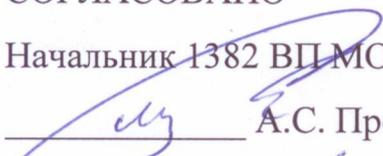


СОГЛАСОВАНО

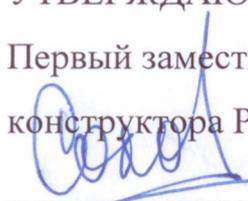
Начальник 1382 ВЦМО РФ

 А.С. Пронкевич

«21» 03 2015 г

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
конструктора РКК «Энергия»

 В. А. Соловьев

«  »    2015 г

СОГЛАСОВАНО

Начальник 542 ВЦМО РФ

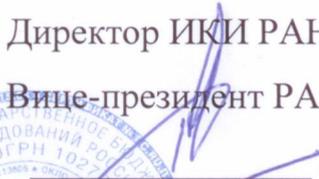
 Е.М. Попель

«03» 02 2015 г

СОГЛАСОВАНО

Директор ИКИ РАН,

Вице-президент РАН

 Л.М. Зеленый

«  »    2015 г



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

НА СОСТАВНУЮ ЧАСТЬ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ РАБОТЫ

Научная аппаратура «Конвергенция»

**Шифр СЧ ОКР - Конвергенция**

ТЗ.0074.292

Всего листов 98



## Содержание

1	Наименование, шифр СЧ ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения СЧ ОКР.....	4
2	Цель выполнения СЧ ОКР, наименование и индекс изделия .....	5
3	Технические требования к изделию .....	6
3.1	Состав изделия.....	6
3.2	Требования назначения.....	6
3.3	Требования радиоэлектронной защиты .....	14
3.4	Требования живучести и стойкости к внешним воздействиям .....	23
3.5	Требования надежности.....	33
3.6	Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики .....	35
3.7	Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта .....	35
3.8	Требования транспортабельности .....	35
3.9	Требования безопасности .....	36
3.10	Требования обеспечения режима секретности.....	39
3.11	Требования защиты от ИТР.....	39
3.12	Требования стандартизации и унификации.....	39
3.13	Требования технологичности.....	39
3.14	Конструктивные требования .....	39
3.15	Требования по электропитанию.....	44
3.16	Требования по управлению .....	46
3.17	Требования по обмену данными.....	47
3.18	Требования к ТМ-датчикам НА, подключаемым к СБИ.....	48
4	Технико-экономические требования .....	50
5	Требования каталогизации.....	51
6	Требования к видам обеспечения.....	52
6.1	Требования к нормативно-техническому обеспечению.....	52
6.2	Требования к метрологическому обеспечению .....	52
6.3	Требования к диагностическому обеспечению.....	53

6.4 Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению.....	53
7 Требования к сырью, материалам и КИМП.....	55
8 Требования к консервации, упаковке и маркировке.....	57
9 Требования к учебно-тренировочным средствам.....	59
10 Специальные требования.....	64
11 Требования защиты государственной тайны при выполнении СЧ ОКР .....	73
11.1 Требования обеспечения режима секретности.....	73
11.2 Требования противодействия ИТР .....	73
12 Требования к порядку разработки конструкторской документации на военное время.....	74
13 Этапы выполнения СЧ ОКР.....	75
14 Порядок выполнения и приемки этапов СЧ ОКР.....	77
Приложение А Перечень принятых сокращений.....	85
Приложение Б Ссылочные нормативные документы.....	89
Приложение В Характеристики ионизирующих излучений.....	92



## **1 Наименование, шифр СЧ ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения СЧ ОКР**

1.1 Наименование СЧ ОКР – Научная аппаратура «Конвергенция».

1.2 Шифр СЧ ОКР – Конвергенция.

1.3 Основанием для выполнения СЧ ОКР являются:

– техническое задание на космический эксперимент «Определение детальных профилей температуры и влажности атмосферы при исследовании генезиса атмосферных катастроф» №01-55;

– решение Координационного научно-технического совета Роскосмоса №8 от 01 сентября 2014 г. о включении эксперимента в «Долгосрочную программу научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте МКС».

1.4 Исполнитель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук.

1.5 Сроки выполнения 2015 - 2018 гг.

1.6 Перечень принятых сокращений приведен в Приложении А.

1.7 Перечень ссылочных документов приведен в Приложении Б.



## **2 Цель выполнения СЧ ОКР, наименование и индекс изделия**

2.1 Целью выполнения СЧ ОКР является создание научной аппаратуры для исследования основ зарождения и эволюции крупномасштабных кризисных атмосферных процессов типа тайфунов и тропических циклонов.

2.2 Наименование изделия – научная аппаратура «Конвергенция».

2.3 Обозначение изделию присваивает Исполнитель.

2.4 Индекс изделию не присваивается.



### **3 Технические требования к изделию**

#### **3.1 Состав изделия**

3.1.1 В состав НА должны входить:

- блок микроволнового радиометра-спектрометра;
- блок оптико-электронный детектора молний;
- блок запоминающего устройства детектора молний;

#### **3.2 Требования назначения**

3.2.1 НА предназначена для исследования основ зарождения и эволюции крупномасштабных кризисных атмосферных процессов (тайфунов, тропических циклонов) как одних из основных элементов в формировании глобального массо-влагообмена в системе «океан-атмосфера», измерения абсолютных радиояркостных температур системы «океан-атмосфера» тропиков в диапазоне от 6 до 220 ГГц, определения детальных профилей температуры и влажности атмосферы, проведения натурного эксперимента по круглосуточному обнаружению вспышек молний, определения энергетических, пространственных и временных характеристик вспышек молний, определения зон грозовой деятельности. НА представляет собой микроволновый радиометр-спектрометр, оптико-электронный блок детектора молний и бортовое запоминающее устройство детектора молний. Информация МИРС передается по локальной сети РС МКС на БЗУ-ДМ, а затем передается в цифровом виде в ИУС модуля МКС для последующей передачи на Землю по бортовой радиолинии. Информация ОЭБ-ДМ хранится в БЗУ-ДМ, а затем передается в цифровом виде в ИУС модуля МКС для последующей передачи на Землю по бортовой радиолинии. При невозможности передачи на Землю информации от НА по бортовой радиолинии резервным каналом является запись информации на сменные носители информации и возвращение их на Землю в спускаемом аппарате ТПК «Союз».

Структурная схема НА приведена на рисунке 3.1.

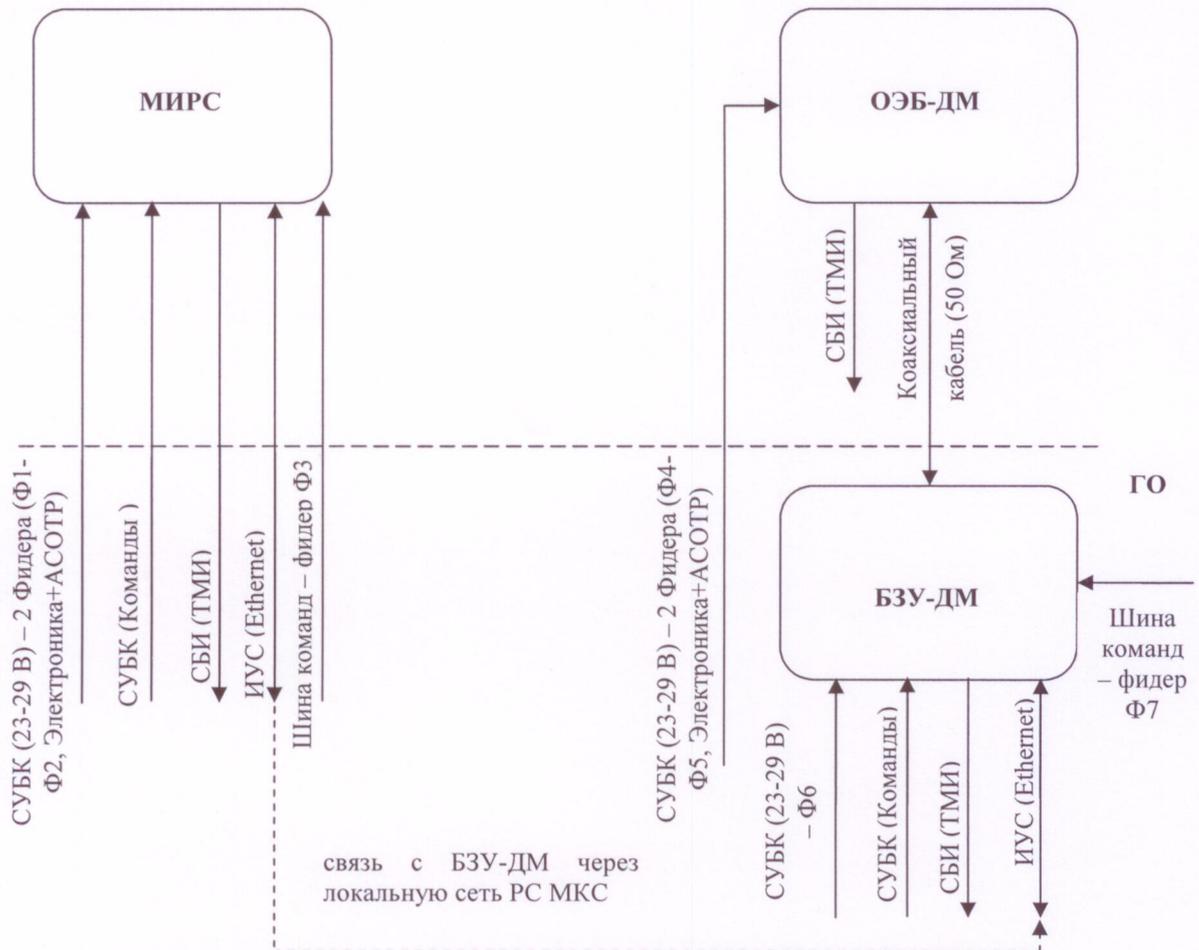


Рисунок 3.1 – Схема комбинированная структурная НА

3.2.2 МИРС представляет собой радиометр-спектрометр микроволнового диапазона для панорамного обзора со сканированием пространства лучами, вращающимися вокруг направления в надир под постоянным углом (коническое сканирование).

