

УДК 629.783.94

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ
ГРУППИРОВОК НА ПРИМЕРЕ LEOSAT ENTERPRISES**

Ережеп Мөлдір Нұрланқызы¹
Сулейменова Асемгуль Камитовна²
moldirerezhep@gmail.com

¹Магистрант 1 курса ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

²преподаватель кафедры РЭТ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – В.Д. Лефтер

В статье на основе обзора низкоорбитальных систем спутниковой связи была детально анализирована система спутниковых группировок компании LeoSat Enterprises, дана полная характеристика технологии и был определен целый ряд новых возможностей, которые могут предложить спутниковые группировки на низкой околоземной орбите (LEO) в будущем. В статье также описана возможность использования ресурсов LeoSat в интересах развития наземных сетей мобильной связи стандарта 5G.

Геостационарные (GEO) спутники используются уже многие десятилетия, обеспечивая беспрецедентные возможности подключения к отдаленным и сельским регионам, предоставляя радиосвязь между наземными станциями за пределами прямой видимости.

Новые инновации, такие как спутниковые группировки на средней околоземной орбите (MEO) и (LEO), призваны встряхнуть существующую отрасль GEO спутников, благодаря такому преимуществу, как низкая задержка. Практически все классические спутниковые операторы заявили о своем желании тем или иным способом работать в этом секторе рынка.

Как правило, для организации канала связи в специализированных сетях мобильные операторы используют наземные (проводные, кабельные) и беспроводные (спутниковые) линии связи. Ранее, когда операторы мобильной связи искали пути расширения своих услуг в более отдаленных районах, они находили решения, дополняя наземную сеть в городских районах спутниковой службой для сельских районов [1].

Рост числа мобильных операторов в зонах покрытия и услугах привел к увеличению спроса на пропускную способность. Это привело к тому, что спутник не смог предоставить решения для улучшения экономического положения. Альтернативы были найдены в использовании оптоволокна в качестве транзитного соединения в городских районах. Хотя это альтернативное решение определенно решало проблему емкости, оно также создавало новые препятствия: длительные сроки установки, значительная проблема с внедрением клиентов и высокие первоначальные затраты. Теперь, с созданием новых разработок в спутниковых группировках, для (мобильных) операторов связи появилась лучшая альтернатива в поисках роста и реализации сетей клиентов. Преимущества высокой скорости, низкой задержки и быстрого развертывания теперь доступны через спутниковую связь LEO [2].

Известно, что сегодня миром управляет интернет, данные, облачные технологии, что создает постоянно растущий спрос на быстрое и безопасное перемещение больших объемов данных по всему миру. За последние 10 лет использование данных резко возросло, и за последние три года было создано больше данных, чем за всю предыдущую историю человечества. И к 2020 году около 1,7 мегабайта новой информации будет создаваться каждую секунду для каждого человека на планете. Принимая во внимание эти события, в спутниковом секторе делается четкий акцент на предоставлении более качественных услуг передачи данных [3].

Традиционные спутниковые операторы GEO добавляют мощность к своим космическим кораблям, чтобы упростить возможности спутников с высокой пропускной способностью (HTS). Для дальнейшего улучшения услуг передачи данных необходимо также уменьшить задержку, что приведет к развертыванию спутниковых группировок на более низких орбитах: MEO (12 км – задержка в луче 135 мс) и новое поколение группировок, такие как LEO (1,2 - 1,5 км). Нижняя орбита обеспечивает высокую пропускную способность и задержку меньше 20 мс. Новейшая инновация – добавление межспутниковых соединений, которые обеспечивают низкую задержку на больших расстояниях (> 6 км) [2].

Система LeoSat использует существующие и проверенные спутниковые технологии, но использует их новым и уникальным способом для удовлетворения потребностей клиентов. Ключевыми технологическими достижениями, которые улучшают систему LeoSat, являются оптические межспутниковые линии, которая позволит обеспечить скорость передачи информации на уровне более 1 Гбит/с, а также плоские антенны и оптимизированная связь в Ка-диапазоне [4].

К концу 2019 года LeoSat Enterprises готовится к запуску первых двух спутников связи по низкой околоземной орбите, чтобы обеспечить первые коммерчески доступные корпоративные высокоскоростные системы и безопасный сервис передачи данных по всему миру. Используя оптические межспутниковые линии и работая на полярных орбитах на

высоте в 5 раз ближе к земле, чем МЕО, и в 25 раз ближе, чем к GEO, LeoSat имеет много преимуществ, когда речь идет о пропускной способности, задержке и реальном глобальном охвате [2].

Эта система, которая будет состоять из 108 взаимосвязанных спутников, вращающихся на орбите приблизительно 1400 км, разрабатывается совместно с компанией Thales Alenia, ведущим производителем спутников с непревзойденным опытом в разработке и изготовлении спутниковых группировок. Каждый спутник в группировке LeoSat использует 4 оптические межспутниковые лазерные линии (ISL) для подключения к другим соседним спутникам, 10 антенн для коммуникации с наземными терминалами. Клиенты должны будут использовать свой терминал LeoSat для подключения к ближайшему спутнику, откуда данные направляются на бортовые процессоры (ОБП) через космическую оптическую магистраль LeoSat. В отличие от решений HTS спутников с ретранслятором типа «прямая дыра», шлюзы не являются обязательным условием для работы LeoSat в своей сети. Для клиентов это уникальная технология, позволяющая устанавливать соединения между объектами без наземных точек соприкосновения [5].

