

"Руководство по доступу к космическому сегменту земных станций VSAT"

Регламент утвержден приказом №20 от 13 февраля 2007 года

Перечень сокращений

1. Общие сведения
2. Общие требования
3. Порядок доступа ЗС VSAT к космическому сегменту
4. Порядок получения удостоверения "Одобрение комплекта"
5. Технические характеристики ЗС VSAT
6. Испытания ЗС VSAT при доступе к космическому сегменту
7. Техническое описание характеристик и параметров излучения
 - 7.1. Энергетическая добротность G/T
 - 7.2. Технические характеристики антенн на передачу и прием
 - 7.3. Максимальная мощность излучения
 - 7.4. Максимальная спектральная плотность мощности излучаемых сигналов
 - 7.5. Максимальная ЭИИМ
 - 7.6. Максимальная спектральная плотность ЭИИМ внеосевого излучения
 - 7.7. Уровень побочных излучений
 - 7.8. Уровень внеполосных излучений

Нормативные документы

Приложение №1 Форма удостоверения "Одобрение комплекта"

Перечень сокращений

- АВТ - антенно-волноводный тракт
- АС - анализатор спектра
- ГКРЧ - Государственная комиссия по радиочастотам
- ГСО - геостационарная орбита
- ГП КС - Федеральное государственное унитарное предприятие "Космическая связь"
- ДН - диаграмма направленности (антенны)
- ЗС - земная станция (приемная, передающая или приемо-передающая)
- ЗССС - земная станция спутниковой связи
- КА - космический аппарат
- КПР - кроссполяризационная развязка
- КС - контрольная станция
- МШУ - малошумящий усилитель
- ПЗС - периферийная земная станция
- ПЧ - промежуточная частота
- СВЧ - сверхвысокая частота
- СПМ - спектральная плотность мощности
- СПЭ - спектральная плотность ЭИИМ
- ЦЗС - центральная земная станция
- ЭИИМ - эквивалентная изотропно излучаемая мощность
- VSAT - Very Small Aperture Terminal

1. Общие сведения

1.1. Настоящий Регламент является документом, которым руководствуется федеральное государственное унитарное предприятие "Космическая связь" (далее - ГП КС) при оказании услуг связи, включая:

- услуги связи по предоставлению каналов связи, в том числе наземных цифровых и(или) спутниковых каналов связи, использующих ствол бортового ретранслятора целиком или частично;
- услуги связи для целей телерадиовещания, в том числе эфирного и кабельного;
- услуги по передаче данных;
- телематические услуги связи;

а также при выполнении работ по строительству, монтажу, установке, сборке, испытаниям, настройке, вводу в эксплуатацию и использованию наземных средств спутниковой связи.

1.2. ГП КС осуществляет деятельность в соответствии с уставом и на основании лицензий:

- от 25.06.2005 № 32573 - вид деятельности: "Услуги связи по предоставлению каналов связи";
- от 25.07.2005 № 32592 - вид деятельности: "Услуги связи для целей эфирного вещания";
- от 25.05.2006 № 41483 - вид деятельности: "Услуги связи для целей эфирного вещания";
- от 08.12.2006 № 46526 - вид деятельности: "Услуги связи для целей кабельного вещания";
- от 12.07.2006 № 42299 - вид деятельности: "Телематические услуги связи";
- от 22.05.2002 № 22211 - вид деятельности: "Предоставление услуг передачи данных";
- от 17.10.2003 № 1197 - вид деятельности: "Участие в создании и эксплуатации спутниковых систем связи и телевидения на базе космических аппаратов серии: "Горизонт", "Экспресс", "Экран", "Галс", "Бонум-1", управление полетом этих космических аппаратов; создание, развитие и эксплуатация наземных комплексов управления (включая центры управления полетом) КА связи, вещания, ретрансляции; предоставление услуг, связанных с использованием КА и наземных комплексов управления".