Блок МИРС устанавливается вне гермоотсека РС МКС.

В состав МИРС входят следующие модули:

- МА, который включает в себя антенную систему, систему калибровки (калибровочное зеркало «холодного космоса» и бортовой широкоапертурный излучатель) и малошумящие приёмные устройства;

- МУСД, вырабатывает управляющие сигналы, необходимые для функционирования СВЧ-устройств радиометрических каналов, преобразует аналоговый сигнал, поступающий с приемников и датчиков температуры, в

цифровой код и формирует последовательный поток данных, передаваемых в МПОД;

- МП, обеспечивает вращение МА вокруг оси, направленной в надир;
- К обеспечивает компенсацию момента количества движения МП;
- МУП предназначен для контроля и управления работой МП и К;
- МПОД;
- МНД;
- МК;
- АСОТР МИРС.

Структурная схема МИРС приведена на рисунке 3.2.

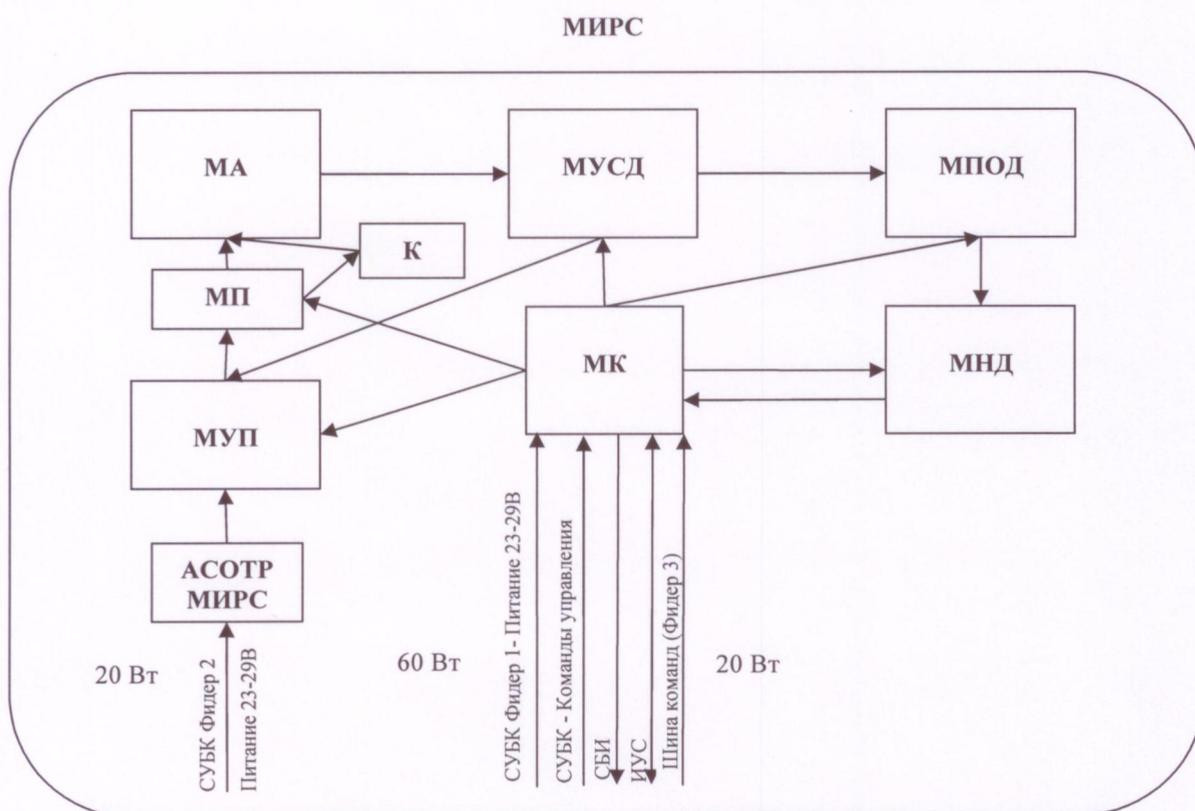


Рисунок 3.2 – Схема комбинированная структурная МИРС

3.2.3 ОЭБ-ДМ представляет собой оптико-электронное устройство для обнаружения вспышек молний в полосе захвата 680 км. Наблюдение вспышек молний ведётся в надир. ОЭБ-ДМ устанавливается вне ГО РС МКС. В состав ОЭБ-ДМ входят следующие блоки:

- оптико-электронный блок – ОЭБ;
- АСОТР ДМ.

Структурная схема ОЭБ-ДМ и БЗУ-ДМ приведена на рисунке 3.3.

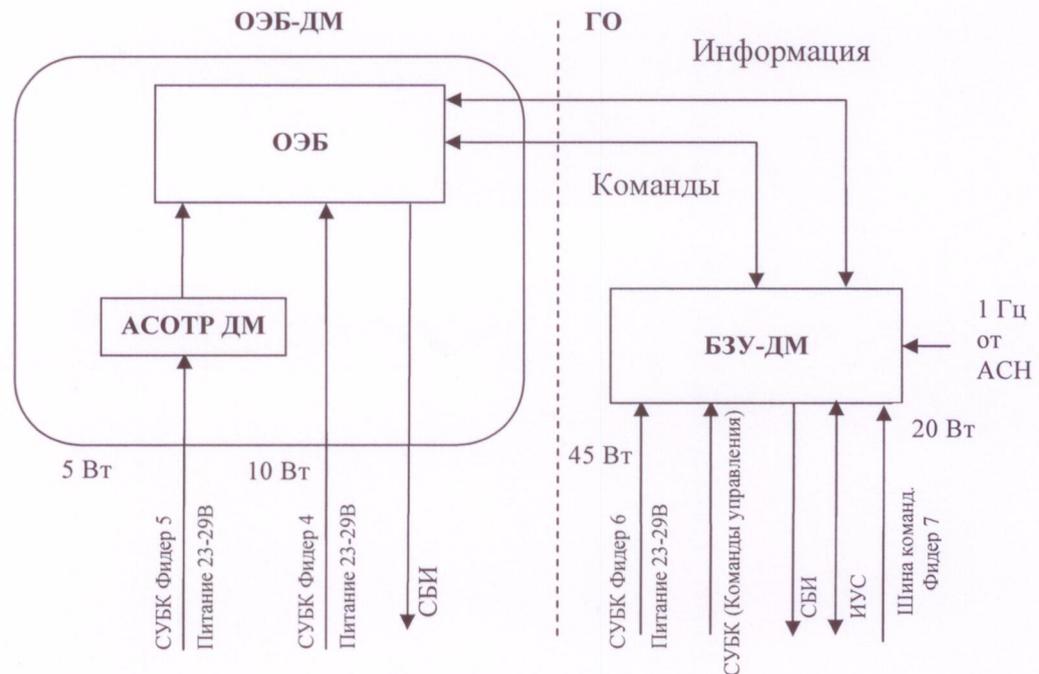


Рисунок 3.3– Схема комбинированная структурная ДМ

3.2.4 БЗУ-ДМ и его программное обеспечение должны обеспечивать:

- переключение основной и резервной систем электроники ОЭБ-ДМ при помощи дискретных команд управления;
- приведение ОЭБ-ДМ в исходное состояние при помощи дискретных команд управления;
- управление режимами и прием информации от ОЭБ-ДМ по коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом со скоростью не менее 100 Мбит/с;
- выдача статуса в ИУС по интерфейсу Ethernet;
- получение баллистико-навигационных данных и данных по ориентации МКС от ИУС;
- получение дискретных команд от СУБК РС МКС;

- накопление на ЗУ информации ДМ и передачу полученных массивов информации в ИУС по интерфейсу Ethernet 10Base-T/100Base-T для хранения и сброса по каналам связи на Землю;
- хранение на ЗУ информации МИРС и передачу полученных массивов информации в ИУС по интерфейсу Ethernet 10Base-T/100Base-T для хранения и сброса по каналам связи на Землю;
- получение синхрочастотной метки 1 Гц от АСН-М ;
- получение КБВ (не реже 1 раза в сутки) и цифровых командных массивов от ИУС по интерфейсу или Ethernet (уточняется на этапе «Эскизный проект»);
- синхронизацию внутреннего времени БЗУ-ДМ с бортовым временем;
- выдачи в СБИ информации с ТМ-датчиков и квитанций о прохождении дискретных команд управления.

3.2.5 Сменные носители информации ЗУ (2,5" жесткие диски в специальном корпусе), входящие в состав БЗУ-ДМ, предназначены для накопления, хранения и доставки на Землю научной информации при невозможности сброса ее по ВРЛ в полном объеме.

