

СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

УДК. 621.396.

ДРУГАЯ ПАРАДИГМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

А. И. Аболиц, советник ЗАО «ИТИС», к.т.н.; abolic@mail.ru

Существующая более 50 лет и имеющая ряд преимуществ спутниковая связь (СС) с преобладающим использованием ГСО основывается на пространственно-частотном разнесении орбитальных позиций спутников-ретрансляторов (СР), линий, сетей и систем связи при перекрывающихся зонах обслуживания со сплошным покрытием территорий земной поверхности размером в сотни и тысячи км в диаметре. Это, наряду с другими недостатками ГСО, приводит к взаимным помехам при работе в выделенных для СС полосах частот и, как следствие, часто не решаемым проблемам распределения ограниченного орбитально-частотного ресурса. Имеет право на полноценную жизнь иная парадигма — с преимущественным использованием НГСО, основанная на пространственно-временном разнесении линий, сетей, систем связи путем взаимного наведения узких лучей антенн отдельно взятых СР и земных станций, при выборочном покрытии не перекрывающихся территорий с меньшими на порядки размерами. Проводится сравнение того и другого подходов, рассматриваются достоинства и перспективность парадигмы НГСО с использованием низких орбит.

Ключевые слова: геостационарная орбита, спутник-ретранслятор, земная станция, зона покрытия, низкоорбитальная многоспутниковая система связи, фазированная антенная решетка, ширина диаграммы направленности.

Введение. Первая из наиболее известных публикаций о спутниковой связи появилась в 1945 г. из-под пера английского ученого и писателя-фантаста Артура Кларка под названием «Внеземные ретрансляции» (Extraterrestrial Relays). В середине 60-х гг. прошлого века, сразу же после запуска первых искусственных спутников Земли и начала освоения космоса, высказанная в этой статье идея радиорелейной связи (РРС) через спутники-ретрансляторы (СР), выводимые на геостационарную орбиту (ГСО), находящуюся в плоскости экватора на высоте около 36000 км, овладела массовым сознанием. Это привело к зарождению

и последующему бурному развитию спутниковой связи (СС), основанной на преобладающем использовании ГСО, которую иногда называют орбитой Кларка. (Важно отметить, что А. Кларк рассматривал организацию всемирного телевидения с помощью трех СР, разнесенных на 120° , при отсутствии на ГСО каких-либо иных СР и, следовательно, помех земным станциям).

В те годы широко рассматривались и другие околоземные орбиты для выведения на них СР — низкие, средние, высокие, круговые и эллиптические, с различными высотами и наклонениями [1, 2]. В частности, для связи через первые российские спутники типа «Молния-1» была предложена и применена высокоэллиптическая орбита (ВЭО) с апогеем высотой порядка 40000 км над полярными областями. Однако жизнь распорядилась по-своему: последующая 50-летняя эволюция спутниковой связи до настоящего времени основывается, главным образом, на использовании сотен СР на ГСО (с разнесением в единицы градусов) для любых, не только вещательных, видов телекоммуникаций. Этому есть целый ряд причин, исследование которых может составить отдельный труд.

Отметим лишь, что с позиций чисто физических и здравого смысла запуск спутников над экватором на высоту, почти в 6 раз превышающую радиус Земли, не выглядит эффективным. При прочих равных условиях он требует значительно больших затрат на выведение СР и обеспечение энергетики радиолиний, приводит к запаздыванию сигналов на четверть секунды.

Несмотря на это и ряд других особенностей, спутниковой связи с использованием ГСО (СС-ГСО) был отведен приоритет из прагматических соображений, в частности, таких важных преимуществ как непрерывная круглосуточная видимость и неподвижность одного и того же СР относительно земных станций (ЗС), расположенных в любых точках зоны радиовидимости (ЗРВ). Среди достоинств ГСО отмечается также простота, или вообще отсутствие слежения антенн ЗС за спут-

ником, сведение к минимуму эффекта Доплера, обеспечение ЗРВ размером около трети земной поверхности.

Если первое из указанных качеств неоспоримо, то преимущества, обусловленные относительной неподвижностью СР, во многом зависят от сопоставления целого ряда системных показателей СС-ГСО с неподвижными антеннами ЗС и тех же характеристик, но при наличии следящих антенн ЗС, работающих через несколько СР на более низких, не геостационарных орбитах (СС-НГСО).

