

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,

И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,

С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Приём статей — e-mail: mail@radio.ru

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,

р/сч. 40703810538090108833

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.06.2023 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт редакция.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2023. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 01989-23 .

Спутник в смартфоне

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"Человек, одержимый новой идеей,
успокоится, только осуществив её".*

Марк Твен

Давняя мечта разочаровавшихся в сотовых сетях пользователей мобильной связи, а точнее многих туристов, альпинистов, яхтсменов, фрирайдеров и прочих сорвиголов, — возможность получить её услугу на свой телефон/смартфон в любой точке планеты. Их интерес понятен — получение возможностей попросить о помощи или передать весточку о себе в непредвиденных случаях, которым подчас и посвящены их путешествия (если не считать сопутствующий адреналиновый допинг). Несмотря на бурное развитие сетей 4G/LTE и 5G, только в США более полу-миллиона квадратных миль территорий остаются без сотовой связи. В мировых масштабах до 90 % поверхности Земли не покрыты сотовыми сетями. Зато сегодня смартфон находится в кармане практически у каждого. А вот покрытие сотовых сетей для этого каждого в труднодоступных районах отнюдь не достаточно и стоит больших инвестиций для операторов наземной мобильной связи. Поэтому вся надежда — на сети спутниковой связи.

Согласно прогнозам агентства Northern Sky Research (NSR), этот рынок принесёт 60 млрд долл. дохода к 2030 г., а число абонентов к этому времени превысит 350 млн. Эксперты агентства охарактеризовали это направление как самую большую возможность в истории спутниковой связи. А раз такое дело, возможность заслуживает того, чтобы превратиться в реальность.

Альянс NGMN (Next Generation Mobile Networks, объединяющий мобильных операторов, вендоров и научные институты) и Ассоциация операторов спутниковой связи стран EMEA (ESOA) объявили о сотрудничестве в части расширения охвата сетями связи 5G труднодоступных территорий. Стороны собираются интегрировать космические системы с наземной инфраструктурой операторов мобильной связи для того, чтобы обеспечить 100 %-е покрытие в нужных населённых пунктах.

Вот только не каждый смартфон может что-нибудь передать или принять через спутник. Прежде всего, мягко говоря, слабобат бюджет радиoliniки. К тому же смартфон, как известно, работает с ненаправленной антенной, что этот бюджет только ухудшает. Следует также учитывать, что даже специализированные абонентские устройства систем мобильной спутниковой связи работают, когда находятся в прямой видимости спутников, т. е. как минимум не в помещении. А в целом, большинство стандартных смартфонов предназначены для передачи сигналов на ближайшую вышку сотовой связи. Ну, а чтобы спутники улавливали эти сигналы на расстоянии сотен миль, да ещё при движении со скоростью тысячи миль в час, — это инженерный подвиг, если не чудо. И над реализацией этого чуда люди уже работают.

Ведь и с обычными людьми порой случаются аварии, катастрофы и прочие ЧС, переносящие их в ранг "сорвиголов поневоле", поэтому что-то надо делать с возможностью организации для них хоть какой-нибудь связи из "подручных" средств. Такие решения сегодня уже появились и продолжают активно разрабатываться инженерами. Поэтому уже говорят, что спутниковая связь в смартфонах станет более распространённой в ближайшие несколько лет. Apple продаёт десятки миллионов iPhone каждого поколения, и её предложение 2022 г. уже включает эту технологию. Тот факт,

Dr.Web  Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com
Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»


РИНЕТ
БЛИЖЕ К ЛЮДЯМ

Телефон: +7(495)981-4571
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: www.rinet.ru

что к ним присоединились Samsung, T-Mobile и другие известные компании, означает, что это только начало.

