

Спутниковая связь

в эпоху перехода к цифровой экономике



Михаил СТУПИЦКИЙ,
ученый секретарь ФГУП НИИР, к. т. н.,
старший научный сотрудник

Принятием Федеральной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» задан тренд развития страны на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Ключевым фактором, кровеносной системой информационных процессов будущего является связь. Это особенно ощущается в таких сегодняшних прообразах будущей цифровой экономики, как, например, системы M2M.

В достаточно широком спектре видов связи, которые сегодня вступили в период целевой адаптации к требованиям цифровой экономики, особое место занимает спутниковая связь. Благодаря своим уникальным особенностям она существенно обогатила отечественную и мировую телекоммуникационную инфраструктуру, заняла в ней свою экономически оправданную нишу. Однако задачи цифровой трансформации жизни общества и человека ставят

Современный мир нарастающими темпами движется в эпоху постиндустриального развития, характерной особенностью которой является безусловная доминанта информационных процессов во всех сферах жизни и деятельности общества и человека. Всеобъемлющая информатизация общества требует такого же масштаба цифровизации информационных процессов. Концентрированным выражением этих тенденций является переход ведущих экономик мира на шестой технологический уклад, а на уровне предприятий – к Индустрии 4.0.

отрасли спутниковой связи новые цели.

Особенности современного периода развития спутниковой связи

Достигнув высокого уровня технического развития и экономической значимости, спутниковая связь оказалась перед лицом новых, хотя в ряде случаев и ожидаемых вызовов, основные из них следующие:

- необходимость снижения удельных капитальных затрат;
- освоение перспективных технологий полезных нагрузок;
- обеспечение обслуживания подвижных абонентов в глобальном масштабе;
- интеграция с перспективными системами наземной связи, прежде всего с системами 5G, наземными системами перспективных видов связи, в том числе использующих технологии SUN, NVF и Web 2.0;
- обеспечение радиопокрытия 100% территории страны и актуальных районов мира.

Источниками перечисленных и других вызовов являются, как всегда, конкурентная среда и требования рынка к услугам связи. Последние вытекают из направлений развития экономики и государственных приоритетов (рис. 1).

Так, стремительный взлет технических и сервисных возможностей сетей подвижной (LTE, LTE Advanced) и волоконно-оптической связи привел к снижению актуальности магистральных линий спутниковой связи. Эти же обстоятельства послужили поводом для возникновения дискуссий о развитии спутниковой связи в современных условиях.

Тем не менее сегодня, когда не только взят курс на цифровую экономику, но и развернута масштабная работа по освоению Арктической зоны страны, районов Сибири и Дальнего Востока, встает вопрос о создании комплексной инфраструктуры связи, обеспечивающей обработку, передачу огромных объемов структурированных и неструктурированных данных, передачу мультимедийного контента и покрытие 100% территории страны, а также районов мира, актуальных с экономической, политической, военной и иных точек зрения. И все это надо делать в условиях импортозамещения.

Решить такую задачу без систем спутниковой связи не представляется возможным. Огромные пространства и низкая плотность населения на большей части территории нашей страны делают наземные каналы связи в целом ряде случаев экономически неэффективными. Несмотря

на бурный рост сотовых сетей связи различных стандартов, услуги, например, персональной спутниковой связи в этих районах предпочтительнее – с экономической точки зрения.

В настоящее время создана группировка космических аппаратов (КА) преимущественно на геостационарной орбите (ГСО), которая обеспечивает первоочередные потребности страны, прежде всего в сферах фиксированной спутниковой связи и телерадиовещания. Действующие КА имеют достаточный объем канальной емкости для оказания названных услуг связи в зоне видимости на уровне требований сегодняшнего дня. Однако степень резервирования КА и соответствия функциональных возможностей отечественных систем спутниковой связи перспективным требованиям остается недостаточной. Отечественных систем персональной спутниковой связи практически нет, негеостационарные орбиты, в первую очередь высокоэллиптическая (ВЭО), гражданскими российскими КА не освоены, покрытие территорий Арктической зоны и удаленных труднодоступных районов страны не обеспечивается.

