

МСЭ-R
Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R S.2049
(12/2013)

**Процедуры доступа для передач
в режиме эпизодического использования
фиксированной спутниковой службы
к космическим станциям
на геостационарной спутниковой
орбите в полосах 4/6 ГГц
и 11–12/13/14 ГГц ФСС**

Серия S
Фиксированная спутниковая служба



Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2014 г.

© ITU 2014

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.2049

**Процедуры доступа для передач в режиме эпизодического использования¹
фиксированной спутниковой службы к космическим станциям
на геостационарной спутниковой орбите
в полосах 4/6 ГГц и 11–12/13/14 ГГц ФСС**

(2013)

Сфера применения

В данной Рекомендации представлены процедуры доступа для передач в режиме эпизодического использования (ЭИ) фиксированной спутниковой службы (ФСС) к космическим станциям на геостационарной спутниковой орбите в полосах 4/6 ГГц и 11–12/13/14 ГГц ФСС. Передачи в режиме эпизодического использования – это применение электросвязи в фиксированной спутниковой службе, при котором передача продолжается ограниченный период времени, составляющий от нескольких минут до нескольких месяцев.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что растет количество земных станций ФСС, эпизодически используемых для передач на несущей частоте в полосах 4/6 ГГц и 11–12/13/14 ГГц ФСС;
- b)* что для передач в режиме эпизодического использования характерны, как правило, частые изменения, касающиеся наведения антенны земной станции, частоты, уровня мощности, направления вращения плоскости поляризации, ширины полосы частот несущей и способа модуляции;
- c)* что быстрый рост задействования передающих земных станций в режиме эпизодического использования, сопряженный с частыми изменениями параметров их линий связи, привел к увеличению уровня непреднамеренных помех другим пользователям спутниковых систем;
- d)* что введение процедуры для эпизодически используемых передач на несущей земными станциями ФСС может уменьшить возможность для создания непреднамеренных помех другим пользователям спутниковых систем;
- e)* что некоторые операторы режима эпизодического использования могут иметь различия в оборудовании и эксплуатационных процедурах, в результате чего некоторые части общей процедуры из Приложения 1 могут оказаться неприменимыми;
- f)* что применение соответствующей процедуры доступа позволит повысить эффективность использования ресурсов спутников,

признавая,

- a)* что п. **18.1** РР гласит, что "ни одна передающая станция не может устанавливаться или эксплуатироваться частным лицом или каким-либо предприятием без лицензии, выдаваемой в соответствующей форме и в соответствии с положениями настоящего Регламента правительством страны, которому подчинена данная станция, или от имени этого правительства (см. однако пп. **18.2**, **18.8** и **18.11**)",

¹ Определение термина "эпизодическое использование" дано в Приложении 1.

рекомендует,

1 чтобы операторы земных станций, работающих в режиме эпизодического использования ФСС в полосах, указанных в пункте а) раздела "*учитывая*" и получившие лицензию или разрешение в соответствующей форме на работу от правительства или от имени правительства той страны, в которой расположены земные станции, использовали общую процедуру доступа, описываемую в Приложении 1, в качестве основы для более конкретных и детальных практических методов, которых необходимо будет придерживаться при доступе к тому или иному спутнику ФСС на ГСО.

Приложение 1

Процедуры доступа для передач в режиме эпизодического использования фиксированной спутниковой службы к космическим станциям на геостационарной спутниковой орбите в полосах 4/6 ГГц и 11–12/13/14 ГГц ФСС

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1 Введение.....	4
2 Определения	5
3 Выбор оборудования.....	6
4 Процедуры	6
4.1 Общая процедура доступа в режиме эпизодического использования	6
4.1.1 Уясните параметры передачи.....	7
4.1.2 Убедитесь в работоспособности оборудования и соединительных кабелей.....	7
4.1.3 Настройки для передачи	7
4.1.4 Начинайте передачу только после получения разрешения	8
4.2 Наведение антенны и настройка перекрестной поляризации перед передачей....	8
4.2.1 Спутники, находящиеся на наклонных орбитах	10
4.3 Предотвращение ретрансляции близких по частоте сигналов РЧ.....	10
4.4 Дополнительные соображения в отношении фиксированных земных станций ...	11
4.4.1 Настройки модуляции.....	11
4.4.2 Время суток.....	11
4.4.3 Уровни мощности.....	11
4.5 Дополнительные соображения относительно транспортабельных земных станций.....	12
4.6 Определение местоположения земной станции и спутника	12
4.7 Дополнительные соображения относительно автоматически развертываемых земных станций	12
Прилагаемый документ 1 к Приложению 1 – Руководящие указания, касающиеся требований к мощности земных станций.....	13

1 Введение

Передачи в режиме эпизодического использования – это применение электросвязи в ФСС, при котором передача продолжается ограниченный период времени, составляющий от нескольких минут до нескольких месяцев. К таким передачам не относятся передачи в рамках геостационарных спутниковых сетей с автоматизированным управлением земных станций с центральной станции, такие как передачи в рамках централизованно-управляемой сети терминалов с очень малой апертурой (VSAT). Для передач в режиме эпизодического использования характерны, как правило, частые изменения, касающиеся наведения антенны земной станции, частоты, уровня мощности, направления вращения плоскости поляризации, ширины полосы частот несущей и способа модуляции.

