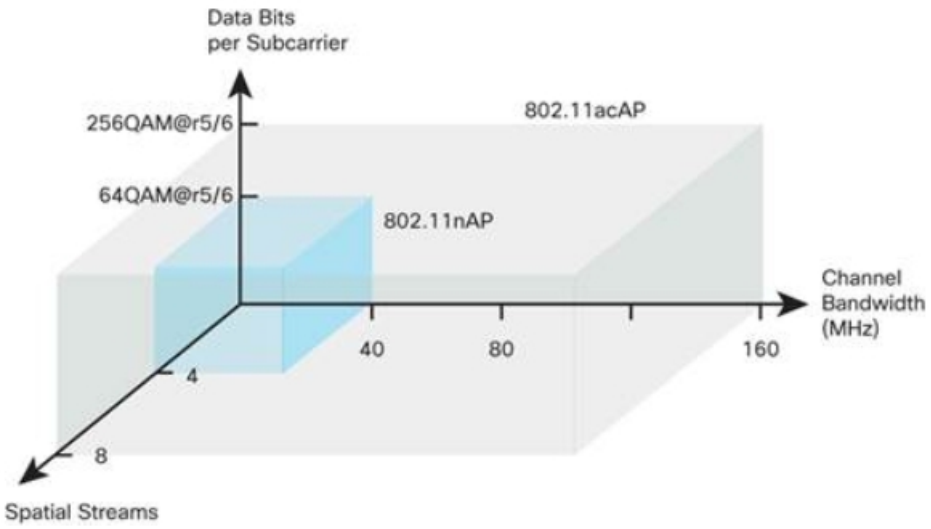
Стандарт 802.11ac и новые возможности, которые он даёт

Информация о том, что стандарт 802.11ac будет у нас узаконен, появлялась ещё в прошлом году. И вот в 2015 году Минкомсвязи обновило правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных, в них внесли требования к параметрам оборудования с поддержкой стандартов 802.11ac и 802.11ad.

Путь от draft-версий до финальной версии стандарта IEEE 802.11ac был пройден за несколько лет. Окончательный вариант высокоскоростного (до 7 Гб/с) беспроводного доступа (WLAN) в диапазоне 5 ГГц был утверждён в январе 2014 года. Производители чипсетов внимательно следили за процессом обсуждения стандарта IEEE 802.11ac и начали* предлагать его поддержку в своих продуктах ещё до момента официального утверждения в начале прошлого года, готовые устройства должны были пройти тестирование в Wi-Fi Alliance.

Новый стандарт 802.11ac позволяет организовать передачу данных в диапазоне 5 ГГц на скорости сотни мегабит, а не десятки мегабит в IEEE 802.11a. Стандарт 802.11ac позволил достичь гигабитных скоростей и поддержать тренд BYOD. Часто 802.11ac сравнивают с 802.11n. В компании Cisco даже считают, что "... 802.11ac is an evolution of 802.11n".

Принятие нового стандарта дало возможность в 10 раз увеличить скорость обмена информацией за счёт расширения рабочей полосы (до 160 МГц) и благодаря поддержке новых видов модуляции (256QAM). В сообщении IEEE об утверждении 802.11ac говорится также о поддержке "multi-user multiple-input, multiple-output" (MU MIMO) в направлении downlink. Это позволило реализовать более эффективное использование радиоресурса, увеличить ёмкость и сократить задержки, обеспечив одновременную передачу четырёх потоков данных.



Источник: сайт Cisco

За счёт каких нововведений увеличена скорость передачи данных в 802.11ac относительно 802.11n

Появление IEEE 802.11ac вернёт интерес производителей Wi-Fi-оборудования и пользователей к диапазону 5 ГГц, которому в последние годы уделяли гораздо меньше внимания, чем диапазону 2,4 ГГц. Пару лет назад обратил внимание на постепенное исчезновение поддержки IEEE 802.11a во множестве новых смартфонов, планшетов и т.п.

