

Геостационарные электрические спутники: фактор времени и регламентарные процедуры

Э.Л. Морозова, начальник международно-правовой службы Международной организации космической связи «Интерспутник», член совета директоров Международного института космического права; morozova@intersputnik.com

УДК 621.391.82+351/354

DOI: 10.34832/ELSV.2020.3.2.004

Аннотация. Рассматриваются особенности использования геостационарных электрических спутников в контексте соблюдения предельных регламентарных сроков, установленных Международным союзом электросвязи (МСЭ). Показано, что от технологий традиционных спутников, применяющих апогейные двигатели на жидком топливе для подъема орбиты или же прямое выведение на заданную орбиту разгонными блоками, технологии, которые используются полностью электрическими спутниками, отличаются более длительными сроками доведения их до точек стояния. Анализируются возможности регуляторного уравнивания этих технологий.

Ключевые слова: геостационарные электрические спутники, космический аппарат, Международный союз электросвязи, Радиорегламентарный комитет, Регламент радиосвязи, спутниковые орбиты, регламентарный предельный срок, частотное присвоение.

ВВЕДЕНИЕ

В августе 2015 г. первый в мире полностью электрический коммерческий телекоммуникационный спутник ABS-3A производства компании Boeing начал работу в орбитальной позиции 3 град з.д., пополнив космический флот спутникового оператора ABS. Это в определенной степени историческое событие имеет непосредственное отношение к «Интерспутнику»: и по сей день ABS-3A использует частотные присвоения нашей международной организации в рамках совместного с ABS проекта, покрывая территории более десятка стран — членов «Интерспутника» из Европы, Африки и Ближнего Востока. Успешный запуск ABS-3A ракетой-носителем Falcon 9 компании SpaceX состоялся с космодрома на мысе Канаверал в начале марта 2015 г., после чего спутник добирался до точки стояния без малого полгода.

Второй полностью электрический спутник — Eutelsat 115 West B, запущенный на той же ракете-носителе вместе с ABS-3A по технологии двойного запуска, был введен в коммерческую эксплуатацию в середине октября 2015 г. Французскому оператору Eutelsat пришлось ждать более 7 месяцев, пока спутник достигнет заданной орбитальной позиции — 114,9 град з.д.

Еще одна пара полностью электрических спутников — ABS-2A и Eutelsat 117 West B — была выведена на орбиту компанией SpaceX в середине июня 2016 г. Спутники начали предоставление коммерческих услуг в номинальных орбитальных позициях спустя 7 месяцев после запуска.

Именно более длительные сроки доведения до точек стояния отличают полностью электрические спутники (они используют электрические (электрореактивные)

двигатели не только для штатного удержания на орбите, но и для подъема орбиты непосредственно после запуска) от традиционных спутников, применяющих апогейные двигатели на жидком топливе для подъема орбиты или же прямое выведение на заданную орбиту разгонными блоками. При этом у полностью электрических спутников есть целый ряд преимуществ.

ЗАВЫШЕННЫЕ ОЖИДАНИЯ?

Применение в производстве коммерческих телекоммуникационных спутников электрических двигателей, многократно апробированных научно-исследовательскими космическими миссиями, позволяет существенно — до 50% — снизить общую массу самого космического аппарата (КА) по сравнению с массой традиционного спутника, использующего химическую двигательную установку. Благодаря этому на спутнике можно разместить больше транспондеров полезной нагрузки, для функционирования которой он создается и запускается.

Сравнительно небольшая общая масса КА также обуславливает возможность задействовать технологию попутного запуска, при которой его стоимость делится между несколькими заказчиками, т.е. расходы каждого из них сокращаются, причем не только на запуск, но и на страхование. Когда при попутном запуске на орбиту выводятся спутники-близнецы, изготовленные на базе одной спутниковой платформы и отличающиеся лишь полезной нагрузкой, операторы могут дополнительно сэкономить и на стадии производства. В конечном счете такая оптимизация делает спутниковые программы более доступными, помогая операторам своевременно

обновлять и пополнять космический флот, что тоже способствует снижению стоимости предоставляемых услуг спутниковой связи и вещания.

Такие преимущества сулили электрическим телекоммуникационным спутникам скорый успех. По данным Northern Sky Research, с 2012 по 2016 г. операторы заказали 20 полностью электрических спутников — это чуть меньше 19% от общего количества заказов на производство в тот четырехлетний период. Помимо ABS и Eutelsat, полностью электрические спутники уже эксплуатируют компания SES и российское ФГУП «Космическая связь». Для последнего использование электрических двигателей стало удачной альтернативой схеме запуска потяжелевших в условиях импортозамещения «Экспрессов». На заре коммерческого производства электрических спутников отрасль ожидала, что к 2020 г. они составят не менее половины мирового космического флота связи и вещания [1]. Однако столь смелый прогноз не оправдался. На пути к широкому использованию электрических спутников стоит серьезная преграда — фактор времени.

ВРЕМЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Подъем орбиты электрического спутника, т.е. процесс его перевода с геопереходной на геостационарную орбиту (ГСО), длится существенно дольше, чем традиционного спутника: несколько месяцев против нескольких недель или даже дней. Невозможность использовать новый спутник вскоре после запуска, безусловно, влияет на окупаемость всего проекта: операторы фактически теряют доход из-за задержки начала коммерческой эксплуатации.

Другая проблема кроется в еще более важном сроке — установленном Регламентом радиосвязи (РР) МСЭ, в течение которого заявленное частотное присвоение должно быть фактически введено в действие. Такой регламентарный предельный срок составляет 7 (для частотных присвоений во внеплановых полосах частот) или 8 (для частотных присвоений в плановых полосах частот) лет после направления в МСЭ общего описания планируемой сети или системы. Его несоблюдение приводит к аннулированию частотного присвоения.

Частотное присвоение считается введенным в действие, если работающий спутник непрерывно удерживается в заявленной орбитальной позиции в течение 90 дней. Начало этого периода является датой ввода в действие частотного присвоения. Учитывая существенную разницу в сроках доведения спутников с разными типами двигателей до заданной орбитальной позиции, следует признать, что на практике одинаковые для всех технологий предельные регламентарные сроки не обеспечивают им равное положение. Очевидно, что при развертывании системы связи оператор электрического спутника более ограничен во времени, чем оператор традиционного спутника. Таким образом, дополнительные несколько месяцев, необходимые для доведения

электрического спутника до заданной орбитальной позиции, могут повлиять на выбор типа заказываемого КА.

ВОПРОС ПОВИС В ВОЗДУХЕ

Впервые этот вопрос рассматривался Сектором радиосвязи МСЭ в 2015 г. В отчете Всемирной конференции радиосвязи (ВКР), посвященном применению радиорегламентарных процедур, директор Бюро радиосвязи (БР) указал на то, что технология электрических двигателей установок широко используется как для удержания спутника на орбите, когда временной фактор не имеет значения, так и для подъема орбиты. В контексте последнего он отметил, что электрические двигатели развивают тягу на несколько порядков меньше, чем двигатели на химическом топливе, из-за ограниченной мощности электропитания, которую может обеспечить космический аппарат. Как следствие, период времени между запуском электрического КА и его доведением до конечного местоположения на ГСО может занять несколько месяцев, поэтому на данном затяжном этапе подъема орбиты частотным присвоениям, которые используются полностью электрическими спутниками, может потребоваться повышенный уровень международного признания и защиты. Администрациям связи — участникам ВКР-15 было предложено принять соответствующие решения.

Вопрос был передан на рассмотрение в рабочую подгруппу 5С4, которая ограничилась принятием к сведению информации директора БР. Аналогичную позицию занял и вышестоящий Комитет 5, не предложивший ВКР-15 каких-либо решений по вопросу использования электрических двигателей.

НА ЧАШЕ ВЕСОВ РИСКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Тем не менее уже в начале 2016 г. Сектор радиосвязи МСЭ вновь вплотную столкнулся с вопросом электрических двигательных установок, когда администрация связи Папуа — Новой Гвинеи обратилась в Радиорегламентарный комитет (РПК) МСЭ с предложением проявить гибкость в отношении спутниковых сетей, вводимых в эксплуатацию при помощи электрических спутников. По мнению этой администрации, существующий технологически нейтральный режим ввода в действие частотных присвоений может вынудить космическую отрасль использовать более дорогостоящие и устаревающие технологии и свести на нет очевидные преимущества более современных электрических спутников. На рассмотрение РПК были предложены два возможных варианта решения вопроса.

Первый предусматривал продление установленного РР предельного срока для ввода в действие частотных присвоений, эксплуатация которых планируется электрическим спутником, на 6–8 месяцев — при условии, что запуск спутника произведен до завершения регламентарного срока.

Однако любое продление регламентарного срока на фиксированный период времени — будь то 6 или 8 месяцев — не обеспечит равные условия для всех заинтересованных сторон. Во-первых, в зависимости от технических характеристик ракеты-носителя и самого спутника, а также от удаленности заданной орбитальной позиции от орбиты выведения «дорога к дому» у электрических спутников занимает разное время. Во-вторых, традиционным спутникам тоже требуется некоторое время для подъема орбиты, пусть даже существенно меньшее. Предоставление дополнительного фиксированного периода для ввода в действие частотных присвоений, рассчитанных для работы электрических спутников, склонило бы чашу весов в пользу последних.

