

# Технические характеристики КА "Горизонт"

Сокращения

Термины и определения

Общие сведения

Введение

1. Положение КА на ГСО

1.1. Орбитальные позиции

1.2. Точность удержания на орбите

1.3. Изменения времени запаздывания передачи из-за дрейфа КА

2. Назначение стволов

3. Параметры стволов БРТК

3.1. Частотный план стволов

3.2. Частота преобразования

3.3. Нестабильность частоты преобразования

3.4. Поляризация сигналов

3.5. Энергетические параметры

3.6. Полоса пропускания стволов.

3.7. Неравномерность АЧХ.

3.8. Избирательность

3.9. Коэффициент АМ/ФМ преобразования

3.10. Неравномерность ГВЗ

3.11. Эксплуатация стволов при многосигнальном режиме

4. Антенны БРТК

Приложение 1. Параметры стволов КА «Горизонт»

Приложение 2. Контурные диаграммы усиления стволов КА «Горизонт»

## Сокращения

**А** - Антенна

**АМ/ФМ** - Амплитудно-фазовое преобразование

**АЧХ** - Амплитудно-частотная характеристика

**БРТК** - Бортовой ретрансляционный комплекс

**ГВЗ** - Групповое время запаздывания

**ГСО** - Геостационарная орбита

**КА** - Космический аппарат

**КУС** - Коэффициент усиления ствола (транспондера)

**ЛБВ** - Лампа бегущей волны

<b>МДВР</b>	- Многостанционный доступ с временным разделением
<b>МП</b>	- Мультиплексор
<b>П</b>	- Переключатель
<b>ППМ</b>	- Спектральная плотность потока мощности
<b>ПФ</b>	- Полосовой фильтр
<b>ТВ</b>	- Телевидение
<b>ШДН</b>	- Ширина диаграммы направленности
<b>ЧМ</b>	- Частотная модуляция
<b>ЭИИМ</b>	- Эквивалентная изотропно излучаемая мощность
<b>G/T</b>	- Figure of Merit - Добротность (параметр качества)
<b>IBO</b>	- Input Back Off - отступление по входу ПРД относительно уровня насыщения
<b>OBO</b>	- Output Back Off - отступление по выходу ПРД относительно уровня насыщения

[наверх](#)

## Термины и определения

**Насыщение в стволах с использованием усилителей на ЛБВ** -

определяется как точка на амплитудной проходной характеристике ствола, в которой спад выходной мощности в сравнении с входной мощностью равен нулю при измерении в односигнальном режиме.

**Подспутниковая точка** - точка пересечения с земной поверхностью радиуса-вектора, проведенного в точку размещения КА из центра Земли.

**Точка прицеливания** - точка пересечения оси главного лепестка антенны КА с земной поверхностью.

**Ствол (транспондер)** – часть приемо-передающей аппаратуры бортового ретранслятора, работающая в определенной полосе частот выделенного для данной спутниковой службы диапазона частот.

**Спутниковая линия** - радиолиния между передающей земной станцией и приемной земной станцией через один КА.

[наверх](#)

## Общие сведения

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

- предоставление в аренду групповых трактов и типовых каналов спутниковых систем передачи, в том числе с соблюдением специальных требований;
- предоставление в аренду емкости транспондеров космических аппаратов;
- распространения программ телевидения и звукового вещания с использованием космического сегмента и наземных средств спутниковой связи;
- предоставление в аренду каналов связи;
- предоставление пользователям местных и междугородных каналов и трактов связи, физических цепей связи для передачи сигналов электросвязи;
- предоставление услуг передачи данных;
- предоставление услуг местной телефонной связи;
- предоставление услуг телематических служб;
- предоставление услуг по эфирной трансляции телевизионных программ;
- предоставление услуг, связанных с использованием космических аппаратов и наземных комплексов управления;
- строительство, монтаж, установка, сборка, испытания, настройка, ввод в эксплуатацию и использование наземных средств спутниковой связи.

1.2. ГП КС осуществляет деятельность в соответствии с уставом с изменениями и дополнениями, зарегистрированными 05.12.2003, и на основании лицензий:

- от 05.04.1994 № 1176 – вид деятельности: "Оказание услуг электросвязи";
- от 09.10.1998 № 10861 – вид деятельности: "Предоставление в аренду каналов связи";
- от 26.02.1999 № 11508 – вид деятельности: "Предоставление в аренду каналов связи";
- от 08.11.2001 № 19938 – вид деятельности: "Предоставление услуг местной телефонной связи";
- от 08.11.2001 № 19908 – вид деятельности: "Предоставление услуг телематических служб";
- 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";
- от 05.07.2001 № 18772 – вид деятельности: "Предоставление услуг по эфирной трансляции телевизионных программ";
- от 26.06.2003 № ГС-1-50-02-27-0-7725027605-019647-1 – вид деятельности: "Проектирование зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с Государственным стандартом";
- от 26.06.2003 № ГС-1-50-02-27-0-7725027605-019648-1 – вид деятельности: "Строительство зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с Государственным стандартом".

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), допуске к космическому сегменту, передаче в эксплуатацию, эксплуатации и прекращении

эксплуатации спутниковых каналов и трактов, а также арендуемых земных станций и бортовых ретрансляторов.

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 "Eutelsat W4";
- Модуль 41 – "Технические требования к земным станциям для работы в сетях спутников "Горизонт", "Экспресс-А", "Экспресс-АМ", "Бонум-1", "Eutelsat W4";
- Модуль 42 – "Методики измерений параметров земных станций, работающих в сетях спутников "Горизонт", "Экспресс-А", "Экспресс-АМ", "Бонум-1", " Eutelsat W4".

[наверх](#)

## **Введение**

В настоящем модуле приводится основная информация по КА «Горизонт» (орбитальные позиции, частотный план, параметры стволов и т.д.).

В приложениях к данному модулю приведены контуры равного усиления, основные энергетические параметры стволов КА «Горизонт» №37, «Горизонт» №40, «Горизонт» №43, «Горизонт» №44, «Горизонт» №45 по состоянию на 1 января 2004г.

[наверх](#)

# 1. Положение КА на ГСО

## 1.1. Орбитальные позиции

Орбитальные позиции КА «Горизонт» регистрируются Международным Союзом Электросвязи под индексом «Стационар» для рабочих частот в диапазоне 6/4 ГГц и под индексом "Луч" для рабочих частот в диапазоне 14/11ГГц.

Таблица 1  
Орбитальные позиции

Точка ГСО	КА	Название спутниковых сетей связи	№№ стволов
14 град. з. д.	«Горизонт» № 37	Стационар - 4	7, 8, 9, 10, 11
Луч - 1	12		
53 град. в. д.	«Горизонт» № 44	Стационар - 5	6, 7, 8, 9, 10, 11
Луч - 2	12		
96.5 град. в. д.	«Горизонт» № 40	Стационар - 14	6, 7, 9, 10, 11
103 град. в. д.	«Горизонт»	Стационар – 21	6, 7, 9, 10, 11
140 град. в. д.	«Горизонт» № 43	Стационар - 7	7, 9, 11
Луч - 4	12		
145 град. в. д.	«Горизонт» № 45	Стационар - 16	6, 7, 8, 9, 10, 11
Луч - 10	12		

Примечание: Установку КА в точку ГСО 103° в. д. планируется провести до 01.09.2004 г.

[наверх](#)

## 1.2. Точность удержания на орбите

Точность удержания на орбите в течение гарантированного срока службы: по долготе (в направлении «запад - восток») - не хуже  $\pm 0,5$  град; по широте (в направлении «север - юг») - не хуже  $\pm 2,0$  град.

[наверх](#)

## 1.3. Изменения времени запаздывания передачи из-за дрейфа КА

Максимальное изменение времени задержки распространения сигнала ( $\Delta t_{\max}$ ) по спутниковой линии (ЗС - КА - ЗС) и максимальная скорость изменения времени задержки распространения сигнала ( $V_{\max}$ ) на указанной трассе, обусловленные движением КА в области удержания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Диапазон удержания КА	Характеристики времени задержки распространения сигнала		
по долготе, град.	по широте, град.	Максимальное изменение ( $\Delta t_{\max}$ ), мс	Максимальная скорость изменений ( $V_{\max}$ ), нс/с
±0,5	±0,5	3,1	112
±0,5	±1,0	3,8	139
±0,5	±1,5	4,5	166
±0,5	±2,0	5,3	193

[наверх](#)

## 2. Назначение стволов

Стволы КА обеспечивают прием и передачу различных видов информации (телевидение, радиовещание, передача газетных полос, видеоконференцсвязь, телефонные, телеграфные и факс - сообщения, сигналы данных, цифровые потоки, в том числе сигналы МДВР и др.).  
Примечание. При эксплуатации ствола минимальный «шаг» расстановки частот несущих равен 22,5 кГц в используемой полосе частот ствола.

[наверх](#)

## 3. Параметры стволов БРТК

### 3.1. Частотный план стволов

Частотный план стволов представлен в табл. 3. Рис. 1 иллюстрирует частотную расстановку стволов КА «Горизонт».

Таблица 3

Частотный план стволов

№№ стволов	Центральная частота на прием, МГц	Центральная частота на передачу, МГц
6	6000	3675
7	6050	3725
8	6100	3775
9	6150	3825
10	6200	3875
11	6250	3925
12	14325	11525

[наверх](#)

### 3.2. Частота преобразования

Номинальное значение частоты преобразования прием/передача:

- а) Для стволов диапазона частот 6/4 ГГц составляет 2325 МГц;
- б) Для стволов диапазона частот 14/11 ГГц составляет 2800 МГц.

[наверх](#)

### 3.3. Нестабильность частоты преобразования

Отклонение частоты преобразования прием/передача ствола за сутки составляет не более  $\pm 0,4$  кГц.

[наверх](#)

### 3.4. Поляризация сигналов

При приеме (как в диапазоне частот 6 ГГц, так и в диапазоне частот 14 ГГц) - поляризация круговая левая.

При передаче (как в диапазоне частот 4 ГГц, так и в диапазоне частот 11 ГГц) - поляризация круговая правая.

[наверх](#)

### 3.5. Энергетические параметры

В табл. 4 приведены значения ЭИИМ в насыщении для односигнального режима.

Таблица 4

№№ стволов	Антенна	ЭИИМ насыщения по оси ДН, дБВт	Выходная мощность (тип ПРД), Вт
6	A3 (17°x17°)	35,5	80 (ЛБВ)
	A1 (5°x5°)	46,5	
8, 10	A4 (9°x18°)	29,5	15 (ЛБВ)
7, 9, 11	A2 (17°x17°)	28,5	
	A5 (6°x12°)	34,5	
12	A13 (5°x5°)	39,5	20 (ЛБВ)

В табл. 5 приведены значения плотности потока мощности насыщения и добротности (G/T) приемных антенн.

Таблица 5

Антенна	№№ стволы	G/T по оси ДН, дБ/К	ППМ насыщения по оси ДН, дБВт/м <sup>2</sup>
A8 (17°x17°)	6	-13	от -86 до -76
A8 (17°x17°)	8, 10	-13	от -88 до -78
A7 (17°x17°)	7, 9, 11	-13	от -88 до -78
A6 (6°x12°)	7, 9, 11	-7	от -96 до -86
A15 (5°x5°)	12	-5	от -87 до -77

[наверх](#)

### 3.6. Полоса пропускания стволов.

Сквозные полосы пропускания стволов приведены в табл. 6.

Таблица 6

№№ стволы	Сквозная полоса пропускания (по уровню минус 1,0 дБ), не менее
6	40 МГц
7 - 11, 12	34 МГц

[наверх](#)

### 3.7. Неравномерность АЧХ.

В полосе пропускания стволов неравномерность АЧХ не хуже 0,7 дБ на любом участке полосы в 5 МГц.

[наверх](#)

### 3.8. Избирательность

Избирательность стволов при расстройке  $\pm 33$  МГц от центральной частоты, не хуже минус 20 дБ (ствол №6 - не хуже минус 15 дБ).

[наверх](#)

### 3.9. Коэффициент АМ/ФМ преобразования

Коэффициент АМ/ФМ преобразования при максимальной выходной мощности ствола, не хуже значений приведенных в табл.7.

Таблица 7

Для стволов в диапазоне частот 6/4 (кроме ствола №6)	4°/дБ
Для стволов в диапазоне частот 14/11	6°/дБ

[наверх](#)



### **3.10. Неравномерность ГВЗ**

Неравномерность группового времени запаздывания стволов не хуже:

- в полосе  $\pm 12,5$  МГц - 12 нс;
- в полосе  $\pm 17$  МГц - 32 нс.

[наверх](#)

### **3.11. Эксплуатация стволов при многосигнальном режиме**

3.11.1. При многосигнальном режиме работы максимальный уровень ЭИИМ ствола устанавливается меньше значений ЭИИМ насыщения односигнального режима, не менее чем на 6 дБ (т.е. значение ОВО составляет 6 дБ).

3.11.2. При многосигнальном режиме разность между ИВО и ОВО составляет:

- 6 дБ - для ствола № 6, 12;
- 5 дБ - для стволов № 7-11.

Примечание:

ИВО - снижение уровня мощности по входу ствола относительно режима насыщения.

ОВО - снижение уровня мощности по выходу ствола относительно режима насыщения.

3.11.3. В многосигнальном режиме при загрузке двумя несущими с равными мощностями и с суммарным уровнем ЭИИМ, указанным в п.3.11.1, отношение несущей к интермодуляционной составляющей третьего порядка в полосе частот любого ствола составляет не менее 15 дБ.

[наверх](#)

## 4. Антенны БРТК

КА "Горизонт" оборудованы антеннами, обеспечивающими прием и передачу сигналов в диапазонах частот 4ГГц, 6 ГГц, 11ГГц и 14ГГц. Передающие и приемные антенны стволов обозначаются по величине ширины диаграммы направленности антенны в градусах. На КА "Горизонт" применяются антенны со сферической (глобальной) диаграммой направленности 17x17 град., антенны с полусферической (полуглобальной) диаграммой направленности 9x18 град., с зоной диаграммой направленности 6x12 град. и лучевой диаграммой направленности 5x5 град.

КА "Горизонт" имеют несколько вариантов конфигурации подключения стволов к антеннам (см. рис. 2).

Подключение спутниковых антенн к стволам, точки прицеливания антенн в орбитальных позициях ГСО приведены в приложении 1 к данному модулю.

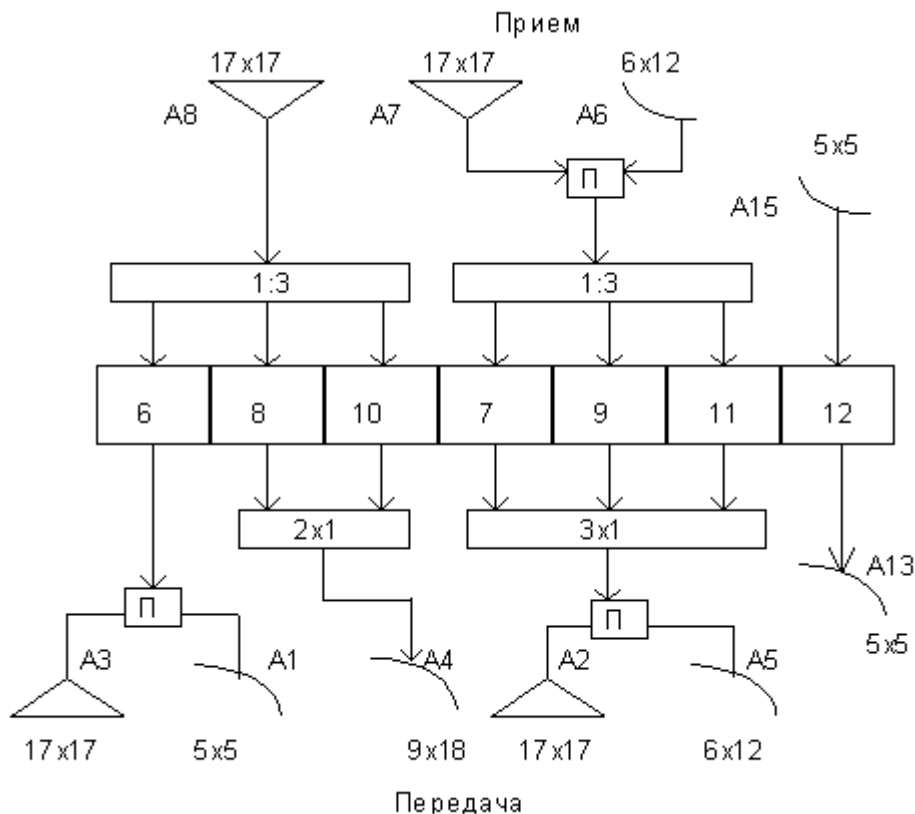


Рис. 2. Схема БРТК КА "Горизонт"