**BC/NW 2021№ 2 (38):9.1**

**ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК Wi-Fi 6**

Абросимов Л.И., Кузнецова А.Л.

**Введение**

IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6[1][2], Wi-Fi 6E[3][4] (также, англ. High-Efficiency Wireless, HEW — беспроводная связь высокой эффективности) — стандарт беспроводных локальных компьютерных сетей в наборе стандартов IEEE 802.11)

В дополнение к использованию технологий MIMO и MU-MIMO[en] (используется несколько антенн для приёма и передачи), в стандарте Wi-Fi 6 вводится режим ортогонального частотного мультиплексирования (OFDMA[en]) для улучшения спектральной эффективности и модуляция 1024-QAM для увеличения пропускной способности; хотя номинальная скорость передачи данных только на 37 % выше, чем в предыдущем стандарте IEEE 802.11ac (Wi-Fi 5)[5], ожидается, что Wi-Fi 6 позволит в 4 раза увеличить среднюю пропускную способность за счет более эффективного использования спектра и улучшений для плотного развертывания. Устройства данного стандарта предназначены для работы в уже существующих диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц, но может включать дополнительные полосы частот в диапазонах от 1 до 7 ГГц, по мере их появления.

Окончательный текст стандарта IEEE 802.11ax был представлен в 2019 году[6]; на выставке CES 2018 были представлены устройства, продемонстрировавшие максимальную скорость до 11 Гбит/с[7]. Окончательно утверждён 1 февраля 2021 года[8].

**Проблемы Wi-Fi 6**

Анализ функциональных характеристик аппаратно- программных средств, реализующих Wi-Fi 6, позволил выявить проблемы возникающие при реализации

В обзоре рассматриваются возможности решения таких проблем, как:

* проблема оценка сложностей перехода от предыдущей версии к Wi-Fi 6;
* проблема обеспечения взаимодействия интерфейса Wi-Fi 6 с оборудованием;
* проблема оценки эффективности Wi-Fi 6.

**Обзор программно-аппаратных средств Wi-Fi 6.**

Определим понятие, что такое Wi-Fi. Wi-Fi – это технология беспроводной передачи данных в рамках локальной сети, осуществляемой устройствами на основе стандарта IEEE 802.11.[13] Это официальное определение Wi-Fi. Простыми словами – это технология передачи данных без проводов, по воздуху, с помощью невидимых радиоволн. Технология была придумана в 1991 году. Первая локальная вайфай-сеть связывала между собой кассовые аппараты. [16]

 Wi-Fi сеть – это локальная сеть из устройств, подключенных по беспроводной технологии к маршрутизатору, который и обеспечивает для них выход в интернет. Количество подключаемых устройств ограничивается техническими параметрами роутера.[15]

В сентябре 2019 года организация Wi‑Fi Alliance официально представила стандарт 802.11ax. Он же Wi-Fi 6 (новое название). И как ожидалось, в 2020 году производители разного сетевого оборудования, мобильных устройств и компьютерной техники начали активно выпускать на рынок устройства с поддержкой нового стандарта Wi-Fi. Стандарт 802.11ax пришел на смену предыдущему стандарту 802.11ac. Он был разработан с целью улучшить работу беспроводного соединения и решить некоторые проблемы связанные со стабильностью и загруженностью Wi-Fi сетей. Новый стандарт Wi-Fi, это улучшенная и доработанная версия стандарта 802.11ac.[1]

Wi-Fi 6 и 802.11ax – это одно и то же. Просто в организации Wi‑Fi Alliance решили дать более простые и понятные названия для стандартов Wi-Fi. Так стандарт 802.11n стал Wi-Fi 4, 802.11ac – Wi-Fi 5, а новый 802.11ax получил название Wi-Fi 6. Все просто и понятно.[13]

Развитие беспроводных сетей происходит очень быстро. Появляется необходимость в увеличении скорости передачи данных и в подключении большого количества устройств. Появляется все больше точек доступа, которые мешают друг другу и создают помехи. Именно на решение этих проблем ориентировались специалисты из Wi‑Fi Alliance при разработке Wi-Fi 6. Какие улучшения были внедрены в новый стандарт, как это повлияло на работу подключения, стабильность и скорость – рассмотрим ниже.[13]

***Преимущества Wi-Fi 6***

Рассмотрим основные улучшения:

1. Скорость подключения.
2. Стабильность соединения при подключении большого количества устройств.
3. Работа в местах с множеством соседних сетей (где сильные помехи).
4. Энергоэффективность.
5. Уменьшение задержек

*Скорость подключения*

Конечно же всех в первую очередь интересует скорость подключения. Wi-Fi 6 дает возможность беспроводного подключения на скорости до 11 Гбит/с. Но нужно понимать, что реальная скорость соединения будет намного ниже. Конечно, прирост в скорости по сравнению с 802.11ac будет заметный (почти в 2 раза). Но здесь есть еще один важный момент – скорость подключения по тарифу вашего интернет-провайдера. Если у вас по тарифу до 100 Мбит/с, то там стандарта 802.11ac более чем достаточно. Если до 1 Гбит/с, то переход на Wi-Fi 6, конечно, может увеличить реальную скорость соединения, так как используя оборудование которое работает на 802.11ac вряд ли получится выжать этот гигабит по беспроводной сети.