1.3. Настоящий Регламент применяется в качестве руководящего документа на всех этапах взаимодействия ГП КС с пользователями, в том числе при подготовке и заключении договоров (контрактов) об оказании услуг связи, организации, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации спутниковых каналов связи, включая организацию доступа к космическому сегменту с использованием для оказания услуг связи земных станций.

1.4. Требования настоящего Регламента являются обязательными для пользователей и ГП КС и действуют дополнительно к условиям договора об оказании услуг связи, заключенного с пользователем, если сторонами при заключении договора не предусмотрено иное.

1.5. Регламент имеет модульную структуру и состоит из следующих модулей:

- Модуль 21 - "Взаимодействие с пользователями и порядок оказания услуг связи";
- Модуль 31 - "Технические характеристики КА "Горизонт";
- Модуль 32 - "Технические характеристики КА "Бонум-1";

- Модуль 33 - "Технические характеристики КА "Экран-М";
- Модуль 34 - "Технические характеристики КА "Экспресс-А";
- Модуль 35 - "Технические характеристики КА "Экспресс-АМ";
- Модуль 36 - "Технические характеристики КА "W-4";
- Модуль 37 - "Технические характеристики КА "Экспресс-АМ33" и КА "Экспресс-АМ44";
- Модуль 38 - "Технические характеристики КА "Экспресс-МД1" и КА "Экспресс-МД2";
- Модуль 41 - "Технические требования к земным станциям для работы в сетях спутников "Горизонт", "Экспресс-А", "Экспресс-АМ", "Экспресс-МД", "Бонум-1";
- Модуль 42 - "Методики измерений параметров земных станций, работающих в сетях спутников "Горизонт", "Экспресс-А", "Экспресс-АМ", "Экспресс-МД", "Бонум-1";
- Модуль 43 - "Руководство по доступу к космическому сегменту земных станций VSAT".

[наверх](#)

2. Общие требования

2.1. Данное Руководство предназначено для пользователей использующих ЗС VSAT для организации каналов связи.

2.2. Земные станции (ЗС) могут быть отнесены к типу VSAT по следующим признакам:

- диаметры антенн ЗС VSAT не превышают 3,8 м в С-диапазоне и 2,4 м в Ku-диапазоне;
- параметры излучения ЗС VSAT задаются и контролируются центральной земной станцией (ЦЗС);
- технические характеристики соответствуют Решениям ГКРЧ и настоящему Регламенту.

2.3. Для целей Регламента ЗС VSAT подразделяются на 3 класса:

- VC - земные станции VSAT С-диапазона;
- VK - земные станции VSAT Ku-диапазона;
- VSAT-Ku - земные станции VSAT Ku-диапазона, на которые распространяется Решение ГКРЧ № 04-03-02-001 и № 06-12-05-056 по упрощенному порядку частотных присвоений.

[наверх](#)

3. Порядок доступа ЗС VSAT к космическому сегменту

3.1. ЗС VSAT получают доступ космическому сегменту в соответствии с порядком и процедурами, определенными в Мод. 21 Регламента. Программа и порядок испытаний изложены в п.5 настоящего модуля.

3.2. Для упрощения процедур доступа ЗС VSAT к космическому сегменту пользователь - оператор сети VSAT - имеет право получить доступ к космическому сегменту не каждой отдельной ЗС VSAT, а производственной серии (комплекта оборудования) ЗС VSAT. В этом случае ГП КС выдает пользователю удостоверение "Одобрение комплекта" на серию ЗС VSAT по форме [Приложение №1](#).

3.3. Доступ земных станций VSAT, имеющих удостоверение "Одобрение комплекта" проводится в уведомительном порядке центральной земной станцией (ЦЗС) под контролем КС по согласованной с ГП КС программе пуско-наладочных работ.

4. Порядок получения удостоверения "Одобрение комплекта"

4.1. Для получения удостоверения "Одобрение комплекта" пользователь представляет в ГП КС следующие документы:

- заявление с изложением просьбы в произвольной форме с указанием основных технических характеристик сети VSAT (производитель оборудования, особенности технологии и др.);
- технические характеристики ЗС VSAT (таблица 1);
- заверенную, в установленном порядке, копию сертификата соответствия на ЗС VSAT.

