

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СПУТНИКОВ В РОССИИ



РУКОВОДИТЕЛЬ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

Владимир Александрович Поповкин

Среди многих технологий космической отрасли телекоммуникационные технологии наиболее востребованы, развиты, доходны и доступны для коммерческого использования. Космические средства связи по сравнению с другими видами электросвязи обладают уникальными возможностями по глобальности, непрерывности и оперативности телекоммуникационного обслуживания пользователей. Для пользователей сельской местности, удаленных и труднодоступных регионов, в местах со сложными климатическими условиями и неразвитой инфраструктурой спутниковые телекоммуникации являются едва ли не единственным средством, обеспечивающим связь, доступ в Интернет, к теле- и радиосетям.

По прогнозам консалтинговых фирм, несмотря на глобальный экономический кризис, спрос на спутники продолжает оставаться большим. Рост мирового дохода спутниковой отрасли за последние годы устойчиво находится на уровне около 10%. При этом следует отметить существенный рост доходов от высокоскоростного доступа, обусловленный переходом к созданию спутниковых систем массового обслуживания. Отмечается рост спутниковых телевизионных каналов, соответствующих стандарту высокого разрешения HDTV (High-Definition Television) – с 2005 года их количество в мире выросло в 20 раз. По прогнозам, к 2013 году количество каналов HDTV вырастет еще на 350%. Прогнозируется активизация внедрения мультисервисных интерактивных услуг, в том числе на мобильные терминалы.

Для России с ее обширной территорией, наличием экономически развитых, но удаленных и труднодоступных регионов трудно переоценить значимость этих средств в производственно-экономической, оборонной, внешнеполитической, социальной, научной, культурной, природоохранной и других сферах деятельности государства и общества. Потребности и возможности страны в услугах и средствах спутниковой связи тесно связаны с национальными отраслевыми программами в области транспорта и связи, разработки и внедрения высоких технологий и т.д.

Рабочей группой по направлению «космос и телекоммуникации» Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России принято решение по созданию системы спутникового высокоскоростного доступа в Интернет. К 2015 году предусматривается обеспечение на всей территории страны возможности получения услуг широкополосного доступа через спутниковую связь. Поставлена задача ликвидации «цифрового неравенства» в труднодоступных районах.

Развитие отечественных спутниковых средств и технологий связи происходит и будет происходить в условиях конкуренции с зарубежными производителями космической техники и технологий проводных и беспроводных наземных средств связи. В складывающейся обстановке гарантом повышения уровня конкурентоспособности отечественных спутников являются космические инновационные технологии и быстрое возрастание их роли как основного звена в расширении спектра предоставляемых услуг и уменьшении их стоимости, увеличении удельной пропускной способности и сроков активного существования спутников, уменьшении массогабаритных характеристик и стоимости абонентской аппаратуры.

Начало строительству телекоммуникационных спутников в нашей стране было положено ОКБ-1 (ныне ОАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва»), которое изготовило первый отечественный спутник связи «Молния-1». Его успешный запуск на высокоэллиптическую орбиту состоялся 23 апреля 1965 года. Начало освоению геостационарной орбиты было положено запуском спутников серии «Радуга» (1975 год), «Экран» (1976 год) и «Горизонт» (1978 год) и неразрывно связано с созданным на базе ОКБ-1 в 1959 году в г. Железногорске Красноярского края Научно-производственным объединением прикладной механики (НПО ПМ, ныне ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва).

С вводом в эксплуатацию спутников «Горизонт» и «Экран», использование которых было прекращено только в начале XXI века, началось становление и развитие национальной системы спутниковой связи и телевизионного вещания. Было запущено более 50 спутников этих типов, имевших высокую надежность. Их реальный ресурс на орбите составлял 6–14 лет при трехлетнем гарантийном ресурсе. Разработка, изготовление и запуски спутников осуществлялись целиком за счет внутренних ресурсов государства, без привлечения международной кооперации.