***Скорость удалось увеличить за счет изменения алгоритма кодирования информации***. Если предыдущий стандарт использовал 8‑битное кодирование информации, то новый стандарт использует 10‑битное кодирование.[16]

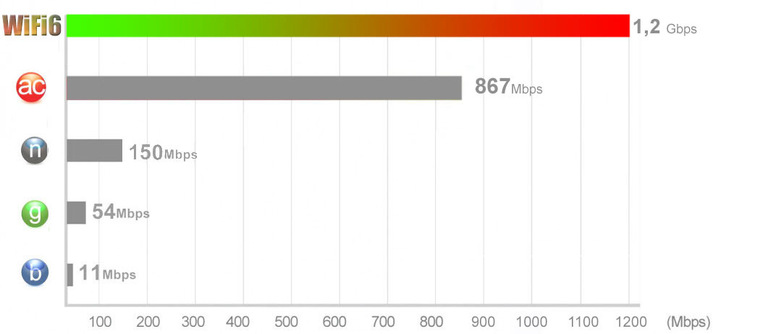


Рис. 1

С учетом того, что количество каналов в новой редакции может достигать 8, максимально достижимая теоретическая скорость составляет 9,6 Гбит/с. И пусть практические скорости пока в 3-4 раза ниже, это все равно довольно много. Кроме того, Wi-Fi 6 — это не только возросшая скорость.[4]

**Улучшенная работа при подключении большого количества устройств**

Чем больше устройств подключено к роутеру и чем активнее они используют соединение – тем ниже скорость и стабильность подключения. В Wi‑Fi 6 эта ситуация сильно улучшилась. Роутеры с поддержкой более старых стандартов Wi-Fi могут одновременно обмениваться данным максимум с несколькими устройствами. ***Благодаря технологии OFDMA, которая появилась в Wi‑Fi 6, появилась возможность вести параллельный обмен данными с большим количеством устройств. Идет передача более коротких пакетов, но большему количеству устройств***.

Графика с сайта TP-Link:

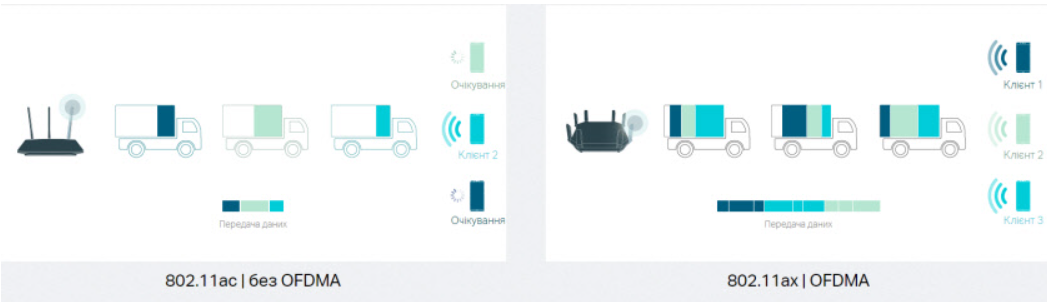


Рис. 2

Так устройства получают пакеты данных одновременно, а не ждут своей очереди. Это значительно увеличивает пропускную способность сети и скорость подключения. Особенно при подключении к роутеру большого количества устройств.[16]

*Улучшенная работа в местах с большим количеством Wi-Fi сетей*

Если не все, то многие знают, что соседние Wi-Fi сети создают помехи и сети пересекаются между собой. Это негативно влияет на скорость и стабильность подключения. С появлением поддержки диапазона 5 ГГц удалось немного разгрузить сети. Но так как роутеры с поддержкой диапазона 5 ГГц пользуются большой популярностью, в этом диапазоне так же могут возникнуть проблемы с помехами. [4]

Разберем как работают сети Wi-Fi. Сначала, перед тем, как отправить данные, клиентское устройство слушает эфир и если он свободен, то отправляет точке доступа запрос на передачу информации, приняв который, точка отправляет клиенту разрешение, после чего и начинается передача данных. Если же эфир занят, то клиент берет паузу и через некоторое время пробует еще раз. [16]

Проблема в том, что до Wi-Fi 6 данный механизм не различал свой-чужой – если кто-то передает (например, точка соседа), значит эфир занят и нужно ждать своей очереди. Соответственно падает скорость, а время ожидания увеличивается. [16]

***Для решения данной проблемы в 802.11ax была добавлена технология BSS Coloring, маркирующая пакеты с данными. Теперь, если при анализе сети устройство обнаруживает пакет с чужим кодом, то оно просто проигнорирует его, а значит – экономит время, что особенно будет заметно в местах с большим количеством беспроводных сетей.*** Это снижает влияние соседних сетей, даже если они находятся на одном канале с вашей сетью.



