

ГЛАВА 3
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ СВЯЗИ

Оглавление

1.	Описание	10
2.	ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	10
2.1.	Применимая документация	10
2.2.	Справочные документы	10
3.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	10
3.1.	Общие определения	10
3.2.	Специальные определения для модуля 1	12
3.3.	Специальные определения для модуля 2	12
3.4.	Принятые сокращения	13
4.	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	14
4.1.	Модуль 1: Миссия связи в диапазоне частот "Ku"	15
4.1.1.	Зоны обслуживания	15
4.1.1.1.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	15
4.1.1.1.1.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1	15
4.1.1.1.2.	Зона обслуживания Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 2	16
4.1.1.1.3.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 3	16
4.1.1.2.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России	17
4.1.1.2.1.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 1.....	17
4.1.1.2.2.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2.....	17
4.1.1.2.3.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 4.....	18
4.1.1.3.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России	18
4.1.1.3.1.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 1	18
4.1.1.3.2.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2	19
4.1.1.3.3.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3	19
4.1.1.3.4.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4	20
4.1.1.4.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России	21
4.1.1.4.1.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 1.....	21
4.1.1.4.2.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2.....	21
4.1.1.4.3.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 3.....	22
4.1.1.4.3.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 4.....	22
4.1.1.5.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке	22
4.1.1.5.1.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 1.....	23
4.1.1.5.2.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 2.....	23
4.1.1.5.3.	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 3.....	23
4.1.1.6.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Африке	24
4.1.1.7.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке	24
4.1.1.7.1.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 1.....	24

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.1.1.7.2.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2.....	25
4.1.1.7.3.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 3.....	26
4.1.1.7.4.	Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 4.....	26
4.1.1.8.	Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в Африке	26
4.1.1.9	Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе.....	27
4.1.1.10.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	27
4.1.1.10.1.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 1	27
4.1.1.10.2.	Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2	27
4.1.2.	Пропускная способность	29
4.1.3.	Центральная частота и ширина полосы пропускания канала	29
4.1.4.	Схема маршрутизации каналов	32
4.1.5.	Избирательность	32
4.1.6.	Требования к связным характеристикам	33
4.1.6.1.	Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема ...	33
4.1.6.1.1.	Характеристики отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема	33
4.1.6.1.2.	Изоляция отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема 34	
4.1.6.1.3.	Стабильность отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема	34
4.1.6.1.4.	Различие между коэффициентом G/T системы приема между кроссполяризованными каналами.....	35
4.1.6.2.	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность	36
4.1.6.2.1.	Характеристики ЭИИМ.....	36
4.1.6.2.2.	Изоляция ЭИИМ.....	36
4.1.6.2.3.	Стабильность ЭИИМ.....	37
4.1.6.3.	Поляризация	37
4.1.6.3.1.	Определение поляризации	37
4.1.6.3.2.	Смещение плоскости поляризации для линейной поляризации.....	37
4.1.6.3.3.	Эксплуатация на наклонной орбите.....	38
4.1.6.3.4.	Поляризация линии связи "борт-Земля".....	38
4.1.6.3.5.	Чистота поляризации линия связи "борт-Земля"	38
4.1.6.3.6.	Поляризация линии связи "Земля-борт"	38
4.1.6.3.7.	Избирательность поляризации линии связи "Земля-борт".....	38
4.1.6.4.	Усиление канала связи.....	39
4.1.6.4.1.	Fixed Gain Mode (FGM) / Режим фиксированного усиления (FGM).....	39
4.1.6.4.2.	Режим Автоматического регулирования уровня (ALC).....	40
4.1.6.5.	Амплитудно-частотная характеристика.....	41
4.1.6.5.1.	АЧХ входной секции	41
4.1.6.5.2.	Сквозная АЧХ.....	41
4.1.6.5.3.	Характеристика входной секции вне полосы пропускания.....	42
4.1.6.5.4.	Характеристика выходной секции вне полосы пропускания	42

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.1.6.6.	Зависимость времени групповой задержки от частоты	42
4.1.6.6.1.	Время групповой задержки (ГВЗ) входной секции	42
4.1.6.6.2.	ГВЗ транспондера	42
4.1.6.7.	Линейность фазочастотной характеристики	43
4.1.6.7.1.	Общий сдвиг фаз	43
4.1.6.7.2.	Преобразование АМ/РМ	43
4.1.6.7.3.	АМ/РМ переход	43
4.1.6.8.	Линейность амплитуды	43
4.1.6.8.1.	Линейность амплитуды входной части, общей более чем для одного транспондера	43
4.1.6.8.2.	Линейность амплитуды транспондера	44
4.1.6.9.	Коэффициент мощности шума (NPR)	44
4.1.7.	Преобразование частот	44
4.1.7.1.	Погрешность преобразования частот	44
4.1.7.2.	Стабильность преобразования частот	44
4.1.8.	Паразитное излучение	45
4.1.9	Случайная и дискретная побочная модуляция	45
4.1.10.	Способность к перевозбуждению	46
4.1.11.	Спонтанное отключение	47
4.1.12.	Особые требования для программы	47
4.1.13.	Требования к маяку	47
4.1.13.1.	Требования	47
4.1.13.2.	Требования к рабочим характеристикам	47
4.1.13.2.1.	Зона обслуживания	47
4.1.13.2.2.	Частота	47
4.1.13.2.3.	Эффективная изотропно излучаемая мощность	47
4.1.13.2.4.	Поляризация	48
4.1.13.2.5.	Избирательность поляризации	48
4.1.13.2.6.	Стабильность частоты	48
4.1.13.2.7.	Краткосрочная стабильность фазы	48
4.2.	Модуль 2: Миссия связи в КА диапазоне частот	49
4.2.1.	Зоны обслуживания	49
4.2.1.1.	Зона обслуживания пользователя	49
4.2.1.2.	Обслуживаемые территории шлюзов	50
4.2.2.	Прямые линии связи	50
4.2.2.1.	Частотный план	50
4.2.2.2.	Пропускная способность прямых линий	52
4.2.2.3.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	52
4.2.2.3.1.	Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) входной секции	52
4.2.2.3.2.	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность	52
4.2.2.3.3.	Уровень помех	53

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.2.2.3.4.	Поляризация	55
4.2.2.3.5.	Усиление канала связи	56
4.2.2.3.6.	Амплитудно-частотная характеристика	57
4.2.2.3.7.	Характеристики групповой временной задержки	59
4.2.2.3.8.	Линейность фазы	59
4.2.2.3.9.	Линейность амплитудной характеристики	60
4.2.2.3.10.	Преобразование частот	61
4.2.2.3.11.	Паразитное излучение	61
4.2.2.3.12.	Случайная и дискретная паразитная модуляция	62
4.2.2.3.13.	Способность к перегрузкам	63
4.2.2.3.14.	Несанкционированное отключение	63
4.2.3.	Обратные линии	63
4.2.3.1.	Частотный план	63
4.2.3.2.	Пропускная способность Обратных линий	65
4.2.3.3.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	65
4.2.3.3.1.	Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) приёмной системы 65	
4.2.3.3.2.	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность	66
4.2.3.3.3.	Уровень помех	66
4.2.3.3.4.	Поляризация	68
4.2.3.3.5.	Усиление канала связи	69
4.2.3.3.6.	Амплитудно-частотная характеристика	70
4.2.3.3.7.	Характеристики групповой временной задержки	71
4.2.3.3.8.	Линейность фазы	71
4.2.3.3.9.	Линейность амплитудной характеристики	72
4.2.3.3.10.	Преобразование частот	72
4.2.3.3.11.	Паразитное излучение	73
4.2.3.3.12.	Случайная и дискретная паразитная модуляция	73
4.2.3.3.13.	Способность к перегрузкам	74
4.2.3.3.14.	Несанкционированные отключения	74
4.2.4.	Требования к маяку	74
4.2.4.1.	Требования	74
4.2.4.2.	Требования к рабочим характеристикам	74
4.2.4.2.1.	Зона обслуживания	75
4.2.4.2.2.	Частота	75
4.2.4.2.3.	/ Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (EIRP)	75
4.2.4.2.4.	Поляризация	75
4.2.4.2.5.	Избирательность поляризации	75
4.2.4.2.6.	Стабильность частоты	75
4.2.4.2.7.	Краткосрочная стабильность фазы	75
4.2.5.	Система испытаний на орбите	76

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.2.5.1.	Введение	76
4.2.5.2.	Требования к рабочим характеристикам	76
4.2.5.2.1.	Зона обслуживания	76
4.2.5.2.2.	Отношение усиления к шумовой температуре (G/T)	76
4.2.5.2.3.	Эффективная изотропно излучаемая мощность (EIRP)	76
4.2.5.2.4.	Поляризация	76
4.2.5.2.5.	Характеристики общего усиления и групповой задержки	77
4.2.5.3.	Другие параметры	77
5.	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ	78
6.	ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСАМ	79
6.1.	Телеметрия	79
6.2.	Другие интерфейсы	80
7.	ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	80
8.	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	81
8.1.	Эксплуатация на наклонной орбите	81
8.2.	Режимы канала связи	81
8.2.1.	Общие положения	81
8.2.2.	Выбор режима эксплуатации	81
8.2.3.	Режим с постоянным коэффициентом усиления (FGM)	81
8.2.4.	Режим Автоматического регулирования уровня (ALC)	81
8.3.	Включение и выключение	81
8.4.	Специальные эксплуатационные требования для модуля 1	81
8.5.	Специальные эксплуатационные требования для модуля 2	82
8.5.1.	Прямые линии связи	82
8.5.1.1.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	82
8.5.1.1.1.	Эффективная изотропно излучаемая мощность	82
8.5.2.	Обратные линии связи	82
9.	ТРЕБОВАНИЯ ПО ЧЕЛОВЕЧЕСКОМУ ФАКТОРУ	83
10.	ТРЕБОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ	83
11.	ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	83
12.	ТРЕБОВАНИЯ В СВЯЗИ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ КАЧЕСТВА	83
13.	ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ	83
14.	ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	84
14.1.	Общие положения	84
14.1.1.	Телеуправление линии связи "Земля-борт"	84
14.1.2.	Расчетные параметры G/T системы приема	84
14.1.3.	Расчетные параметры EIRP	85
14.1.4.	Электростатический разряд	85
14.1.5.	Преобразование частот	86
14.1.6.	Паразитное излучение	86
14.1.7.	Спонтанное отключение	86

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

14.2.	Специальные проектные требования к Модулю 1.....	87
14.2.1.	Резервирование.....	87
14.2.2.	Усиление канала связи.....	87
14.2.2.1.	Режим с постоянным коэффициентом усиления	87
14.2.2.1.1.	Стабильность усиления	87
14.3.	Специальные проектные требования к Модулю 2.....	88
14.3.1.	Зоны обслуживания	88
14.3.2.	Прямые линии связи.....	89
14.3.2.1.	Forward Link Capacity / Пропускная способность прямых линий связи	89
14.3.2.2.	Резервирование.....	89
14.3.2.3.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	90
14.3.2.3.1.	Уровень интерференции	90
14.3.3.	Обратные линии связи	91
14.3.3.1.	Пропускная способность линии "ретранслятор-Земля".....	91
14.3.3.2.	Резервирование.....	91
14.3.3.3.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	91
14.3.3.3.1.	Уровень интерференции	91
15.	ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ СООТВЕТСТВИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОРМАТИВАМ..	93
15.1.	Общие допущения.....	93
15.1.1.	Усиление канала связи.....	93
15.1.2.	Характеристики усиления по частотам.....	93
15.1.3.	Характеристики группового запаздывания по частотам	93
15.1.4.	Линейность фазочастотной характеристики	93
15.1.5.	Паразитное излучение.....	93
15.2.	Специальные требования по проверке соответствия для модуля 1	94
15.3.	Специальные требования по проверке соответствия для модуля 2.....	94
15.3.1.	Линия "Земля-ретранслятор".....	94
15.3.1.1.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	94
15.3.2.	Обратные линии связи.....	94
15.3.2.1.	Требования к рабочим характеристикам систем связи	94
15.4.	Проверка путем испытаний	95
15.4.1.	Общие положения.....	95
15.4.2.	Ретранслятор	95
15.4.2.1.	Испытания рабочих характеристик ретрансляторов	95
15.4.2.2.	Прогнозирование результатов испытаний и критерии испытаний ретранслятора	96
15.4.2.3.	Рассмотрение результатов испытаний.....	97
15.4.2.4.	Рабочие характеристики полезной нагрузки	97
15.4.2.5.	Данные о рабочих характеристиках оборудования ретранслятора.....	97
15.4.3.	Антенны.....	98
15.4.3.1.	Испытания рабочих характеристик антенны.....	98

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

15.4.3.2.	Испытания рабочих характеристик антенны на уровне КА	99
15.4.3.3.	Погрешность испытаний	99
15.2.3.4.	Поставки	99
15.4.4.	Испытания полезной нагрузки	101
15.5.	Проверка путем анализа	102
15.5.1.	Общие положения	102
15.5.2.	Анализ полезной нагрузки	102
15.5.2.1.	Конструкторский анализ полезной нагрузки	102
15.5.2.2.	Анализ компоновки антенны	103
15.5.2.3.	Анализ системы связи	103
15.5.2.3.1.	G/T	104
15.5.2.3.2.	ЭИИМ	104
15.5.2.3.3.	Настройка поляризации	105
15.5.2.3.4.	XPD	105
15.5.2.3.5.	Изоляция ЭИИМ и G/T	105
15.5.2.3.6.	Стабильность ЭИИМ, G/T и усиления	105
15.5.2.3.7.	Бюджеты по усилению/потерям	105
15.5.2.3.8.	Верхний/нижний запас	105
15.5.2.3.9.	Характеристики в полосе пропускания	106
15.5.2.3.10.	Линейность	106
15.5.2.3.11.	Паразитное излучение	106
15.5.2.3.12.	Преобразование частот	107
15.5.2.3.13.	Перевозбуждение	107
15.5.2.3.14.	TDMA	107
15.5.2.3.15.	Надежность	107
15.5.2.3.16.	108
15.5.2.4.	Представляемая документация	108
15.5.2.4.1.	Схемы и диаграммы направленности для характеристик EIRP и G/T 108	
15.5.2.4.2.	Ссылочные данные по характеристикам, связанным с зоной покрытия, для IOT	111
15.5.3.	Анализ ретранслятора	111
15.5.4.	Анализ антенны	112
15.5.4.1.	Анализ дискриминации ко- и кроссполяризации (XPD)	112
15.5.4.2.	Термический и механический анализ антенны	113
15.5.4.3.	Выпускаемая документация по анализу проекта антенны	113
	Файлы проектирования антенн	115
15.6.	Проверка путем рассмотрения проекта	118
15.7.	Проверка путем контроля	118
15.8.	Таблицы проверки	118
15.8.1.	Функциональные требования	118

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

15.8.2.	Требования к программе	118
15.8.3.	Требования к интерфейсам	118
15.8.4.	Требования к защите окружающей среды.....	118
15.8.5.	Эксплуатационные требования	118
15.8.6.	Требования по человеческому фактору	118
15.8.7.	Требования к интегрированному материально-техническому обеспечению 118	
15.8.8.	Физические требования.....	119
15.8.9.	Требования в связи с обеспечением качества.....	119
15.8.10.	Требования к конфигурации	119
15.8.11.	Проектные требования	119
15.8.12.	Требования к испытаниям / таблицы данных по испытаниям	119

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1	Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям ретрансляторов
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям антенн
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	Прогноз неопределенностей для антенн на орбите
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	Точность радиочастотных измерений антенн

1. ОПИСАНИЕ

В этой Главе определяются общие требования, применимые к системе связи КА, которая также именуется полезной нагрузкой.

Система связи состоит из всех компонентов оборудования и программного обеспечения, которые необходимы для обеспечения соблюдения требований к связи, описанных в разделах 4—14.

Эти требования разделены на два модуля:

Модуль 1: Миссия связи в диапазоне частот "Ku"

Модуль 2: Миссия связи в диапазоне частот "Ka"

2. ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1. ПРИМЕНИМАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

В дополнение к документам, перечисленным в Главе 1, ниже перечислена Применимая документация (AD) для этой Главы.

AD (B3-01) (TBD)

2.2. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Зарезервировано

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

3.1. ОБЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Канал связи

Часть полезной нагрузки (т. е. включающая антенны), необходимая для приема, усиления, преобразования частот, фильтрации и передачи сигналов по одному из каналов плана распределения частот.

Транспондер

Представляет цепь оборудования связи (включая компоненты), располагающуюся на борту КА между раскрытиями антенн "Земля-борт" и "борт-Земля" для требуемой конфигурации Канала связи.

Зона обслуживания

Зоны, включая страны, участки и/или многоугольники. Если определены многоугольники, промежуточные точки указываются прямыми линиями в проекции Земли по азимуту, углу места, с высоты геостационарной орбиты. Все координаты задаются в десятичных градусах.

Входная секция

Представляет любой путь на канале связи между раскрытием антенны "Земля-борт", соответствующей этому каналу, и входом НРА.

Выходная секция

Любой маршрут на канале связи между выводом НРА и раскрытием передающей антенны.

Базисный вектор

От Подрядчика

От ГПКС

Базисный вектор направлен от КА в сторону земной поверхности и выражается в системе координат КА.

Базисная точка

Точка пересечения базисного вектора, направленного от КА на геостационарной орбите, с поверхностью земли.

Целевая территория

Площадь земной поверхности, располагающаяся в пределах 150 км от базисной точки.

Линейная поляризация

Два линейных ортогональных компонента обозначены буквами X и Y.

Когда говорят об электромагнитной волне с линейной поляризацией, X-поляризация является опорной, а ее плоскость образует с базисным вектором постоянный угол относительно плоскости, содержащей этот вектор и ось тангажа.

Опорная Y-поляризация определяется как поляризация, плоскость которой перпендикулярна плоскости X-поляризации и базисному вектору (см. выше).

Круговая поляризация

Два круговых ортогональных компонента определяются правой круговой поляризацией (RHC) и левой круговой поляризацией (LHC).

Когда говорят об электромагнитной волне с круговой поляризацией, правая круговая поляризация возникает в тех случаях, когда вектор напряженности электрического поля, наблюдаемый в любой фиксированной плоскости, нормальной к направлению распространения, если смотреть в направлении распространения (но не в обратном направлении), со временем вращается вправо, или по часовой стрелке.

Левая круговая поляризация возникает в тех случаях, когда вектор напряженности электрического поля вращается в обратном направлении (против часовой стрелки).

Используемая полоса

Полоса пропускания, в которой соблюдаются требования к всем рабочим характеристикам связи.

Сквозные рабочие характеристики

Рабочие характеристики, измеряемые между раскрытиями антенн "Земля-борт" и "борт-Земля".

эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ)

представляет эквивалентную изотропно излучаемую мощность от КА исключительно из-за одного сигнала, принимаемого с Земли, и предназначенную для заданного канала.

Частота преобразования

Представляет разность между центральными частотами каналов "борт-Земля" и "Земля-борт".

3.2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 1

Не применимо.

3.3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 2

В контексте миссии связи в диапазоне частот "Ka"

Шлюз / хаб

Центральный узел топологии «звезда».

Связной терминал (ТТ)

Терминал конечного пользователя.

Расположение шлюза

Точная географическая точка, назначенная Шлюзу.

Зона обслуживания шлюза

Площадь, ограниченная окружностью определенного диаметра в проекции Земли по азимуту/углу места, определяемой с точки расположения КА на орбите, причем центр окружности совпадает с расположением шлюза.

Ячейка

Компонент Зоны обслуживания, в пределах которого соблюдаются минимальные требования к рабочим характеристикам систем связи. Если Зона обслуживания (согласно определению, данному в настоящем документе) реализована в форме некоторого количества ячеек, то ячейки должны соприкасаться.

Блок ячеек шлюза

Определенное количество ячеек, которые соединены с определенной обслуживаемой территорией шлюза. На Шлюзе должны использоваться оба типа поляризации.

Обратные линии

Набор несущих, по которым терминалы пользователей передают информацию на шлюз/хаб.

Прямые линии

Набор несущих, принимаемых терминалами пользователей. Канал передачи данных со шлюза / хаба на терминалы.

Канал

Одна составляющая плана распределения частот и поляризаций.

Например, при организации Зоны обслуживания пользователя на базе N ячеек с M каналов на каждую ячейку создается 2xNxM каналов, NxM прямых каналов (от Шлюза к узкому лучу) и NxM обратных каналов (от узкого луча к Шлюзу).

Канал типа F2

Представляет канал, в котором в полосе частот 500 МГц можно разместить три определенных канала от линии вверх к линии вниз Зоны обслуживания.

Канал типа F1

Представляет канал, в котором в полосе частот 500 МГц можно разместить один определенный канала с каналом типа F2 от линии вверх к линии вниз Зоны обслуживания.

Канал типа R2

Представляет канал, в котором в полосе частот 388 МГц можно разместить три определенных канала от линии вверх к линии вниз Зоны обслуживания.

Канал типа R1

Представляет канал, в котором в полосе частот 388 МГц можно разместить один определенный канала с каналом типа R2 от линии вверх к линии вниз Зоны обслуживания.

Входная секция (Канала связи)

Любой маршрут между линией вверх зоны обслуживания, соответствующей этому каналу, и входом НРА.

Соседние каналы

Любая пара каналов связи с одинаковой поляризацией, занимающие соседние частотные каналы в плане распределения частот.

Плотность эквивалентной изотропно излучаемой мощности (EIRP)

Представляет мощность, нормированную по используемой полосе характеристику усиления.

3.4. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ALC	Automatic Level Control / Автоматическое регулирование уровня
AM	Amplitude Modulation / Амплитудная модуляция
ATS	Antenna Tracking System / Система управления положением антенны
BB	Base Band / Базовый диапазон
BER	Bit Error Rate / Частота битовых ошибок
BPE	Beam Pointing Error / Ошибка наведения луча антенны
BPSK	Binary Phase Shift Keying / Двухпозиционная фазовая манипуляция
BOL	Beginning of Life / Начало выполнения рабочей программы
BSS	Broadcast Satellite Service / Спутниковое вещание
BW	Bandwidth / Полоса пропускания
CAMP	Channel Amplifier / Канальный усилитель
CDR	Critical Design Review / Защита технического проекта
CW	Continuous Wave / Незатухающая волна
DOD	Depth Of Discharge / Глубина разряда
DVB-S2	Digital Video Broadcasting - Satellite 2 nd generation / Цифровое спутниковое телевизионное вещание (2 поколение)
EDC	Effective Date of Contract / Эффективная дата контракта
EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power / Эквивалентная изотропно излучаемая мощность
EOL	End Of Life / Конец выполнения рабочей программы
EPC	Electronic Power Conditioner / Электронный стабилизатор питания
FGM	Fixed Gain Mode / Режим с постоянным коэффициентом усиления
FMCR	Flight Model Completion Review / Рассмотрение готовности летной модели
FSS	Fixed Satellite Service / Служба фиксированной спутниковой связи
FWD	Прямые линии связи
GEO	Geostationary (Satellite) / Геостационарный (спутник)
G/T	Gain-to-Noise Temperature ratio / Отношение усиления к шумовой температуре
GW	Gateway / Шлюз
HPA	High Power Amplifier / Мощный усилитель
IBO	Input Back-Off / Отступление по входу
IMUX	Input Multiplexer / Входной мультиплексор
IOT	In-Orbit Testing / Испытания на орбите
IPFD	Input Power Flux Density / Плотность потока мощности на входе
IRES	Infra Red Earth Sensor / ИК-прибор ориентации на Землю
ITU	International Telecommunication Union / Международный союз электросвязи
LEO	Low Earth Orbit / Низкая околоземная орбита
LEOP	Launch and Early Operations Phase / фаза запуска и начальных операций
LHC(P)	Left Hand Circularly Polarised / левая круговая

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

	поляризацией
LNA	Low Noise Amplifier / Малошумящий усилитель
LOS	Line Of Sight / Линия визирования
LP	Linearly Polarised / линейно поляризованная
MPM	Microwave Power Module / Микроволновый силовой модуль
NA	Non-Applicable / Не применимо
NC	Non Compliance / Несоблюдение
NPR	Noise Power Ratio / Коэффициент мощности шума
NRZ-L	Non Return to Zero Level / Без возврата к нулевому уровню
OBO	Output Back-Off / Отступление по выходу
OMUX	Output Multiplexer / Выходной мультиплексор
PAL	Phase Alternating Line / Линия с периодическим изменением фаз
PCM	Pulse Code Modulation / Импульсно-кодовая модуляция
PFD	Power Flux Density / Плотность потока мощности
PIM(P)	Passive InterModulation (Product) / Пассивная интермодуляция (составляющая)
P/L	Payload / Полезная нагрузка
PM	Phase Modulation / Фазовая модуляция
POR	Performance and Operational Requirements / Требования к рабочим характеристикам и эксплуатации
RF	Радиочастота
RFS	Radio Frequency Sensing / Высокочастотное измерение
RHC(P)	Right Hand Circularly Polarised / С правой круговой поляризацией
RTN	Обратные линии связи
SA	Зона обслуживания
S/C	Космический аппарат
SECAM	Séquentiel Couleur A Mémoire / Система цветного телевидения SECAM
TBA	To Be Agreed (by both parties) / Подлежит согласованию (обеими сторонами)
TBC	To Be Confirmed (by RSCC) / Подлежит подтверждению (со стороны ГПКС)
TBD	To Be Defined (by RSCC) / Подлежит определению (со стороны ГПКС)
TC	Telecommand / Телеуправление
TCR	Telemetry, Command and Ranging / Телеметрия, управление и измерение дальности
TDMA	Time Division Multiple Access / Многостанционный доступ с временным разделением
TM	Telemetry / Телеметрия
TT	Traffic Terminal / Связной терминал
TWT(A)	Travelling Wave Tube (Amplifier) / (Усилитель) на лампе с бегущей волной
WG	Waveguide / Волноводно-фидерный тракт
w.r.t	with respect to / в отношении
XPD	Cross-Polar Discrimination / кросс-поляризационная избирательность

4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

В этом Разделе описываются требования к рабочим характеристикам и функциональные требования к полезной нагрузке в целом космических аппаратов в поддержку Модулей 1 и 2.

От Подрядчика

От ГПКС

Номинальное положение КА будет соответствовать 36 в.д. на геостационарной дуге. Должны выполняться требования по коллокации с другими КА Eutelsat и ГПКС, количеством до четырех (4).

4.1. МОДУЛЬ 1: МИССИЯ СВЯЗИ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ "KU"

В Модуле 1 описывается полезная нагрузка в "Ku"диапазоне частот, способная поддерживать работу до 61 (шестидесяти одного) транспондера на протяжении всего САС КА на орбите

4.1.1. Зоны обслуживания

КА должен обеспечивать следующие Зоны обслуживания, покрытие которых должно обеспечиваться с номинального положения на орбите.

- Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России
- Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России
- Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке
- Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке
- Зона обслуживания Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.1.1. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Зона обслуживания Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России состоит из 3 (трех) участков: участки 1, 2 и 3

4.1.1.1.1. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1 включает в себя:

- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1 — Многоугольник	
37.40° E 56.64° N	50.20° E 52.78° N
36.59° E 55.41° N	53.09° E 55.47° N
37.24° E 54.02° N	53.60° E 57.30° N
40.42° E 51.99° N	51.62° E 57.61° N
44.32° E 48.14° N	43.63° E 57.09° N

Table 4.1-1 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1 — Многоугольник

- и следующие города:

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Moscow (SA1)	37.70° E	55.75° N
Nizhniy-Novgorod (SA1)	44.00° E	56.33° N
Samara (SA1)	50.17° E	53.23° N
Volgograd (SA1)	44.52° E	48.70° N

4.1.1.1.2. Зона обслуживания Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 2

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 2 включает в себя:

- Зону обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 1;
- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 2			
34.97° E	57.70° N	57.92° E	56.37° N
34.71° E	55.17° N	59.80° E	58.65° N
37.19° E	51.45° N	59.02° E	59.77° N
39.79° E	50.55° N	56.87° E	59.84° N
42.76° E	47.45° N	51.81° E	59.66° N
45.10° E	47.38° N	45.99° E	59.23° N
51.69° E	52.42° N	38.91° E	58.59° N

Table 4.1-2 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 2

4.1.1.1.3. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 3

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России 3 включает в себя:

- Зону обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2;
- и следующие города:

Saint Petersburg	30.32° E	59.95° N
Sochi	39.72° E	43.58° N

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России представлена на Figure 4.1-1.

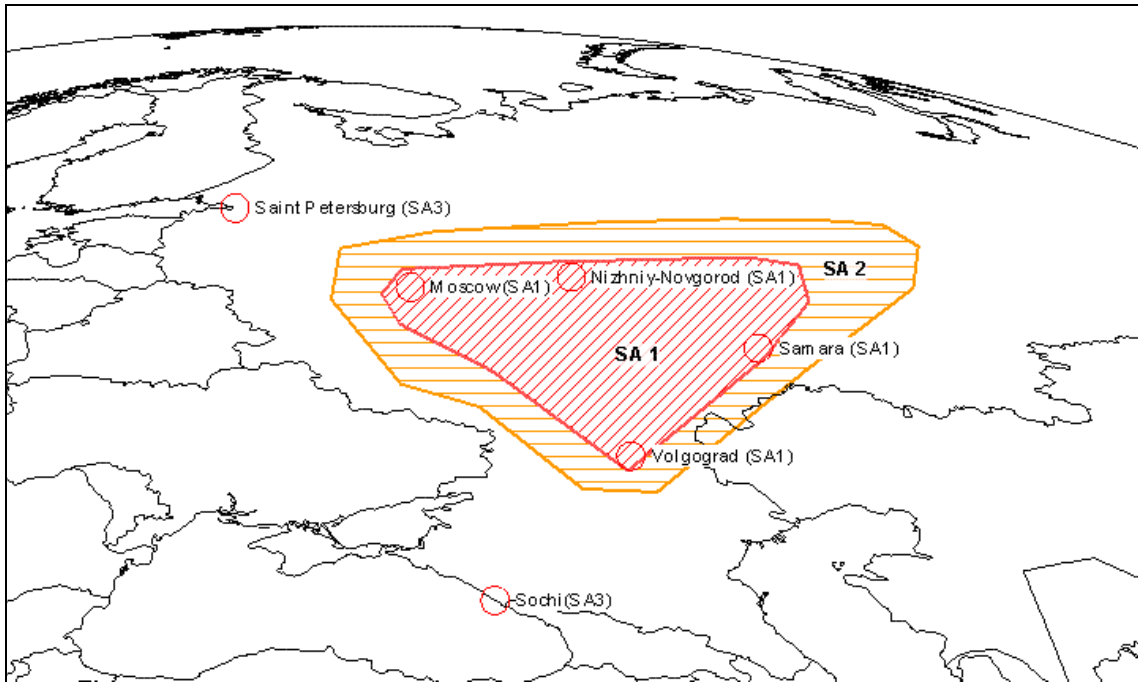


Figure 4.1-1 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

4.1.1.2. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России состоит из 4 (четырёх) участков: участки 1, 2, 3 и 4.

4.1.1.2.1. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 1

Согласно определению, Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 1 идентична Зоне обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

4.1.1.2.2. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2 включает в себя сухопутные участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2			
44.90° E	39.40° N	54.00° E	37.00° N
46.10° E	33.10° N		

Table 4.1-3 Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2

4.1.1.2.3. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 3

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 3 включает в себя сухопутные участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 3			
46.10° E	33.10° N	61.50° E	31.00° N
54.00° E	37.00° N	60.70° E	25.20° N
60.00° E	37.00° N	54.00° E	26.50° N
61.10° E	36.50° N	48.20° E	30.30° N

Table 4.1-4 Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 3

Зоны изоляции в России 2 и 3 представлены на Figure 4.1-2

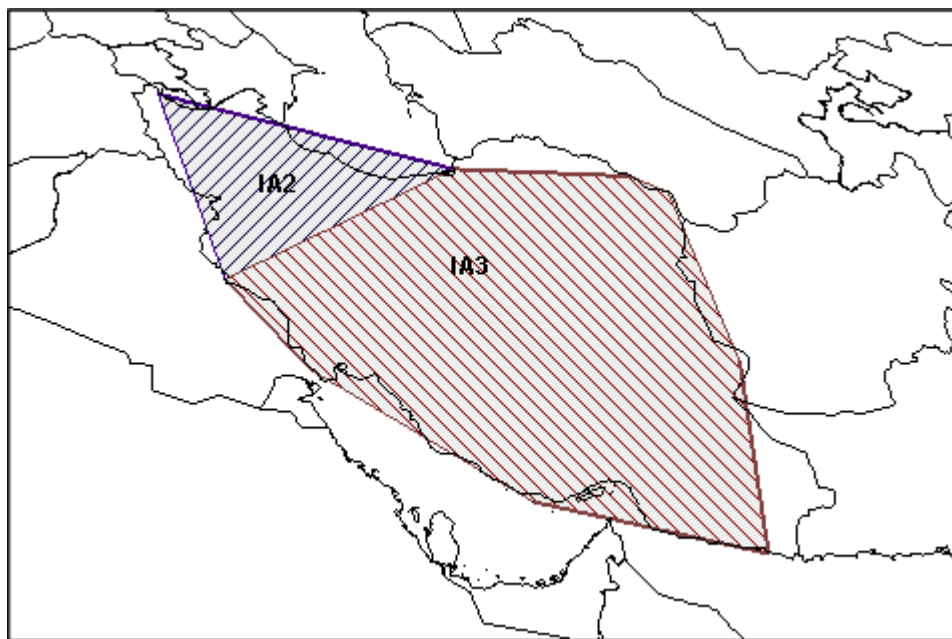


Figure 4.1-2 / Зоны изоляции линии связи "Земля-борт" в России 2 и 3

4.1.1.2.3. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 4

Согласно определению, Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России 4 идентична Зоне обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе.

4.1.1.3. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России состоит из 4 (четырёх) участков: участки 1, 2, 3 и 4.

4.1.1.3.1. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 1

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 1 включает в себя:

- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 1 — Многоугольник			
37.40° E	56.64° N	50.20° E	52.78° N
36.59° E	55.41° N	53.09° E	55.47° N
37.24° E	54.02° N	53.60° E	57.30° N
40.42° E	51.99° N	51.62° E	57.61° N
44.32° E	48.14° N	43.63° E	57.09° N

**Table 4.1-5 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 1—
Многоугольник**

• и следующие города:

Moscow (SA1)	37.70° E	55.75° N
Nizhniy-Novgorod (SA1)	44.00° E	56.33° N
Samara (SA1)	50.17° E	53.23° N
Volgograd (SA1)	44.52° E	48.70° N

4.1.1.3.2. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2 включает в себя:

- Зону обслуживания в России 1;
- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2— Многоугольник			
34.97° E	57.70° N	57.92° E	56.37° N
34.71° E	55.17° N	59.80° E	58.65° N
37.19° E	51.45° N	59.02° E	59.77° N
39.79° E	50.55° N	56.87° E	59.84° N
42.76° E	47.45° N	51.81° E	59.66° N
45.10° E	47.38° N	45.99° E	59.23° N
51.69° E	52.42° N	38.91° E	58.59° N

**Table 4.1-6 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2—
Многоугольник**

• и следующий город:

Saint Petersburg (SA2)	30.32° E	59.95° N
------------------------	----------	----------

4.1.1.3.3. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3 включает в себя:

- Зону обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 2;

- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3— Многоугольник			
48.68° E	61.62° N	45.57° E	45.53° N
43.44° E	61.02° N	47.97° E	47.40° N
36.25° E	59.61° N	55.18° E	52.57° N
33.00° E	58.22° N	59.88° E	54.45° N
32.35° E	55.54° N	65.94° E	57.30° N
33.25° E	52.33° N	64.34° E	61.40° N
35.45° E	50.44° N	62.11° E	61.93° N
40.33° E	46.57° N	58.30° E	62.16° N

**Table 4.1-7 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3—
Многоугольник**

- и следующие города:

Sochi (SA3)	39.72° E	43.58° N
Kaliningrad (SA3)	20.48° E	54.73° N

4.1.1.3.4. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4 включает в себя:

- Зону обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 3;
- сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольниками, заданными следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4— Многоугольник 1			
40.40° E	46.54° N	46.00° E	42.60° N
45.36° E	45.57° N	41.06° E	44.61° N
46.56° E	46.01° N	40.40° E	46.51° N
47.58° E	43.25° N		

**Table 4.1-8 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4—
Многоугольник 1**

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4 — Многоугольник 2			
33.20° E	52.27° N	29.41° E	46.25° N
25.05° E	52.19° N	34.06° E	45.79° N
23.30° E	49.20° N	38.72° E	47.71° N
25.48° E	48.62° N	35.39° E	50.31° N

Table 4.1-9 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России 4— Многоугольник 2

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России представлена на Figure 4.1-3.