Несмотря на бесспорные достижения, сложившаяся в мире парадигма спутниковой связи не безупречна с общесистемных позиций. Выбор в пользу ГСО в качестве основного типа орбиты имеет определенную ущербность, которая, помимо отмеченных свойств, усугубляется еще рядом факторов, обсуждаемых ниже.

Основные свойства спутниковой связи с использованием ГСО. Следующее из заголовка статьи А. Кларка и упоминавшееся иногда сходство СС с РРС весьма условно (вспомним, что РРС достигла к середине прошлого века значительного развития). В линиях спутниковой связи (ЛСС), по определению, предусмотрена ретрансляция (Relay), но этим все и заканчивается. От РРС они принципиально отличаются тем, что зоны покрытия (ЗП) антеннами СР и ЗС поверхности Земли и «небесной» сферы с радиусом ГСО, соответственно, неизмеримо больше по сравнению с ЗП для наземных станций и ретрансляторов РРС. Это справедливо практически для любых размеров антенн СР, ЗС, так как обусловлено несоизмеримыми, отличающимися почти на три порядка, расстояниями, что приводит к увеличению проекции («расхождению») лучей диаграммы направленности (ДН) при спутниковой связи. К примеру, при ширине ДН (ШДН) порядка 1° пятно луча (ЗП) для РРС, при длине интервала ~ 50 км, имеет диаметр порядка 1 км, тогда как для СС-ГСО, т.е. на расстоянии ~ 40000 км, он составляет ~ 600 — 800 км (изменяется относительно подспутниковой точки),

что соответствует размерам целого региона или государства.

Таким образом, при принятом подходе к размещению множества СР на ГСО (с целью ее максимального использования) спутниковая связь просто «обречена», во-первых, на **плотное покрытие** значительных (как минимум, сотни км в диаметре) районов, государств внутри любых зон обслуживания (ЗО) — глобальных, региональных, локальных, одиночных или многолучевых; во-вторых, на **многократное перекрытие** ЗРВ и ЗО различных систем спутниковой связи (ССС) в квазиглобальном масштабе.

В силу указанных причин исторически сложившийся сценарий спутниковой связи не предполагает создания обособленных пространственно разнесенных линий по типу РРС, что придает ей уникальное, во многом эффективное свойство пространственной доступности всего одного СР для всей сети ЗС, т.е. многостанционного доступа (МД). В основу обеспечения МД положены частотно-временные (сигнальные) методы разделения каналов (МДЧР, МДВР, МДКР и их комбинации), а также, главным образом, пространственно-частотное разделение лучей при многолучевом покрытии ЗО. Вместе с тем, нахождение любых посторонних и даже собственных, внутрисистемных, источников излучения в весьма обширных сплошных зонах покрытия бортовых антенн СР может приводить к помехам и несанкционированному использованию орбитального энергочастотного ресурса, т.е. такая **пространственная доступность СР** является в известном смысле и недостатком современных СССР.

Идеология «квазиглобального сплошного многократного покрытия» в сочетании с традиционными (еще с начала 20-го века) принципами борьбы с помехами в радиосвязи путем назначения, выбора, поиска свободных рабочих частот (полос) сближает СС скорее с КВ-связью. Последняя, как известно, характеризуется ограниченностью частотного ресурса и, как следствие, перегруженностью эфира, наличием множества взаимных помех и необходимостью поиска свободных частот (полос частот) для связи — вручную, либо автоматически адаптивными методами. Это же имеет место и в спутниковой связи (с учетом масштабирования полос частот в более высокие диапазоны), однако регулирование использования радиочастотного спектра (РЧС) для

ССС происходит в форме сугубо расчетного, процедурного рассмотрения на международном и национальном уровнях. Причем, если современная адаптация в КВ-диапазоне является средством установления или поддержания самого процесса связи, то применяемые в СС статические (ручные или программные) методики расчета ЭМС используются при координации частотных присвоений и малоприменимы на практике. В то же время реализация адаптационных подходов в СССР встречает ряд трудностей как технических, так и вызванных административным характером распределения орбитально-частотного ресурса (ОЧР) [3].