Рис. 3

Wi‑Fi 6 так же поддерживает диапазон 6 ГГц (Wi‑Fi 6E). Но проблема в том, что у диапазона 6 ГГц длина волы еще меньше по сравнению с 5 ГГц. А это сильно влияет на прохождение сигнала сквозь препятствия. Проще говоря, покрытие сети в этом диапазоне будет еще меньше. А мы знаем, что если сравнивать диапазон 2.4 ГГц и 5 ГГц, то последний уступает именно по радиусу действия сети. Так в случае с 6 ГГц ситуация еще хуже. [16]

***Уменьшенное потребление энергии***

Target Wake Time – это функция, которая сообщает устройствам (клиентам) когда им нужно пробуждаться для обмена данными с точкой доступа. То есть устройства не всегда находятся в режиме ожидания и тратят энергию, а только когда это необходимо. Это в первую очередь актуально для мобильных устройств. Технология TWT (Target Wake Time — «время пробуждения устройства») ориентирована в основном на «интернет вещей» — умных устройств наподобие кофеварок, отопительных котлов и прочих устройств с Wi-Fi интерфейсом. Сейчас «умные» устройства находятся в сети все время, пока включены, увеличивая ее загруженность. Использование TWT позволит им выходить в сеть только тогда, когда она действительно нужна для передачи (или приема) данных. [16]

Как видно, Wi-Fi 6 предлагает множество если и не революционных, то достаточно серьезных изменений, позволяющих надеяться, что проблемы низкой скорости однажды останутся в прошлом. ***Увы, большинство преимуществ Wi-Fi 6 работают только если все устройства в сети поддерживают этот протокол. Таких пока немного.*** Но Wi-Fi 6 обратно совместим со всеми предыдущими стандартами, поэтому роутер с поддержкой нового стандарта можно приобрести уже сегодня и надеяться, что переход на шестое поколение «вайфая» произойдет быстро и безболезненно. [16]

***Уменьшение задержек***

Технология OFDMA позволяет более эффективно использовать спектр радиочастот, за что особенно благодарны сервис-провайдеры: теперь они смогут упаковать свои тяжелые видео в 4−8K в сигнал «по воздуху» и уменьшить задержки.[5]

OFDMA позволит увеличить скорость соединения в условиях высокой загруженности диапазона. Как сейчас работает роутер, получив запрос от нескольких клиентов? Он подготавливает пакеты данных и отправляет их по очереди. Соответственно, чем больше клиентов в сети, тем больше задержки между запросом и ответом. ***OFDMA позволяет выделять на частоте канала отдельные подчастоты для отдельных клиентов и отправлять ответ всем им одновременно***.[17]

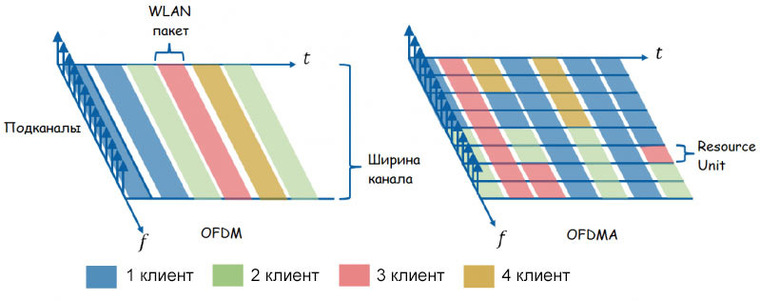


Рис. 4

Более того, технология позволяет варьировать ширину клиентского канала в зависимости от объема отправляемого пакета.

MIMO 8x8

Wi-Fi 6 поддерживает до 8 каналов MU-MIMO (Multipule User, Multiple Input, Multiple Output — Несколько пользователей, Множественный ввод-вывод). Это значит, что максимальная скорость роутера может быть распределена по нескольким клиентам в нужных пропорциях. Например, по одному каналу на смартфоны и три канала на ноутбук (конечно, если у него есть три приемных тракта).[19]

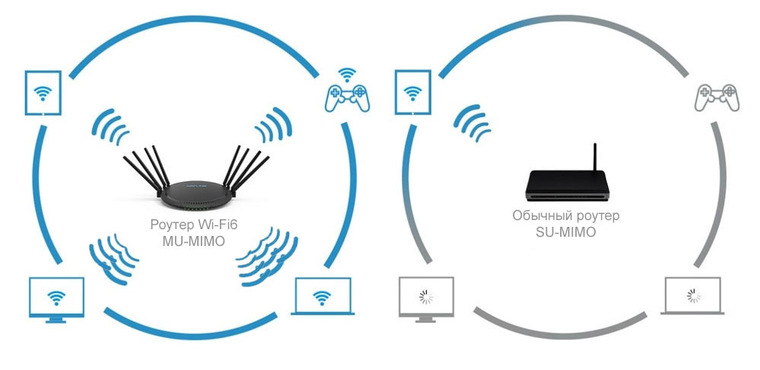


Рис. 5

Количество «мешающих» друг другу устройств в таком режиме снижается в разы. Wi-Fi 6 — отличное решение для построения небольших высокоскоростных сетей.[19]

***Частотный спектр***

Когда было объявлено, что 802.11ac (Wi-Fi 5) не будет поддерживать частоту 2,4 ГГц, многие встретили эту новость с разочарованием. И не только из-за большого количества устройств, не работающих на 5 ГГц: чем меньше длина радиоволны (больше частота), тем меньше ее пробивная способность. Поэтому при одной и той же мощности передатчика площадь 5 ГГц сети может быть намного меньше, чем если бы она вещала на 2,4 ГГц.[19]