Если в основу возможных изменений РР заложить первый вариант, предложенный администрацией Папуа — Новой Гвинеи, и рассматривать возможность продления предельных регламентарных сроков, это могло бы затронуть все типы спутников: и с химическими, и с электрическими двигателями. Для того чтобы технологии оказались в равном положении, предельные регламентарные сроки могли быть продлены на время фактического нахождения спутника в пути, т.е. на время подъема орбиты, которое для традиционных спутников будет исчисляться днями и неделями, а для электрических спутников составит, возможно, несколько месяцев. Однако следует признать, что общее настроение администраций характеризуется, скорее, как уклончивость, нежели как готовность поддержать продление предельных регламентарных сроков, в отношении которых за последние годы и так уже были допущены определенные послабления.

Согласно *второму варианту* решения вопроса электрических двигательных установок частотные присвоения, заявленные для эксплуатации электрического спутника, предлагалось считать введенными в действие с даты успешного запуска. Данное предложение также может принести серьезные преимущества операторам электрических спутников.

Успешный запуск спутника не гарантирует ему благополучное размещение в заданной орбитальной позиции, что, в свою очередь, не гарантирует ввод спутника в эксплуатацию и его последующую непрерывную работу в течение минимально необходимого периода — 90 дней. При этом аварийность спутников во время подъема орбиты и в течение первой фазы на орбите продолжает оставаться достаточно высокой, существенно снижаясь лишь после третьего месяца работы [2]. Иными словами, ввод в действие спутниковой сети в момент успешного запуска электрического спутника освободил бы его владельца от значительной доли рисков, чего не скажешь о владельцах традиционных спутников. Вместе с тем такой подход создал бы почву для злоупотреблений. Приведем примеры.

Для ввода в действие частотного присвоения эксплуатируемый спутник должен иметь возможность

осуществлять передачу или прием в рамках данного частотного присвоения, и БР МСЭ имеет достаточно возможностей для проверки соответствия указанных в заявке частот фактически доступным на спутнике. В случае признания частотного присвоения введенным в действие с даты успешного запуска электрического спутника такое признание, видимо, распространялось бы на все заявленные частоты, несмотря на фактические технические характеристики спутника.

Для такого случая «досрочного» ввода в действие частотного присвоения можно было бы ввести процедуру последующей проверки — невозможную, однако, при гибели спутника после его запуска. При этом спутниковая сеть осталась бы введенной в действие в полном объеме заявленных частот — но лишь на бумаге. Здесь следует напомнить, что БР МСЭ вправе применить положения п. 13.6 РР и запросить подтверждение использования частотного присвоения в соответствии с заявленными характеристиками. Однако негативным последствием такой проверки может стать аннулирование частотного присвоения, тогда как в рассматриваемом примере частотное присвоение в принципе не должно считаться введенным в действие.

Другой пример возможного злоупотребления связан с процессом перемещения спутника в заданную орбитальную позицию: направится ли электрический спутник в нее сразу после запуска или пройдет «по пути» через другую орбитальную позицию, задержавшись там на 90 дней и таким образом введя в действие частотное присвоение не только своей «домашней» спутниковой сети, но и какой-нибудь другой. В данном контексте стоит напомнить, что Сектор радиосвязи следит за так называемым «перескоком спутников» (использованием в течение короткого промежутка времени одного спутника для ввода в действие частотных присвоений в разных орбитальных позициях), целью чего зачастую является формальное выполнение требований РР, а не фактическая эксплуатация спутника в каждой из пройденных орбитальных позиций.

В этой связи, если предметно рассматривать второе предложение администрации Папуа — Новой Гвинеи, его можно было бы скорректировать, указав в качестве обязательных условий для признания ввода в действие частотного присвоения состоявшимся в дату успешного запуска спутника не только требование к осуществлению запуска до истечения регламентарного срока, но и два дополнительных обязательства. Во-первых, сразу после запуска электрический спутник должен быть перемещен в заданную орбитальную позицию и, во-вторых, проработать в заданной орбитальной позиции в течение установленного РР минимального периода (90 дней), начало и окончание которого для него могли бы в этом случае выходить за пределы регламентарного срока.

Интересно отметить, что оба предложения администрации Папуа — Новой Гвинеи касаются исключи-

тельно ввода в действие частотных присвоений новой спутниковой сети и не затрагивают вопроса повторного ввода в действие приостановленных частотных присвоений. Как правило, операторы вынуждены прибегать к приостановлению использования частотных присвоений в случае аварийной гибели спутника или планового наступления конца срока его службы. Максимальный допустимый срок приостановления ограничен тремя годами (до ВКР-12 — двумя годами). Поскольку одно лишь производство нового спутника занимает в среднем от двух до двух с половиной лет, необходимо признать, что использовать электрический спутник для повторного ввода в действие частотных присвоений практически невозможно. Поэтому предполагаемое изменение РР могло бы применяться как для ввода в действие частотного присвоения новой спутниковой сети, так и для повторного ввода в действие частного присвоения.