Конечно, телефон спутниковой мобильной связи (от операторов Iridium, Globalstar или Thuraya) находится далеко не у каждого, но первая мысль с решением указанной выше задачи заключается в том, чтобы скрестить именно его с обычным смартфоном. Это создало бы иллюзию вождельной связи через спутник. С этой целью формируется "бутерброд" из телефона спутниковой связи, размещённого в специальном адаптере, и точки доступа Wi-Fi, размещённой там же. А дальше пользуемся своим iPhone/Android, как обычно, работая через интерфейс Wi-Fi с полученным "бутербродом". В частности, компания-оператор GTNT, официально предоставляющая услуги спутниковой связи в России, предлагает вместе с оператором Thuraya именно такое решение, получившее название Thuraya SatSleeve Hotspot.

Иначе говоря, всё это можно приобрести в РФ. После этого скачиваем на смартфон фирменное приложение SatSleeve Hotspot и синхронизируем смартфон с Thuraya SatSleeve Hotspot по Wi-Fi. Больше ничего настраивать не нужно. Далее устанавливаем Thuraya SatSleeve Hotspot в любом удобном месте (лишь бы его антенна была направлена в открытое небо к спутнику) и пользуемся своим смартфоном. Можно совершать вызовы, отвечать на звонки, пользоваться Интернетом, отправлять сообщения, при этом свободно передвигаясь в помещении, куда достаёт радиоканал Wi-Fi. Кстати, на SatSleeve есть встроенные динамические головки, микрофон и кнопка SOS. Её можно заранее запрограммировать, и в экстренном случае совершить вызов без подключения смартфона (к примеру, если он разрядился).

Однако понятно, что всё это лишь имитация спутниковой связи в смартфоне. С другой стороны, технологии и спутниковые группировки развиваются, а операторы наземной мобильной связи рискуют вот-вот столкнуться с новой напастью — владельцами низко-орбитальных спутниковых группировок. На протяжении последних 4—5 лет операторы спутниковой связи, располагающие космическими аппаратами на геостационарной орбите, тщательно пытались стать равноправными участниками экосистемы 5G, но бюджет радиолинии в 80 тыс. км с получаемой задержкой распространения радиосигнала и необходимостью попадания диаграммой направленности антенны на спутник не способствовали, мягко говоря, гибкости и оперативности связи.

Принципиальное изменение в позиции рынка спутниковой связи произошло с появлением орбитальных группировок на низких орбитах. Пока их операторы не особенно угрожают наземным мобильным операторам. Для приёма сигнала со спутников Starlink требуется специальное оборудование, а OneWeb с осени 2019 г. и вовсе сменил стратегию и позиционирует себя как партнёр для сотовых компаний.

На рынке стали появляться операторы, которые намерены организовать услугу связи со спутника на низкой околоземной орбите непосредственно на смартфон, потенциально минуя операторов мобильной связи. Из самого свежего: на MWC'2023 был презентован очередной такой проект из США — Lynk Global. Соучредитель и операционный директор Lynk Global Inc. Марго Декар рассказала, что Lynk уже запустил на орбиту с помощью SpaceX три спутника, один из которых имеет полезную нагрузку для работы в сетях 5G (производством спутников компания занимается своими силами, а за пусковыми услугами обращается в корпорацию SpaceX). К апрелю 2023 г. Lynk намерен довести число выведенных спутников до десяти и начать предоставление коммерческих услуг. На первых порах это будет передача текстовых сообщений, в частности прогноза погоды. Этот сервис Lynk создал по заказу космического агентства Великобритании.

С появлением на орбите 41 спутника Lynk сможет обеспечить бесшовный SMS-сервис. До 2025 г. Lynk планирует вывести на орбиту не менее 1000 спутников и представить на рынке услуги как голосовой связи, так и широкополосного доступа (также непосредственно на смартфон). В общей сложности Lynk Global Inc. заявил в Международном союзе электросвязи (МСЭ) пять тысяч таких космических аппаратов.

По словам Марго Декар, компания Lynk сотрудничает с операторами мобильной связи, и спутник способен работать на любых частотах, которыми располагает партнёр на Земле. В активе Lynk уже есть подписанные контракты о сотрудничестве с 27 операторами на общую сумму 2,6 млрд. долл. Участники рынка предполагают, что после полномасштабного развёртывания таких группировок как Lynk их операторы могут предложить сервис напрямую абоненту, минуя сотовую компанию, в точности так, как ныне это делает Netflix или Google.