Рис. 6

Что же, Wi-Fi консорциум прислушался к пожеланиям пользователей, новый стандарт будет работать в обоих диапазонах, что, конечно же, расширяет его возможности. Почему было решено вернуться на родные 2,4 гГц и что там с лицензированием?[19]

Ответ на первый вопрос лежит на пересечении областей экономической выгоды от производства конечных устройств, условий распространения сигнала (физику еще никто не отменял) и новых возможностей по уплотнению используемых каналов. Количество устройств растет в геометрической прогрессии, а доступных для связи частот больше не становится. Так что бросать хорошо изученный диапазон было бы странновато. [19]

В общем случае подходов к использованию доступного частотного ресурса два:

- ***либо делим его на максимально широкие участки и обеспечиваем большую скорость малому количеству участников (каналы шириной 160 МГц передают привет),***

- ***либо нарезаем диапазон максимально мелкой лапшой, чтобы его участники не мешали друг другу***. [19]

Второй вариант накладывает серьезные обязательства по эффективному использованию каждого канала. Не то чтобы в первом варианте их не было, но там они не так критичны. А гибкость нового стандарта, обеспечивающего динамическое масштабирование под текущие условия, становится его главным преимуществом. [19]

Возьмем классическую кампусную сеть: много студентов и сотрудников (реальная цифра — 20 000 человек), высокая плотность размещения клиентских устройств, а значит, просадка скорости. [19]

Теоретически он может работать в новых полосах около 6 гГц, однако понимания с контролирующими органами в самых разных странах пока не найдено: радиочастотный спектр нарезан очень плотно, и, чтобы выделить новые частоты одним, надо запретить их использование другим и обеспечить это на технологическом уровне. Погодные радары, например, не перепрыгнут по щелчку пальцев на пару гигагерц в сторону. [19]

Теперь про контролирующие органы. В 2008 году FCC (американский аналог российской ГКРЧ) задумалась о расширении спектра для Wi-Fi и передачи ему диапазона 6 гГц. Сейчас там частично обитает спутниковая связь. Ключевое слово — «частично», было целое [расследование](https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-in-6-ghz-will-have-minimal-impact-on-existing-operations), в результате которого подтвердили, что новые частоты можно передать в пользу Wi-Fi и спутниковая связь от этого работать не перестанет. В итоге 23 апреля FCC проголосовала «за» и [одобрила](https://twitter.com/FCC/status/1253337022938279947) использование нового диапазона. [7]

Осталось решить две проблемы: производители чипов должны начать выпускать новое оборудование и надо что-то делать с теми, кто исторически находится в этом диапазоне. По злой иронии, часто там можно найти представителей экстренных служб. В других странах новый диапазон еще закрыт. В России Минкомсвязь уже подготовила документ с требованиями к оборудованию Wi-Fi 6 для сертификации, а там, глядишь, и до 6 гГц дело дойдет. [19]

Получается вот такой интересный набор технологий, который должен работать как единый механизм. OFDMA будет оптимизировать передачу каждого фрейма, BSS Coloring позволит точечно работать с каждым устройством, а не заполнять весь радиоэфир, MU-MIMO повысит емкость каналов. [19]

И все это будет невозможно без поддержки со стороны покупателя. Пока не наберется критическая масса клиентских устройств, изменений мы не заметим.

***Оборудование Wi-Fi 6 для предприятий***

***Можно посмотреть на***[***примере***](https://u.tmtm.ru/wifi6cases)***решений, внедренных Cisco***.

Большое количество устройств влечет за собой большое их разнообразие, включая редкие и непопулярные контроллеры, создатели которых не утруждают себя следовать требованиям стандарта. Ну и конечно же, вечная проблема с обновлением самих точек, поиск узких мест в радиопокрытии и возможность реагировать на возникающие проблемы только в реактивном режиме. [14]

В качестве мозгового центра возьмем контроллер Cisco Catalyst серии 9800. Он умеет подключать новые точки доступа без прерывания сетевого сервиса, находит злонамеренное ПО в зашифрованном трафике (ETA) и проверяет подключенные устройства, убеждаясь, что они не взломаны и не выдают себя за что-то другое. Вдобавок поддерживает набор API для интеграции и создания многоуровневой автоматизации. [14]

К нему добавим Cisco Catalyst серии 9100 Embedded Wireless Controller, а в качестве точек доступа можно использовать Cisco Catalyst серий 9115, 9120, 9130. Все они полноценно поддерживают Wi-Fi 6 и технологию Embedded Wireless Controller, которая управляет точкой доступа изнутри, без необходимости покупать и обслуживать отдельный беспроводной контроллер. Это подходит для распределенных сетей и организаций с ограниченным IT-ресурсом. С помощью EWC можно в несколько шагов запустить сеть из мобильного приложения. [14]

В качестве свитчей можно использовать что-то из серии Cisco Catalyst 9k. [14]

Чтобы автоматизировать сеть, берем в оборот Cisco DNA Center и Assurance. Эти решения переведут администраторов из консолей в наглядный веб-интерфейс, через который можно контролировать систему, самостоятельно распределяющую нагрузку на компоненты сети. Она заранее сообщает оператору о возможных проблемах и вариантах их решения. По сути, это проактивный поиск неисправностей и автоматизация управления сетью. [2]