4.2. После рассмотрения заявки в ГП КС пользователь предъявляет для экспертизы ЗС VSAT в количестве не менее 3-х штук, подготовленные к доступу к космическому сегменту и следующую документацию:

- спецификация оборудования;
- технология пуско-наладочных работ.

4.3. После экспертизы ГП КС назначает испытания (п.5.) предъявленных ЗС VSAT для проверки соответствия технических характеристик требованиям п.4.

4.4. Пользователь предоставляет ГП КС итоговый отчет об испытаниях, в котором должны найти отражение следующие моменты:

- результаты измерений, включая те, которые были неуспешными;
- расчеты характеристик VSAT по результатам тестирования и анализа.

5. Технические характеристики ЗС VSAT

Технические характеристики земных станций VSAT должны соответствовать техническим характеристикам бортового ретранслятора, через который предполагается работа данных ЗС VSAT, приведенным в Регламенте и находиться в пределах, установленных Решениями ГКРЧ [1] [2] и [3] при соблюдении Норм 19-02 [4].

Таблица 1

№	Технические характеристики	Классы ЗС VSAT			Комментарий
		VC	VK	VSAT-Ku	
1	Диапазон частот	4/6 ГГц	11/12/14 ГГц	11/14 ГГц	-
2	Полоса частот передачи	-	-	14330 - 14370 МГц и 14408 - 14500 МГц	-
3	Диаметр антенны, м	1,5:3,8	1,2:2,4	1,2:2,4	-
4	Энергетическая добротность G/T, дБ/К	≥10,2 / ≥15,5	≥16,7	-	п.6.1
5	Минимальный коэффициент усиления антенны на передачу, дБ	36,0 / 40,3	42,8	-	п.6.2

№	Технические характеристики	Классы ЗС VSAT			Комментарий
		VC	VK	VSAT-Ku	
6	Кроссполяризационная развязка	≥ 30 дБ		≥ 25 дБ	п.6.2
7	Максимальная мощность излучения	-	-	2 Вт	п.6.3
8	Максимальная спектральная плотность мощности излучаемых сигналов	-33 дБВт/Гц	-36 дБВт/Гц	-	п.6.4
9	Максимальная ЭИИМ, дБВт	67 дБВт	76 дБВт	50 дБВт	п.6.5
10	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ внеосевого излучения	-4-25 lg(φ) дБВт/Гц	-7-25 lg(φ) дБВт/Гц	33-25 lg(φ) дБВт/40кГц	п.6.6
11	Уровень / ЭИИМ побочных излучений	≤ -50 дБ/4кГц		≤ 4 дБВт/100кГц	п.6.7
12	Уровень внеполосных излучений	≤ -26 дБ/4кГц		-	п.6.8
13	Классы излучений *	[XXXX]G1D [XXXX]G1W [XXXX]G7W		-	[4]
14	Методы модуляции	BPSK/QPSK/8PSK			

Примечание: * Необходимая полоса частот $B_H = 1,25 K_{CB} K_{PC} R / \log_2 M$,

где: K_{CB} - коэффициент учета сверточного кодирования;

K_{PC} - коэффициент расширения полосы за счет применения кодирования Рида-Соломона;

R - информационная скорость;

$M = 2, 4, 8$: (BPSK, QPSK, 8PSK :).

[наверх](#)

6. Испытания ЗС VSAT при доступе к космическому сегменту

6.1. Испытания проводятся по плану, предложенному пользователем и согласованному с ГП КС. План разрабатывается пользователем на основе программы испытаний (таблица 2).

6.2. Испытания должны проводиться в соответствии с технической документацией на оборудование ЗС VSAT. Методики измерений и схемы подключения приборов даны в Мод. 42. Учитывая многообразие вариантов исполнения и наличие дистанционного управления ЗС VSAT со стороны ЦЗС, методики измерений должны адаптироваться под конкретный тип и состав оборудования.