3.2.6 Технические характеристики составных частей НА для высоты орбиты 450 км, апертуры антенны 700 мм должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 3.1–3.3.

Таблица 3.1 – Технические характеристики МИРС

Характеристика	Значение								
	6,8	10,6	18,7	22,0	36,0	85,0	118,75	150,0	183,3
Частота, ГГц	6,8	10,6	18,7	22,0	36,0	85,0	118,75	150,0	183,3
Количество каналов	2	4	4	4*	4	2	5*	2	7*

Продолжение таблицы 3.1

Характеристика	Значение								
	Г, В	Г, В, ±45°	Г, В, ±45°	Г	Г, В, ±45°	Г, В	Г	Г, В	Г
Динамический диапазон, К	от 2,7 до 350,0								
Элемент разрешения, км, не более	75×115	48×74	27×42	23×35	14×22	6×9	6×9	6×9	6×9
Поле зрения, °	Луч с углом расходимости не более 5°, вращающийся по конусу с углом 45 ° относительно надира.								
Период сканирования, с	1,3								
Информационный поток, кБ/с, не менее	100,0								
Масса, кг, не более	50,0								
Потребляемая мощность, Вт, не более	60,0 – МИРС, 20,0 – АСОТР МИРС								
Габариты, мм, не более	500 × 500 × 750 (в транспортном положении), 500 × 500 × 1300 (в рабочем положении)								
*Количество, величина полос и чувствительности определяются на этапе ЭП. Для канала 22,0 ГГц используется дифференциальный радиотепловой метод									

При размещении МИРС на МКС должна быть обеспечена реализация не менее одной из зон обзора. Сектор переднего обзора составляет ±60° по вектору скорости, в плоскости перпендикулярно плоскости орбиты; сектор заднего обзора составляет от 120° до 240° по вектору скорости, в плоскости перпендикулярно плоскости орбиты.

Таблица 3.2 – Технические характеристики ОЭБ-ДМ

Характеристика	Режим работы	
	основной	координатной привязки
Разрешающая способность в надир (*), км, не более	4,32	0,54
Рабочая длина волны(*), мкм	0,7774	
Размер кадра(*), км	680×550	
Поле зрения, грд	75×62	
Формат кадра, пиксели	160×128	1280×1024
Размер пикселя, мкм	96×96 (объединение 8×8 пикселей)	12×12
Разрядность АЦП, бит	от 10 до 12	
Количество кадров в секунду	500	0,02 (одиночные кадры)
Отношение сигнал/шум для модельной вспышки молнии	7	Не определяется
Вероятность регистрации модельной вспышки молнии, %	В дневных условиях – 0,7(70%)	Не определяется
	В ночных условиях – 0,9(90%)	
Количество ложных срабатываний за 1 с	Не более 1	Не определяется

Продолжение таблицы 3.2

Характеристика	Режим работы	
	основной	координатной привязки
Режим освещенности	Круглосуточный	Только над поверхностью, освещённой Солнцем
Информационный поток, Мбайт/с, не менее	15,7	2 Мбайт/кадр
Масса, кг, не более	4,5	
Габаритные размеры, мм, не более	Ø150×250	
Энергопотребление, Вт, не более	10 – ОЭБ ДМ, 5 – АСОТР ДМ	
(*) Характеристики будут уточняться на этапе «Эскизный проект»		

Модельная вспышка молнии характеризуется следующими параметрами:

- диаметр светового пятна на верхней границе облачности – 15 км;
- интегральная по времени поверхностная яркость вспышки в спектральном диапазоне наблюдения –  $10,0 \text{ мкДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ср})$ ;
- количество импульсов во вспышке – 3;
- интервал времени между начальным и конечным импульсами – не более 1 с;
- интервал между соседними вспышками – не более 50 мс;
- альbedo облаков равно 0,8;
- отраженный от облаков солнечный свет и рассеянный облаками свет молнии считаются ламбертовскими источниками;
- средняя интенсивность потока молний, регистрируемых прибором, составляет 100 молний в секунду.



Таблица 3.3 – Технические характеристики Параметры БЗУ-ДМ

Характеристика	Значения
Ёмкость ЗУ детектора молний, ТБ, не менее	10
Масса, кг, не более	7
Масса сменного ЗУ, кг, не более	0,300
Габаритные размеры, мм, не более	250×200×200
Энергопотребление, Вт, не более	45

### 3.3 Требования радиоэлектронной защиты

3.3.1 НА должна функционировать с заданными характеристиками в условиях электромагнитной обстановки, возникающей на РС МКС, и не должна создавать помех другим системам.

3.3.2 Соответствие НА требованиям по ЭМС должно подтверждаться специальными испытаниями, изложенными в п. 10.3.

3.3.3 Нормы на допустимый уровень электромагнитных помех, создаваемых НА:

– напряжения кондуктивных помех  $U$ , дБ·мкВ, в цепях питания 28 В не должны превышать значений, приведенных на рисунках 3.4, 3.5.



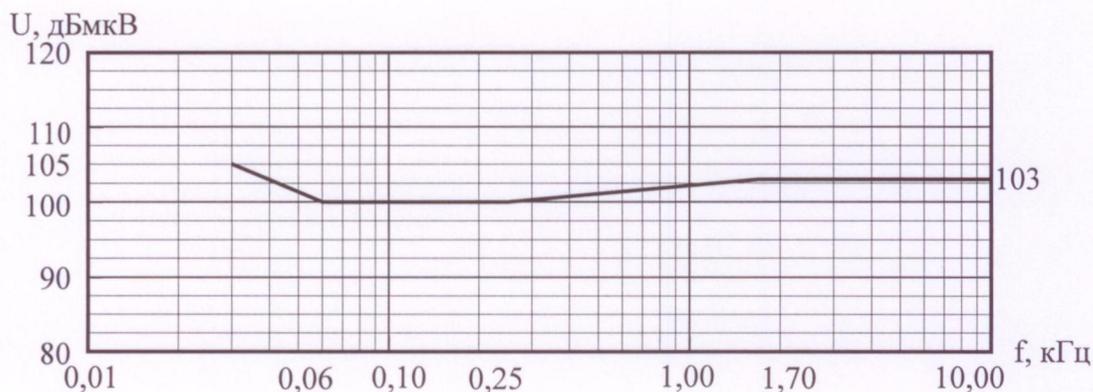


Рисунок 3.4 – Норма напряжения низкочастотных кондуктивных помех

3.3.4 Значения  $U_{\text{ник}}$ , дБ·мкВ, приведенные на рисунке 3.4, вычисляются по

формулам:

- в полосе частот от 0,03 до 0,06 кГц включительно

$$U_{\text{ник}} = 105 - 16,77 \lg\left(\frac{f}{0,03}\right), \quad (1)$$

где  $f$  – частота, кГц;

- в полосе частот от 0,06 до 0,25 кГц включительно  $U_{\text{ник}} = 100$  дБмкВ;
- в полосе частот от 0,25 до 1,70 кГц включительно

$$U_{\text{ник}} = 100 + 3,6 \lg\left(\frac{f}{0,25}\right); \quad (2)$$

- в полосе частот от 1,7 до 10,0 кГц включительно  $U_{\text{ник}} = 103$  дБмкВ.

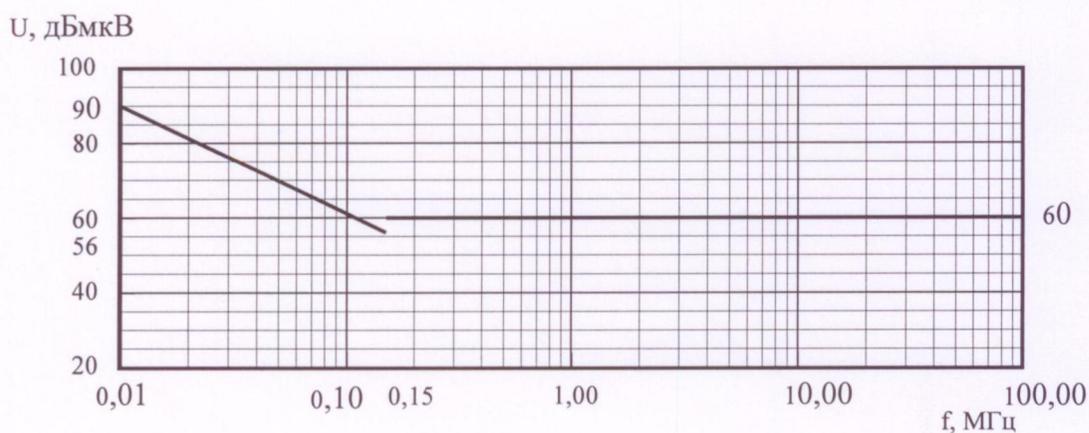


Рисунок 3.5 – Норма напряжения кондуктивных радиопомех, создаваемых

НА

3.3.5 Значения  $U_{\text{ник}}$ , дБмкВ, приведенные на рисунке 3.5, вычисляются:

– в полосе частот от 0,009 до 0,150 МГц включительно по формуле

$$U_{\text{ник}} = 90 - 28,9 \lg\left(\frac{f}{0,01}\right), \quad (3)$$

где  $f$  – частота, МГц;

– в полосе частот от 0,15 до 100,00 МГц включительно  $U_{\text{ник}} = 60$  дБмкВ.