Собственно, текущее число спутников не сможет дать связь сразу миллионам абонентов, да это и не нужно там, где есть цивилизация. Так как в смартфоне нет внешней антенны, скорость отправки сообщения на спутник будет очень низкой — вряд ли её хватит для полноценного разговора. А вот отправить текстовое сообщение по шаблону и текущие координаты — вполне возможно. Год назад китайская компания Huawei представила первый в мире смартфон с функцией спутниковой связи Mate 50. Чуть позже на презентации Apple было заявлено, что iPhone 14 получит функцию спутниковой связи (через сеть Globalstar), что полностью оправдалось (опция доступна только на территории США и Канады).

Полностью спутниковой мобильной связи посредством смартфонов точно не будет, пока не появятся специализированные спутники. Зато это можно использовать лишь как экстренный канал связи. Ещё допускается, что смартфоны смогут отправлять SMS-сообщения и выходить в Интернет через спутник с очень низкой скоростью, но достаточ-

ной для просмотра текстовых веб-страниц или мессенджеров. А те, кому нужна голосовая связь через спутники, всегда могут приобрести полноценный спутниковый телефон с доступом в Интернет.

Собственно, теперь пора сказать несколько слов о спутниковом сегменте в концепции сетей 5G. Ведь основные вызовы, преодолеваемые с использованием спутникового сегмента для доступа к услугам сетей 5G "в любое время в любом месте", требуют обеспечения непрерывности и глобальности их предоставления. Использование диапазона ММДВ (диапазон миллиметровых волн) ограничивает зоны обслуживания. Отсутствие сетей в малонаселённых и ненаселённых регионах из-за экономической нецелесообразности обеспечения сплошного покрытия наземными сетями 5G в сочетании с условиями распространения миллиметрового диапазона волн создаёт стимул исследованиям применения спутникового сегмента. Собственно, мечты о спутниковом сегменте, дополняющем наземные сети мобильной связи, существовали ещё в 90-х годах прошлого века.

На этапе создания сетей 3G (IMT-2000) глобальность предоставления услуг была одним из главных требований к их построению, которые предусматривали создание спутникового сегмента. Однако в ходе создания и развития сетей 4G идея глобального покрытия даже не рассматривалась в надежде на внедрение конвергентных решений спутниковой и наземной мобильной связи.

Концепция применения спутникового сегмента 5G, рассматриваемая сегодня, основана на следующих предположениях:

- спутниковый сегмент будет интегрироваться с другими сетями мобильной и фиксированной связи, а не будет автономной сетью, и интеграция спутникового и наземного сегментов 5G является ядром этого видения;

- системы космической связи являются фундаментальными компонентами для надёжного предоставления услуг 5G не только на территории всей Европы, но и во всех регионах мира, всё время и по доступной цене;

- спутниковый сегмент будет способствовать характеристикам глобальности, увеличению возможностей услуг 5G и решению проблем, связанных с поддержкой роста мультимедийного трафика, повсеместного покрытия, M2M (Machine-to-Machine) и критически важных телекоммуникационных миссий при оптимизации стоимости для конечных пользователей;

- космический сегмент может стать частью гибридной сетевой конфигурации, состоящей из сочетания широко-вещательной и широкополосной инфраструктуры, управляемых таким образом, чтобы они обеспечивали бесперебойную и немедленную конвергенцию услуг 5G для всех конечных пользователей.

Требования к спутниковому сегменту сети 5G будут определяться, прежде всего, совокупностью поддерживаемых



этими сетями услуг, которые объединены тремя основными бизнес-моделями: расширенный мобильный широкополосный доступ (Enhanced mobile broadband — eMBB), массовое соединение устройств машинного типа (Massive Machine-Type Communications — mMTC) и сверхнадёжная связь с низким уровнем задержки (uRLLC — ultra-Reliable Low Latency Communications).

