

Российский «Экспресс» набирает обороты

31 июля 2020 г. с космодрома «Байконур» состоялся успешный запуск ракеты-носителя «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и российскими космическими аппаратами «Экспресс-80» и «Экспресс-103». В 2021 г. орбитальная группировка ГП КС пополнится



аппаратами «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7», уже сегодня идет проработка облика «Экспресс-АМУ4». Несмотря на пандемию, экономический кризис и все возрастающую конкуренцию в сфере спутниковых технологий, ФГУП «Космическая связь» продолжает удерживать позиции лидера на российском рынке спутниковой связи и усиливает свое влияние на международной арене.

Экономическая целесообразность

Когда стали известны характеристики двух новых спутников группировки ФГУП «Космическая связь», у некоторых обозревателей в СМИ можно было уловить нотки разочарования: в самом деле, по отдельным показателям «Экспресс-80» и «Экспресс-103» уступают своим непосредственным предшественникам – спутникам «тяжелого» класса «Экспресс-АМУ1», «Экспресс-АМ6» и «Экспресс-АМ5».

Стоит ли огорчаться по этому поводу и заводить заезженную пластинку об «упадке» нашей спутниковой отрасли? Нет. Мы отслеживаем деятельность ГП КС на протяжении последних десяти лет и на основе этого опыта убедились в том, что ФГУП «Космическая связь» следует вполне разумной стратегии, которая

заключается в том, что ориентироваться нужно не на «хотелки» пользователей, а на платежеспособный спрос.

Именно так руководство ГП КС практически на каждой большой конференции, в которой оно само участвовало либо организовывало, высказывалось по данному вопросу с предельной ясностью. Как только от журналистов звучали вопросы о необходимости «наращивания пропускной способности», следовал четкий ответ: «Дело не в технических трудностях – сегодня спутниковые технологии позволяют нам практически безгранично наращивать мощность спутников. Вопрос в том, кто готов оплачивать этот трафик».

Действительно, если оператор спутниковой связи увлекается подсчетом гигабитов в секунду, забывая о долларах и рублях, которые ему необходимо будет

«вытаскивать из кошельков» абонентов (а откуда еще им взяться?), то рано или поздно он оказывается у разбитого корыта. Как мы знаем, 28 марта 2020 г. компания OneWeb – один из самых амбициозных игроков на рынке глобальной спутниковой связи – подала заявку о своем банкротстве в суд штата Нью-Йорк. А в мае текущего года заявление о банкротстве в американский суд подал Intelsat – крупнейший в мире международный спутниковый оператор связи.

Между тем в 2020 г. выручка ГП КС составит 12,3 млрд руб., т. е. на уровне 2019 г. Как видим, рациональная стратегия ФГУП «Космическая связь» позволила российскому предприятию выстоять даже в кризисный год. Итак, ГП КС не гонится за рекордами – оно просто обеспечивает своих заказчиков услугами требуемого уровня.

Спутники серии «Экспресс»