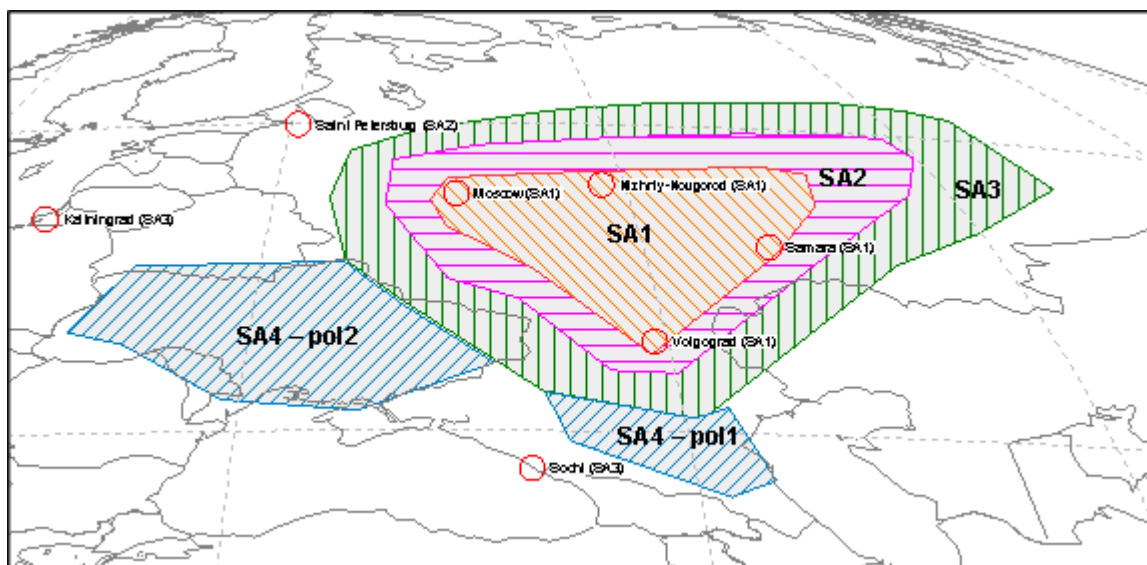


Figure 4.1-3 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России

4.1.1.4 Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России состоит из 4 (четырёх) участков: участки 1, 2, 3 и 4.

4.1.1.4.1. Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 1

Согласно определению, Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 1 идентична Зоне обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке.

4.1.1.4.2. Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2 включает в себя территорию, ограниченную следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2			
44.90° E	39.40° N	54.00° E	37.00° N
46.10° E	33.10° N		

Table 4.1-10 Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2

От Подрядчика

От ГПКС

4.1.1.4.3. Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 3

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 3 должна включать в себя территорию, ограниченную следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 3			
54.00° E	37.00° N	45.41° E	36.55° N
46.10° E	33.10° N	48.93° E	38.16° N

Table 4.1-11 Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 3

4.1.1.4.3. Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 4

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 4 должна включать в себя территорию, ограниченную следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 4			
46.10° E	33.10° N	61.50° E	31.00° N
54.00° E	37.00° N	60.70° E	25.20° N
60.00° E	37.00° N	54.00° E	26.50° N
61.10° E	36.50° N	48.20° E	30.30° N

Table 4.1-12 Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России 4

Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2, 3 и 4 представлены на Figure 4.1-4.

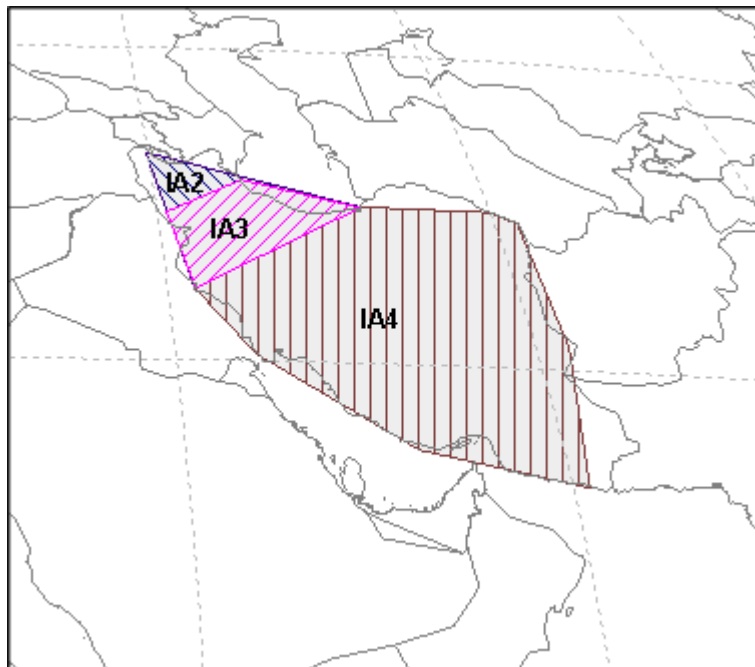


Figure 4.1-4 Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2, 3 и 4

4.1.1.5. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке состоит из 3 (трех) участков: участки 1, 2 и 3.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.1.1.5.1. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 1

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 1 включает в себя следующие города:

Johannesburg (Republic of South Africa)	28.03° E	26.17° S
Adis Abeba (Ethiopia)	38.83° E	9.05° N
Kinshasa (Democratic Republic of Congo)	15.38° E	4.37° S
Luanda (Angola)	13.25° E	8.83° S
Nairobi (Kenya)	36.83° E	1.28° S
Dar es Salaam (Tanzania)	39.30° E	6.85° S
Abuja (Nigeria)	7.32° E	9.10° N
Lagos (Nigeria)	3.47° E	6.45° N

4.1.1.5.2. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 2

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 2 включает в себя следующие города:

Madrid (Spain)	3.67° W	40.44° N
Lisbon (Portugal)	9.13° W	38.71° N
Cagliari (Italy)	9.13° E	39.22° N

4.1.1.5.3. Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 3

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 3 включает в себя сухопутные участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 3			
13.8° W	16.3° N	34.1° E	20.2° S
17.1° W	14.6° N	37.6° E	16.8° S
11.8° W	7.0° N	40.0° E	15.2° S
8.0° W	4.5° N	39.7° E	10.9° S
4.8° E	6.0° N	38.8° E	9.1° S
6.1° E	4.4° N	38.6° E	5.7° S
8.9° E	3.4° N	40.4° E	0.9° S
9.1° E	1.5° S	44.9° E	3.5° N
13.3° E	6.2° S	46.4° E	8.3° N
14.7° E	11.3° S	43.3° E	12.5° N
13.2° E	14.5° S	39.4° E	15.2° N
14.1° E	16.2° S	36.7° E	14.8° N
20.9° E	17.3° S	34.2° E	8.3° N
24.4° E	17.6° S	32.1° E	4.4° N
25.9° E	17.4° S	27.8° E	5.4° N
28.8° E	20.8° S	24.3° E	8.9° N
31.9° E	22.1° S	14.5° E	12.7° N
32.8° E	24.4° S	5.2° E	13.5° N
34.7° E	24.2° S	3.8° W	13.2° N

Table 4.1-13 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке 3

От Подрядчика

От ГПКС

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке представлена на Figure 4.1-5 .

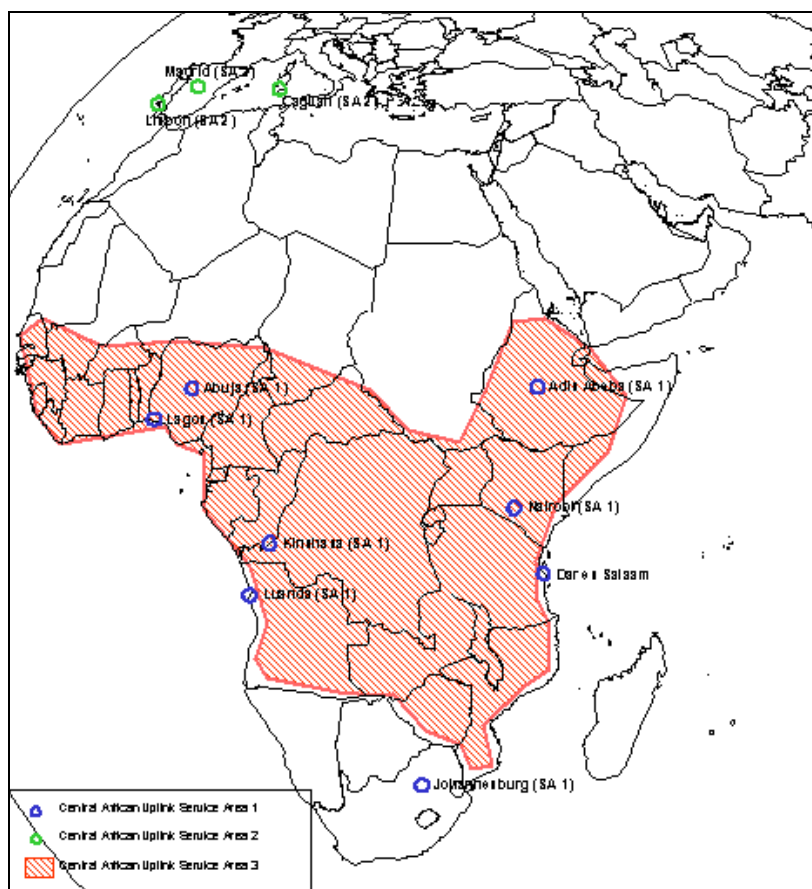


Figure 4.1-5 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

4.1.1.6. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Африке включает в себя:

- участки, входящие в Зону обслуживания линии связи "Земля-борт" в России;
- и Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2, 3 и 4.

4.1.1.7. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке состоит из 4 (четырёх) участков: участки 1, 2, 3 и 4.

4.1.1.7.1. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 1

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 1 включает в себя сухопутные участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 1			
3.4° E	7.3° N	17.9° E	11.0° S
6.7° E	5.3° N	17.7° E	9.3° S
10.1° E	4.8° N	16.7° E	6.9° S
10.8° E	2.3° N	16.0° E	2.8° S
10.3° E	0.7° S	13.6° E	2.1° N
11.6° E	3.5° S	12.4° E	8.6° N
13.2° E	8.8° S	3.9° E	10.8° N
15.0° E	11.3° S		

Table 4.1-14 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 1

4.1.1.7.2. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2 включает в себя:

- Зону обслуживания в Африке 1;
- сухопутные участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2 — Многоугольник			
13.8° W	16.3° N	34.1° E	20.2° S
17.1° W	14.6° N	37.6° E	16.8° S
11.8° W	7.0° N	40.0° E	15.2° S
8.0° W	4.5° N	39.7° E	10.9° S
4.8° E	6.0° N	38.8° E	9.1° S
6.1° E	4.4° N	38.6° E	5.7° S
8.9° E	3.4° N	40.4° E	0.9° S
9.1° E	1.5° S	44.9° E	3.5° N
13.3° E	6.2° S	46.4° E	8.3° N
14.7° E	11.3° S	43.3° E	12.5° N
13.2° E	14.5° S	39.4° E	15.2° N
14.1° E	16.2° S	36.7° E	14.8° N
20.9° E	17.3° S	34.2° E	8.3° N
24.4° E	17.6° S	32.1° E	4.4° N
25.9° E	17.4° S	27.8° E	5.4° N
28.8° E	20.8° S	24.3° E	8.9° N
31.9° E	22.1° S	14.5° E	12.7° N
32.8° E	24.4° S	5.2° E	13.5° N
34.7° E	24.2° S	3.8° W	13.2° N

Table 4.1-15 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2 — Многоугольник

- и острова Реюньон и Маврикий

4.1.1.7.3. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 3

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 3 включает в себя:

- Зону обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 2;
- и следующий город:

Victoria (Seychelles)	55.46° E	4.63° S
-----------------------	----------	---------

4.1.1.7.4. Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 4

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке 4 включает в себя следующие города:

Johannesburg (Republic of South Africa)	28.03° E	26.17° S
Lisbon (Portugal)	9.13° W	38.71° N
Madrid (Spain)	3.67° W	40.44° N
Cagliari (Italy)	9.13° E	39.22° N

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке представлена на Figure 4.1-6.

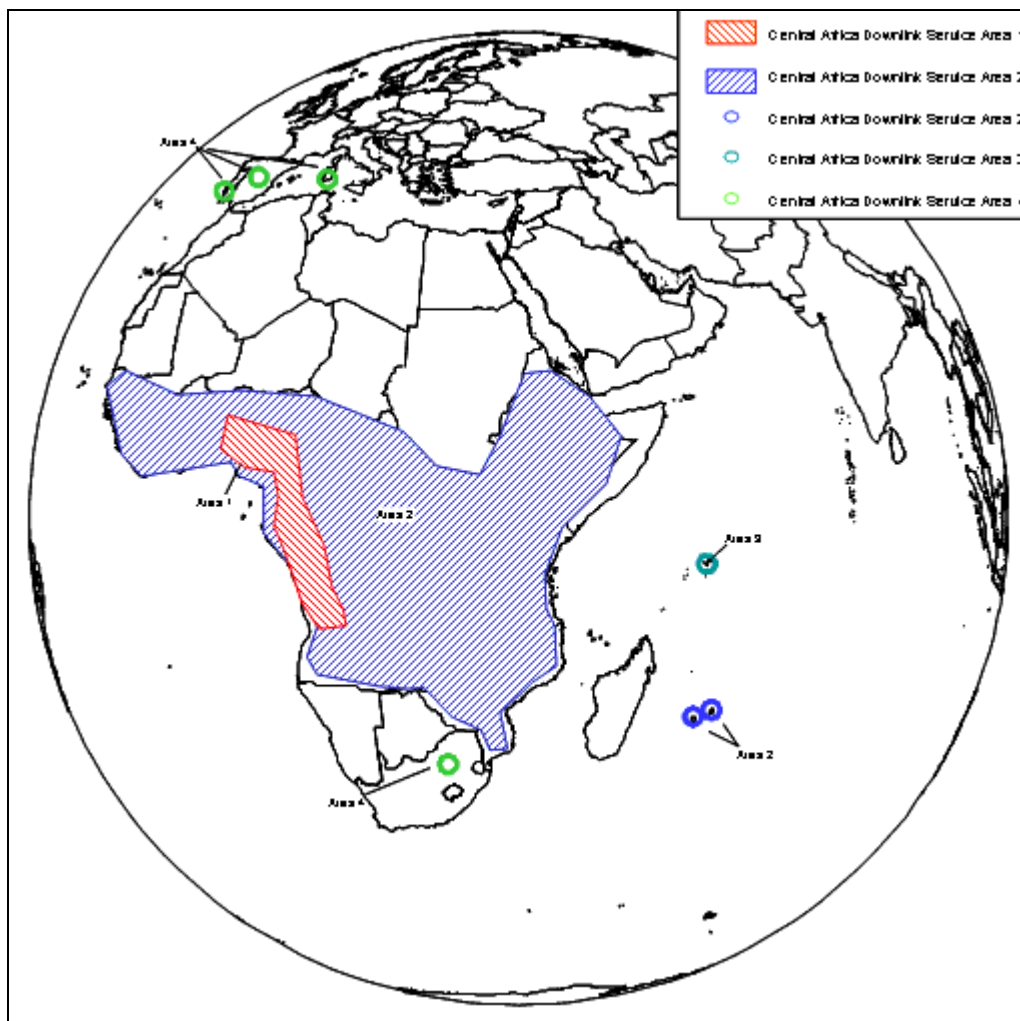


Figure 4.1-6 Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке

4.1.1.8. Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в Африке

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в Африке включает в себя:

От Подрядчика

От ГПКС

- Зону обслуживания линии связи "борт-Земля" в России;
- Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в России 2, 3 и 4.

4.1.1.9 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе включает в себя следующий город:

Rambouillet (France)	1.79° E	48.55° N
----------------------	---------	----------

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе представлена на Figure 4.1-7.

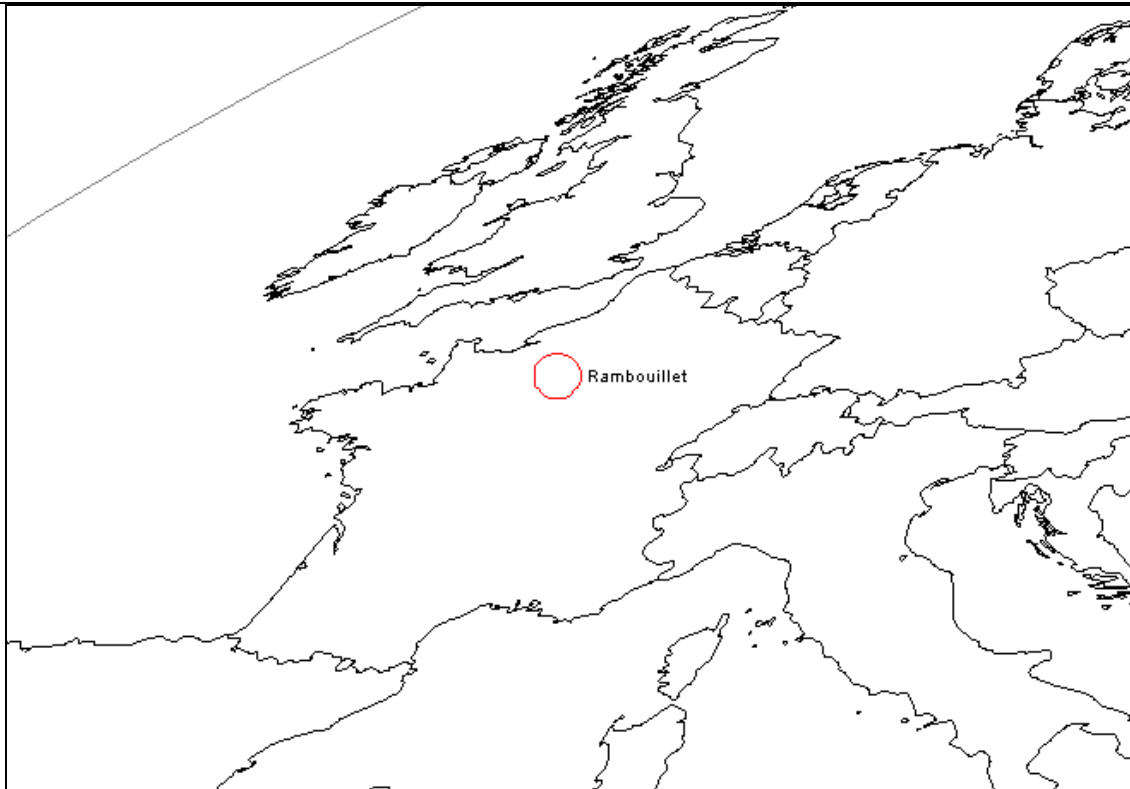


Figure 4.1-7 Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.1.10. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе состоит из 2 (двух) участков: участки 1 и 2.

4.1.1.10.1. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 1

Согласно определению, Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 1 идентична Зоне обслуживания линии связи "Земля-борт" в России.

4.1.1.10.2. Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2 включает в себя сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами:

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2			
22.67° W	29.48° N	78.66° E	11.93° N
8.61° W	32.96° N	78.55° E	8.16° N
5.42° W	35.65° N	73.19° E	2.03° N
10.67° E	37.32° N	73.17° E	1.82° N
20.06° E	35.48° N	58.54° E	21.88° S
30.63° E	42.09° N	24.69° E	35.78° S
65.76° E	56.18° N	16.28° E	33.75° S
73.02° E	48.73° N	11.16° E	18.40° S
77.73° E	38.03° N	9.68° E	3.59° S
78.00° E	30.34° N	3.88° E	2.04° N
78.79° E	25.17° N	11.19° W	3.68° N
80.11° E	20.12° N	19.04° W	13.90° N

Table 4.1-16 Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2 представлена на Figure 4.1-8 .

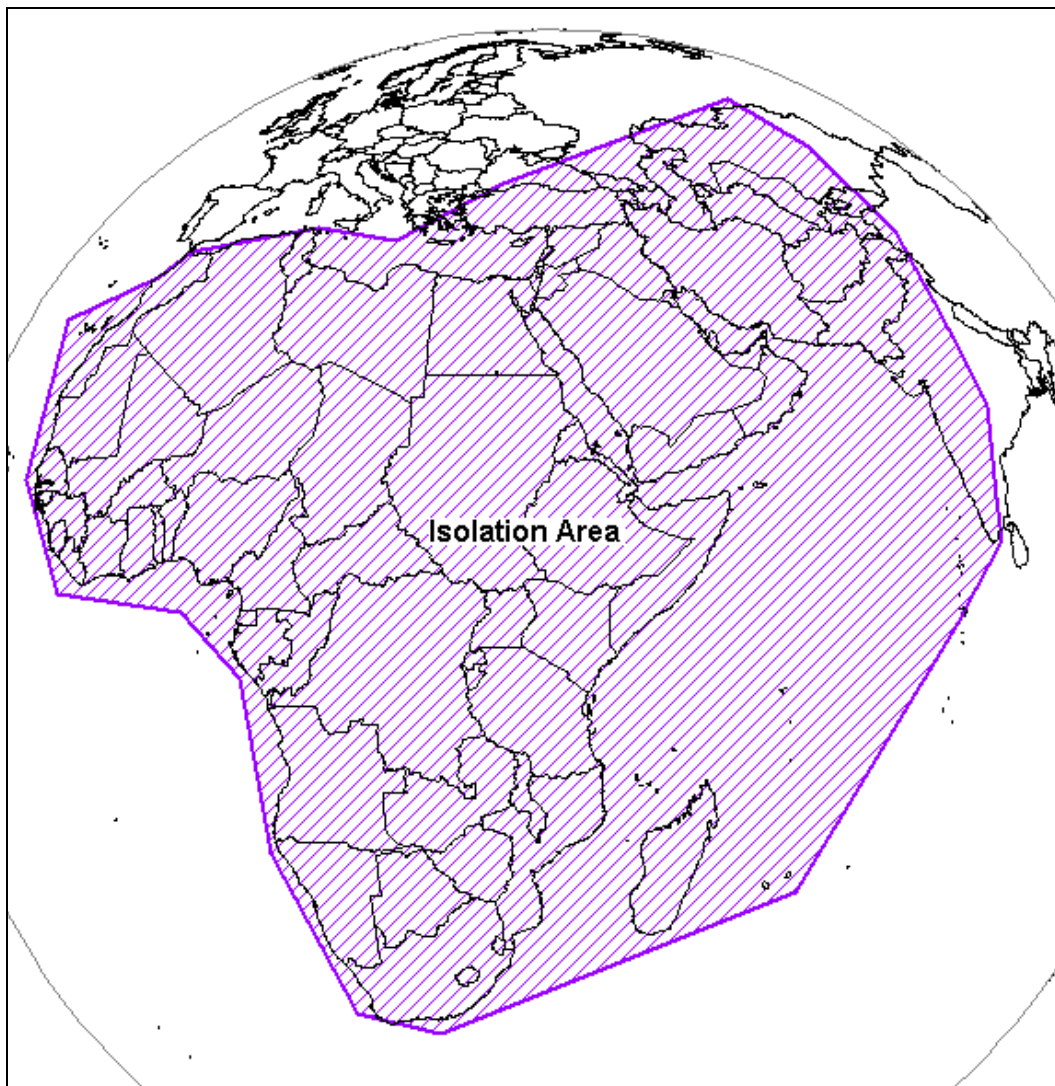


Figure 4.1-8 Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе 2

От Подрядчика

От ГПКС

4.1.2. Пропускная способность

КА должен обеспечивать эксплуатацию:

- 53 (пятидесяти трех) транспондеров, при условии, что 28 (двадцать восемь) транспондеров эксплуатируются при минимально необходимой EIRP в зоне обслуживания России, а 25 (двадцать пять) транспондеров эксплуатируются при минимально необходимой EIRP в Зоне обслуживания в Африке на протяжении всего САС КА при запасах по подсистеме электропитания;
- 61 (шестидесяти одного) транспондера со снижением минимальной необходимой EIRP на 0,5 дБ в течение всего САС КА, исходя из следующих предположений:
 - 2% запас по панелям солнечных батарей с одним отказом одной элементарной секции на каждом крыле;
 - 75% DOD для батарей с одним отказом ячейки/модуля ячеек на каждую батарею.

Должна обеспечиваться эксплуатация всех транспондеров Модуля 1 при минимальной необходимой EIRP, при условии, что транспондеры других Модулей не работают на полную мощность.

4.1.3. Центральная частота и ширина полосы пропускания канала

Каналы объединены в 2 (две) группы по линии вниз, далее обозначенные EA и ER. Ниже указаны диапазоны частот, в которых работают эти группы каналов.

Каналы	Полоса пропускания (МГц)	Диапазон частот линии связи "Земля-борт" (ГГц)	Диапазон частот линии связи "борт-Земля" (ГГц)
EA	33	17.30 to 18.40	11.70 to 12.50
ER	33		

Table 4.1-17 Группы каналов

В
Table 4.1-18 указаны центральные частоты линий связи "Земля-борт" и "борт-Земля".
В
Table 4.1-18 приведены полосы пропускания каналов.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Номер канала	Частота линии связи "Земля-борт" (МГц)	Частота линии связи "борт-Земля" (МГц)	Полоса пропускания канала (МГц)	Поляризация линии связи "Земля-борт"	Поляризация линии связи "борт-Земля"
ER2	17346.66	11746.66	33	LHCP	RHCP
ER4	17385.02	11785.02	33	LHCP	RHCP
ER6	17423.38	11823.38	33	LHCP	RHCP
ER8	17461.74	11861.74	33	LHCP	RHCP
ER10	17500.10	11900.10	33	LHCP	RHCP
ER12	17538.46	11938.46	33	LHCP	RHCP
ER14	17576.82	11976.82	33	LHCP	RHCP
ER16	17615.18	12015.18	33	LHCP	RHCP
ER17	17634.36	12034.36	33	RHCP	LHCP
ER18	17653.54	12053.54	33	LHCP	RHCP
ER19	17672.72	12072.72	33	RHCP	LHCP
ER20	17691.90	12091.90	33	LHCP	RHCP
ER21	17711.08	12111.08	33	RHCP	LHCP
ER22	17730.26	12130.26	33	LHCP	RHCP
ER23	17749.44	12149.44	33	RHCP	LHCP
ER24	17768.62	12168.62	33	LHCP	RHCP
ER25	17787.80	12187.80	33	RHCP	LHCP
ER26	17806.98	12206.98	33	LHCP	RHCP
ER27	17826.16	12226.16	33	RHCP	LHCP
ER28	17845.34	12245.34	33	LHCP	RHCP
ER29	17864.52	12264.52	33	RHCP	LHCP
ER30	17883.70	12283.70	33	LHCP	RHCP
ER31	17902.88	12302.88	33	RHCP	LHCP
ER32	17922.06	12322.06	33	LHCP	RHCP
ER33	17941.24	12341.24	33	RHCP	LHCP
ER34	17960.42	12360.42	33	LHCP	RHCP
ER35	17979.60	12379.60	33	RHCP	LHCP
ER36	17998.78	12398.78	33	LHCP	RHCP
ER37	18017.96	12417.96	33	RHCP	LHCP
ER38	18037.14	12437.14	33	LHCP	RHCP
ER39	18056.32	12456.32	33	RHCP	LHCP
ER40	18075.50	12475.50	33	LHCP	RHCP
EA1	17327.48	11727.48	33	X	Y
EA3	17365.84	11765.84	33	X	Y
EA5	17404.20	11804.20	33	X	Y
EA7	17442.56	11842.56	33	X	Y
EA9	17480.92	11880.92	33	X	Y
EA11	17519.28	11919.28	33	X	Y
EA13	17557.64	11957.64	33	X	Y
EA15	17596.00	11996.00	33	X	Y

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Номер канала	Частота линии связи "Земля-борт" (МГц)	Частота линии связи "борт-Земля" (МГц)	Полоса пропускания канала (МГц)	Поляризация линии связи "Земля-борт"	Поляризация линии связи "борт-Земля"
EA17	17634.36	12034.36	33	X	Y
EA19	17672.72	12072.72	33	X	Y
EA20	17691.90	12091.90	33	Y	X
EA21	17711.08	12111.08	33	X	Y
EA22	17730.26	12130.26	33	Y	X
EA23	17749.44	12149.44	33	X	Y
EA24	17768.62	12168.62	33	Y	X
EA25	17787.80	12187.80	33	X	Y
EA26	17806.98	12206.98	33	Y	X
EA27	17826.16	12226.16	33	X	Y
EA29	17864.52	12264.52	33	X	Y
EA30	17883.70	12283.70	33	Y	X
EA31	17902.88	12302.88	33	X	Y
EA32	17922.06	12322.06	33	Y	X
EA33	17941.24	12341.24	33	X	Y
EA34	17960.42	12360.42	33	Y	X
EA35	17979.60	12379.60	33	X	Y
EA36	17998.78	12398.78	33	Y	X
EA37	18017.96	12417.96	33	X	Y
EA38	18037.14	12437.14	33	Y	X
EA40	18075.50	12475.50	33	Y	X

Table 4.1-18 Центральные частоты, полоса пропускания канала и поляризация

На Figure 4.1-9 представлен частотный план.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

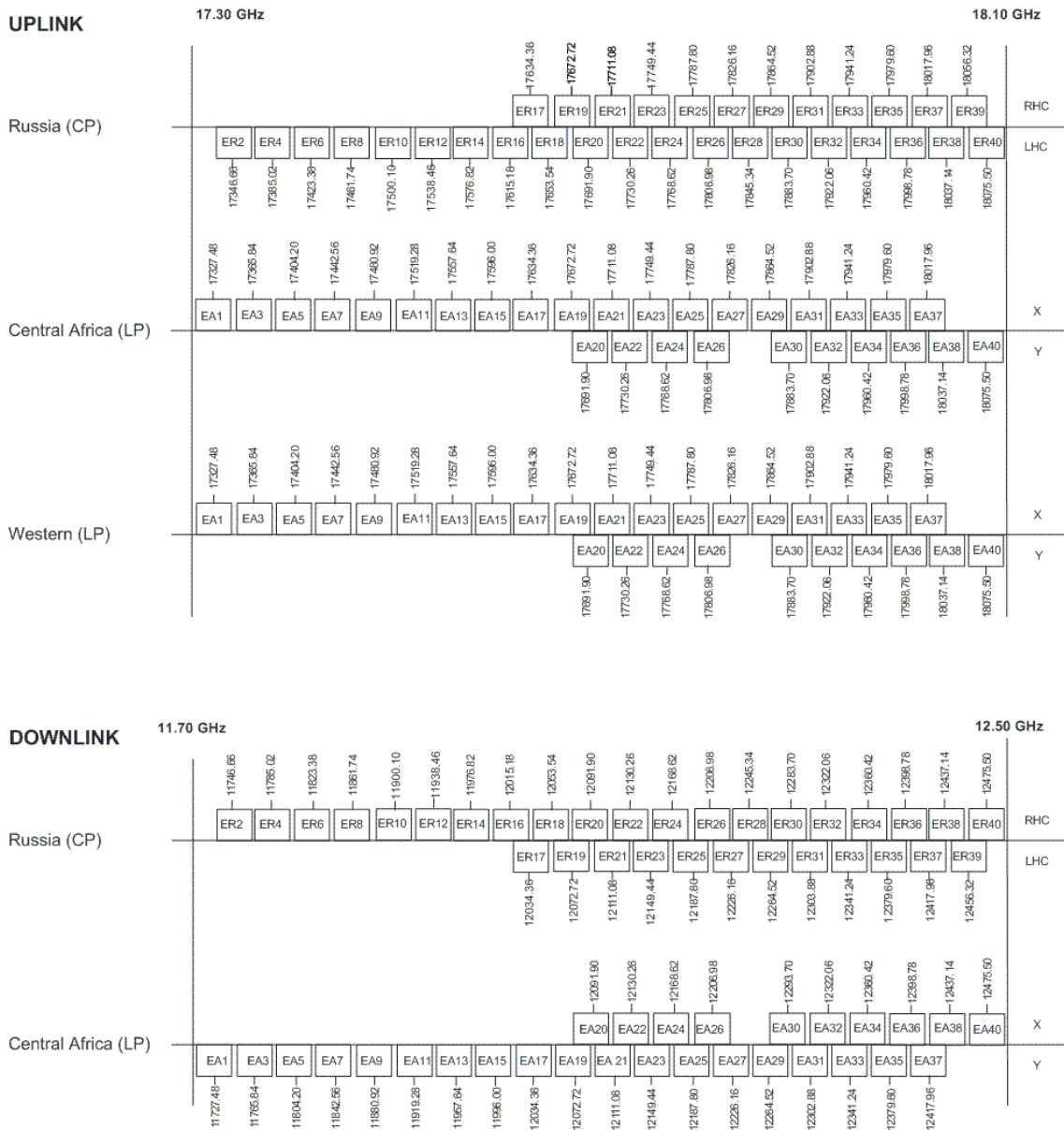


Figure 4.1-9 Частотный план

4.1.4. Схема маршрутизации каналов

Для каждого канала в отдельности по линиям связи "Земля-борт" и "борт-Земля" должна обеспечиваться схема подключений, указанная в следующей таблице.

Группа каналов	Зона покрытия линии связи "Земля-борт"	Зона покрытия линии связи "борт-Земля"
ER	Russia	Russia
EA	Africa or Western	Africa

Table 4.1-19 Маршрутизация каналов

4.1.5. Избирательность

Определено 8 (восемь) наборов; по которым должна обеспечиваться следующая избирательность:

Набор 1	ER8	ER10
Набор 2	ER12	ER14
Набор 3	ER17	ER18
Набор 4	ER21	ER23
Набор 5	EA1	EA21
Набор 6	EA3	EA23
Набор 7	EA5	EA25
Набор 8	EA7	EA27

Table 4.1-20 / Избирательность каналов

- Для эксплуатации 53 (пятидесяти трех) транспондеров избирательность должна обеспечивать работу как минимум 1 (одного) канала из каждого набора.
- Для эксплуатации 61 (шестидесяти одного) транспондера избирательность должна обеспечивать работу обоих (2) каналов из каждого набора.

4.1.6. Требования к связным характеристикам

4.1.6.1. Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема

4.1.6.1.1. Характеристики отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема

На центральной частоте любого канала в направлении любой точки в пределах соответствующих Зон обслуживания (см. Раздел 4.1.1.) коэффициент G/T системы приема должен быть по меньшей мере равным значениям, приведенным в следующих таблицах.

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	Минимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area 1	8.5
Area 2	7.5
Area 3	3.0

Table 4.1-21 Минимальный коэффициент G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке	Минимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area 1	0
Area 2	-2.0
Area 3	-6.0

Table 4.1-22 Минимальный коэффициент G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	Минимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area	4.0

Table 4.1-23 Минимальный коэффициент G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.6.1.2. *Изоляция отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема*

Коэффициент G/T системы приема любого канала связи в любой точке в пределах Зон изоляции (см. Раздел 4.1.2) не должен превышать значения, приведенные в следующих таблицах.

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в России	Максимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area 1	-32.0
Area 2	-9.0
Area 3	-16.5
Area 4	-32.0

Table 4.1-24 Максимальный коэффициент G/T в пределах Зоны изоляции линии связи "Земля-борт" в России

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Африке	Максимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area	-23.0

Table 4.1-25 Максимальный коэффициент G/T в пределах Зоны изоляции линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	Максимальный коэффициент G/T (дБ/К)
Area 1 (Russia)	-21.0
Area 2 (Polygon)	-36.0

Table 4.1-26 Максимальный коэффициент G/T в пределах Зоны изоляции линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.6.1.3. *Стабильность отношения усиления к шумовой температуре (G/T) системы приема*

Изменение коэффициента G/T в любой точке в пределах указанных Зон обслуживания за любые 24 часа не должно превышать значений (peak-to-peak), указанных в следующей таблице.

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	Стабильность коэффициента G/T (дБ)
Area 1	1.5
Area 2	1.5
Area 3	2.0

Table 4.1-27 Стабильность коэффициента G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке	Стабильность коэффициента G/T (дБ)
Area 1	1.0
Area 2	2.0
Area 3	2.0

Table 4.1-28 Стабильность коэффициента G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	Стабильность коэффициента G/T (дБ)
Area	1.0

Table 4.1-29 Стабильность коэффициента G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.6.1.4. *Различие между коэффициентом G/T системы приема между кроссполяризационными каналами*

В любой точке в пределах Зоны обслуживания (см. Раздел 4.1.2) и при одинаковых значениях усиления для любых двух каналов с ортогональной поляризацией, имеющих перекрытие по полосам пропускания, различие в коэффициенте G/T системы приема связи не должно превышать значений (peak-to-peak), указанных в следующей таблице.

