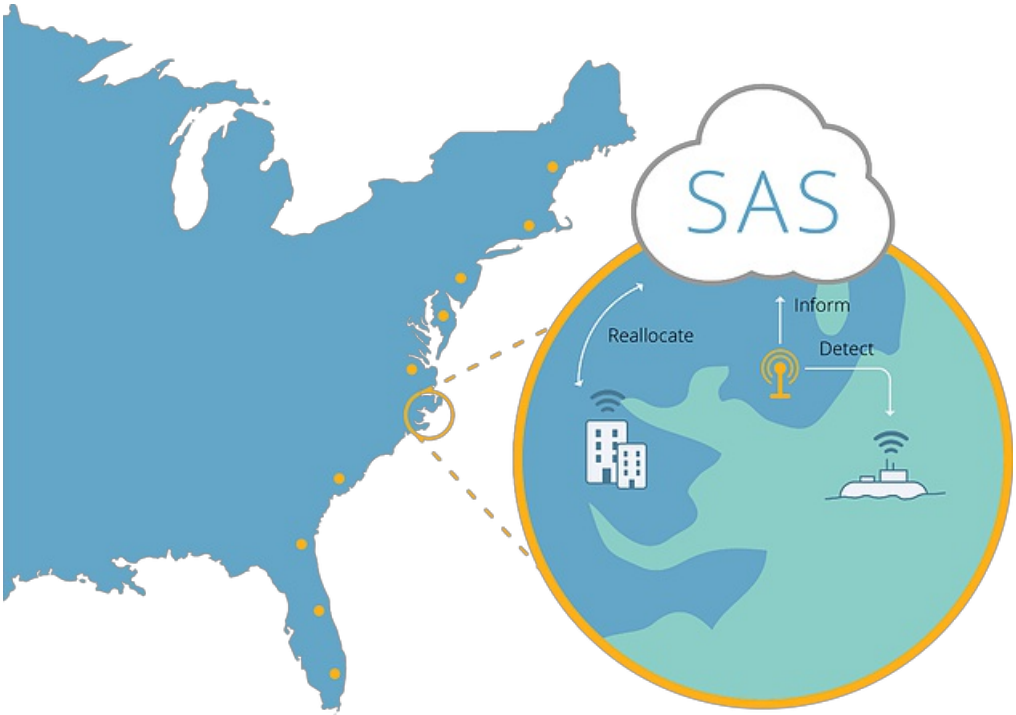
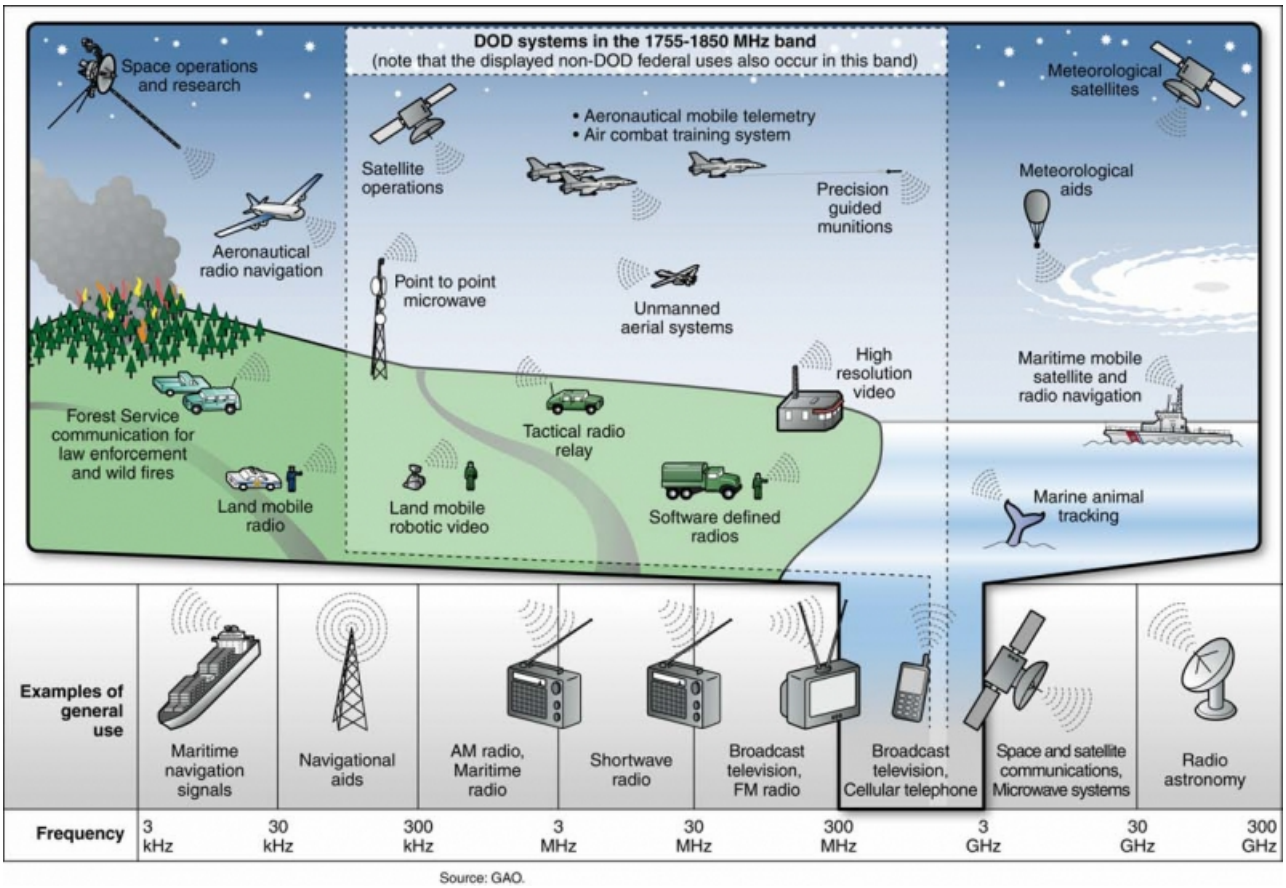
# Spectrum Access System - новый взгляд на дефицитные частоты