Земной станцией ФСС, подпадающей под определение передач в режиме эпизодического использования, является земная станция, передающая видеосигналы, аудиосигналы и/или данные и имеющая при этом следующие характеристики:

- земная станция используется в течение года для более чем одного вида передач на несущей; или
- антенна земной станции в перерывах между передачами может менять свою ориентацию, отстраиваясь от космической станции и настраиваясь обратно на нее же, или может складываться и снова разворачиваться, или может направляться при обычном использовании на разные космические станции; или
- в процессе обычной работы земной станции ее передающее оборудование может заменяться или перенастраиваться. Перенастройка может включать, но не ограничиваться этим, изменение частоты, режима модуляции, замену волноводной системы; или
- земная станция в первый раз излучает несущую на определенной частоте и/или на определенную геостационарную космическую станцию; и
- земная станция не находится под надежным централизованным управлением; это означает, что все или некоторые из следующих регулировок настраиваются оператором станции – азимут, угол места и поляризация антенны, частота модема, мощность и ширина полосы частот, а также преобразование частоты и коэффициент усиления.

Спутниковые системы сбора новостей (SNG) и крупные земные станции с фиксированным местоположением, не ведущие постоянные передачи на протяжении нескольких лет, – это два примера земных станций, работающих в режиме эпизодического использования.

Возможные изменения в вышеперечисленных параметрах линий связи могут приводить к созданию непреднамеренных помех из-за облучения ошибочно выбранной геостационарной космической станции, облучения соседних космических станций при уровнях плотности мощности, превышающих уровни по координационным соглашениям между операторами спутниковых систем, или облучения правильно выбранной космической станции при неправильно выбранных частотах, уровнях мощности, направлениях поляризации, или ширине полосы частот, или из-за наличия побочных сигналов. Цель настоящей Рекомендации – предоставить руководство для операторов земных станций при эпизодическом использовании, операторов геостационарных спутниковых систем и регулирующим органам по предотвращению таких непреднамеренных помех.

Данное Приложение определяет общую процедуру доступа (GAP) для операторов земных станций в режиме эпизодического использования к геостационарным космическим станциям, работающим в полосах частот ФСС. Так как конфигурация оборудования или условия эксплуатации могут в отдельных случаях ограничивать применимость этой процедуры и требовать большей детализации процесса, внимательное отношение к применению соответствующих разделов GAP должно значительно уменьшить возможность возникновения недопустимых помех другим пользователям спутниковых систем.

Процедура доступа, описанная в настоящей Рекомендации, не предназначена для применения при нормальной эксплуатации сетей, передающие земные станции которых находятся под контролем централизованной системы управления доступом и системы управления после их первичного ввода в эксплуатацию.

Настоящая Рекомендация и описанные в ней процедуры предполагают, что читатели и операторы прошли соответствующую подготовку по вопросам эксплуатации основных спутниковых систем связи. Настоящая Рекомендация призвана обеспечить ряд легко воспроизводимых в последующей практике процедур, позволяющих операторам вести передачи в режиме эпизодического использования на геостационарные космические станции, не создавая помех другим пользователям целевого спутника или пользователям любых других расположенных поблизости спутников.

2 Определения

В настоящей Рекомендации используются следующие определения.

Access (доступ)	Способ установления передачи на геостационарный спутник
CW	Непрерывная волна, немодулированная РЧ-передача
DSNG (ЦСЧН)	Цифровой спутниковый сбор новостей
FEC	Упреждающая коррекция ошибок. Способ коррекции ошибок передачи на стороне приема
FM (ЧМ)	Частотная модуляция
FSS frequency band (полосы частот ФСС)	<p>Для целей настоящей Рекомендации ниже приведен перечень полос частот, распределенных для ФСС и используемых геостационарными спутниковыми сетями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 4/6 ГГц (широко известны как диапазон С); – 11–12/13/14 ГГц (широко известны как диапазон Ku)
GAP	Общая процедура доступа – относится ко всему содержимому настоящего Приложения
GPS	Глобальная система определения местоположения – спутниковая система, предоставляющая информацию о местоположении
GSM	Глобальная система подвижной связи. Стандарт для систем сотовой подвижной связи второго поколения (2G)
IF (ПЧ)	<p>Промежуточная частота. Полоса частот, используемых в земных станциях спутниковой связи для переноса сигналов между компонентами оборудования, например между модуляторами и повышающими преобразователями, между понижающими преобразователями и демодуляторами.</p> <p>Наиболее широко используются следующие промежуточные частоты: 70 МГц, 140 МГц, диапазон L (от 950 МГц до 2200 МГц)</p>
OU (ЭИ)	<p>Эпизодическое использование (ЭИ) относится к наземным средствам спутниковых систем связи и пропускной способности спутникового ретранслятора, приобретаемым или используемым на временной основе или по мере необходимости. Как правило, такие ресурсы предлагаются начиная с 5-минутных сегментов и до нескольких часов, дней, недель или даже месяцев и используются для передач в течение неполного отрезка времени и/или для кратковременных передач. Применительно к целям настоящей Рекомендации передачи в пределах сети ГСО ФСС, чьи земные станции находятся под автоматизированным управлением центральной станции, такие как передачи в пределах централизованно управляемой сети VSAT, не считаются передачами в режиме эпизодического использования.</p> <p>Услуги эпизодического использования обычно применяются в таких случаях, как стихийные бедствия, экстренные выпуски новостей с мест событий, спортивные или развлекательные мероприятия или в случаях других потребностей в передаче, для реализации которых может понадобиться кратковременное использование технических средств и емкости спутника. Услуги эпизодического использования, как правило, предоставляются владельцами или операторами спутниковых систем, а также посредниками, обеспечивающими обслуживание технических средств и поддержание емкости спутникового ретранслятора, для предоставления конечным пользователям, которым требуются эти услуги</p>

