

ИНТЕРНЕТ- ПОТЕНЦИАЛ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ в эпоху трансформации

С.Петрова

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.102.2.64.66

В Москве прошла XIV Международная конференция "Satellite Russia & CIS: спутниковая связь и космические аппараты на разных орбитах в эпоху глобальной трансформации отрасли". На одной из тематических сессий мероприятия, организованного ComNews, обсуждались перспективы развития спутниковых систем связи, спутниковых технологий на рынке Интернета вещей (IoT). Активному освоению Ku- и Ka-диапазонов частот в интересах негеостационарных орбит сопутствует ряд проблем.

Среди прогнозов развития спутниковой отрасли участники сессии отметили удешевление абонентского оборудования, серийного производства и запуска малых, а также сверхмалых спутников. По заявлению международных экспертов, ожидается, что к 2028 году суммарный оборот глобального рынка спутниковой связи составит 126 млрд долл., но услугами спутникового ШПД будут пользоваться не более 18 млн абонентов. Значимой составляющей рынка могут стать новые целевые системы спутникового IoT. Потенциальный объем этого, пока свободного, сегмента может исчисляться сотнями миллионов оконечных устройств IoT.

НАБОР ТРЕБОВАНИЙ

Для оценки текущей ситуации в этом сегменте рынка и ближайших перспектив развития спутниковых систем ШПД генеральный директор АО "Информационный космический Центр "Северная Корона" Андрей Гриценко предлагает отталкиваться от требований, предъявляемых к системам, орбитальным группировкам, космическим аппаратам и абонентским станциям.

Требования к спутниковой системе ШПД на негеостационарной орбите предусматривают прежде всего максимально возможную скорость передачи данных на абонентской линии на участке "вниз". Второй параметр – надежность абонентской радиолинии по радиоклиматическим факторам на уровне 99,5–99,9%. В таком случае можно рассчитывать на интернет-соединение без сбоев даже в дождливую погоду. Третье требование – минимальный угол места АЗС (более 25 градусов). Четвертое – территория обслуживания (региональная, почти глобальная или глобальная). Пятое – минимальное время задержки сигнала.

В списке требований к орбитальной группировке (ОГ) – равномерное n-кратное покрытие спутниками территории обслуживания, максимальный коэффициент использования бортов (КА), минимальное число не только спутников в составе ОГ, но и запусков ракет-носителей для ее развертывания.

В группу требований к космическому аппарату входят минимальные массогабаритные характеристики и возможность увеличения пропускной способности системы путем простого наращивания мощности ОГ. Требования к абонентской станции сводятся

к ее простоте, компактности и относительно низкой стоимости.

Поясняя требование относительно угла места, эксперт напомнил об ограничении плотности потока мощности (ППМ) в соответствии с регламентом радиосвязи, возможных потерях и снижении вероятности перекрытий в процессе приближения (для подвижной связи).

С появлением огромных спутниковых группировок возросла актуальность такого параметра, как коэффициент использования бортов. При построении орбитальных систем, насчитывающих тысячи аппаратов, специалисты вынуждены учитывать ряд дополнительных нюансов. "Вывели тысячу спутников, но загрузить их невозможно, поскольку, допустим, наклонение полярное, и аппараты концентрируются в районе полюса. Их можно включить, но не все, так как будут создавать помехи друг другу. В любом случае данный коэффициент поможет определить, насколько эффективно используются ресурсы", – комментирует Андрей Гриценко.

Применительно к кодированию основных параметров ОГ эксперт отметил, что недостаточно знать число плоскостей и количество спутников в плоскости. Рекомендуются детализировать предлагаемую структуру: указывать параметры орбиты (высоту и наклонение), угол между плоскостями, фазовый угол и желательный угол места. И тогда можно воссоздать любую группировку так, как она задумывалась разработчиками.

Преимущества и недостатки

На тематических мероприятиях специалисты не отказывают себе в удовольствии поделиться мнениями об известных спутниковых системах и проектах в стадии разработки. Не стала исключением и эта конференция.