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	Различие в коэффициенте G/T (дБ)
Area 1	1.5
Area 2	1.5
Area 3	1.5

Table 4.1-30 Максимальное различие в коэффициенте G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке	Различие в коэффициенте G/T (дБ)
Area 1	1.5
Area 2	1.5
Area 3	2.0

Table 4.1-31 Максимальное различие в коэффициенте G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	Различие в коэффициенте G/T (дБ)
Area	0.5

Table 4.1-32 Максимальное различие в коэффициенте G/T в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.6.2. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность

4.1.6.2.1. Характеристики ЭИИМ

В любой точке Зон обслуживания линии связи "борт-Земля" (см. Раздел 4.1.2.) EIRP («минимальное EIRP) на центральной частоте любого канала связи должна быть по меньшей мере равной значениям, приведенным в следующей таблице.

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России	Минимальное значение EIRP (дБ/Вт)
Area 1	54.0
Area 2	53.0
Area 3	52.0
Area 4	50.0

Table 4.1-33 Минимальная необходимая EIRP в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в России

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке	Минимальное значение EIRP (дБ/Вт)
Area 1	48.0
Area 2	46.0
Area 3	42.0
Area 4	38.0

Table 4.1-34 Минимальная необходимая EIRP в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке

Требования к минимальной EIRP, указанные в этом Разделе, должны соблюдаться в тех случаях, когда плотность потока канала соответствует указанной в Разделе 4.1.6.4.1.

4.1.6.2.2. Изоляция ЭИИМ

В любой точке в пределах Зон изоляции (см. Раздел 4.1.1) ЭИИМ на центральной частоте любого канала связи не должна превышать значения, указанные в следующих таблицах.

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в России	Максимальная ЭИИМ (дБ/Вт)
Isolation Area 1	13.0
Isolation Area 2	49.0 (*)
Isolation Area 3	40.0 (*)
Isolation Area 4	25.0 (*)

(*)Применяется только для каналов с LHCP.

Table 4.1-35 Максимальная ЭИИМ в пределах Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в России

Зона изоляции линии связи "борт-Земля" в Африке	Максимальная ЭИИМ (дБ/Вт)

Isolation Area	25.0
----------------	------

Table 4.1-36 Максимальная ЭИИМ в пределах Зоны изоляции линии связи "борт-Земля" в Африке

4.1.6.2.3. Стабильность ЭИИМ

За любые 24 часа и на протяжении САС КА EIRP любого канала связи в направлении любой точки в пределах соответствующих Зон обслуживания линии связи "борт-Земля" (см. Раздел 4.1.2.) не должна превышать значений (peak-to-peak), указанных в следующих таблицах.

Линия связи "борт-Земля" в России Зона обслуживания	Стабильность ЭИИМ (дБ)	
	24 h Period 24 часа	Lifetime САС
Area 1	2.0	2.5
Area 2	2.0	2.5
Area 3	2.0	2.5
Area 4	2.0	2.5

Table 4.1-37 Стабильность ЭИИМ в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в России

Линия связи "борт-Земля" в Африке Зона обслуживания	Стабильность ЭИИМ (дБ)	
	24 часа	САС
Area 1	1.5	2.0
Area 2	2.0	2.5
Area 3	2.5	3.0
Area 4	3.5	3.0

Table 0-38 Стабильность ЭИИМ в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке

4.1.6.3. Поляризация

4.1.6.3.1. Определение поляризации

Поляризация должна быть линейной или круговой в зависимости от указанной Зоны обслуживания (см. Table 4.1-18).

Если поляризация определена как линейная, то плоскость опорной Х-поляризации должна образовывать с Базисным вектором угол $93,535^\circ$ против часовой стрелки (если смотреть в направлении Земли) относительно плоскости, содержащей этот вектор и ось тангажа.

Базисным вектором является вектор, направленный от КА на $0,21^\circ$ к западу и на $6,07^\circ$ к северу в системе координат КА.

4.1.6.3.2. Смещение плоскости поляризации для линейной поляризации

В любой точке в пределах данной Зоны обслуживания и на любом канале связи угол между плоскостью поляризации для любой приемной антенны и плоскостью

соответствующей опорной поляризации (X или Y) не должен превышать 0,4°. В любой точке в пределах данной Зоны обслуживания и на любом канале связи угол между плоскостью поляризации для любой передающей антенной и плоскостью соответствующей опорной поляризации (X или Y) не должен превышать 0,4°. Угол между соответствующими плоскостями поляризации (X или Y) всех сигналов по линиям связи "борт-Земля" и "Земля-борт", предназначенным для любой данной точки, не должен превышать 0,2°.

4.1.6.3.3. Эксплуатация на наклонной орбите

Для линейной поляризации смещение поляризации должно оставаться в пределах 0,6° относительно соответствующей опорной плоскости (X или Y) любых сигналов по линиям связи "Земля-борт" и "борт-Земля".

4.1.6.3.4. Поляризация линии связи "борт-Земля"

Требования к поляризации сигналов, передаваемых с КА, указаны в Разделе 4.1.3.

4.1.6.3.5. Чистота поляризации линия связи "борт-Земля"

В любой точке в пределах Зон обслуживания (см. Раздел 4.1.2.) Избирательность кроссполяризации (XPD) любой передающей антенны на всем протяжении указанных диапазонов частот должна быть по меньшей мере равной значениям, приведенным в следующих таблицах.

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в России	XPD линии связи "борт-Земля" (дБ)
Area 1	27.0
Area 2	27.0
Area 3	27.0
Area 4	27.0

Table 4.1-37 Минимальное значение XPD линии связи "борт-Земля" в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в России

Зона обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке	XPD линии связи "борт-Земля" (дБ)
Area 1	30.0
Area 2	30.0
Area 3	30.0
Area 4	30.0

Table 4.1-38 Минимальное значение XPD линии связи "борт-Земля" в пределах Зоны обслуживания линии связи "борт-Земля" в Африке

4.1.6.3.6. Поляризация линии связи "Земля-борт"

Требования к поляризации любых сигналов, принимаемых КА, указаны в Разделе 4.1.3.

4.1.6.3.7. Избирательность поляризации линии связи "Земля-борт"

Избирательность кроссполяризации на всем протяжении указанных диапазонов частот в направлении любой точки в пределах Зон обслуживания линии связи "Земля-борт" (см. Раздел 4.1.2.) должна быть по меньшей мере равной значениям, приведенным в следующих таблицах.

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	XPD линии связи "Земля-борт" (дБ)
Area 1	27.0
Area 2	27.0
Area 3	27.0

Table 4.1-39 Минимальное значение XPD линии связи "Земля-борт" в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке	XPD линии связи "Земля-борт" (дБ)
Area 1	30.0
Area 2	30.0
Area 3	30.0

Table 4.1-40 Минимальное значение XPD линии связи "Земля-борт" в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	XPD линии связи "Земля-борт" (дБ)
Area	30.0

Table 4.1-41 Минимальное значение XPD линии связи "Земля-борт" в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

4.1.6.4. Усиление канала связи

Должна быть предусмотрена возможность эксплуатации любого канала связи независимо друг от друга в Режиме фиксированного усиления (FGM) или в режиме АРУ (ALC). Должна быть предусмотрена возможность прямого переключения любого канала из режима FGM в режим ALC и наоборот без прерывания связи по каналу. Должна быть предусмотрена возможность прямого переключения любого канала из режима FGM в режим ALC и наоборот при сохранении той же самой рабочей точки НРА и данной плотности потока мощности на КА. Переключение из режима FGM в ALC и наоборот не должно вызывать смещения рабочей точки по входу НРА на более 0,5 дБ по завершении периода перехода. Период перехода не должен превышать 3 секунды. Кроме того, когда транспондер работает в режиме FGM или в режиме ALC, должна быть предусмотрена возможность снизить уровень НРА для такого транспондера по меньшей мере на 50 дБ. Такая функция называется режимом «запирания».

4.1.6.4.1. Fixed Gain Mode (FGM) / Режим фиксированного усиления (FGM)

4.1.6.4.1.1. Усиление

Усиление любого канала связи должно осуществляться таким образом, чтобы плотность потока мощности на КА, необходимая для достижения насыщения канала с одной несущей частотой соответствующей поляризации, передаваемого на центральной частоте канала из любой данной точки в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт", была равна:

- $-(70 + X)$ дБВт/м⁻² при минимальных настройках усиления;
- $-(92 + X)$ дБВт/м⁻² при максимальных настройках усиления,

где X— это приведенное в дБ/К⁻¹ значение коэффициента G/T в направлении

От Подрядчика

От ГПКС

рассматриваемой точки.

4.1.6.4.1.2. Регулировка усиления

Для каждого канала связи, работающего в режиме FGM, должны быть предусмотрены средства независимого изменения усиления с шагом, не превышающим 1,0 дБ, между минимальными и максимальными настройками усиления (см. Раздел 4.1.6.4.1.1).

4.1.6.4.1.3. Регулировка рабочей точки НРА

Должна быть предусмотрена возможность независимой установки рабочей точки НРА каждого канала связи с шагом, не превышающим 1,0 дБ, от уровня с минимальной EIRP и до IBO 10 дБ, когда этот канал связи облучается сигналами для достижения Минимальной ЭИИМ, как определено (см. Раздел 4.1.6.4.1.1).

4.1.6.4.1.4. Стабильность усиления

Краткосрочная стабильность любого канала связи, работающего в режиме FGM, должна обеспечиваться таким образом, чтобы за любые 24 часа необходимая для достижения насыщения канала плотность потока мощности одной несущей соответствующей поляризации на КА, передаваемой на центральной частоте канала, не превышала значений (peak-to-peak), указанных в следующих таблицах:

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в России	Стабильность усиления (дБ)
Area 1	2.0
Area 2	2.0
Area 3	2.5

Table 4.1-42 Стабильность усиления в режиме FGM в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в России

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Центральной Африке	Стабильность усиления (дБ)
Area 1	1.5
Area 2	2.5
Area 3	2.5

Table 4.1-43 Стабильность усиления в режиме FGM в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Африке

Зона обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе	Стабильность усиления (дБ)
Area	1.5

Table 4.1-44 Стабильность усиления в режиме FGM в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт" в Западной Европе

Долгосрочные изменения усиления должны оставаться в пределах, сопоставимых с требованиями Раздела 4.1.6.4.1.1. Автоматическое регулирование уровня с этой целью использоваться не должно.

4.1.6.4.2. Режим Автоматического регулирования уровня (ALC)

4.1.6.4.2.1. Диапазон ALC

Для каждого канала связи, работающего в режиме ALC, должна быть предусмотрена возможность сохранения значения номинальной рабочей точки на входе НРА для заданного сигнала из любой точки в пределах Зоны обслуживания линии связи "Земля-борт", когда плотность потока мощности на КА находится в диапазоне от

- $-(80 + X)$ дБ/Вт/м² до
- $-(100 + X)$ дБ/Вт/м²,

где X — это приведенное в дБ/К-1 значение коэффициента G/T в направлении рассматриваемой точки.

4.1.6.4.2.2. Характеристики режима ALC

Рабочая точка НРА не должен изменяться более чем на 0,5 дБ от номинального значения рабочей точки на входе, когда частота изменений уровня сигнала на входе КА менее или равна 1,5 дБ/с, а плотность потока мощности находится в диапазоне от

- $-(80 + X)$ дБ/Вт/м² до
- $-(95 + X)$ дБ/Вт/м²,

где X — это приведенное в дБ/К⁻¹ значение коэффициента G/T в направлении рассматриваемой точки.

Когда плотность потока мощности меньше указанного диапазона, соответствующее изменение не должно превышать 1,2 дБ.

4.1.6.4.2.3. Регулировка выходного уровня режима ALC

Кроме того, должны быть предусмотрены средства независимого изменения значения рабочей точки НРА с шагом, не превышающим 1,0 дБ, между уровнями, при которых возникают потери входной мощности от 0 дБ до 10 дБ относительно рабочей точки, соответствующей требованиям по ЭИИМ.

4.1.6.4.2.4. Постоянная времени режима ALC

Для каждого канала связи, работающего в режиме ALC, постоянная времени контура ALC должна сохраняться в пределах от 40 мс до 100 мс.

4.1.6.5. Амплитудно-частотная характеристика

4.1.6.5.1. АЧХ входной секции

АЧХ входной секции должна находиться в пределах шаблона, определяемого путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота отстройки (МГц)	АЧХ входной секции (дБ) для канала с частотой 33 МГц
±10.0	0.75
±13.5	1.0
±16.5	2.0

Table 4.1-45 Характеристика усиления на участке ввода для канала с частотой 33 МГц

4.1.6.5.2. Сквозная АЧХ

Сквозная АЧХ канала связи должна находиться в пределах шаблона, определяемого путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота отстройки (МГц)	Сквозная АЧХ (дБ) для канала с частотой 33 МГц
±10.0	1.3
±13.5	2.0
±16.5	3.5

Table 4.1-46 Отклик на общее усиление для канала с частотой 33 МГц

Указанное выше требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА, располагающегося между уровнями, необходимыми для достижения перегрузки канала и появления ИВО в размере 20 дБ, при любых возможных настройках усиления каждого канала связи; однако с максимальной разницей усиления между любыми двумя каналами связи в размере 15 дБ.

4.1.6.5.3. Характеристика входной секции вне полосы пропускания

Подавление сигнала входной секции вне полосы пропускания должно находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений:

Частота смещения (МГц)	Подавление сигнала (дБ) для канала с частотой 33 МГц
±21.5	15.0
≤-38.0 and ≥+38.0	40.0

Table 4.1-47 Характеристика входной секции вне полосы пропускания для канала с частотой 33 МГц

4.1.6.5.4. Характеристика выходной секции вне полосы пропускания

Подавление сигнала вне полосы пропускания на участке вывода должно находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений:

Частота смещения (МГц)	Подавление сигнала (дБ) для канала с частотой 33 МГц
±21.5	12.0
±38.0	25.0
≤-57.0 and ≥+57.0	35.0

Table 4.1-48 Характеристика выходной секции вне полосы пропускания для канала с частотой 33 МГц

4.1.6.6. Зависимость времени групповой задержки от частоты

4.1.6.6.1. Время групповой задержки (ГВЗ) входной секции

Характеристика групповой задержки входной секции должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений

Частота смещения (МГц)	Характеристика групповой задержки входной части (нс) для канала с частотой 33 МГц
±10.0	8.0
±13.5	15.0
±16.5	75.0

Table 4.1-49 Характеристика групповой задержки входной секции для канала с частотой 33 МГц

4.1.6.6.2. ГВЗ транспондера

ГВЗ транспондера должно быть в пределах шаблона, определенного линейной

интерполяцией точек:

Частота смещения (МГц)	Характеристика групповой задержки (нс) для канала с частотой 33 МГц
±10.0	14.0
±13.5	38.0
±16.5	125.0

Table 4.1-50 Характеристика групповой задержки для канала с частотой 33 МГц

Указанное выше требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА, располагающегося между уровнями, необходимыми для достижения перегрузки канала и появления ИВО в размере 20 дБ, при любых возможных настройках усиления каждого канала связи; однако с максимальной разницей усиления между любыми двумя каналами связи в размере 15 дБ.

4.1.6.7. Линейность фазочастотной характеристики

Требования этого раздела должны соблюдаться, когда КА возбуждается несущими частотами, производящими плотности потоков мощности на входе КА, не превышающие $-(70 + X)$ дБ/Вт/м², где X означает указанное в дБ/К⁻¹ значение коэффициента G/T в интересующем направлении.

4.1.6.7.1. Общий сдвиг фаз

Общая разница в фазах, измеренная на выходе транспондера между двумя уровнями одной и той же несущей частоты при любом уровне сигнала на входе между уровнями, необходимыми для достижения перегрузки канала и снижения на 12 дБ ниже этого уровня возбуждения, не должна превышать 10°.

Соответствующая общая разница в фазах между уровнями возбуждения на 12 дБ и 20 дБ ниже необходимого для достижения перегрузки канала, не должна превышать 6°.

4.1.6.7.2. Преобразование AM/PM

Для каждого канала связи коэффициент преобразования AM/PM, измеренный с одной несущей частотой в любой части, имеющий амплитудную модуляцию в размере 1 дБ и модулирующую частоту выше 10 кГц, не должен превышать 3,5°/дБ.

Это требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА между уровнями, необходимыми для достижения перегрузки канала и снижения на 20 дБ ниже этого уровня возбуждения.

4.1.6.7.3. AM/PM переход

Для каждого канала связи коэффициент перехода AM/PM, измеренный между двумя несущими частотами входящего сигнала, имеющих разницу по амплитуде в размере до 20 дБ, когда амплитудная модуляция выше высокой несущей частоты имеет постоянную глубину модуляции 1 дБ (удвоенная амплитуда), не должен превышать 8°/дБ при любом уровне возбуждения комбинированной несущей частоты от необходимого для достижения перегрузки НРА и до уровня на 20 дБ ниже этого уровня возбуждения.

4.1.6.8. Линейность амплитуды

4.1.6.8.1. Линейность амплитуды входной части, общей более чем для одного транспондера

При измерении на выходе участка ввода соотношение между мощностью на данной несущей частоте и всеми интермодуляционными составляющими, которые входят в полезную полосу пропускания любого канала связи, должно быть по меньшей мере равным 45 дБ.

Это требование должно соблюдаться, когда КА возбуждается всеми несущими частотами, предназначенными для КА в центральных частотах канала с уровнем плотности потока

От Подрядчика

От ГПКС

мощности $-(77 + X)$ дБ/Вт/м⁻² на каждую несущую частоту, и направленными из любой точки в пределах любой Зоны обслуживания, где X означает выраженную в дБ/К⁻¹ числовую величину коэффициента G/T в рассматриваемом направлении.

4.1.6.8.2. Линейность амплитуды транспондера

Когда КА возбуждается двумя несущими частотами, каждая из которых создает плотность потока мощности, не превышающую $-(70 + X)$ дБ/Вт/м⁻², то уровень любой интермодуляционной составляющей на выходе конечного усилителя не должен превышать значений, указанных в приведенной ниже таблице.

Это требование должно соблюдаться:

- при разделении по частоте любой несущей частоты, превышающем 2 МГц, в пределах полезной полосы пропускания канала связи, и
- когда мощность двух несущих частот на входе участка с формированием каналов связи равна.

Плотность потока мощности относительно уровня насыщения (дБ)	Минимальное отношение Несущая / интермодуляционный продукт (дБ)
-3.0	11.0
-10.0	25.0
-12.5	26.5
-17.0	29.0

Table 4.1-51 Минимальное соотношение несущей частоты и интермодуляции

4.1.6.9. Коэффициент мощности шума (NPR)

Коэффициент мощности шума (NPR) в пределах каждого канала связи должен быть по меньшей мере равным значениям, приведенным в следующей таблице.

OBO (dB)	Noise Power Ratio
3.0	16.0
4.0	19.0
5.0	21.5
6.0	24.0

Table 4.1-52 Минимальный коэффициент мощности шума

4.1.7. Преобразование частот

4.1.7.1. Погрешность преобразования частот

На момент начала выполнения рабочей программы КА точность преобразования частот должна находиться в пределах ± 5 на 10^7 .

4.1.7.2. Стабильность преобразования частот

Преобразование частот для любого канала связи должно оставаться стабильным в следующих пределах:

- ± 1 на 10^8 за любую 1 секунду;
- $\pm 1,5$ на 10^7 (удвоенная амплитуда) за любые 24 часа;
- ± 5 на 10^7 (удвоенная амплитуда) за любые 30 дней;
- ± 3 на 10^6 на протяжении расчетного времени нахождения КА на орбите.

4.1.8. Паразитное излучение

ЭИИМ всех побочных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должен превышать уровней, указанных в следующей таблице, по диапазонам частот, заданным нижней и верхней границами.

Нижняя граница диапазона (МГц)	Верхняя граница диапазона (МГц)	ЭИИМ(дБ/Вт/100 кГц)
1400	1427	-42
2690	2700	-34
4990	5000	-28
10600	10700	-27
10700	12750	-12
15350	15400	-20
17700	21200	-12
21400	22000	-12
23600	24000	-20
31300	31800	-15
42500	43500	-12

Table 4.1-53 Максимальная ЭИИМ побочных сигналов

Между этими диапазонами коэффициент EIRP всех побочных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должен превышать -21 дБ/Вт/100 кГц.
 В приведенных выше требованиях не учитываются тепловые шумы линия связи "Земля-борт", интермодуляционные составляющие, вызванные активными устройствами между сигналами связи (включая несущую частоту телеуправления), побочная модуляция и остаточный сигнал несущей частоты телеуправления.
 Тем не менее, составляющие пассивной интермодуляции (PIM) считаются побочными сигналами и не должны превышать -8 дБ/Вт/100 кГц в пределах диапазонов частот линии связи "Земля-борт".
 Плотность мощности шумов (NPD), находящихся в пределах пропускной способности частоты телеметрии, не должна превышать [TBD] дБ/Вт/100 кГц.

4.1.9 Случайная и дискретная побочная модуляция

Случайная побочная модуляция, налагаемая на несущую частоту, передаваемую по любому каналу связи, не должна превышать пределы, указанные в Figure 4.1-10, вне зависимости от режима эксплуатации любого другого канала. Воздействие тепловых шумов линии связи "Земля-борт" и интерференции соседних каналов не включено в это требование.
 Для частот смещения, находящихся в диапазоне от 10 Гц до 10 кГц, мощность, вызванная компонентами дискретной побочной модуляции при частоте смещения F_m , измеренная в полосе пропускания F_m с симметрией относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной побочной модуляции в той же полосе пропускания.
 Для частот смещения, превышающих 10 кГц, мощность, вызванная компонентами дискретной побочной модуляции при данной частоте смещения, измеренная в полосе пропускания 10 кГц с симметрией относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной побочной модуляции в той же полосе пропускания.

Тем не менее, на частотах смещения, заданными $F_s \pm 1$ кГц и $2, F_s \pm 1$ кГц (где F_s означает частоту коммутации источника питания НРА) мощность, вызванная компонентами дискретной побочной модуляции, измеренная в полосе пропускания 10 кГц, не должна превышать -56,0 дБн.

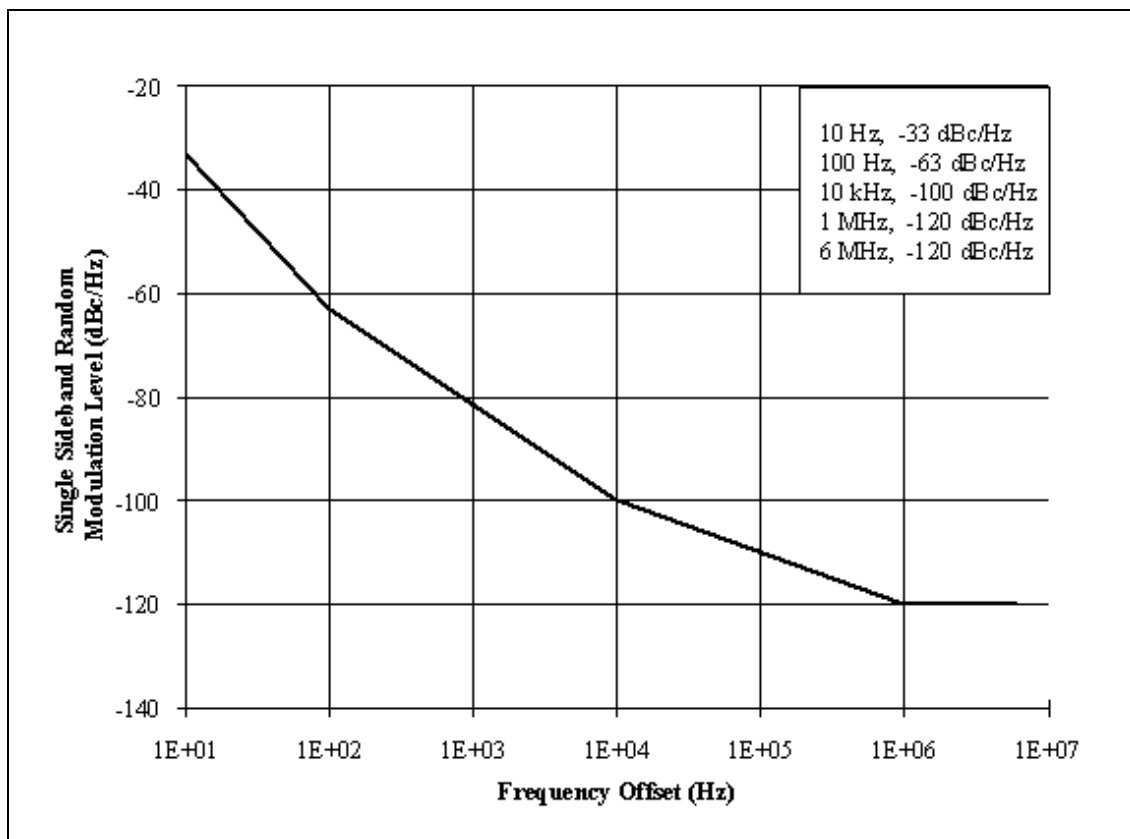


Figure 4.1-10 Случайная побочная модуляция.

4.1.10. Способность к перевозбуждению

За исключением случаев, указанных в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.** 4.1.6.2., 4.1.6.7. и 4.1.6.8, все требования Раздела 0 должны соблюдаться, когда КА возбуждается одной или несколькими несущими частотами с плотностью потока мощности, до 3 дБ превышающей мощность, необходимую для достижения перегрузки канала при любых настройках усиления.

Каналы связи должны продолжать работу без отключения, если они возбуждаются непрерывными или переходными плотностями потока мощности, до 20 дБ превышающими мощности, необходимыми для достижения перегрузки канала с действующим в это время режимом эксплуатации канала. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

При любом режиме эксплуатации полезная нагрузка должна быть способна без последующего ухудшения характеристик или сокращения расчетного времени работы выдерживать продолжительное возбуждение одной или несколькими несущими частотами на протяжении любого времени с любого направления и с общей плотностью потока мощности, достигающей -50 дБ/Вт/м² на любой принимаемой частоте. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

4.1.11. Спонтанное отключение

Спонтанное отключение каналов связи не допускается.

4.1.12. Особые требования для программы

Зарезервировано

4.1.13. Требования к маяку

4.1.13.1. Требования

Для отслеживания направления на наземные станции должны быть предусмотрены функции радиомаяка в диапазоне 11,70-12,50 ГГц.

4.1.13.2. Требования к рабочим характеристикам

Для программы запуска спутника связи в поддиапазоне частот "Ku" требуется два радиомаяка, обозначенные В1Х и В2У. Должна быть предусмотрена возможность независимого включения и отключения любого из радиомаяков со стороны наземного контрольного пункта.

Все радиомаяки должны иметь резервирование по схеме «два к одному» или «один к двум».

4.1.13.2.1. Зона обслуживания

Зона обслуживания радиомаяков должна быть составной и содержать в себе обслуживаемые территории в России и Африке (см. Раздел 4.1.1).

Функции радиомаяка может обеспечиваться телеметрическим сигналом. В этом случае должно быть предусмотрено независимое переключение модуляции на каждом сигнале средствами телеуправления.

4.1.13.2.2. Частота

Функции радиомаяка должны поддерживать следующие частоты.

Радиомаяк	Частота
В1Х	11 700.20 MHz (ТВС)
В2У	12 500.00 MHz (ТВС)

Table 4.1-54 Частоты радиомаяков

4.1.13.2.3. Эффективная изотропно излучаемая мощность

4.1.13.2.3.1. Характеристики ЭИИМ

В любых точках своей Зоны обслуживания (см. выше) радиомаяк должен иметь EIRP, по меньшей мере равную значениям, приведенным в следующей таблице.

Если требования к радиомаяку соблюдаются на всех частотах телеметрического сигнала, то после применения модуляции и измерения дальности мощность соседней несущей частоты должна отвечать требованиям по EIRP.

Beacon	Russian SA	African SA
В1Х	11.0 dBW	8.0 dBW
В2У	11.0 dBW	8.0 dBW

Table 4.1-55 Минимальная необходимая EIRP радиомаяка

4.1.13.2.3.2. Стабильность ЭИИМ

Отклонения EIRP всех радиомаяков в направлении любой точки в пределах Зоны обслуживания радиомаяка не должны превышать 0,2 дБ (удвоенная амплитуда) за любые 2 минуты.

4.1.13.2.4. Поляризация

Сигналы радиомаяка должны иметь линейную поляризацию согласно требованиям, приведенным в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Радиомаяк В1Х должен иметь плоскость поляризации Х.

Радиомаяк В2У должен иметь плоскость поляризации У.

4.1.13.2.5. Избирательность поляризации

Избирательность поляризации радиомаяка должна быть по меньшей мере равной 30 дБ в направлении любой точки в пределах указанной зоны покрытия.

4.1.13.2.6. Стабильность частоты

Долгосрочная стабильность частоты каждого радиомаяка (включая все погрешности) должна находиться в пределах ± 50 кГц от номинальной частоты.

4.1.13.2.7. Краткосрочная стабильность фазы

Фазовый шум каждой немодулированной несущей частоты не должен превышать спецификации, определенные следующей маской.

Частота смещения	Уровень побочной модуляции в одиночной боковой полосе
10 Hz	-40 dBc/Hz
100 Hz	-57 dBc/Hz
1 kHz	-65 dBc/Hz
10 kHz	-75 dBc/Hz
100 kHz	-90 dBc/Hz

Table 4.1-56 Максимальный фазовый шум радиомаяка

4.2. МОДУЛЬ 2: МИССИЯ СВЯЗИ В КА ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

В Модуле 2 описываются требования к миссии связи в "Ка". диапазоне частот. Он состоит из пяти частей:

- Обслуживаемые территории (см. раздел 4.2.1.)
- Прямые линии (см. раздел 4.2.2.)
- Обратные линии (см. раздел 4.2.3.)
- Требования к радиомаяку (см. раздел 4.2.4.)
- Система испытаний на орбите (см. раздел 4.2.5.)

Примечание. Основная цель миссии связи в "Ка" диапазоне частот состоит в обеспечении двусторонней связи по топологии «звезда». Таким образом, для доступа ко всему спектру услуг (включая профессиональные и потребительские приложения) терминалы конечного пользователя должны принимать и передавать данные на центральный шлюз.

4.2.1. Зоны обслуживания

Зона обслуживания состоит из двух фиксированных участков: Зона обслуживания пользователя и Зона обслуживания шлюза. Требования по пропускной способности, G/T и EIRP влекут за собой многоточечное покрытие Зоны обслуживания пользователя. Зона покрытия должна быть неразрывной.

4.2.1.1. Зона обслуживания пользователя

Зона обслуживания пользователя включает в себя сухопутные и морские участки, ограниченные многоугольником, заданным следующими координатами.

Зона обслуживания пользователя			
29.70° E	66.10° N	59.36° E	51.42° N
32.76° E	69.82° N	54.56° E	50.76° N
37.08° E	64.54° N	53.64° E	51.45° N
42.25° E	66.40° N	48.58° E	50.01° N
44.12° E	63.14° N	48.80° E	46.28° N
49.54° E	65.70° N	48.13° E	41.66° N
50.67° E	61.96° N	39.58° E	43.05° N
56.83° E	64.58° N	36.82° E	45.29° N
57.17° E	61.04° N	35.22° E	51.22° N
63.64° E	63.26° N	32.95° E	52.94° N
63.77° E	60.25° N	27.85° E	56.40° N
69.44° E	61.54° N	28.55° E	60.94° N
71.93° E	60.53° N	30.34° E	61.91° N
65.67° E	55.11° N	29.80° E	66.02° N
62.09° E	53.97° N	29.70° E	66.10° N

Table 4.2-1 Зона обслуживания пользователя

Зона обслуживания пользователя с номинального положения на орбите представлена на Figure 4.2-1.

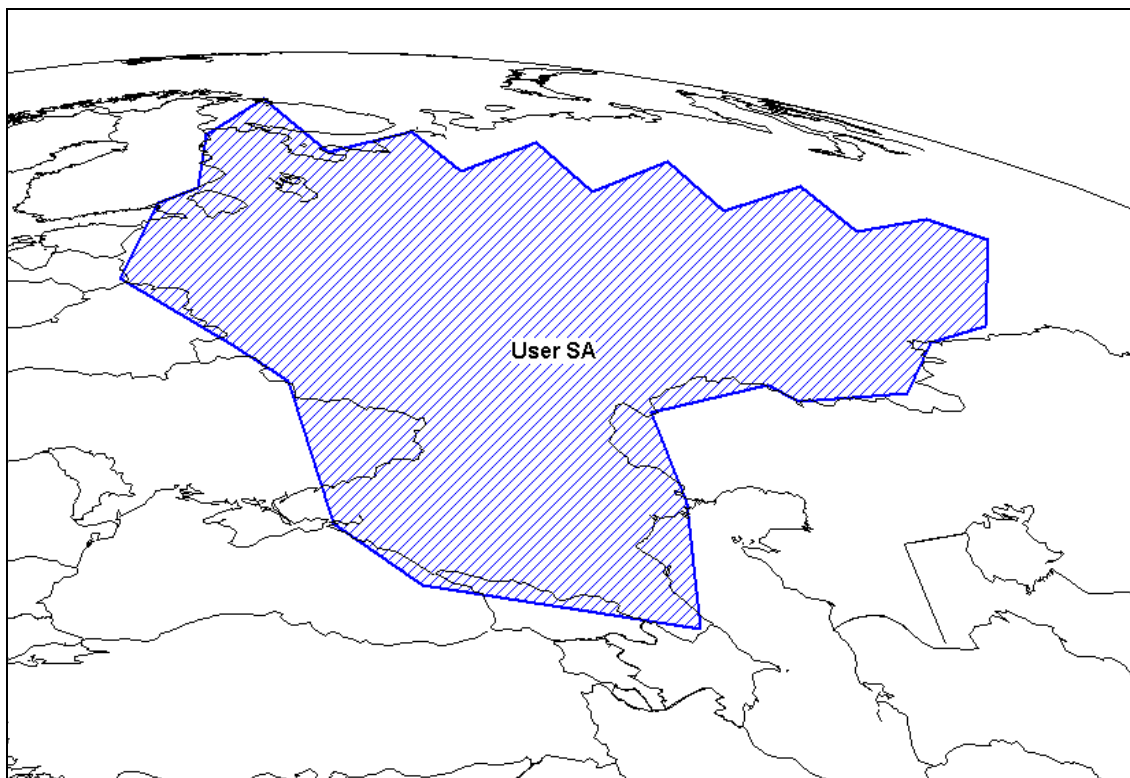


Figure 4.2-1 Зона обслуживания пользователя

4.2.1.2. Обслуживаемые территории шлюзов

Каждая Зона обслуживания шлюза должна состоять из участка земли, ограниченного окружностью, диаметр которой указан ниже, в азимутальной / угломестной проекции Земли, определяемой с номинальной точки расположения КА на орбите; расположение центров окружностей указано ниже.

Наименование	Долгота	Широта	Категория	Диаметр Зоны обслуживания	Идентификатор шлюза по умолчанию
Dubna	37.25° E	56.74° N	Nominal	0.10°	1
Sochi	39.72° E	43.58° N	Additional	0.20°	2

Table 4.2-2 Обслуживаемые территории шлюзов

При работе на орбите должна быть предусмотрена возможность выбрать любую из 2-х (две) зон Обслуживания шлюзов, исходя из поляризации. С одной и той же Зоны обслуживания может быть организовано несколько линий вверх. Каждая Зона обслуживания шлюза должна быть способна использовать общую полосу пропускания в размере 3,75 ГГц на прямых линиях, а также общую полосу пропускания в размере 2,64 ГГц на обратных линиях (в соответствии с частотным планом, который определен в следующих Разделах).

4.2.2. Прямые линии связи

4.2.2.1. Частотный план

Частотный план прямых линий миссии связи в "Ka"диапазоне частот определен в диапазоне "Ka-FSS" по линии вверх (номинально: 27,5 – 29,5 ГГц), а для линии вниз — в специальном "Ka" диапазоне (19,7 – 20,2 ГГц). В частотном плане должна использоваться семицветная схема многократного

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

использования частот в специальном диапазоне "Ka" (она является производной от четырехцветной схемы многократного использования частот).
Ниже приведен частотный план прямых линий связи.