Изменения в России

Министерство связи и массовых коммуникаций РФ недавно подготовило** приказ № 129 от 22.04.2015, утверждающий внесение изменений в "Правила применения оборудования радиодоступа", утверждённые приказом Минкомсвязи №124 от 14.09.2010 года.

В требованиях к параметрам оборудования радиодоступа стандарта 802.11ac указаны диапазоны частот: 5150-5350 МГц и 5470-6425 МГц. Остальные параметры, насколько понимаю, просто "переписаны" из международного стандарта. Упоминается применение дополнительных технологий — STC***, DL MU MIMO, Beamforming.

Таблица № 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ac

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	5 150 - 5 350 МГц, 5 470 - 6 425 МГц
Метод доступа к среде	Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий
Число потоков MIMO, не менее	Базовая станция – 2; Абонентская станция – 1
Число потоков MIMO, не более	8
Параметры режима DL MU MIMO	Не более 4 пользователей, не более 4 пространственных потоков на пользователя с общим числом пространственных потоков не более 8
Метод расширения спектра	OFDM
Ширина канала	20 МГц , 40 МГц , 80 МГц, 80+80 МГц, 160 МГц. Возможна поддержка ширины канала 160 МГц и 80+80 МГц (опционально для абонентской станции)
Количество поднесущих в канале	56 (при ширине канала 20 МГц); 114 (при ширине канала 40 МГц); 242 (при ширине канала 80 МГц); 242 в каждом сегменте (при ширине канала 80 + 80 МГц); 484 (при ширине канала 160 МГц)
Расстояние между поднесущими	312,5 кГц
Вид модуляции	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM и 256-QAM
Технологии кодирования	Двоичное сверточное кодирование и LDPC-кодирование. Поддержка LDPC-кодирования (опционально для абонентской станции)
Скорости кодирования	1/2, 2/3, 3/4 и 5/6
Количество схем модуляции и кодирования MCS	10 (0..9). Возможна поддержка схем 8 и 9 (опционально для абонентской станции)
Дополнительные технологии	STC, DL MU MIMO, Beamforming

Параметры оборудования 802.11ac, утверждённые приказом Минкомсвязи № 129 от 22.04.2015

Выход приказа Минкомсвязи даёт законную возможность применения РЭС стандарта 802.11ac, при наличии российского сертификата, в операторских сетях связи для организации скоростного Wi-Fi-доступа.

Такую попытку, соблюдая действующие в тот момент НПА, предприняла компания ЗАО "Компания ТрансТелеКом" (ТТК): в декабре 2014 года появилась информация о развёртывании зон Wi-Fi-доступа с поддержкой стандарта 802.11ac в торгово-развлекательных центрах "Планета" в Красноярске и Новокузнецке. Партнером ТТК в этом прошлогоднем проекте стала компания Future Technologies. Было запланировано и расширение: развёртывание зон Wi-Fi 802.11ac также в торговых центрах Уфы, Новосибирска и других городов — там, где компания "ТрансТелеКом" работает на розничном рынке ШПД. Проект является в большей степени рекламной акцией, в компании ТТК надеются, что таким образом привлекут внимание новых потенциальных клиентов.

Правда, в желании "привлечь внимание" компания, или её партнёр по проекту, несколько перестарались, информируя публику про "5G Wi-Fi", смешав в одну кучу и рабочий диапазон частот, и часто используемое обозначение поколений сетей связи. Так что, с одной стороны, вроде как "технологический лидер", запустивший то, чего нет (по понятным причинам) у других, с другой — неуклюжая попытка обыгрывания "5G".

Цитата из статьи в Comnews: ""*Беспроводные точки стандарта 802.11ac позволяют предоставить пользователям скорость, вчетверо большую, чем в привычных стандартах второго, третьего и даже четвертого поколений Wi-Fi. Кроме того, сети Wi-Fi пятого поколения работают в достаточно свободном на сегодняшний день нелицензируемом частотном диапазоне 5 ГГц, что обеспечивает бесперебойность соединения. Каждый день мы регистрируем в нашей сети по 300 новых абонентов*", – отметил генеральный директор компании Future Technologies Владислав Назаренко". Можете сами оценить корректность этого высказывания.