SAC	Центр спутникового доступа – организация, отвечающая за координацию доступа к космическому сегменту спутниковой связи. Такая организация может управляться оператором спутниковой связи или другой организацией, назначенной оператором спутниковой связи для выполнения этой функции
SFD	Плотность потока насыщения – плотность мощности несущей, необходимая для насыщения спутникового ретранслятора
SNG	Спутниковый сбор новостей
UTC	Всемирное координированное время – первичный эталон времени, по которому во всем мире регулируются часы и время

3 Выбор оборудования

Когда это применимо, все оборудование, используемое для спутникового доступа в режиме эпизодического использования, должно соответствовать следующим Рекомендациям МСЭ-R:

МСЭ-R S.465 "Эталонная диаграмма направленности антенн земных станций фиксированной спутниковой службы для использования при координации и оценке помех в диапазоне частот от 2 до 31 ГГц";

МСЭ-R S.524 "Максимально допустимые уровни плотности внеосевой э.и.м., создаваемой земными станциями в геостационарных спутниковых сетях, работающими в фиксированной спутниковой службе, ведущих передачу в полосах частот 6 ГГц, 13 ГГц, 14 ГГц и 30 ГГц";

МСЭ-R S.731 "Эталонная диаграмма направленности излучения земной станции для кроссполяризации, предназначенная для использования в процессе координации частот и для оценки помех в диапазоне частот от 2 до примерно 30 ГГц".

Особенно важно, чтобы антенные системы земных станций имели эксплуатационные характеристики и размеры, соответствующие расчетному энергетическому балансу линии связи для снижения уровня помех для/от соседних геостационарных спутников. Кроме того, использование земных станций должно соответствовать местным нормативным документам, координационным требованиям наземных систем, а также межспутниковым соглашениям о координации, охватывающим геостационарные и негеостационарные спутники и применимым к конкретному распределенному диапазону частот ФСС, в котором работает земная станция, и техническим характеристикам и эксплуатационным ограничениям, налагаемым конкретным оператором спутниковой системы.

По возможности должен иметься анализатор спектра, способный контролировать сигналы, проходящие по трассе как на линии вверх, так и на линии вниз.

4 Процедуры

Любой доступ к геостационарному спутнику требует правильной настройки четырех основных параметров: юстировка антенны земной станции, включая установки поляризатора передачи, если это возможно; настройка частоты, модуляции и ширины полосы частот; время передачи; и уровень мощности. Все эти четыре основных параметра должны быть правильно откалиброваны и настроены до получения доступа во избежание создания неприемлемых помех другому оператору или пользователю геостационарного спутника.

4.1 Общая процедура доступа в режиме эпизодического использования

Нижеописанная процедура должна рассматриваться как минимальная последовательность действий, которые требуется выполнять перед установлением любого спутникового доступа.

Исходя из того, что данная станция уже имеет соответствующую лицензию или разрешение для работы в той стране, где она развернута, первый шаг процедуры включает проверку правильности параметров передачи. В конкретных географических пунктах существуют ограничения по использованию некоторых диапазонов частот. При этом операторы спутниковых систем хорошо осведомлены о любых ограничениях на совместное использование частот передачи. Поэтому все параметры передачи должны заранее уточняться через центр спутникового доступа.

4.1.1 Уясните параметры передачи

- Соберите и подготовьте всю перечисленную ниже информацию, прежде чем продолжать процедуру, – она потребуется при общении с оператором спутниковой связи или центром спутникового доступа (SAC).
- Узнайте имя оператора земной станции на линии вверх, номер телефона, название компании, регистрационный код земной станции, если это возможно, технические контакты, спутник, частоту/ретранслятор/поляризацию, выделенное время передачи, ожидаемый уровень мощности.
- Подготовьте бюджет линии связи или используйте параметры передачи, одобренные спутниковыми операторами. Инструменты для расчета бюджета линии связи доступны в онлайн-режиме у операторов спутниковой связи или в центрах спутникового доступа. Кроме того, в Дополнении 1 приведена таблица, которая может использоваться для оценки требуемой мощности исходя из ширины полосы и размеров антенны. Во всех случаях спутниковый оператор должен подтвердить параметры передачи для обеспечения того, чтобы они не превышали мощность и полосу пропускания выделенного ретранслятора и соответствовали ограничениям, указанным в нормативных и координационных документах.