Значительную часть выступления на тематической сессии Андрей Гриценко посвятил обзору спутниковых систем. Преимущество OneWeb – относительная простота. А недостатки, по его мнению, – серьезные. Крупная группировка с почти полярными орбитами. На большей части территории Земли видны два-три спутника, а в районе полюса – порядка 20, что снижает коэффициент использования бортов. Сейчас на орбите примерно 300 аппаратов, остальные в процессе выведения. Схема их выведения предполагает доставку на высоту 500 км. До рабочих орбит спутники добираются самостоятельно. Сторонники такого подхода выигрывают энергетически, но проигрывают по времени.

Еще один нюанс – шлюзы, которые не только обязательны для ШПД, но и должны быть подключены

к оптике. На суше это не проблема, а в океанах – нереализуемая задача. Следовательно, несмотря на количество спутников, коммерческая их загрузка невозможна. В таком случае коэффициент использования бортов оставляет желать лучшего. Кроме того, данный параметр снижается из-за электромагнитной совместимости в северных широтах. Для сравнения эксперт упомянул систему "Марафон IoT", где шлюзы также нужны, а подключение к оптике не требуется.

Система StarLink представляет собой низкоорбитальную эшелонированную группировку по высоте и наклонению в диапазонах частот Ku и Ka, межспутниковые линии отсутствуют. На первом этапе развернуто 1600 спутников, на втором – планируется вывести еще порядка 30 тыс. аппаратов на нескольких эшелонах. Это первый из эшелонированных проектов. Минувший год из-за вспышек на Солнце, повышенной плотности атмосферы оказался не очень удачным для StarLink – часть спутников группировки утеряны.

Легкой и оригинальной Андрей Гриценко назвал систему ОЗВ. Помех ГСО не создает. Спутники все однотипные – 12 зеркальных лучей, можно наращивать путем выведения новых аппаратов.

Наиболее проработанный в России проект спутникового ШПД – система "Экспресс-РВ". "В начале 2000-х годов в нашей стране была найдена орбита, которая реализуется в этой системе. Технические решения утверждены. Единственный недостаток – дорогая для массового использования абонентская станция, что характерно и для других систем", – отметил эксперт.

Отличие "Экспресс-РВ" – гарантированные зоны радиовидимости для углов места 45, 50, 55 и 60 градусов (почти вертикально). В городских условиях ни одна другая система не способна предложить аналогичного решения.

Не упустить время

Как показало обсуждение перспектив развития спутникового ШПД, в интересах систем НГСО активно осваиваются Ku- и Ka-диапазоны частот. Использование коммерческих систем в Q- и V-диапазонах спектра в ближайшее время малоэффективно.

Проблема, характерная для класса систем, которые разворачиваются на орбитах ниже 1500 км, связана с доступностью не только частотного, но и высотного ресурсов. За последние несколько лет в МСЭ были поданы заявки, охватывающие весь высотный эшелон, подходящий для построения низкоорбитальных систем. Невысокий коэффициент использования группировок систем ШПД на низких орбитах

объясняется также эффектом концентрации аппаратов на широте наклонения, необходимостью исключения помех системам на геостационарных орбитах.

К основным факторам на этапе разработки новых систем на низких орбитах эксперты относят использование эшелонированных орбитальных группировок с управляемыми лучами для формирования зон обслуживания. Россия пока не заявила проектов систем в группировке на низких орбитах. "Время поторопиться, пока не заняты частоты, на которых с учетом поступивших заявок становится тесно", – сказал Андрей Гриценко. Оптимизация систем с применением опыта российских специалистов позволит создавать коммерчески успешные решения.

БЕСШОВНОСТЬ КАК ДОМИНАНТА

Теме бесшовности работы спутниковой сети на примере системы "Марафон IoT" посвятил выступление на сессии заместитель генерального директора АО "ВИСАТ-ТЕЛ" Валентин Анпилогов. Решения спутникового IoT подразделяются на два класса – коллективный доступ к оконечным устройствам и прямой доступ спутника к оконечным устройствам. Спутник, с которым работают оконечные устройства, транслирует информацию на региональную станцию сопряжения, где она обрабатывается и передается потребителю.