В середине 1990-х годов произошли качественные изменения в развитии отечественной космической техники и технологий, связанные с активизацией международного сотрудничества в этой области, когда российские предприятия ракетно-космической промышленности (РКП) в рамках Федеральной космической программы России при поддержке и непосредственном участии государства впервые получили возможность для налаживания взаимовыгодных контактов с ведущими зарубежными компаниями – производителями космической техники и реализации ряда совместных проектов.

Так, по результатам международного тендера, объявленного международным оператором спутниковой связи EUTELSAT, впервые в практике российского спутникостроения Научно-производственным объединением прикладной механики был получен заказ на создание спутника связи Sesat, обладающего качественно значительно более высокими характеристиками по сравнению с ранее изготавливаемыми в России спутниками связи.

Спутник Sesat изготовлен совместно с компанией Alcatel Space в соответствии с требованиями международных стандартов к разработке, наземной экспериментальной отработке, качеству и надежности космической техники и запущен в 2000 году. КА Sesat до сих пор эксплуатируется в составе орбитальной группировки Европейского космического агентства.

Впервые в одном проекте при головной роли НПО ПМ соединились российские и западные технологии, система обеспечения качества и надежности, подходы к проектированию и изготовлению, элементная база и др.

Возросшие потребности российских операторов спутниковой связи требовали принятия мер по запуску спутников, превосходящих по своим характеристикам спутники «Горизонт» и «Экспресс». В этой ситуации с согласия Правительства Российской Федерации было принято решение о модернизации спутников «Экспресс» с установкой бортовых ретрансляторов компании Alcatel



Space. В 1997–2002 годах в НПО ПМ были изготовлены и запущены три спутника «Экспресс-А», два из которых функционируют по настоящее время в составе российской орбитальной группировки.

Платформа KA Sesat, квалифицированная в соответствии с европейскими требованиями, обладала техническими возможностями для создания на своей базе спутников модульного построения. На ее основе были созданы новые отечественные телекоммуникационные спутники серии «Экспресс-АМ» с техническим ресурсом на орбите 12 лет и пропускной способностью, вдвое превышающей пропускную способность спутников «Экспресс-А», «Экспресс-АМ22», «Экспресс-АМ11», «Экспресс-АМ1», «Экспресс-АМ2», «Экспресс-АМ3», «Экспресс-АМ33» и «Экспресс-АМ44», запущенных в период с декабря 2003 года по февраль 2009 года. Спутники этой серии составляют в настоящее время основу орбитальной группировки ФГУП «Космическая связь».

ОАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва» по заказу и при участии ОАО «Газпром космические системы» реализованы проекты «Ямал-100» и «Ямал-200». Парные запуски спутников, созданных по этим проектам, были осуществлены в 1999 и 2003 годах соответственно. Два спутника «Ямал-201» и «Ямал-202» в настоящее время эксплуатируются в составе орбитальной группировки ОАО «Газпром космические системы». Эти проекты имели большое значение для российской промышленности. При их реализации нашли применение новые перспективные технологии и впервые в России созданы КА на негерметичной спутниковой платформе и бортовые ретрансляторы с более чем 10-летним ресурсом, спроектированные и изготовленные на российских предприятиях.

ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева» предложен и реализуется проект создания малых спутников связи на геостационарной орбите, запускаемых на орбиту в качестве попутного груза. Создание таких спутников повышает гибкость восполнения и наращивания космического сегмента спутниковой связи, позволяет наиболее эффективно удовлетворять потребности стран и регионов с малым трафиком, в полной мере использовать возможности средств выведения. Так, первый такой спутник изготовлен и запущен на орбиту в 2008 году для Казахстана. В феврале 2009 года второй малый космический аппарат связи «Экспресс-МД1» был выведен на орбиту совместно с КА «Экспресс-АМ44».

КА «Экспресс-МД1» функционирует в составе национальной орбитальной группировки и по сей день.

В настоящее время в состав отечественной орбитальной группировки геостационарных спутников связи и вещания входят 13 КА (рис. 1). Все спутники изготовлены при головной роли отечественных предприятий, за исключением КА непосредственного телевизионного вещания – «Бонум-1».