Возможности спутниковых сетей поддерживать ключевые сценарии использования 5G определяются из существующих характеристик современных сетей космической связи и тенденций развития спутниковых технологий в будущем:

— сценарий eMBB. В этом сценарии спутниковые сети могут поддерживать передачу данных со скоростью до нескольких гигабит в секунду, которая удовлетворяет требованиям для расширенных услуг мобильной широкополосной связи. Спутниковые технологии сегодня способны транслировать тысячи каналов с контентом с высокими требованиями к скорости передачи (HD и UHD), и эти возможности по пропускной способности могут быть использованы для поддержки услуг мобильных сетей будущего поколения. Спутниковые каналы уже используются в качестве транспортных в сетях мобильной связи 2G/3G во многих регионах мира, а высокопроизводительные космические аппараты (КА) текущего и следующего поколений (HTS) на геостационарных и негеостационарных орбитах могут поддерживать транспортную инфраструктуру мобильных сетей 4G/LTE и 5G в будущем;

— сценарий mMTC. Спутниковые системы связи уже поддерживают технологию управления SCADA и другие глобальные приложения для отслеживания грузов и объектов при массовом применении устройств Интернета вещей (IoT). Они могут масштабироваться для поддержки устройств и услуг IoT в прямом канале управления или в качестве линий обратной связи с устройствами IoT и M2M из удалённых мест, с кораблей и других транспортных средств;

— сценарий uRLLC. Спутниковые системы связи известны своей надёжностью и возможностью обеспечивать требования по задержкам сигналов в сети. Основные пользователи этих сетей — международные вещатели, операторы мобильной связи, правительственные органы и коммерческие потребители, нуждающиеся в критически важной и сверхнадёжной связи. Задержка сигналов при использовании геостационарных КА будет приемлемой для многих приложений сетей 5G. Более чувствительные к задержкам приложения могут поддерживаться с помощью новых средне- и низкоорбитальных спутниковых сетей, которые будут развёрнуты в будущем.

Четыре главных сценария, рассматриваемых для интеграции спутникового сегмента для сетей 5G (IMT-2020), могут включать:

— транкинговые и головные узловые фидерные линии (Trunking and Head-end Feed);

— транспортные каналы и фидерные линии для башен базовых станций сети (Backhauling and Tower Feed);

— линии связи для мобильных объектов (Communications on the Move);

— гибридные линии для мультисервисных услуг (Hybrid Multiplay).

Приведённые четыре сценария могут использоваться для обеспечения и расширения возможностей наземного сегмента сетей 5G такие преимущества спутниковых сетей, как высокая пропускная способность и глобальный охват.

В частности, для оказания услуг массового применения устройств IoT в спутниковом сегменте 5G предлагается использовать S-диапазон с шириной частотного канала до 30 МГц:

— линия вверх (от устройства IoT к спутнику) — 1980...2010 МГц;

— линия вниз (от КА к устройству IoT) — 2170...2200 МГц. Соединение между спутниковой базовой станцией и фидерной линией сети спутниковой связи может осуществляться в одном из диапазонов фиксированной спутниковой службы.

Как видно, это те самые частоты, которые уже используются в том числе наземными сетями мобильной связи и работающими в них абонентскими устройствами (не зря говорят, что если в начале спектакля на стене висит ружьё, то ближе к финалу оно обязательно выстрелит).

Учитывая необходимость применения в наземных сетях 5G при оказании услуг eMBB полос ММДВ для обеспечения скоростей передачи данных до 20 Гбит/с, а также использования в этом случае частотных каналов с шириной полосы каждого от 200 до 1000 МГц, частоты ММДВ, уже использовавшиеся в спутниковых сетях, будут востребованными и в сетях 5G.

Анализ суммарной ширины участков спектра в диапазоне 12,75...86 ГГц, доступных спутниковым сетям для организации линии вверх, показывает доступность ресурса 18,5 ГГц, а для линии вниз в полосе 10,7...76 ГГц — 19,5 ГГц. Понятно, что не весь этот частотный ресурс может использоваться в смартфонах, но тенденции, как говорится, налицо. Есть два основных способа подключения смартфонов к спутникам. Они либо собираются использовать радиоспектр, предназначенный для спутников, либо радиоспектр, предназначенный для смартфонов. В целом, спутниковый сегмент сети 5G может быть построен как многодиапазонный в составе наземного сегмента с разделением на частотные диапазоны ниже 6 ГГц и выше 6 ГГц.