В силу расположения над экватором ГСО не позволяет обеспечивать связь, в особенности мобильную, в высоких широтах из-за малых, тем более отрицательных, углов места. Помимо этого и в средних широтах наличие различного рода препятствий на пути распространения электромагнитных волн к югу от ЗС в северном полушарии и к северу от ЗС в южном (в том числе нахождение антенн ЗС, соответственно, на южной и северной сторонах строений) существенно снижает надежность связи, а в 15—20% случаев связь вообще становится невозможной [4], хотя ЗС и находятся номинально в ЗО.

На протяжении более 50 лет ведущие мировые операторы, производители, административные и регулирующие органы недостаточное внимание уделяют борьбе с неизбежными «узкими местами» СС-ГСО (что предполагает, в частности, более частое применение НГСО). Это может быть объяснено разными причинами, но, главным образом, приоритетами рынка, профессионально выстроенными на десятилетия вперед. Все более широко и часто звучат вопросы, порожденные драматическим перенасыщением ГСО, ограниченностью орбитально-частотного ресурса и, как следствие, проблемой обеспечения ЭМС, при несовершенстве, к тому же регулирования его распределения. Но большинство попыток выхода из создавшегося положения, в частности на уровне МСЭ, сводится к административно-процедурным мерам (полумерам), обусловленным политическими, экономическими и в малой степени системно-техническими соображениями [3].

С наших позиций, чтобы выявить тенденции и возможные пути прогресса СС в обозримом будущем, необходимо концептуально обозначить

принципиальные подходы и системные решения, в частности, на базе НГСО. Ниже обсуждаются проблемы низкоорбитальных многоспутниковых систем (НО-МССС) с учетом бурного развития за последние 10—15 лет ряда смежных технологий и перспективного оборудования. Среди них такие как элементная база и новые технологии во вновь осваиваемых диапазонах волн (ММВ, терагерцевых, оптических), пакетные методы обработки сигналов, микропроцессорная техника с высоким быстродействием, сверхмалые спутники, фазированные и цифровые антенные решетки с электронным управлением (ФАР, ЦАР),

Опыт создания низкоорбитальных многоспутниковых систем. В процессе развития спутниковая связь с использованием НГСО рассматривалась скорее как редкое исключение из общепринятых правил, но в то же время подходы к ее системному построению были **во многом подобны СС-ГСО**. В особенности это заметно на примере создания и применения линий связи с использованием ВЭО типа «Молния». На рубеже веков в США проектировались и были введены вначале в опытную, а затем в коммерческую эксплуатацию СССР для предоставления услуг, подобных наземной сотовой связи. Среди них наиболее известны *Иридиум*, *Глобалстар*, *Эллипсо*, заставившие обратить внимание на низкоорбитальную спутниковую связь.

В указанных НО-МССС в качестве бортовых многолучевых антенн (МЛА) для СР L-, S-диапазонов применены активные ФАР, но с меньшей апертурой, чем у отражателей гибридных МЛА в СР на ГСО подобного назначения. Показательны решения по антенне космического аппарата *Иридиум*, формирующей лучи при размерах сплошных парциальных зон (ПЗЛ) примерно тех же, что и в СССР-ГСО. В целом для всех видов и высот орбит сохранены принципы МД внутри лучей и между ними, основанные на распределении частотного ресурса, а также многие другие свойства, присущие парадигме ГСО.

Вскоре оказалось, что компании *Иридиум* и *Глобалстар* на грани банкротства. Как следует из многочисленных сообщений средств массовой информации, первопричиной стали неудачная маркетинговая и тарифная политика, что не позволило окупить многомиллиардные затраты на создание этих МССС. В чем бы ни состояли изначальные намерения их идео-

логов и инвесторов, после событий с банкротством развитие НО-МССС не только затормозилось, но появился весьма живучий, хотя и ошибочный, по мнению автора, стереотип распространения неудач **конкретных** систем на **любые** НО-МССС как экономически не состоятельные по сравнению с ССС-ГСО.

С учетом изложенного сосредоточим далее основное внимание на ряде системных и физических свойств НО-МССС, а также перспективах их использования в будущем на фоне накопленных результатов применения СС-ГСО. Следующий раздел содержит предложения, в основу которых положено некое осмысление, конкретизация или, наоборот, обобщение существующих тенденций и процессов в предположении, что читатель знаком с традиционными и новыми системно-техническими решениями и технологиями СС, а также проблематикой в данной области.