Так, сегодня в России услугой персональной спутниковой телефонной связи можно воспользоваться только от четырех зарубежных операторов: «Инмарсат», «Турайя» (на геостационарных КА), «Иридиум», «Глобалстар»

(на низкоорбитальных КА). Российская низкоорбитальная система персональной спутниковой связи и передачи данных «Гонец» находится на этапе отработки технических параметров. Развернутый сегмент этой системы имеет низкую пропускную способность (на несколько порядков меньше, чем «Иридиум») и работает в режиме электронной почты. Режим передачи голоса в настоящее время не поддерживается. Таким образом, существующая группировка отечественных спутников связи, с учетом особенностей ее орбитального построения и характеристик полезных нагрузок, не в полной мере отвечает требованиям перспективного развития страны и современным вызовам.

Основные направления развития спутниковой связи

Построение в России информационного общества и цифровой экономики, расширение потребностей общества и человека в количественном и качественном росте возможностей информационного обеспечения всех сфер жизни определяют новые горизонты развития спутниковой связи.

Одним из важнейших направлений такого развития является обеспечение покрытия связью всей территории страны.

Достижение этой цели требует перехода к освоению негеостационарных орбит ввиду очевидных недостатков геостационарных систем:

- потенциальная рабочая зона геостационарных КА ограничена широтами примерно 70...75°. Очевидно, что это болезненно для России, на всей территории которой углы места КА на ГСО невелики;
- геостационарная орбита перегружена КА (реальными и виртуальными) во всем спектре радиочастот, включая Ка-диапазон. В настоящее время на ГСО суммарно функционируют более 340 спутников связи. Координация новых спутниковых сетей – большая проблема;
- использование КА на ГСО приводит к существенной задержке сигналов, которая находится на границе допустимых требований, предъявляемых к наземным линиям связи, имеющим спутниковые участки. В перспективных сетях 5G такая задержка не допускается.

Освоение ВЭО

Не вдаваясь в многофакторный анализ различных негеостационарных орбит, можно утверждать, что для России одной из первоочередных задач в сфере спутниковой связи является освоение ВЭО. Это обеспечит предоставление услуг спутниковой связи на всей территории Российской Федерации, в том числе в стратегически важном для России Арктическом регионе. Решение этой задачи запланировано в соответствии с Федеральной космической программой России на 2016–2025 гг. В частности, по направлению «Связь, вещание, ретрансляция» предполагается к 2025 г. вывести на ВЭО четыре спутника связи серии «Экспресс-РВ». В проект Федеральной космической программы также включены КА российской коммерческой компании ОАО «Газпром космические системы». Среди них – три КА на ВЭО серии «Ямал-ВЭО». Работы по созданию перспективных систем



Рис. 1.

