских ПК и IoT, так и для домашних маршрутизаторов / шлюзов были выбраны для тестового стенда Wi-Fi CERTIFIED 6", - Эрик Маклафлин, GM, Wireless Solutions Group, Intel Corp.

"Wi-Fi 6 уже занял центральное место в обслуживании общественных точек доступа, таких как кофейни и спортивные арены, а также бытовые клиенты, где высокая скорость передачи данных и эффективное управление доступом среди пользователей настоятельно востребованы", - Jaehyung Koo, вице-президент KT.

"Wi-Fi 6 знаменует собой значительный сдвиг парадигмы в развитии технологии Wi-Fi, сочетая беспрецедентные скорости с низкой задержкой, полным использованием сети и инновационными технологиями энергосбережения, чтобы обеспечить новые критически важные приложения, обеспечивая при этом значительно улучшенный пользовательский опыт даже в условиях высокой плотности. Marvell гордится тем, что играет ведущую роль в обеспечении Wi-Fi CERTIFIED 6 для обеспечения бесперебойной совместимости и быстрого внедрения на рынке", - Марк Монтьерт, вице-президент и генеральный директор подразделения беспроводного бизнеса в Marvell Semiconductor.

"Будучи лидером в предоставлении новых подключений и опыта использования Wi-Fi для потребителей во всем мире, NETGEAR с радостью отмечает развитие программы сертификации Wi-Fi 6. Благодаря широкому ассортименту маршрутизаторов Wi-Fi 6 через нашу высокопроизводительную линию Wi-Fi Nighthawk и сетчатой системе Wi-Fi 6, объединяющей семейство Wi-Fi Orbi Whole Home, NETGEAR стремится улучшать образ жизни людей, использующих наши продукты", - Дэвид Генри, старший вице-президент по продуктам Connected Home для NETGEAR.

"Quantenna стремится обеспечить исключительное взаимодействие с пользователями Wi-Fi и активно участвует в процессе разработки и стандартизации Wi-Fi 6. Благодаря Wi-Fi CERTIFIED 6 потребители могут легко идентифицировать и быть уверенными, что устройства, которые они получают, включают в себя передовые возможности по качеству и функциональной совместимости. Мы с нетерпением ждем сертификации наших продуктов, которые позволят использовать Wi-Fi следующего поколения", - Ирвинд Гай, вице-президент по маркетингу, подразделение Quantenna Connectivity Solutions в ON Semiconductor.

"Wi-Fi 6 - это ключевая разработка, которая предоставляет конечным пользователям превосходные возможности роуминга. Это веха для этой технологии, которая предлагает улучшенные возможности подключения, особенно в густонаселенных районах, и означает общую увеличенную пропускную способность роуминга", - Седрик Гонин, Международные перевозчики, Orange.

"В Qualcomm Technologies мы активно поддерживаем глобальный переход к Wi-Fi 6 в течение нескольких лет и рады участвовать в программе Wi-Fi CERTIFIED 6 Wi-Fi Alliance. Компания Qualcomm Technologies продемонстрировала свою приверженность Wi-Fi 6 силами

нашего упорного преследования потенциального нового стандарта и инвестиций в него. Мы с нетерпением ожидаем запуска программы Wi-Fi CERTIFIED 6, поскольку это еще один показатель готовности отрасли к дальнейшему созданию активной и растущей экосистемы сетей и устройств Wi-Fi 6", - Рахул Патель, старший вице-президент и генеральный менеджер по связям, Qualcomm Technologies, Inc.

"Samsung, а также потребители, которые хотят беспрепятственно делиться моментами, которые они создают на своих мобильных устройствах. с нетерпением ждут официального запуска Wi-Fi CERTIFIED 6. Для высокоскоростных услуг 5G необходим Wi-Fi 6. Как ведущий новатор в области технологий смартфонов, мы сделали это реальностью, выпустив Samsung Galaxy S10 - первый в мире телефон с поддержкой Wi-Fi 6 - в начале этого года. Сегодня мы с гордостью официально заявляем, что Galaxy Note10 является первым в мире смартфоном с Wi-Fi CERTIFIED 6", - Инканг Сонг, вице-президент и руководитель группы технологических стратегий подразделения IT и мобильных коммуникаций Samsung Electronics.

"Программа Wi-Fi CERTIFIED 6 гарантирует, что устройства, основанные на технологии 802.11ax, соответствуют отраслевым стандартам взаимодействия и безопасности, тем самым обеспечивая превосходную производительность и лучший охват для пользователей, испытывающих Wi-Fi 6. В то же время, Wi-Fi CERTIFIED 6 включает в себя расширенные функции, которые обеспечивают устройства с характеристиками максимальной производительности и низкой задержки в сценариях "умный дом" или IoT, обеспечивая быструю, гибкую и подключенную экосистему Wi-Fi", - Джон Инь, менеджер по маркетингу, TP-Link.

"Wi-Fi 6, как новейшее поколение технологии Wi-Fi, может принести пользователям более высокую пропускную способность, меньшую задержку, более низкое энергопотребление, а также повысить эффективность сети. Являясь важным участником Wi-Fi Alliance, Xiaomi стремится поддерживать технологию Wi-Fi 6 в наших приложениях, а также более активно участвовать в сертификации Wi-Fi 6, чтобы предоставить нашим глобальным пользователям больше и более высокое качество продуктов с поддержкой Wi-Fi 6", - Баоцю Цуй, вице-президент корпорации Xiaomi, председатель технического комитета.

## Заключение

IEEE 802.11ax - это будущее беспроводных локальных сетей, но сертифицированные Wi-Fi-точки доступа 802.11ax появятся только через несколько месяцев. Новая технология Wi-Fi поддерживает до 8 SS и обеспечивает скорости передачи данных в 600–1800 Мбит/с для клиентов (с 1024 QAM). Ожидается, что клиенты (смартфоны, планшеты, ноутбуки и т. д.), поддерживающие стандарт 802.11ax, будут доступны в большом количестве уже в конце 2019, начале 2020 года. IEEE 802.11ax обеспечит:

- Передачу видео в формате 4K/8K для нескольких пользователей одновременно (родители школьников будут рады);
- Поддержка клиентов в высоконагруженных хот-спотах (Ultra-High-Density - UHD);
- Детерминизм для приложений AR/VR и значительная экономия энергии, особенно для устройств IoT.

Критически важные приложения все чаще требуют детерминизма и предсказуемости в обслуживании. Другими словами, для обеспечение высоких показателей качества обслуживания, оборудование должно обладать информацией о времени передачи пакетов. Новый стандарт Wi-Fi 6 802.11ax обладает всеми необходимыми технологическими решениями для предоставления качественного беспроводного соединения для IoT и VR-устройств.