6.3. К началу испытаний канал служебной связи и контрольно-измерительные приборы должны соответствовать техническим требованиям. При необходимости измерения можно производить при связи анализатора спектра с радиопередатчиком "по полю". При этом следует использовать антенны, удовлетворяющие требованиям измерений по широкополосности.

6.4. Для испытаний ЗС VSAT должна иметь моторизованный электропривод антенны по азимуту и углу места и набор измерительного оборудования. В случае отсутствия электропривода и невозможности

отсчета углов установки антенны с требуемой точностью параметры 2, 3 и 4 не измеряются, данные предоставляются по итогам заводских или сертификационных испытаний.

Таблица 2

№	Технические характеристики	Норма
1	Энергетическая добротность G/T	см. примечание
2	Коэффициент усиления антенны на передачу, дБ	см. примечание
3	Уровень первого бокового лепестка ДН антенны на передачу	таблица 1
4	Огибающая боковых лепестков на передачу	таблица 1
5	Кроссполяризационная развязка (для поляризационного разделения сигналов)	таблица 1
6	Уровень / ЭИИМ побочных излучений	таблица 1
7	Уровень внеполосных излучений	таблица 1

Примечание: Нормы на энергетическую добротность G/T и коэффициент усиления антенны на передачу устанавливаются по технической спецификации оборудования ЗС VSAT при условии не превышения указанных в таблице 1 значений.

[наверх](#)

7. Техническое описание характеристик и параметров излучения

7.1. Энергетическая добротность G/T

Значение энергетической добротности приемной системы земной станции нормируется во всем диапазоне рабочих частот для условий чистого неба. Величина добротности, дБ/К, определяется по формуле:

$$G/T = G_a - 10 \cdot \lg [T],$$

где: G_a - усиление антенны на прием пересчитанное к входу МШУ, дБ;

T - эквивалентная шумовая температура антенны и МШУ, пересчитанная к входу МШУ, град. Кельвина.

[наверх](#)

7.2. Технические характеристики антенн на передачу и прием

7.2.1. Антенная система, включая антенно-волноводный тракт ЗС, должна обеспечить передачу и прием сигналов соответствующих по полосе частот и поляризации параметрам космического аппарата.

7.2.2. Минимальное значение коэффициента усиления антенны земной станции нормируется во всем диапазоне рабочих частот. Величина коэффициента усиления антенны на передачу (и прием), дБ, определяется по формуле:

$$G_a = 10 \cdot \lg [K \cdot (\pi D/\lambda)^2]$$

где: D и λ - диаметр антенны и длина волны, выраженные в одних единицах;

$K = 0,5:0,7$ - коэффициент использования поверхности раскрыва антенны.

7.2.3. Уровень первого бокового лепестка ДН антенны на передачу и прием не должен превышать минус 14 дБ относительно уровня главного лепестка.

7.2.4. Антенна ЗС должна иметь усиление на передачу и на прием $G_a(\theta)$, дБ, по крайней мере, в 90% пиков боковых лепестков диаграммы направленности, не превышающее значений, определяемых по формулам:

$$G_a(\theta), = 29 - 25 \lg \theta, \text{ дБ, при } \theta_{\text{MIN}} \leq \theta \leq 20^\circ;$$

$$G_a(\theta), = - 3,5 \text{ дБ, при } 20^\circ < \theta \leq 26,3^\circ;$$

$$G_a(\theta), = 32 - 25 \lg \theta, \text{ дБ, при } 26,3^\circ < \theta \leq 48^\circ;$$

$$G_a(\theta), = - 10 \text{ дБ, при } \theta > 48^\circ,$$

где: θ соответствует значению угла, выраженного в угловых градусах, отсчитываемых от оси главного лепестка диаграммы направленности антенны,

для VC/VK - $\theta_{\text{MIN}} = 1^\circ$ или $[100\lambda/D]^\circ$, если $100\lambda/D > 1$;

для VSAT-Ku - $\theta_{\text{MIN}} = 2^\circ$;

D - диаметр антенны;

λ - длина волны.

Положения настоящего пункта распространяются и на неосесимметричные приемо-передающие антенны с $D/\lambda \geq 35$, работающие в диапазоне 10 - 14 ГГц, и приемные антенны с $D/\lambda \geq 22$, работающие в диапазоне 10,7 - 11,7 ГГц.

7.2.5. Кроссполяризационная развязка (КПР) в секторе углов соответствующих уровню минус 0,5 дБ по ДН на основной поляризации, должна быть не менее 19 дБ при работе ЗС в сети спутниковой связи без поляризационного уплотнения, не менее 30 дБ для VC и VK и не менее 25 дБ для VSAT-Ku в сетях с поляризационным уплотнением.

[наверх](#)

7.3. Максимальная мощность излучения

Максимальная мощность излучения есть максимальная мощность передачи, Вт, подводимая к фланцу антенны. Величина максимальной мощности излучения вычисляется по формуле:

$$P = 10 * \lg [P_{\text{МАКС}}] - L_{\text{АВТ}};$$

где: $P_{\text{МАКС}}$ - максимальная мощность передатчика, Вт, на входе антенно-волноводного тракта (АВТ);
 $L_{\text{АВТ}}$ - затухание антенно-волноводного тракта, дБ.

[наверх](#)

7.4. Максимальная спектральная плотность мощности излучаемых сигналов

7.4.1. Максимальная спектральная плотность мощности излучения, дБВт/Гц, в односигнальном режиме вычисляется по формуле:

$$СПМ_{\text{МАКС}} = 10 \cdot \lg [P_{\text{МАКС}} / B_{\cdot 3}]$$

где: $P_{\text{МАКС}}$ - максимальная рабочая мощность излучения сигнала на фланце антенны, Вт;
 $B_{\cdot 3}$ - ширина полосы численно равная символьной скорости, Гц;

$$B_{\cdot 3} = K_{\text{СВ}} K_{\text{РС}} R / \log_2 M;$$

где: $K_{\text{СВ}}$ - коэффициент учета сверточного кодирования;
 $K_{\text{РС}}$ - коэффициент расширения полосы за счет применения кодирования Рида-Соломона;
 R - информационная скорость;
 $M=2, 4, 8$: (BPSK, QPSK, 8PSK :).

7.4.2. В многосигнальном режиме рассчитывается спектральная плотность мощности излучения, дБВт/Гц, каждого сигнала на фланце антенны. Максимальное из полученных значений равно $СПМ_{\text{МАКС}}$.

[наверх](#)

7.5. Максимальная ЭИИМ

7.5.1. ЭИИМ ЗС задается частотным планом и не должна превышать максимальное для данного класса ЗС значение

7.5.2. Максимальная ЭИИМ, дБВт, вычисляется по формуле:

$$ЭИИМ = 10 \cdot \lg [P_{\text{МАКС}}] - L_{\text{АВТ}} + G_a$$

где: $P_{\text{МАКС}}$ - максимальная мощность передатчика, Вт, на входе антенно-волноводного тракта (АВТ);
 $L_{\text{АВТ}}$ - затухание антенно-волноводного тракта, дБ;
 G_a - усиление антенны на передачу, дБ.

[наверх](#)

7.6. Максимальная спектральная плотность ЭИИМ внеосевого излучения

7.6.1. Максимальная спектральная плотность ЭИИМ внеосевого излучения, дБВт/Гц, вычисляется по формуле:

$$СПЭ_{\text{МАКС}} = СПМ_{\text{МАКС}} + G_a(\theta) + g$$

где: $СПЭ_{\text{МАКС}}$ - максимальная спектральная плотность мощности излучения, дБВт/Гц;
 $G_a(\theta)$ - усиление антенны на передачу, дБ, при отклонении от оси на угол θ по формуле огибающей боковых лепестков ДН;
 g - превышение усиления бокового лепестка ДН над огибающей.