Пропускная способность орбитальной группировки геостационарных спутников – около 330 стволов в эквивалентном исчислении (36 МГц). Действующая орбитальная группировка обеспечивает предоставление телефонной международной, зоновой и сельской связи, мультисервисных услуг, услуг приложений (телемедицина, телеобразование и др.), связь для органов государственной власти и управления, включая подвижную президентскую, распределение телерадиовещания; непосредственное телевизионное вещание, мониторинг состояния и местоположения подвижных объектов.

Продолжается реализация создания многофункциональной системы персональной спутниковой связи (МС ПСС) «Гонец-Д1М» (рис. 1) основной кооперацией ОАО «Спутниковая система «Гонец», ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва», ОАО «НИИ ТП». Создание МС ПСС «Гонец-Д1М» в составе 24 КА «Гонец-М» и «Гонец-М1» массой около 300 кг позволит обеспечить на территории России с использованием малогабаритных терминалов сбор и передачу данных мониторинга состояния критически важных объектов и опасных грузов; подвижную помехозащищенную и конфиденциальную связь потребителей в глобальной зоне обслуживания; экологический и промышленный мониторинг; связь в чрезвычайных ситуациях и при стихийных бедствиях; сбор гидрометеорологической информации. Первый успешный запуск спутника «Гонец-М» осуществлен в 2009 году.

За последние годы в состав отечественной орбитальной группировки введены космические аппараты отечественного производства нового поколения, обеспечивающие высокое качество связи и предоставление современных мультисервисных услуг, улучшились энергетические характеристики радиолиний, что позволяет использовать абонентские станции с малогабаритными антеннами.



На предприятиях ракетно-космической промышленности создан научно-технический, технологический и производственный задел, который позволяет смотреть с оптимизмом на перспективы отрасли в области производства телекоммуникационных спутников.

В рамках реализации модульного принципа построения космических аппаратов созданы универсальные космические платформы, позволяющие создавать телекоммуникационные спутники на уровне мировых стандартов. ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» заключены контракты на строительство телекоммуникационных КА на базе платформ семейства «Экспресс-1000» (малые и средние космические аппараты) и «Экспресс-2000» (тяжелые спутники) с выводом на орбиту в 2011–2013 годах.

Платформы семейства «Экспресс-1000» и «Экспресс-2000» обеспечивают выполнение ключевых требований создания по мировым стандартам телекоммуникационных спутников. В настоящее время изготавливается целый ряд КА на базе этих платформ.

Заканчивается изготовление и подготовка к запуску в 2011 году и начале следующего года КА «Луч-5А» и «Луч-5Б» для работы в составе многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч», создаваемой в рамках Федеральной космической программы России. Система предназначена для повышения глобальности связи и управления низкоорбитальными космическими объектами, включая российский сегмент Международной космической станции, КА дистанционного зондирования Земли с целью увеличения эффективности их целевого использования.

Ведется изготовление двух КА «Экспресс-АТ1» и «Экспресс-АТ2» для работы в космической системе, обеспечивающей в Ku-диапазонах интерактивные услуги, услуги мультимедиа для индивидуальных пользователей, вещание ТВ-программ с коммутацией сигналов на борту и передачу данных в цифровом формате. Это будут первые изготовленные на отечественном предприятии по мировым стандартам российские спутники непосредственного телевизионного вещания.

По заказу ОАО «Газпром космические системы» завершается изготовление КА «Ямал-300К» с 15-летним сроком активного существования на орбите. Пропускная способность этого спутника равна пропускной способности двух эквивалентных по массе спутников «Ямал-200».

Все перечисленные спутники изготавливаются на платформах семейства «Экспресс-1000». На этой же платформе проводится изготовление КА AMOS 5 для Израиля и КА TELKOM 3 для Индонезии.