СВОБОДА ВЫБОРА И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НЕГО

На 71-м собрании (1–5 февраля 2016 г., Женева, Швейцария) РРК рассмотрел обращение администрации Папуа — Новой Гвинеи, однако решения по существу поставленного вопроса не принял. РРК признал, что использование новых, более эффективных технологий в области радиосвязи должно всячески приветствоваться и активно продвигаться, чему мог бы способствовать пересмотр регламентарных сроков для ввода в действие частотных присвоений электрическими спутниками. Вместе с тем РРК отметил, что изменение установленных Регламентом радиосвязи предельных сроков, как и пересмотр любых других положений РР, является прерогативой ВКР. В отсутствие решения ВКР члены РРК признали отсутствие компетенции удовлетворить обращение администрации Папуа — Новой Гвинеи как по изменению предельных регламентарных сроков, так и по предоставлению некой гибкости в применении РР операторам электрических спутников. Тем не менее именно по инициативе РРК данный вопрос был рассмотрен на недавно прошедшей ВКР-19 (28 октября — 22 ноября 2019 г., Шарм-эль-Шейх, Египет).

В соответствии с Резолюцией 80 (Пересм. ВКР-07) РРК представил для ВКР-19 отчет, обозначив в нем проблемы, с которыми РРК и БР сталкивались в период после предыдущей ВКР и которые влияют на выполнение принципов, содержащихся в ст. 44 Устава МСЭ и п. 0.3 преамбулы к Регламенту радиосвязи. Речь идет прежде всего о рациональном, эффективном и экономном использовании радиочастот и связанных с ними орбит, а также об обеспечении равного доступа к ним.

Сославшись на обращение администрации Папуа — Новой Гвинеи, РРК отметил, что энергоэффективность электрических двигателей в 10–15 раз выше, чем химических, но для подъема орбиты таким двигателям требуется значительно больше времени — в среднем от 4 до 10 месяцев. Однако Регламент радиосвязи не учитывает тип технологий, используемых для подъема орбиты,

что может поставить под угрозу соблюдение предельного регламентарного срока полностью электрическими спутниками. РРК, не будучи уполномоченным смягчать требования РР, в том числе для учета использования более энергоэффективной спутниковой технологии, предложил рассмотреть данный вопрос на одной из будущих ВКР. Вместе с тем РРК настоятельно рекомендовал администрациям учитывать дополнительное время, необходимое для подъема орбиты электрических спутников с тем, чтобы обеспечить соблюдение сроков ввода в действие или повторного ввода в действие частотных присвоений. Иными словами, операторы свободны в выборе любого типа заказываемого спутника, оставаясь при этом полностью ответственными за него.

Данный раздел отчета РРК был направлен на рассмотрение в рабочую подгруппу 5В3, а затем обсуждался на более высоком уровне — рабочей группой 5В и Комитетом 5. В соответствии с их рекомендациями ВКР-19 предложила Сектору радиосвязи исследовать вопрос о том, надо ли принимать во внимание в РР использование технологии электрической двигательной установки. Каких-либо векторов Сектору радиосвязи при этом задано не было, если не считать того, что ВКР-19 поручила РРК учитывать использование электрической силовой установки при принятии решения о продолжительности продления предельных регламентарных сроков по просьбе администраций. Компетенции РРК по рассмотрению случаев, касающихся форсмажорных обстоятельств или неготовности одного из спутников, размещенных на той же ракете-носителе, подтверждались неоднократно (на ВКР-15 и ВКР-12); ВКР-19 прямо указала на дополнительный критерий, который следует принимать в расчет при определении ограниченного и обоснованного периода продления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, ждать более существенных изменений Регламента радиосвязи в части использования электрических спутников в ближайшем будущем не приходится: очередная ВКР состоится в 2023 г. и, как показывают продолжительные дебаты по согласованию ее повестки, будет содержать гораздо более проблемные вопросы, чем возможное регуляторное уравнивание технологий, с относительным неравенством которых администрации и операторы связи вполне справляются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Caleb, Henry.** All-electric satellites halfway to becoming half of all satellites // SpaceNews.com. — URL: <https://spacenews.com/all-electric-satellites-halfway-to-becoming-half-of-all-satellites>.
2. **Kunstadter, Chris.** Market Update. World Space Risk Forum (2014). — URL: http://worldspaceriskforum.com/2014/wp-content/uploads/2014/05/1_MARKET-UPDATE_KUNSTADTER.pdf.

Получено 30.12.19