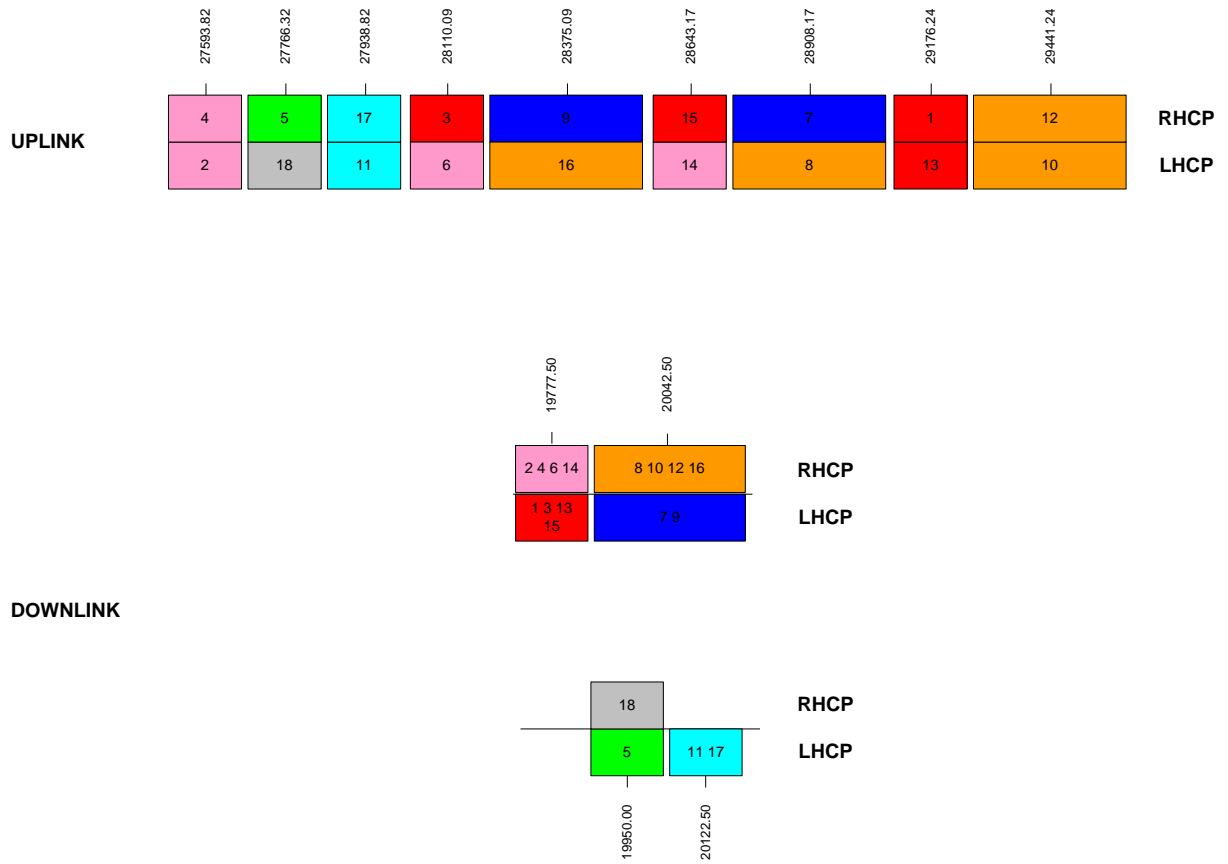


Figure 4.2-2 Частотный план, связанный с рабочими зонами обслуживания шлюза

Схема подключений приведена в Table 4.2-3 ниже.

Диапазон частот по линии вверх	Диапазон частот по линии вниз	Зона покрытия по линии вверх	Зона покрытия по линии вниз
27.5-29.5 GHz*	19.7-20.2 GHz	Зона обслуживания шлюза	Зона обслуживания пользователя

(*) Заметим, что два канала выходят за пределы границы диапазона 29,5 ГГц

Table 4.2-3 Схема подключения каналов

В Table 4.2-4 указаны центральные частоты по линиям вверх и вниз.
В Table 4.2-4 приведены полосы пропускания каналов.
В Table 4.2-4 приведены данные о спаренных каналах.

Канал	Тип) Полоса пропускания (МГц)	Центральная частота по линии вверх (МГц)	Центральная частота по линии вниз(МГц)	Поляризация по линии вверх	Поляризация по линии вниз	Пары каналов (ТВА)
1	F2	155	29176.24	19777.50	RHCP	LHCP	10
2	F2	155	27593.82	19777.50	LHCP	RHCP	5, 17
3	F2	155	28110.09	19777.50	RHCP	LHCP	16
4	F2	155	27593.82	19777.50	RHCP	RHCP	18, 11
5	F2	155	27766.32	19950.00	RHCP	LHCP	2, 17
6	F2	155	28110.09	19777.50	LHCP	RHCP	9
7	F1	315	28908.17	20042.50	RHCP	LHCP	14
8	F1	315	28908.17	20042.50	LHCP	RHCP	15
9	F1	315	28375.09	20042.50	RHCP	LHCP	6
10	F1	315	29441.24	20042.50	LHCP	RHCP	1
11	F2	155	27938.82	20122.50	LHCP	LHCP	4, 18
12	F1	315	29441.24	20042.50	RHCP	RHCP	13
13	F2	155	29176.24	19777.50	LHCP	LHCP	12
14	F2	155	28643.17	19777.50	LHCP	RHCP	7
15	F2	155	28643.17	19777.50	RHCP	LHCP	8
16	F1	315	28375.09	20042.50	LHCP	RHCP	3
17	F2	155	27938.82	20122.50	RHCP	LHCP	2, 5
18	F2	155	27766.32	19950.00	LHCP	RHCP	4, 11

Table 4.2-4 Центральные частоты, полоса пропускания канала и поляризация

4.2.2.2. Пропускная способность прямых линий

Минимальная пропускная способность прямых линий по Зоне обслуживания пользователя должна в общем составлять 3,75 ГГц при соблюдении требований по ЭИИМ на линии вниз в специальном диапазоне "Ка".

4.2.2.3. Требования к рабочим характеристикам систем связи

4.2.2.3.1. Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) входной секции

На центральной частоте любого канала в направлении Зон обслуживания шлюзов G/T входной секции прямых линий должно быть по меньшей мере равным значениям, приведенным в Table 4.2-5.

Зона обслуживания шлюза	Минимальный G/T (дБ/К)	
	Точка	Зона обслуживания
Dubna	20.0	18.0
Sochi	20.0	18.0

Table 4.2-5 Минимальный G/T

4.2.2.3.2. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность

В пределах Зоны обслуживания пользователя (см. Раздел Table 4.2-6) минимальная плотность EIRP по линии вниз Прямых линий должна быть по меньшей мере равна значениям, приведенным в Table 4.2-6 ниже.
Это требование должно применяться ко всем полосам пропускания (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Процент от Зоны обслуживания пользователя	Минимальная плотность EIRP (дБВт/МГц)
60%	36.0
80%	35.0
95%	34.0
100%	32.0

Table 4.2-6 Минимальная плотность EIRP

Между заданными двумя точками, значения должны быть по меньшей мере равны значениям, которые определяются путем линейной интерполяции между двумя соседними точками.

Это требование должно соблюдаться в сочетании с требованиями Разделов **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.** для структуры сигнала с несколькими несущими на каждую Ячейку (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.2.3.3. *Уровень помех*

4.2.2.3.3.1. *Помехи на линии вверх*

Помехи на линии вверх (от Шлюза к КА) должна включать следующие компоненты:

- Линию вверх Обратных линий;
- Кроссполяризационный сигнал Шлюза с того же самого или со шлюза, находящегося в другом месте.

Отношение уровня несущей к помехе на любой канале по линии вверх должно быть равным по меньшей мере 30 дБ.

Отношение уровня несущей к помехе на интервале 1 МГц по любому каналу на линии вверх должно быть по меньшей мере равным 25 дБ.

4.2.2.3.3.2. *Помехи на линии вниз*

Помехи на линии вниз (от КА к Зоне обслуживания пользователя) должна включать четыре основных компонента.

1. Изоляцию Ячеек и кроссполяризационную избирательность (называемые вместе компонентой изоляции антенны); в полезной нагрузке построенной на базе многократного использования частот между ячейками. Другими словами, помехи вызывают:
 - От пользователя во всех других Ячееках, работающих на той же самой частоте и с той же самой поляризацией;
 - От пользователя во всех других Ячееках, работающих на той же самой частоте и с ортогональной поляризацией.
2. Отношение несущей к интермодуляции.
3. Помехи от соседних каналов.
4. От Обратных линий по линии вниз.

Применяемые методы определения второй и третьей компонент приведены в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Подробный расчет компонента изоляции антенны приведен в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

При расчете четвертой компоненты учитывается PFD Обратных линии (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.2.3.3.2.1. Компонент изоляции антенны

Компонент изоляции антенны указывается для любой полезной Ячейки N при частоте f . Этот компонент описывается Уравнением (1).

$\left(\frac{C}{I}\right)_{Down}^{(N)} = \min_{x \in spoc(N)} \left\{ \left(\frac{C}{I}\right)_{Down}^{(N)}(x, f) \right\}$	(Eq.1) (Уравнение 1)
---	-----------------------------

При

$\left(\frac{C}{I}\right)_{Down}^{(N)}(x, f) = \frac{EIRP(x, f)}{\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq N}}^M EIRP_k(x, f)}$	
---	--

Где:

- $\left(\frac{C}{I}\right)_{Down}^{(N)}(x, f)$ — отношение несущей к помехе на линии вниз в точке x в используемой N Ячейке пользователя на частоте f ;
- $EIRP(x, f)$ — полезная мощность несущей в точке x на частоте f ;
- M — общее число пользовательских Ячеек в системе,

$EIRP_k(x, f)$ — мощность помехи в точке x на частоте f , принимаемая из k -ой пользовательской ячейки, с учётом всех кроссполяризационных развязок.

4.2.2.3.3.2.2. Суммарное отношение несущей к помехе на линии вниз

Итоговое отношение несущей к помехе (C/I) рассчитывается как Обратная величина от сложения четырёх обратных величин компонентов C/I, указанных выше. Вычисления осуществляются по следующей формуле:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{Total} = \left[\sum_{n=1}^4 \left(\frac{C}{I}\right)_n^{-1} \right]^{-1}$$

В пределах каждой Ячейки отношение несущей к помехе должно быть по меньшей мере равно значениям, указанным в следующей таблице, исходя из предположения, что все Ячейки работают с одним и тем же уровнем.

Процент от Зоны обслуживания пользователя	Минимальное отношение несущей помехе (дБ)
60%	18.0
80%	16.0
95%	14.0
100%	12.0

Table 4.2-7 Минимальное отношение несущей к помехе в Зоне обслуживания пользователя

4.2.2.3.4. Поляризация

4.2.2.3.4.1. Определение поляризации

Поляризация должна быть круговой.

4.2.2.3.4.2. Поляризация по линии вниз

Требования к поляризации сигналов, передаваемых с КА, указаны в Table 4.2-4.

4.2.2.3.4.3. Чистота поляризации по линии вниз

Избирательность поляризации любой Ячейки на всем протяжении указанных диапазонов частот должна быть по меньшей мере равной значениям, указанным в следующей таблице, при соблюдении требований Раздела **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Процент от Зоны обслуживания пользователя	Минимальное значение XPD по линии вниз (дБ)
60%	25.0
80%	24.0
95%	22.0
100%	20.0

Table 4.2-8 Минимальное значение XPD по линии вниз в Зоне обслуживания пользователя

Между заданными точками характеристики должны быть по меньшей мере равны значениям, определяемым путем линейной интерполяции значений между двумя соседними точками.

4.2.2.3.4.4. Поляризация по линии вверх

Требования к поляризации любых сигналов, принимаемых КА, указаны в Table 4.2-4.

4.2.2.3.4.5. Избирательность поляризации по линии вверх

Избирательность поляризации в направлении любых двух определенных Зон обслуживания шлюзов должна быть по меньшей мере равной значениям, указанным в следующей таблице.

Зона обслуживания шлюза	Минимальное значение XPD по линии вверх (дБ)	
	Точка	Зона обслуживания
Dubna	25.0	23.0
Sochi	25.0	23.0

Table 4.2-9 Минимальное значение XPD по линии вверх в зонах Обслуживания шлюзов

4.2.2.3.5. Усиление канала связи

Должна быть предусмотрена возможность эксплуатации любого канала связи независимо в Режиме с фиксированного усиления (FGM) или в режиме Автоматического регулирования уровня (ALC).

Должна быть предусмотрена возможность прямого переключения любого канала из режима FGM в режим ALC и наоборот без прерывания связи по каналу.

Должна быть предусмотрена возможность прямого переключения любого канала из режима FGM в режим ALC и наоборот при сохранении того же эксплуатационного режима HPA и данной плотности потока мощности на КА.

Переключение из режима FGM в ALC и наоборот не должно вызывать изменения во входном эксплуатационном режиме HPA более 0,5 дБ по завершении периода перехода. Длительность периода перехода не должна превышать 3 секунды.

Кроме того, когда транспондер работает в режиме FGM или в режиме ALC, должна быть предусмотрена возможность снизить уровень возбуждения HPA для такого транспондера по меньшей мере на 50 дБ. Такая функция называется режимом «запирания».

4.2.2.3.5.1. Фиксированный режим усиления (FGM)

4.2.2.3.5.1.1. Усиление

Усиление каналов связи, предназначенных для Ячейки по линии вниз, должно быть таким, чтобы плотность потока мощности на одну несущую на КА требуемая для согласования с требованиями по минимальному EIRP, для любого канала конфигурации типа F1, с несущими соответствующей поляризации, передаваемыми на центральных частотах канала из любых заданных направлений в пределах Зоны обслуживания по линии вверх, была равна:

- $-(67+X)$ дБВт/м² при минимальных настройках усиления,
- $-(92+X)$ дБВт/м² при максимальных настройках усиления,

где X — это значение G/T в дБ/К¹ в направлении рассматриваемой точки.

Соответствующие значения плотности потока мощности для Канала типа F2 ниже на 3 дБ.

4.2.2.3.5.1.2. Регулировка усиления

Для каналов связи, работающих в режиме FGM, должны быть предусмотрены средства независимого изменения усиления с шагом, не превышающим 1,0 дБ, между минимальными и максимальными настройками усиления (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.2.3.5.1.3. Регулировка рабочей точке HPA

Когда канал используется при условиях, определенных в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, должны быть предусмотрены средства независимого изменения уровня возбуждения HPA, с шагом, не

превышающим 1,0 дБ, между уровнем, необходимым для удовлетворения требований по минимальной EIRP, и IBO14 дБ.
 Когда суммарная плотности потока мощности эквивалентного Канала типа F1 и IBO(положительное число) больше $-(67+X)$ дБ/Вт/м², снижение G/T не должно превышать 1,2 дБ.

4.2.2.3.5.1.4. Стабильность усиления

Краткосрочная стабильность усиления каналов связи должна быть такой, чтобы плотность потока мощности, необходимая для достижения минимальной EIRP при одной несущей с соответствующей поляризацией, передаваемой на центральной частоте канала, не изменялась более чем на 1,5дБ за любые 24 часа.

4.2.2.3.5.2. Режим Автоматического усиления (ALC)

4.2.2.3.5.2.1. Диапазон ALC

Для Каналов типа F1, предназначенных для работы в режиме ALC, должна быть предусмотрена возможность сохранения номинального значения рабочей точки НРА для данного сигнала из любой данной точки в пределах Зоны обслуживания шлюза по линии вверх, когда Плотность потока мощности на КА находится в диапазоне от

- $-(67 + X)$ дБ/Вт/м²
- до
- $-(92 + X)$ дБ/Вт/м²,

где X — это значение G/T в дБ/К¹ в направлении рассматриваемой точки.
 Соответствующие значения плотности потока мощности для Канала типа F2 ниже на 3 дБ.

4.2.2.3.5.2.2. Характеристики режима ALC

Когда скорость изменения уровня сигнала на входе КА менее или равна 5,0 дБ/с, а абсолютный уровень соответствует указанному в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, тогда рабочая точка НРА не должен изменяться более чем на 0,8 дБ относительно плотности потока мощности являющейся номинальной.
 Дополнительно, постоянное времени ALC должна быть равно по меньшей мере 40 мс.

4.2.2.3.5.2.3. Регулировка выходного уровня режима ALC

Должны быть предусмотрены средства для изменения рабочей точки, с шагом 1,0 дБ, между уровнем, необходимым для достижения Минимальной необходимой плотности EIRP, и IBO 14 дБ относительно минимальной EIRP.

4.2.2.3.6. Амплитудно-частотная характеристика

4.2.2.3.6.1. Амплитудно-частотная характеристика входной секции

Характеристики усиления АЧХвходной секции должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	АЧХ (дБ) Каналов типа F1
±126.0	1.0
±157.5	1.3

Table 4.2-10 АЧХ входной секции Каналов типа F1

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Частота смещения (МГц)	АЧХ (дБ) Каналов типа F2
±62.0	1.0
±77.5	1.3

Table 4.2-11 АЧХ входной секции Каналов типа F2

4.2.2.3.6.2. Избирательность входной секции

Подавление сигнала вне полосы пропускания входной секции должно находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа F1
±190.7	20.0
≤-505.6 MHz down to 27.0 GHz	40.0
≥+505.6 MHz up to 31.0 GHz	40.0

Table 4.2-12 Избирательность Каналов типа F1

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа F2
±93.8	20.0
≤-248.8 MHz down to 27.0 GHz	40.0
≥248.8 MHz up to 31.0 GHz	40.0

Table 4.2-13 Избирательность Каналов типа F2

4.2.2.3.6.3. Сквозная АЧХ

Сквозная АЧХ канала связи должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Сквозная АЧХ (дБ) для Каналов типа F1
±92.9	1.1
±132.7	1.3
±157.5	2.2

Table 4.2-14 Сквозная АЧХ Каналов типа F1

Частота смещения (МГц)	Сквозная АЧХ (дБ) для Каналов типа F2
±45.7	1.0
±65.3	1.2
±77.5	2.4

Table 4.2-15 Сквозная АЧХ Каналов типа F2

4.2.2.3.6.4. Избирательность выходной секции

Избирательность выходной секции должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

От Подрядчика

От ГПКС

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа F1
±190.6	10.0
≥+505.6 up to 21.2 GHz	25.0
≤-505.6 down to 17.7 GHz	25.0

Table 4.2-16 Избирательность Каналов типа F1

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа F2
±93.8	10.0
≥+248.8 up to 21.2 GHz	25.0
≤-248.8 down to 17.7 GHz	25.0

Table 4.2-17 Избирательность Каналов типа F2

4.2.2.3.7. *Характеристики групповой временной задержки*

4.2.2.3.7.1. *Сквозная неравномерность ГВЗ*

Сквозная НГВЗ канала связи должно находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Сквозная НГВЗ (нс) для Каналов типа F1
±94.5	4.0
±126.0	8.0
±157.5	26.0

Table 4.2-18 Сквозная НГВЗ Каналов типа F1

Частота смещения (МГц)	/ Сквозная НГВЗ (нс) для Каналов типа F2
±46.5	5.0
±62.0	12.0
±77.5	48.0

Table 4.2-19 Сквозная НГВЗ Каналов типа F2

Указанное выше требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА от уровня, необходимого для достижения точки насыщения канала, и ИВО до 20 дБ, и при любых возможных настройках усиления канала связи.

4.2.2.3.7.2. *Крутизна ГВЗ*

Крутизна ГВЗ в используемой полосе пропускания любого канала не должна превышать 2,5 нс на 10 МГц при частоте смещения ± 94,5 МГц и частоте смещения ± 46,5 МГц для Канала типа F1 и Канал типа F2, соответственно.

Указанное выше требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА от уровня, необходимого для достижения минимальной EIRP, и ИВО до 20 дБ, при любых возможных настройках усиления каждого канала связи, однако с максимальной разницей усиления между любыми двумя каналами связи в размере 15 дБ.

4.2.2.3.8. *Линейность фазы*

Требования этого раздела должны соблюдаться, когда КА облучается несущими с суммарной плотностью потока мощности на входе КА, не превышающие $-(70 + X)$ дБ/Вт/м², где X означает указанное в дБ/К⁻¹ значение коэффициента G/T в

интересующем направлении.

4.2.2.3.8.1. Общий сдвиг фазы

Общий сдвиг фазы, измеренный на выходе транспондера, между двумя уровнями одной и той же несущей при любом входном уровне между уровнем, необходимым для достижения Минимальной требуемой плотности EIRP, и уровнем, на 20 дБ ниже, не должен превышать 8°.

Это требование действует в отношении номинальных рабочих точек НРА (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден..**).

4.2.2.3.8.2. Преобразование АМ/РМ

Коэффициент преобразования АМ/РМ, измеренный с одной несущей в любой части полосы связного канала, имеющей амплитудную модуляцию в размере 1 дБ и модулируемую частотой выше 10 кГц, не должен превышать 3,5°/дБ. Это требование должно соблюдаться для любого уровня возбуждения НРА между уровнем, необходимым для достижения Минимальной необходимой плотности EIRP, и уровнем на 20 дБ ниже.

4.2.2.3.8.3. АМ/РМ переход

Коэффициент перехода АМ/РМ, измеренный между двумя несущими входного сигнала, имеющих разницу по амплитуде в размере до 20 дБ, причем амплитудная модуляция более высокой несущей частоты имеет постоянную глубину модуляции 1 дБ (peak-to-peak), не должен превышать 8°/дБ при любом уровне комбинированной несущей от необходимого для достижения Минимальной необходимой EIRP и до уровня на 20 дБ ниже.

4.2.2.3.9. Линейность амплитудной характеристики

4.2.2.3.9.1. Линейность амплитудной характеристики входных секций

При измерении на выходе входной секции, отношение между мощностью данной несущей и всеми интермодуляционными продуктами, которые попадают в используемую полосу пропускания любых каналов связи, должно быть по меньшей мере равно 40 дБ.

Это требование должно соблюдаться, когда КА облучается всеми несущими на центральных частотах каналов с уровнем плотности потока мощности, указанных в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

4.2.2.3.9.2. Линейность амплитудной характеристики канала связи

Когда КА облучается двумя несущими, каждая из которых создает плотность потока мощности, указанную в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден..**, уровень любого интермодуляционного продукта в пределах полезной полосы пропускания на выходе НРА не должен превышать значений, указанных в приведенной ниже таблице.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

ОВО(дБ)	Минимальное отношение несущей и интермодуляции (дБ)
2.0	19.0
2.5	22.0
3.0	25.5
4.0	29.5
5.0	31.0

Table 4.2-20 Минимальное отношение несущей и интермодуляции

Это требование должно соблюдаться:

- при разделении по частоте любой несущей, превышающем 2 МГц, в пределах используемой полосы пропускания канала связи, и
- когда мощность двух несущих на входе канала связи равна.

4.2.2.3.9.3. Коэффициент мощности шума (NPR) канала связи

Коэффициент мощности шума (NPR) в пределах каждого канала связи должен быть по меньшей мере равным значениям, приведенным в следующей таблице.

ОВО(дБ)	Минимальный коэффициент мощности шума (дБ)
3.0	16.0
4.0	19.0
5.0	21.5
6.0	24.0

Table 4.2-21 Минимальный коэффициент мощности шума

4.2.2.3.10. Преобразование частот

4.2.2.3.10.1. Погрешность преобразования частот

На начало САС точность преобразования частот должна находиться в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

4.2.2.3.10.2. Стабильность преобразования частот

Стабильность преобразования частот для любого канала связи должна быть в следующих пределах:

- $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ за период 1 секунда;
- $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ за период 24 часа;
- $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за период 30 дней;
- $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ на протяжении САС КА.

Кроме того, отклонение частоты преобразования не должна быть более чем 30 Гц/секунду.

4.2.2.3.11. Паразитное излучение

EIRP всех паразитных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должна превышать уровней, указанных в следующей таблице, в полосах частот, заданным нижней и верхней границами.

От Подрядчика

От ГПКС

Нижняя граница диапазона (МГц)	Верхняя граница диапазона (МГц)	ЭИИМ (дБ/Вт/100 кГц)
1400	1427	-42
1660	1670	-38
2690	2700	-34
4990	5000	-28
10600	10700	-27
10700	12750	-12
15350	15400	-20
22210	22500	-18
23600	24000	-20
27500	31000	-10
31300	31800	-15
42500	43500	-14

Table 4.2-22 Табл. 4.2-23. Максимальная EIRP паразитных сигналов на выходе

Между этими диапазонами EIRP всех паразитных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должен превышать -21 дБ/Вт/100 кГц.
 В приведенных выше требованиях не учитываются тепловые шумы по линии вверх, интермодуляционные продукты, вызванные активными устройствами, между сигналами связи (включая несущую телекоманд), паразитной модуляцией и сигналом остаточный несущей телекоманд.
 Тем не менее, продукты пассивной интермодуляции (PIM) считаются побочными сигналами и не должны превышать -8 дБ/Вт/100 кГц в пределах диапазонов частот по линии вверх.

4.2.2.3.12. Случайная и дискретная паразитная модуляция

Случайная паразитная модуляция, налагаемая на несущую, передаваемую по любому каналу связи, не должна превышать пределы, указанные на Figure 4.2-3, вне зависимости от режима эксплуатации любого другого канала. Воздействие тепловых шумов по линии вверх и помех от соседних каналов не включено в это требование.
 Для частот смещения, находящихся в диапазоне от 10 Гц до 20 кГц, мощность, дискретной паразитной модуляции при частоте смещения F_m , измеренная в полосе пропускания F_m симметричная относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной паразитной модуляции в той же полосе пропускания.
 Для частот смещения, превышающих 20 кГц, мощность, дискретной паразитной модуляции при данной частоте смещения, измеренная в полосе пропускания 20 кГц симметричной относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной паразитной модуляции в той же полосе пропускания.
 Однако, на частотах смещения, заданными выражениями $F_s \pm 1\text{кГц}$ и $2*F_s \pm 1\text{кГц}$, где F_s означает частоту включения источника питания НРА, мощность, вызванная компонентами дискретной паразитной модуляции, измеренная в полосе пропускания 10 кГц, не должна превышать -56,0 дБс.

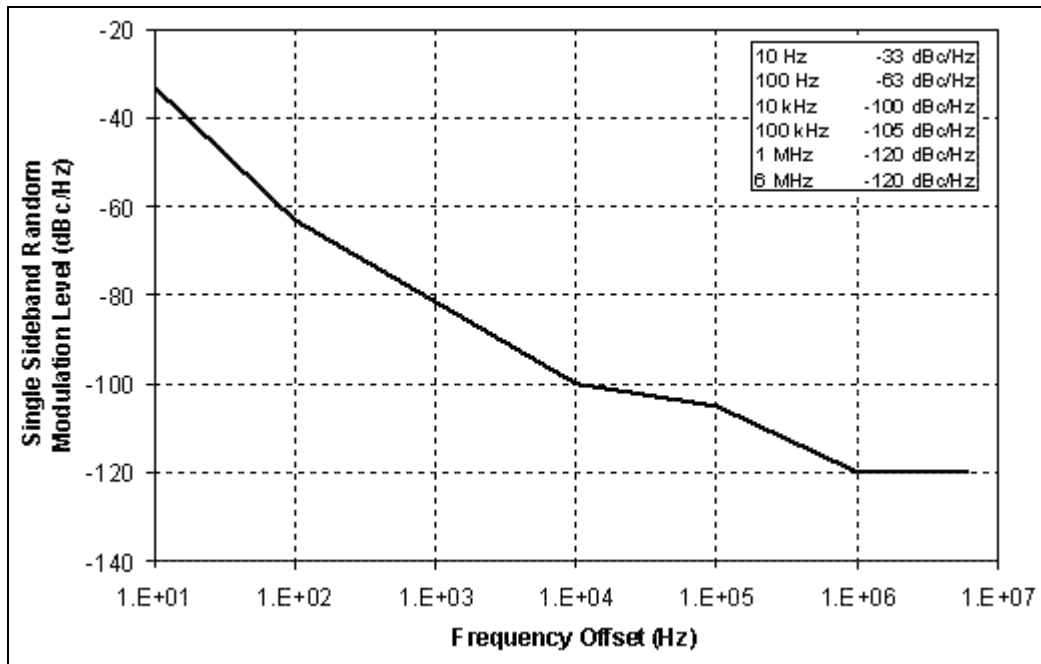


Figure 4.2-3 Случайная паразитная модуляция.

4.2.2.3.13. *Способность к перегрузкам*

За исключением случаев, указанных в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, все требования к Модулю должны соблюдаться, когда КА облучается одной или несколькими несущими частотами с плотностью потока мощности, до 3 дБ превышающей мощность, необходимую для достижения насыщения канала при любых настройках усиления, и попадающих в полосу пропускания данного канала.

Каналы связи должны продолжать работу без отключения, если они облучаются непрерывно или кратковременно плотностями потока мощности, до 20 дБ превышающими мощности, необходимыми для достижения насыщения с рабочим режимом канала, действующим в данное время. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

При любом режиме эксплуатации полезная нагрузка должна быть способна без последующего ухудшения характеристик или сокращения САС выдерживать продолжительное облучение одной или несколькими несущими на протяжении любого времени с любого направления и с общей плотностью потока мощности, достигающей - 50 дБВт/м² на любой принимаемой частоте. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

4.2.2.3.14. *Несанкционированное отключение*

Несанкционированное отключение каналов связи не должно происходить.

4.2.3. **Обратные линии**

4.2.3.1. **Частотный план**

Частотный план для обратных линий полезной нагрузки Ка диапазона частот расположен в специальном диапазоне (29,5 – 30,0 ГГц) для линии вверх и в диапазоне "Ка-FSS" (18,4 – 19,7 ГГц) для линии вниз.

В частотном плане должна быть использована семицветная схема многократного использования частот в специальном диапазоне "Ка".

Ниже приведен частотный план обратных линий.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

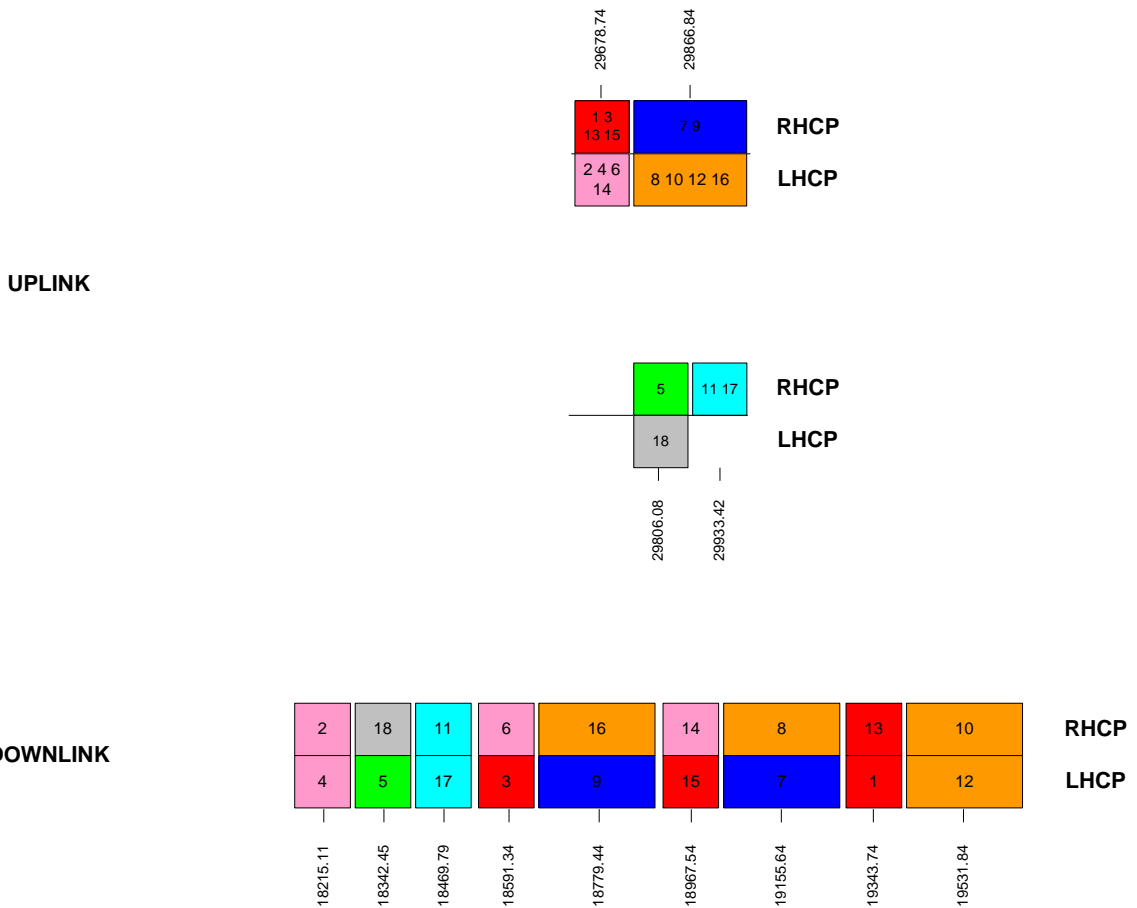


Figure 4.2-4 Частотный план отношения, связанный с рабочей Зоной обслуживания шлюза

Схема подключений приведена в Table 4.2- ниже.

Диапазон частот по линии вверх	Диапазон частот по линии вниз	Зона покрытия по линии вверх	Зона покрытия по линии вниз
29.5-30.0 GHz	18.1–19.7 GHz	User Service Area	Gateway Service Area

Table 4.2-23 Схема подключения Обратных линии связи

В Table 4.2-4 указаны центральные частоты по линиям вверх и вниз.

В Table 4.2-4 приведены полосы пропускания каналов.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Канал	Тип	Полоса пропускания (МГц)	Центральная частота по линии вверх (МГц)	Центральная частота по линии вниз (МГц)	Поляризация по линии вверх	Поляризация по линии вниз
1	R2	110	29678.74	19343.74	RHCP	LHCP
2	R2	110	29678.74	18215.11	LHCP	RHCP
3	R2	110	29678.74	18591.34	RHCP	LHCP
4	R2	110	29678.74	18215.11	LHCP	LHCP
5	R2	110	29806.08	18342.45	RHCP	LHCP
6	R2	110	29678.74	18591.34	LHCP	RHCP
7	R1	220	29866.84	19155.64	RHCP	LHCP
8	R1	220	29866.84	19155.64	LHCP	RHCP
9	R1	220	29866.84	18779.44	RHCP	LHCP
10	R1	220	29866.84	19531.84	LHCP	RHCP
11	R2	110	29933.42	18469.79	RHCP	RHCP
12	R1	220	29866.84	19531.84	LHCP	LHCP
13	R2	110	29678.74	19343.74	RHCP	RHCP
14	R2	110	29678.74	18967.54	LHCP	RHCP
15	R2	110	29678.74	18967.54	RHCP	LHCP
16	R1	220	29866.84	18779.44	LHCP	RHCP
17	R2	110	29933.42	18469.79	RHCP	LHCP
18	R2	110	29806.08	18342.45	LHCP	RHCP

Table 4.2-24 Центральные частоты, полоса пропускания канала и поляризация
4.2.3.2. Пропускная способность Обратных линий

Суммарная минимальная пропускная способность Обратных линии в Зоне обслуживания должна составлять 2,64 ГГц при соблюдении минимальных требований по G/T по линии вверх в специальном диапазоне "Ka".

4.2.3.3. Требования к рабочим характеристикам систем связи

4.2.3.3.1. Отношение усиления к шумовой температуре (G/T) приёмной системы

Для центральных частот любого канала в направлении любой точки в Зоне обслуживания пользователей, G/T приёмной системы Обратных линий должно быть по меньшей мере равно значениям, приведенным, в следующей таблице.

Процент от Зоны обслуживания пользователя	Минимальное G/T (дБ/К)
60%	18.0
80%	17.0
95%	16.0
100%	14.0

Table 4.2-25 Минимальное G/T приемной системы в пределах Зоны обслуживания пользователей

Между данными точками характеристики должны быть, по меньшей мере, равны значениям, определяемых путем линейной интерполяции значений между двумя соседними точками.

4.2.3.3.2. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность

В пределах Зон обслуживания шлюзов Минимальная необходимая ЭИИМ Обратных линии должна быть по меньшей мере равна значениям, приведенных в Table 4.2-246.