4.1.2 Убедитесь в работоспособности оборудования и соединительных кабелей

- Убедитесь, что оборудование работает как указано в проектной документации – антенна земной станции не помята, не загрязнена, не обледенела и не покрыта снегом; кабельные выводы чистые и исправные; на неиспользуемые РЧ-входы установлены заглушки; элементы волноводного тракта не имеют трещин и в них отсутствует влага; устройство наддува/осушения волноводного тракта работает правильно и не показывает аномально высокой утечки.
- Все передающее оборудование работает нормально, но в оконечном каскаде его мощность уменьшена либо оно подключено к неизлучающему РЧ-выводу (эквиваленту нагрузки).
- Модулятор переключен в режим CW.
- Оборудование включено и прогрето в течение по крайней мере пятнадцати (15) минут перед началом проверки. Центр спутникового доступа (SAC) может запросить начало проверки за 10 минут до заказанного временного интервала.

4.1.3 Настройки для передачи

- Обеспечьте беспрепятственную линию прямой видимости от земной станции к геостационарному спутнику – на линии прямой видимости между земной станцией и спутником(ами) не должно быть никаких зданий, деревьев, линий электропередачи и т. п. в пределах надлежащего радиального просвета.
- Должны соблюдаться все соответствующие требования и правила техники безопасности для работ с высокочастотным передающим оборудованием, установленные регулирующим органом, спутниковым оператором, SAC и/или оператором эпизодического использования.
- Убедитесь, что антенна земной станции надежно закреплена, устойчива и защищена от перемещения элементов подвески транспортного средства с помощью подъемных приспособлений или опор и к ней ограничен доступ персонала.
- Точно наведите передающую антенну земной станции на маяк спутника или найдите известную несущую в трафике сигналов на линии вниз от нужного геостационарного спутника (см. ниже о наведении антенны и перекрестной поляризации).
- Активируйте передачу идентификатора несущей оператора связи на модуляторе, кодере или блоке подмешивания идентификатора в несущую, если таковой имеется.
- Настройте полярность или перекрестную поляризацию в случае линейной поляризации (см. ниже о наведении антенны и перекрестной поляризации).
- Настройте центральную частоту, модуляцию и ширину полосы частот.
- Будьте готовы в надлежащее время суток, запланированное со спутниковым оператором. Это означает, что все должно быть готово за 10 минут до заказанного временного интервала, на случай если космический сегмент окажется доступен и оператор разрешит более ранний доступ.

- За исключением выходного блока станции, на всем оборудовании, имеющем регулировку мощности, настройте соответствующий уровень мощности, как описано в п. 4.4.3. Выходной блок, имеющий регулировку мощности, должен быть настроен на минимальную мощность.

4.1.4 Начинаяте передачу только после получения разрешения

- Оператор земной станции не должен начинать какие-либо передачи не имея разрешения/лицензии, выданных правительством или от имени правительства той страны, в которой разворачиваются или эксплуатируются земные станции.
- В случае систем, не имеющих централизованного управления передачами (в незамкнутых системах), свяжитесь с соответствующим центром спутникового доступа (SAC) – в случае если связаться с SAC невозможно, оператор земной станции не должен начинать никаких передач.
- Прежде чем начинать передачу, подтвердите на словах или в электронном виде полярность, частоту и ширину полосы частот на линии вверх, которые будут использоваться, чтобы в SAC смогли убедиться в правильности выбранных параметров.
- Установите частоту и ширину полосы частот для контрольной передачи. Это может быть передача как на обычной частоте предоставления услуги, так и на специальной тестовой частоте, назначенной SAC; в начале это может быть передача CW.
- Включайте передачу от земной станции на геостационарный спутник только при получении разрешения SAC.
- Устанавливайте только разрешенные SAC уровни мощности – при установлении слишком высоких уровней мощности для межблочных соединений или для сигналов на линии вверх могут появиться искажения сигнала и/или интермодуляционные помехи в ретрансляторе.
- Настраивайте наведение и поляризацию передающей антенны только с разрешения и согласно инструкциям SAC (следует, однако, отметить, что небольшие антенны, как правило, можно более точно ориентировать по принимаемому сигналу, а не по максимуму передачи).
- Переключайте модулятор с режима CW на модуляцию только с разрешения SAC.
- Если требуется дополнительное время, свяжитесь с SAC до окончания времени передачи или при получении инструкций SAC; свяжитесь с SAC как можно скорее и не продлевайте время передачи, пока не будет получено подтверждение продления передачи до окончания первоначально запланированного времени передачи.
- SAC будет предоставлять подробную информацию о максимумах сигнала, чтобы обеспечить надлежащую настройку положения антенны и ее поляризатора (если таковой имеется). В общем случае поляризатор передающей земной станции настраивается таким образом, чтобы снизить помехи ретрансляторам геостационарного спутника, работающим с другим видом поляризации на спутнике. Окончательное положение поляризатора может отличаться от положения, при котором установка поляризации проводилась в целях получения минимального сигнала перекрестной поляризации от маяка или другой несущей на том же спутнике при той же самой передающей антенне.
- Любые инструкции, получаемые от SAC, должны выполняться незамедлительно и полностью.