3.3.6 Напряженность электрического поля радиопомех  $E$  в децибелах относительно 1 дБ·мкВ/м, создаваемых НА, не должна превышать значений, приведенных на рисунке 3.6.

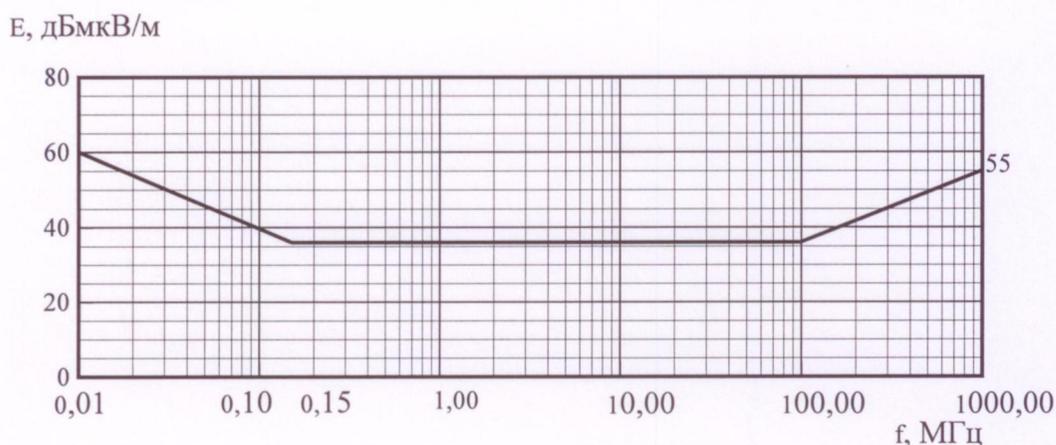


Рисунок 3.6 – Норма напряженности поля радиопомех

Значения напряженности поля радиопомех  $E$ , дБмкВ/м, приведенные на рисунке 3.6, вычисляются по формулам:

– в полосе частот от 0,01 до 0,15 МГц включительно

$$E_{\text{ник}} = 60 - 20,4 \lg\left(\frac{f}{0,01}\right), \quad (4)$$

где  $f$  – частота, МГц;

– в полосе частот от 0,15 до 100,00 МГц включительно  $E_{\text{ник}} = 36$  дБмкВ/м;

– в полосе частот от 100 до 1000 МГц включительно

$$E_{\text{ник}} = 36 + 19 \lg\left(\frac{f}{100}\right), \quad (5)$$

где  $f$  – частота, МГц;

Данная норма не относится к радиопомехам, создаваемым излучениями выходных трактов радиопередатчиков.

На частотах свыше 30 МГц соответствие норме должно быть подтверждено как для горизонтально, так и для вертикально поляризованных волн.

Измерения должны быть выполнены в пиковом режиме детектора. Расстояние между измерительной антенной и НА должно составлять 1 м.

Ширина полосы пропускания фильтра измерительного приемника должна быть не уже:

- 1 кГц в диапазоне частот свыше 0,01 до 0,15 МГц, включительно;
- 10 кГц в диапазоне свыше 0,15 до 30,00 МГц, включительно;
- 100 кГц в диапазоне свыше 30 до 1000 МГц, включительно.

3.3.7 НА должна нормально функционировать в условиях воздействия напряжения радиопомех в цепях питания 28 В, значения которых, приведены на рисунках 3.7 и 3.8.

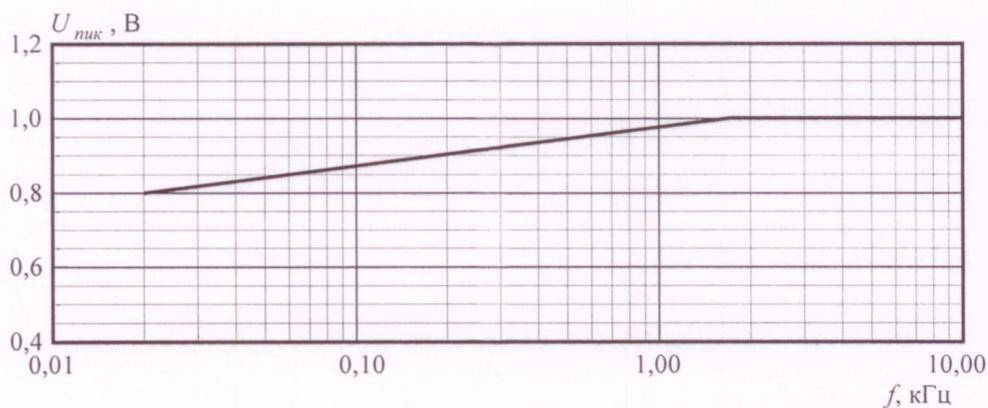


Рисунок 3.7 – Норма устойчивости к напряжению радиопомех

Значения напряжения радиопомех  $U$ , В, приведенные на рисунке 3.7, вычисляются:

- в полосе частот от 0,02 до 1,70 кГц включительно по формуле

$$U = 0,8 + 0,11 \lg \left( \frac{f}{0,02} \right), \quad (6)$$

где  $f$  – частота, кГц;

- в полосе частот от 1,7 до 10,0 кГц включительно  $U = 1,0$  В.

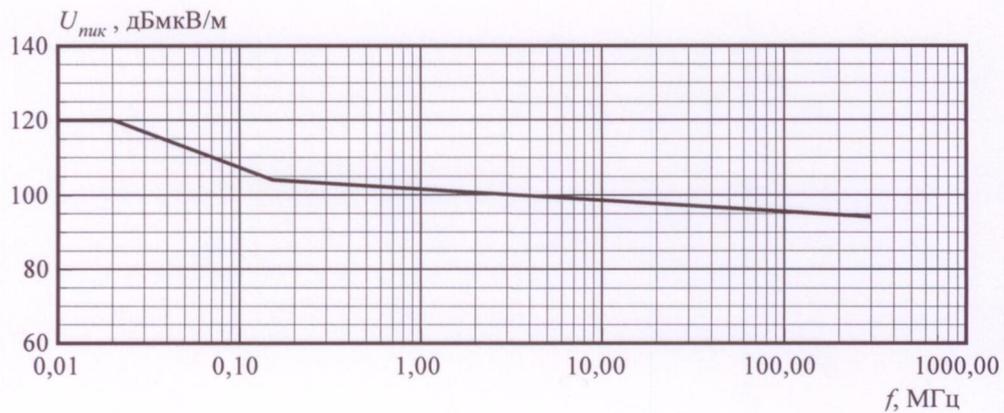


Рисунок 3.8 – Норма устойчивости к напряжению радиопомех

Значения напряжения радиопомех  $U$ , дБмкВ/м, приведенные на рисунке 3.8, вычисляются по формулам:

- в полосе частот от 0,01 до 0,02 МГц включительно  $U = 120$  дБмкВ/м;
- в полосе частот 0,02 до 0,15 МГц включительно

$$U = 120 - 18,3 \lg\left(\frac{f}{0,02}\right), \quad (7)$$

где  $f$  – частота, МГц;

- в полосе частот 0,15 до 300,00 МГц включительно

$$U = 104 - 3 \lg\left(\frac{f}{0,15}\right). \quad (8)$$

Требования также считаются выполненными, если на каких-либо частотах напряжение инжектируемой помехи не достигает значений, указанных на рисунке 3.8, а ток помехи достигает граничных значений, приведенных на рисунке 3.9, и, при этом, НА функционирует нормально.

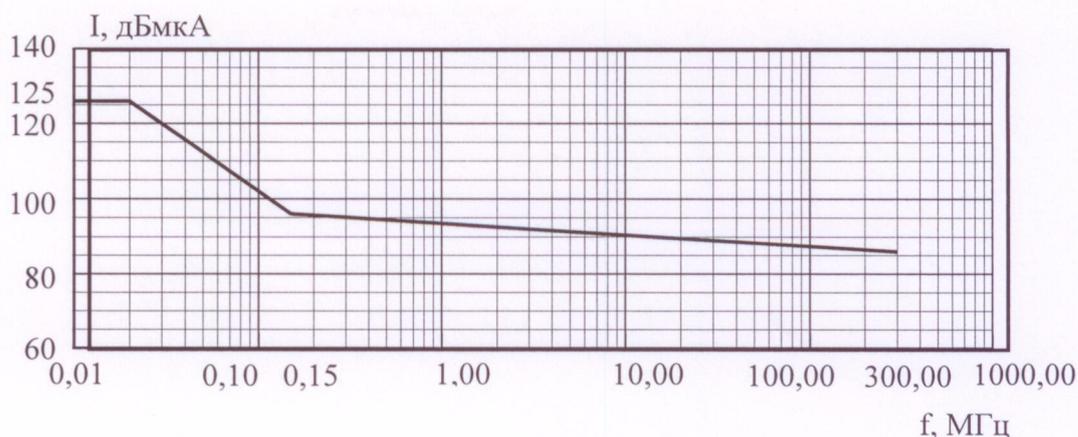


Рисунок 3.9 – Граничные значения тока инжектируемой помехи

3.3.8 НА, использующая питание 28 В, должна нормально функционировать в условиях воздействия импульсных помех в цепях питания со следующими параметрами:

- амплитуда и длительность тестового импульса приведены в таблицах 3.4 и 3.5;
- длительность фронтов – не более 5 % от длительности импульса;
- частота повторения – 1 Гц в течение 1 мин или в течение периода времени, необходимого для оценки функционирования испытуемых составных частей НА.