Пространственно-временная парадигма спутниковой связи. Первоочередная задача проектирования МССС при любом виде орбит состоит в оптимизации технико-экономических соотношений (типа «эффективность-стоимость») между выбором высоты, других параметров орбиты и количеством СР в орбитальной группировке. Так, переход от ССС-ГСО с одним СР к ВЭО (с целью обслуживания высокоширотных территорий) при близких высотах полета спутников требует изменения наклона и, как минимум, наличия трех КА в составе ОГ. Несмотря на меньшую стоимость выведения на наклонную ВЭО это приводит к увеличению общих затрат.

При переходе к низким или средним орбитам (в том числе эллиптическим с апогеем ниже поясов Ван-Аллена) затратные критерии, обусловленные неизбежным увеличением количества спутников в ОГ, необходимого для обеспечения непрерывности связи, становятся наиболее критичными. Хотя **стоимость космического сегмента (КС)** зависит от многих причин, основным препятствием для снижения орбит до настоящего времени остается именно это. Вместе с тем по энергетическим и временным показателям линии и сети связи через СР на низких орбитах наиболее эффективны и предпочтительны. Что касается затрат, то имеется целый ряд предпосылок для их существенного уменьшения в обозримом будущем. Принципиально этого можно добиться как за счет сниже-

ния числа СР в ОГ (в частности, отказа от глобализации), так и путем разработки **более легких СР**, имеющих себестоимость, обратно пропорциональную их количеству в ОГ, посредством следующих факторов (в том числе нетрадиционных):

- снижения, благодаря выигрышу в энергетике (на три порядка) за счет расстояния, общей массы и энергопотребления СР, отказа от многоступенчатой структуры и мощных выходных усилителей, присущих СР на ГСО, при возрастании усиления и направленности антенн СР, ЗС с уменьшением их габаритов во вновь осваиваемых диапазонах волн;

- имеющегося и накапливаемого опыта создания микроспутников и средств их выведения на орбиту;

- прогресса в области конструирования и снижения энерго-массовых, стоимостных характеристик АФАР, ЦАР при быстройдействии электронных методов лучеобразования и управления ДН;

- освоения миллиметровых, субмиллиметровых, терагерцевых, вплоть до оптических, диапазонов волн, ведущего к уменьшению габаритов АФУ и других компонентов СР;

- уменьшения габаритов и массы СР путем конструирования на базе плоских или конформных антенных решеток как несущей основы, при их интеграции с СБ и вспомогательными системами (возможно, отказе от универсальных платформ);

- снижения стоимости и сроков подготовки к запуску на орбиту благодаря применению более легких носителей, а также устройств, не требующих сложной функциональной связи между КА и РН;

- снижения стоимости СР при изготовлении на малых и средних предприятиях по заказу системных проектировщиков.

Как следует из законов элементарной физики и геометрии, преимущества НО в линиях связи малой протяженности благоприятно сказываются не только на энергетике, времени распространения, но и, что весьма важно, на **характеристиках покрытия** лучами антенн СР и ЗС соответственно земной поверхности и орбитальной сферы с радиусом, равным $R_3 + H$, где R_3 — радиус Земли, H — высота орбиты.

Например, применительно к $H = 1000$ км и ШДН лучей антенн СР и ЗС порядка 1° это проявляется в сужении, по сравнению с ГСО, диаметра ПЗЛ от 500—600 км до 10—20 км (поч-

ти пропорциональном высоте орбиты), как на земной территории зоны видимости (ЗО), так и на сфере «вокруг» СР на орбите. Если теперь учесть, что линейный размер 1-градусной дуги ГСО составляет 700—740 км, соответствующий размер для НО с $H = 1000$ км — около 130 км, а на земном экваторе — около 111 км, то приведенные цифры позволяют сделать далеко идущие выводы.

Если при указанных антеннах ЗС на окружности ГСО (только над экватором) через 1° еще могут «уместиться» 1-градусные лучи земных станций (точнее их проекции по основному лепестку), то на земной поверхности зоны покрытия таких же лучей от разнесенных СР перекрываются с большой вероятностью. Данное свойство косвенно (но весьма наглядно) подтверждает подверженность ССС-ГСО, по крайней мере работающих по принятым принципам покрытия для ФСС и РСС в полосах частот до Ку включительно (т.е. с ШДН не менее 1°), описанным выше неприятностям взаимного пересечения сплошных зон покрытия, как на Земле, так и на орбите. (Так называемая координационная дуга на ГСО для 80% сценариев составляет от 8° до 16° [3]).