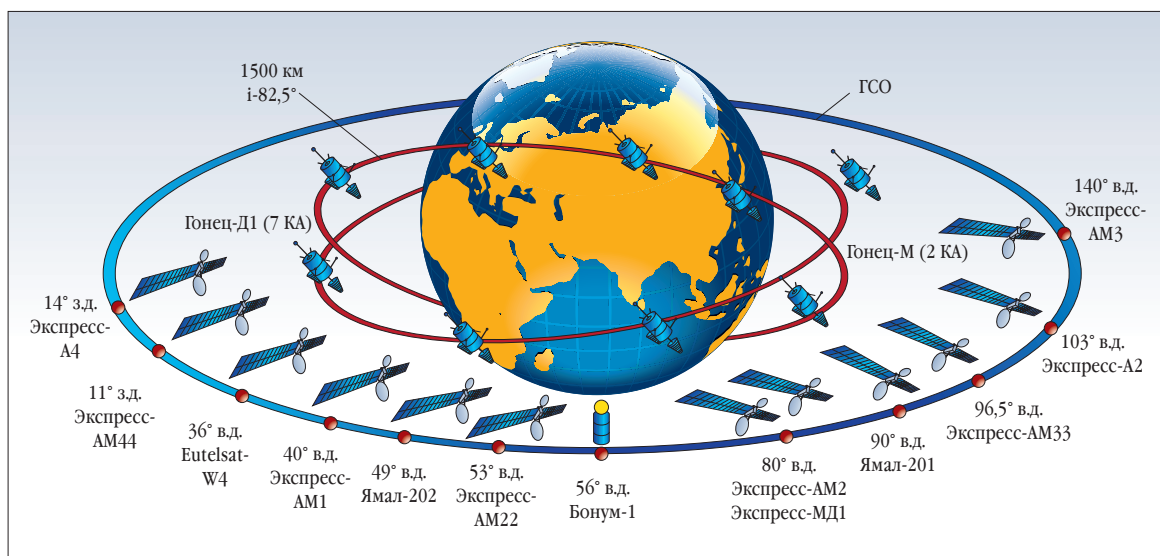
Платформа «Экспресс-2000» и ее развитие – платформа «Экспресс-4000» по сути являются развитием платформы «Экспресс-1000» в направлении наращивания предоставляемых для модуля полезной нагрузки массоэнергетических и габаритных ресурсов. На базе тяжелой платформы «Экспресс-2000» создаются КА «Экспресс-АМ5» и «Экспресс-АМ6», которые пополняют группировку российских связных космических аппаратов в 2012–2013 годах. Кроме выполнения традиционных функций спутники предусматривается использовать в рамках создания российской спутниковой системы высокоскоростного доступа, о которой упоминалось ранее. С этой целью на КА будут установлены стволы Ka-диапазона. Платформа «Экспресс-4000» создается для спутников связи последующего поколения, а также для использования на внешнем рынке.

Развитие космической техники должно быть основано на сбалансированном применении вновь разработанных перспективных и созданных ранее и проверенных в условиях эксплуатации на борту КА конструкционно-технологических решений, элементов и аппаратуры. Сокращение сроков модернизации и создания перспективных КА, переход к негерметичному исполнению, повышение удельной производительности телекоммуникационных спутников требуют более широкого использования перспективных разработок, диктуют необходимость поиска новых подходов к обеспечению качества КА, новых методов и организации работ по его подтверждению.

Сущность такого подхода состоит в переходе к созданию и практическому использованию мониторинга дестабилизирующих факторов, прогноза состояния, профилактики и восстановления работоспособности аппаратуры и систем КА на основе бортовых информационно-вычислительных систем с элементами искусственного интеллекта, а также в переходе к новой системе зачетных испытаний, когда на борт внедряются решения, прошедшие демонстрацию их практической пригодности и надежности в натуральных условиях.



1



РОССИЙСКАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ СВЯЗИ И ВЕЩАНИЯ ПО СОСТОЯНИЮ НА 30.06.2011

На предприятиях и в организациях РКП проводятся исследования по критическим технологиям, разработаны экспериментальные образцы элементов электрорадиоизделий, приборов и оборудования, которые могут быть реализованы на отечественных КА. Однако для обеспечения гарантий надежности их работы на борту КА необходимо проведение наряду с наземными испытаниями натурных испытаний в космосе. Решить эту задачу можно с КА, имеющими вполне определенные целевые функции, при одновременном решении задач отработки и демонстрации возможностей критических технологий.