На сегодняшний день политика распределения спектра сводится к тому, что определенной группе лиц предоставляется в пользование часть спектра, независимо от того, используется ли она на постоянной основе или же большую часть времени простаивает. Но в 2018 году внедряется новое решение - Spectrum Access System, которое уводит нас от этой модели и предлагает разделить дефицитные полосы частот между всеми желающими на равных правах.

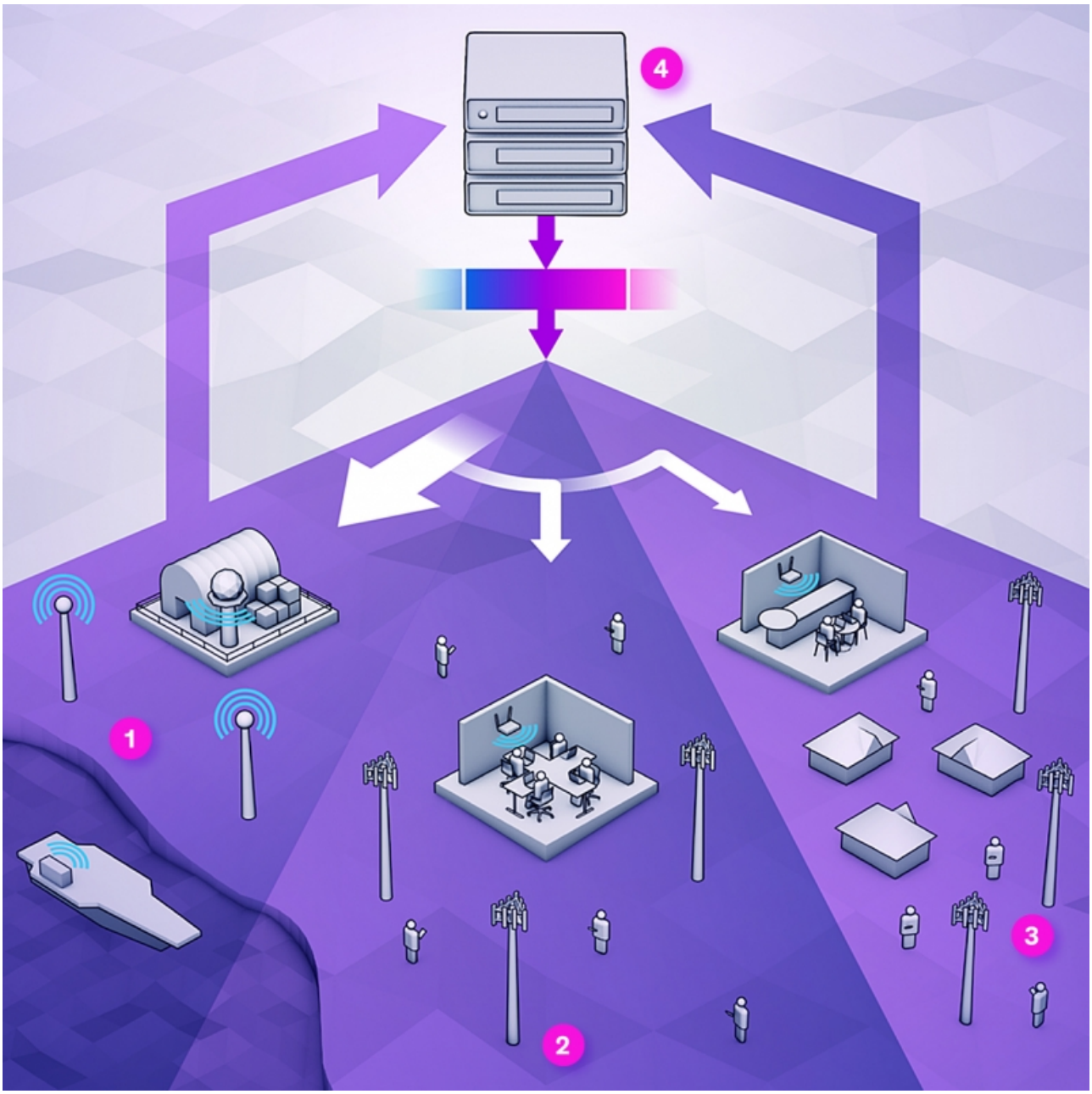



Доступных частот мало, это факт, а тех которые могут быть эффективно использованы для передачи данных – еще меньше. Тем временем аппетит к дефицитным частотам продолжает расти, и согласно статистике к 2020 году количество беспроводных онлайн-устройств перевалит за 20 миллиардов. Чтобы справиться с таким потоком пользователей,  к этому времени пропускная способность беспроводных сетей должна увеличиться более чем в три раза. Между тем существуют довольно большие свободные полосы частот, зарезервированные для правительственных целей, включая системы радиолокации и навигации. Несомненно, этот спектр служит важной цели, но во многих странах он задействован лишь на небольшой территории и за пределами этих районов по существу никогда не используется. По статистике, почти 60% спектра, в котором сигналы могут распространяться относительно далеко и надежно, выделено для военных целей. Доступ к этому спектру для коммерческого использования просто закрыт. Для наглядности приведем изображение:




В 2012 году инициативной группой из США была предложена идея равноправного разделения подобных диапазонов между разными группами пользователей, и вот в 2018 году эта идея получила практическую реализацию. В этом году правительство США предоставит спектр, зарезервированный для диапазона 3.5 ГГц, в рамках нового проекта - Citizens Broadband Radio Service (пер. авт.: Гражданская радиосвязь). С оригиналом документа можно ознакомиться здесь.

В настоящее время существуют довольно действенные алгоритмы машинного обучения и облачных вычислений, которые позволили создать масштабируемое программное обеспечение, принимающее решение в реальном времени о том, кто и на каких правах может получить доступ к разделяемым частотным ресурсам. Суть приведенного выше документа заключается в том, чтобы позволить разным группам пользователей (федеральным и частным) одновременную работу в диапазоне 3.5-3.7 ГГц. Наглядная схема такого пользования радиоспектром, позволяющая расшарить дефицитные частоты между разными группами потребителей, представлена на рисунке ниже:




Ключевое место в этой системе занимает главный распределительный узел (4), который контролирует доступ к спектру, собирает информацию об устройствах, уровне их доступа и принимает решение о выделении устройству (или группе устройств) полосы пропускания. На схеме условно показаны Федеральные и военные пользователи (1), которые будут иметь наивысший приоритет обслуживания. Компании, которые приобретут лицензию на использование спектра (2), будут вторыми в очереди на обслуживание. И цифрой (3) обозначены простые пользователи, не имеющие лицензию, но имеющие совместимое устройство, которое может работать в этом диапазоне.