Зона обслуживания шлюза	Минимальное значение EIRP (дБВт)	
	Точка	Зона обслуживания
Dubna	61.0	59.0
Sochi	61.0	59.0

Table 4.2-246 Минимальное значение EIRP в пределах Зон обслуживания шлюзов

Это требование должно соблюдаться в сочетании с требованиями Разделов **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

4.2.3.3.3. Уровень помех

4.2.3.3.3.1. Помехи по линии вверх

Помехи по линии вверх (от пользователей к КА) должны включать три основных компонента:

1. Изоляция Ячеек и кроссполяризационная избирательность (называемые вместе компонентой изоляции антенны), поскольку требуется, чтобы между Ячейками было организовано полное многократное использование частот. Другими словами, помехи вызывают:
 - пользователи всех других Ячеек, работающие на той же частоте и в той же поляризации;
 - пользователи всех других Ячеек, работающие на той же частоте и в ортогональной поляризации.
2. Помехи от соседних каналов.
3. Линия вверх Прямых линий

Применяемые методы определения второго компонента приведены в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Подробный расчет компонента изоляции антенны приведен в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

При расчете третьего компонента учитывается PFD Прямых линии связи (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.3.3.3.1.1. Компонент изоляции антенны

Для определения характеристик изоляции антенны $C/I_{up}^{(N)}$ используется следующая формула (Уравнение 1) для луча Ячейки пользователя N при частоте f :

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{Up}^{(N)} = \min_{x \in \text{spo}(N)} \left(\left(\frac{C}{I}\right)_{Up}^{(N)}(x, f) \right) \quad \begin{matrix} \text{(Eq. 1)} \\ \text{(Уравнение 1)} \end{matrix}$$

Где:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{Up}(\omega, f) = \frac{G/T(\omega, f)}{\sqrt{\sum_{k=1, k \neq N}^M U(\omega, f)}}$$

При:

- $G/T(\omega, f)$ — Отношение усиления к шумовой температуре в точке x в полезной Ячейке пользователя N на частоте f ;
- M количество Ячеек пользователя;
- $U(\omega, f)$ определяется для каждой k -ой Ячейки пользователя по формуле:

$$U(\omega, f) = \begin{cases} G/T(\omega, f) & \text{if Cells } (k) \text{ and } (N) \text{ are co-polar and co-frequency} \\ \max(XPD(\omega, N, f), G/T(\omega, f)) & \text{if Cells } (k) \text{ and } (N) \text{ are cross-polar and co-frequency} \\ 0 & \text{if Cells } (k) \text{ and } (N) \text{ are not co-frequency} \end{cases}$$

- $G/T(\omega, f)$ — максимальное Отношение усиления к шумовой температуре для используемого луча N в зоне луча пользователя в k -ой Ячейке на частоте f ;
- $XPD(\omega, N, f)$ значение вклада кросс-поляризационной составляющей между k -ой и N -ой Ячейками при частоте f .

4.2.3.3.1.2. *Итоговое отношение несущей к помехе по линии вверх*

Суммарное отношение несущей к помехе (C/I) рассчитывается как Обратная величина от сложения обратных величин от двух компонентов C/I, указанных выше. Вычисления осуществляются по следующей формуле:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{Total} = \left[\sum_{n=1}^3 \left(\frac{C}{I}\right)_n^{-1} \right]^{-1}$$

Суммарная помеха по линии вверх между пользователями должна являться результатом отношения несущей к помехе, и по крайней мере должна быть равна значениям, приведенным в следующей таблице.

Процент от Зоны обслуживания пользователя	Минимальное отношение несущей к помехе (дБ)
60%	19.0
80%	18.0
95%	16.0
100%	13.0

Table 4.2-27 Минимальное отношение несущей к помехе в Зоне обслуживания пользователей

В промежутке между заданными точками, значения должны быть по меньшей мере равны значениям, определяемым путем линейной интерполяции значений между двумя

От Подрядчика

От ГПКС

соседними точками.
Это требование должно соблюдаться невзирая на любые другие требования по отдельным компонентам.

4.2.3.3.2. Помехи по линии вниз

Помехи по линии вниз (от КА к Шлюзу) должны включать следующие компоненты:

- линия вниз Прямых линий;
- Кроссполяризационные сигналы принимаемые из Зоны обслуживания того же самого шлюза или со шлюза, находящегося в другом месте

Отношение несущей к помехе на любой канале по линии вверх должно быть более 30 дБ.
Отношение несущей к помехе на интервале 1 МГц в любом канале по линии вверх должно быть более 25 дБ.

4.2.3.3.4. Поляризация

4.2.3.3.4.1. Определение поляризации

Поляризация должна быть круговой.

4.2.3.3.4.2. Поляризация по линии вниз

Требования к поляризации сигналов, передаваемых с КА, указаны в Разделе 4.2.3.1

4.2.3.3.4.3. Чистота поляризации по линии вниз

Избирательность поляризации любой из двух определенных Зон обслуживания шлюзов во всем заданном диапазоне частот, в любой точке в пределах Зон обслуживания, должна быть по меньшей мере равной значениям, приведенным в следующей таблице, при соблюдении требований Раздела 4.2.3.3.2.

Зона обслуживания шлюза	Минимальное значение XPD по линии вниз (дБ)	
	Точка	Зона обслуживания
Dubna	25.0	23.0
Sochi	25.0	23.0

Table 4.2-258 / Минимальное значение XPD по линии вниз в пределах Зон обслуживания шлюзов

4.2.3.3.4.4. Поляризация по линии вверх

Требования к поляризации любых сигналов, принимаемых КА, указаны в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

4.2.3.3.4.5. Избирательность поляризации по линии вверх

Избирательность поляризации в направлении любой точки в пределах любой Ячейки должна быть по меньшей мере равной значениям, приведенным в следующей таблице, при соблюдении требований Раздела **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Процент от Зоны обслуживания пользователей	Минимальное значение XPD линии вверх (дБ)
60%	24.0
80%	22.0
95%	19.5
100%	16.0

Table 4.2-29 Минимальное значение XPD по линии вверх в пределах Зоны обслуживания пользователей

В промежуточных точках значения должны быть по меньшей мере равны значениям, определяемыми путем линейной интерполяции значений между двумя соседними точками.

4.2.3.3.5. Усиление канала связи

Должна быть предусмотрена возможность снижения уровня насыщения НРА на любом транспондере по меньшей мере на 50 дБ. Такая функция называется режимом «запирания».

Требования этого Раздела могут применяться к любой подгруппе кластера ячеек с данной поляризацией.

4.2.3.3.5.1. Фиксированный режим усиления

4.2.3.3.5.1.1. Усиление

Усиление любого Канала типа R1, предназначенного для Зоны обслуживания шлюза, с данной поляризацией должно быть организовано таким образом, чтобы плотность потока мощности на каждую отдельную несущую на КА, необходимую для соблюдения требований по минимальной EIRP для любой конфигурации канала с несущими соответствующей поляризации, передаваемыми на центральных частотах канала из любых данных точек в пределах Зоны обслуживания по линии вверх, была равна:

- $-(70+X)$ дБВт/м² при минимальных установках усиления.
- $-(90+X)$ дБВт/м² при максимальных установках усиления,

где X — это приведенное в дБ/К⁻¹ значение коэффициента G/T в направлении рассматриваемой точки.

Соответствующие значения плотности потока мощности для Канала типа R2 ниже на 3 дБ.

4.2.3.3.5.1.2. Регулировка усиления

Для каналов связи, работающих в режиме FGM, должны быть предусмотрены средства независимого изменения усиления с шагом, не превышающим 1,0 дБ, между минимальными и максимальными настройками усиления (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.3.3.5.1.3. Регулировка рабочей точки НРА

Когда канал облучается согласно условиям, определенным в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, должны быть предусмотрены средства изменения уровня усиления НРА, с шагом, не превышающим 1,0 дБ, между уровнем, необходимым для достижения требований по минимальной EIRP, и IBO14 дБ.

Когда суммарная плотность потока мощности эквивалентна Каналу типа R1 и IBO (положительное число) больше $-(70+X)$ дБВт/м² и меньше $-(61+X)$ дБВт/м², снижение коэффициента G/T не должно превышать 2,0 дБ.

4.2.3.3.5.1.4. Стабильность усиления

Краткосрочная стабильность каналов связи должна быть организована таким образом, чтобы плотность потока мощности, необходимая для достижения минимальной EIRP при одной несущей с соответствующей поляризацией, передаваемой на центральной частоте канала, не изменялась более чем на 1,5 дБ за любые 24 часа.

4.2.3.3.6. Амплитудно-частотная характеристика

4.2.3.3.6.1. АЧХ входной секции

АЧХ входной секции должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	АЧХ (дБ) для Каналов типа R1
±88	1.0
±110	1.3

Table 4.2-30 АЧХ для Каналов типа R1

Частота смещения (МГц)	АЧХ (дБ) для Каналов типа R2
±44	1.0
±55	1.3

Table 4.2-31 АЧХ для Каналов типа R2

4.2.3.3.6.2. Избирательность входной секции

Избирательность входной секции должно находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа R1
± 133.1	20.0
≤-353.1 MHz down to 27.5 GHz	40.0
≥353.1 MHz up to 31.0 GHz	40.0

Table 4.2-32 Избирательность для Каналов типа R1

Частота смещения (МГц)	Избирательность (дБ) для Каналов типа R2
± 66.6	20.0
≤-176.6 MHz down to 27.5 GHz	40.0
≥176.6 MHz up to 31.0 GHz	40.0

Table 4.2-33 Избирательность для Каналов типа R2

4.2.3.3.6.3. Сквозная АЧХ

Сквозная АЧХ канала связи должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Сквозная АЧХ (дБ) для Каналов типа R1
±64.9	1.1
±92.7	1.2
±110	1.6

Table 4.2-34 Сквозная АЧХ для Каналов типа R1

Частота смещения (МГц)	Сквозная АЧХ (дБ) для Каналов типа R2
±32.45	1.1
±46.35	1.2
±55	1.6

Table 4.2-35 Сквозная АЧХ для Каналов типа R2

4.2.3.3.6.4. Избирательность выходной части

Избирательность выходной части должна находиться в пределах маски, определенной ниже.

Частота (МГц)	Избирательность (дБ)
<17990	25.0
18100	10.0
19700	10.0
>19810	25.0

Table 4.2-36 Избирательность выходной части

Для частот ниже 18100 МГц и выше 19700 МГц должна применяться линейная интерполяция между указанными точками.

4.2.3.3.7. Характеристики групповой временной задержки

Сквозная ГВЗ канала связи должна находиться в пределах маски, определяемой путем линейной интерполяции следующих значений.

Частота смещения (МГц)	Сквозная ГВЗ (нс) для Каналов типа R1
±64.9	3.0
±92.7	6.0
±110	20.0

Table 4.2-37 Сквозная ГВЗ для Каналов типа R1

Частота смещения (МГц)	Сквозная ГВЗ (нс) для Каналов типа R2
±32.45	4.0
±46.35	10.0
±55	40.0

Table 4.2-38 Сквозная ГВЗ для Каналов типа R2

Указанное выше требование должно соблюдаться для любого уровня усиления НРА между уровнем, необходимого для достижения насыщения канала, и ИВО до 20 дБ, и при любых возможных установках усиления каждого канала связи.

4.2.3.3.8. Линейность фазы

4.2.3.3.8.1. Общий сдвиг фазы

Общий сдвиг фазы, измеренный на выходе транспондера, между двумя уровнями одной несущей при любом входном уровне между уровнем, необходимым для достижения Минимальной необходимой плотности EIRP, и уровнем на 20 дБ ниже этих уровня

От Подрядчика

От ГПКС

насыщения, не должен превышать 6° .
 Это требование действует в отношении номинальных рабочих точек НРА (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.3.3.8.2. Преобразование АМ/РМ

Коэффициент преобразования АМ/РМ, измеренный с одной несущей в полосе пропускания канала, имеющей амплитудную модуляцию 1 дБ и модулируемую частоту выше 10 кГц, не должен превышать $3,5^\circ/\text{дБ}$.
 Это требование должно соблюдаться для любого уровня усиления НРА между уровнем, необходимым для достижения Минимальной необходимой плотности EIRP, и уровнем на 20 дБ ниже.

4.2.3.3.8.3. АМ/РМ переход

Коэффициент АМ/РМ перехода, измеренный между двумя несущими входного сигнала, имеющими разницу по амплитуде в размере до 20 дБ, причем амплитудная модуляция более высокого уровня имеет постоянную глубину модуляции 1 дБ (peak-to-peak), не должен превышать $7^\circ/\text{дБ}$ при любом суммарном уровне несущих от необходимого для достижения Минимальной необходимой EIRP и до уровня на 20 дБ ниже.

4.2.3.3.9. Линейность амплитудной характеристики

4.2.3.3.9.1. Линейность амплитудной характеристики входной секции

При измерении на выходе цепи приема отношение мощности данной несущей ко всем интермодуляционным составляющими, которые попадают в полезную полосу пропускания любого канала связи, должно быть по меньшей мере равным 40 дБ.
 Это требование должно соблюдаться, когда КА облучается всеми несущими, предназначенными для КА на центральных частотах канала с уровнями плотности потока мощности, указанным в **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

4.2.3.3.9.2. Коэффициент мощности шума (NPR) канала связи

Коэффициент мощности шума (NPR) в пределах каждого канала связи должен быть по меньшей мере равным значениям, приведенным в следующей таблице.

ОВО(дБ)	Коэффициент мощности шума (дБ)
3.5	16.0
3.7	17.0
4.2	18.7
4.7	20.4
5.2	21.7
6.0	24.0

Table 4.2-39 Коэффициент мощности шума канала связи

4.2.3.3.10. Преобразование частот

4.2.3.3.10.1. Погрешность преобразования частот

Точность преобразования частот должна находиться в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ на начало САС.

4.2.3.3.10.2. Стабильность частоты преобразования

Стабильность частоты преобразование для любого канала связи должно оставаться в следующих пределах:

- $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ за период 1 секунду;
- $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ за период 24 часа;

- $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за период 30 дней;
- $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ за САС

Кроме того, частота преобразования не должна отклоняться более чем на 30 Гц в секунду.

4.2.3.3.11. Паразитное излучение

EIRP всех паразитных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должен превышать уровней, указанных в следующей таблице, по диапазонам частот, заданным нижней и верхней границами.

Нижняя граница диапазона (МГц)	Верхняя граница диапазона (МГц)	EIRP (дБВт/100 кГц)
1400	1427	-42
1660	1670	-38
2690	2700	-34
4990	5000	-28
10600	10700	-27
10700	12750	-12
15350	15400	-20
22210	22500	-18
23600	24000	-20
27500	31000	-10
31300	31800	-15
42500	43500	-14

Table 4.2-40 Максимальная EIRP паразитных выходных сигналов

Между этими диапазонами EIRP всех паразитных сигналов, передаваемых в любом направлении, не должен превышать -21 дБВт/100 кГц.

В приведенных выше требованиях не учитываются тепловые шумы по линии вверх, интермодуляционные продукты, вызванные активными устройствами между сигналами связи (включая несущую телекоманд), паразитная модуляция и остаточный сигнал несущей телекоманд.

Тем не менее, продукты пассивной интермодуляции (PIM) считаются паразитными сигналами и не должны превышать -8 дБВт/100 кГц в пределах диапазонов частот по линии вверх.

4.2.3.3.12. Случайная и дискретная паразитная модуляция

Случайная паразитная модуляция, налагаемая на несущую, передаваемую по любому каналу связи, не должна превышать пределы, указанные на Figure 4.2-5, вне зависимости от режима эксплуатации любого другого канала. Воздействие тепловых шумов по линии вверх и помеха соседних каналов не включено в это требование.

Для частот смещения, находящихся в диапазоне от 10 Гц до 20 кГц, мощность, вызванная компонентами дискретной паразитной модуляции при частоте смещения F_m , измеренная в полосе пропускания F_m симметричной относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной паразитной модуляции в той же полосе пропускания.

Для частот смещения, превышающих 20 кГц, мощность, вызванная компонентами дискретной паразитной модуляции при данной частоте смещения, измеренная в полосе пропускания 20 кГц симметричной относительно частоты смещения, не должна превышать указанную мощность случайной паразитной модуляции в той же полосе пропускания.

Тем не менее, на частотах смещения, заданными выражениями $F_s \pm 1\text{кГц}$ и $2 \cdot F_s \pm 1\text{кГц}$

(где F_s означает частоту включения источника питания НРА) мощность, вызванная компонентами дискретной паразитной модуляции, измеренная в полосе пропускания 10 кГц, не должна превышать -56,0 дБс.

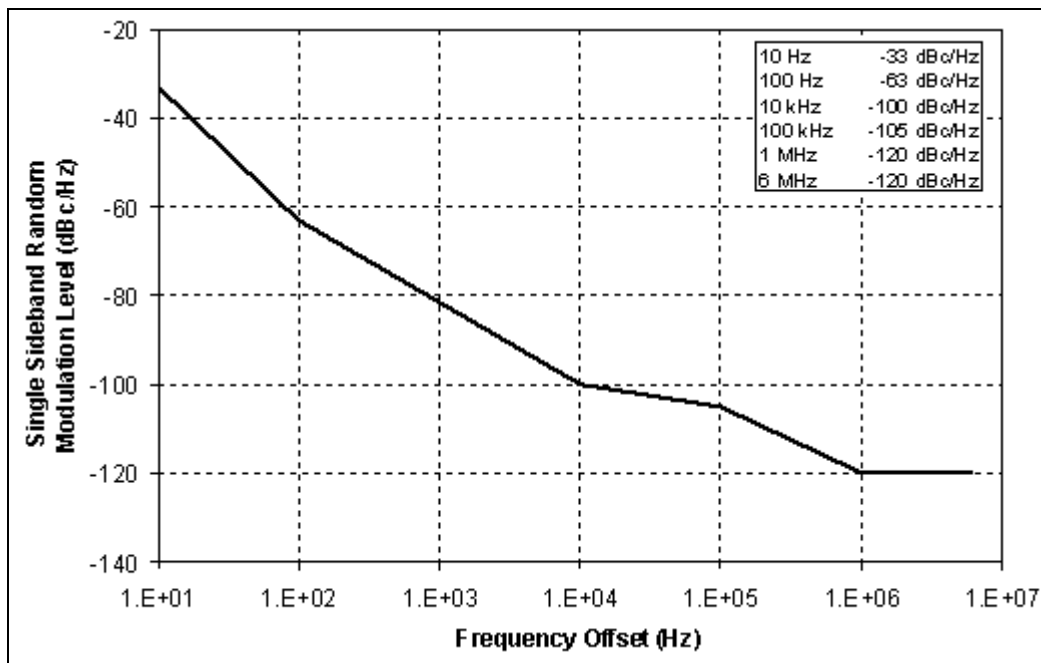


Figure 4.2-5 Случайная паразитная модуляция.

4.2.3.3.13. Способность к перегрузкам

За исключением случаев, указанных в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, все требования к Модулю должны соблюдаться, когда КА облучается одной или несколькими несущими с плотностью потока мощности, до 3 дБ превышающей мощность, необходимую для достижения насыщения канала при любых установках усиления и попадающих в полосу пропускания данного канала.

Каналы связи должны продолжать работу без отключения, если они облучаются непрерывными или кратковременными плотностями потока мощности, до 20 дБ превышающими мощности, необходимыми для достижения насыщения канала с действующим в это время режимом эксплуатации канала. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

При любом режиме эксплуатации полезная нагрузка должна быть способна без последующего ухудшения характеристик или сокращения САС выдерживать продолжительное облучение одной или несколькими несущими на протяжении любого времени с любого направления и с суммарной плотностью потока мощности, достигающей -50 дБВт/м² на любой принимаемой частоте. При этих условиях требования к рабочим характеристикам соблюдаться не должны.

4.2.3.3.14. Несанкционированные отключения

Несанкционированные отключения каналов связи не допускается.

4.2.4. Требования к маяку

4.2.4.1. Требования

Функции радиомаяка должны быть организованы в диапазоне "Ка" (18,1 – 20,2 ГГц). Требуется один радиомаяк, обозначенный В1. Должна быть предусмотрена возможность включения и отключения радиомаяка со стороны наземного пункта управления. Передатчик радиомаяка должен иметь резервирование по схеме «два к одному».

4.2.4.2. Требования к рабочим характеристикам

4.2.4.2.1. Зона обслуживания

Зона обслуживания радиомаяка совпадает с Обслуживаемой территорией пользователей (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.4.2.2. Частота

Функции радиомаяка должны поддерживать следующие частоты.

Радиомаяк	Частота
B1	19 675.00 MHz (TBC)

Table 4.2-41 Частота радиомаяка

4.2.4.2.3. / Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (EIRP)

4.2.4.2.3.1. Характеристики EIRP

EIRP для радиомаяка должен быть по меньшей мере равным 12,0 дБВт в направлении любой точки в пределах Зоны обслуживания (см. выше).

4.2.4.2.3.2. Стабильность EIRP

Изменение EIRP радиомаяка в направлении любой точки в пределах зоны покрытия не должны превышать 0,2 дБ (реак-to-реак) за любые 2 минуты.

4.2.4.2.4. Поляризация

Сигнал радиомаяка должен иметь линейную Х-поляризацию.

Плоскость опорной Х-поляризации должна образовывать с Базисным вектором угол 93,535° против часовой стрелки (если смотреть в направлении Земли) с геостационарной орбиты, относительно плоскости, содержащей этот вектор и ось тангажа.

Базисным вектором является вектор, направленный от КА на 0,21° к западу и на 6,07° к северу в системе координат КА.

4.2.4.2.5. Избирательность поляризации

Избирательность поляризации радиомаяка должна быть по меньшей мере равной 30 дБ в направлении любой точки в пределах указанной зоны покрытия.

4.2.4.2.6. Стабильность частоты

Долгосрочная стабильность частоты радиомаяка (включая все погрешности) должна находиться в пределах ±80 кГц от номинальной частоты.

4.2.4.2.7. Краткосрочная стабильность фазы

Фазовый шум немодулированной несущей частоты не должен превышать спецификации, определенные следующей маской.

Частота смещения	Уровень паразитной модуляции в первом боковом лепестке
	Радиомаяк В1
10 Hz	-40 dBc/Hz
100 Hz	-57 dBc/Hz
1 kHz	-65 dBc/Hz
10 kHz	-75 dBc/Hz
100 kHz	-90 dBc/Hz

Table 4.2-42 Максимальный фазовый шум

4.2.5. Система испытаний на орбите

4.2.5.1. Введение

Полезная нагрузка должна включать систему испытаний полезной нагрузки на орбите (ИОТ), способную к проведению испытаний любого канала от участка ввода до зоны покрытия широкоугольной антенны линии связи "борт-Земля", а также от зоны покрытия широкоугольной антенны линии "Земля-борт" до участка вывода. В этом Разделе приводятся основные требования к Системе испытаний на орбите.

4.2.5.2. Требования к рабочим характеристикам

4.2.5.2.1. Зона обслуживания

Зона обслуживания системы ИОТ должна состоять из двух Зон обслуживания, определенных следующим образом:

- Зона обслуживания ИОТ линии связи "Земля-борт" состоит из Зоны обслуживания пользователя;
- Зона обслуживания ИОТ линии связи "борт-Земля" состоит из зоны, включающей Обслуживаемую территорию пользователя, расширенную на 2° по азимуту и углу места.

4.2.5.2.2. Отношение усиления к шумовой температуре (G/T)

4.2.5.2.2.1. Характеристики G/T

Минимальное отношение усиления к шумовой температуре (G/T) системы ИОТ на КА должно быть по меньшей мере равным 3,5 дБ/К.

4.2.5.2.2.2. Стабильность по G/T

Коэффициент G/T системы приема в любой точке в пределах определенной Зоны обслуживания не должен изменяться более чем на 1,0 дБ за любые 24 часа.

4.2.5.2.3. Эффективная изотропно излучаемая мощность (EIRP)

4.2.5.2.3.1. Характеристики EIRP

В любой точке в пределах Зоны обслуживания (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) минимальное значение EIRP для отдельной несущей частоты на центральной частоте любого канала связи должно быть по меньшей мере равным 47 дБ/Вт.

4.2.5.2.3.2. Стабильность EIRP

Значение EIRP любого канала связи в направлении любой точки в пределах Зоны обслуживания (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) не должно изменяться более чем на 1,0 дБ за любые 24 часа и на протяжении расчетного времени

нахождения КА на орбите при фиксированных ОВО соответствующего транспондера.

4.2.5.2.4. Поляризация

4.2.5.2.4.1. Поляризация линии связи "Земля-борт"

Для системы ИОТ должна применяться линейная Y-поляризация линия связи "Земля-борт" (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.5.2.4.2. Избирательность поляризации линии связи "Земля-борт"

Минимальная Избирательность линии связи "Земля-борт" для системы ИОТ должна быть равной 30 дБ в направлении любой точки в пределах Зоны обслуживания (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.5.2.4.3. Поляризация линии связи "борт-Земля"

Для системы ИОТ должна применяться линейная Y-поляризация линия связи "борт-Земля" (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.5.2.4.4. Избирательность поляризации линии связи "борт-Земля"

Минимальная Избирательность линии связи "борт-Земля" для системы ИОТ должна быть равной 30 дБ в направлении любой точки в пределах Зоны обслуживания (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.2.5.2.4.5. Смещение плоскости поляризации

Угол между системой ортогональной поляризации для системы ИОТ и Радиомаяка и системой опорной поляризации (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) не должен превышать 5°. Для телеметрии/телекоманд в диапазоне "Ku" соответствующий угол не должен превышать 0,4°.

Угол между всеми соответствующими плоскостями поляризации для системы ИОТ или Радиомаяка с данной поляризацией не должен превышать 0,2°.

4.2.5.2.5. Характеристики общего усиления и групповой задержки

Характеристики входного участка системы ИОТ и выходного участка системы ИОТ будут определяться на земле и сравниваться с соответствующими характеристиками номинального транспондера КА, что составит эталонные данные для испытаний на орбите.

4.2.5.3. Другие параметры

Предполагается, что все остальные параметры будут предлагаться Подрядчиком и утверждаться Заказчиком.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

Зарезервировано

6. ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСАМ

6.1. ТЕЛЕМЕТРИЯ

Система телеметрии КА должна включать следующие параметры системы связи:

- a) состояние оборудования по двум уровням;
- b) положения радиочастотных переключателей;
- c) данные, необходимые для определения температурной среды оборудования ретранслятора, включая волноводно-фидерные тракты высокой мощности и радиаторы усилителей на лампе с бегущей волной;
- d) температура всех облучателей, основных и вспомогательных отражателей;
- e) температура всех нагрузок высокой мощности, связанных с изоляторами высокой мощности;
- f) функция многополюсного усилителя (если применимо) и характеристики баланса (дисбаланса) в эксплуатационных условиях;
- g) приглушенное состояние и уровень усиления для канальных усилителей;
- h) уровень возбуждения РЧ, который выводится на основании телеметрии входной мощности канального усилителя (режим автоматического регулирования уровня) для каждого канала связи;
- i) уровень возбуждения РЧ, который определяется на основании телеметрии выходной мощности канального усилителя (Режим с постоянным коэффициентом усиления) для каждого канала связи;
- j) состояние, уровень и усиление для автоматического управления уровнем канальных усилителей, а также данные, необходимые для определения плотности потока мощности на КА для каждого канала связи в режиме ALC;
- k) ток на спирали TWTA (или, при конфигурации с двумя TWT, сумма токов на спирали);
- l) анодное напряжение TWTA (только в диапазоне изменений), если для стабилизации тока луча применяется система контура управления;
- m) возникновение автоматического повторного пуска TWTA;
- n) потребление постоянного тока на TWTA;
- o) состояние развертывания отражателя антенны;
- p) направление и вращение отражателей всех антенн, которые поддерживают подгонку, наведение и управление направленностью луча;
- q) состояние переключателя антенного облучателя (если применимо);
- r) выходная мощность всех радиомаяков;
- s) параметры, необходимые для того, чтобы в любой момент можно было однозначно определить конфигурацию и характеристики всех компонентов мат. части полезной нагрузки, а также сопутствующих элементов.

6.2 ДРУГИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

7. ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Требования к защите окружающей среды приводятся в главе 12 настоящих Спецификаций технических требований.

8. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Если не указано иное, ко всем модулям применяются следующие требования.

8.1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ НА НАКЛОННОЙ ОРБИТЕ

При эксплуатации КА на наклонной орбите должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие пересечение базисного вектора КА относительно системы координат КА с земной поверхностью в точке, расположенной в пределах Целевой территории.

8.2. РЕЖИМЫ КАНАЛА СВЯЗИ

8.2.1. Общие положения

Для каждого канала связи, работающего в режиме FGM или ALC, должна быть предусмотрена возможность независимой установки эксплуатационного режима НРА со стороны наземного контрольного пункта.
Канал связи, находящийся в приглушенном режиме, должен возвращаться в исходное рабочее состояние по одной команде с земли

8.2.2. Выбор режима эксплуатации

Следующие требования применяются в тех случаях, когда канал связи поддерживает выбор режима FGM или ALC.
Для каждого канала связи должен быть возможен выбор режима со стороны наземного контрольного пункта: режим с постоянным коэффициентом усиления (FGM) или режим автоматического регулирования уровня (ALC).
Должен быть возможен выбор режима и соответствующего усиления или выходного уровня для каждого канала одной командой (допускаются макрокоманды и блоковые команды); такие команды должны выполняться напрямую (без прохождения через промежуточное состояние).

8.2.3. Режим с постоянным коэффициентом усиления (FGM)

Для каждого канала связи, работающего в режиме FGM, должна быть предусмотрена возможность независимого изменения усиления со стороны наземного контрольного пункта.

8.2.4. Режим Автоматического регулирования уровня (ALC)

Для каждого канала связи, работающего в режиме ALC, должна быть предусмотрена возможность независимой установки эксплуатационного режима НРА со стороны наземного контрольного пункта.

8.3. ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ

Должна быть предусмотрена возможность независимого перевода входного возбуждения каждого канала в приглушенный режим со стороны наземного контрольного пункта.
В случае, когда один источник питания возбуждает два НРА, допускается использование одной общей команды приглушения для обоих НРА.
Должна быть предусмотрена возможность включения одного канала из пары каналов на основе ЕРС со стороны наземного контрольного пункта.
Канал связи, находящийся в приглушенном режиме, должен возвращаться в исходное рабочее состояние по одной команде с земли.
Должна быть предусмотрена возможность независимого включения и отключения любого из радиомаяков со стороны наземного контрольного пункта.

8.4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 1

Не применимо.

8.5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 2

8.5.1. Прямые линии связи

8.5.1.1. Требования к рабочим характеристикам систем связи

8.5.1.1.1. Эффективная изотропно излучаемая мощность

Когда НРА используется в связи с двумя каналами, если один канал не используется, должна быть предусмотрена возможность эксплуатации другого канала на полной мощности радиочастотного сигнала.

Когда НРА используется в связи с тремя каналами:

- если не используется один канал, должна быть предусмотрена возможность эксплуатации двух других каналов с разделением полной мощности радиочастотного сигнала;
- если не используется два канала, должна быть предусмотрена возможность эксплуатации третьего канала на полной мощности радиосигнала.

Кроме того, Подрядчик должен указать любые ограничения для вышеуказанных случаев, возникающие при эксплуатации НРА с перегрузкой.

В вышеуказанных случаях требования Раздела **Ошибка! Источник ссылки не найден.** должны применяться в полной мере.

Подрядчик должен предоставить характеристики по каждой отдельной Ячейке.

8.5.2. Обратные линии связи

Не применимо.

9. ТРЕБОВАНИЯ ПО ЧЕЛОВЕЧЕСКОМУ ФАКТОРУ

Зарезервировано

10. ТРЕБОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Зарезервировано

11. ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Зарезервировано

12. ТРЕБОВАНИЯ В СВЯЗИ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ КАЧЕСТВА

Зарезервировано

13. ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ

Зарезервировано

14. ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

14.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Если не указано иное, все требования к характеристикам системы связи должны соблюдаться на всех указанных Обслуживаемых территориях в любой момент на протяжении всего расчетного времени нахождения КА на орбите, включая периоды пребывания в тени и орбитальных маневров.

Те требования, которые не зависят от зоны покрытия, должны соблюдаться для наклонов орбиты (Глава 2, Раздел 2.2), а также для смещений по наклону и вращению (Глава 5, Раздел 3.2 настоящего Приложения).

Если не указано иное, ко всем модулям применяются следующие проектные требования.

14.1.1. Телеуправление линии связи "Земля-борт"

Когда линии связи "Земля-борт" для телеуправления работают с максимальной EIRP на станции, отрицательного воздействия на соблюдение требований к рабочим характеристикам систем связи возникать не должно.

14.1.2. Расчетные параметры Г/Т системы приема

Для фиксированных Зон обслуживания антенная температура должна рассчитываться путем проведения комплексирования по всей сфере производной КНД антенны в данном направлении яркостной температуры в этом направлении. В такое комплексирование должен входить вклад из четырех источников: Земли, фонового космического излучения, КА и Солнца.

Шумовая температура, вызванная фоновым космическим излучением, должна приниматься равной 4 К, а внешняя физическая температура КА должна приниматься равной 313 К.

Солнце принимается равным 0 дБи на боковом лепестке принимающей антенны.

Кроме того, также должны быть указаны характеристики при нахождении в наихудшем возможном положении Солнца.

Должно быть включено и указано влияние потерь в антенне и их физической температуры вплоть до интерфейса между антенной и ретранслятором.

На Figure 14.1-1 показаны требования по яркостной температуре Земли.

Когда сфокусированный луч расположен на Земле, температуру сфокусированных лучей с управлением направленностью Подрядчик может принять равной 260 К.

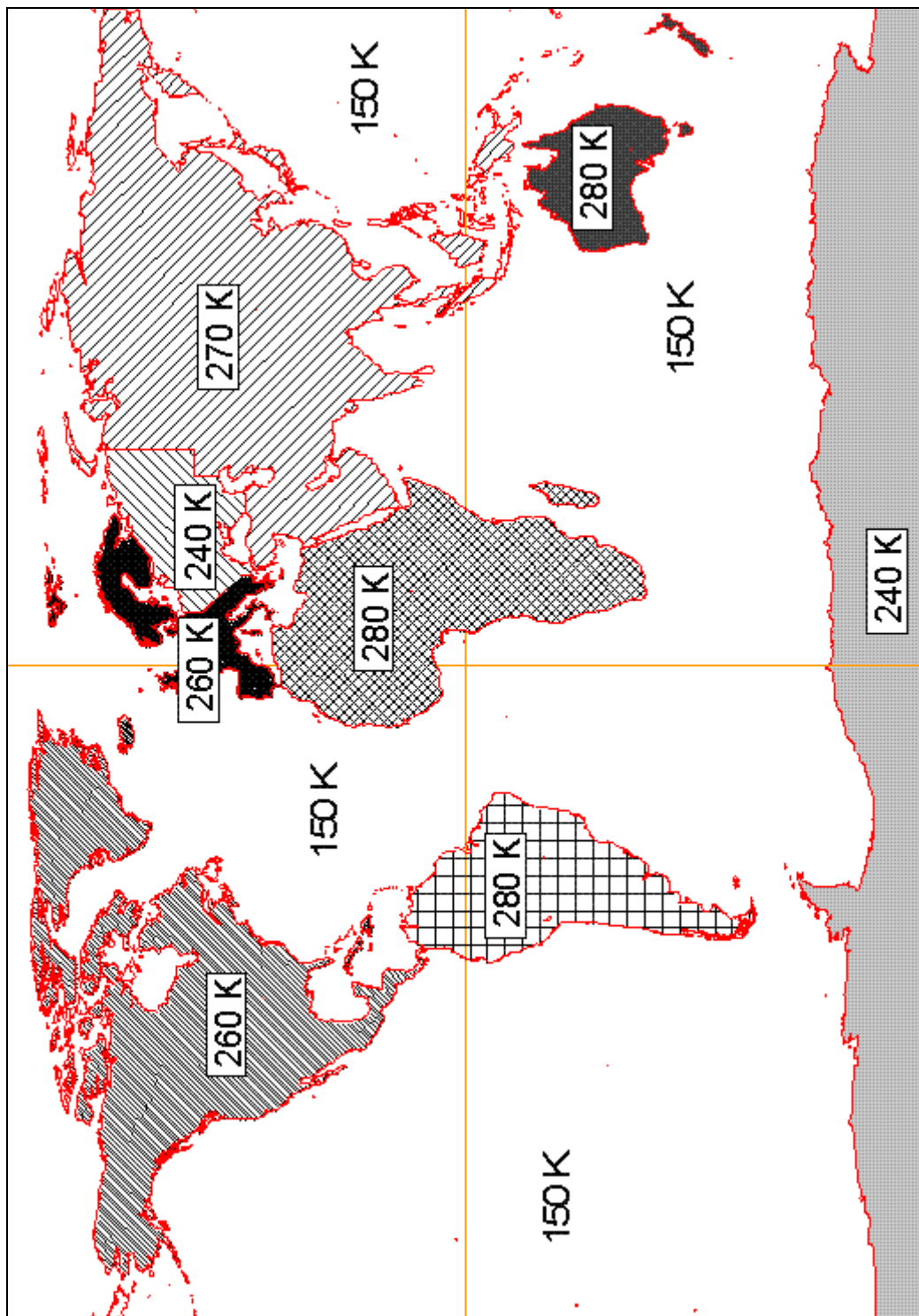


Figure 14.1-1/ Яркостная температура Земли

14.1.3. Расчетные параметры EIRP

Подрядчик должен обеспечить отсутствие ограничений на эксплуатацию НРА на протяжении всего плана распределения частот (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Подрядчик должен обеспечить использование каждого НРА на полной с учетом ограничивающих условий по термическим условиям и мощности.