Таблица 3.4– Характеристики импульсных помех между шинами питания

Длительность импульса, мкс	Амплитуда импульса, В	
	«-»	«+»
50	15	15
100	15	15
300	10	10
500	10	10

Таблица 3.5 – Характеристики импульсных помех между каждой из шин питания и корпусом

Длительность импульса, мкс	Амплитуда импульса, В			
	Между «+» и «L»		Между «-» и «L»	
	«+»	«-»	«+»	«-»
50	35	35	35	35
100	35	35	35	35
200	10	10	10	10

Длительность импульса, мкс	Амплитуда импульса, В			
	Между «+» и «┐»		Между «-» и «┐»	
	«+»	«-»	«+»	«-»
300	10	10	10	10

Требование также считается выполненным, если амплитуда инжектируемого импульса  $U_i$  не достигает значений, указанных в таблице 3.4, а ток импульса достигает максимального значения, удовлетворяющего условию формулы (15) п. 10.3.4, и при этом, испытуемый прибор функционирует с заданным качеством.

Требование также считается выполненным, если амплитуда инжектируемого импульса  $U_i$ , В, не достигает значений, указанных в таблице 3.5, а ток импульса достигает максимального значения, удовлетворяющего условию формулы (16) п. 10.3.6, и, при этом, испытуемый прибор функционирует с заданным качеством. Сопротивление  $R$  равно 500 Ом.

Частота следования импульсов составляет 0,1 Гц. При невозможности обеспечить частоту автоматически, допускается проводить запуск одиночных импульсов вручную. Длительность воздействия определяется временем оценки функционирования аппаратуры, но не менее 1 мин.

3.3.9 БЗУ-ДМ должен нормально функционировать в условиях воздействия излучаемых радиопомех с напряженностью поля  $E$ , дБмкВ/м, приведенной на рисунке 3.6.

3.3.10 БЗУ-ДМ должна функционировать с заданным качеством в условиях воздействия излучаемых помех с напряженностью электрического поля 134 дБмкВ/м в диапазоне частот от 2350 до 2500 МГц и от 5725 до 5875 МГц

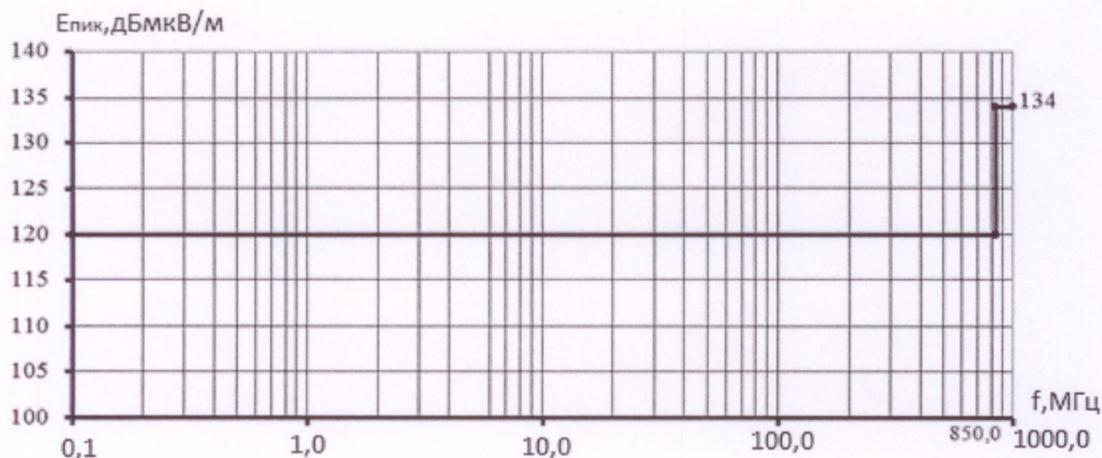


Рисунок 3.10– Напряженность поля радиопомех

Значения напряженности электрического поля  $E$ , дБмкВ/м, приведенные на рисунке 3.10, для полосы частот от 0,1 до 1000,0 МГц включительно вычисляются по формуле

$$E_{\text{тик}} = 116 - 4 \lg \left( \frac{f}{0,1} \right), \quad (9)$$

где  $f$  – частота, МГц.

3.3.11 БЗУ-ДМ должен нормально функционировать в условиях воздействия электрического поля, пиковые значения напряженности которого приведены на рисунке 3.11.

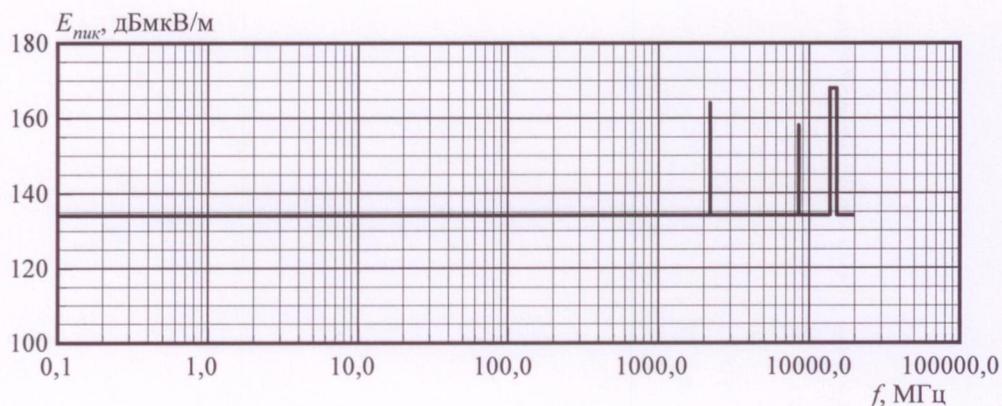


Рисунок 3.11 – Пиковые значения напряженности электрического поля снаружи изделия

Значения  $E_{\text{тик}}$ , дБ·мкВ/м приведенные на рисунке 3.11:

- в полосе частот от 0,1 до 20000,0 МГц включительно  $E_{\text{тик}} = 134$  дБмкВ/м;
- на частоте 2,2 ГГц  $E_{\text{тик}} = 164$  дБмкВ/м;

- на частоте 8,5 ГГц  $E_{\text{тик}} = 158$  дБмкВ/м;
- в полосе частот от 13,7 до 15,2 ГГц включительно  $E_{\text{тик}} = 168$  дБмкВ/м.

Примечание – Напряженность поля может принимать значения от 134 до 168 дБмкВ/м в зависимости от места размещения БЗУ-ДМ, уточняется на этапе «Эскизный проект».

3.3.12 В целях обеспечения выполнения требований по ЭМС в НА должны быть предусмотрены следующие схемно-конструктивные решения:

- экранирование источников и рецепторов помех и их соединительных кабелей;
- применение фильтров, препятствующих распространению помех;
- при уровне восприимчивости к электрическим, магнитным и электромагнитным полям выше норм, составные части НА конструктивно должны исполняться в экранированных корпусах.

3.3.13 Все составные части НА должны быть металлизированы в соответствии с ГОСТ 19005–81:

- металлизация ЭВТИ МИРС и ОЭБ-ДМ должна соответствовать ОСТ 92–5168–93;
- металлизация аппаратуры МИРС и ОЭБ-ДМ должна осуществляться с помощью подключаемых кабелей через свободный контакт соединителя.

3.3.14 БЗУ-ДМ должен быть металлизирован в соответствии с ГОСТ 19005-81 через перемычки металлизации по ГОСТ 18707–81.

3.3.15 Защита НА от статического электричества должна проводиться в соответствии с требованиями ОСТ 92-1615–2013.

3.3.16 Все работы, связанные с изготовлением, испытанием составных частей НА, а также подключение кабелей, должны проводиться с подключённым к заземляющему контуру антистатическим браслетом.

3.3.17 Заземление НА на всех этапах испытаний и наземной подготовки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 19005–81, ГОСТ 18714-81.

### 3.4 Требования живучести и стойкости к внешним воздействиям

3.4.1 МИРС и ОЭБ-ДМ должны соответствовать требованиям, предъявляемым к аппаратуре, относящейся к подгруппе 5.3.2 по ОСТ 92-5100–2002.

БЗУ-ДМ должен соответствовать требованиям, предъявляемым к аппаратуре, относящейся к подгруппе к 5.1.2 по ОСТ 92-5100–2002.

3.4.2 БЗУ-ДМ (при доставке на ТГК и при штатном функционировании на РС МКС), а МИРС и ОЭБ-ДМ (при доставке на ТГК и хранении на РС МКС) должны сохранять свою работоспособность и механическую целостность при воздействиях газовой среды со следующими параметрами:

– абсолютное давление газовой среды от 60 до 130 кПа (от 450 до 975 мм рт.ст.);

– состав атмосферы:

1) объемная доля кислорода от 21 до 40 %, при этом парциальное давление кислорода от 120 до 350 мм рт.ст.;

2) объемная доля двуокиси углерода не более 3 %;

3) объемная доля водорода не более 2 %;

4) объемная доля гелия не более 0,01 %;

5) азот – остальное;

– относительная влажность от 20 до 80 %, с возможным повышением относительной влажности от 92 до 98 % на время не более 3 ч/сут;

– температура окружающей среды от 0 до плюс 40 °С.