Точки доступа доставляют в DNA Center глубокую аналитику о состоянии радиоэфира, сети и клиентских устройств. В результате сеть диагностирует себя и показывает аномалии. Открытие доступа для групп пользователей происходит с учетом контекста подключения. Подсвечивается тип устройства, степень безопасности подключения, запрашиваемое приложение, роль пользователя и т.д. [2]

Что в итоге получаем:

* Точки Wi-Fi 6 предоставляют достаточное покрытие и высокую скорость для всех клиентов. [2]
* Catalyst AP и WLC обеспечивают функционирование нашей сети «под капотом». [2]
* Catalyst серии 9800 позволяет накатывать обновления на отдельные устройства, не отключая всю сеть для регламентных работ. И что не менее важно, — откатываться на предыдущую конфигурацию можно в таком же режиме. [2]
* Использование EWC позволяет устанавливать маломощные точки в маленьких помещениях. Кстати, один EWC поддерживает до 100 точек. Не 6 000, как у полноценного контроллера, но тоже приятно. [2]
* Cisco DNA Center позволяет создать нам свой полноценный ЦУП для контроля всего из одной точки. [2]
* А Cisco DNA Spaces позволяет сегментировать сеть, следить за нагрузками и управлять правами доступа. [2]

**Оборудование Wi-Fi 6**

Рассмотрим несколько вариантов аппаратных средств, которые предлагает российский рынок.

**Archer AX11000**



Рис. 7

Скоростной Wi‑Fi для онлайн‑игр — AX11000 обеспечивает 12‑поточный Wi‑Fi с общей скоростью свыше 10 Гбит/с: 4804 Мбит/с (5 ГГц для игр) + 4804 Мбит/с (5 ГГц) + 1148 Мбит/с (2,4 ГГц).

*Игровой ускоритель* — обнаруживает и оптимизирует потоки игровых данных.

Защита данных — аккаунты и документы будут в безопасности благодаря системе безопасности HomeCare™, работающей на базе Trend Micro™.

*Игровая статистика* — продуманный интерфейс позволит отображать значения задержки и продолжительности игровой сессии, а также выделять дополнительные сетевые ресурсы.

*Максимум подключений* — порт WAN на 2,5 Гбит/с, восемь гигабитных портов LAN, а также два порта USB 3.0 Type A и Type C обеспечат максимальное количество подключений.

*Мощный процессор* — 4-ядерный процессор 1,8 ГГц и 3 сопроцессора для максимальной производительности сети.

*Высокая эффективность* — OFDMA увеличивает среднюю пропускную способность и уменьшает задержку.

*Простая и удобная настройка* — подключитесь к роутеру по Bluetooth и настройте его с помощью приложения Tether в считанные минуты.

Поддержка OneMesh — используйте [усилители OneMesh](https://www.tp-link.com/ru/onemesh/product-list/#range-extenders), чтобы создать покрытие во всём доме и не терять сигнал при перемещении. [6]

Archer AX6000



Рис. 8

*Молниеносный*– поддержка двухдиапазонного Wi-Fi AX6000 и модуляции 1024QAM обеспечивает поразительную скорость до 5952 Мбит/с (до 4804 Мбит/с (на 5 ГГц) и до 1148 Мбит/с на 2,4 ГГц).

*Максимум подключений* – 1 порт WAN × 2,5 Гбит/с, 8 гигабитных портов LAN и 2 порта USB 3.0: в типах A и C

*Высокая эффективность* – OFDMA увеличивает среднюю пропускную способность в 4 раза в сценариях с высокой плотностью по сравнению со стандартным маршрутизатором 802.11ac. MU-MIMO поддерживается при приёме и передаче данных.

*Мощный процессор*– 1,8 ГГц четырёхядерный процессор и 2 сопроцессора исключают задержки и обеспечивают стабильную передачу данных.

*Умное подключение* – функция Band Steering переводит клиентов на менее загруженную частоту, а Airtime Fairness оптимизирует связь клиентов и роутера

*Встроенная система безопасности* – TP-Link HomeCareTM обеспечивает всю сеть передовым антивирусным сервисом на базе Trend MicroTM, который включает антивирус, родительский контроль и приоритизацию трафика (QoS)

*Простая настройка* – подключитесь к вашему роутеру по Bluetooth и настройте его за несколько минут с помощью мощного мобильного приложения Tether

Поддержка OneMesh — используйте [усилители OneMesh](https://www.tp-link.com/ru/onemesh/product-list/#range-extenders), чтобы создать покрытие во всём доме и не терять сигнал при перемещении. [6]

Archer TX3000E



Рис. 9

*Поддержка Wi-Fi 6 и непревзойдённая скорость* — до 2402 Мбит/с (5 ГГц) + 574 Мбит/с (2,4 ГГц)

*Плавная работа* — уменьшение задержек на 75% гарантирует быстрый гейминг в реальном времени

*Надёжное подключение* — чипсет Intel® обеспечивает стабильный Wi‑Fi для раскрытия потенциала роутеров с Wi‑Fi 6

Широкая зона покрытия — две всенаправленные антенны с магнитным основанием для оптимального приёма сигнала

*Bluetooth 5.0* — работает в 2 раза быстрее и обладает в 4 раза большей зоной покрытия, чем у Bluetooth 4.2

*Улучшенная безопасность* — поддержка стандарта шифрования WPA3 обеспечивает повышенную защиту паролей

*Искусный дизайн* — радиатор и позолоченные контакты для стабильной передачи данных и работы даже в условиях жаркого климата

*Обратная совместимость* — полная поддержка стандартов 802.11ac/a/b/g/n [6]

Archer AX50



Рис. 10

*Гигабитный Wi-Fi 6*— скорость до 2402 Мбит/с на 5 ГГц и до 574 Мбит/с на 2,4 ГГц для более плавных потоковых видео и быстрых загрузок.