4.2 Наведение антенны и настройка перекрестной поляризации перед передачей

Не следует вручную перемещать антенну земной станции во время передачи. При этом перемещать антенну в ходе передачи может блок автоматического слежения и управления антенной.

- Настройка антенны земной станции на максимум сигнала должна выполняться, по возможности во время удержания спутника в центре его окна видимости, когда передающая антенна находится в фиксированном положении либо работает при отсутствии автоматического слежения, в противном случае при включенном слежении настройка по максимуму может выполняться в любое время, чтобы быть уверенным в том, что антенна земной станции постоянно остается настроенной на максимум сигнала на спутнике.
- Используйте калькуляторы в онлайн-режиме и другую информацию, предоставляемую операторами геостационарных спутников, в целях определения времени нахождения спутника в центре его окна видимости, а также углов наблюдения для конкретного места на линии вверх земной станции, которое будет использоваться.

- В случае если антенна земной станции оснащена активной и функционирующей системой слежения за спутниками, перед настройкой антенны на максимум убедитесь, что эта система отключена.
- Заранее установите поляризацию – при использовании линейной поляризации поверните фидер на угол поляризации спутника, если смотреть из конкретного места расположения земной станции в правильном направлении вращения, учитывая при этом, находится ли местоположение земной станции восточнее или западнее спутника, и добавьте 90 градусов при необходимости учета горизонтальной или вертикальной поляризации на линии вниз. Такая настройка должна обеспечить минимизацию уровня шума между ретрансляторами, так как центральная частота ретранслятора с одной поляризацией часто, но не всегда, приходится на защитную полосу частот между двумя другими ретрансляторами с другой поляризацией. Поляризация ни в коем случае не настраивается только по максимальной интенсивности принимаемого сигнала.
- Убедитесь, что антенна земной станции направлена на требуемый геостационарный спутник путем сравнения спектральной сигнатуры спутникового ретранслятора, к которому будет осуществляться доступ, и/или других соседних с ним ретрансляторов с сигнатурой, предоставляемой оператором геостационарного спутника, либо путем обеспечения соответствия частот маяка и их поляризации, наблюдаемых на анализаторе спектра, с информацией, предоставляемой спутниковым оператором, либо путем декодирования известных сигналов. Рекомендуется использование более чем одного способа идентификации спутника, когда это возможно.
- Наведение антенны:
 - i) если возможно, используйте анализатор спектра для контроля уровня сигнала от геостационарного спутника на линии вниз. Как правило, предпочтительна настройка анализатора спектра на маяк спутника; однако в целях наведения антенны возможен контроль на анализаторе спектра любой стабильной, непрерывной несущей на линии вниз. Выберите сигнал и полосу пропускания анализатора спектра и такие средние настройки, чтобы отношение несущая/шум (C/N) было не менее 6 дБ (предпочтительно не менее 10 дБ) при слабых колебаниях уровня в центре луча. В качестве альтернативы используйте измеритель уровня сигнала с подтверждающей идентификацией несущей и показаниями C/N – выберите сигнал, который в результате обеспечивает запас не менее 6 дБ до потери захвата в центре луча;
 - ii) после идентификации нужного сигнала выполните начальную настройку антенны на максимум, регулируя азимут и угол места по максимальному уровню принимаемого сигнала. Убедитесь, что вы выполнили настройку не по максимуму сигнала бокового лепестка диаграммы направленности антенны. (При перемещении антенны земной станции от центра луча по одной оси должно наблюдаться три отдельных максимума, или пика, на РЧ в разных точках наведения антенны. Основным лепесток антенны земной станции может находиться между первым и третьим пиками и будет иметь более высокую амплитуду относительно боковых лепестков.) Для каждой оси найдите положение пиковой амплитуды сигнала на антенне, определяя максимальный уровень принимаемого сигнала несущей в главном лепестке диаграммы направленности антенны;
 - iii) в случае использования антенн большого диаметра можно выполнить точное окончательное наведение, тщательно контролируя максимум уровня сигнала при тонкой подстройке азимута и угла места. Однако если диаметр антенны равен 1,5 м и меньше (диапазон Ku) или 3,8 м и меньше (диапазон C), простая настройка по максимуму не позволит выполнить наведение с точностью, достаточной для минимизации помех работе соседних спутников. В таких случаях луч должен центрироваться путем выравнивания различий в снижении уровня сигнала для равной регулировки угла в каждую сторону. (Подобный метод, как правило, называется "балансировкой луча" или "сглаживанием".) В ходе этого процесса сигнал должен уменьшаться как минимум на 6 дБ в каждую сторону, а затем центрироваться по как по азимуту, так и по углу места. Кроме того, если у механизма антенны имеется гистерезис (люфт) более 0,05 градуса, данная процедура всегда должна выполняться в том же самом направлении, после компенсации люфта достаточным сдвигом в противоположном ему направлении. Учебные программы, подобные предоставляемым форумом Global VSAT Forum, предлагают инструкцию по технике наведения методом балансировки луча.