Другая важнейшая, выходящая за рамки РКП проблема, затрагивающая конкурентоспособность и востребованность телекоммуникационных спутников отечественного производства, научно-технический и производственный потенциал отрасли, – отсутствие высококачественной отечественной элементной базы. Бортовые ретрансляционные комплексы создаваемых в последние годы КА изготавливаются или полностью зарубежными фирмами, или на основе зарубежных комплектующих. Роскосмосом принимаются меры для уменьшения зависимости разработчиков и изготовителей КА от зарубежных поставщиков приборов и оборудования. Ведутся работы по освоению отечественными предприятиями технологий и средств изготовления бортовых ретрансляционных комплексов, созданию унифицированных базовых модулей для приема, усиления, преобразования, частотной селекции, управления, коммутации и цифровой обработки сигналов, на основе которых можно компоновать бортовой радиокомплекс со встроенной функцией программной настройки основных технических характеристик.

При создании перспективных отечественных космических средств предусматривается внедрение перспективных мировых и отечественных технологий спутникостроения, к которым относятся эффективные кремниевые и арсенид-галлиевые солнечные батареи, улучшенные химические батареи, усовершенствованные системы управления положением и ориентацией космических аппаратов на орбите с повышенными точностными характеристиками, высокоэффективные двигательные установки на основе электроракетных ионных и плазменных двигателей, новые идеологии управления космическими аппаратами, включая создание интегрированной среды сопряжения БЦВМ с бортовой аппаратурой за счет рационального распределения задач между БЦВМ и средствами сбора телеметрической информации, встраиваемыми в бортовую аппаратуру, и организации эффективных интерфейсов, широкая миниатюризация электроники бортовой аппаратуры.

Важно также обеспечить оперативную адаптацию отечественных производителей телекоммуникационных спутников к структурным изменениям рынка услуг и средств спутниковой связи. Эти изменения идут в направлении повышения пропускной способности спутниковых каналов,



повышения энергетического потенциала радиолиний за счет «борта» КА с целью уменьшения габаритов и стоимости абонентских терминалов, многократного использования выделенных радиочастотных диапазонов, повышения качества и надежности связи. С этой целью на предприятиях РКП ведутся в рамках Федеральной космической программы России работы по освоению и внедрению инновационных средств и технологий, основными из которых являются:

- аппаратура цифровой обработки сигналов на борту КА для обеспечения мультиплексирования цифровых потоков (телерадиопрограммы, данные с датчиков контроля природных и техногенных процессов и др.), соединения абонентов на борту КА, повышения качества, надежности, помехозащищенности связи, уменьшения массогабаритных характеристик абонентских терминалов;
- бортовые крупногабаритные и многолучевые антенные системы для увеличения скорости передачи, уменьшения размеров абонентских терминалов непосредственного ТВ- и радиовещания, обеспечения массовому потребителю широкополосного доступа к информационным ресурсам и сетям передачи данных с доступом в Интернет;
- лазерные линии связи для создания на их основе линий межспутниковой связи и связи с воздушными объектами, глобальных сетей спутниковой связи, линий связи и управления космическими миссиями при исследовании и освоении космического пространства;
- перспективные бортовые энергетические установки на основе высокоэффективных фотопреобразователей и аккумуляторные батареи с повышенной удельной энергоемкостью, от возможностей которых зависят скорости передачи информации по спутниковым каналам и их количество на КА.

В заключение необходимо отметить, что в ракетно-космической промышленности имеются и наращиваются научно-технический и производственный потенциалы по созданию телекоммуникационных спутников на основе инновационных средств и технологий, позволяющие обеспечить формирование отечественной орбитальной группировки на основе КА российского производства и выйти на мировой рынок спутниковых телекоммуникаций с конкурентоспособными предложениями.