3.4.3 МИРС и ОЭБ-ДМ должны нормально функционировать при давлении от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст. Тепловые режимы МИРС и ОЭБ-ДМ должны обеспечиваться АСОТР, входящей в их состав. Внешние тепловые воздействия на МИРС и ОЭБ-ДМ определяются на этапе «Эскизный проект». МИРС и ОЭБ-ДМ должны сохранять работоспособность в условиях открытого космоса (на этапе переноса и монтажа в процессе ВКД до подключения кабелей) в течение не менее 8 часов.

3.4.4 НА должна быть работоспособна при и после воздействия ионизирующих излучений космического пространства (естественного происхождения), указанных в приложении В и приводящих:

- к деградации параметров функциональных узлов, электрорадиоизделий и характеристик материалов при действии поглощенной дозы электронного, протонного и гамма излучений;

- к одиночным радиационным эффектам (сбоям и отказам) при воздействии протонов и более тяжелых заряженных частиц ГКЛ, РПЗ и СКЛ.

3.4.5 Поглощенные дозы снаружи корпусов МИРС и ОЭБ-ДМ, устанавливаемых ВнеГО РС МКС, за время их эксплуатации на орбите (3 года) составляют не более:

- по электронам  $D_{э}=2,37 \cdot 10^6$  рад;

- по протонам  $D_{п}=1,83 \cdot 10^5$  рад;

- суммарная  $D=2,50 \cdot 10^6$  рад.

3.4.6 Поглощенные дозы на внешней поверхности корпуса БЗУ-ДМ, располагающегося в ГО РС МКС, за время его эксплуатации на орбите (3 года) с учетом ослабления излучений минимальной толщиной защиты ( $1 \text{ г/см}^2$ ) составляют не более:

- по электронам  $D_{э}=720$  рад;

- по протонам  $D_{п}=186$  рад;

- суммарная  $D=906$  рад.

3.4.7 Поглощенные дозы снаружи и внутри блоков оборудования на их составных частях в зависимости от толщины защиты для центра сплошной сферы приведены в таблице 3.6. Поглощенные дозы в материалах наружных поверхностей оборудования в зависимости от толщины защиты при максимуме солнечной активности для плоского полубесконечного слоя приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.6 – Поглощенные дозы снаружи и внутри блоков оборудования на их составных частях в зависимости от толщины защиты для центра сплошной сферы.

Массовая толщина защиты, г/см <sup>2</sup>	Поглощенная доза, рад/год		
	электронов	протонов	полная
0,00001	7,9E+05	6,1E+04	8,6E+05
0,001	6,7E+05	2,6E+04	7,0E+05
0,01	2,8E+05	9,5E+02	2,8E+05
0,03	1,0E+05	3,1E+02	1,0E+05
0,05	5,0E+04	2,2E+02	5,0E+04
0,07	2,9E+04	1,8E+02	2,9E+04
0,10	1,5E+04	1,5E+02	1,5E+04
0,20	4,6E+03	1,1E+02	4,7E+03
0,30	2,4E+03	9,3E+01	2,5E+03
0,40	1,5E+03	8,4E+01	1,6E+03
0,50	1,1E+03	7,5E+01	1,2E+03
0,60	7,9E+02	7,1E+01	8,6E+02
0,70	5,9E+02	6,9E+01	6,5E+02
0,80	4,3E+02	6,4E+01	4,9E+02
0,90	3,2E+02	6,2E+01	3,8E+02
1,00	2,4E+02	6,2E+01	3,0E+02
2,00	9,0E+00	4,9E+01	5,8E+01
3,00	1,6E+00	4,3E+01	4,4E+01
5,00	1,0E+00	3,4E+01	3,5E+01
10,00	6,2E-01	2,3E+01	2,4E+01

Таблица 3.7 – Поглощенные дозы в материалах наружных поверхностей оборудования в зависимости от толщины защиты при максимуме солнечной активности для плоского полубесконечного слоя

Массовая толщина, г/см <sup>2</sup>	Доза электронов	Доза протонов	Суммарная доза
	рад/год		
$1,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$4,3 \cdot 10^5$
$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^5$

Массовая толщина, г/см <sup>2</sup>	Доза электронов	Доза протонов	Суммарная доза
	рад/год		
$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^5$
$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^5$
$1,0 \cdot 10^{-2}$	$7,3 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^2$	$7,3 \cdot 10^4$
$5,0 \cdot 10^{-2}$	$9,3 \cdot 10^3$	$7,2 \cdot 10^1$	$9,4 \cdot 10^3$
$1,0 \cdot 10^{-1}$	$2,8 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^1$	$2,8 \cdot 10^3$
$3,0 \cdot 10^{-1}$	$4,5 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^1$	$4,8 \cdot 10^2$
$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^2$
$1,0 \cdot 10^0$	$2,5 \cdot 10^1$	$2,2 \cdot 10^1$	$4,7 \cdot 10^1$

3.4.8 Коэффициент запаса по дозе относительно приведенных данных в п.п. 3.4.6 и 3.4.7 или данных, полученных пересчетом из таблиц 3.6 и 3.7, должен быть не менее 2,0. Указанные значения доз при необходимости могут быть уточнены на этапе «Изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации», в том числе и для отдельных элементов НА с учетом защиты элементами внутренней компоновки.

3.4.9 Оценку стойкости НА к воздействию электронного и протонного излучений по дозовым эффектам следует проводить по ОСТ 134-1034–2012.

3.4.10 Анализ НА на соответствие требованиям по одиночным эффектам должен включать оценку воздействия протонов и более тяжелых заряженных частиц с характеристиками, приведенными в приложении В. Оценка сбоеустойчивости и безотказности проводится в соответствии с методическими материалами РД 134-0139–2005.

3.4.11 Режимы механического нагружения включают:

- квазистатические (линейные) перегрузки;
- низкочастотные динамические ускорения;
- гармоническую (синусоидальную) вибрацию;
- широкополосную случайную вибрацию;
- ударно-импульсное нагружение;
- акустическое воздействие.

НА должна сохранять механическую целостность и работоспособность после воздействия всех указанных факторов механического нагружения и при действии механических нагрузок во время орбитального полета в составе МКС.

3.4.12 Расчетные (квалификационные) значения квазистатических линейных перегрузок с учетом низкочастотных динамических ускорений принимаются равными 10 в любом направлении с длительностью действия 600 с.

3.4.13 Эксплуатационные режимы гармонической (синусоидальной) вибрации в диапазоне частот от 5 до 20 Гц для трех взаимно перпендикулярных направлений приведены в таблице 3.8 в виде амплитуд виброускорения и длительности действия. Квалификационные режимы нагружения должны определяться с учетом коэффициентов безопасности 1,4 для амплитуд и 2 для длительности действия.

Таблица 3.8

Случай нагружения	Частота, Гц			Длительность воздействия, с
	5	10	20	
	Амплитуда виброускорения, g			
Выведение на РН	0,720	0,720	0,720	150
Автономный полет к МКС	0,360	0,360	0,360	150
Орбитальный полет в составе МКС	0,070	0,093	0,093	300 (за 1 год)
Примечание - Изменение амплитуды в зависимости от частоты - линейное.				

3.4.14 Эксплуатационные режимы широкополосной случайной вибрации в диапазоне частот от 20 до 2000 Гц для трех взаимно перпендикулярных направлений приведены в таблице 3.9 в виде спектральной плотности виброускорения и длительности действия. Квалификационные режимы нагружения должны определяться с учетом коэффициентов безопасности 2 для значений спектральной плотности и 2 для длительности действия.

Таблица 3.9

Частота, Гц							Длительность воздействия, с
20	50	100	200	500	1000	2000	
Спектральная плотность виброускорения, $g^2/Гц$							
Участок выведения на РН в ГрО ТГК «Прогресс»							
0,0100	0,0100	0,0100	0,0250	0,0250	0,0125	0,0065	60
0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0040	0,0020	0,0010	240
Автономный орбитальный полет в ГрО ТГК «Прогресс»							
0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0050	0,0050	0,0025	300
Орбитальный полет в составе МКС							
0,00020	0,00020	0,00025	0,00025	0,00030	0,00020	0,00010	300 (за 1 год)
Спуск в СА ТПК "Союз"							
0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,0025	300
Примечания							
1 Изменение спектральной плотности в зависимости от частоты - линейное в логарифмическом масштабе по частоте и спектральной плотности.							
2 Допускается замена испытаний на случайную вибрацию испытаниями на эквивалентную синусоидальную вибрацию в соответствии с ГОСТ В 24880-81							

3.4.15 Эксплуатационные параметры ударно-импульсного нагружения для трех взаимно перпендикулярных направлений приведены в таблице 3.10 значениями максимальных ускорений ударных импульсов, длительностями импульсов и количеством ударов. Квалификационные (расчетные) значения максимальных амплитуд должны определяться с учетом коэффициента безопасности 1,5.

Таблица 3.10

Случай нагружения	Ускоре- ние, g	Длитель- ность импульса, мс	Количество ударов
В штатных случаях эксплуатации			
Выведение и полет к МКС	$\pm 26,7$	от 1 до 3	По 7 ударов в каждом на- правлении и по каждой оси
Примечание - Форма импульса - полуволна синусоиды			

3.4.16 Максимальные эксплуатационные уровни акустического давления при выведении в грузовом отсеке ТГК "Прогресс" и длительность их действия приведены в таблице 3.11. Квалификационные режимы нагружения должны определяться с учетом коэффициентов безопасности плюс 3 дБ (в 1,41 раза) для уровней нагружения и 2 для длительности действия.