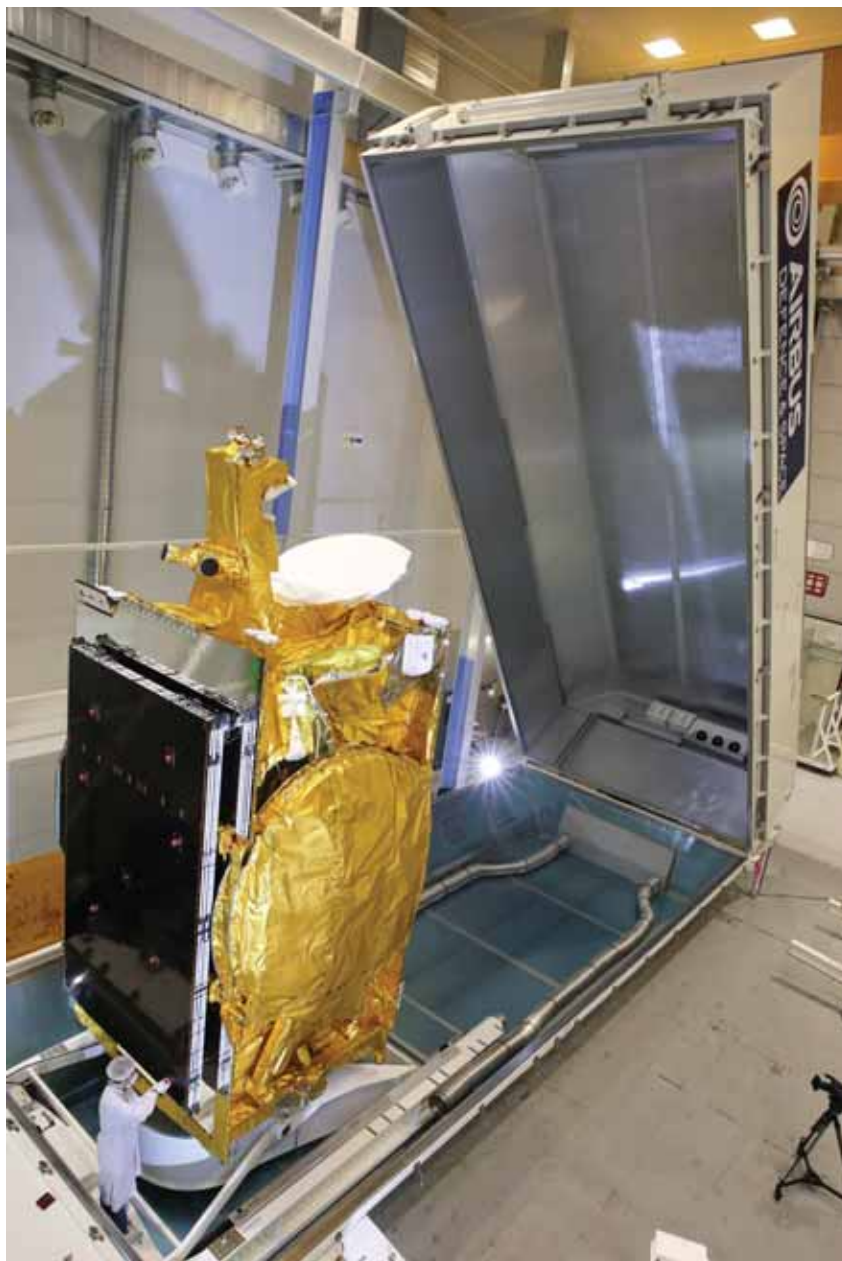
Маркой «Экспресс» обозначается серия геостационарных телекоммуникационных спутников, принадлежащих российскому оператору ФГУП «Космическая связь», разработка которых ведется еще с начала 1990-х гг. Так что под одним и тем же названием скрываются космические аппараты, которые по времени создания отстоят друг от друга на четверть века.

Родоначальниками серии «Экспресс» стали два аппарата: первый запуск осуществлен 13 октября 1994 г., второй – 29 сентября 1996 г. Оба спутника уже выработали свой ресурс и выведены из эксплуатации. Эти аппараты были разработаны в АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва.

Поскольку в 1990-е гг. российской космической отрасли был нанесен серьезный ущерб, для восстановления спутниковой группировки ГП КС решило воспользоваться помощью европейских компаний. Аппараты связи следующей модификации – «Экспресс-А» – были разработаны совместно с компанией Alcatel Space. Всего было изготовлено четыре спутника, первый удачный запуск спутника серии «Экспресс-А» осуществлен 12 марта 2000 г., последний аппарат этой модификации выведен из эксплуатации в марте 2020 г.

Третья модификация «Экспресс-АМ» была разработана совместно с французскими, японскими и немецкими партнерами, первый запуск произведен 29 декабря 2003 г.

Спутники непосредственного вещания «Экспресс-АТ» были разработаны на платформе негерметичного исполнения «Экспресс 1000». Полезная нагрузка аппаратов выполнена французской компанией Thales Alenia Space, которая стала многолетним и одним из наиболее надежных партнеров ГП КС. 16 марта 2014 г. были выведены на орбиту два спутника – «Экспресс-АТ1» и «Экспресс-АТ2».



Спутник связи «Экспресс-АМУ1» (Eutelsat 36C)

Когда ГП КС занялось созданием спутниковой системы высокоскоростного доступа (ССВД) в Ка-диапазоне, перед российским предприятием встала задача разработки космических аппаратов класса HTS (High Throughput Satellite – спутников с высокой пропускной способностью). На орбиту были выведены три аппарата «тяжелого» класса – «Экспресс-АМУ1», «Экспресс-АМ6» и «Экспресс-АМ5», которые составили костяк системы высокоскоростного доступа в Ка-диапазоне.