Кстати говоря, здесь проглядывается интересный момент. В скором будущем, с таким подходом, даже нелицензионная часть спектра для многих частных компаний может стать платной, что даст им возможность более высокого приоритета в обслуживании. Поэтому, возможно, через несколько лет пойдут разговоры о том, чтобы начать пилить и продавать "бесплатный" диапазон 2.4 и 5 ГГц. Со словами: хотите топовых скоростей – покупайте топовый приоритет обслуживания. Деньги из воздуха, так сказать.

Правила игры на телекоммуникационном рынке в области беспроводной связи задают соединенные штаты, и исторически так сложилось, что регулирующие органы в Америке контролируют спектр, предоставляя бесплатные лицензии на его использование. Все остальные страны повторяют их опыт в этом отношении. Так в 80-х годах FCC предоставило несколько таких полос, которые теперь повсеместно используются во всем мире для Bluetooth и Wi-Fi. Соответственно, в указанной полосе частот может работать любой человек, при том условии, что он использует сертифицированное оборудование.  Поэтому подход к подобному распределению частот вероятнее всего примут и другие страны.

В середине 90-х беспроводная связь набирала популярность, и правительства разных стран начали

продавать и другие имеющиеся в распоряжении частоты. Сегодня почти все мобильные устройства ведут передачу либо в диапазоне 4G, LTE (проданного на аукционе), либо в нелицензируемом диапазоне (например, Wi-Fi). Специалисты пришли к выводу, что просто "очищать" загруженный спектр от федеральных и военных пользователей и предоставлять его в свободное пользование нецелесообразно. К тому же этот процесс может занять десяток лет.

Поэтому в настоящий момент правительство США решилось на проведение тестов в диапазоне 3,5 ГГц, который ранее был зарезервирован для использования в военно-морских радарах и для спутниковых служб. В соответствии с новыми правилами обмена разные группы пользователей получат приоритетный доступ к спектру, когда они в нем нуждаются. Это означает, что кто-то может смотреть подкаст в 4k формате (уровень 3), в то время как военная база в том же диапазоне будет управлять радаром (уровень 1), а какой-нибудь оператор займет другую часть трафика своей LTE-сетью (уровень 2). И при этом пользователи из разных групп не будут оказывать друг другу помех, что позволит избежать ситуации, когда спортивные болельщики будут сбивать работу военных радаров  путем потоковой передачи видеофайлов.

Подобное разделение спектра - идея не новая. Сотовые операторы часто предоставляют друг другу доступ к выкупленному спектру. Также устройства Wi-Fi следуют протоколу "Listen to Talk", в котором Wi-Fi оборудование проверяет окружающую среду перед началом передачи данных, чтобы уменьшить помехи. Но этот метод не работает, если некоторые устройства (например, военного назначения) требуют более высокого приоритета, чем все остальные. Поэтому для совместного использования полосы 3,5 ГГц нужно определить, какие устройства могут получить доступ к полосе и назначить им пропускную способность на основе их приоритетного статуса, и более того, все это требуется сделать всего за несколько миллисекунд. Технология, которая будет решать эту задачу, назвали Spectrum Access System (SAS - система доступа к спектру).

Систему SAS планируется внедрить по всем соединенным штатам в течение следующих шести месяцев. И как только эта система начнет работать в полном масштабе, видимо, о SAS заговорят и Российские операторы.

**Заключение**

В будущем система SAS может быть применена к большему количеству диапазонов, что сделает сети еще более адаптируемыми. Благодаря гибкому управлению частотами, которое предлагает эта система доступа, сети смогут более легко управлять трафиком пользователей. Больше не нужно будет бороться с помехами, а телекоммуникационные компании смогут использовать эту технологию для расширения доступа к беспроводной сети с помощью относительно недорогих лицензий на 3,5 ГГц (этот диапазон будет продаваться явно значительно дешевле по сравнению с LTE-частотами). А в ближайшие пять лет ожидается, что совместное использование спектра будет реализовано в диапазонах от 3,7 до 4,2 ГГц и 6 ГГц. Это решение также начали рассматривать для базовых станций 5G-сетей. Таким образом, США предложили федеральным и коммерческим пользователям использовать единый спектр на равных правах, и вероятнее всего такой подход вскоре будет реализован и в других странах.

**Источники:**


1. 3.5 GHz Band / Citizens Broadband Radio Service
2. SPECTRUM MANAGEMENT. Federal Relocation Costs and Auction Revenues