Таблица 3.11

Центральная частота октавных диапазонов, Гц								Суммарный уровень, дБ	Длительность воздействия, с
31,5	63,0	125,0	250,0	500,0	1000,0	2000,0	4000,0		
Среднеквадратические уровни акустического давления в октавных диапазонах частот, дБ									
122	127	131	129	128	120	113	111	135	60

3.4.17 Для автономной экспериментальной отработки аппаратуры и оборудования рекомендуются ускоренные испытания на квалификационных режимах ударного нагружения таблицы 3.12, соответствующие любым видам транспортирования.

Таблица 3.12

Ускорение ударного импульса, g	Оси транспортного средства			Длительность импульса, мс	Общее число ударов	Число ударов в минуту
	X <sub>T</sub>	Y <sub>T</sub>	Z <sub>T</sub>			
	Количество ударов					
± 9	750	2500	1750	от 5 до 10	5000	120, не более

## Примечания

- 1 Ось X<sub>T</sub> - в направлении движения, ось Y<sub>T</sub> - вертикально вверх, ось Z<sub>T</sub> - дополняет систему координат до правой.
- 2 Если ориентация аппаратуры относительно осей транспортного средства однозначно не определена, для всех направлений принимать по 2500 ударов (общее количество ударов 7500)

3.4.18 НА должна сохранять свою работоспособность и механическую целостность при случайном непреднамеренном воздействии космонавта в 491 Н в любом направлении длительностью от 0,3 до 1,5 с на МИРС и ОЭБ-ДМ, 556 Н в любом направлении длительностью от 0,3 до 1,5 с на БЗУ-ДМ. Приведены эксплуатационные значения. Коэффициент безопасности 1,5.

3.4.19 МИРС и ОЭБ-ДМ при орбитальном полете в составе РС МКС должны сохранять свою работоспособность и механическую целостность при и после воздействия инерционных нагрузений, вызванных силовыми воздействиями на конструкцию МКС.

3.4.20 На БЗУ-ДМ, МИРС и ОЭБ-ДМ в местах их крепления к конструкции в условиях полета в составе МКС действуют нестационарные циклические ускорения на частотах не более 5 Гц. Эксплуатационное количество циклов нагружения для пятилетнего срока эксплуатации принимается в соответствии с таблицей 3.13. При увеличении срока эксплуатации количество циклов пересчитывается пропорционально сроку эксплуатации.

Таблица 3.13

Уровень ускорений, %	Количество циклов
100	40
90	52
80	185
70	1370
60	1900
50	2400
40	8350
30	26700
20	267000
15	1834000
10	6670000
5	18670000

## Примечания

1 При увеличении срока эксплуатации оборудования количество циклов нагружения возрастает пропорционально увеличению срока эксплуатации.

2 Коэффициент безопасности на количество циклов нагружения 4

В качестве 100 % уровня нагружения принимаются эксплуатационные значения амплитуд знакопеременных ускорений, приведенных в таблице 3.14.

Таблица 3.14

Направление относительно осей модуля РС МКС	Эксплуатационное значение амплитуды знакопеременного ускорения, g
Продольное	0,12
Поперечное	0,22

3.4.21 В микрогравитационных режимах полета в составе МКС к оборудованию предъявляются следующие требования по обеспечению условий микрогравитации:

– квазистатические ускорения, создаваемые работой оборудования, (частоты менее 0,01 Гц) должны быть не более 4 мкг ( $1 \text{ мкг} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ );

– оборудование не должно создавать длительно (более 30 с) действующих квазистационарных усилий более 4 грамм-силы или моментов более 80 гс·см;

– работа оборудования не должна вызывать нестационарных ускорений, превышающих по амплитуде 1000 мкг, в месте крепления оборудования;

– работа оборудования не должна вызывать ускорений в местах крепления оборудования выше уровней, приведенных на рисунке 3.22.

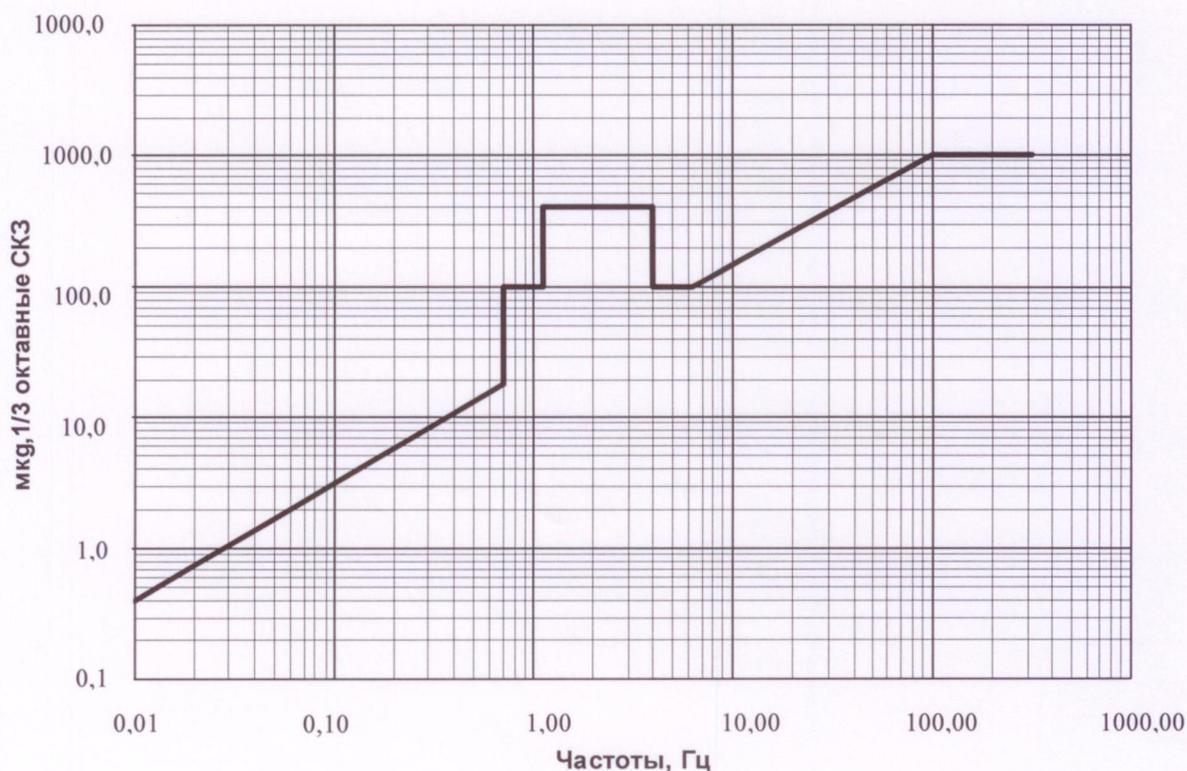


Рисунок 3.22 - Допустимые уровни микроускорений от работы единицы оборудования (среднеквадратические значения (СКЗ) в 1/3 – октавных поддиапазонах частот).

3.4.22 Элементы конструкции МИРС и ОЭБ-ДМ должны выдерживать локальные максимальные эксплуатационные давления от струй двигателей:

- нормальное давление –  $16,7 \text{ кгс/м}^2$ ;
- касательное давление –  $3,91 \text{ кгс/м}^2$ .

Площадь действия этих давлений – не более  $0,25 \text{ м}^2$ .

Коэффициент безопасности на эксплуатационные давления от струй двигателей должен приниматься равным 2.

### 3.5 Требования надежности

3.5.1 Работы по обеспечению надежности должны проводиться в соответствии с «Положением НА-99». ПОН выпускается в соответствии с ГОСТ В 21256-89 и ГОСТ РВ 27.1.02–2005.

3.5.2 Надёжность НА должна основываться на следующих принципах:

- рациональная избыточность по резервированию элементов;
- использование автоматических переключающих устройств и команд по радиолинии для включения резервных систем электроники составных частей НА;

- проектирование НА с максимальным использованием опыта предыдущих разработок.

3.5.3 НА должна иметь ресурс не менее 45000 ч, и обеспечивать:

- технологический прогон НА (ОО для ЛИ) не менее 100 ч (проводится перед ПрИ и ПСИ);

- ПрИ и ПСИ ОО для ЛИ;

- комплексные испытания в составе комплексного стенда в РКК «Энергия»;

- остаточная гарантийная наработка не менее 43500 ч для МИРС и БЗУ-ДМ, а для ОЭБ-ДМ не менее 8500 ч;

- полетный ресурс для МИРС и БЗУ-ДМ не менее 43200 ч, а для ОЭБ-ДМ не менее 7200 ч в составе РС МКС.

3.5.4 Назначенный срок службы НА должен быть не менее 5 лет и подтверждаться:

- сертификацией ЭРИ, сырья и материалов, применяемых в НА;

- КДИ НА;

- расчетом радиационной стойкости согласно ОСТ 134-1034–2012 и РД 134-0139–2005 (на летные испытания в течение 3 лет в составе РС МКС);

- расчетом на прочность;

- расчетом надежности.

3.5.5 Срок сохраняемости НА в транспортировочной таре в отапливаемом помещении должен быть не менее 2 лет.

3.5.6 Вероятность безотказной работы НА за время ее функционирования в составе РС МКС должно быть не менее 0,9.