*Подключайте больше у***стройств** — технология OFDMA увеличивает производительность в 4 раза для одновременного подключения большого числа устройств.

*Ультранизкая задержка* — снижение задержки до 75% для ускоренного отклика в онлайн-играх и видеозвонков.

*Расширенная зона покрытия Wi-Fi*— четыре высокопроизводительные внешние антенны и технология Beamforming для более стабильного Wi-Fi во всём доме.

*Улучшенная безопасность* — более защищённый Wi-Fi и доступ в интернет благодаря пакету TP-Link HomeCare™.

*Бережёт аккумуляторы гаджетов*— технология Target Wake Time позволяет устройствам больше взаимодействовать друг с другом, потребляя меньше питания.

***Характеристики Wi-Fi роутер TP-Link Archer AX50***

Wi-Fi роутер TP-Link Archer AX50 соответствует классу Wi-Fi AX3000. Модель собрана в эффектно выглядящем корпусе черного цвета. Особенностью маршрутизатора является наличие порта USB 3.0, с помощью которого можно реализовать функции FTP, Time Machine и медиасервера. Рядом с портом USB размещены 4 гигабитных порта LAN и порт WAN (последний для удобства выделен синим цветом).  
Wi-Fi роутер TP-Link Archer AX50 способен обеспечить скорость передачи данных по Wi-Fi до 2402 Мбит/с. Такая скорость возможна в 5-гигагерцовом диапазоне. На частоте 2.4 ГГц максимальная скорость составляет 574 Мбит/с. Стабильность распространения беспроводного сигнала помогают обеспечить 4 внешние антенны. Возможно одновременное подключение по Wi-Fi до 256 устройств.  
 Роутер поддерживает 2 вида фильтрации пакетов – по IP-адресу и по MAC-адресу. Управлять устройством можно через веб-интерфейс и с помощью мобильного приложения. Место установки маршрутизатора – помещение. Возможен настенный монтаж. Допустимый диапазон рабочих температур – от 0 до 40 °C. Габаритные размеры роутера – 260x135x39 мм.

Ниже приведена таблица характеристик для некоторых роутеров Tp-Link. [6]

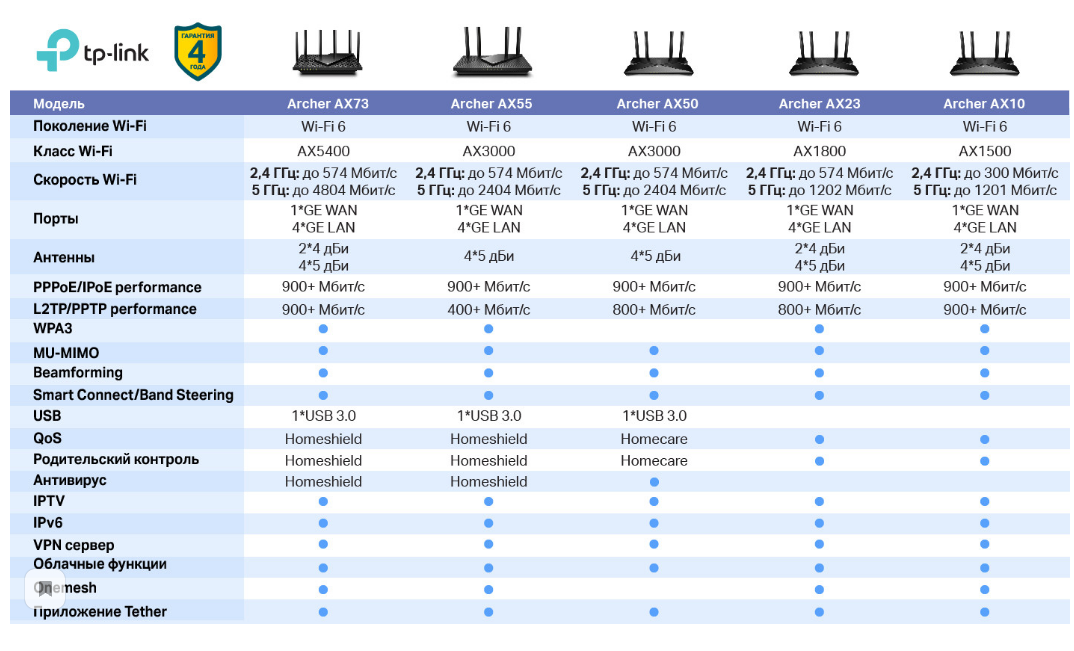


Рис. 11

***Характеристики Wi-Fi роутер HONOR Router 3***

Wi-Fi роутер HONOR Router 3 XD20 отличается значительной скоростью беспроводного соединения. Модель способна гарантировать скорость передачи данных на частоте 2.4 ГГц до 574 Мбит/с, а на частоте 5 ГГц – до 2402 Мбит/с. Пользователю гарантирована возможность одновременного использования обоих диапазонов. Естественно, что есть и возможность подключения по LAN. Количество гигабитных портов – 3. Уровень производительности маршрутизатора достаточен для достижения комфортных условий эксплуатации большого количества подключенных устройств. Роутер способен проявить свою эффективность дома и в офисе.  
Роутер HONOR Router 3 XD20 допускает управление посредством мобильного приложения или веб-интерфейса. Устройство может быть установлено только на горизонтальной поверхности: настенный монтаж не предусмотрен конструкцией корпуса. Эксплуатация маршрутизатора допускается только внутри помещений. Размеры корпуса роутера – 152x242x40.9 мм. Масса модели равна 390 г. [22]