И опять для разработки этих аппаратов были привлечены европейские партнеры, которые могли предложить ГП КС самые передовые технологии. Например, французский концерн Airbus Defence and Space работал над начинкой спутника «Экспресс-АМУ1» (Eutelsat 36C) – аппарат, массой почти 6 т, располагает 70 транспондерами: 52 Ки-диапазона шириной ~36 МГц каждый и 18 Ка-диапазона общей пропускной способностью 12 Гбит/с. Зона покрытия включает в себя

европейскую часть России, а также районы Африки южнее Сахары. Срок активного существования аппарата составляет 15 лет.

Не менее внушительно выглядят и два других спутника системы ССВД. «Экспресс-АМ5» располагает 30 транспондерами С-диапазона (стволы имеют полосу пропускания 40 МГц и расположены с шагом 50 МГц); 40 транспондерами Ku-диапазона; 12 транспондерами Ka-диапазона (ретрансляционная аппаратура спутника предусматривает использование многолучевой технологии); двумя транспондерами L-диапазона. «Экспресс-АМ6»: С-диапазон – 14 транспондеров; Ku-диапазон – 44; Ka-диапазон – 12; L-диапазон – два.

Средний класс

Развитие спутниковой системы высокоскоростного доступа в Ka-диапазоне в России, к сожалению, пошло не такими темпами, на которые первоначально рассчитывали наши спутниковые операторы связи. На ситуацию негативным образом повлияли объективные факторы непреодолимой силы. Так, в интервью журналу *Сопсет*, данному в сентябре 2016 г., Евгений Буйдинов, заместитель генерального директора по инновационному развитию ФГУП «Космическая связь», указал на тот факт, что запуск восточного сегмента ССВД в коммерческую эксплуатацию состоялась в период спада российской экономики. Значительное ослабление национальной валюты, снижение покупательской способности, а также быстрое смещение приоритетов потребления в сторону товаров и услуг первой необходимости – все эти факторы не могли не сказаться на объеме продаж: «Несмотря на то что мы зафиксировали стоимость услуг на докризисном уровне, старт продаж оказался очень вялым. Использовать отработанную ранее на европейской части страны модель реализации услуг (KA-SAT) стало невозможно».

В сложившихся обстоятельствах нужно было искать новые пути для развития проекта – сделать услугу более доступной при возросшей

стоимости оборудования. Необходимо было перестроиться для работы в двух дополнительных сегментах: коллективный доступ в Интернет через одну абонентскую станцию и предоставление услуг для мелкого бизнеса (SOHO). Изначально система проектировалась исключительно для индивидуального применения, поэтому ввод новых потребительских сегментов требовал серьезного обновления ПО системы и конфигурации оборудования центральной коммутационной станции сети – в ГП КС в кратчайшие сроки разработали новую версию ПО. В июне 2016 г. был запущен в работу западный сегмент ССВД через КА «Экспресс-АМ6». Таким образом, возможность пользоваться услугами спутникового ШПД появилась у 90% россиян. Однако, как отметил Евгений Буйдинов, в целом рынок спутниковой связи оставался в глубокой стагнации.

Таким образом, процесс запуска и дальнейшего развития нашей спутниковой системы высокоскоростного доступа в Ka-диапазоне показал, что российский внутренний рынок не требует каких-то дополнительных орбитальных ресурсов. Имеющиеся у ГП КС спутники спокойно покрывают все запросы абонентов, и дальнейшее наращивание системы «тяжелыми» спутниками было бы нерациональной тратой средств.

Поэтому ГП КС вполне предсказуемо понизило планку при разработке последующих аппаратов серии «Экспресс», которые были призваны решать несколько иные задачи. Два спутника, запущенные 31 июля 2020 г. с космодрома «Байконур», можно отнести к аппаратам среднего класса.

Спутники «Экспресс-80» и «Экспресс-103» были разработаны совместными усилиями АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва» и Thales Alenia Space (Италия). При этом АО «ИСС» отвечало за платформу «Экспресс-1000НМ», а Thales Alenia Space – за полезную нагрузку космических аппаратов. Названные спутники, разработанные на базе одной

и той же платформы и предназначенные для аналогичных задач, обладают схожими техническими характеристиками, с небольшим различием в полезной нагрузке.