В то же время из приведенного примера следует, что при указанных условиях НО-ССС обладают **качеством, переходящим в количество** степеней свободы, многократно возрастающее по сравнению с ГСО. Это должно использоваться при выборе вариантов покрытия (разнесения) лучами антенн как земной поверхности (когда 20 км \ll 111 км), так и орбитальной сферы в космосе вблизи СР (20 км \ll 130 км), причем, в отличие от одномерной дуги ГСО, координация между НО-МССС здесь будет возможна как минимум в трех пространственных измерениях (долгота, широта и дальность).

Данное обстоятельство приводит к качественному ослаблению, а при определенных условиях и к устранению ограничений по ЭМС, обусловленных дефицитом ОЧР. При низких орбитах ($H = 700$ —1500 км) узкие ДН с угловым размером порядка 1° и электронным управлением как на ЗС, так и на борту СР, делают реальным **взаимное наведение** между ЗС и СР, между СР и, таким образом, пространственную концентрацию излучений на Земле и в космосе. Это, в свою очередь, наряду с обеспечением надежной защиты от помех позволяет организовать **выборочно-адресное покрытие** ди-

аметром около 20 км. При дальнейшем сужении ДН (переходе к более высоким частотам) зона покрытия может быть доведена до единиц км (сравнима с РПЛ), что означает возможность организации селективной связи с индивидуально выбранной ЗС и резкое снижение вероятности помех от/к наземным РЭС.

Максимальная локализация покрытия (в отличие от сплошного или скользящего, с перекрытием лучей) существенным образом меняет сам подход к организации спутниковой связи. В частности, предоставление услуг ШПД, Интернета через СР к удаленным информационным ресурсам может планироваться не вообще для прогнозируемых потребителей (которых может и не оказаться на самом деле), но адресно, конкретным пользователям, вплоть до индивидуальной подписки.

Таким образом, поскольку покрытие при НГСО происходит при относительном смещении СР и ЗС в пространстве и времени, приходим к **пространственно-временной парадигме (ПВП)** спутниковой связи с управляемым **выборочным покрытием** ЗРВ. При этом отдельные лучи линий связи ЗС—СР-ЗС (ЛСС) одного и того же и разных СР образуют, по сути, пространственно-временные (виртуальные) многомерные соты, характеризующиеся координатами излучающих (принимающих) СР, ЗС и размерами покрытия на земной поверхности или орбитальной сфере.

Одно из основных требований к существующим коммерческим ССС связано со средней плотностью и платежеспособностью населения в сплошной зоне покрытия, часто неравномерно охватывающей населенные и безлюдные территории, между тем как в случае выбора площадей покрытия порядка 10 x 10 км и менее плотность обслуживания резко возрастает. В этом контексте стратегия достижения возможно большего числа пользователей ССС-ГСО (миллионов, сотен тысяч) не может быть единственной. Что же касается окупаемости и рентабельности, то, как уже сказано, они могут и должны обеспечиваться при НО-МССС за счет снижения капиталоёмкости проектных решений и обслуживания.

В качестве яркого примера системного воплощения ПВП рассмотрим **НО-МССС с пространственно-временным многостанционным доступом (МДПВР)**, или разделением каналов

(ПВРК), на основе технологий пакетной радиосвязи с применением АФАР (ЦАР) на ЗС и СР с управляемым цифровым формированием лучей (по целеназначениям) для выборочного адресного покрытия во время передачи пакета данных.

Особенность этого подхода состоит в поочередном предоставлении всей полосы частот, выделенной для данной сети ЗС, СР, каждой из станций (группе ЗС, СР), синхронно с взаимным перенацеливанием лучей антенн. Одновременно повторное использование этих же частот возможно и для других ЗС, СР, находящихся в непосредственно соседствующих ПЗЛ.

К необходимым условиям реализации ПВП при ПВРК следует отнести:

- последовательное формирование направлений приема/излучения АФАР (ЦАР) СР, ЗС по пространственным координатам или другим признакам, в частности, с использованием навигационных и пеленгационных (калибровочных) средств;

- применение централизованных, точечных (например, по расписанию), либо автономных распределенных процедур МД на бесконфликтной основе;

- обеспечение синхронизации временных границ слотов и кадров на основе единого системного времени (глобального, регионального, местного).