- В случае если антенна земной станции оснащена активной и функционирующей системой слежения за спутниками, выполненные настройки на максимум должны быть сохранены и записаны, прежде чем система слежения будет снова включена.

При использовании линейной поляризации и наличии анализатора спектра подтвердите настройку поляризации путем незначительных корректировок настройки, чтобы минимизировать уровень шума между ретрансляторами. Центральная частота ретранслятора с одной полярностью иногда приходится на защитную полосу частот между двумя другими ретрансляторами с другой полярностью.

В этом случае при настройке перекрестной поляризации уровень сигнала на конкретной центральной частоте должен быть максимальным при одной полярности и минимальным при другой. В случае сомнений необходимо получить от SAC подтверждение правильности частоты, которая будет использоваться.

После предварительной установки поляризации и наведения антенны свяжитесь с SAC для проверки перекрестной поляризации на линии вверх и доступа. Как правило, SAC просит использовать несущую CW на конкретной тестовой частоте, начиная с низкого уровня. Во время проверки никогда не нарушайте уровень, разрешенный SAC. В процессе проверки перекрестной поляризации на линии вверх SAC будет проверять настройку перекрестной поляризации для передаваемого сигнала и может потребоваться точная юстировка поляризации. Также SAC может попросить вас о настройке максимума сигнала по азимуту и углу места. Если используется небольшая антенна (как было определено выше) и было выполнено точное центрирование луча (балансировкой или сглаживанием), проинформируйте SAC о том, что точное наведение антенны уже было выполнено с более высокой точностью, чем может дать контроль со стороны SAC за уровнем сигнала. Тем не менее всегда следуйте указаниям SAC.

После завершения проверки перекрестной поляризации на линии вверх SAC разрешит доступ на назначенной частоте на линии вверх. Как правило, SAC требует, чтобы передача начиналась при низком уровне несущей, который постепенно увеличивается до тех пор, пока в SAC не отметят необходимый уровень несущей в ретрансляторе. В некоторых случаях SAC может потребовать, чтобы несущая была задействована в режиме CW, а затем модуляция включалась сразу после ее измерения в SAC. Если проверка перекрестной поляризации на линии вверх была проведена для полярности, противоположной полярности на линии вверх, переключите полярность на входе облучателя антенны или поверните фидер на 90 градусов с точностью не менее 1 градуса. Во всех случаях следуйте указаниям SAC относительно уровня мощности, модуляции и частоты.

4.2.1 Спутники, находящиеся на наклонных орбитах

Поскольку спутники на наклонных орбитах не являются стационарными, для нахождения и поддержания максимума сигнала на таком спутнике требуются дополнительные навыки и соответствующее оборудование. Прежде чем вести передачи через спутники на наклонных орбитах, операторы должны пройти надлежащее обучение. В случаях, когда это возможно, предпочтительным является задействование блока управления антенной земной станции, имеющего возможность слежения за спутниками путем использования набора параметров из 11 эфемерид, 2-строчного набора элементов NORAD и/или приемника сигналов радиомаяка. В таких случаях следует убедиться, что входной сигнал в приемнике сигналов маяка не вводит приемник в насыщение и любое снижение уровня сигнала будет обнаружено.

В ряде случаев возможна успешная передача через спутник на наклонной орбите и без применения следящего блока управления антенной. Такие случаи бывают тогда, когда спутник проходит через главный лепесток диаграммы направленности антенны земной станции достаточно медленно и с достаточно низкой угловой скоростью, не требующей повторного наведения в ходе короткой передачи. Для этого антенна должна наводиться по максимуму сигнала непосредственно перед началом передачи. Заданная продолжительность работы до новой ориентации антенны вручную определяется шириной основного лепестка диаграммы направленности антенны и наклоном орбиты спутника.

4.3 Предотвращение ретрансляции близких по частоте сигналов РЧ

Ретрансляция местных наземных сигналов (таких как ЧМ, GSM, Wi-Fi, сигналы беспроводных устройств) может иметь место в тех случаях, когда наземные сигналы проникают в оборудование земной станции, обслуживающее линию вверх, из-за его недостаточной экранировки, неправильного подключения разъемов или нарушений, допущенных в ходе монтажных работ. Наиболее чувствительными к таким ретрансляциям диапазонами частот и точками соединения блоков

оборудования являются диапазон ПЧ и соединения между модулятором и повышающим преобразователем. Важно, чтобы во всех передающих системах использовались хорошее электрическое заземление, должным образом экранированный кабель, соответствующие разъемы и способы их подключения, надлежащие заглушки на неиспользуемых входах оборудования, блоки частотных диапазонов или соответствующие фильтры. Внутри РЧ-аппаратной передающей земной станции не должны использоваться беспроводные устройства, включая сотовые и беспроводные телефоны, а также беспроводные компьютерные сети.