В процессе разработки космическая платформа «Экспресс 1000» имела три варианта, в зависимости от массы космического аппарата и энергетических характеристик модуля полезной нагрузки (МПН):

- «Экспресс 1000К» – масса спутников до 1200 кг;
- «Экспресс 1000Н» – масса спутников до 1700 кг, масса модуля полезной нагрузки до 450 кг, отвод избыточного тепла 3500 Вт;
- «Экспресс 1000SH» – масса спутников до 2200 кг.

Общая мощность, выделяемая для МПН, планировалась до 6 кВт.

После первых запусков модели и основные характеристики платформы были несколько пересмотрены, появился еще один вариант платформы – «Экспресс 1000НТВ».

Единая основа платформы представляет собой конструкцию в виде центральной силовой трубы с установленными на ней приборными и сотовыми панелями. Все варианты платформы используют одинаковые бортовой комплекс управления, системы ориентации и стабилизации и систему коррекции.



Спутник связи «Экспресс-103»

Точность ориентации КА, обеспечиваемая подсистемой ориентации и стабилизации, составляет $\pm 0,07^\circ$. Мощность энергопотребления для полезной нагрузки космического аппарата: 6480 Вт – в первые пять лет срока активной службы (САС); 5880 Вт – в конце САС. Срок активного существования спутника – более 15 лет. Диапазон удержания по долготе и наклонению – $\pm 0,05^\circ$. Надежность – не менее 0,938.

Платформа «Экспресс 1000» оптимизировалась под запуски с космодрома «Плесецк» с использованием ракеты-носителя «Союз-2», тем не менее спутники этой серии могут запускаться с Байконура в совмещенном режиме (по два КА в одном пуске ракеты-носителя «Протон-М»).

Платформа «Экспресс 1000» гарантирует возможность однократного перевода спутника по долготе в любую точку рабочей дуги со скоростью 2° в сутки. Комбинированная система терморегулирования обеспечивает отвод тепла от полезной нагрузки с помощью изогридной центральной трубы. Для улучшения

теплопереноса между различными конструктивными элементами спутника применяется полностью резервированный жидкостной контур. Используются высокоэффективные солнечные батареи на основе трехкаскадных арсенид-галлиевых фотопреобразователей производства НПП «Квант» и литий-ионные аккумуляторные батареи Saft VS 180 SA. Для коррекции КА на орбите используются стационарные плазменные двигатели СПД-100.

Полезная нагрузка спутника связи «Экспресс-80» (масса 2080 кг) включает в себя:

- С-диапазон – 16 активных и два резервных линейаризованных транспондера, два радиомаяка;
- Ку-диапазон – 20 активных линейаризованных транспондеров, радиомаяк;
- L-диапазон – два активных транспондера.

На борту аппарата установлены две зеркальные антенны диаметром 2400 мм. Одна из них работает как передающая в С-диапазоне, вторая действует как приемо-передающая в Ку-диапазоне и приемная в С-диапазоне. Антенны формируют зону обслуживания, примерно совпадающую с видимой из точки стояния спутника территорией России. Кроме того, на спутнике установлены антенна глобальной зоны L-диапазона и по одной передающей рупорной антенне диапазонов С и Ку.

Полезная нагрузка спутника связи «Экспресс-103» (масса 2260 кг) включает в себя:

- С-диапазон – 16 активных и два резервных линейаризованных транспондера, два радиомаяка;
- Ку-диапазон – 20 активных линейаризованных транспондеров, радиомаяк;
- L-диапазон – один активный транспондер.

На борту аппарата установлены три зеркальные антенны диаметром 2000 мм. Одна из них работает как приемо-передающая в С-диапазоне, две другие действуют как приемо-передающие в Ку-диапазоне. Антенна С-диапазона и одна из антенн Ку-диапазона формируют зону обслуживания,

примерно совпадающую с видимой из точки стояния спутника территорией России. Вторая зеркальная антенна Ку-диапазона формирует зону обслуживания на территории северной части Индии с прилегающими государствами и части Юго-Восточной Азии. Кроме того, на спутнике «Экспресс-103» установлены глобальная и зональная антенны L-диапазона, передающая и приемная рупорные антенны С-диапазона, передающая рупорная антенна диапазона Ку.

Космический аппарат «Экспресс-80» будет занимать орбитальную позицию 80° в. д. В зоне покрытия спутник обеспечит оказание услуг цифрового телевидения, ШПД-доступа в Интернет, услуг связи на морских и воздушных судах, организацию ТВ-перегонов и магистральных каналов связи.