Коренное отличие МДПВР (STDMA), в частности, от широко применяемого МДВР (MF-FDMA) состоит в том, что разрешение на взаимный доступ станций (групп ЗС) и СР обеспечивается не только посредством регламентации их выхода в эфир по времени и/или частоте, но в первую очередь — путем **физического отключения линий связи** между остальными ЗС и СР. При этом следует иметь в виду и адаптивную составляющую — пространственную фильтрацию между лучами разных ЛСС, а также внутри лучей путем формирования «нулей» в пределах ДН, формирующих ту или иную ПЗЛ.

Главными достоинствами такого построения являются высокая защита от внутренних (межканальных) и внешних (внесистемных) помех, недопущение помех другим РЭС, борьба с различными видами замираний, повышение в целом эффективности применения НГСО. Все это создает серьезные предпосылки для решения проблемы ЭМС, не прибегая к выбору или распределению частот между ЛСС и, следовательно, заметной коррекции существующих подходов к использова-

нию РЧС. То есть, эффективным ресурсом разнесения становятся **пространство и время** как наиболее естественные физические категории, поддающиеся точному (в том числе адаптивному) измерению и координации.

Заключение. Основными свойствами парадигмы спутниковой связи с преимущественным использованием низких НГСО являются:

- максимально возможное ограничение (до единиц-десятков км) линейных размеров зон выборочного покрытия лучами антенн СР и ЗС земной и сферической орбитальной поверхностей, соответственно;

- взаимное координатно-адресное наведение и слежение управляемых лучей антенн СР и ЗС (групп ЗС), образующих эти зоны, в процессе их независимого перемещения друг относительно друга;

- пакетный множественный доступ с последовательным перенацеливанием лучей антенн в зоны выборочного покрытия на время передачи/приема каждой из ЗС, СР;

- снижение стоимости СР и орбитальных группировок не менее чем на порядок путем резкого снижения энергоресурса и разработки более легких (целевых) космических платформ по типу микроспутников, на базе активных антенных решеток, интегрированных с солнечными батареями.

Пространственно-временные методы разнесения орбит, каналов и выборочных зон покрытия (по расписанию или автономно) в сочетании с динамической адаптацией к изменениям структуры и параметров НО-МССС являются эффективными средствами регулирования использования системных ресурсов и в сравнении с ССС-ГСО позволяют:

- организовывать и обеспечивать спутниковую связь, в том числе в движении, по пространственно-адресному признаку, независимо от географического нахождения абонентов, при наличии разного рода препятствий на пути сигналов и неблагоприятных условий распространения, «в любое время» — в любом месте;

- свести к минимуму вероятность несанкционированного вмешательства и постановки помех со стороны РЭС, находящихся в ЗРВ СР;

- обеспечивать пространственно-временное динамическое и адаптивное управление ЭМС наряду с частотно-временными методами защиты от помех, при ограничении изживающих себя принципов регулирования РЧС;

● создать более благоприятные условия для интеграции спутниковых и наземных служб мобильной связи и широкополосного радиодоступа.

Возможность реализации основных положений пространственно-временной парадигмы обусловлена высокими темпами совершенствования в последние годы техники и технологий создания фазированных и цифровых антенных решеток в сочетании с освоением более коротких электромагнитных волн, программно-аппаратными методами обработки сигналов, успехами в области микропроцессор-

ной и электронной базы с высоким быстродействием, достижениями в разработке малых спутников.

Рассмотренный подход к развитию спутниковой связи имеет право на жизнь в ближайшие годы, одновременно с существующей стратегией построения ССС, и в дальнейшем может получить широкое распространение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрович Н. Т., Камнев Е. Ф. Вопросы космической радиосвязи. — М.: Сов. Радио, 1965.

2. Спутники связи. / Пер. с англ. под ред. Левина Г. И. — М.: Воениздат, 1966.
3. ЭМС систем спутниковой связи / Под ред. Л. Я. Кантора и В. В. Ноздрина. — М.: ФГУП НИИР, 2009.
4. Системы спутниковой связи с эллиптическими орбитами / Под ред. Е. Ф. Камнева. — М.: Глобсатком, 2009.
5. Цисар Л. Широкополосный Ка-диапазон: мировой опыт-2010 // Спутниковая связь и вещание-2011. — М.: Гротек, 2011.