14.1.4. Электростатический разряд

Система полезной нагрузки должна быть спроектирована таким образом, чтобы исключить "плавающие металлические" элементы из любых вариантов конфигурации полезной нагрузки.

От Подрядчика

От ГПКС

14.1.5. Преобразование частот

На каждом канале связи преобразование частот частоты линии связи "Земля-борт" в частоты линии связи "борт-Земля" должно выполняться без чистой инверсии частот между входом и выходом.

14.1.6. Паразитное излучение

При демонстрации соблюдения требований по EIRP побочного сигнала Подрядчик может исходить из предположения, что структуры сигнала занимают всю полосу пропускания канала.

14.1.7. Спонтанное отключение

Должны быть предоставлены средства, которые при возникновении спонтанного отключения при нахождении на орбите будут обеспечивать автоматический повторный запуск в течение 300 мс с момента возникновения такого отключения.

Автоматический повторный запуск каналов связи должен обеспечивать возможность отмены со стороны наземного контрольного пункта.

Помимо прочего, в случае отказа первой попытке повторного запуска канала связи все функции автоматического повторного запуска должны блокироваться.

Кроме того, возникновение повторного запуска должно указываться средствами телеметрии.

При повторной активации после любого спонтанного отключения соответствующий Канал связи должен отвечать всем требованиям Разделов **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

14.2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОДУЛЮ 1

14.2.1. Резервирование

Меры резервирования полезной нагрузки должны быть достаточными для удовлетворения требований к надежности. Тем не менее, без ущерба для приведенных выше требований должны быть обеспечены как минимум следующие меры резервирования:

- для тех активных широкополосных устройств, которые одновременно используются девятью или более каналами связи — по меньшей мере резервирование по схеме «четыре к двум», «пять к трем», «шесть к четырем», «девять к шести» или «одиннадцать к восьми» (где применимо);
- для тех активных широкополосных устройств, которые одновременно используются менее чем девятью каналами связи — по меньшей мере резервирование по схеме «один к двум», «шесть к четырем», «восемь к шести» или «одиннадцать к восьми» (где применимо);
- для тех активных устройств, которые используются только одним каналом связи, количество резервных устройств определяется следующим образом:

Количество действующих устройств	Минимальное количество необходимых резервных устройств
1, 2 or 3	1
4 to 24	2
> 24	4

Table 14.2-1 Минимальное количество необходимых резервных устройств

Когда два НРА работают от одного источника питания, это требование по разделности применяется к НРА и источнику питания.

Количество активных каналов связи должно считаться равным 53 (пятидесяти трем). Инструкции по проектированию и эксплуатации схемы резервирования участка с формированием каналов связи должны быть организованы таким образом, чтобы изменение конфигурации после первого отказа устройства, используемого только одним каналом связи, могло не затрагивать не связанные с отказом каналы, а при втором отказе количество случаев, требующих изменения конфигурации связанных с отказом каналов было минимальным. При последующих отказах продолжительность изменения конфигурации не должно превышать трех минут с момента приема соответствующей команды телеуправления.

14.2.2. Усиление канала связи

14.2.2.1. Режим с постоянным коэффициентом усиления

14.2.2.1.1. Стабильность усиления

Если для соблюдения требований к стабильности усиления в режиме FGM применяется регулировка усиления, управляемая со стороны наземного контрольного пункта, такая регулировка должна использоваться дополнительно к средствам, предусмотренным для соблюдения требований по усилению, указанных в Разделах **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

14.3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОДУЛЮ 2

14.3.1. Зоны обслуживания

Подрядчик должен определить структуру рабочих Ячеек для Зоны обслуживания пользователя.

На Figure 14.3-1 приводится пример многоточечной зоны покрытия и назначения точек для Зоны обслуживания пользователя.

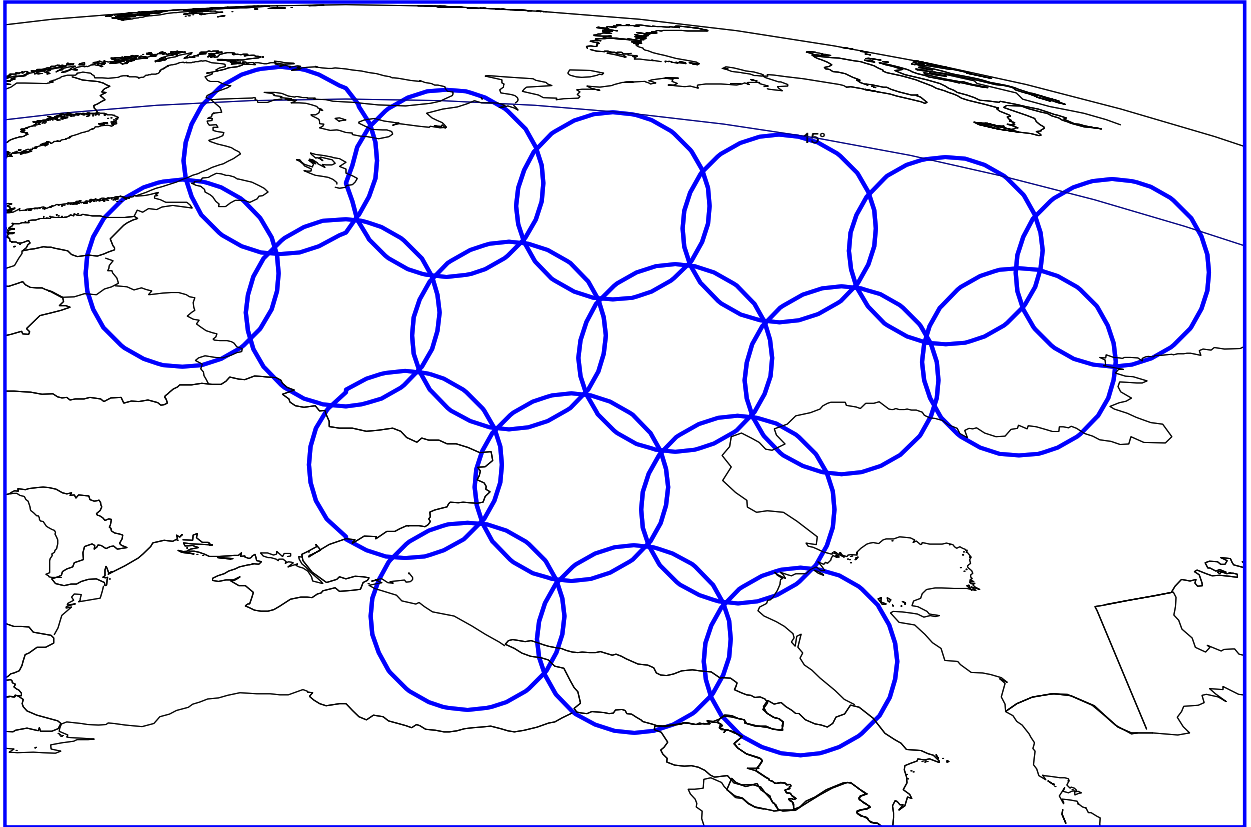


Figure 14.3-1 Пример многоточечной зоны покрытия

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Номер луча	Долгота	Широта
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*
10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
17	*	*
18	*	*

* предоставляется Подрядчиком

Table 14.3-1 Пример назначения точек

14.3.2. Прямые линии связи

14.3.2.1. Forward Link Capacity / Пропускная способность прямых линий связи

Сведения об Зоны обслуживания пользователя, количестве Ячеек и соответствующих каналах приведены в следующей таблице.

Зона покрытия	Определение	Тип канала	Количество ячеек
User Service Area	Polygon Definition *	F1	6
		F2	12

* Реализуется с использованием лучей стандартного диаметра 0,60°

Table 14.3-2 Пропускная способность линии "Земля-ретранслятор"

Как видно из приведенной выше таблицы, на Зоны обслуживания пользователя используется 6 Ячеек с Каналами типа F1 и 12 Ячеек с Каналами типа F2.

14.3.2.2. Резервирование

Меры резервирования полезной нагрузки должны быть достаточны для удовлетворения требованиям по надежности КА, приведенным в Главе 2. Тем не менее, без ущерба для приведенных выше требований должны быть обеспечены как минимум следующие меры резервирования:

- для LNA — по меньшей мере четыре резервных устройства, основанные по меньшей мере на одном кольце, которое может быть интегрировано с

От Подрядчика

От ГПКС

устройствами, используемыми для линии "ретранслятор-Земля";

- для частотных преобразователей — по меньшей мере одно резервное устройство на каждое кольцо;
- для основного опорного генератора (если он применяется) — по меньшей мере два резервных устройства.
- для тех активных устройств, которые одновременно используются одним или двумя каналами связи, *например* НРА, — три резервных устройства, использующие по меньшей мере одно кольцо.

Кроме того, если используются НРА с двумя источниками питания, резервные НРА не должны использовать те же источники питания, что и НРА номинального пути.

Первый отказ НРА в определенном кольце не должен влиять на не связанные с отказом Ячейки, т. е. Ячейки, не использующие то же самое оборудование (включая источник питания).

14.3.2.3. Требования к рабочим характеристикам систем связи

14.3.2.3.1. Уровень интерференции

14.3.2.3.1.1. Интерференция линии связи "борт-Земля"

14.3.2.3.1.1.1. Компонент соотношения несущей частоты и интермодуляции, а также интерференции соседних каналов

В целях определения соотношения несущей частоты и интермодуляции и интерференции соседних каналов для каждого компонента должен применяться наихудший вариант следующих схем.

- Каждый канал связи возбуждается структурой сигнала с несколькими несущими частотами, включая восемь или четыре цифровых несущих частоты с радиointерфейсом по DVB-S2 для Канала типа F1 и F2, соответственно, каждая из которых обладает символьной скоростью 30 млн символов в секунду, с формированием импульса с приподнятым конусом с 35% спадом по квадратному корню, равномерно распределенным по всему каналу и с равномерной плотностью мощности потока.
- Каждый канал связи возбуждается одной отдельной цифровой несущей частотой с радиointерфейсом по DVB-S2, с символьной скоростью 263 или 130 млн символов в секунду для каналов типа F1 и F2, соответственно, с формированием импульса с приподнятым конусом с 35% спадом по квадратному корню, передаваемым по центральной частоте канала и с равномерной плотностью потока мощности, где требуемая плотность EIRP увеличена на [ТВА] дБ или [ТВА] дБ для двух или трех Ячеек на каждый НРА, соответственно.

14.3.3. Обратные линии связи

14.3.3.1. Пропускная способность линии "ретранслятор-Земля"

Сведения об Зоны обслуживания пользователя, количестве Ячеек и соответствующих каналах приведены в следующей таблице.

Зона покрытия	Определение	Тип канала	Количество ячеек
User Service Area	Polygon Definition *	R1	6
		R2	12

* Реализуется с использованием лучей стандартного диаметра 0,60°

Table 14.3-3 Пропускная способность линии "ретранслятор-Земля"

Как видно из приведенной выше таблицы, на Зоны обслуживания пользователя используется 6 Ячеек с Каналами типа R1 и 12 Ячеек с Каналами типа R2.

14.3.3.2. Резервирование

Меры резервирования полезной нагрузки должны быть достаточны для удовлетворения требованиям по надежности КА, приведенным в Главе 2. Тем не менее, без ущерба для приведенных выше требований должны быть обеспечены как минимум следующие меры резервирования:

- для LNA — по меньшей мере три резервных устройства, основанные по меньшей мере на одном кольце, которое может быть интегрировано с устройствами, используемыми Прямых линий связи
- для частотных преобразователей — по меньшей мере одно резервное устройство на каждое кольцо;
- для тех активных устройств, которые одновременно используются пятью или более каналами связи, например НРА, — одно резервное устройство, использующее по меньшей мере одно кольцо.

Кроме того, если используются НРА с двумя источниками энергии, резервные НРА не должны использовать те же источники питания, что и НРА номинального маршрута. Первый отказ LNA в определенном кольце, используемом для пользовательского луча, не должен влиять на Зоны обслуживания шлюзов. Первый отказ НРА в определенном кольце не должен влиять на не связанные с отказом Ячейки, т.е. Ячейки, не использующие то же самое оборудование (включая источник питания).

14.3.3.3. Требования к рабочим характеристикам систем связи

14.3.3.3.1. Уровень интерференции

14.3.3.3.1.1. Интерференция на линии связи "Земля-борт"

14.3.3.3.1.1.1. Компонент интерференции соседних каналов

В целях определения интерференции соседних каналов на линии связи "Земля-борт", каждый канал связи возбуждается 42 (сорока двумя) или 21 (двадцати одной) цифровой несущей частотой с интерфейсом по DVB-RCS2 для Канала типа R1 или R2, соответственно, каждая из которых обладает символьной скоростью 4млн символов в минуту, с формированием импульса с приподнятым конусом с 35% спадом по квадратному корню, равномерно распределенным по всему каналу и с равномерной

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

плотностью мощности потока.

15. ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ СООТВЕТСТВИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОРМАТИВАМ

Процесс проверки соответствия показателей нормативам должен соответствовать требованиям, установленным в Главе 6 Содержания работ.

15.1. ОБЩИЕ ДОПУЩЕНИЯ

15.1.1. Усиление канала связи

Любое ухудшение, вызванное корректировкой эксплуатационного режима НРА, должно быть идентифицировано.

15.1.2. Характеристики усиления по частотам

Базисная точка указанных характеристик усиления по частотам должна располагаться на максимальном уровне в пределах полезной полосы пропускания, соответствующем таким характеристикам.

15.1.3. Характеристики группового запаздывания по частотам

Базисная точка указанных характеристик групповой задержки по частотам должна располагаться на максимальном уровне в пределах полезной полосы пропускания, соответствующем таким характеристикам.

15.1.4. Линейность фазочастотной характеристики

Требования по преобразованию АМ/РМ должны соблюдаться при следующих условиях:

- для любых двух несущих частот в пределах полезной полосы пропускания канала, имеющих разделение по частоте по меньшей мере 0,3 МГц;
- для любой модулирующей частота выше 3 кГц, однако не превышающей одной трети от разделения частот между несущими частотами.

15.1.5. Паразитное излучение

Для соблюдения требований по EIRP паразитных сигналов все транспондеры должны считаться работающими с одинаковым номинальным усилением.

15.2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ СООТВЕТСТВИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 1

Не применимо.

15.3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ СООТВЕТСТВИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 2

15.3.1. Линия "Земля-ретранслятор"

15.3.1.1. Требования к рабочим характеристикам систем связи

Подрядчик должен предоставить характеристики плотности EIRP по каждой отдельной Ячейке.

Подрядчик должен предоставить совокупные характеристики несущей частоты линии связи "борт-Земля" по интерференции по каждой отдельной Ячейке.

15.3.2. Обратные линии связи

15.3.2.1. Требования к рабочим характеристикам систем связи

Подрядчик должен предоставить характеристики G/T системы приема по каждой отдельной Ячейке.

Подрядчик должен предоставить совокупные характеристики несущей частоты линии связи "Земля-борт" по интерференции по каждой отдельной Ячейке.

15.4. РОВЕРКА ПУТЕМ ИСПЫТАНИЙ

15.4.1. Общие положения

Требования к системе связи должны быть проверены путем следующих испытаний при различных уровнях комплексирования систем, например компоновочных узлов и КА. Испытания для определенных требований к системе связи, которые подлежат согласованию с ГПКС, возможны только на уровне единиц оборудования. Определение проверки требований к системе связи путем испытаний приводятся в следующих Разделах:

- Ретранслятор (см. раздел 15.2.2)
- Антенна (см. раздел 15.2.3)
- Полезная нагрузка (см. раздел 15.2.4)

15.4.2. Ретранслятор

15.4.2.1. Испытания рабочих характеристик ретрансляторов

Характеристики ретрансляторов должны определяться как при условиях внешней среды (температура и давление), так и при воздействии экстремальных температур и условий вакуума, которым они будут подвергаться на орбите.

На ретрансляторах должны быть проведены испытания на воздействие электрических полей, включая испытания на электромагнитную совместимость и электромагнитные помехи (излучение и проводимость), а также испытания на когерентные (собственные) радиочастотные помехи.

Также должны быть проведены испытания на пассивную интермодуляцию (PIM) на ретрансляторах для всех выходных портов, на которых имеется более одной несущей частоты с порядком PIM, равным или ниже 11, входящей в диапазон принимаемых частот полезной нагрузки.

Способность ретрансляторов обеспечивать максимальную выходную мощность с перегрузкой каналов на каждом своем выходном порту должна быть подтверждена термовакуумными испытаниями.

Термовакуумные испытания ретрансляторов могут проводиться во время вакуумных испытаний КА. Испытания рабочих характеристик должны проводиться на каждом из экстремальных участков температурной кривой.

Длина испытаний на каждом участке температурной кривой не должна превышать 6 (шесть) часов после стабилизации температуры оборудования. Должно быть проведено по меньшей мере одно испытание на холодный запуск на нижнем участке температурной кривой.

На протяжении по меньшей мере одного температурного перехода выходных сигналов должен осуществляться непрерывный мониторинг с целью проверки характеристик усиления всех соединений/маршрутов и каждой единицы оборудования (как активных, так и пассивных) на соответствующей центральной частоте канала. Если для одновременного мониторинга нескольких частот/каналов используется выборка выходных сигналов, то должен применяться выборочный период с не менее чем 5 образцами на каждый градус по шкале Цельсия. Непрерывный мониторинг и выборка могут использоваться в сочетании друг с другом. Точность мониторинга каналов, входящих в выборку, должна быть лучше 0,1 дБ между двумя последовательными замерами на каждом канале. Испытания ретрансляторов должны проводиться на уровне компоновочных узлов и КА согласно таблице, приведенной в Приложении 2.

При следующих условиях испытания рабочих характеристик, проводимые до внешних воздействий на КА, могут быть ограничены испытаниями, описанными в Таблице 1:

- на уровне компоновочных узлов были проведены полные испытания базовых характеристик;

От Подрядчика

От ГПКС

- в ретрансляторе не осуществлялось отключение и повторное подключение радиосигнала между этапом сквозных испытаний и испытаниями рабочих характеристик до внешних воздействий на КА и после стыковки КА.

Аналогичным образом, в случаях, когда испытания рабочих характеристик до внешних воздействий на КА включают полные испытания базовых характеристик, на уровне компоновочных узлов испытания базовых характеристик могут быть ограничены испытаниями, описанными в Таблице 1.

Во всех случаях при испытаниях базовых характеристик на уровне компоновочных узлов должны быть проведены полные испытания на электромагнитную совместимость, за исключением подключений радиосигнала, которые могут быть отключены после стыковки КА. Проверка таких подключений радиосигнала должна проводиться на уровне КА.

Изменение усиления по частотам (с малым усилением)	Все активные блоки и вся БКС радиосигналов
Входная мощность для перегрузки канала / выходная мощность при перегрузке канала (с малым усилением)	Все активные блоки и вся БКС радиосигналов
Преобразование частот	Все приборы DOCON/UPCON/Rx
Перекрестная проверка телеметрии/телекоманд	Все управляемое оборудование.

Табл. 1

Подрядчик должен избегать любого отключения и повторного подключения радиосигнала после испытаний рабочих характеристик и до внешних воздействий на КА. В случае возникновения такой ситуации Подрядчик должен подтвердить, что такое отключение и повторное подключение радиосигнала не изменило общие радиочастотные характеристики ретранслятора, путем проведения достаточного количества дополнительных испытаний, которые подлежат согласованию с ГПКС.

15.4.2.2. Прогнозирование результатов испытаний и критерии испытаний ретранслятора

Измеренные характеристики должны сравниваться со спецификациями ретранслятора, определенными для соответствующих условий окружающей среды, а также с прогнозами результатов испытаний, вычисленных для оборудования ретранслятора.

Характеристики оборудования, измеренные при условиях внешней среды и при термовакuumных условиях с повышенной и пониженной температурой, должны использоваться для вычисления прогнозных результатов и определения критериев приемки ретранслятора для испытаний характеристик участков входа и выхода, а также испытаний базовых характеристик ретранслятора, в условиях внешних воздействий, для всех указанных рабочих характеристик связи по каждому каналу и протестированному маршруту, проходящему через ретранслятор. В частности, где это применимо, в критериях отклика в полосе пропускания должны учитываться любые изменения давления вакуума/внешней среды и термические эффекты.

Для испытаний рабочих характеристик КА, включая термовакuumные испытания, прогнозы будут основаны на измеренных рабочих характеристиках оборудования ретранслятора при термовакuumных условиях с повышенной и пониженной температурой, а также измеренные характеристики участков входа и выхода, а также базовые характеристики ретранслятора.

Для усиления по частоте и групповой задержке по частоте измерения и прогнозы должны иметь разрешение лучше 0,25 МГц (для полос пропускания каналов ниже 100 МГц) или 0,5 МГц (во всех других случаях).

Прогнозные данные по производительности и определенные критерии приемки для входной секции ретранслятора, а также испытаний базовых характеристик ретранслятора,

должны определяться на основе соответствующей защит-проверки готовности к испытаниям.

Прогнозные данные по производительности и определенные критерии приемки для испытаний рабочих характеристик КА, включая термовакуумные испытания, должны определяться после собрания комиссии по проверке испытаний базовых характеристик ретранслятора.

15.4.2.3. Рассмотрение результатов испытаний

Подрядчик должен предоставить ГПКС программное средство (устанавливаемый либо на компьютер в помещениях ГПКС, либо в компьютерную сеть Подрядчика для удаленного доступа со стороны ГПКС), позволяющее ГПКС проверить все данные по испытаниям, а также соответствующие маски спецификаций или зачетные показатели, а также соответствующие прогнозные данные.

Кроме того, это программное средство должно позволять ГПКС выводить результаты в виде графика на экран, а также на локальный принтер.

15.4.2.4. Рабочие характеристики полезной нагрузки

В дополнение к требуемым Отчетам по испытаниям Подрядчик для FMCR системы должен предоставить все рабочие характеристики, измеренные на уровне системы, по всем требованиям к рабочим характеристикам к системе связи.

Данные, полученные в условиях с повышенной, пониженной и температурой окружающей среды, должны быть предоставлены в электронных форматах EXCEL, TXT или XML. Если по согласованию с ГПКС для подтверждения соответствия Требованиям к системе связи применяются измерения на уровне единиц оборудования или компоновочных узлов, эти данные также должны быть предоставлены.

15.4.2.5. Данные о рабочих характеристиках оборудования ретранслятора

На совет по рассмотрению испытаний оборудования Подрядчик по согласованию с ГПКС должен, помимо требуемых Отчетов по испытаниям, предоставить результаты всех измерений оборудования ретранслятора в электронном формате EXCEL, XML или TXT.

В дополнение к данным, предоставляемым для каждого LCAMP-TWTA на совет по рассмотрению испытаний, также в электронном формате EXCEL должны быть предоставлены результаты следующих измерений: линейность, передача усиления (IBO/OBO) и потребление энергии (постоянного тока) в сравнении с OBO.

В дополнение к этому измеренные данные по всем коаксиальным кабелям и волноводно-фидерным трактам должны быть предоставлены ГПКС в электронном формате.

15.4.3. Антенны

15.4.3.1. Испытания рабочих характеристик антенны

Для каждой антенны должны быть проведены комплексные измерения диаграммы направленности с ко- и кроссполяризацией на границах диапазонов и в центре каждого канала для каждой поляризации в дальнем, компактном или ближнем поле диапазоне испытаний до и после испытаний антенны на внешние воздействия. Во время этих измерений антенна должна удерживаться надлежащим образом спроектированными механическими устройствами, представляющими структуру КА, в том же положении, что и в условиях развертывания в космосе в состоянии невесомости.

Проектирование и испытания отдельных антенн с функцией передачи должны демонстрировать запасы согласно документу «ECSS. Проектирование и испытания мультипакторных систем» (ECSS-E-20-01A, 5 мая 2003 г.), исходя из максимально возможного количества несущих частот с максимальным уровнем мощности радиосигнала и с учетом эксплуатации в номинальных условиях и в состоянии перевозбуждения, а также с учетом того, что в условиях работы с несколькими несущими частотами:

- когда порог мультипакторного эффекта ниже эквивалентной пиковой мощности несущей волны, во всех случаях должен использоваться маршрут испытаний;
- минимальное значение, принимаемое для P20 (уровень мощности в наихудшем случае для сигнала с несколькими несущими частотами при 20 переходах через запрещенную зону, составляет Pсредн;
- может быть включен дополнительный запас, определенный по результатам анализа поле рассеяния диафрагмы, если это обосновано измерениями.

Антенны и антенное оборудование нижнего уровня должны подвергаться испытаниям оборудования, которые определены в настоящей Главе, а также испытаниям, которые определены в Приложении 3. В дополнение к этому перед компоновкой антенны должны быть проведены следующие испытания:

- ADTM/ADM/ADPM/SAM/ZAM и HRM должны пройти приемочные испытания на PFM/FM;
- трехмерные профили поверхности отражателя должны быть проверены после извлечения из формы;
- композитные компоненты и отражатели должны достичь термостабилизации при предусмотренных для них экстремальных диапазонах температур (как минимум), а поверхности отражателей должны быть повторно измерены.

Все антенны с функцией передачи должны пройти испытания на составляющие пассивной интермодуляции по всем ожидаемым/прогнозируемым для них диапазонам температур. Такие испытания могут быть заменены испытаниями цепи облучателя в сборе по всем ожидаемым/прогнозируемым для них диапазонам температур плюс испытанием отражателя при температуре внешней среды согласованным допуском для отражения термических эффектов.

В рамках последовательности приемочных испытаний оборудования каждая цепь облучателя с функцией передачи должна также пройти испытания на полной мощности радиосигнала в течение 30 минут после стабилизации температуры.

Под полной мощностью радиосигнала цепи облучателя понимается наивысшая общая мощность радиосигнала, передаваемого этой цепью облучателя при эксплуатации в номинальных условиях и в состоянии перевозбуждения.

Каждая антенна в сборе должна пройти динамические механические и термовакуумные испытания. ГПКС не может требовать проведения таких испытаний антенны в сборе, если для структурного соединения между отдельными единицами оборудования антенны используется КА, а все отдельные единицы оборудования прошли

От Подрядчика

От ГПКС

динамические механические и термовакуумные испытания. Модели термоупругой деформации, используемые для прогнозирования деформации всех типов моделей антенн/отражателей на орбите, должны быть проверены наземными испытаниями. Такие измерения должны проводиться в термовакуумных условиях на всем диапазоне температур. Результаты должны быть проанализированы, чтобы подтвердить, что корреляция между результатами анализа и измерения деформации (как по величине, так и по форме) находится в пределах точности, приемлемой для ГПКС. Если с целью проверки при BDR антенны ГПКС будут предоставлены данные измерений и анализ корреляции, могут использоваться результаты проведенных ранее испытаний антенны/отражателя точно того же проекта и модели (за исключением формы поверхности). В любом случае для каждого типа модели антенны/отражателя ГПКС должен быть предоставлен отчет по проверке моделей термоупругой деформации. Если перед CDR антенны будут предоставлены документальные свидетельства преемственности от ранее проведенной программы Подрядчика, а также расчетный запас антенны/отражателя, что ГПКС может отклонить требование о проведении испытаний термоупругой деформации.

15.4.3.2. Испытания рабочих характеристик антенны на уровне КА

Перед испытаниями на внешние воздействия КА и после них должны быть выполнены измерения диаграммы направленности антенны в компактном диапазоне испытаний антенны. Измерения для каждого входного/выходного порта антенны должны проводиться на граничных частотах каналов, плюс на центральной частоте каждого канала.

Кроме того, измерения качающейся частоты должны проводиться в направлении наихудшего случая в пределах зоны покрытия. Пригодность диапазона испытаний на уровне системы должна быть подтверждена на рассмотрении диапазона, который будет проводиться перед CDR системы.

Предварительные испытания характеристик на внешние воздействия могут проводиться одновременно с испытаниями, проводимыми на уровне единиц оборудования антенны, или на антеннах, смонтированных на имитаторе КА, если диапазон испытаний совпадает с тем, который используется для пост-испытаний характеристик системы на внешние воздействия, а сами испытания полностью отражают пост-испытания характеристик системы на внешние воздействия, т.е. присутствуют все компоненты структуры КА, имеющие значения для радиосигнала. Для предварительных испытаний характеристик системы на внешние воздействия может использоваться другой диапазон испытаний, если в ходе CDR было подтверждено, что эти два диапазона эквиваленты. Такое подтверждение должно быть дано путем сравнения результатов испытания ранее созданных антенн по обоим диапазонам.

Сравниваемые антенны должны иметь размеры раскрыва, диапазоны частот и поляризацию, эквивалентные указанным в Функциональных требованиях (раздел 4), а также схожие размеры лучей.

Измерения должны совпадать с квадратным корнем из суммы квадратов относительных погрешностей измерений по двум диапазонам с требуемой зоной покрытия и уровнями изоляции.

15.4.3.3. Погрешность испытаний

Измерения антенн должны проводиться на уровне компоновочных узлов антенны и на уровне КА; погрешность измерений указана в Приложении 5.

Во время рассмотрения диапазонов измерений, используемых для измерения антенн на уровне антенны и системы, должны быть представлены и обоснованы бюджеты, обеспечивающие такую погрешность измерений.

Рассмотрение диапазонов антенн должны проводиться перед первым рассмотрением проекта каждой антенны, проводимой после ESR.

15.2.3.4. Поставки

От Подрядчика

От ГПКС

Подрядчик должен представить измеренные диаграммы направленности для всех связанных антенн по амплитуде во всем угловом диапазоне, включающем требуемую зону покрытия, увеличенную на 2° в каждую сторону. Диаграммы должны быть соотнесены с центром фазы антенны, положение которого относительно антенны должно быть указано. Диаграммы должны быть приведены для каждой частоты, на которой проводились измерения в виде контуров для рабочей поляризации и кроссполяризации, и должны показывать абсолютное значение усиления антенны, то есть dBi.

Чертежи контуров должны показывать минимальное усиление на границе зоны обслуживания и контуры с приращением в 2 дБ выше и ниже наибольшего минимального значения на границе зоны обслуживания до 14 дБ ниже наименьшего минимального значения.

Кроме того, измеренная диаграмма направленности антенны должна быть представлена в формате DOS ASCII для каждой частоты и во всем определенном выше диапазоне углов как матрица данных в прямоугольной сетке. Данные должны быть представлены в следующем формате:

Антенные файлы результатов измерения усиления должны иметь следующую структуру: Входные данные, относящиеся к зоне покрытия:

Определение имени файла

Синтаксис имени файла:

AA_BB_CC_DD.prd_,

где

- **AA** может принимать следующие значения:
 - **Up** – линия вверх (частоты на прием)
 - **Dn** – линия вниз (частоты на передачу)
- **BB** определяет соответствующую антенну, и его величина может принимать любые значения от 1 до 10.
- **CC** определяет соответствующий канал, и его величина может принимать любые значения от 1 до 10.
- **DD** определяет соответствующую поляризацию и может принимать следующие значения:
 - **CO** – для ко-поляризации
 - **CX** – для кросс-поляризации

Содержание файлов данных антенн

Должно быть по одному текстовому файлу данных антенны (в формате ASCII, DOS) на каждую частоту и поляризацию.

В файле должна содержаться матрица данных по измеренной диаграмме направленности антенны на каждой частоте и по всем углам регулярной прямоугольной сетки в следующем формате:

	RECORD	DATA	FORMAT
1		ALPHA,FREQ, POL	A13,A8,A2
2		U1,U2,V1,V2,MU,MV	4F8.3,2I4
3		((ZR(I,J), J=1,MV),I=1,MU)	10F8.3

Где:

ALPHA = строка символов, содержащая следующее: *ABS*dBi*USR*

FREQ = идентификатор канала, точно соответствующий **AA_BB_CC**, согласно синтаксиса, определенного названием файла.

POL = строка символов, которая должна содержать следующее для определения типа поляризации ко-поляризации или кросс-поляризации: «CO» для ко-поляризации/ «CX» для

кросс-поляризации.

U1 = начальное значение угла азимута (в градусах) в спутниковой системе координат

U2 = конечное значение угла азимута (в градусах) в спутниковой системе координат

V1 = начальное значение угла места (в градусах) в спутниковой системе координат

V2 = конечное значение угла места (в градусах) в спутниковой системе координат

MU = число точек сетки по азимуту

MV = число точек сетки по углу места

ZR(I,J) = амплитуда уровня поля в dB для I-ой точки по азимуту и J-ой по углу места, т.е.

Азимут = $U1 + (I - 1) * DU$;

Угол места = $V1 + (J - 1) * DV$;

где:

$DU = (U2 - U1) / (MU - 1)$ и $DV = (V2 - V1) / (MV - 1)$.

Запись №3 должна содержать несколько строк, на каждой из которых будет по 10 значений полей.

В конце строки находится идентификатор DOS: возврат каретки + перевод строки.

Значения амплитуды должны быть организованы в файле следующим образом:

Данные начинаются с первого значения угла азимута. Для него приведен список значений усиления для всех углов места. Когда все это будет перечислено, берется второе значение азимута и все повторяется для конечного значения угла азимута.

15.4.4. Испытания полезной нагрузки

После испытаний на внешние воздействия Подрядчик должен измерить компактный диапазон испытаний антенны:

- EIRP, IPFD (плотность потока мощности на входе) и усиление по частотному отклику по всем номинальным каналам связи;
- ось абсолютной ориентации поляризации для каждого луча и каждой поляризации;
- составляющие пассивной интермодуляции для каждого выходного порта полезной нагрузки.

РЧ-совместимость между всеми системами КА должна быть подтверждена путем проведения достаточного количества испытаний (по согласованию с ГПКС) в компактном диапазоне испытаний антенны.

15.5. ПРОВЕРКА ПУТЕМ АНАЛИЗА

15.5.1. Общие положения

Ниже приводится определение минимальных уровней анализа полезной нагрузки, ретрансляторов и уровня антенны, проводимого Подрядчиком.

15.5.2. Анализ полезной нагрузки

15.5.2.1. Конструкторский анализ полезной нагрузки

Полезная нагрузка по каждой программе состоит из антенн и ретрансляторов, для которых должно быть предоставлено подробное описание.