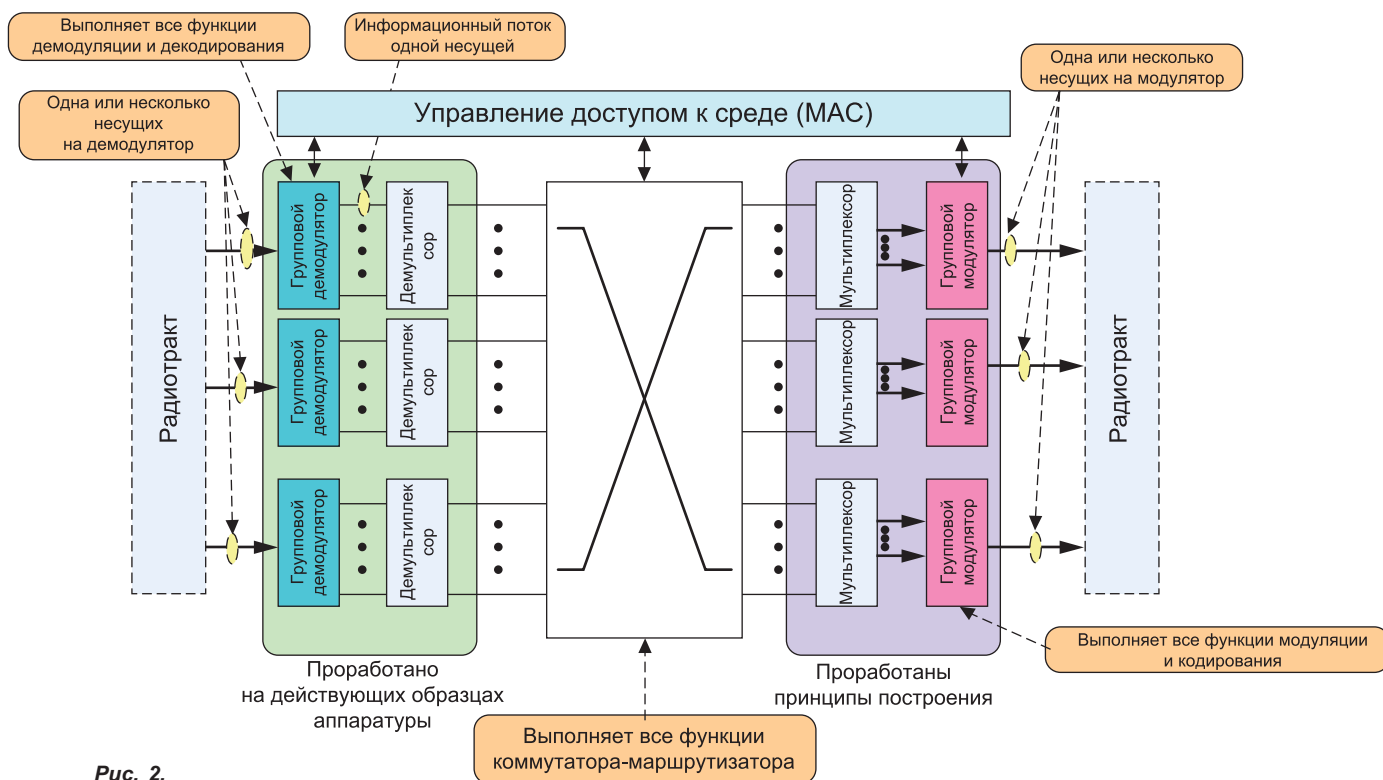


Рис. 2.

связи на высокоэллиптических КА ведутся и в ряде других проектов: «Арктика-МС», «Полярная Звезда», «НордМедиа-Стар».

Особенностью систем спутниковой связи на ВЭО является то, что при создании и планировании работы полезных нагрузок нужно принимать во внимание эффект углового дрейфа и необходимость компенсации эффекта Доплера. В то же время, с учетом технических и экономических трудностей реализации на ВЭО систем непосредственного спутникового вещания, наиболее предпочтительными для высокоэллиптических систем являются такие услуги связи, как:

- фиксированная связь с группами людей, работающими в арктическом бассейне на островах, буровых платформах и других стационарных объектах;
- доставка этим же группам работающих телевизионных и радиопрограмм (не в режиме непосредственного вещания);
- связь с морскими судами, авиалайнерами и другими подвижными объектами в северных широтах;
- предоставление на коммерческой основе спутниковой

емкости государственным и частным структурам, действующим в полярных широтах, для решения ими задач по обеспечению связи и др.

Развитие сервисного кластера

Наряду с орбитальными тенденциями, создающими новые возможности по формированию топологии спутниковых систем связи, вектор развития российской и мировой экономики требует адекватного развития и сервисного кластера этих систем.