Глава компании SpaceX Илон Маск анонсировал проект, в рамках которого компания обеспечит подключение обычных смартфонов к спутниковой связи там, где традиционной сотовой связи просто нет. Причём SpaceX готова сделать это во всём мире, но начнёт с США вместе с сотовым оператором T-Mobile в рамках проекта Coverage Above and Beyond. Отмечается, что пользователи смогут обмениваться данными практически везде, где видно небо. Суть проекта SpaceX заключается

в развёртывании новой сети на базе спутников SpaceX Starlink v2 (т. е. второго поколения) на низкой околоземной орбите, запуски которых начнутся в следующем году. Такие аппараты (в пять раз большие по размерам, чем спутники первого поколения) получат антенны размером 5...6 м в поперечнике, что позволит организовывать связь на практике любые современные смартфоны.

В случае партнёрства с оператором T-Mobile будут задействованы сотые частоты среднего диапазона. Оператор намерен предоставить клиентам покрытие практически везде в континентальной части США, на Гавайях, в некоторых частях Аляски, Пуэрто-Рико и в территориальных водах, даже за пределами покрытия своей сети.

В дальнейшем технологию SpaceX смогут взять на вооружение заинтересованные компании в глобальном масштабе. Компания уже приглашает к сотрудничеству операторов мобильной связи со всего мира. В большинстве случаев для использования сервиса передачи информации через спутники Starlink не придётся приобретать новое оборудование — достаточно имеющегося смартфона. Более того, пользователям не нужно даже выполнять дополнительные действия, будь то установка новых прошивок или приложений.

Пропускная способность на первом этапе составит около 2...4 Мбит/с. Поэтому сначала партнёры организуют передачу только текстовых сообщений, в том числе через мессенджеры. В дальнейшем планируется добавить голосовую связь и доступ в Интернет. При этом система может функционировать без доступа к полной группировке спутников Starlink. Речь идёт о "прерывистом" покрытии, т. е. пользователям придётся ждать до получаса для отправки сообщения. Тестирование сервиса будет начато к концу следующего года.

Ожидается, что мобильная связь через Starlink будет недорогой. Пользователи наиболее популярных тарифных планов T-Mobile получат возможность спутникового подключения бесплатно. Спутниковая сотовая связь будет также добавлена для экстренных случаев в автомобили Tesla. На данный момент группировка Starlink насчитывает 2800 низкоорбитальных спутников. Обеспечиваемая ей средняя скорость Интернета в США и Канаде — 90...100 Мбит/с.

В сентябре 2022 г. Google заявляла, что версия мобильной ОС Android 14 будет поддерживать спутниковую связь с помощью спутников SpaceX и технологического сотового оператора T-Mobile.

В начале года на CES 2023 компания Qualcomm презентовала новую технологию Snapdragon Satellite для передачи данных от смартфона к спутнику, как это реализовано в смартфонах линейки iPhone 14. Пользователи смартфонов на Android, в отличие от гаджетов Apple, смогут принимать данные со спутника. Однако спутниковая связь (через спутниковую сеть связи Iridium) будет доступна только на устройствах с новым чипом Snapdragon 8 Gen 2. Основная

задача для традиционных спутниковых операторов с правами на использование радиоспектра по всей планете — убедить Qualcomm, MediaTek и других производителей чипсетов 5G включить дополнительные возможности (рабочие частоты, изменение формы сигнала и т. д.) в свои будущие разработки, чтобы интеграция наземной мобильной и спутниковой связи прошла оптимально. Именно это, похоже, уже сделала Globalstar для работы iPhone 14.