В системе "Марафон IoT" реализован прямой доступ к оконечным устройствам. По такому принципу создаются почти все перспективные системы. Китайские маркетологи оценивают потенциал сегмента спутникового IoT на основе новых спутниковых систем в 1 трлн руб. в год (80% рынка составляют услуги), 320 млн оконечных подключений. Правда, при условии, что ценовые параметры сервисов и абонентских устройств будут соизмеримы с параметрами аналогичных услуг в сотовых сетях. Рынок достаточно большой, пока не занят, что стимулирует создание новых целевых систем спутникового IoT.

Система "Марафон IoT" – не только группировка микроспутников для глобального обслуживания Земли. По сути, это спутниковая сеть, основанная на адаптации технологии LoRa, которая широко применяется в наземных сетях LPWAN для организации услуг спутникового IoT. Ключевой коммерческий продукт системы IoT – региональные станции сопряжения.

Абонентские устройства для режима "Базовый" аналогичны типовым устройствам, применяемым в сетях LoRaWAN. Дополнительная функциональность спутникового IoT предусматривает режим работы "Реальное время". Реакция на события – примерно 50 мс.

Выбор технологии LoRa объясняется устойчивостью к эффекту Доплера и возможностью передачи информационных сигналов ниже уровня шума до 20–22 дБ.

Для абонентского устройства, работающего в режиме "Базовый", достаточно небольшой модификации антенны, чтобы это устройство сохранило функциональность в спутниковой сети и возможность работы в наземной. В сетях LPWAN LoRa используются типовые абонентские устройства массового производства, что не требует обновления протоколов.

Абонентские устройства спутникового IoT при тех же энергетических показателях, как и в наземных сетях, могут работать пять-семь лет (и более) от обычной батарейки.

"За счет того, что спутников много (предполагается 264), каждое абонентское устройство IoT потенциально видит три спутника, а региональная станция – еще больше, можно собрать необходимую информацию для решения задачи геопозиционирования. Точность невысокая – 500 м, но для многих задач этого достаточно", – утверждает Валентин Анпилогов.

Второй режим "Реальное время" предусмотрен для реализации в S-диапазоне с целью достижения более высоких энергетических показателей абонентских радиолиний микроспутников, в основе та же технология LoRa.

Что касается контроля и управления, то в составе группировки используются межспутниковые радиолинии между аппаратами "Марафон IoT" и негеостационарными спутниками, например, системы "Гонец".

Особенность бизнес-модели в том, что региональная станция сопряжения не обязательно является собственностью оператора сети "Марафон IoT" и может предоставляться в аренду, лизинг. Важно, чтобы станция была дешевой, окупалась за год-два. Решение данной задачи еще предстоит найти, один из вариантов связан с использованием сигнально-кодовых конструкций с прямым расширением спектра.

По мнению эксперта, действующие системы персональной спутниковой связи не имеют перспектив на рынке IoT. Нужны целевые многоспутниковые системы IoT на основе технологий, интегрированных с наземными сетями, которые обеспечивают устойчивость работы ОГ не менее пяти лет.

Эксплуатационные и ценовые параметры услуг и устройств в системе "Марафон IoT" соизмеримы с аналогами в сотовых сетях. Эту сетевую инфраструктуру специалисты рассматривают как элемент экосистемы 5G/6G (IMT-2020) в сегменте mMTC-S и одно из направлений для расширения возможностей России в международном космическом процессе. ■



XIV Международный бизнес-форум

Wireless Russia & CIS: Сети LTE, 5G и «Интернет вещей»

26–27 мая 2022

Москва Марриотт Империял Плаза
г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 12

Организатор:



COMNEWS
CONFERENCES



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Д. Миноли

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

при поддержке Филиала АО «ОРКК» – «НИИ КП»

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2019. — 446 с., ISBN 978-5-94836-545-9

Цена 1188 руб.

Книга является обзором ключевых достижений в области коммерческой спутниковой связи. В ней ставится вопрос о том, какими могут быть новые возможности для конечных пользователей и поставщиков услуг в использовании новейших быстроразвивающихся инноваций в этой области (расширение спецификации DBV-S2 (DVS-S2X)), технологий спутниковых каналов с высокой пропускной способностью (HTS, High throughput satellite), методов спутникового применения решений M2M (machine-to-machine) и т. д.).

Издание можно считать справочным пособием, так как в вводную главу включен справочный технический материал, который будет служить в качестве учебника по спутниковой связи для начинающих.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru