

## **РЕГЛАМЕНТ**

по взаимодействию с пользователями ресурса спутника "Ямал-401"  
в орбитальной позиции 90 град. в. д.

**ИСПОЛНИТЕЛЬ**

**АО "Газпром космические системы"**

**ЗАКАЗЧИК**

## Содержание

1	Введение	5
2	Характеристики ресурса спутника "Ямал-401"	6
2.1	Общие сведения о спутнике "Ямал-401"	6
2.2	Состав полезной нагрузки	6
2.3	Характеристики полезной нагрузки С-диапазона	7
2.4	Характеристики полезной нагрузки Ku-диапазона	12
3	Порядок взаимодействия с пользователем	18
3.1	Общие положения	18
3.2	Предоставление информации пользователем	18
3.3	Организация допуска земных станций пользователей для работы со спутником "Ямал-401"	18
3.4	Организация технического сопровождения контрактов с пользователем и контроля использования предоставленного спутникового ресурса	18
4	Контроль качества предоставляемого ресурса и испытания земных станций пользователя для допуска к ресурсу	20
4.1	Общие положения	20
4.2	Контроль предоставленного спутникового ресурса	20
4.3	Испытания земных станций пользователя для допуска к ресурсу спутника "Ямал-401"	21
Приложение 1	Параметры земных станций (ЗС)	23
Приложение 2	Параметры организуемых каналов	24
Приложение 3	Расчет выделяемого ресурса	25
	1. Расчет выделенной полосы частот	25
	2. Расчет выделенного энергетического ресурса	25
	3. Эквивалентная выделяемая полоса	26
Приложение 4	Заявка на допуск к космическому сегменту АО "Газпром космические системы" для проведения испытаний ЗС	27
Приложение 5	Программа испытаний антенны, высокочастотных характеристик и параметров сигналов земной станции, проводимых с использованием космического сегмента и КИК АО «Газпром космические системы»	28
Приложение 6	Сертификат соответствия ЗС требованиям АО «Газпром космические системы»	29
Приложение 7	Разрешение на доступ ЗС к космическому сегменту АО «Газпром космические системы»	30

## 1 Введение

1.1 Настоящий регламент (далее Регламент) определяет порядок взаимодействия с пользователями ресурса спутника "Ямал-401" в орбитальной позиции 90 град. в. д.

1.2 Оператором спутника является АО «Газпром космические системы».

1.3 С использованием ресурса спутника "Ямал-401" может быть оказан широкий спектр телекоммуникационных услуг:

- магистральная связь, цифровые мосты;
- доступ в Интернет;
- пакетная трансляция (в режиме MCPC) теле- и радиоканалов;
- трансляция теле- и радиоканалов в режиме SCPC;
- предоставление услуг сетей VSAT, в том числе в Ku-диапазоне с использованием упрощенной процедуры их регистрации (Решение ГКРЧ №08-23-03-001 от 26.02. 2008 и №10-06-01-2 от 19.02.2010).

1.4 В настоящем Регламенте приведены сведения о спутнике "Ямал-401", необходимые пользователям ресурса спутника, а также определен порядок взаимодействия АО «Газпром космические системы» с пользователями, в том числе:

- основные характеристики спутника;
- характеристики полезной нагрузки;
- порядок допуска земных станций клиентов для работы со спутником "Ямал-401";
- порядок технического сопровождения контрактов с клиентами.

1.5 АО «Газпром космические системы» предоставляет в пользование ресурс спутника "Ямал-401":

- на постоянной основе (ресурс доступен семь дней в неделю, 24 часа в сутки);
- на временной основе (разовое кратковременное использование ресурса, многократное регулярное использование ресурса).

При этом в пользование может предоставляться:

- полный транспондер;
- часть транспондера.

1.6 Данный Регламент является неотъемлемым приложением к Договору с пользователем ресурса спутника "Ямал-401".

## **2 Характеристики ресурса спутника "Ямал-401"**

### **2.1 Общие сведения о спутнике "Ямал-401"**

2.1.1 Спутник "Ямал-401" создан ОАО "Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева" на базе спутниковой платформы "Экспресс-2000А".

2.1.2 Основные характеристики спутника:

- масса спутника - 3200 кг;
- орбитальная позиция – 90 град. в. д.;
- точность удержания спутника в орбитальной позиции по широте и долготе  $\pm 0,05^\circ$ ;
- срок службы спутника на орбите – не менее 15 лет.

### **2.2 Состав полезной нагрузки**

2.2.1 Полезная нагрузка спутника "Ямал-401" состоит из:

- 16 активных транспондеров с шириной полосы по 72 МГц и 1 активного транспондера с шириной полосы 68 МГц С-диапазона с выходной мощностью линейаризованных передатчиков каждого транспондера в насыщении 110 Вт;

- 18 активных транспондеров Ку-диапазона с шириной полосы по 72 МГц в Северном луче с выходной мощностью линейаризованных передатчиков каждого транспондера в насыщении 150 Вт;

- 18 активных транспондеров Ку-диапазона с шириной полосы по 36 МГц в Российском луче с выходной мощностью линейаризованных передатчиков каждого транспондера в насыщении 150 Вт;

- приемо-передающих антенн, формирующих зоны обслуживания, в т. ч.:

- контурный луч С-диапазона;
- Северный контурный луч Ку –диапазона;
- Российский контурный луч Ку –диапазона (плановые полосы).

## 2.3 Характеристики полезной нагрузки С-диапазона

### 2.3.1 Зоны обслуживания

Зоны обслуживания в С-диапазоне на прием и передачу приведены на рисунках 2.1. и 2.2. соответственно.

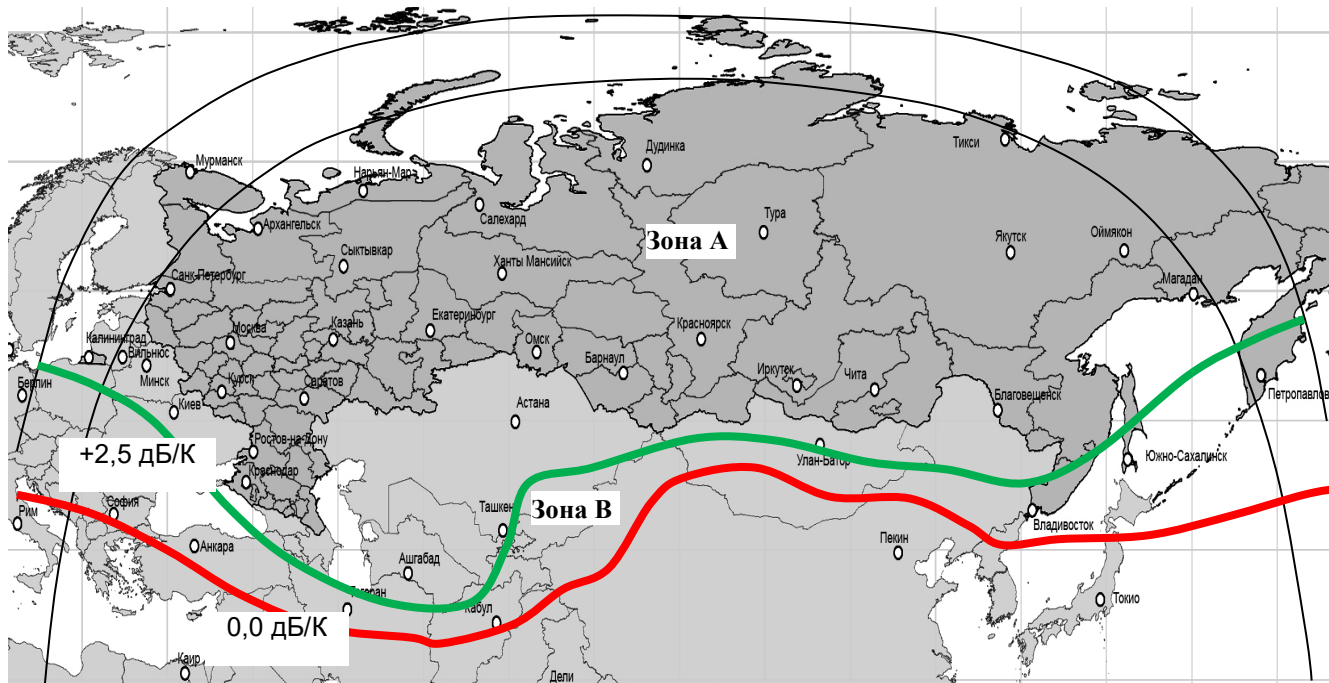


Рис. 2.1. Зона обслуживания в С-диапазоне на прием (значения G/T)

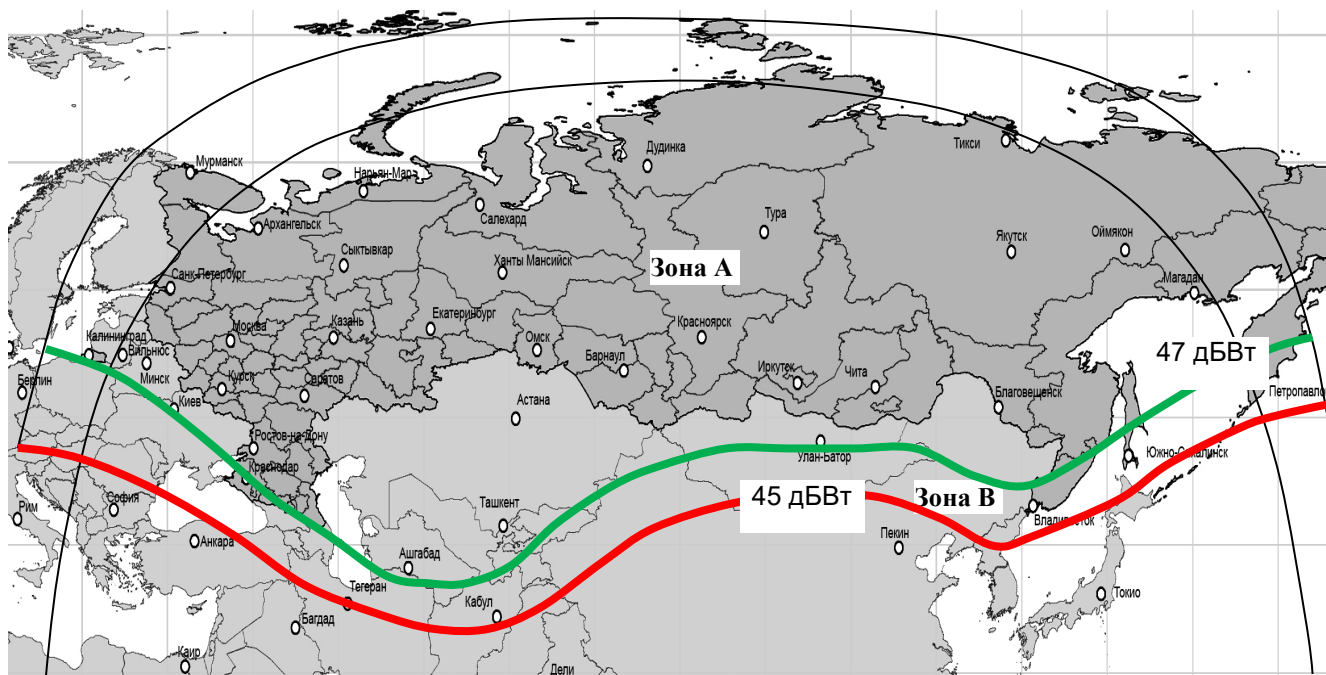


Рис. 2.2. Зона обслуживания в С-диапазоне на передачу (значения ЭИИМ)

### 2.3.2 Частотно-поляризационный план

Частотно-поляризационный план транспондеров С-диапазона приведен в таблице 2.1 и на рисунке 2.3.

Таблица 2.1

Транспондер №	Центральная частота транспондера, МГц		Ширина полосы частот транспондера, МГц	Поляризация	
	на прием	на передачу		на прием	на передачу
1	5817	3492	68	Левая круговая	Правая круговая
2	5895	3570	72	Левая круговая	Правая круговая
3	5975	3650	72	Левая круговая	Правая круговая
4	6055	3730	72	Левая круговая	Правая круговая
5	6135	3810	72	Левая круговая	Правая круговая
6	6215	3890	72	Левая круговая	Правая круговая
7	6295	3970	72	Левая круговая	Правая круговая
8	6375	4050	72	Левая круговая	Правая круговая
9	6455	4130	72	Левая круговая	Правая круговая
2а	5895	3570	72	Правая круговая	Левая круговая
3а	5975	3650	72	Правая круговая	Левая круговая
4а	6055	3730	72	Правая круговая	Левая круговая
5а	6135	3810	72	Правая круговая	Левая круговая
6а	6215	3890	72	Правая круговая	Левая круговая
7а	6295	3970	72	Правая круговая	Левая круговая
8а	6375	4050	72	Правая круговая	Левая круговая
9а	6455	4130	72	Правая круговая	Левая круговая
Маяк	-	3770,0	-	-	Линейная горизонтальная

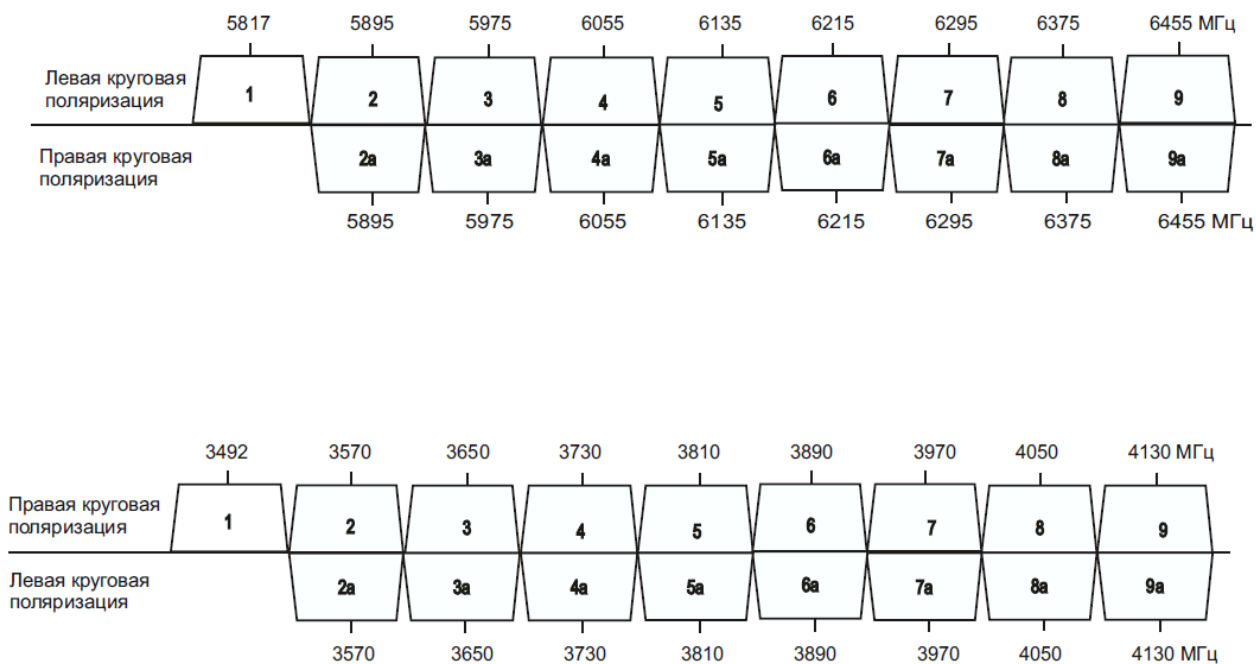


Рис. 2.3. Частотно-поляризационный план БРК С-диапазона

### 2.3.3 Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность

Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (ЭИИМ) транспондеров С-диапазона в насыщении, при загрузке одной несущей на центральной частоте транспондера, в пределах заданных зон обслуживания приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Область зоны обслуживания	ЭИИМ, дБВт, не менее
А	47,0
В	45,0

### 2.3.4 Добротность

Добротность (G/T) транспондеров в пределах заданных зон обслуживания при любом значении коэффициента усиления транспондера приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Область зоны обслуживания	Добротность, дБ/К, не менее
А	+ 2,5
В	0,0

### 2.3.5 Плотность потока мощности насыщения

Минимальный уровень плотности потока мощности входных сигналов, обеспечивающий насыщение усилителей мощности транспондеров, составляет не более минус  $(96 + X)$  дБВт/м<sup>2</sup>, где X – коэффициент, численно равный значению G/T в рассматриваемом направлении.

### 2.3.6 Коэффициент усиления

Обеспечивается возможность независимого и индивидуального переключения каждого транспондера по командам с Земли в режим фиксированного усиления или в режим автоматической регулировки усиления (АРУ).

#### А) Режим фиксированного усиления

В режиме фиксированного усиления предусмотрена независимая и индивидуальная регулировка коэффициента усиления каждого транспондера по командам с Земли с шагом  $(0,5 \pm 0,5)$  дБ в диапазоне не менее чем на 20 дБ ниже относительно уровня усиления, соответствующего минимальной плотности потока входной мощности насыщения, приведенной в предыдущем пункте.

#### Б) Режим автоматической регулировки усиления

Цепь АРУ обеспечивает автоматическую установку коэффициента усиления транспондера, необходимого для поддержания установленного по команде с Земли уровня выходной мощности, при изменении плотности потока мощности входного сигнала.

Предусмотрена возможность независимой и индивидуальной установки по командам с Земли требуемого уровня выходной мощности транспондера с шагом  $(0,5 \pm 0,5)$  дБ в диапазоне от мощности насыщения до уровня ниже уровня насыщения на 9 дБ.

Установленный уровень выходной мощности транспондера поддерживается с точностью  $\pm 0,5$  дБ при динамическом диапазоне изменения входного сигнала не менее 20 дБ.

### 2.3.7 Поляризационные характеристики

Кроссполяризационная развязка, обеспечиваемая бортовой антенной на прием и на передачу в пределах заданной зоны обслуживания, включая ее границу, составляет не менее 27 дБ.

### 2.3.8 Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ)

Неравномерность АЧХ каждого транспондера в пределах заданной отстройки от центральной частоты транспондера не превышает значений, приведенных в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Отстройка от центральной частоты транспондера, МГц	для транспондеров 72 МГц		для транспондера 68 МГц	
	$\pm 25$	$\pm 36$	$\pm 25$	$\pm 34$
Неравномерность АЧХ, дБ, не более	0,75	1,5	0,75	1,0



### 2.3.9 Неравномерность группового времени запаздывания (ГВЗ)

Неравномерность ГВЗ полного тракта каждого транспондера в пределах заданной отстройки от центральной частоты транспондера не превышает значений, приведенных в таблице 2.5.

Таблица 2.5.

Отстройка от центральной частоты ствола, МГц	для транспондеров 72 МГц			для транспондера 68 МГц		
	±20	±27	±36	±20	±27	±34
Неравномерность ГВЗ, нс, не более	5,0	12,5	70,0	5,0	10,0	50,0

### 2.3.10 Линейность амплитудной характеристики:

- отношение уровня несущей к уровню интермодуляционных составляющих третьего порядка при измерении в режиме с двумя немодулированными несущими с равными уровнями входной мощности, генерирующими суммарную выходную мощность на 3 дБ ниже мощности насыщения, составляет не менее 25 дБ;

- отношение уровня интермодуляционных продуктов к уровню сигнала при загрузке транспондера шумовым сигналом (NPR) и уровне выходной мощности на 3 дБ ниже мощности насыщения, составляет не более минус 15 дБ.

## 2.4 Характеристики полезной нагрузки Ки-диапазона

### 2.4.1 Зоны обслуживания

Зоны обслуживания лучей Ки-диапазона на прием и на передачу приведены на рисунках 2.4-2.5 и 2.6-2.7, соответственно.

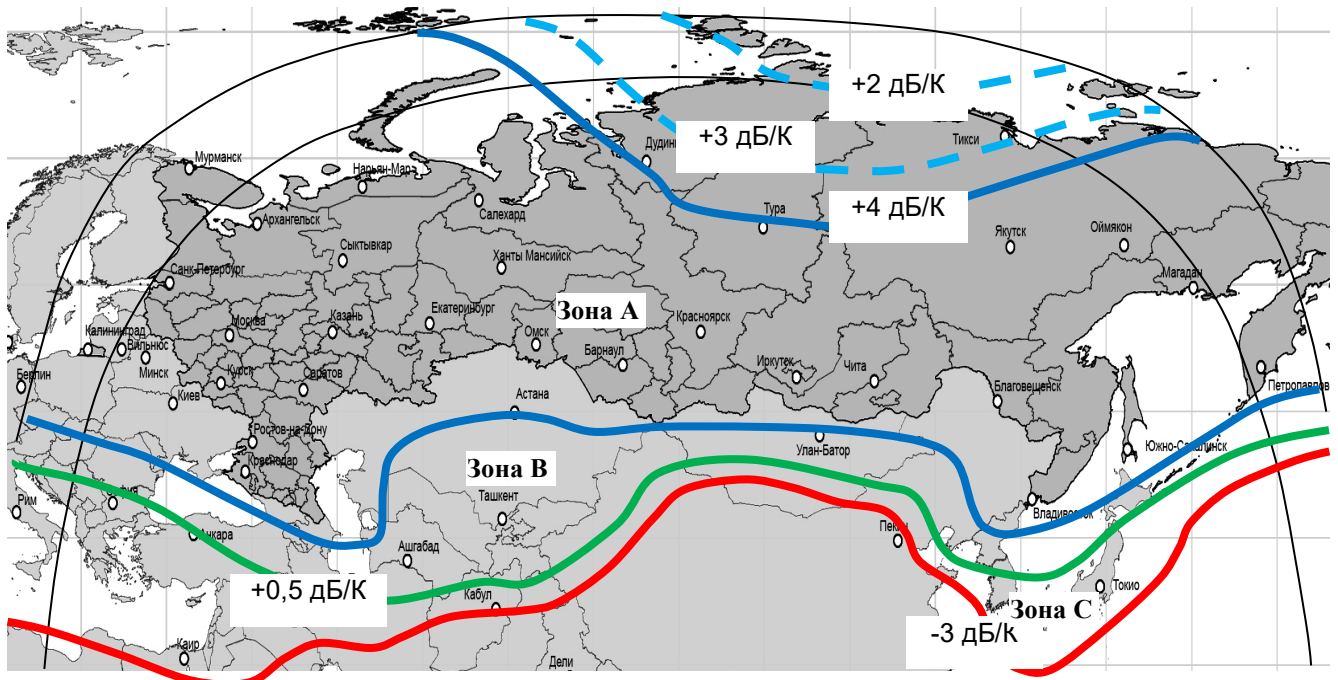


Рис. 2.4. Зона обслуживания Северного луча на прием (значения G/T)

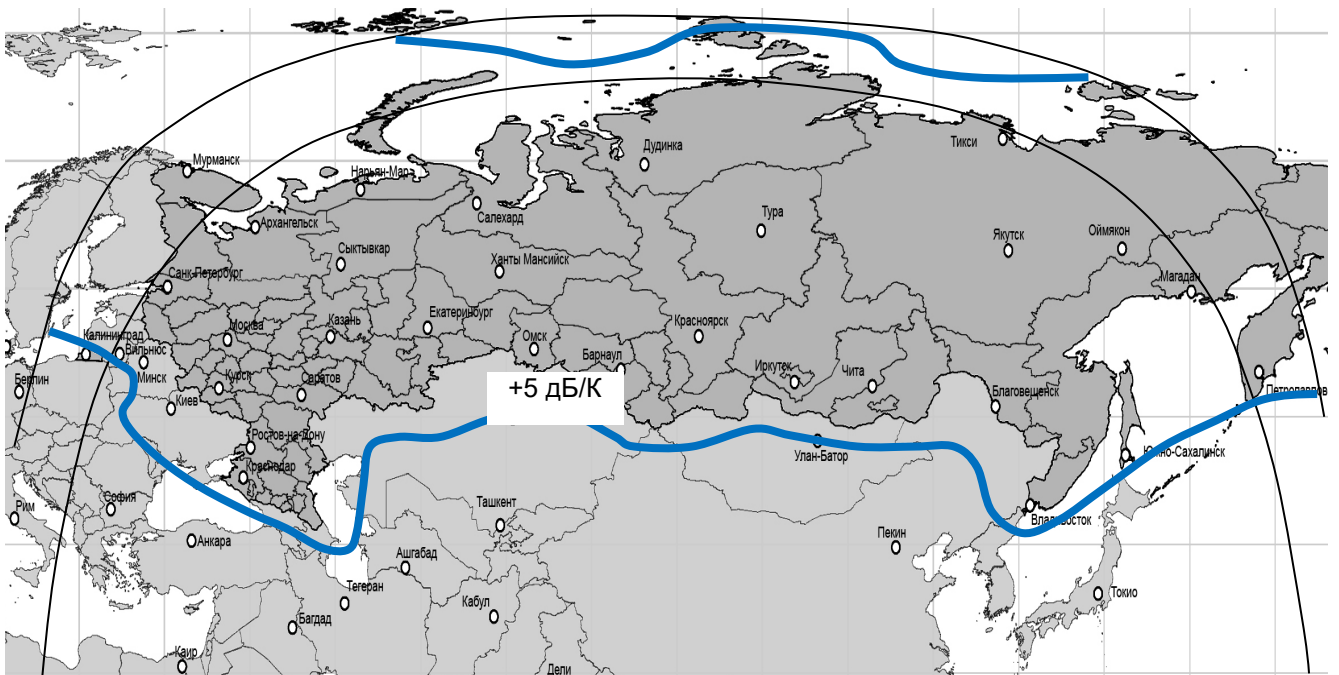


Рис. 2.5. Зона обслуживания Российского луча на прием (значения G/T)

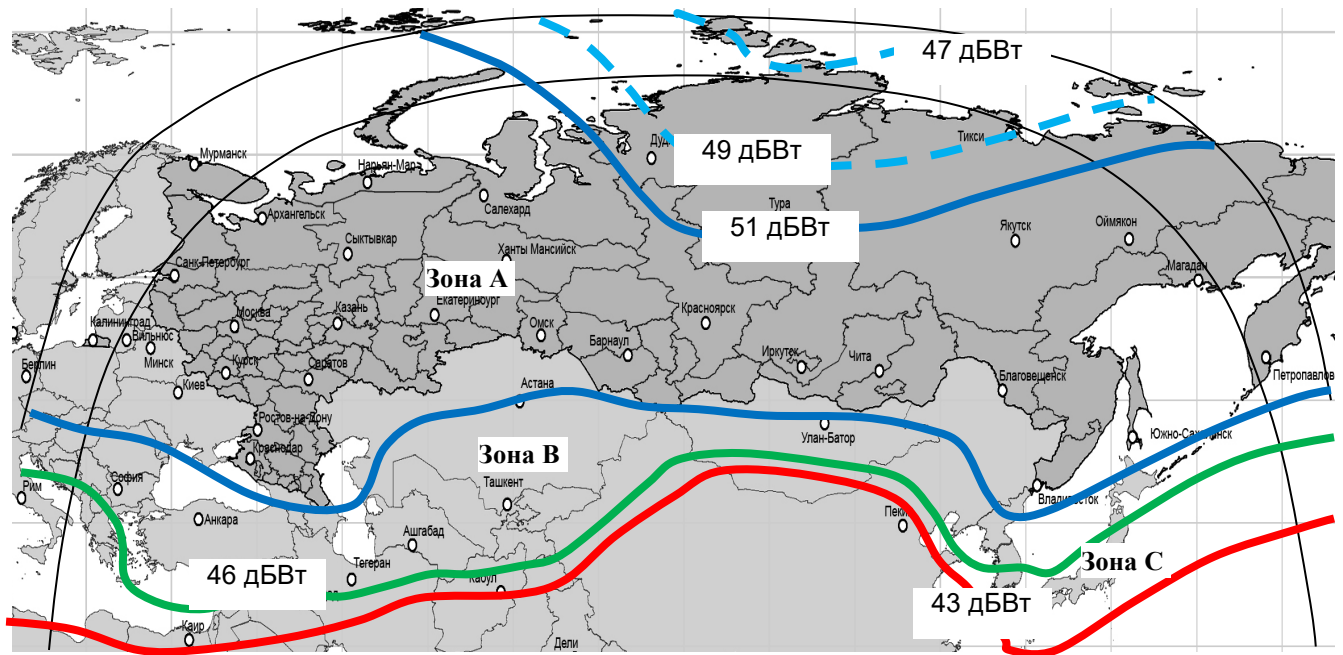


Рис. 2.6. Зона обслуживания Северного луча на передачу (значения ЭИИМ)



Рис. 2.7. Зона обслуживания Российского луча на передачу (значения ЭИИМ)

## 2.4.2 Частотно-поляризационный план

Частотно-поляризационный план транспондеров и маяков Ки-диапазона приведен в таблице 2.6 и на рисунке 2.8.

Таблица 2.6

Транспондер/ маяк №	Центральная частота транспондера/маяка, МГц		Ширина полосы частот транспондера, МГц	Поляризация	
	на прием	на передачу		на прием	на передачу
1	14040	10990	72	Горизонтальная	Вертикальная
2	14125	11075	72	Горизонтальная	Вертикальная
3	14210	11160	72	Горизонтальная	Вертикальная
4	14300	11500	72	Горизонтальная	Вертикальная
5	14380	11580	72	Горизонтальная	Вертикальная
6	14460	11660	72	Горизонтальная	Вертикальная
7	13787	12540	72	Горизонтальная	Вертикальная
8	13867	12620	72	Горизонтальная	Вертикальная
9	13947	12700	72	Горизонтальная	Вертикальная
10	12895	10845	36	Горизонтальная	Вертикальная
11	12935	10885	36	Горизонтальная	Вертикальная
12	12975	10925	36	Горизонтальная	Вертикальная
13	13025	11225	36	Горизонтальная	Вертикальная
14	13065	11265	36	Горизонтальная	Вертикальная
15	13105	11305	36	Горизонтальная	Вертикальная
16	13145	11345	36	Горизонтальная	Вертикальная
17	13185	11385	36	Горизонтальная	Вертикальная
18	13225	11425	36	Горизонтальная	Вертикальная
1a	14040	10990	72	Вертикальная	Горизонтальная
2a	14125	11075	72	Вертикальная	Горизонтальная
3a	14210	11160	72	Вертикальная	Горизонтальная
4a	14300	11500	72	Вертикальная	Горизонтальная
5a	14380	11580	72	Вертикальная	Горизонтальная
6a	14460	11660	72	Вертикальная	Горизонтальная
7a	13787	12540	72	Вертикальная	Горизонтальная
8a	13867	12620	72	Вертикальная	Горизонтальная
9a	13947	12700	72	Вертикальная	Горизонтальная
10a	12895	10845	36	Вертикальная	Горизонтальная
11a	12935	10885	36	Вертикальная	Горизонтальная
12a	12975	10925	36	Вертикальная	Горизонтальная
13a	13025	11225	36	Вертикальная	Горизонтальная
14a	13065	11265	36	Вертикальная	Горизонтальная
15a	13105	11305	36	Вертикальная	Горизонтальная
16a	13145	11345	36	Вертикальная	Горизонтальная
17a	13185	11385	36	Вертикальная	Горизонтальная
18a	13225	11425	36	Вертикальная	Горизонтальная
Маяк №1	-	11451,5	-	-	Правая круговая
Маяк №2	-	12500,0	-	-	Левая круговая

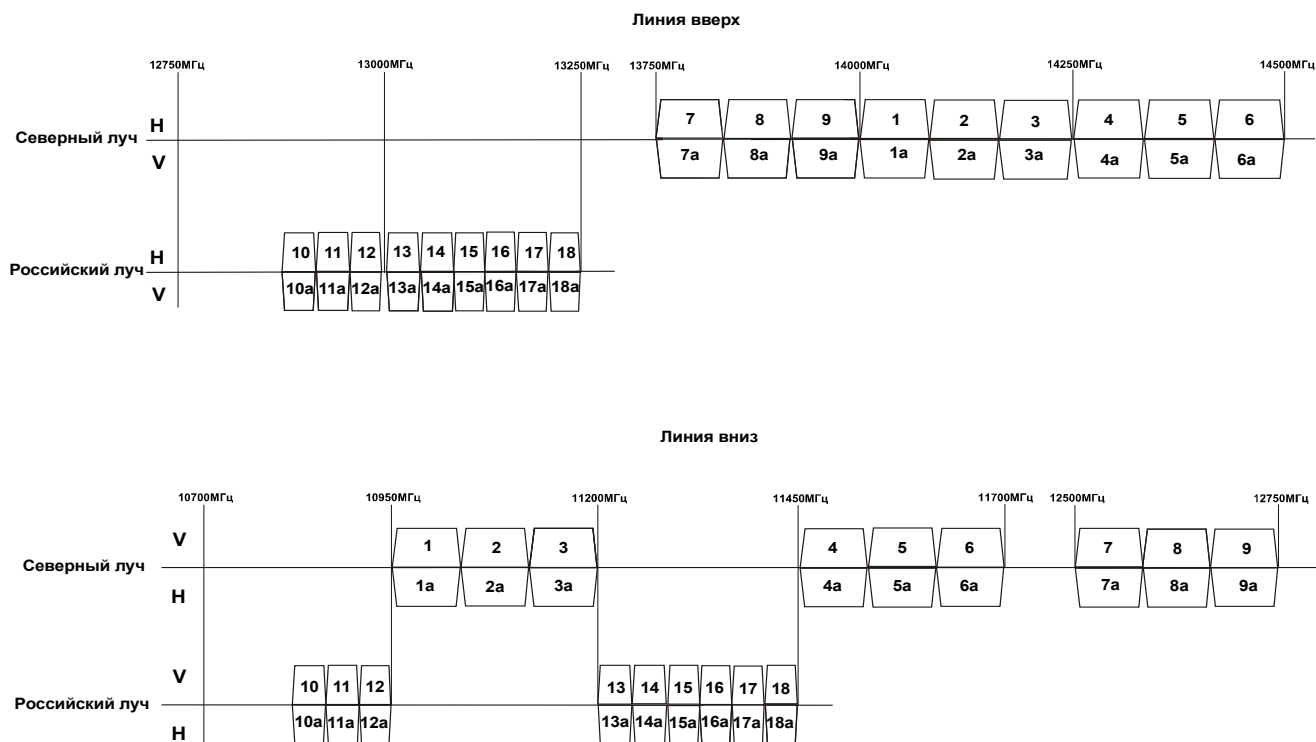


Рис. 2.8. Частотно-поляризационный план транспондеров Ku-диапазона

### 2.4.3 Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность

Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (ЭИИМ) транспондеров Ku-диапазона в насыщении, при загрузке одной несущей на центральной частоте транспондера, в пределах заданных зон обслуживания приведена в таблице 2.7.

ЭИИМ маяков №1 и №2 в пределах зоны обслуживания всех лучей Ku-диапазона составляет не менее 10 дБВт.

Таблица 2.7

Луч	Зона	ЭИИМ, дБВт, не менее
Северный	A	51,0
	B	46,0
	C	43,0
Российский	-	51,0

#### 2.4.4 Добротность

Добротность (G/T) транспондеров Ku-диапазона в пределах заданных зон обслуживания при любом значении коэффициента усиления транспондеров приведена в таблице 2.8.

Таблица 2.8

Луч	Зона	Добротность, дБ/К, не менее
Северный	A	+ 4,0
	B	+ 0,5
	C	минус 3,0
Российский	-	+ 5,0

#### 2.4.5 Плотность потока мощности насыщения

Минимальный уровень плотности потока мощности входных сигналов, обеспечивающий насыщение усилителей мощности транспондеров составляет не более минус  $(95,5 + X)$  дБВт/м<sup>2</sup>, где X – коэффициент, численно равный значению G/T в рассматриваемом направлении.

#### 2.4.6 Коэффициент усиления

Обеспечивается возможность независимого и индивидуального переключения каждого транспондера по командам с Земли в режим фиксированного усиления или в режим автоматической регулировки усиления (APU).

##### А) Режим фиксированного усиления

В режиме фиксированного усиления предусмотрена независимая и индивидуальная регулировка коэффициента усиления каждого транспондера по командам с Земли с шагом  $(0,5 \pm 0,5)$  дБ в диапазоне не менее, чем на 20 дБ ниже относительно уровня усиления, соответствующего минимальной плотности потока входной мощности насыщения, приведенной в предыдущем пункте.

##### Б) Режим автоматической регулировки усиления

Цель APU обеспечивает автоматическую установку коэффициента усиления транспондера, необходимого для поддержания установленного по команде с земли уровня выходной мощности, при изменении плотности потока мощности входного сигнала.

Предусмотрена возможность независимой и индивидуальной установки по командам с Земли требуемого уровня выходной мощности транспондера с шагом  $(0,5 \pm 0,5)$  дБ в диапазоне от мощности насыщения до уровня ниже уровня насыщения на 10 дБ.

Установленный уровень выходной мощности транспондера поддерживается с точностью  $\pm 0,5$  дБ при динамическом диапазоне изменения входного сигнала не менее 20 дБ.

#### 2.4.7 Поляризационные характеристики

Кроссполяризационная развязка, обеспечиваемая бортовыми антеннами на прием и на передачу в пределах заданных зон обслуживания, включая их границы, составляет не менее 30 дБ.

#### 2.4.8 Амплитудно-частотная характеристика

Неравномерность АЧХ каждого транспондера в пределах заданной отстройки от центральной частоты транспондера не превышает значений, приведенных в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Отстройка от центральной частоты транспондера, МГц	для транспондеров 72 МГц		для транспондеров 36 МГц	
	±25	±36	±12	±18
Неравномерность АЧХ, дБ, не более	0,75	1,5	0,5	1,25

#### 2.4.9 Неравномерность группового времени запаздывания

Неравномерность ГВЗ полного тракта каждого транспондера в пределах заданной отстройки от центральной частоты транспондера не превышает значений, приведенных в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Отстройка от центральной частоты ствола, МГц	для транспондеров 72 МГц			для транспондеров 36 МГц		
	±20	±27	±36	±10	±13	±18
Неравномерность ГВЗ, нс, не более	7,5	12,5	45,0	3,7	5,0	42,5

#### 2.4.10 Линейность амплитудной характеристики:

- отношение уровня несущей к уровню интермодуляционных составляющих третьего порядка при измерении в режиме с двумя немодулированными несущими с равными уровнями входной мощности, генерирующими суммарную выходную мощность на 3 дБ ниже мощности насыщения, составляет не менее 25 дБ;

- отношение уровня интермодуляционных продуктов к уровню сигнала при загрузке транспондера шумовым сигналом (NPR) и уровне выходной мощности на 3 дБ ниже мощности насыщения, составляет не более минус 15 дБ.

### **3 Порядок взаимодействия с пользователями**

#### **3.1 Общие положения**

3.1.1 Предоставление ресурса на спутнике "Ямал-401" осуществляется на основе контракта (договора), заключаемого между АО «Газпром космические системы» и пользователем.

3.1.2 Взаимодействие с пользователями осуществляется по следующим направлениям:

- представление информации пользователем и ее экспертиза;
- организация допуска земных станций пользователей для работы со спутником "Ямал-401";
- организация технического сопровождения контрактов с пользователями и контроля использования предоставленного спутникового ресурса.

#### **3.2 Представление информации пользователем**

3.2.1 Пользователь представляет информацию по характеристикам земных станций (приложение 1) и каналам связи (Приложение 2). АО «Газпром космические системы» производит проверку энергетических параметров и согласует объем используемого спутникового ресурса. Методика расчета частотного и энергетического ресурса приведена в Приложении 3.

3.2.2 Пользователь представляет информацию о заявочных и разрешительных документах на работу ЗС.

#### **3.3 Организация допуска земных станций клиентов для работы со спутником "Ямал-401"**

3.3.1 Пользователь обязан получить разрешение на доступ к ресурсу спутника "Ямал-401" своих земных станций. С этой целью пользователь должен представить параметры своих земных станций, планируемых к работе с ресурсом спутника "Ямал-401", и пройти процедуру допуска.

3.3.2 Процедура допуска земной станции к спутниковому ресурсу предусматривает:

- проведение испытаний земных станций и технических параметров сигналов;
- оформление результатов испытаний и подготовка сертификата соответствия земной станции пользователя требованиям по работе с ресурсом спутника "Ямал-401";
- после заключения контракта с пользователем – предоставление разрешения на допуск земных станций пользователя к ресурсу спутника "Ямал-401";

3.3.3 Испытания по допуску земных станций пользователя к ресурсу спутника "Ямал-401" осуществляет контрольно-измерительный комплекс АО «Газпром космические системы». Земные станции пользователя должны иметь телефонную связь с персоналом контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» на весь период проведения работ.

#### **3.4 Организация технического сопровождения контрактов с пользователями и контроля использования предоставленного спутникового ресурса**

3.4.1 Техническое сопровождение контрактов и контроль использования спутникового ресурса осуществляет контрольно-измерительный комплекс АО «Газпром космические системы».

3.4.2 Техническое сопровождение состоит в решении оперативных вопросов, возникающих в ходе эксплуатации предоставляемого ресурса (технические консультации, обнаружение, локализация и парирование нештатных ситуаций и т.п.).



3.4.3 Контроль использования спутникового ресурса осуществляется путем:

- непрерывного мониторинга выделенного пользователю спутникового ресурса в автоматическом режиме;
- проведением разовых измерений параметров загрузки спутникового ресурса пользователем при возникновении нештатных ситуаций.

## **4 Контроль качества предоставляемого ресурса и испытания земных станций пользователя для допуска к ресурсу**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Контроль качества ресурса спутника "Ямал-401" предназначен для подтверждения соответствия выделяемого ресурса характеристикам, заявленным в спецификации к контракту, и правильности использования пользователем этого ресурса.

4.1.2 Испытания земных станций предназначены для подтверждения соответствия ЗС пользователя заявляемым характеристикам и требованиям АО «Газпром космические системы», что является основой правильности использования пользователем предоставляемого ресурса и непричинения ущерба другим пользователям спутника "Ямал-401" посредством помех и несанкционированных действий.

### **4.2 Контроль предоставленного спутникового ресурса**

4.2.1 Контроль предоставляемого ресурса состоит в проведении оперативного и, при необходимости, детального мониторинга ресурса с помощью контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы», а также в измерении параметров транспондеров.

4.2.2 Мониторинг транспондеров разделен на оперативный и детальный. В ходе оперативного мониторинга ведется автоматизированный круглосуточный контроль за суммарной отбираемой пользователем ЭИИМ транспондера и занимаемой полосой частот на соответствие параметрам загрузки, определенным в контракте на предоставление ресурса.

4.2.3 Детальный мониторинг (по требованию) выполняется при необходимости и может проводиться в автоматизированном или ручном режимах работы. В процессе его выполнения измеряются параметры сигналов и выявляются помехи в полосе загрузки клиента. На основе данных детального мониторинга и информации пользователей персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» устанавливает факт возникновения помехи, параметры помехи, степень ее мешающего воздействия и принимает меры, направленные на устранение конфликтной ситуации по помехам между земными станциями различных пользователей. Пользователи должны оказывать содействие персоналу контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» в поиске и устранении источника помехи в полосе транспондера.

4.2.4 Измерение характеристик транспондеров по частным программам выполняется по распоряжению АО «Газпром космические системы», согласованному с пользователем, для выявления последствий оперативного устраненных штатных ситуаций на спутнике. Эти измерения проводятся персоналом контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» при необходимости для выявления причин возникновения перерывов связи при неустойчивой работе оборудования спутника или измерения текущих характеристик транспондера.

4.2.5 Регламентные работы на спутнике производятся при необходимости с целью контроля технического состояния транспондеров и осуществляются по расписанию, которое доводится до пользователей за месяц до начала работ.

4.2.6 Пользователи обязаны организовать постоянную служебную связь с оператором контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» с целью оперативного взаимодействия при подготовке, загрузке и использовании предоставляемого спутникового ресурса.

4.2.7 Пользователь обязан немедленно уведомлять персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» о выявленном массовом отказе связи по радиополосам его сети, а после анализа отказа - его причину (отказ группового оборудования сети пользователя или предполагаемый отказ транспондера).

4.2.8 Пользователь обязан предоставлять информацию о частотных планах сетей, работающих в используемых полосах частот.

4.2.9 Любые изменения режимов, в том числе включение или выключения каналов, пользователь может проводить только по согласованию с персоналом контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы».

4.2.10 Персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» доводит до пользователя выявленные в процессе оперативного мониторинга факты нарушений пользователем ограничений на использование ресурса транспондера, установленных в контракте.

4.2.11 Персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» и оператор пользователя обмениваются информацией о выявленных помехах, координируют работу по поиску источника помех в полосе транспондера. Персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» при наличии технической возможности предоставляет резервные частотные назначения до устранения помех.

4.2.12 В качестве дополнительной услуги возможно регулярное предоставление пользователю отчета о текущих параметрах радиолиний (несущих) в организованной им сети, а также проведение измерений для выявления причин неудовлетворительной работы отдельных радиолиний сети (сетей) пользователя.

### **4.3 Испытания земных станций пользователей для допуска к ресурсу спутника "Ямал-401"**

4.3.1 Испытания земных станций пользователя проводятся в соответствии с программой и методиками испытаний, предоставляемых пользователям контрольно-измерительным комплексом. Критерием допуска земной станции пользователя к ресурсу спутника "Ямал-401" является выполнение технических требований, приведенных в методиках, подтверждаемое в ходе испытаний.

4.3.2 Земная станция пользователя, не прошедшая процедуру допуска, не должна излучать сигнал в направлении геостационарной орбиты без соответствующего разрешения персонала контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы».

4.3.3 В случае замены или дооборудования основной аппаратуры земной станции (антенны, усилители мощности, маломощные усилители, модемы и др.) пользователя, уже имеющей допуск к ресурсу спутника «Ямал-401», эта станция должна пройти процедуру допуска повторно.

4.3.4 Этапы испытаний земных станций пользователей:

- автономные испытания радиооборудования земных станций (подготовка станции к испытаниям);

- испытания антенны, высокочастотных параметров станции и технических характеристик сигналов с использованием контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» и ресурса спутника "Ямал-401".

4.3.5 Автономные испытания радиооборудования земных станций (подготовка станции к испытаниям) проводятся пользователем самостоятельно.

Целью их проведения является комплексная проверка радиооборудования земной станции на соответствие техническим характеристикам, заявленным на этапе составления контракта. Отдельные характеристики используются по данным формуляров на земные станции.

По результатам испытаний пользователь направляет в АО «Газпром космические системы»:

- заявку на допуск земной станции к спутниковому ресурсу (Приложение 4);
- протоколы автономных испытаний или данные формуляра ЗС.

4.3.6 На основании заявки пользователю выдается программа испытаний антенны, высокочастотных параметров станции и технических характеристик сигналов и разрешение на начало испытаний с использованием спутникового ресурса (Приложение 5).

Разрешение содержит согласованную дату и время проведения испытаний, необходимую информацию о предоставляемом транспондере, ссылку на пункты программы испытаний.

Дальнейшие действия при испытании антенны, высокочастотных параметров станции и технических характеристик сигналов с использованием спутникового ресурса оперативно координируются персоналом контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» по каналу служебной связи с земной станцией пользователя. Персонал контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» дает разрешение земной станции пользователя на включение и выключение сигналов, регулировку параметров сигналов, и, в случае необходимости, разрешение на продление времени измерений.

В случае нарушения служебной связи, мощность передатчика земной станции пользователя должна быть выключена, если иное не оговаривалось заранее.

При первоначальном включении мощности передатчиков на спутник персонал земной станции пользователя должен выполнить следующие требования:

- убедиться в точности наведения антенной системы на спутник;
- убедиться в отсутствии сигналов на выходе транспондера в выделенной для измерения полосе частот;
- установить по команде персонала контрольно-измерительного комплекса АО «Газпром космические системы» требуемую для измерения частоту и мощность сигнала;
- проконтролировать частоту, мощность сигнала и отсутствие нежелательных излучений на выходе передатчика;
- выключить мощность передатчика земной станции по окончании измерений.

При включенной мощности передатчика запрещается перемещать антенну в направлении геостационарной орбиты.

После завершения комплексных испытаний земной станции со стороны пользователя и АО «Газпром космические системы» составляются отдельные протоколы, в которых приводятся результаты испытаний.

В случае расхождения параметров с техническими требованиями Регламента пользователь подготавливает свою земную станцию к повторным испытаниям или обращается в АО «Газпром космические системы» по уточнению технических условий.

4.3.7 После успешного завершения испытаний земной станции пользователя, он получает сертификат соответствия своей земной станции требованиям по работе с ресурсом спутника "Ямал-401" (Приложение 6).

4.3.8. После заключения контракта пользователь получает разрешение на допуск своих сертифицированных станций к ресурсу спутника "Ямал-401" (Приложение 7).

4.3.9. По согласованию с АО «Газпром космические системы» возможно предварительное тестирование каналов связи через земные станции пользователя.

### Параметры земных станций (ЗС)

Наименование	Ед. изм.	ЗС-1	ЗС-2
Название ЗС	-		
Расположение ЗС (населенный пункт)	-		
Долгота места	градус		
Широта места	градус		
Диаметр антенны	метр		
Тип антенны (однозеркальная, двухзеркальная), наличие свойства автосопровождения	-		
Производитель антенны (если известен)	-		
Затухание АВТ на передачу	дБ		
Затухание АВТ на прием	дБ		
Тип передатчика (Kly, TWT, SSPA)	-		
Максимальная мощность передатчика	Вт		
Шумовая температура МШУ	К		
Усиление антенны на передачу	дБ		
Усиление антенны на прием	дБ		
Добротность станции (G/T)	дБ/К		

**Параметры организуемых каналов спутниковой связи**

П а р а м е т р	Значение параметра		
	для канала 1	для канала 2	для канала N
Обозначение передающей ЗС (пункт 1)			
Обозначение приемной ЗС (пункт 2)			
Информационная скорость, кбит/с			
Символьная скорость, ксимв/с			
Скорость служебного канала (Overhead), кбит/с			
Тип модуляции			
Тип кодирования			
Относительная скорость кодирования (FEC)			
Занимаемая полоса канала (с учетом защитных интервалов), кГц			
Отношение энергии на бит к спектральной плотности шума (Eb/No), дБ			
Отношение мощности несущей к мощности шума (C/N), дБ			
Дополнительные сведения (особые требования)			

## Расчёт выделяемого ресурса

### 1 Расчет выделенной полосы частот

1.1 Выделенная полоса частот – это совокупная полоса частот каналов пользователя с учетом защитных интервалов, которая включается в спецификацию к контракту по предоставлению ресурса спутника. Сумма полос частот отдельных каналов пользователя с учетом защитных интервалов не должна превышать полосу, оговоренную в спецификации к контракту.