При BDR системы и CDR системы Подрядчик должен предоставить все спецификации антенн и ретрансляторов, а также, при необходимости, спецификации отдельных единиц оборудования и оборудования нижнего уровня, включая все соединительные детали (т.е. коаксиальные кабели, волноводно-фидерные тракты, изоляторы, 3-дБ соединения и т.д.). При BDR системы и CDR системы Подрядчик должен предоставить как минимум следующие результаты конструкторского анализа и информацию:

- a) подробное описание полезной нагрузки, включая все отдельные единицы оборудования, а также все оборудование нижнего уровня (при необходимости);
- b) четкое схематическое изображение каждой антенны, на котором показаны взаимное положение систем координат облучателей, отражателей, антенны и КА, а также профиль поверхностей отражателей и проецируемый раскрыв;
- c) для FMCR дополнительно предоставляется подробная блок-схема общей полезной нагрузки в электронных форматах PDF и Microsoft Visio;
- d) анализ пропускной способности транспондера, соответствующий схемам, указанным в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, а также:
 - анализ по годам с указанием максимального количества транспондеров, работающих с Минимальной необходимой EIRP,
 - анализ по годам с указанием минимального количества транспондеров, указанных в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с минимальными ОВО.
- e) анализ надежности: использование преемственных данных подлежит согласованию с ГПКС;
- f) анализ всех колец резервирования, подтверждающий, что они способны поддерживать отказы в количестве вплоть до требуемого, без помех для не связанных с ними каналов, после первого отказа оборудования, так что при последующих отказах устранение возможных помех для каналов, вызванных изменением конфигурации оборудования и соответствующими работами, не потребует чрезмерного времени. Конфигурация кольца должна быть предоставлена в указанном ниже электроном формате:

N строк для N переключателей со следующим описанием:

$C_i(Aa, Bb, Cc, Dd)T$

Где:

i: соответствующая метка переключателя (алфавитно-цифровая метка, состоящая из 1 или 2 символов);

Aa: описание порта J1 на переключателе на блок-схеме;

Bb: описание порта J2 на переключателе на блок-схеме;

Cc: описание порта J3 на переключателе на блок-схеме;

Dd: описание порта J4 на переключателе на блок-схеме;

A, B, C и D имеют значения:

- E — если соответствующий порт переключателя подключен на кольце к доступу к каналу;
- S — если соответствующий порт переключателя подключен на кольце к доступу к усилителю;
- B — если соответствующий порт переключателя подключен на кольце к другому переключателю;
- N — если соответствующий порт переключателя подключена нагрузка или короткозамкнутая цепь;

a, b, c и d — метки соответствующих портов:

- порты E или S имеют алфавитно-цифровые метки, состоящие из 1 или 2 символов;
- порты B имеют числовые метки; порты B пронумерованы от 1 до 999 без пропуска чисел;
- порты N всегда имеют метку 0;

T: тип соответствующего переключателя:

- 2 — для 2-позиционных переключателей (C-переключателей);
- 3 — для 3-позиционных переключателей (T-переключателей);
- 4 — для 4-позиционных переключателей (R-переключателей).

15.5.2.2. Анализ компоновки антенны

Должен быть проведен анализ межантенных соединений, диаграммы рассеяния и поглощения КА для каждой антенны связи, радиомаяка и TCR (UHF + SHF).

Для BDR системы должна быть предоставлена подробная оценка, подтверждающая пригодность предлагаемой компоновки антенны.

В течение трех месяцев с момента BDR системы или по меньшей мере за один месяц до CDR антенны (в зависимости от того, что наступит раньше) должен быть предоставлен подробный анализ, подтверждающий соответствие характеристик указанным параметрам. Анализ рассеяния/компоновки антенны должен выполняться при помощи программного средства, которое позволяет корректно моделировать поверхность отражателя и форму обода, направленность облучателя и всю соответствующую структуру антенны и КА. За исключением случаев, когда альтернативный подход прошел проверку и согласование со стороны ГПКС, должен использоваться подход, основанный на квадратном корне из суммы квадратов структурно связанных групп рассеивающих элементов.

15.5.2.3. Анализ системы связи

Подрядчик должен предоставить комплексный анализ, чтобы подтвердить соответствие проекта и конфигурации полезной нагрузки для каждого модуля и соблюдение требований, определенных в настоящей Главе 3, во всех режимах эксплуатации.

Для BDR системы и CDR системы анализ должен быть подкреплён теоретическими изысканиями и/или измерениями, если они доступны на уровне единиц оборудования или компоновочных узлов.

Подрядчик должен регулярно обновлять анализ, в частности перед началом испытаний КА на внешние воздействия.

При FMCR системы данные анализа должны быть основаны на результатах, полученных на уровне единиц оборудования или компоновочных узлов.

Для BDR системы Подрядчик должен предоставить включение требований ГПКС, указанных в Главе 3, в спецификации антенны и ретранслятора.

С целью такого включения требований должны быть предоставлены данные обязательного радиочастотного анализа антенны (если с ГПКС уже согласованы бюджеты

по неопределенности и потери в антенне, см. Раздел 15.3.4.1 ниже) и ретранслятора. Для характеристик по EIRP и G/T включение требований в спецификации антенны и ретранслятора должно подтвердить запас в размере 0,2 дБ согласно требованиям Раздела 4.

Предоставляемые данные анализа и информация должны быть составлены на основе наихудшего случая канала на группу каналов на поляризацию на Зону обслуживания (для BDR системы), а также для каждого канала в отдельности (для CDR и FMCR системы). Они должны включать в себя следующие данные, но не обязаны ограничиваться ими.

15.5.2.3.1. G/T

Анализ G/T должен быть проведен по каждой Зоне обслуживания линии связи "Земля-борт", расширенной с учетом соответствующей ошибки наведения для наихудшего случая.

- i. Для номинального маршрута, первого резервного маршрута и резервного маршрута наихудшего случая.
- ii. Для максимального и минимального усиления канала связи.
- iii. Когда эксплуатационный режим НРА установлен в соответствии с Разделами **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**
- iv. При наихудшем возможном положении Солнца (только в информационных целях).

С этой целью Подрядчик должен предоставить следующие данные.

1. Подробный бюджет по шумовой температуре ретранслятора (с указанием вклада всех единиц оборудования ретранслятора).
2. Шумовая температура антенны согласно Разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Допущения

Анализ должен включать в себя все показатели ухудшения, в том числе следующие.

- i. Всенаправленная плотность мощности шумов.
- ii. Составляющие пассивной интермодуляции.
- iii. Воздействие расположенного рядом оборудования.

15.5.2.3.2. ЭИИМ

Анализ EIRP должен быть проведен по каждой Зоне обслуживания линии связи "борт-Земля", расширенной с учетом соответствующей ошибки наведения для наихудшего случая.

- i. Для номинального маршрута НРА, первого резервного маршрута НРА и резервного маршрута наихудшего случая НРА.
- ii. Для диапазона от минимальной IPFD до соответствующей IPFD, указанной в приведенной ниже таблице.

Допущения

Подрядчик будет выполнять вычисления исходя из предположения, что по каждому каналу передается один отдельный немодулированный сигнал.

Подрядчик не должен включать мощность следующих источников для соблюдения требований по Минимальной необходимой EIRP.

- i. Тепловой шум, входящий в полосу пропускания канала, когда плотность потока мощности по каналу соответствует требованиям Разделов **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка!**

Источник ссылки не найден..

- ii. Побочные сигналы.
- iii. Сигналы управления по линии связи "Земля-борт", имеющие Максимальную EIRP на станции (согласно определению, данному в Главе IV, Раздел 3.2).

15.5.2.3.3. Настройка поляризации

Подрядчик должен предоставить результаты анализа настройки поляризации для каждой антенны КА.

15.5.2.3.4. XPD

Подрядчик должен предоставить результаты анализа наихудшего случая по XPD и кроссполяризационной изоляции (где это применимо) по каждой Зоне обслуживания, расширенной с учетом соответствующей ошибки наведения для наихудшего случая.

15.5.2.3.5. Изоляция ЭИИМ и G/T

Подрядчик должен предоставить результаты анализа с указанием характеристик изоляции EIRP и G/T каждой Зоне изоляции, расширенной с учетом соответствующей ошибки наведения антенны для наихудшего случая.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. Минимальная шумовая температура ретранслятора для характеристик изоляции G/T.
- ii. Максимальная выходная мощность ретранслятора для характеристик изоляции EIRP.
- iii. Вклад кроссполяризации.

15.5.2.3.6. Стабильность ЭИИМ, G/T и усиления

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, в которых определяется стабильность по EIRP, стабильность по G/T и стабильность усиления, а также различия по G/T между каналами с кроссполяризацией для каждой Зоны обслуживания, расширенной с учетом соответствующей ошибки наведения для наихудшего случая.

15.5.2.3.7. Бюджеты по усилению/потерям

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, в которых для каждого элемента ретранслятора и антенны приводятся следующие данные.

- i. Номинальное усиление/потери.
- ii. Уровни сигнала для минимальной и максимальной указанной IPFD, при которых возникает перегрузка канала в режиме FGM и ALC.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. Номинальные маршруты резервирования для каждого кольца.
- ii. Все единицы оборудования при температуре внешней среды.

15.5.2.3.8. Верхний/нижний запас

Подрядчик должен предоставить результаты дополнительного анализа к бюджетам по усилению/потерям, вычисление которых описывается выше. Такие результаты должны подтверждать доступность достаточного запаса по усилению для достижения перегрузки канала и указанных IBO(см. Разделы **Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) для режимов FGM и ALC.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

От Подрядчика

От ГПКС

- i. Маршруты резервирования наихудшего случая для каждого кольца (вклад каждого кольца должен быть указан в отдельной строке).
- ii. Отклонения по усилению/потерям в оборудовании на всем диапазоне рабочих температур.
- iii. Отклонения по усилению/потерям оборудования по мере износа.

15.5.2.3.9. Характеристики в полосе пропускания

Подрядчик должен предоставить результаты анализа наихудшего случая с указанием вклада компонентов, отвечающих за следующие отдельные характеристики оборудования.

- i. Характеристики усиления на участке ввода и общего усиления по частотному отклику.
- ii. Характеристики групповой задержки.
- iii. Характеристики крутизны усиления по частотам.
- iv. Подавление сигнала вне полосы пропускания.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. Вклад несоответствия оборудования.
- ii. Эффект многолучевого распространения волн в канале.
- iii. Вклад электромагнитной совместимости.

При BDR системы вклад несоответствия многолучевого распространения и электромагнитной совместимости будет приведен исходя из преемственных данных Подрядчика для аналогичной архитектуры и диапазона частот полезной нагрузки. При этом при CDR системы требуется указать подробные данные о вкладе несоответствия, многолучевого распространения и электромагнитной совместимости при указанных условиях.

Характеристики широкополосного оборудования должны быть приведены по квадратному корню из суммы квадратов с целью определения их общего вклада, который затем подлежит линейному сложению с данными по узкополосному оборудованию (т.е. IMUX, OMUX), за исключением случаев, когда Подрядчик способен к удовлетворению ГПКС подтвердить, что для расчета характеристик в полосе пропускания может быть адаптирована другая методология. Во всех случаях вклад несоответствия оборудования подлежит линейному сложению с общими результатами.

Анализ CDR должен включать в себя анализ взаимодействия фильтров как для входной, так и для выходной секции, включая фильтры ретранслятора и антенны.

15.5.2.3.10. Линейность

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, демонстрирующие следующие данные.

- i. Линейность амплитудной характеристики во входной секции.
- ii. Общая линейность амплитудной характеристики и NPR.
- iii. Линейность фазочастотной характеристики.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. РЧ-окружение, вызванное расположенными рядом КА.

15.5.2.3.11. Паразитное излучение

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, демонстрирующие способы

соблюдения требований по побочным выходным сигналам, а также случайной и дискретной побочной модуляции.

В рамках этого анализа должен быть выполнен подробный анализ составляющие пассивной интермодуляции на нескольких несущих частотах. Если будут выявлены определенные критические составляющие пассивной интермодуляции, для BDR системы Подрядчик должен предоставить план минимизации составляющих пассивной интермодуляции, в котором будут соблюдаться специальные требования к качеству и испытаниям компонентов полезной нагрузки, связанных с зоной покрытия антенны, на которую влияют критические составляющие пассивной интермодуляции.

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. Все режимы эксплуатации полезной нагрузки.
- ii. РЧ-среда, вызванная расположенными рядом КА.

Анализ побочного излучения должен включать в себя следующие данные.

- i. Тепловой шум линии связи "Земля-борт".
- ii. Составляющие интермодуляции, вызванные активными устройствами между сигналами связи (включая несущую частоту телеуправления).
- iii. Побочная модуляция.
- iv. Остаточный сигнал несущей частоты телеуправления.

При демонстрации соответствия требованиям по побочному излучению для характеристик по составляющим пассивной интермодуляции Подрядчик может исходить из предположения, что структуры сигнала занимают всю полосу пропускания канала.

15.5.2.3.12. Преобразование частот

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, подтверждающие соответствие требованиям по преобразованию частот.

15.5.2.3.12.1. Погрешность преобразования частот

Подрядчик должен использовать наиболее репрезентативные измерения. Под этим понимаются измерения, проводимые в вакууме и при температуре 20°C. Если данные измерений при температуре 20°C недоступны, может использоваться линейная интерполяция между измерениями, проведенными на двух температурных точках.

15.5.2.3.12.2. Стабильность преобразования частот

Допущения

Подрядчик должен учитывать следующие данные.

- i. По изменениям частот за любые 30 дней— изменение преобразования частот оборудованием в диапазоне рабочих температур.
- ii. По изменениям частот за любые 24 часа — наихудший случай по изменениям преобразования частот оборудованием в дневном диапазоне изменения температуры в пределах диапазона рабочих температур.

15.5.2.3.13. Перевозбуждение

Подрядчик должен предоставить результаты анализа, подтверждающие возможность соблюдения требований по перевозбуждению на протяжении всего расчетного времени нахождения КА на орбите (при необходимости).

15.5.2.3.14. TDMA

Подрядчик должен вычислить максимальное количество TDMA-сигналов на линии связи "Земля-борт", которые могут одновременно подаваться на вход каждого канала связи.

От Подрядчика

От ГПКС

15.5.2.3.15. Надежность

Подрядчик должен передать на согласование ГПКС обоснование данных о числе отказов за время (FIT), использовавшемся при анализе надежности.

15.5.2.3.16.

В дополнение к требованиям Разделов **Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., 0, и Ошибка! Источник ссылки не найден.,** характеристики, полученные для наихудших случаев по каждой группе каналов на поляризацию на Обслуживаемую территорию, должны также быть представлены в форме схемы зон покрытия в проекции по углу места/азимуту для орбитальных положений и смещений, приведенных в Функциональных требованиях (см. Раздел 4).

Зоны покрытия должны быть обозначены на схеме контурами, обозначающие указанные уровни и наложенные на карту мира, на которой отображается последняя информация о международном признании границ между отдельными странами. В дополнение к этому, на схемы также должны быть наложены требуемые Зоны обслуживания, расширенные с учетом соответствующей ошибки наведения антенны для наихудшего случая.

Любые эксплуатационные ограничения на использование полезной нагрузки должны быть заявлены, обоснованы и проверены совместно с ГПКС в рамках BDR системы и CDR системы, а также должны быть утверждены ГПКС перед включением в справочники по эксплуатации и руководства пользователя полезной нагрузки и КА.

15.5.2.4. Представляемая документация

15.5.2.4.1. Схемы и диаграммы направленности для характеристик EIRP и G/T

Для BDR, CDR и FMCR системы Подрядчик должен предоставить схемы диаграммы направленности EIRP и G/T для наихудшего случая на протяжении всего расчетного времени нахождения на орбите, включая все орбитальные эффекты, по угловому диапазону, который должен включать в себя указанную Зону обслуживания плюс (где это применимо) изолируемые территории, увеличенные на 2° во всех направлениях.

Схемы диаграммы направленности должны быть предоставлены в виде контурных схем дискриминации ко- и кроссполяризации (либо для каждого канала в отдельности, либо для наихудшего случая по каналам на группу канала на поляризацию на Зону обслуживания), включая граничные частоты диапазонов (см. Главу 14, Раздел 2.7.3). На контурных схемах должна быть обозначена минимальная/максимальная EIRP или G/T при указанных границах зоны покрытия, а также контуры с инкрементом 2 дБ выше и ниже минимальной/максимальной границы зоны покрытия EIRP и G/T вплоть до уровня на 14дБ меньше нижнего значения минимальной/максимальной границы зоны покрытия.

Минимальные значения включаются в Зоны обслуживания, а максимальные — в Зоны изоляции.

В дополнение к каждой схеме Подрядчик должен также указать внутренние (для Зон обслуживания) и внешние (для Зон изоляции) диаграммы направленности для характеристик EIRP и G/T в наихудших случаях. Информация должна быть представлена в виде таблицы данных на регулярной прямоугольной сетке, в электронном формате ASCII; формат описывается ниже.

Минимальные значения для любой предоставленной таблицы данных должны быть равны -99,000.

Для BDR и CDR системы характеристики могут быть основаны на проанализированных диаграммах направленности со смещениями, необходимыми для определения характеристик EIRP или G/T для каждой Обслуживаемой/Зоны изоляции. В значениях, указанные в этих таблицах, должны учитываться все бюджеты по неопределенности переменных, зависящие от уровня EIRP или G/T.

Для BDR системы должны быть предоставлены таблицы наихудшего случая по группам каналов на поляризацию, а для CDR и FMCR системы должны быть предоставлены таблицы данных для центральных частот каждого канала.

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Данные должны быть совмещены с опорным направлением, чтобы имелась возможность непосредственно наложить их на схемы поверхности Земли (вид со стороны КА). Если для получения зоны покрытия Зон обслуживания в точках на орбите, которые определены в настоящей Главе 3, необходимо наложить смещения КА по наклону и вращению, эта информация должна быть предоставлена отдельно и не должна быть включена в данные для диаграммы.

Данные должны быть представлены в следующем формате.

LINE	DATA	FORMAT
1	ALPHA, POL, CHANNEL, PATH	A17, A2, A10, A70
2	U1, U2, V1, V2, MU, MV	4F8.3, 2I4
3	((ZR(I,J), J=1, MV), I=1, MU)	10F8.3

Где:

ALPHA = Символьная строка, содержащая следующие данные:

*EIRP*dBW*W/C*SA* (для значений EIRP в дБ/Вт) или *G/T*dB/K*W/C*SA* (для значений G/T в дБ/К для Зон обслуживания)

*EIRP*dBW*W/C*IS* (для значений EIRP в дБ/Вт) или *G/T*dB/K*W/C*IS* (для значений G/T в дБ/К для Зон изоляции)

POL = Символьная строка, содержащая следующие данные, обозначающие поляризацию поля (ко- или кросс): "CO" — ко; "CX" — кросс

CHANNEL = Символьная строка, содержащая имя канала

PATH = Символьная строка, которая задает имя файла эталонных данных по антенне, используемых для составления таблицы, а также коэффициент преобразования, а также применимую частоту (частота оптимизации или частота канала)

U1 = Начальный угол (в градусах) сетки по азимуту в системе координат КА

U2 = Конечный угол (в градусах) сетки по азимуту в системе координат КА

V1 = Начальный угол (в градусах) сетки по углу места в системе координат КА

V2 = Конечный угол (в градусах) сетки по углу места в системе координат КА

MU = Количество точек сетки по азимуту

MV = Количество точек сетки по углу места

ZR(I,J) = Амплитуда (в дБ) значения поля в точке I по азимуту и точке J по углу места, т.е.

Азимут = $U1 + (I - 1) * DU$

Угол места = $V1 + (J - 1) * DV$

Где:

$U2 > U1$ и $V2 > V1$

$DU = (U2 - U1) / (MU - 1)$ и $DV = (V2 - V1) / (MV - 1)$

MU и MV должны выбираться таким образом, чтобы DU и DV были меньше значения выражения:

$\arcsin(0,25 * \min / D_{\max})$

Где:

*min = Минимальная рабочая длина волны антенны

Dmax = Максимальный размер (проецируемого) раскрыва антенны

В качестве системы координат по азимуту и углу места, используемой для определения направления на каждую точку в файле данных, должна использоваться система по углу места/азимуту, аналогичная используемой в GRASP8/9 в качестве IGRID = 4 сетки сферического поля.

Как указано выше, стока 3 будет делиться на несколько строк, в каждой из которых будет

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

содержаться 10 значений полей.

В дополнение к этому, в конце последней строки с символами должно находиться 2 пробела, а последняя строка файла должна быть пустой.

В имя файла для каждой таблицы должны быть включены следующие данные с сохранением порядка: название проекта, положение на орбите (если применимо), характеристика (т.е. G_T или EIRP, если применимо), наименование Зоны обслуживания или Зоны изоляции (если применимо), наименование канала, TWTA (только в случае IOT), вычисляемый случай (т. е. макс., мин. или IOT, если применимо), а также поляризация (ко- или кросс). Файл должен иметь расширение .txt.

В различных вычисляемых случаях (макс., мин. и IOT) для таблиц характеристик EIRP и G/T должны учитываться допущения, приведенные в следующих таблицах.

Для таблиц характеристик EIRP:

File name	Antenna gain	Repeater output power offset
***_max.txt	Maximum antenna gain over all antenna cases	Maximum over temperature across all TWTA nominal and redundant cases, no ageing
***_min.txt	Minimum antenna gain over all antenna cases	Minimum over temperature across all TWTA nominal and redundant cases, including ageing
***_iot.txt	Dry in-orbit nominal antenna gain (ie including hygroscopic)	Minimum over temperature for each TWTA, no ageing

For G/T performances matrices :

Для таблиц характеристик G/T:

File name	Antenna gain	Repeater noise temperature offset	Antenna temperature
***_max.txt	Maximum antenna gain over all antenna cases	Nominal repeater configuration at cold temperature	Cold antenna temperature case
***_min.txt	Minimum antenna gain over all antenna cases	Worst case redundant repeater configuration at hot temperature	Hot antenna temperature case
***_iot.txt	Dry in-orbit nominal antenna gain (ie including hygroscopic)	Nominal repeater configuration at nominal operating temperature	Hot antenna temperature case

Подрядчик должен предоставить диаграммы направленности радиомаяков для характеристик EIRP, как определено выше.

15.5.2.4.2. Ссылочные данные по характеристикам, связанным с зоной покрытия, для IOT

Для FMCR системы Подрядчик должен предоставить данные о характеристиках по EIRP и G/T, необходимые для сравнения с измерениями для IOT.

К ним относятся следующие данные.

- Характеристики всех каналов по EIRP и G/T для номинального маршрута, начала эксплуатации, «усушка» антенны на орбите, а также для теплового режима КА, который будет определен при проведении консультаций с ГПКС. Данные о характеристиках должны быть предоставлены в виде контурных схем и электронных таблиц данных по диаграммам направленности, которые должны быть предоставлены для того же углового диапазона и в том же формате, которые указаны для данных диаграммы по наихудшему случаю в Разделе 15.3.2.4.1, с тем исключением, что в текстовой переменной ALPHA вместо *W/C* должны использоваться символы *IOT*, а имя файла должно включать символы *IOT*.
- Данные о EIRP радиомаяков в виде контурных схем, на которых контуры обозначены с инкрементом 1дБ по всей указанной зоне покрытия, увеличенной на 2 во всех направлениях, и электронные таблицы данных по диаграммам направленности (см. Раздел 15.3.2.4.1 выше).
- Данные об EIRP и осевом соотношении антенны для телеметрии при высоком усилении, представленные в виде контурных схем.
- Данные об СВЧ-антенне управления в виде контурных схем, на которых контуры обозначены с инкрементом 1 дБ по всей указанной зоне покрытия, увеличенной на 2° во всех направлениях, и электронные таблицы данных по диаграммам направленности (см. Раздел 15.3.2.4.1 выше).
- Данные о юстировке всех антенн, которые должны включать в себя номинальное опорное направление каждой антенны в системе координат КА.

15.5.3. Анализ ретранслятора

Для каждого ретранслятора должен быть выполнен анализ с целью определения вклада ретранслятора в общие характеристики системы связи полезной нагрузки. Анализ должен включать анализ генерации входных сигналов для системы связи полезной нагрузки (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.** выше), но не ограничиваться этим. Кроме того, он может проводиться в рамках общего анализа полезной нагрузки, если в результатах анализа полезной нагрузки можно четко определить компоненты ретранслятора.

Для того чтобы определить приемлемость результатов анализа ретранслятора, они должны пройти проверку по всем спецификациям ретрансляторов.

В качестве входных данных для анализа ретранслятора должны использоваться спецификации оборудования ретранслятора для BDR системы. Для вычисления шумовой температуры и выходной мощности ретранслятора Подрядчик может использовать данные о преемственном оборудовании, связанные с бюджетом неопределенности, которые подлежат проверке и согласованию со стороны ГПКС.

В качестве входных данных для анализа ретранслятора должны использоваться результаты анализа оборудования ретранслятора, представляемые при CDR оборудования ретранслятора, или измеренные характеристики оборудования ретранслятора (если они доступны), представляемые при CDR системы.

Если характеристики, использовавшиеся при анализе ретранслятора и представленные при CDR оборудования, превосходят их спецификации, Подрядчик обязан пояснить, какими средствами поставщик оборудования гарантирует соблюдение улучшенных характеристики.

15.5.4. Анализ антенны

Для каждой антенны должен быть выполнен анализ с целью определения вклада антенны в общие характеристики системы связи полезной нагрузки.

Анализ должен включать анализ генерации входных сигналов для системы связи полезной нагрузки (см. Раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.** выше), но не ограничиваться этим. Кроме того, он может проводиться в рамках анализа полезной нагрузки, если в результатах анализа полезной нагрузки можно четко определить компоненты антенны.

Для того чтобы определить приемлемость результатов анализа антенны, они должны пройти проверку по всем спецификациям антенн.

Подрядчик как минимум должен предоставить результаты анализа следующих характеристик:

- 1) анализ усиления кополяризации, кросс поляризации (при необходимости) и кроссполярной дискриминации (XPD), как указано в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**;
- 2) обоснование бюджетов неопределенности и потерь в антенне;
- 3) шумовая температура антенны, как указано в Разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.**;
- 4) стабильность усиления антенны;
- 5) характеристики изменения усиления по частотам, крутизны усиления (включая знак) и групповой задержки;
- 6) регулировка пассивной интермодуляции, мультипакторного эффекта и мощности радиосигнала;
- 7) проект цепи облучателя в сборе и ее компонентов;
- 8) рассеяние антенны.

15.5.4.1. Анализ дискриминации ко- и кроссполяризации (XPD)

Подрядчик должен выполнить анализ характеристик антенны, учитывая все ухудшения характеристик при нахождении на орбите.

В частности, характеристики антенн с решетчатым зеркальным/дихроическим отражателем (при их наличии) должны анализироваться с учетом изменения угла отражения и характеристик передачи (амплитуда и фаза) решетчатых/дихроических диэлектрических оболочек и опор.

Модели свойств отражения и передачи должны коррелировать с измерениями по всем выборкам.

Если прогнозы по диаграмме направленности антенны используются при определении характеристик на орбите, они должны быть свободны от неопределенностей прогнозов расположения на орбите, которые определяются как неопределенность между прогнозным усилением и XPD антенны с кополяризацией и аналогичными параметрами полетного оборудования при нахождении на орбите.

Изначальные бюджеты неопределенности прогнозов расположения на орбите должны включать все эффекты, которые должны измеряться или определяться другим количественным методом на более поздних этапах программы разработки и испытаний антенны.

Для антенн с зеркальным отражателем такие неопределенности характеристик должны включать следующие данные, но не ограничиваться ими: неопределенность в ПО для анализа облучателя и антенны с зеркальным отражателем; модель поверхности отражателя и гигроскопические допуски; тепловая деформация отражателя на орбите; эффекты решетчатой/дихроической поверхности отражателя, покрытие отражателя и цепи облучателя, внутренняя структура и солнцезащитные устройства (при необходимости); гравитационные эффекты; рассеяние КА.

Для антенн с облучателем антенной решетки такие неопределенности должны

дополнительно включать взаимное соединение облучающих антенных решеток и дисперсию дифференциальной фазы BFN, допуски производства и настройки и термические эффекты.

Вклад отдельных составляющих в бюджеты по неопределенности по зоне покрытия, усилению изоляции и XPD должен быть приведен по квадратному корню из суммы квадратов с целью определения их общего вклада, который затем подлежит вычитанию из общих проектных прогнозных характеристик для определения их прогнозных характеристик на орбите.

Неопределенность прогнозирования положения антенн на орбите, которые должны использоваться, приведены в Приложении 4.

Эти значения должны быть обоснованы при BDR антенны и могут быть обновлены с учетом проверки и утверждения ГПКС.

Для CDR антенны все факторы, изначально увеличивающие вклад в неопределенность, воздействие которых на диаграммы направленности можно детерминистически установить исходя из проектных данных, т. е. исключая неопределенность ПО/методов анализа и любых факторов, зависящих от данных последующего производства или испытаний, должны быть включены в вычисления диаграммы направленности антенны и, следовательно, исключены из бюджета с приведением по квадратному корню из суммы квадратов.

Такие детерминистические факторы должны включать термические, гигроскопические эффекты и эффекты рассеяния. Остальные факторы неопределенности, которые не могут быть детерминистически рассчитаны, должны оцениваться на основании самых последних доступных данных.

Приведенный по квадратному корню из суммы квадратов бюджет по неопределенности, используемый при BDR антенны, должен быть достаточно заниженным, чтобы не возникало существенного ухудшения характеристик при переходе от методологии анализа для BDR к методологии анализа для CDR, для которого при BDR антенны должно быть предоставлено обоснование.

Для рассеяния и Зон изоляции должен быть включен анализ компонентов с кроссполяризацией.

Характеристики XPD должны быть указаны в том виде, в каком они определяются из координат КА, а не с Земли.

Вклад в неопределенность может быть рассчитан по одному из указанных положений на орбите и применен к другим положениям на орбите при условии, что они представляют собой наихудший случай среди всех указанных положений на орбите.

С учетом рассмотрения и утверждения ГПКС измеренных диаграмм направленности антенн и методологии расчета для выведения характеристик на орбите из измеренных на Земле данных, должен быть проведен анализ характеристик антенны на орбите для каждого канала в отдельности с использованием сочетания фактически измеренных диаграмм направленностей орбиты и прогнозных ухудшений на орбите (со сложением/вычитанием мощности для каждой точки по мере необходимости).

15.5.4.2. Термический и механический анализ антенны

Подрядчик должен выполнить следующий анализ.

- Термический анализ антенны для прогнозирования температур и деформаций при всех рабочих условиях эксплуатации. Данные о деформации поверхности отражателя в формате исходного файла искажения поверхности GRASP9 для всех вариантов термического воздействия должны быть предоставлены ГПКС вместе с документацией для BDR и CDR антенны в электронном формате в виде файлов DOS ASCII.
- Структурный анализ антенны для демонстрации обоснованности проекта с учетом средовых условий.
- Анализ термического/структурного интерфейса антенны с КА для выявления деформаций.

15.5.4.3. Выпускаемая документация по анализу проекта антенны

Для каждой антенны должна быть предоставлена следующая проектная информация.

- Четкое схематическое изображение, на котором показаны взаимное положение систем координат облучателей, отражателей, антенны и КА, а также профиль поверхностей отражателей и проектируемый раскрыв.
- Коэффициент отклонения луча (BDF) для каждой антенны с механизмом подгонки и/или наведения в пределах его номинального диапазона действия или по согласованию с ГПКС.
- Отдельные файлы исходных данных GRASP9 (.tor, .tci, .g9p/g8p и сопутствующие файлы), в которых содержатся все необходимые данные в координатах КА, напр. геометрия, все поверхности (включая случай гигроскопичности), все оси наведения антенны, диаграммы направленности облучателей, данные об УФ-наведении на полевом пункте, необходимые ГПКС для независимой проверки проведенных Подрядчиком вычислений характеристик антенны. Информация должна быть предоставлена в электронном формате в виде файлов ASCII для BDR, CDR и комиссии по приемке антенны. На совете по приемке должны быть предоставлены измеренные данные для диаграмм направленности антенны и облучателя, поверхностей и выравнивания отражателя, оси наведения на КА и т. д.
- Файлы данных с указанием диаграмм направленности с ко- и кроссполяризацией и всех термических/гигроскопических случаев в виде таблиц данных данных на регулярной прямоугольной сетке, в электронном формате ASCII для BDR, CDR и совета по приемке антенны. Характеристики кроссполяризации должны быть определены согласно Ludwig 3. Для BDR и CDR антенны данные должны представлять собой прогнозируемую направленность, с таблицей потерь и неопределенности на каждую Обслуживаемую и изолируемую зону, в то время как для совета по приемке антенны данные должны представлять собой усиление на орбите, выведенное из измерений на земле. Учитываемый в данных угловой диапазон должен охватывать указанные Зоны обслуживания и изоляции (при необходимости), увеличенные во всех направлениях по меньшей мере на 2°. Данные должны быть совмещены с опорным направлением, чтобы имелась возможность непосредственно наложить их на схемы поверхности Земли (вид со стороны КА). В дополнение к этому, при CDR должны быть вычислены и предоставлены все диаграммы направленности приема в кополяризации по угловому диапазону, охватывающему всю Землю. При BDR антенны таблицы должны быть предоставлены для каждого канала и граничной частоты диапазона, в то время как при CDR помимо этих таблиц должны быть предоставлены также все файлы диаграмм гигроскопичности/TED.

Минимальные значения для любой предоставленной таблицы данных должны быть равны -99,000.

LINE	DATA	FORMAT
1	ALPHA,SI,CHANNEL,POL,FREQ,CAS E	A9,A3,A10,A2,A6, A4
2	U1,U2,V1,V2,MU,MV	4F8.3,2I4
3	((ZR(I,J),J=1,MV),I=1,MU)	10F8.3

Где:

ALPHA = Символьная строка, содержащая следующие данные: *DIR*dBi* for КНД или *ABS*dBi* для усиления
SI = Строка из 3 символов, которая должна содержать следующие данные,

указывающие тип территории, к которой относится поле (обслуживаемая или изолируемая): "SA*" — Зона обслуживания / "IS*" — Зона изоляции
 CHANNEL = Строка из 10 символов, которая должна содержать обозначение канала, например DTK101
 POL = Строка из 2 символов, которая должна содержать обозначение поляризации поля (ко- и кросс): "CO" — ко; "CX" — кросс
 FREQ = Строка из 6 символов, которая должна содержать обозначение частоты (МГц)
 CASE = Строка из 4 символов, которая должна содержать обозначение случая анализа/измерений (NMNL для номинального/по данным измерений, NYGR для гигроскопичности, TDxx для случая TED, где xx обозначает номер случая)
 U1 = Начальный угол (в градусах) сетки по азимуту в системе координат КА
 U2 = Конечный угол (в градусах) сетки по азимуту в системе координат КА
 V1 = Начальный угол (в градусах) сетки по углу места в системе координат КА
 V2 = Конечный угол (в градусах) сетки по углу места в системе координат КА
 MU = Количество точек сетки по азимуту
 MV = Количество точек сетки по углу места
 ZR(I,J) = Амплитуда (в дБ) значения поля в точке I по азимуту и точке J по углу места, т. е.
 Азимут = $U1 + (I - 1) * DU$
 Угол места = $V1 + (J - 1) * DV$

Где:

$U2 > U1$ и $V2 > V1$
 $DU = (U2 - U1) / (MU - 1)$ и $DV = (V2 - V1) / (MV - 1)$
 MU и MV должны выбираться таким образом, чтобы DU и DV были меньше значения выражения:
 $\arcsin(0,25 * \min / D_{\max})$

Где:

*min = Минимальная рабочая длина волны антенны
 Dmax = Максимальный размер (проецируемого) раскрыва антенны
 В качестве системы координат по азимуту и углу места, используемой для определения направления на каждую точку в файле данных, должна использоваться система по углу места/азимуту, аналогичная используемой в GRASP8/9 в качестве IGRID = 4 сетки сферического поля.

В имя файла для каждой таблицы должны быть включены следующие данные: название проекта, наименование антенны, положение на орбите (если применимо), наименование Зоны обслуживания или изоляции, номер канала, частота (МГц) и аналитический случай (аналогично строке CASE выше). Файл с данными по кополяризации должен иметь расширение .hrc; по кроссполяризации — .hrx. Для любых указанных пунктов могут использоваться аббревиатуры при условии, что используемые аббревиатуры недвусмысленны и точно определены.

Файлы проектирования антенн

Подрядчик должен предоставить, на BDR и CDR системы и рассмотрение готовности лётной модели, графики и диаграммы наихудшего случая параметров усиления антенны, построенные на весь ГСАС, включая орбитальные эффекты в диапазоне углов, в который должны входить специфицированные зона обслуживания и зоны изоляции (если имеются), расширенные во всех направлениях на 2 градуса.

Графики требуется поставить в виде рисунков контуров ко- и кроссполяризованном ослаблении на основе «канал на канал» или наихудший случай канала из группы канала, из каждой поляризации, из каждой зоны обслуживания, включая крайние частоты диапазона, как указано в главе 14, раздел 2.7.3.

Рисунки контуров должны отображать минимум/максимум усиления антенн на краю зоны покрытия, а также контуры с шагом в 2 дБ выше и ниже наибольшего

максимума/минимуму на границе зоны покрытия усиления антенн вплоть до 14 дБ ниже наименьшего минимума/максимума границы зоны покрытия. Минимальные значения применяются к зонам обслуживания, а максимальные значения — к зонам изоляции.

В дополнение к каждому рисунку Подрядчик должен также поставить самый ближайший внутренний (для зон обслуживания) и самый ближайший внешний (для зон изоляции) наихудший случай контуров усиления антенн в виде матрицы данных на регулярной прямоугольной решётке, в электронном формате, как ASCII файлов, в формате, описанном ниже.