7.6.2. Для ЗС VSAT-Ku максимальная спектральная плотность ЭИИМ внеосевого излучения в направлении З град. ГСО не должна превышать $33-25 \lg(\varphi)$ дБВт в любой полосе частот 40 кГц.

7.7. Уровень побочных излучений

7.7.1. Уровень побочных излучений, измеренный в любой полосе шириной 4 кГц, лежащей в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц, должен быть не менее чем на 50 дБ ниже уровня немодулированной несущей.

7.7.2. Для ЗС VSAT-Ки в режиме выключенных несущих спектральные плотности ЭИИМ гармоник, шумовых составляющих и других побочных излучений, за исключением интермодуляционных продуктов и продуктов, возникающих из-за нелинейностей характеристик оборудования ЗС, не должны превышать 4 дБВт в полосе 100 кГц в любой точке диапазона частот передачи.

7.8. Уровень внеполосных излучений

7.8.1. Спектральная плотность мощности внеполосных излучений ЗС должна быть не более минус 26 дБ относительно спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте. Спектральная плотность мощности измеряется на частотах, непосредственно примыкающих к полосе частот, рассчитанной по формуле:

$$B_{-26} = 1,5 K_{CB} K_{PC} R / \log_2 M,$$

где: K_{CB} - коэффициент учета сверточного кодирования;

K_{PC} - коэффициент расширения полосы за счет применения кодирования Рида-Соломона;

R - информационная скорость;

$M = 2, 4, 8$: (BPSK, QPSK, 8PSK :).

7.8.2. Основное и внеполосное излучения измеряются в полосе частот шириной 4 кГц. В качестве модулирующего сигнала должна использоваться последовательность с равновероятным появлением единиц и нулей.

Нормативные документы

- 1 Решение ГКРЧ от 6 декабря 2004г. № 04-03-02-001 Порядок использования полос радиочастот земными станциями спутниковой связи VSAT-Ku, работающими по VSAT-технологии на территории Российской Федерации
- 2 Решение ГКРЧ от 27 февраля 2006г. № 06-12-05-056 О внесении изменений в решение ГКРЧ от 6 декабря 2004 года № 04-03-02-001
- 3 Решение ГКРЧ от 4 июля 2005г. № 05-07-01-001 О выделении полос радиочастот в диапазонах 6/4 ГГц и 14/11(12) ГГц для земных станций спутниковой связи, работающих в спутниковых сетях "Экспресс".
- 4 Нормы 19-02. Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения.
- 5 ОСТ 45.123-99 Станции земные фиксированной спутниковой службы. Технические требования к составным частям станций
- 6 ОСТ 45.164-2001 Станции земные для линий спутниковой связи, работающие с исз на геостационарной орбите в диапазонах частот 6/4 ГГц И 14/11-12 ГГц. Методы измерений и испытаний параметров составных частей станций.
- 7 РД 45.192-2001 Правила технической эксплуатации спутниковых линий передачи (СпЛ)
- 8 РД45.093-97 Общие технические требования на станции земные для линий спутниковой связи, работающие с исз на геостационарной орбите в диапазонах частот 6/4 ГГц И 14/11-12 ГГц.

Приложение №1 Форма удостоверения "Одобрение комплекта"

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "КОСМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ"

УДОСТОВЕРЕНИЕ "ОДОБРЕНИЕ КОМПЛЕКТА"

Федеральное государственное унитарное предприятие "Космическая связь"
разрешает

наименование предприятия-владельца земной станции спутниковой связи,

адрес юридический и почтовый

применение ЗС VSAT типа
класса

наименование типа (обозначение изготовителя)
класс (VC, VK, VSAT-Ku)

Комплект VSAT в составе:

Антенна
Приемник/Передатчик
Модем
в стволе № _____ космического аппарата
в период с _____ по _____

при условии соблюдения требований Регламента.

Генеральный директор

М.П.

[Назад](#)