4.4 Дополнительные соображения в отношении фиксированных земных станций

В случае любых перемещений или проведения технического обслуживания антенны земной станции решающее значение имеет повторное наведение антенны на спутник. Точность наведения антенны земной станции должна периодически проверяться, особенно после землетрясений, суровых погодных условий, изменения местоположения спутника, сильных электрических воздействий или иных заметных событий, которые могли бы повлиять на ориентацию антенны.

4.4.1 Настройки модуляции

Цифровые модуляторы требуют настройки ряда параметров модуляции. Основными из них являются: центральная частота, вид модуляции, скорость передачи битов, скорость передачи символов, ширина полосы частот, шифрование, FEC и спад амплитудно-частотной характеристики. Основными настройками аналоговых модуляторов являются: отклонение центральной частоты, настройки рассеяния энергии и поднесущие. Независимо от типа передачи убедитесь, что модулятор находится в режиме CW, а его РЧ-выход отключен до момента получения доступа к спутнику. Убедитесь в правильных настройках ширины полосы частот модулятора – при работе модулятора занимаемая ширина полосы частот должна быть равна или меньше выделенной полосы пропускания.

4.4.2 Время суток

Интервалы времени, заказанные для начала и окончания передачи, должны подтверждаться в системе UTC. Запланированная передача должна попадать в заказанный интервал времени. Если по какой-либо причине время передачи будет изменено, то SAC или поставщик пропускной способности спутника должны быть заблаговременно уведомлены об этом и должны как можно скорее предоставить устное или электронное подтверждение изменения (изменений) времени, чтобы свести к минимуму возможные проблемы для других пользователей. По возможности прекращайте передачу за 30 или более секунд до конца заказанного окна передачи, если имеется дополнительный трафик, запланированный на следующий прилегающий временной интервал.

4.4.3 Уровни мощности

Величина мощности, необходимая для успешного выполнения требований передачи, должна быть оценена с помощью бюджета линии. Бюджет линии рассчитывают исходя из типа модуляции, частотного диапазона, ширины полосы частот, потерь в тракте от усилителя до антенны, коэффициента усиления антенны, потерь при распространении в атмосфере, усиления спутника, потерь на линии вниз и чувствительности приемника. Настройка уровня мощности может производиться в модуляторе, в преобразователе с повышением частоты и в усилителе. Каждое устройство должно быть надлежащим образом настроено специально обученным/официально назначенным персоналом, чтобы исключить возникновение побочных сигналов, интермодуляционных составляющих или подроста спектра. В случае правильной настройки величина подроста спектра и интермодуляционные составляющие будут сведены к минимуму. В качестве общего правила принято, что мощный усилитель (НРА) должен работать с потерей выходной мощности, составляющей как минимум 3 дБ (для одной несущей) и 8 дБ (совокупная мощность для нескольких несущих) относительно максимальной выходной мощности НРА, если только инженерный расчет не поддерживает более высокие рабочие уровни при сохранении искажений для плана передачи в рамках технических условий. Любые настройки мощности должны выполняться только с помощью НРА, за исключением моделей НРА с фиксированным усилением, и по указаниям SAC в процессе настройки начального уровня мощности и далее в любое время в процессе нормальной работы. Сюда же относятся любые запланированные изменения, касающиеся избыточности. Как правило, все резервные устройства должны быть настроены на момент начальной активации услуги таким образом, чтобы обеспечить сохранения уровня сигнала, передаваемого между всеми резервными каскадами в пределах $\pm 0,5$ дБ. Окончательный уровень несущей определяется спутниковым оператором.

Кроме того, в Дополнении 1 приведена таблица, которая может использоваться для оценки требуемой типичной мощности, исходя из ширины полосы частот и размеров антенны. Следует обратить внимание, что данные в этой таблице приведены в качестве обобщенного справочного примера и не могут применяться к каждому сценарию использования.

4.5 Дополнительные соображения относительно транспортабельных земных станций

Решающее значение имеет обеспечение того, чтобы транспортабельные земные станции были физически защищены, выставлены по горизонту и были максимально неподвижны в течение всего времени передачи. Следует избегать передач с длинных мостов, во время сильного ветра и иных явлений, которые могут привести к перемещению на земной станции. Также необходимо убедиться в том, что трассу РЧ-луча не будут пересекать пешеходы.

4.6 Определение местоположения земной станции и спутника

Первым шагом при наведении антенны земной станции является определение местоположения транспортабельной земной станции и углов наведения, необходимых для нахождения геостационарного спутника. Использование системы GPS существенно упрощает процедуру определения местоположения. Определение углов наведения антенны земной станции зависит от таких физических факторов, как уровень земли и ориентация припаркованного автомобиля. Для показаний магнитного компаса может потребоваться настройка на истинный север, для чего используется величина магнитного склонения для текущего местоположения. Некоторые блоки управления антенной могут учитывать эти показания, но также важно знать о возможных ошибках расчета углов наведения. Поэтому крайне важно найти нужный спутник и точно навести на него антенну земной станции, используя вышеуказанные методы.