Очевидно, что грядущая четвертая промышленная революция потребует обеспечения передачи гигантских объемов информации, циркулирующих в глобальном масштабе между миллиардами стационарных и, главное, мобильных объектов и устройств. Интернет вещей (IoT), особенно промышленный, неизбежно создаст ту контентную среду, в которой роль и место спутниковой связи трудно переоценить.

Появилось новое поколение приложений, для которых требуется высокая пропускная

способность, и спутники связи обеспечивают ее. Спутниковые системы оптимизированы для таких услуг, как доступ в Интернет, виртуальные частные сети и персональный доступ. Спутниковая широкополосная технология также имеет решающее значение для распространения мультимедийных услуг и приложений во всем мире.

Классические системы на ГСО

Развитие спутниковой связи с учетом последних тенденций не исключает совершенствования и развития классических геостационарных систем в традиционных С- и Ku-диапазонах, но, безусловно, требует создания новых систем с высокой пропускной способностью, работающих в новых диапазонах частот, прежде всего в Ka-диапазоне. В частности, по мнению экспертов, именно услуга высокоскоростного (широкополосного) доступа в Интернет в Ka-диапазоне является в настоящее время основным драйвером развития мирового рынка спутниковой связи. Наряду

с высокой пропускной способностью достигаются более низкая удельная стоимость спутникового ресурса и более высокая энергетика лучей. Это обеспечивает возможность применения современных систем адаптивного кодирования, повышающих эффективность использования спектра, а также многократного повторного использования частот – за счет формирования узких лучей. Одновременно снижается стоимость комплекта оборудования.

В то же время необходимо иметь в виду, что в России для территорий выше 65° северной широты применение систем Ка-диапазона из-за постоянной облачности сопряжено с определенными трудностями – в этих широтах Ки-диапазон может быть гораздо более эффективным. Таким образом, решение задачи радикального увеличения пропускной способности перспективных систем спутниковой связи, как, впрочем, и других задач в этой сфере, требует многофакторной оптимизации.

Связь мобильных объектов и персональная спутниковая связь

Наряду с необходимостью увеличения пропускной способности на современном этапе и в будущем резко возрастает значение информационного, в том числе мультимедийного обеспечения мобильных абонентов, причем не только на территории страны, но и за ее пределами.

Сама по себе проблема мобильности не нова, как в связи вообще, так и в спутниковой связи в частности. Однако расширение номенклатуры мобильных объектов, увеличение скоростных характеристик мобильности, симбиоз требований мобильности и высокой скорости передачи информации обуславливают необходимость поиска новых решений в технологии создания полезных нагрузок КА. Эти решения лежат в плоскостях:

- увеличения энерговооруженности КА;
- использования узконаправленных многолучевых бортовых антенн;
- обеспечения межлучевой коммутации сигналов и др.

Выше отмечалось состояние персональной спутниковой связи в России. С учетом этого и актуальных задач развития Федеральной космической программой России на 2016–2025 гг. на персональную спутниковую связь планируется израсходовать 41,3 млрд руб., увеличить ее пропускную способность в 1,3 раза – с 2,9 Гбит в сутки до 3,8 Гбит в сутки, обеспечить предоставление телекоммуникационных услуг и повысить возможность их предоставления спутниковыми средствами на всей территории Российской Федерации.

Взаимосвязь с наземными сетями

Сегодня развитие спутниковой связи немыслимо без взаимосвязи с наземными сетями. Это объясняется не только влиянием наземной инфраструктуры на характеристики и услуги спутниковой связи, но и чисто прагматическими соображениями. Широкие возможности ВОЛС и сотовой связи при гибридной схеме построения спутниковых сетей позволяют существенно нарастить функционал последних.

Подвижная спутниковая связь получила основу для активного развития лишь с внедрением цифровых методов связи и запуском негеостационарных космических аппаратов. Современные системы подвижной спутниковой связи, во-первых, могут быть совместимы с традиционными наземными системами подвижной связи (в первую очередь с цифровыми сотовыми), во-вторых, стало возможным их взаимодействие с телефонной сетью общего пользования на любом уровне (местном, внутризонном, междугородном).