1.2 Контроль выделенной в пользование полосы частот осуществляется контрольно-измерительным комплексом АО «Газпром космические системы», расположенным в Московской обл.

1.3 При использовании модемного оборудования, удовлетворяющего требованиям стандарта IESS-308, выделяемая полоса частот отдельных каналов с учетом защитных интервалов, вычисляется по формуле:

$$\Delta F_a = \alpha \cdot R_s$$

где  $\Delta F_a$  – выделяемая полоса, кГц;  
 $R_s$  - символьная скорость канала, ксимв/с;  
 $\alpha$  - коэффициент, определяемый следующим образом:  
- по рекомендации производителя модемного оборудования;  
- равен 1,4 при отсутствии рекомендации производителя и скорости в канале не менее 32 кбит/с;  
- равен 1,5 при скорости в канале менее 32 кбит/с.

1.4 При планировании и определении пользователем величины используемого частотного ресурса шаг сетки частот несущих и полосы отдельных каналов принимаются равным 2,5 кГц. В случае, если оборудование обеспечивает шаг перестройки более 2,5 кГц, например 25 кГц, выделяемая полоса канала определяется с фактической кратностью, соответствующей данному типу оборудования.

### 2 Расчет выделенного энергетического ресурса

2.1 При выделении в пользование полного транспондера пользователь располагает всем частотным и энергетическим ресурсом данного транспондера и сам определяет режим его эксплуатации по согласованию с АО «Газпром космические системы».

2.2 При выделении в пользование части ресурса, т.е. при одновременной работе через транспондер нескольких (более двух) пользователей (каждый в своей полосе частот) передатчик транспондера переводится в линейный режим, и его суммарная загрузка по мощности (ОВО) поддерживается на уровне от минус 3 дБ до минус 4,5 дБ от мощности насыщения.

Конкретное значение ОВО для каждого транспондера (ОВОтр.) определяется типом несущих (сигналов), которые будут в нем устанавливаться.

Для универсальных транспондеров, в которых используются сигналы с разной модуляцией типовым является значение ОВОтр. минус 3 дБ.

Для специализированных транспондеров, в которых используются сигналы с модуляцией 8PSK, 16QAM, 16APSK, 32APSK устанавливается типовое значение ОВОтр. минус 4,5 дБ.

2.3 Контроль использования энергетического ресурса осуществляет контрольно-измерительный комплекс АО «Газпром космические системы».

ЭИИМ транспондера в насыщении в направлении контрольно-измерительного комплекса (ЭИИМтр.нас.кик) в С-диапазоне составляет 48,0 дБВт, а в Ки-диапазоне – 52,5 дБВт для лучей Северный и Российский (значения ЭИИМ могут уточняться по результатам лётных испытаний).

Линейная ЭИИМ транспондера в направлении контрольно-измерительного комплекса составляет  $\text{ЭИИМтр.лин.кик} = (\text{ЭИИМтр.нас.кик} - \text{ОВОтр.})$ , дБВт.

### **3 Эквивалентная выделяемая полоса**

3.1 Оплата пользования частью транспондера производится по величине эквивалентной выделяемой полосы (Фэв).

3.2 Эта полоса пропорциональна частотной ( $\Delta F_a$ /ширина полосы транспондера) или энергетической (ЭИИМпар.кик – ЭИИМтр.лин.кик), дБ доле выделенного в пользование ресурса от ресурса полного транспондера в зависимости от того, какая доля больше.

3.3 Величина выделяемой парциальной ЭИИМ в направлении контрольно-измерительного комплекса (ЭИИМпар.кик) рассчитывается на основании характеристик земных станций пользователя и параметров несущих.

3.4 Если частотная доля выделяемого ресурса больше или равна энергетической, то величина выделяемой пользователю ЭИИМ принимается равной  $\text{ЭИИМпар.кик} = \text{ЭИИМтр.лин.кик} + 10 \log(\Delta F_a / \text{ширина полосы транспондера})$ .

3.5 Выделяемая по контракту и контролируемая контрольно-измерительным комплексом ЭИИМ, фиксируется в спецификации на предоставляемый ресурс.





**Программа испытаний антенны, высокочастотных характеристик и параметров  
сигналов земной станции, проводимых с использованием космического сегмента  
и КИК АО «Газпром космические системы»**

N п/п	Измеряемый параметр	Методика по ПГК.681 – 332	Примечание
1	Максимальная ЭИИМ ЗС	П.3	Выполняется в обязательном порядке
2	Качество приемного тракта (по параметру Eb/No)	П.5	Выполняется в обязательном порядке
3	Кроссполяризация развязка на передачу	П.7	Измеряется в обязательном порядке в стволах с поляризационным уплотнением сигналов
4	Уровень паразитных излучений ЗС	П.4	
5	Диаграмма направленности антенны на передачу и прием	П.6	Могут быть исключены при допуске типовых ЗС
6	Добротность ЗС (G/T)	П.9	Могут быть исключены при допуске типовых ЗС
7	Нестабильность ЭИИМ	П.10	Могут быть исключены при допуске типовых ЗС
8	Нестабильность частоты несущей ВЧ	П.11	Могут быть исключены при допуске типовых ЗС
9	Коэффициент усиления антенны ЗС	П.8	Могут быть исключены при допуске типовых ЗС

### Сертификат соответствия

Открытое Акционерное Общество "Газпром космические системы" подтверждает, что в результате проведенных испытаний с использованием транспондера №\_\_ спутника "Ямал-401" (ГСО 90° в.д.) земная станция (название земной станции) соответствует требованиям АО «Газпром космические системы» и может быть допущена к работе через транспондер №\_\_ спутника "Ямал-401" (ГСО 90 град. в.д.) после заключения контракта на использование ресурса "Ямал-401" (ГСО 90 град. в. д.).

Протокол результатов испытаний приведен в Приложении.

Руководитель АО «Газпром космические системы» \_\_\_\_\_

**Разрешение на доступ ЗС  
к космическому сегменту АО «Газпром космические системы»**

Факс – сообщение

Куда:		От:	АО «Газпром космические системы»
Телефон:		Должность:	Руководитель АО «Газпром космические системы»
Факс:		Фамилия:	
Копия:		Телефон:	(495) 504-29-88
Факс:		Факс:	(495) 504-29-11

Предмет: Разрешение на доступ к космическому сегменту АО «Газпром космические системы»

Ссылка на: \_\_\_\_\_  
номер факса, телекса или письма с заявкой

**АО «Газпром космические системы»** разрешает владельцу земной станции

\_\_\_\_\_   
наименование владельца

доступ к космическому сегменту АО «Газпром космические системы»

земной станции \_\_\_\_\_   
наименование земной станции

в транспондере № \_\_\_\_\_ спутника "Ямал-401" в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Руководитель ОАО "Газпром космические системы" \_\_\_\_\_

М.П.