Напомню, что диапазон 5150-5350 МГц с ограничением по максимальному ЭИИМ и с условием применения таких РЭС только внутри закрытых помещений был рассмотрен на заседании ГКРЧ в ноябре 2014 года, по итогам обсуждения внесены изменения в решение ГКРЧ от 7 мая 2007 года №07-20-03-001 "О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия" (см. "Заседание ГКРЧ от 20 ноября 2014 г. (протокол №14-29)" или лучше pdf-версию изменений/дополнений).

Кроме появления информации о требованиях к параметрам оборудования стандарта 802.11ac, есть ещё одно дополнение в "Правила ..." — внесены, в виде отдельного приложения, требования к параметрам оборудования радиодоступа с поддержкой стандарта 802.11ad. Принятие стандарта IEEE

802.11ad™-2012 произошло в декабре 2012 года, сообщение об этом факте появилось на сайте Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) в начале января 2013 года.

«Приложение № 10[2]
к Правилам применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad приведены в таблице № 1.

Таблица № 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	57 - 66 ГГц
Режимы работы DMG (физические уровни (PHY))	CPHY, SC PHY, OFDM PHY, SC PHY с малой мощностью
Технология физического уровня (PHY)	SC, OFDM
NSD Число поднесущих для передачи данных – 336. NSP Число пилотных поднесущих – 16. NDC Число DC поднесущих – 3. NST Общее число поднесущих – 355. NSR Число поднесущих, занимающих половину всей полосы – 177. Частотный разнос между поднесущими – 5,15625 МГц (2640 МГц/512). Частота дискретизации OFDM – 2640 МГц. Скорость передачи чипов SC – 1760 МГц. Скорость передачи чипов CPHY – 1760 МГц	
Вид модуляции CPHY OFDM SC SC с малой мощностью	 DBPSK (Differential BPSK) SQPSK (Spread QPSK), QPSK, 16QAM, 64-QAM π/2-BPSK, π/2-QPSK, π/2-16-QAM π/2-BPSK, π/2-QPSK
Технологии кодирования	Четыре кода LDPC (Low-Density Parity-Check, LDPC), с разной скоростью и общей длиной кодового слова 672 бита Сочетание внешнего кода RS (Read Solomon) И блочного кода или кода SPC (single parity check) (для режима SC с малой мощностью)
Скорости кодирования	1/2, 5/8, 3/4, 13/14
Количество схем модуляции и кодирования MCS	0 … 31 0 для CPHY 1..12 для SC PHY 13 ... 24 для OFDM PHY 25 ... 31 для SC PHY с малой мощностью
Технология использования узконаправленной антенны	Beamforming (формирование диаграммы направленности антенны)