Два стартапа, AST SpaceMobile и упоминавшийся выше Lynk, надеются аккуратно обойти упомянутую выше проблему. Как и в случае сделки Starlink с T-Mobile, они планируют использовать спутники, которые уже поддерживают передачу в существующих диапазонах радиоспектра мобильной связи. Таким образом, они могут сразу же начать предоставлять соединения миллиардам существующих пользователей смартфонов по всему миру. Однако прямо сейчас идёт гонка за тем, какая компания сможет получить разрешения и спутники, необходимые для запуска таких услуг. Со своей стороны, AST SpaceMobile надеется запустить свой второй прототип спутника, получивший название BlueWalker 3. Компания не рассчитывает начать запуск спутников для коммерческих целей до конца 2023 г. Но у AST SpaceMobile уже есть соглашения с такими операторами, как Vodafone, Rakuten и Orange.

Важным фактором для качества связи является число спутников, поддерживающих услугу. Спутниковые службы низкоорбитальных КА (LEO — Low-Earth Orbit) предназначены для работы через созвездие спутников, вращающихся вокруг Земли. Например, один спутник Lynk будет обеспечивать соединение в США только два раза в день. Вот почему Lynk надеется запустить десятки спут-

ников к концу 2023 г. Точно так же AST SpaceMobile планирует запустить пять спутников в течение 2023 г., и её конечная цель — эксплуатировать в общей сложности 168 спутников. В настоящее время Starlink насчитывает более 2000 действующих спутников LEO, что даёт компании возможность предоставлять услуги со скоростью 90 Мбит/с примерно 500000 клиентам, которые приобрели у компании стационарные приёмники за 500 долл. размером с пиццу.

Есть и ещё один фактор, влияющий на работу спутниковой группировки, — вывод этой группировки на орбиту. К примеру, из-за размера спутников Starlink второго поколения компания планирует использовать для таких запусков тяжёлую многоразовую ракету SpaceX Starship. Понимается, это будет дороже.

В настоящее время практически весь частотный диапазон, который есть на территории Земли, закреплён за теми или иными операторами. Космическим компаниям, которые захотят запустить сервис на какой-либо территории, придётся договориться с ними, в том числе поделить деньги с наземными операторами. Последние уже обеспечили покрытие территории на 98...99 %, остались труднодоступные районы. Можно ли при этом окупить спутник — это очень большой вопрос.

К примеру, T-Mobile планирует бесплатно добавить возможности спутникового обмена сообщениями в свои самые дорогие планы и может взимать с других клиентов ежемесячную плату за эту услугу. Таким образом, сделка T-Mobile со Starlink может быть аналогична сделке T-Mobile с Netflix, согласно которой T-Mobile предлагает услуги Netflix бесплатно на своих самых дорогих планах. Это, в целом, вписывается в

общую стратегию T-Mobile поощрению клиентов переходить на самые дорогие планы, добавляя в эти планы всё, от неограниченного 5G до потокового видео и спутникового обмена сообщениями.

В целом, всё это может быть лишь началом более широкого слияния сотовой и спутниковой индустрии. Например, Verizon планирует использовать будущие спутники Amazon Project Kuiper LEO для подключения своих сельских вышек сотовой связи к Интернету. Между тем, AT&T планирует аналогичную установку с собственным растущим созвездием спутников OneWeb LEO. Вполне вероятно, что и OneWeb, и Project Kuiper рассматривают возможность добавления сотовых возможностей к своим спутникам LEO так же, как Starlink со своими спутниками второго поколения. Компании со спутниковым спектром, такие как Iridium, также могут последовать примеру Globalstar, сотрудничая с производителями устройств, такими как Samsung.

В целом, уже появились спецификации, обсуждаемые в 3GPP, которые добавят так называемые неназемные сети (NTN — Non-Terrestrial Networks) непосредственно в стандарт 5G. Действительно, возможности NTN уже запланированы как часть пакета спецификаций 3GPP Release 17, определяющих функциональную совместимость решений, предлагаемых глобальными операторами связи, производителями мобильных устройств и поставщиками чипов. Что будет дальше — скоро увидим.

По материалам geyser-telecom.ru, gsmarena.com, vsatman888.livejournal.com, dz-techs.com, ixbt.com, gazeta.ru/tech/news, 3dnews.ru, telecomdaily.ru/news