Получено 21. 04. 14

ИНФОРМАЦИЯ

ПРЕДЛОЖЕНИЯ МИНКОМСВЯЗИ РОССИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СПУТНИКОВОЙ ОТРАСЛИ

На заседании Правительства Российской Федерации министр связи и массовых коммуникаций Н. Никифоров сделал доклад о состоянии российской спутниковой группировки гражданского назначения, в котором представил перспективы развития спутниковой отрасли и предложения ведомства по совершенствованию ее работы.

Н. Никифоров, в частности, сказал:

«За последние годы мы столкнулись с серьезными проблемами, связанными с развитием нашей гражданской спутниковой группировки. Речь идет именно о спутниках связи и вещания, используемых в гражданских целях. Это не касается нашей военной группировки или спутников дистанционного зондирования Земли.

Особенно явными эти проблемы стали в последнее время, когда Минкомсвязи России, крупнейший невоенный заказчик спутниковых аппаратов, запуском космического аппарата (КА) «Экспресс-АМ5» 26 декабря 2013 г. начало самое масштабное в новейшей истории страны обновление спутниковой группировки гражданского назначения.

Мы рассчитывали, что прекратятся аварии, преследующие нашу космическую отрасль с 2011 г. Однако вскоре к потерянному в 2011–2012 гг. КА «Экспресс-АМ4» и «Экспресс-МД2» добавился «Экспресс-АМ4R», разрушенный в результате неудачного запуска 16 мая 2014 г. Очередная неудача, которая произошла к тому же на фоне регулярных задержек

с изготовлением спутников, убедила нас в том, что Правительством было принято верное системное решение о создании «Объединенной ракетно-космической корпорации» (ОРКК) и глубокой реформе всей отрасли (Распоряжение Правительства от 3 декабря 2013 г.).

Итак, мы уже находимся в процессе реформы и как один из крупнейших заказчиков услуг по созданию и запуску космических аппаратов решили первыми выйти с предложениями по организации работы отрасли. Мы считаем, что предлагаемые нами шаги позволяют *восстановить космическое лидерство России.*

Первый и главный тезис нашего сотрудничества с ОРКК в условиях формирования единого исполнителя по государственным заказам на спутники: *мы заказываем только российские спутники.* Российские инженеры, российские предприятия, российские космические аппараты, российские запуски. Очевидно, что в современных условиях мы не сможем обеспечить гарантированное развитие гражданской спутниковой группировки, если будем зависеть от зарубежных партнеров. Сейчас эта зависимость чрезвычайно высока: 80–90% импортных компонентов в полезных нагрузках и до 30–40% в платформах космических аппаратов.

Второе: *Россия должна войти в пятерку лидеров по доле спутниковых услуг связи и вещания на мировом рынке.* По итогам 2013 г. ФГУП «Космическая связь» занимает лишь 9-е место в мире по объему выручки, «Газпром космиче-

ские системы», второй из всего двух российских гражданских спутниковых операторов, — 21-е! Обе компании в целом контролируют 71% отечественного рынка, но только 3% мирового. Поэтому необходимо решить проблемы, связанные со сроком производства КА гражданского назначения, обеспечить гарантии их успешных запусков, а также безупречной работы в рамках стандартного срока активного существования (САС), который должен составлять 15 лет.

Мы предлагаем *перейти на так называемый контракт полного цикла.* Он предполагает финансовую ответственность и компенсацию упущенной выгоды оператора спутниковой связи. Мы заказываем спутник к определенной дате, КА должен появиться на орбите и работать в установленный срок. Каждый месяц или год жизни спутника имеет конкретную цену, исходя из упущенной выгоды оператора, которая и должна быть основой для расчета компенсации. ОРКК либо ее подрядчик, являясь единственным исполнителем, должны гарантировать это. Исполнитель, таким образом, несет финансовую ответственность как за задержки при изготовлении космических аппаратов, так и за их неудачные запуски или сокращение САС на орбите. Конечно же, исполнитель должен будет страховать свои риски, но это именно та системная рыночная модель, которая за 5–7 лет радикально изменит качество наших спутников.

Окончание см. на с. 24