4.7 Дополнительные соображения относительно автоматически разворачиваемых земных станций

Земные станции с автоматическим разворачиванием представляют собой разновидность транспортабельных земных станций. Они в состоянии автоматически определять местоположение земной станции, находить известный спутник и калибровать себя так, чтобы после ориентации антенны земной станции не потребовалась ручная корректировка наведения по максимуму сигнала. Несмотря на это перед передачей все равно необходимо провести ручную проверку, чтобы убедиться, что антенна направлена на нужный спутник. Кроме того, если земная станция не была сертифицирована или ее тип не был одобрен для использования автоматического наведения антенны и настройки ее поляризации с достаточной точностью, удовлетворяющей всем требованиям, оператор должен подтвердить точность установки азимута и угла места перечисленными выше способами и совместно с SAC выполнить проверку перекрестной поляризации на линии вверх.

Как и в случае с любой транспортабельной земной станцией, крайне важно обеспечить, чтобы автоматически разворачиваемая земная станция выравнивалась по горизонту или настраивалась для подвески не по горизонту (когда система не оснащена должным образом или не может автоматически провести подвеску по горизонту) и была физически защищена в течение всего времени передачи, что также включает обязательное условие отсутствия любых пешеходов, автомобилей/грузовиков или любых подвижных или неподвижных объектов на трассе РЧ-луча.

Следует избегать передач с длинных мостов, во время сильного ветра и иных явлений, которые могут привести к перемещению земной станции. Перед началом передачи систему требуется проверить, чтобы убедиться в том, что антенна направлена в ту же сторону, где находится спутник, т. е. в сторону экватора.

Ожидается, что данный тип системы будет управляться с помощью программного обеспечения и его внедрение обеспечит соблюдение общей процедуры доступа (GAP). Первостепенное значение имеют соображения безопасности, поэтому все автоматизированные проверки системы должны проходить под наблюдением пользователя системы.

В случае применения систем с автоматическим разворачиванием по-прежнему необходимо связываться с SAC перед доступом к спутнику и следовать общей процедуре доступа, чтобы убедиться в том, что антенна и рабочие параметры оборудования правильно установлены.

Прилагаемый документ 1 к Приложению 1

Руководящие указания, касающиеся требований к мощности земных станций

В представленной ниже таблице собраны типичные требования к мощности земных станций с антенной определенного размера, которые передают на типовой спутник сигналы несущих с определенной шириной полосы и с указанием размера используемых антенн. Следует отметить, что приведенные в представленной ниже таблице данные являются ориентировочными и фактическая применяемая мощность должна проверяться путем расчета подходящего бюджета линии и во взаимодействии с центром спутникового доступа. Конкретные уровни мощности зависят от потерь на трассе передачи (включая потери в атмосфере), усиления антенны в месте нахождения пользователя, чувствительности спутника, настроек усиления ретранслятора, выходной мощности спутника, частоты, модуляции, ширины полосы частот и характеристик соответствующей приемной станции.

Ориентировочная мощность НРА (ватт на несущую) для земных станций с антенной указанного диаметра								
	Полоса 13–14 ГГц ФСС						Полоса 6 ГГц ФСС	
Диаметр антенны	1,2 м	1,8 м	2,4 м	3,0 м	3,8 м	4,5 м	3,8 м	4,5 м
Ширина полосы частот несущей								
3 МГц	18,5	8,2	4,6	3,0	1,8	1,3	18,4	13,2
6 МГц	36,9	16,4	9,2	5,9	3,7	2,6	36,8	26,4
9 МГц	55,4	24,6	13,8	8,9	5,5	3,9	55,2	39,6
12 МГц	73,8	32,8	18,4	11,8	7,4	5,2	73,6	52,8
18 МГц	110,7	49,2	27,6	17,7	11,0	7,9	110,4	79,2
24 МГц	147,6	65,6	36,8	23,6	14,7	10,5	147,2	105,6
36 МГц	221,4	98,4	55,2	35,4	22,1	15,7	220,8	158,4
36 МГц (при насыщении)	Прим. 2	Прим. 2	276,7	177,4	110,7	78,8	1 106,6	793,9

ПРИМЕЧАНИЯ:

- 1 Общая полоса пропускания ретранслятора космической станции на ГСО равна 36 МГц при потерях между НРА и фланцем антенны 3 дБ.
- 2 Выходная мощность превышает максимальные пределы мощности на линии вверх.
- 3 Анализ бюджета линии должен проводиться для каждой передачи.
- 4 Плотность потока мощности насыщения (SFD) привязана к географическим точкам размещения на линии вверх.
- 5 Эта таблица не предназначена для использования в качестве справочного материала по уменьшению размера передающей антенны земной станции без получения соответствующего разрешения от спутникового оператора. При уменьшении размера передающей антенны любой земной станции могут появиться сильные помехи соседним спутникам на ГСО, если к спутниковому оператору не было обращений с просьбой оценить последствия таких действий по уменьшению размеров передающей антенны (следует отметить, что при этом также потребуются увеличение мощности на фланце антенны для сохранения того же уровня принимаемого спутником сигнала).
- 6 Должен быть проведен анализ спектральной плотности внеосевой э.и.и.м. в зависимости от максимально допустимой мощности передачи, ширины полосы частот, размера и диаграммы направленности антенны, чтобы обеспечить соблюдение всех применимых норм и требований спутникового оператора.