Внедрение цифровых методов позволяет решить еще одну

важную задачу: перейти от традиционной топологии «звезда» к организации Mesh-сетей («каждый с каждым») без существенных изменений энергетических затрат на спутнике и габаритно-энергетических характеристик абонентских станций. Подобные методы позволяют перенести функции центральной земной станции (модуляции/демодуляции, кодирования/декодирования, мультиплексирования и коммутации) на борт КА. Все услуги могут предоставляться в едином цифровом потоке на линии «вниз» в пределах всей зоны обслуживания спутника. Это дает целый ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными сетями:

- организация связи непосредственно между пользователями по принципу «каждый с каждым» или «каждый со всеми»;
- полная регенерация сигналов на борту КА;
- исключение несанкционированного доступа к ретранслятору спутника;
- обеспечение связи в условиях отсутствия наземных линий связи и центральной земной станции.

Концепция развития спутниковой связи

Естественно, в одной статье невозможно охватить все аспекты перспективного развития отечественной спутниковой связи. Но и то, чего удалось коснуться, позволяет заключить, что основными направлениями развития этой отрасли являются:

- освоение новых орбит (низких, средних и ВЭО) и новых, более высоких диапазонов частот, в частности Ка-диапазона;
- дальнейшее увеличение пропускной способности систем спутниковой связи;
- завершение создания и полномасштабное развертывание российской системы персональной спутниковой связи, систем связи на ВЭО и достижение 100%-ного покрытия связью территории

Блок цифровой обработки сигналов

В интересах обеспечения цифровой обработки сигналов на борту КА при создании бортовых ретрансляционных комплексов перспективных спутников связи ФГУП «Научно-исследовательский институт радио» разработан универсальный блок такой обработки (см. рис. 2). Данная разработка не только является инновационной по существу, но и открывает широкие возможности по импортозамещению при создании систем и средств связи. Она же обеспечивает выход на новые рубежи качества эксплуатационных и сервисных характеристик систем спутниковой связи. Необходимо отметить, что это действительно универсальная разработка, предназначенная для использования не только на борту КА, но и при создании наземных систем связи, систем управления различного назначения, наземных сегментов спутниковых систем.

Универсальный блок цифровой обработки сигналов обеспечивает: поддержку различных сетевых технологий коммутации и маршрутизации; широкую адаптацию по скорости передачи; возможность применения одного блока для нескольких транспондеров в различных диапазонах частот и т. д.

использования частотно-орбитальных ресурсов;

- обеспечение интеграции с перспективными наземными системами связи, прежде всего с системами 5G;
- освоение перспективных технологий полезных нагрузок.

В условиях многоаспектности развития спутниковой связи на современном этапе и исключительной важности согласованности, взаимовязанности, рациональности такого развития одним из важнейших факторов выполнения стоящих перед отраслью задач является разработка государственной концепции развития спутниковой связи. Такая концепция должна отражать весь многогранный, многофакторный процесс создания и эволюции систем спутниковой связи, а также функциональное, параметрическое и инфраструктурное обеспечение целостности, устойчивости и безопасности перспективных сетей спутниковой связи. ■

страны, а также обслуживания подвижных абонентов в глобальном масштабе;

- переход к многолучевому построению спутниковых систем и обеспечение многократного



НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ Большая Цифра 2018

КАТЕГОРИИ

«КОМПАНИЯ - СЕРВИС - ОПЕРАТОР»
«ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ» | «ТЕЛЕКАНАЛЫ»

ПОДКАТЕГОРИЯ «Телепрограммы»

Национальная премия в области многоканального цифрового телевидения «БОЛЬШАЯ ЦИФРА» проводится в рамках 20^й выставки и форума **CSTB. Telecom & Media' 2018**
www.bigdigit.ru

18+