С орбитальной позицией космического аппарата «Экспресс-103» иногда возникает путаница, связанная с несовпадением точки стояния и названия этого спутника. Дело в том, что «Экспресс-103» располагается в орбитальной позиции $96,5^\circ$ в. д., в которой он будет работать в паре со спутником «Экспресс АМЗ3», но у аппарата «Экспресс-103» также имеется резервная позиция – 103° в. д.

Как и его близнец, спутник «Экспресс-103» обеспечит в зоне покрытия оказание услуг цифрового телевидения, широкополосного доступа, услуг связи на морских и воздушных судах, организацию ТВ-перегонов и магистральных каналов связи.

В наступающем году

В 2021 г. на геостационарную орбиту будут запущены космические аппараты связи «Экспресс-АМУЗ», «Экспресс-АМУ7». Эти спутники, как и непосредственные их предшественники, будут изготовлены русско-европейским тандемом: красноярским АО ИСС и европейской компанией Thales Alenia Space (Италия).

В интервью агентству РИА «Новости» гендиректор ИСС Николай



Два спутника серии «Экспресс» готовятся к отправке на геостационарную орбиту



Ракета-носитель «Протон» на стартовом столе

Тестоедов отметил, что изготовить и запустить «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7» планировалось еще в 2020 г., однако сроки пришлось перенести из-за коронавируса. «На Турин, где находится итальянское подразделение компании Thales Alenia Space, пришлось один из самых тяжелых ударов пандемии. Они на 1,5 месяца задержали нам поставку полезной нагрузки для «Экспресс-АМУ7» и уже примерно на пять месяцев задерживают ее для «Экспресс-АМУ3», – сообщил Тестоедов.

Предполагается, что «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7» разместятся в орбитальных позициях 96,5° и 145° в. д. и заменят космические аппараты «Экспресс-АМ33» (эксплуатируется с 2008 г.) и «Экспресс-А4» (с 2002 г.).

Конструкция спутников «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7» предусматривает их запуск на различных типах российских средств выведения. Спутники предназначены для обеспечения высококачественных услуг связи и телерадиовещания для потребителей России и зарубежных стран. В основе космических аппаратов будет лежать все та же

проверенная годами платформа среднего класса «Экспресс-1000» разработки ИСС. Передачу услуг обеспечит полезная нагрузка, работающая в Ku-, L- и C-диапазонах, за поставку которой отвечает итальянское подразделение Thales Alenia Space.

Новые горизонты

На 2023 г. запланирован запуск спутника «Экспресс-АМУ4» – специалисты ФГУП «Космическая связь» уже приступили к проработке облика этого аппарата.

В 2024 г. геостационарная орбита отойдет на второй план, поскольку в фокусе внимания окажется высокий эллипс (ВЭО). Ожидается, что в 2024 г. на высокую эллиптическую орбиту будут выведены все четыре спутника группировки «Экспресс-РВ» – «РВ-1», «РВ-2», «РВ-3», «РВ-4». Начало эксплуатации этих спутников и предоставление услуг запланированы на 2025 г.

В 2025 г. на геостационарную орбиту отправится спутник связи «Экспресс-АМУ5», в 2026 г. за ним последует «Экспресс-АМУ6».

В 2027 г. ГП КС отправит на геостационарную орбиту два спутника непосредственного вещания – «Экспресс-АТ3» и «Экспресс-АТ4».

В 2028 г. на геостационарную орбиту будет выведен аппарат «Экспресс-40» (в точку 40° в. д., как несложно догадаться из названия спутника), а в 2029 г. за ним последует «Экспресс-36» (в точку 36° в. д.).

Наконец, в 2030 г. на геостационарную орбиту будет выведен «Экспресс-АМУ8».

Таким образом, в ближайшее десятилетие на геостационарную орбиту, на которой сегодня находятся десять аппаратов группировки ГП КС, будут запущены 12 спутников связи. Кроме того, на высокоэллиптическую орбиту будут выведены четыре космических аппарата.

Выполнение этой программы позволит ФГУП «Космическая связь» обеспечивать россиянам современными спутниковыми услугами, а также даст возможность предоставлять некоторый ресурс и зарубежным странам, входящим в зону покрытия наших аппаратов. ■

Дмитрий ШУЛЬГИН,
Connect