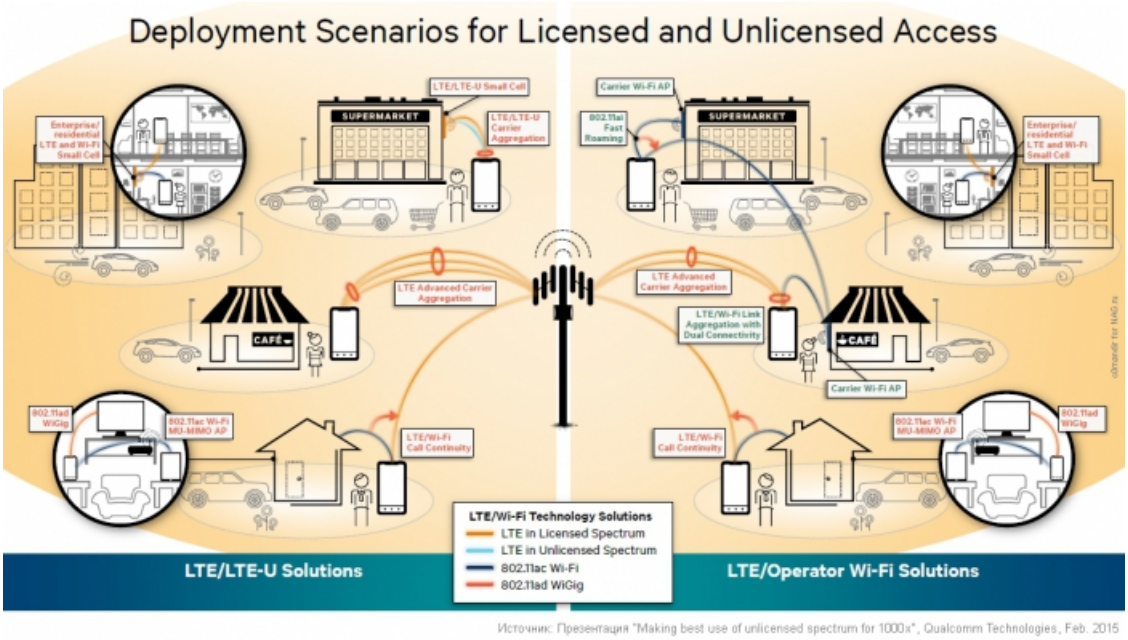
Параметры оборудования 802.11ad, утверждённые приказом Минкомсвязи № 129 от 22.04.2015

Для работы устройств 802.11ad, по рекомендации ITU-R, используют 4 канала, с полосой 2,16 ГГц каждый (центральная частота — 58,32; 60,48; 62,64 и 64,80 ГГц), для формирования сигнала и кодирования данных используют Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) и QPSK, Spread QPSK, 16QAM, 64QAM. Можно сказать, что гигабитные скорости в WPAN 802.11ad достигаются, в первую очередь, за счёт использования широкой частотной полосы.

Стандарт 802.11ad (WiGig) больше рассчитан на использование в "персональных" беспроводных сетях (WPAN) на расстоянии нескольких метров, важно, чтобы не было препятствий. Этот стандарт может быть мало интересен большинству провайдеров, а его привлекательность для обычных пользователей — высокие гигабитные скорости и работа РЭС в нелицензируемом диапазоне 57-66 ГГц (в некоторых странах этот диапазон может быть другим: 57-64 ГГц или 59-66 ГГц, в Австралии — 59,4-62,90 ГГц).

Ближайшее будущее

Стандарты 802.11ac и 802.11ad хороши сами по себе. Но в последние года появился и растёт интерес операторов LTE и к сетям Wi-Fi, и к нелицензируемым частотным диапазонам. В 3GPP готовятся и совершенствуются релизы***, операторы и вендоры проводят тестирование решений LTE-U.



Источник: Презентация "Making best use of unlicensed spectrum for 1000x", Qualcomm Technologies, Feb. 2015

Вот как в идеале могли бы сосуществовать LTE, LTE-U, 802.11ac и 802.11ad

Можно ожидать, что через какое-то время стандарты 802.11ac и 802.11ad будут хорошими помощниками операторам LTE, а пользователи смогут пользоваться более качественным высокоскоростным беспроводным интернет-доступом, задействуя одновременно при необходимости все доступные в данном месте частотные ресурсы.

---
* Ничего удивительного и "шпионского", так как даже в материалах IEEE новый стандарт именовался как "IEEE 802.11ac™-2013". Также нужно учесть, что эти же производители часто являются инициаторами тех или иных предложений в рабочих группах, их специалисты принимают участие и в подготовке спецификаций, и в тестировании draft-версий. По информации IEEE, в разработке стандарта 802.11ac участвовали более 300 представителей ("... from equipment and silicon suppliers, service providers, systems integrators, consultant organizations and academic institutions") из 20 стран.

** Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22.04.2015 № 129 "О внесении изменений в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124 р" (pdf-версия). Зарегистрирован в Минюсте России 14.05.2015 г., № 37274.

*** STC — Space time coding.

**** LTE-U in 3GPP Rel 13 is referred to as Licensed Assisted Access (LAA).