Минимальное значение в любой из поставляемой матрицы должно быть выставлено - 99,000.

Для BDR и CDR системы характеристики могут основываться на анализируемых контурах равного усиления с необходимыми смещениями для получения характеристик усиления антенн для каждой обслуживаемой или изоляционной зоны. Значения, включённые в эти матрицы, должны учитывать любые неопределённости бюджетов влияющие на уровни усиления антенн.

Для рассмотрения BDR системы наихудший случай матрицы из группы каналов, из поляризации, в то время как для CDR системы и рассмотрения готовности лётной модели должны быть предоставлены матрицы на центральной частоте каждого канала.

Данные в матрицах должны быть «прицелены» так, чтобы можно было непосредственно накладывать их на рисунки Земли, как видно с КА. Если смещение по тангажу и крену КА должно быть выполнено для достижения покрытия зон обслуживания, при нахождении в орбитальной позиции, как указано в главе 3, то эта информация должна быть поставлена отдельно и не должна быть включена их в данные диаграмм.

Данные должны быть в следующем формате:

Антенные файлы результатов проектирования усиления должны иметь следующую структуру:

Входные данные, относящиеся к зоне покрытия:

Определение имени файла

Синтаксис имени файла:

AA_BB_CC_DD.prd_,

где

- **AA** может принимать следующие значения:
 - **Up** – линия вверх (частоты на прием)
 - **Dn** – линия вниз (частоты на передачу)
- **BB** определяет соответствующую антенну, и его величина может принимать любые значения от 1 до 10.
- **CC** определяет соответствующий канал, и его величина может принимать любые значения от 1 до 10.
- **DD** определяет соответствующую поляризацию и может принимать следующие значения:
 - **CO** – для ко-поляризации
 - **CX** – для кросс-поляризации

Содержание файлов данных антенн

Должно быть по одному текстовому файлу данных антенны (в формате ASCII, DOS) на каждую частоту и поляризацию.

В файле должна содержаться матрица данных по проектной диаграмме направленности антенны на каждой частоте и по всем углам регулярной прямоугольной сетки в следующем формате:

	RECORD	DATA	FORMAT
1		ALPHA,FREQ, POL	A13,A8,A2
2		U1,U2,V1,V2,MU,MV	4F8.3,2I4
3		((ZR(I,J), J=1,MV),I=1,MU)	10F8.3

Где:

ALPHA = строка символов, содержащая следующее: *ABS*dBi*USR*

FREQ = идентификатор канала, точно соответствующий **AA_BB_CC**, согласно синтаксиса, определенного названием файла.

POL = строка символов, которая должна содержать следующее для определения типа поляризации ко-поляризации или кросс-поляризации: «CO» для ко-поляризации/ «CX» для кросс-поляризации.

U1 = начальное значение угла азимута (в градусах) в спутниковой системе координат

U2 = конечное значение угла азимута (в градусах) в спутниковой системе координат

V1 = начальное значение угла места (в градусах) в спутниковой системе координат

V2 = конечное значение угла места (в градусах) в спутниковой системе координат

MU = число точек сетки по азимуту

MV = число точек сетки по углу места

ZR(I,J) = амплитуда уровня поля в dB для I-ой точки по азимуту и J-ой по углу места, т.е.

Азимут = $U1 + (I - 1) * DU$;

Угол места = $V1 + (J - 1) * DV$;

где:

$DU = (U2 - U1) / (MU - 1)$ и $DV = (V2 - V1) / (MV - 1)$.

Запись №3 должна содержать несколько строк, на каждой из которых будет по 10 значений полей.

В конце строки находится идентификатор DOS: возврат каретки + перевод строки.

Значения амплитуды должны быть организованы в файле следующим образом:

Данные начинаются с первого значения угла азимута. Для него приведен список значений усиления для всех углов места. Когда все это будет перечислено, берется второе значение азимута и все повторяется для конечного значения угла азимута.

От Подрядчика

От ГПКС

15.6. ПРОВЕРКА ПУТЕМ РАССМОТРЕНИЯ ПРОЕКТА

Отложено

15.7. ПРОВЕРКА ПУТЕМ КОНТРОЛЯ

Отложено

15.8. ТАБЛИЦЫ ПРОВЕРКИ

15.8.1. Функциональные требования

Requirements	Verification Method				Remark
	Test	Analysis	RoD	Inspection	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

15.8.2. Требования к программе

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.3. Требования к интерфейсам

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.4. Требования к защите окружающей среды

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.5. Эксплуатационные требования

Requirements	Verification Method				Remark
	Test	Analysis	RoD	Inspection	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

15.8.6. Требования по человеческому фактору

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.7. Требования к интегрированному материально-техническому обеспечению

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.8. Физические требования

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.9. Требования в связи с обеспечением качества

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.10. Требования к конфигурации

Reserved	Отложено
----------	----------

15.8.11. Проектные требования

Requirements	Verification Method			Remark
	Test	Analysis	RoD Inspection	
Reserved				
Reserved				
Reserved				
Reserved				
Reserved				
Reserved				
Reserved				
Reserved				

15.8.12. Требования к испытаниям / таблицы данных по испытаниям

Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям ретрансляторов приведены в Приложении 2.
 Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям антенн приведены в Приложении 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям ретрансляторов

/ Условные обозначения

На уровне модуля или компоновочного узла

- T1** Испытания входной секции
- T2** Испытания выходной секции
- T3** Испытания базовых характеристик

На уровне КА

- T1** Начальные испытания характеристик
- EV1** Средовые испытания (горячие, холодные, переходные)
- T2**
- EV2** / Механико-средовые испытания (гармонические колебания, акустика, удар)
- T3** Завершающие испытания характеристик
- T4** TBD
- T5** Электромагнитная совместимость/Автосовместимость
- LP** Подготовка к запуску
- ЮТ** Испытания на орбите

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Модуль или компоновочный узел			Космический аппарат										Примечание			
	T1	T2	T3	T1	EV1		T	T2	EV2			T3	T4		T5	LP	IOT
					H	C			S	A	S						
Передача усиления. Малое усиление ретранслятора.			X	X*	X	X						X*					
Входная мощность для перегрузки канала / выходная мощность при перегрузке канала Малое усиление ретранслятора.			X	X	X	X						X					
Входная мощность для перегрузки канала / выходная мощность при перегрузке канала Высокое усиление ретранслятора			X	X	X	X						X					
Динамический диапазон ALC			X		X	X											
Выходная мощность по этапам уровня ALC			X	X*	X**	X**											
Уровень шума	X		X	X	X	X						X					
Изменение усиления по частотам на участке ввода	X																
Изменение усиления по частотам (линейное)			X	X	X	X						X		X*			
Изменение усиления по частотам (перегрузка канала)					X	X											
Мониторинг при тепловом переходе								X									
Изменение групповой задержки по частотам на участке ввода	X																

От Подрядчика

От ГПКС

03-122

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Модуль или компоновочный узел			Космический аппарат										Примечание		
	T1	T2	T3	T1	EV1		T2	EV2			T3	T4	T5		LP	IOT
					H	C	T		S	A	S					
/ Изменение групповой задержки по частотам			X	X	X	X						X				
Амплитудно-частотная характеристика вне полосы пропускания	X*	X**			X	X										
Преобразование частот			X	X	X	X						X				
Линейность амплитудной характеристики на участке ввода	X															
Линейность амплитудной характеристики и NPR ретранслятора (где применимо)			X		X	X										
Паразитное излучение (общий поиск)			X											X		
Специальное паразитное излучение			X	X*	X	X										
Дискретная побочная модуляция			X		X	X										
Составляющие пассивной интермодуляции			X											X		
/ Многолучевое распространение					X	X										
Перевозбуждение			X													
Сдвиг фаз / КР			X		X	X										

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Модуль или компоновочный узел			Космический аппарат										Примечание			
	T1	T2	T3	T1	EV1		T2	EV2			T3	T4	T5		LP	IOT	
					H	C	T		S	A	S						
Перекрестная проверка телеметрии/телеуправления	X	X	X	X	X	X											X
Обратные потери на входе	X			X*								X*					
Обратные потери на выходе		X		X*								X*					
Восприимчивость к радиоизлучению			X														
TDMA					X	X											
Испытания на полной мощности					X	X											
Излучение			X														X*

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Test Requirements/Configuration / Требования к испытаниям / конфигурация
Передача усиления. Малое усиление ретранслятора.	<p>Полный диапазон — один раз на каждый TWTA от уровня IBO 20 дБ до перевозбуждения 3 дБ. Вся телеметрия по TWTA, включая CAMP, должна быть записана и представлена на схеме.</p> <p>* Только для испытаний после погружения в среду</p>
Выходная мощность для перегрузки канала / выходная мощность при перегрузке канала Малое усиление ретранслятора.	<p>Для каждого канала (подканала) для каждого входа по номинальным маршрутам и для двух каналов на каждую поляризацию (нижний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов ниже 250 МГц), для трех каналов на каждую поляризацию (нижний, средний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов выше 250 МГц), все резервные конфигурации LNA/DC/UPCON/Rx для каждого кольца в отдельности при номинальных конфигурациях остальных колец резервирования оборудования (в случае если кольцо резервирования имеет более 2 резервных блоков, маршруты будут ограничены только 1-м резервным маршрутом и резервным маршрутом для наихудшего случая) с номинальным TWT, плюс как минимум для каждого канала OMUX по номинальным маршрутам, первый отказ TWT и наихудший случай отказа TWT, соответствующий минимальной выходной мощности. Каждый элемент БКС радиосигналов должен пройти испытания по меньшей мере один раз.</p>
Входная мощность для перегрузки канала / выходная мощность при перегрузке канала Высокое усиление ретранслятора	<p>Один раз на каждый TWTA.</p>
Динамический диапазон ALC.	<p>Один раз на CAMP при OBO. Характеристики для номинальных маршрутов каждого канала и резервного маршрута для наихудшего случая должны быть подтверждены путем анализа с использованием результатов испытаний «Входная мощность при перегрузке канала (с малым усилением)».</p>
Выходная мощность по этапам уровня ALC	<p>Один раз для номинальных маршрутов каждого канала плюс достаточное количество конфигураций для испытания резервных CAMP. Каждый этап ALC должен пройти испытания по меньшей мере один раз на каждый CAMP.</p> <p>*: Проверка перегрузки канала только один раз на каждый CAMP с уменьшенным количеством этапов ALC выше и ниже уровня перегрузки канала.</p> <p>** : Проверка перегрузки канала один раз для номинальных маршрутов каждого канала, плюс достаточное количество конфигураций для испытания резервных CAMP с уменьшенным количеством этапов ALC выше и ниже уровня перегрузки канала, плюс ограниченное количество этапов (7 этапов) в линейном регионе.</p>

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Test Requirements/Configuration / Требования к испытаниям / конфигурация
Уровень шума	<p>Испытания участка ввода: Все номинальные каналы для номинальных маршрутов плюс сочетания резервных конфигураций LNA/Doscon/Upcon/Rx (в случае если кольцо резервирования имеет более 2 резервных блоков, маршруты будут ограничены только 1-м резервным маршрутом и резервным маршрутом для наихудшего случая) для каждого кольца в отдельности при номинальных конфигурациях остальных колец резервирования оборудования для двух каналов на каждую поляризацию (нижний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов ниже 250 МГц), и для трех каналов на каждую поляризацию (нижний, средний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов выше 250 МГц).</p> <p>Испытания ретранслятора: Для двух каналов на каждую поляризацию (нижний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов ниже 250 МГц), и для трех каналов на каждую поляризацию (нижний, средний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов выше 250 МГц) для номинальных маршрутов и для сочетаний резервных конфигураций LNA/Doscon/Upcon/Rx (в случае если кольцо резервирования имеет более 2 резервных блоков, маршруты будут ограничены только 1-м резервным маршрутом и резервным маршрутом для наихудшего случая) для каждого кольца в отдельности при номинальных конфигурациях остальных колец резервирования оборудования.</p>
Изменение усиления по частотам на участке ввода	<p>Для каждого канала (подканала) через каждый вход: номинальные маршруты и, как минимум, для каждого канала OMUX первый отказ TWT и наихудший случай отказа TWT. Для двух каналов на каждую поляризацию (нижний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов ниже 250 МГц), и для трех каналов на каждую поляризацию (нижний, средний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов выше 250 МГц): все случаи сочетаний резервирования LNA/DOCON/UPCON/Rx (в случае если кольцо резервирования имеет более 2 резервных блоков, маршруты будут ограничены только 1-м резервным маршрутом и резервным маршрутом для наихудшего случая) с номинальным TWT. В дополнение к этому, для одного канала на группу каналов — комбинация резервирования LNA/DC/UPCON/Rx/HPA для наихудшего случая. Каждый элемент БКС радиосигналов должен пройти испытания по меньшей мере один раз.</p>
Изменение усиления по частотам (линейное)	<p>Для каждого канала (подканала) для каждого входа по номинальным маршрутам и для двух каналов на каждую поляризацию (нижний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов ниже 250 МГц), для трех каналов на каждую поляризацию (нижний, средний и верхний) в каждой группе каналов (для полосы пропускания в группе каналов выше 250 МГц), все резервные конфигурации LNA/DC/UPCON/Rx для каждого кольца в отдельности при номинальных конфигурациях остальных колец резервирования оборудования (в случае если кольцо резервирования имеет более 2 резервных блоков, маршруты будут ограничены только 1-м резервным маршрутом и резервным маршрутом для наихудшего случая) с номинальным TWT, плюс как минимум для каждого канала OMUX по номинальным маршрутам, первый отказ HPA и наихудший случай отказа HPA, соответствующий минимальной выходной мощности. В дополнение к этому, для одного канала на группу каналов — комбинация резервирования LNA/DC/UPCON/Rx/HPA для наихудшего случая.</p>

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Test Requirements/Configuration / Требования к испытаниям / конфигурация
	<p>Каждый элемент БКС радиосигналов должен пройти испытания по меньшей мере один раз.</p> <p>*: Для каждого входа и выхода антенны — все каналы с номинальным маршрутом</p>
Изменение усиления по частотам (перегрузка канала)	Номинальные маршруты для каждого канала для каждого выхода. Подрядчик должен подтвердить, что при испытаниях TVAC на полной мощности ухудшение не происходит.
Мониторинг при тепловом переходе	Каждый канал, оборудование и элемент БКС радиосигналов (включая внутренние блоки БКС радиосигналов в сборе) должен пройти мониторинг по меньшей мере один раз.
Изменение групповой задержки по частотам на участке ввода	Один раз для номинальных маршрутов каждого канала.
Изменение групповой задержки по частотам	Один раз для номинальных маршрутов каждого канала для каждого входа и каждого выхода.
Амплитудно-частотная характеристика вне полосы пропускания	<p>*) Один раз для каждого фильтра IMUX</p> <p>**) Один раз для каждого фильтра OMUX (выходной фильтр)</p>
Преобразование частот	Один раз на каждый ретранслятор/DOCON, плюс достаточное количество сочетаний частотных преобразователей (DOCON/UPCON) должны пройти испытания для установки преобразования частот для каждой комбинации (DOCON/UPCON) путем анализа.
Линейность амплитудной характеристики на участке ввода	Комбинации (Rx/LNA/DOCON/UPCON) для наихудшего случая должны пройти испытания, плюс достаточное количество сочетаний для установки линейности амплитудной характеристики для каждой комбинации (Rx/LNA/DOCON/UPCON) путем анализа.
Линейность амплитудной характеристики и NPR ретранслятора (где применимо)	Один раз для каждого TWTA на канале для наихудшего случая. Измерения линейности амплитудной характеристики/NPR должны выполняться от уровня IBO 20 дБ до уровня перегрузки канала с шагом 2 дБ. Измерения NPR не обязательны при наличии достаточного количества данных об измеренных характеристиках оборудования по температуре для фактического эксплуатационного режима ретранслятора.
Паразитное излучение (общий поиск)	Поиск побочного излучения по частоте с ограниченным (не более 3) количеством каналов для каждого входа с одновременной активацией на основе результатов испытаний оборудования.
Специальное паразитное излучение	<p>Выбранные интермодуляционные составляющие для наихудшего случая, сигналы и гармонические колебания местного гетеродина</p> <p>*Только для испытаний после погружения в среду.</p>

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Test Requirements/Configuration / Требования к испытаниям / конфигурация
Дискретная побочная модуляция	Выбранные LNA/DOCON/UPCON/TWTA на основе типа и характеристик на уровне оборудования. Каждый тип блока должен пройти испытания по меньшей мере один раз.
Составляющие пассивной интермодуляции	Выбранные составляющие пассивной интермодуляции для наихудшего случая, входящие в принимаемые диапазоны частот ретранслятора и TCR для входа для наихудшего случая. В дополнение к этому, для испытаний на автосовместимость, по меньшей мере по одному разу на каждый выход ретранслятора.
Многолучевое распространение	Выбранные соседние каналы для наихудшего случая
Перевозбуждение	Наихудший случай для каждого типа LNA/DOCON/UPCON/Rx и типа TWTA
Сдвиг фаз / КР	Для каждого TWTA при условиях для наихудшего случая. Эти испытания не обязательны при наличии достаточного количества данных об измеренных характеристиках оборудования по температуре для фактического эксплуатационного режима ретранслятора.
Перекрестная проверка телеметрии/телеуправления	Все управляемое оборудование плюс для ТВ все переключатели (включая переключатели TCR), переводимые во все положения (вращение на 360° для поворотных переключателей) по меньшей мере один раз на каждый участок.
Обратные потери на входе	Каждый канал через каждый вход в номинальной конфигурации и конфигурации для наихудшего случая; все компоненты мат. части для входов должны пройти испытания по меньшей мере один раз. Качание частоты на протяжении полезной полосы пропускания рассматриваемого контакта должно осуществляться с шагом 0,25 МГц. *Испытания всех компонентов мат. части для входов проводятся исключительно перед установкой антенны.
Обратные потери на выходе	Каждый канал через каждый выход в номинальной конфигурации и конфигурации для наихудшего случая; все компоненты мат. части для выходов должны пройти испытания по меньшей мере один раз. Качание частоты на протяжении полезной полосы пропускания рассматриваемого контакта должно осуществляться с шагом 0,25 МГц. *Испытания всех компонентов мат. части для выходов проводятся исключительно перед установкой антенны.
Восприимчивость к радиоизлучению	Для всего участка ввода ретранслятора вплоть до входного разъема TWTA включительно.
TDMA	/ Один раз при испытаниях ТВ. Испытания не обязательны, если характеристики преемственной подсистемы питания и TWTA продемонстрированы в ходе предыдущей программы ГПКС. Подрядчик должен выполнить испытания с вычисленным максимальным количеством несущих частот TDMA (см. Раздел xx, пункт xx).

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ссылочные требования	Test Requirements/Configuration / Требования к испытаниям / конфигурация
Испытания на полной мощности	Один раз на каждый выход ретранслятора.
Излучение	/ Для всего участка вывода ретранслятора (*плюс антенны для автосовместимости). *): Поля излучения внутри и за пределами КА, близкие к критическим блокам, должны быть измерены для сравнения с анализом электромагнитной совместимости.

Примечания.

(1): При испытаниях на компактном диапазоне изменение усиления по частотам должно измеряться в два этапа:

- между входом соединения ретранслятора для испытаний (проводной) и выходом антенного облучателя (излучаемый);
- между входом антенного облучателя (излучаемый) и выходом соединения ретранслятора для испытаний (проводной).

Изменение усиления по частотам будет измеряться напрямую при переходе от входа антенного облучателя (излучаемый) к выходу антенного фидера (излучаемый), если это возможно при данной конфигурации передачи и приема на антенне.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Требования по испытаниям и таблицы данных по испытаниям антенн

Общая последовательность испытаний антенны

- 1) Выравнивание (внутреннее и внешнее)
- 2) S-параметры ⁽⁴⁾
- 3) Межантенное соединение (при двойном развертывании, верхний уровень) ⁽³⁾
- 4) Выравнивание (внутреннее и внешнее)
- 5) Диаграммы направленности радиосигнала (основная, поперечная поляризация, ориентация поляризации) ⁽²⁾⁽⁵⁾
- 6) Усиление
- 7) Изменение усиления по частотам (5 положений, не для NFTR)
- 8) EVT соответствующих (компоновочных) узлов согласно приведенным ниже таблицам данных по испытаниям**
- 9) S-параметры ⁽⁴⁾
- 10) Диаграммы направленности радиосигнала (основная, поперечная поляризация, ориентация поляризации) ⁽⁶⁾
- 11) Усиление
- 12) Изменение усиления по частотам (5 положений, не для NFTR) ⁽¹⁾
- 13) Выравнивание (внутреннее и внешнее)
- 14) Пассивная интермодуляция (только для Tx и если не выполнялось на уровне компоновочных узлов)

Примечания.

- (1) Может быть отклонено при отсутствии существенных изменений в характеристиках.
- (2) Данные измерений поверхности отражателя должны быть предоставлены в прошедшей испытании ориентации перед первыми испытаниями радиосигнала на уровне антенны
- (3) Проводится только один раз, перед или после EVT / VSWR, изоляция, подавление
- (4) VSWR, изоляция, подавление
- (5) Оборудуется солнцезащитными устройствами (имитаторами) для радиоустройств (облучатель, отражатель), при их наличии
- (6) Оборудуется полетными солнцезащитными устройствами для радиоустройств (облучатель, отражатель), при их наличии

Последовательность EVT развертываемых отражателей ⁽⁸⁾

(полностью оборудуются всеми полетными механизмами)

- 1) Визуальный контроль
- 2) Масса, ЦТ, инерция ⁽¹⁾
- 3) Поверхность/выравнивание отражателя (внутренний и внешний) ⁽²⁾
- 4) Комплексование систем с полетным ADM/ADTM/ADPM и HRM на испытательной раме ⁽¹⁰⁾
- 5) Выравнивание
- 6) Выпуск при холодном газе, развертывание и точность развертывания ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾
- 7) Выравнивание
- 8) Поиск резонанса ⁽³⁾⁽⁴⁾
- 9) Гармонические и квазистатические колебания, по 3 осям ⁽³⁾⁽⁴⁾
- 10) Поиск резонанса ⁽³⁾⁽⁴⁾
- 11) Выравнивание ⁽³⁾
- 12) Удар (согласно Главе 13 технических спецификаций)
- 13) Поиск резонанса ⁽⁴⁾
- 14) Акустические колебания ⁽⁴⁾⁽⁵⁾
- 15) Поиск резонанса ⁽⁴⁾
- 16) Выравнивание
- 17) Удаление механизмов и т. д. (при необходимости)
- 18) Термоциклирование (8 циклов, не менее 3 из которых в вакууме)
- 19) Пиротехнический выпуск во внешней среде, развертывание и точность ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾
- 20) Термоупругая деформация ⁽⁶⁾
- 21) Поверхность/выравнивание отражателя (внутренний и внешний) ⁽²⁾
- 22) Проверка заземления
- 23) Завершающие ICD, зеркала
- 24) Пассивная интермодуляция при температуре внешней среды ⁽⁷⁾

Примечания.

- (1) Порядок этапов в последовательности не имеет значения. Должны быть полностью интегрированы с MLI и т. д. Без аппаратуры для измерений при испытаниях.
- (2) Измерения поверхности должны проводиться таким образом, чтобы измерения ориентации поверхностей в невесомости и измерения ориентации поверхностей радиокомпонентов были доступны перед первыми испытаниями радиокомпонентов
- (3) PFM. Для FM требуется гармонические колебания нижнего уровня.
- (4) Испытания на гармонические/квазистатические/акустические колебания должны оснащаться MLI.
- (5) При использовании технологии ULR, если это было подтверждено и обосновано полными квалификационными испытаниями аналогичных отражателей и согласовано с ГПКС, испытания на акустические колебания могут быть опущены.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

- (6) Могут использоваться данные проведенных ранее испытаний преемственных отражателей согласно Главе 13 технических спецификаций.
- (7) Только для функции Tx: для порядка PIM ≤ 15 , включая (электрически репрезентативные) механизмы. Могут выполняться на уровне антенны.
- (8) Термоциклирование и испытания термоупругой деформации могут проводиться до вибрационных испытаний. В случае испытаний направленности соответствующей антенны перед EVT часть испытаний на термоциклирование может выполняться до таких испытаний направленности перед EVT (5 циклов в азоте до испытаний направленности перед EVT, а после три остальных в вакууме).
- (9) Выпускается только при оснащении имитаторами ADM/ADTM/ADPM.
- (10) Если было подтверждено к удовлетворению ГПКС и путем проведения полных квалификационных испытаний, в том числе испытаниями имитаторов ADM/ADTM/ADPM/HRM по массе и жесткости, ADM/ADTM/ADPM/HRM могут быть заменены имитаторами MGSE. В этом случае испытания на развертывание и точность развертывания не требуются.
- (11) Если было подтверждено к удовлетворению ГПКС и путем проведения полных квалификационных испытаний, пиротехнический выпуск может быть заменен выпуском в холодный газ или ручным выпуском.

Последовательность EVT антенны верхнего уровня (фермы) ⁽⁶⁾

- 1) Визуальный контроль
- 2) Масса, ЦТ, инерция ⁽¹⁾
- 3) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 4) Поиск резонанса ⁽²⁾⁽³⁾
- 5) Гармонические и квазистатические колебания, по 3 осям ⁽²⁾⁽³⁾
- 6) Поиск резонанса ⁽³⁾⁽⁵⁾
- 7) Акустические колебания ⁽³⁾
- 8) Поиск резонанса ⁽³⁾
- 9) Удар (согласно Главе 13 технических спецификаций)
- 10) Термоциклирование (8 циклов, не менее 3 из которых в вакууме)
- 11) Термоупругая деформация ⁽⁴⁾
- 12) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 13) Пассивная интермодуляция при температуре внешней среды (только для Тх, для порядка PIM <=15)
- 14) Проверка заземления
- 15) Завершающие ICD, зеркала

Примечания.

- (1) Порядок этапов в последовательности не имеет значения. Должны быть полностью интегрированы с MLI и т. д. Без аппаратуры для измерений при испытаниях.
- (2) PFM. Для FM требуется гармонические колебания нижнего уровня.
- (3) Испытания на гармонические/квазистатические/акустические колебания должны оснащаться MLI.
- (4) Могут использоваться данные проведенных ранее испытаний преемственных элементов согласно Главе 13 технических требований; применяется к полным элементам.
- (5) После испытаний на гармонические/квазистатические колебания (если применимо), перед испытаниями на акустические колебания.
- (6) Термоциклирование и испытания термоупругой деформации могут проводиться до вибрационных испытаний.
- (7) При необходимости также последовательность испытаний цепи облучателя в сборе.

Последовательность испытаний опоры облучателей / вспомогательных отражателей

(включая цепь облучателя радиокомпонентов в сборе)

- 1) Визуальный контроль
- 2) Масса, ЦТ, инерция ⁽¹⁾
- 3) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 4) Поиск резонанса ⁽²⁾⁽³⁾
- 5) Гармонические и квазистатические колебания, по 3 осям ⁽²⁾⁽³⁾
- 6) Поиск резонанса ⁽³⁾⁽⁵⁾
- 7) Акустические колебания ⁽³⁾
- 8) Поиск резонанса ⁽³⁾
- 9) Удар (согласно Главе 13 технических спецификаций)
- 10) Термоциклирование (8 циклов, не менее 3 из которых в вакууме)
- 11) Термоупругая деформация ⁽⁴⁾
- 12) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 13) Пассивная интермодуляция при температуре внешней среды (только для Тх, для порядка РИМ <=15)
- 14) Проверка заземления
- 15) Завершающие ICD, зеркала

/ Примечания.

- (1) Порядок этапов в последовательности не имеет значения. Должны быть полностью интегрированы с MLI и т. д. Без аппаратуры для измерений при испытаниях.
- (2) RFM. Для FM требуется гармонические колебания нижнего уровня.
- (3) Испытания на гармонические/квазистатические/акустические колебания должны оснащаться MLI.
- (4) Могут использоваться данные проведенных ранее испытаний преемственных элементов согласно Главе 13 технических требований; применяется к полным элементам.
- (5) После испытаний на гармонические/квазистатические колебания (если применимо), перед испытаниями на акустические колебания.
- (6) При необходимости также последовательность испытаний цепи облучателя в сборе.

Последовательность испытаний цепи облучателя радиокомпонентов в сборе.
(включая рупорную антенну, ОМТ, диплексеры, триплексеры, волноводно-фидерные тракты и т. д.)

- 1) Визуальный контроль
- 2) Масса, ЦТ, инерция ⁽¹⁾
- 3) Проверки размерностей
- 4) S-параметры ⁽⁷⁾
- 5) Диаграммы направленности радиосигнала (основная, поперечная поляризация, усиление, ориентация поляризации) ⁽⁶⁾
- 6) Изоляция по температуре ⁽²⁾⁽³⁾
- 7) Вносимые потери ⁽²⁾
- 8) Групповая задержка по температуре ⁽²⁾⁽³⁾
- 9) Поиск резонанса ⁽⁶⁾
- 10) Случайные колебания, в 3 осях ⁽⁶⁾
- 11) Гармонические и квазистатические колебания, по 3 осям ⁽⁴⁾⁽⁶⁾
- 12) Поиск резонанса ⁽⁶⁾
- 13) Удар (согласно Главе 13 технических спецификаций) ⁽⁶⁾
- 14) S-параметры ⁽⁷⁾
- 15) Термоциклирование (8циклов, не менее 3 из которых в вакууме)
- 16) Проверка заземления
- 17) Диаграммы направленности радиосигнала (ко, кроссполяризация, усиление, ориентация поляризации) ⁽⁸⁾
- 18) S-параметры ⁽⁷⁾
- 19) Мультипакторный эффект (согласно Главе13, §5.2.4.1, только для Тх, в вакууме)
- 20) Пассивная интермодуляция по температуре ⁽⁵⁾
- 21) Регулировка мощности радиосигнала (полная мощность на 30 минут, только для Тх)
- 22) Завершающие проверки размеров

Примечания.

- (1) Порядок этапов в последовательности не имеет значения. Должны быть полностью интегрированы с MLI и т. д. Без аппаратуры для измерений при испытаниях.
- (2) Может выполняться на уровне компонентов перед комплексированием систем.
- (3) Испытания по температуре могут быть исключены, если используются данные ранее выполненных испытаний и/или преемственные полетные данные для идентичного блока.

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

- (4) PFM.
- (5) Только для Тх, для порядка PIM ≤ 15 . Продолжительность участка 30 минут; мониторинг должен включать тепловые переходы.
- (6) Если цепь облучателя является частью антенны/структуры верхнего уровня, FSA или антенны с управлением направленностью/увеличением, а также если на интегрированном уровне проводились EVT, испытания направленности цепи облучателя перед EVT не требуется, и последовательность EVT соответствующим образом изменяется. Тем не менее, термоциклирование может потребоваться для соблюдения предельных значений температур компонентов облучателя.
- (7) VSWR, изоляция, подавление
- (8) Оборудуется полетными солнцезащитными устройствами для радиоустройств, при их наличии

Последовательность испытаний антенн с управлением направленностью/увеличением (6)

(полностью оборудуются всеми полетными механизмами)

- 1) Визуальный контроль
- 2) Масса, ЦТ, инерция ⁽¹⁾
- 3) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 4) Выпуск при холодном газе, развертывание и точность
- 5) Выравнивание
- 6) Поиск резонанса ⁽²⁾⁽³⁾
- 7) Гармонические и квазистатические колебания, по 3 осям ⁽²⁾⁽³⁾
- 8) Поиск резонанса ⁽³⁾⁽⁴⁾
- 9) Выравнивание ⁽²⁾
- 10) Акустические колебания ⁽³⁾
- 11) Поиск резонанса ⁽³⁾
- 12) Выравнивание
- 13) Ударные нагрузки (согласно Главе 13 технических спецификаций)
- 14) Термоциклирование (8 циклов, не менее 3 из которых в вакууме)
- 15) Пиротехнический выпуск при предельных температурах ⁽⁹⁾
- 16) Функциональные испытания в вакууме с контролем EGSE ⁽⁹⁾
- 17) Развертывание и точность во внешней среде
- 18) Термоупругая деформация ⁽⁵⁾
- 19) Поверхности отражателей/выравнивание (внутренний и внешний)
- 20) Проверка заземления
- 21) Завершающие ICD, зеркала
- 22) Пассивная интермодуляция при температуре внешней среды (только для Тх, для порядка PIM <=15)
- 23) Совместимость с полетным APME, если APME представляет собой отдельное устройство
- 24) Направленность/увеличение APM/SAM/ZAM при полном диапазоне

Примечания.

- (1) Порядок этапов в последовательности не имеет значения. Должны быть полностью интегрированы с MLI и т. д. Без аппаратуры для измерений при испытаниях.
- (2) PFM. Для FM требуется гармонические колебания нижнего уровня.
- (3) Испытания на гармонические/квазистатические/акустические колебания должны оснащаться MLI.
- (4) После испытаний на гармонические/квазистатические колебания (если применимо), перед испытаниями на акустические колебания.

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

- (5) Могут использоваться данные проведенных ранее испытаний преемственных элементов согласно Главе 13 технических требований; применяется к полным элементам.
- (6) Термоциклирование и испытания термоупругой деформации могут проводиться до вибрационных испытаний.
- (7) Для антенн со сменной оптикой проводятся испытания при нескольких положениях SAM/ZAM для испытаний направленности (минимум 9).
- (8) При необходимости также последовательность испытаний цепи облучателя в сборе.
- (9) Может выполняться при давлении и температуре внешней среды при условии, что механизмы прошли полные квалификационные испытания к удовлетворению ГПКС (включая термовакuumные испытания).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Неопределенность прогнозирования положения антенн на орбите

Неопределенность кополяриности передающей и принимающей антенны*

Антенна
[TBD]

Передача
[TBD]

Прием
[TBD]

*Указанные значения применяются только в пределах 6дБ от уровня ЕОС для Зоны обслуживания 1. При снижении более чем на 6дБ от этого уровня применяется полная неопределенность $U \cdot A/6$, приведенная по квадратному корню из суммы квадратов, где U означает соответствующее значение из приведенной выше таблицы, а A — выраженный в децибелах уровень ниже требуемого уровня [TBD].

Неопределенность изоляции в поперечной поляриности (XPD) передающей и принимающей антенны

Для передающей и принимающей антенн в диапазонах "Ku" и "Ka" должна использоваться неопределенность XPD в размере 3дБ.

Для диапазона "С" для передающей и принимающей антенн должна использоваться неопределенность в размере [TBD]дБ.

Неопределенность Зон изоляции

Для Зон изоляции должны использоваться как минимум следующие неопределенности.

Антенна
[TBD]

Передача
[TBD]

Прием
[TBD]

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Точность радиочастотных измерений антенн

Антенна диапазона "Ku"

- Точность измерений в основной поляризации:

дБ ниже пика в основной поляризации	Точность испытаний на уровне антенны (дБ)	Точность испытаний на уровне КА (дБ) (1)
<3	±0.21	±0.33
<6	±0.26	±0.38
<11	±0.31	±0.43
<32	±1.5	±1.5

(1): При отсутствии соединения для испытаний точность испытаний на уровне антенны применяется также и на уровне КА.

- Точность измерений в поперечной поляризации:

Уровень ниже пика в основной поляризации	Точность испытаний на уровне антенны
<34 dB	±1.4 dB
<37 dB	±2.0 dB
<40 dB	±2.5 dB

Антенна диапазона "Ka"

- Точность измерений в основной поляризации:

Уровень ниже пика в основной поляризации	Абсолютная погрешность измерений
<3.0 dB	±0.23 dB
<10.0 dB	±0.25 dB
<20.0 dB	±0.36 dB
<32.0 dB	±0.83 dB

- Точность измерений в поперечной поляризации:

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Уровень ниже пика в основной поляризации	Погрешность измерений
<27 dB	±2.76 dB
<30 dB	±2.82 dB
<33 dB	±2.92 dB
<36 dB	±3.10 dB
<40 dB	±3.54 dB

Антенна диапазона "С"

Точность измерений в основной поляризации:

дБ ниже пика в основной поляризации	Точность испытаний на уровне антенны (дБ)	Точность испытаний на уровне КА (дБ) (1)
<3	±0.21	±0.33
<6	±0.26	±0.38
<11	±0.31	±0.43
<32	±1.5	±1.5

(1): При отсутствии соединения для испытаний точность испытаний на уровне антенны применяется также и на уровне КА.

Точность измерений в поперечной поляризации:

дБ ниже пика в основной поляризации	Точность испытаний на уровне антенны (дБ)
<34	±1.6
<37	±2.2
<40	±3.0