К преимуществам работы с LeoSat относятся следующие возможности:

1. Полный глобальный охват. В группировке LeoSat будут использоваться полярные орбиты, что обеспечит полный глобальный охват от северного до южного полюса.

2. Глобальное соединение точка-точка без наземных точек соприкосновения. Спутники LeoSat связаны между собой через оптические каналы. После соединения с группировкой данные будут передаваться со спутника на спутник, пока не достигнет пункта назначения нисходящей линии.

3. Высокая пропускная способность. LeoSat будет предлагать до 1,6 Гбит/с полнодуплексного подключения на канал и до 5,2 Гбит/с при необходимости.

4. Гибкая конфигурация сети. Линии связи могут быть объединены в звездообразную или ячеистую сеть для соответствия различным сценариям подключения предприятия.

5. Низкая задержка. Благодаря низкой околоземной орбите задержка в LeoSat от Земли до космоса непосредственно под каждым спутником будет менее 20 мс. В сочетании с оптической магистралью LeoSat в космосе это приведет к соединениям с очень низкой задержкой, которые на больших расстояниях будут быстрее. Например, текущая задержка оптоволокну на маршруте Лондон - Сингапур значительно превышает 180 мс, а в сети LeoSat она будет снижена и в среднем будет ниже 120 мс.

Другой важной составляющей таких группировок является то, что время ожидания может быть рассчитано с точностью до миллисекунды для любого заданного периода. Эта детерминистическая характеристика задержки LeoSat является уникальной в спутниковой отрасли и играет центральную роль в бизнес- и государственном секторе.

6. Полностью защищенная сеть. LeoSat может передавать ваши данные в сети, которая физически отделена от любой другой сети. Нам не нужно соединяться с какой-либо сторонней сетью или любой инфраструктурой спутникового шлюза, чтобы доставить ваши данные в конечный пункт назначения - где бы он ни находился. Система также обеспечит сверхбезопасное сквозное шифрование поверх шифрования, используемого вами как нашими клиентами [4].

Изначально в компании ориентировались на предоставлении услуг связи премиум-класса для состоятельных клиентов — таких, как банки, правительства, биржи и исследовательские центры, которым требуется связь с малой задержкой. Такие клиенты смогут использовать оборудование для спутниковой связи, предоставленное компанией LeoSat. Однако в LeoSat считают, что их спутниками смогут воспользоваться также операторы спутниковой связи для организации магистральных каналов — для закулисной передачи данных, которым в противном случае пришлось бы воспользоваться оптическими волоконными кабелями либо релейными линиями [6].

Клиентами LeoSat станут операторы 5G-связи. По словам представителей телеком-индустрии, для сетей нового поколения наземных коммуникаций будет недостаточно – требуемая скорость передачи сигнала в 5G в 15 раз превышает среднюю скорость интернет-соединения в мире. Спутники могут дополнить систему связи и значительно ускорить передачу данных [5]. Обладая низкой задержкой, сеть LeoSat сможет конкурировать с 5G, став премиальной альтернативой, либо служить для организации магистральных каналов для международных коммерческих служб 5G. Тогда, пользователи смогут подключаться к сетям операторов через стандартные 5G совместимые смартфоны и устройства, а операторы будут пересылать свои данные через спутники, а не через сеть кабелей [6].

Новые разработки в спутниковых группировках приводят к созданию инновационных услуг, которые могут принести большую прибыль операторам связи. Несмотря на то, что услуги спутников на GEO и MEO были улучшены, спутник все еще часто воспринимается как последний выбор для подключения к сети, когда наземная инфраструктура недоступна.

Развитие негеостационарных спутниковых систем – устойчивый тренд последних 4-5 лет. Теперь, с новыми спутниковыми группировками на низких орбитах, операторы связи получают возможность, предоставляющая им доступ к ранее недоступным уровням использования производительности сети.

Низкоорбитальная сеть LeoSat дополнила классическую геостационарную сеть оператора. В дальнейшем данная сеть должна выйти на новые рынки: мобильной связи, услуг в государственном секторе, создания банковских сетей.

Конкуренция в сфере спутникового интернета продолжит расти. Уже сейчас некоторые компании настолько торопятся обогнать соперников, что запускают космические аппараты без одобрения государственных органов. При этом потенциал технологии по-прежнему неясен. Эксперты оценивают, что спутниковый интернет действительно проявит себя в ближайшие 4–8 лет. Только тогда станет понятно, удалось ли компаниям найти замену оптоволоконному соединению или на спутники возложили слишком большие надежды.

Список использованных источников

1. Dredge K., Matthew A., Timmins I. Why LEO satellites are key for telecom operators in search of growth. URL: <https://www.satellite-evolution.com> (дата обращения: 28.04.2017).
2. Technical Overview. URL: <http://leosat.com> (дата обращения: 10.02.2013).
3. Что такое Big Data? Несколько интересных фактов: <https://zen.yandex.ru>. (дата обращения: 04.12.2018).
4. Thales Alenia Space optical communications: <https://artes.esa.int>. (дата обращения: 12.07.2017).
5. Борьба за космос: что происходит на рынке спутникового интернета: <https://habr.com>. (дата обращения: 27.12.2018).
6. В LeoSat планируют запустить спутниковую сеть 5G-ready с низкой задержкой: <http://mediasat.info>. (дата обращения: 28.11.2018).