***Какая техника поддерживает Wi-Fi 6 и как это понять?***

Многие [ноутбуки](https://www.e-katalog.ru/ua/list/298/pr-40312/), выпущенные во второй половине 2020-го года, снабжены соответствующим приемником. Причем, это необязательно дорогие игровые или премиальные модели, в продаже можно найти простые и относительно недорогие варианты вроде [Acer Aspire 5](https://www.e-katalog.ru/ua/ACER-ASPIRE-5-A515-55.htm), [Lenovo ThinkPad E14](https://www.e-katalog.ru/ua/LENOVO-THINKPAD-E14-GEN-2-AMD.htm) или [Xiaomi RedmiBook 14 II](https://www.e-katalog.ru/ua/XIAOMI-REDMIBOOK-14-II.htm). Со [смартфонами](https://www.e-katalog.ru/ua/list/122/pr-38821/) ситуация не такая радужная ― Wi-Fi пока встречается в основном во флагманах и моделях среднего уровня с ценником от $400. Самым доступным вариантом с Wi-Fi является [Xiaomi Poco F2 Pro](https://www.e-katalog.ru/ua/XIAOMI-POCO-F2-PRO-128GB.htm). Выбор среди [роутеров](https://www.e-katalog.ru/list/248/pr-37930/) тоже сложно назвать богатым и стоят такие модели ощутимо дороже аналогов с Wi-Fi 5. Но это нормальная ситуация на старте, можно смело прогнозировать, что к концу 2021 года большинство современных телефонов, ноутбуков и планшетов реализуют поддержку этой функции. [24]

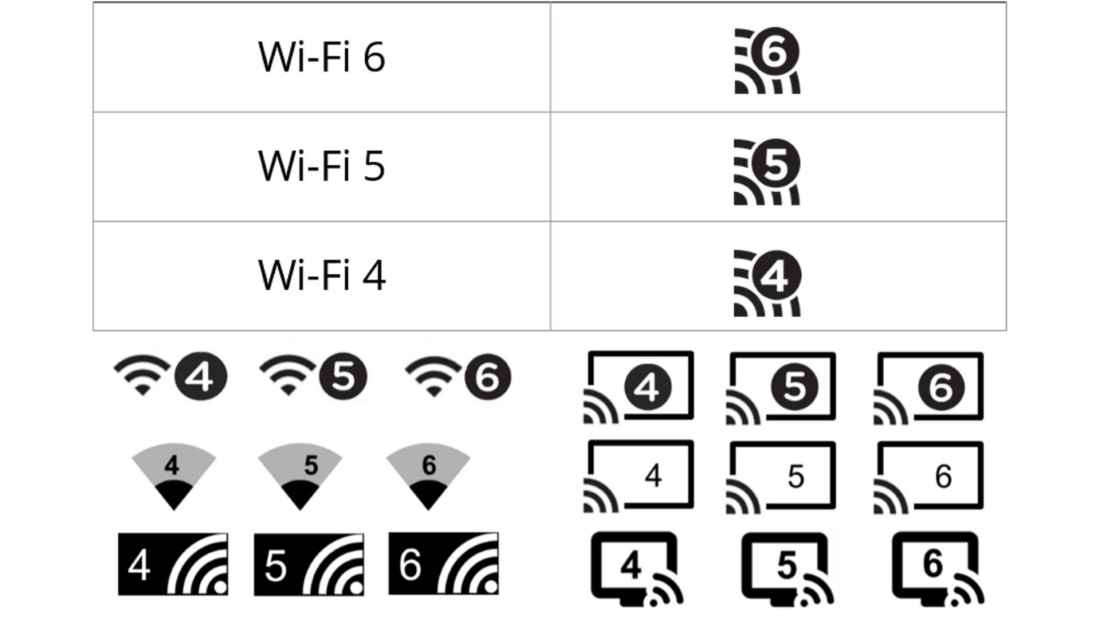


Рис. 12

Из-за переходного периода сейчас часто встречается ситуация, когда люди покупают новую технику с поддержкой Wi-Fi 6, но не могут им полноценно пользоваться из-за старого роутера. В результате более новое устройство работает по принципу обратной совместимости, общаясь со смартфоном или ноутбуком по старой схеме, а люди жалуются, что Wi-Fi не тот. Чтобы наглядно показать, какой стандарт поддерживает тот или иной гаджет, в Wi-Fi Alliance привели все к единой маркировке ― на коробке с сертифицированными устройствами должна быть иконка Wi-Fi, поверх которой указана соответствующая цифра. [24]

**Заключение**

Wi-Fi – самая популярная технология беспроводного доступа по количеству используемых устройств. Относительно недорогой чипсет позволяет встраивать его в миллионы недорогих устройств IoT, что способствует еще большему его распространению. На текущий момент уже десятки различных оконечных устройств поддерживают Wi-Fi 6. [21]

В связи с Wi-Fi 6 идет мощная активность по взаимодействию с мобильными сетями 5G, например, инициатива Open Roaming, что обещает новые интересные сервисы, работающие сквозь разные сети незаметно для пользователей. Подход к сквозному предоставлению сервисов в мобильных и Wi-Fi сетях осуществлялся многократно, однако никогда еще в этом направлении не заходили так далеко. [21]

Стоит ли сейчас переходить с предыдущих версий на Wi-Fi 6? Если в вашем доме два-три и более устройств с поддержкой Wi-Fi 6, то имеет смысл задуматься о переходе на Wi-Fi 6. Даже в этом случае апгрейд будет скорее на опережение, но оно того стоит. Если же заглянуть еще дальше в будущее, то при покупке Wi-Fi-6-роутера рекомендуется обратить внимание на пропускную способность WAN-порта: по умолчанию он гигабитный, но уже есть модели и на 2,5 Гбит или с поддержкой WAN-агрегирования (объединение нескольких портов в один). [23]

С другой стороны, если вспомнить, что Wi-Fi 6 – это не только скорость, но и более стабильная параллельная работа множества подключенных к роутеру устройств, то улучшить качество работы в домашней сети можно прямо сейчас, даже не обладая гигабитным выходом в Интернет, особенно если гаджетов действительно много. А уж если у вас дома доступен выделенный гигабит, то точно пора переходить на Wi-Fi 6. Всем остальным лучше все же остаться на предыдущих версиях.[24]

**Список используемых источников**

1. Wi-Fi Alliance® introduces Wi-Fi 6

2. Here come Wi-Fi 4, 5 and 6 in plan to simplify 802.11 networking names

3. Wi-Fi Alliance® brings Wi-Fi 6 into 6 GHz

4. Wi-Fi Alliance приняла обозначение Wi-Fi 6Е для устройств, способных работать на частоте 6 ГГц

5. Пять причин перейти на Wi-Fi 6 // hi-tech.mail.ru, дек 2020

6. Gold, Jon. FAQ: What you need to know about 802.11ax, the next big Wi-Fi standard (англ.), Network World.

7. D-Link, Asus tout 802.11ax Wi-Fi routers, but you'll have to wait until later in 2018, zdnet (January 8, 2018). Дата обращения 14 апреля 2018.

8. IEEE 802.11, The Working Group Setting the Standards for Wireless LANs. www.ieee802.org. Дата обращения: 7 сентября 2020.

9. Второй поток удваивает теоретическую скорость передачи данных, третий — в три раза и т. д.

10. Длительность защитного интервала, Guard Interval[en]

11. MCS 9 не применим ко всем комбинациям ширины канала / пространственного потока.

12. Роутер Honor Router 3 с поддержкой Wi-Fi 6+ вышел в Европе

13. Wi-Fi 6 (802.11ax) – что это такое? [Электронный ресурс]: <https://help-wifi.com/poleznoe-i-interesnoe/wi-fi-6-802-11ax-chto-eto-takoe-vse-chto-nuzhno-znat-o-novom-standarte-wi-fi/>

14.Wi-Fi 6 Новое поколение беспроводного доступа: <https://rrcwifi6.promo/?utm_source=habrmegapost&utm_medium=cpc&utm_campaign=wifi6&utm_content=article#b3>

15. Wi-Fi–Википедея: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

16.Wi-Fi - Что это такое [Электронный ресурс]: <https://help-wifi.ru/tekh-podderzhka/chto-takoe-wi-fi/>

17. Wi-Fi 6 802.11ax: Target Wake Time, BSS Coloring, OFDMA [Электронный ресурс]: <https://smarthomeinfo.ru/preimushestva-wi-fi-6-802-11ax/>

18. Wi-Fi роутер HONOR Router 3 [Электронный ресурс]: <https://www.dns-shop.ru/product/2477cedbcfd43332/wi-fi-router-honor-router-3/>

19. Свежие фишечки Cisco Wi-Fi 6 [Электронный ресурс]: <https://habr.com/ru/company/cisco/blog/503326/>

20. Wi-Fi 6 во сне и наяву [Электронный ресурс]: <https://habr.com/ru/article/512064/>

21. Wi-Fi 6 (802.11ax) [Электронный ресурс]: <https://e.huawei.com/ru/products/enterprise-networking/wlan/wifi-6>

22. 802.11ax [Электронный ресурс]: <https://www.tp-link.com/ru/wifi6/>

23. Wi-Fi 6 (802.11ax): поддержка, как включить, подключить и настроить, как работает. [Электронный ресурс]: https://help-wifi.com/poleznoe-i-interesnoe/wi-fi-6-802-11ax-podderzhka-kak-vklyuchit-podklyuchit-i-nastroit-kak-rabotaet-stoit-li-perexodit-na-wi-fi-6/

24. Роутеры с Wi-Fi 6 [Электронный ресурс]: <https://www.it-world.ru/tech/technology/157492.html>