3.5.7 Для подтверждения требований по надежности должны проводиться:

- анализ результатов КДИ и СпИ, корректировка КД по результатам испытаний;
- контроль выполнения ПОН, ПОБ и КПЭО;
- уточнение анализа видов, последствий и критичности отказов и составление перечня критичных элементов;
- уточненный расчет показателей надежности;
- КИ на комплексном стенде в РКК «Энергия»;
- анализ и контроль завершенности экспериментальной отработки, готовности НА к летным испытаниям, выпуск итогового отчета и заключения о допуске НА к ЛИ;
- анализ результатов ЛИ, разработка и проведение мероприятий по устранению выявленных отказов и замечаний.

3.5.8 Критерием отказа является невозможность выполнения ни одной из научных задач НА, приведенных в подразделе 3.2.1 настоящего ТЗ.

3.5.9 НА должна сохранять работоспособность при наличии одного отказа любого функционального узла, выполняющего самостоятельную операцию управления или контроля.

3.5.10 Критерием предельного состояния НА является истечение любого из перечисленных сроков:

- срока службы;
- ресурса;
- срока сохраняемости.

По достижении НА предельного состояния допускается выпуск решения о преодолении предельного состояния.

### **3.6 Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики**

3.6.1 Конструкция составных частей НА должна быть разработана в соответствии с требованиями по технической эстетике согласно ГОСТ РВ 20.39.309, раздел 17 и с учётом требований эргономики ВКД согласно ОСТ 134-1004-95.

### **3.7 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта**

3.7.1 При возникновении НШС в процессе эксплуатации НА на РС МКС проводится отключение питания вышедшей из строя составной части НА.

3.7.2 Эксплуатационный контроль НА проводится с периодичностью не реже 1 раза в месяц с помощью тестового режима.

3.7.3 ЗИП НА не предусматривается.

3.7.4 НА должна храниться в транспортировочной таре в отапливаемых складских помещениях при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 5 до 30 °С;
- относительная влажность от 20 до 85 %;
- отсутствие в воздухе паров щелочей и кислот;
- расположение на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов;
- отсутствие искусственных источников ионизирующего излучения.

3.7.5 В процессе хранения НА в складских условиях проводятся проверки в нормальных условиях. При хранении должно быть предусмотрено минимальное количество проверок.

3.7.6 Техническое обслуживание и ремонт элементов НА в процессе эксплуатации на РС МКС не предусматриваются.

### **3.8 Требования транспортабельности**

3.8.1 НА должна сохранять свою механическую целостность и работоспособность после транспортирования в таре:

- воздушным видом транспорта с любыми скоростями без ограничения расстояния;

- железнодорожным транспортом с любыми скоростями на расстояния не более 10000 км;
- автомобильным транспортом по дорогам с асфальтобетонным и цементно-бетонным покрытием (дорога I категории) на расстояние не более 1000 км без ограничения скорости, по дорогам с булыжным покрытием (дороги II и III категории) и по грунтовым дорогам на расстояние не более 250 км со скоростью не более 40 км/ч.

3.8.2 НА должна сохранять свою работоспособность после транспортирования в таре:

- при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С и при относительной влажности не более 90 %.

### **3.9 Требования безопасности**

3.9.1 НА должна соответствовать требованиям по безопасности, представленным в документах SSP41163, SSP50094, ГОСТ Р 50804-95, ГОСТ Р 52985-2008, ГОСТ Р 52925-2008, ОСТ 92-5100-2002, ОСТ 134-1002-94. Основные из этих требований приведены далее в тексте.

3.9.2 НА должна быть спроектирована таким образом, чтобы:

- никакое сочетание двух отказов или двух ошибок оператора, или одного отказа и одной ошибки оператора не могло привести к катастрофической опасности;
- никакой одиночный отказ или одиночная ошибка оператора не могли привести к критической опасности.

В оборудовании НА, для которой установлена невозможность или нецелесообразность резервирования, должны быть приняты дополнительные организационно-технические меры предотвращения катастрофических и критических опасностей (увеличение коэффициентов безопасности, больший объем испытаний). Соответствующий элемент при проведении АВПКО должен быть оформлен как критичный.

3.9.3 Элементы конструкции составных частей НА, доступные для касания экипажа в процессе ВКД, не должны иметь острых кромок и

выступающих углов с радиусом закругления менее 1 мм, проволочной контровки крепежных элементов и электросоединителей, острых наплывов клея, шпатлевки и т.п.

3.9.4 НА не должна являться источником взрыва или пожара, должна быть изготовлена из материалов, не допускающих инициирования и поддержания горения.

3.9.5 НА не должна выделять в окружающую среду вредные химические вещества в концентрациях, представляющих опасность для жизнедеятельности операторов и функционирования МКС.

3.9.6 НА не должна являться источником микробиологического загрязнения атмосферы и элементов конструкции РС МКС.

3.9.7 Любые отказы в НА не должны приводить к возникновению ситуаций, опасных для жизнедеятельности операторов (пожар, взрыв, токсичные выделения) или к повреждению другой аппаратуры.

3.9.8 Создаваемые аппаратурой электромагнитные и постоянные магнитные поля и помехи по электрическим цепям (собственные помехи) не должны оказывать вредного воздействия на операторов (космонавтов). Допускаемые значения собственных помех указаны в подразделе 3.3.

3.9.9 Электрические цепи НА должны быть защищены от возможных замыканий и потенциального возгорания за счет правильного выбора сечения проводов, их изоляции, предохранительных устройств.

3.9.10 ПО НА не должно влиять на работоспособность ИУС СУБК РС МКС.

3.9.11 Конструкция составных частей НА должна исключать возможность заземления перчатки или верхней одежды скафандра в процессе монтажа при ВКД.

3.9.12 Крепежные детали разъемных соединений НА должны быть предохранены от саморазъединения при воздействии механических нагрузок, в том числе при воздействии вибрации.

3.9.13 Температура наружных поверхностей БЗУ-ДМ при функционировании не должна превышать 40 °С.

3.9.14 Допустимый уровень шума при функционировании БЗУ-ДМ не должен превышать 55 дБ.

3.9.15 Соответствие НА требованиям безопасности должно контролироваться на всех этапах, указанных в п. 13 настоящего ТЗ.

3.9.16 В ходе эксплуатации НА должна обеспечивать безопасность наземного обслуживающего персонала при выполнении персоналом штатных операций; сведение к минимуму риска нанесения ущерба окружающим изделиям и сооружениям ТК.

3.9.17 Меры обеспечения экологической безопасности, в соответствии с ГОСТ Р 52985-2008, должны включать анализ источников воздействия аппаратуры на окружающую среду на всех этапах наземной подготовки и летных испытаний, расчет экологических рисков и разработку организационно-технических мероприятий по исключению негативного влияния аппаратуры на окружающую среду.

3.9.18 Температура на внешних поверхностях блоков МИРС и ОЭБ-ДМ, доступных для касания перчатки скафандра в процессе ВКД, должна обеспечиваться в диапазоне от плюс 63 до минус 43 °С в условиях длительного нахождения оборудования вне герметичных отсеков МКС.

3.9.19 НА должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивать защиту экипажа от непреднамеренного контакта с цепями электрического тока.

3.9.20 Работы по обеспечению безопасности экипажа и эксплуатации, включая экологическую безопасность, должны проводиться по программе обеспечения безопасности эксплуатации, выпускаемой в соответствии с «Положением НА-99». ПОБ должна быть согласована с ВП МО.

### **3.10 Требования обеспечения режима секретности**

3.10.1 Не предъявляются.

### **3.11 Требования защиты от ИТР**

3.11.1 Не предъявляются.

### **3.12 Требования стандартизации и унификации**

3.12.1 При разработке НА должны в максимальной степени использоваться стандартные, заимствованные и унифицированные составные части, сборочные единицы и детали.

3.12.2 Разработка НА должна вестись с учетом использования типовых и ранее разработанных для других изделий средств контроля, измерений и проведения испытаний.

3.12.3 Качественные требования по стандартизации и унификации приведены в подразделах 3.1, 3.3, 3.8, 3.6, 3.13, 3.14 и разделах 6, 7, 8 данного ТЗ.

### **3.13 Требования технологичности**

3.13.1 Обеспечение технологичности составных частей НА и номенклатура показателей технологичности должны выполняться соответствии с требованиями ГОСТ 14.201-83.

3.13.2 Порядок контроля в конструкторской документации выполнения норм и требований к технологичности конструкции должен соответствовать требованиям ГОСТ 14.206-73.

### **3.14 Конструктивные требования**

3.14.1 Конструкция составных частей НА должна обеспечивать их перенос из грузового корабля «Прогресс» к местам временного хранения и установки внутри модулей РС МКС. Конструкция блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должна обеспечивать их вынос в процессе ВКД через выходной люк на наружную поверхность РС МКС, перемещение и монтаж на УРМ-Н, а также, демонтаж и утилизацию после завершения КЭ.

3.14.2 Выходные соединители составных частей НА должны обеспечивать надежное и безошибочное подключение кабелей. При этом на

блоках МИРС и ОЭБ-ДМ должны быть смонтированы соединители ВКД в блочном исполнении.

3.14.3 Системы электроники составных частей НА должны иметь резервирование, причем резервные системы должны находиться в «холодном» резерве.

3.14.4 Конструкция составных частей НА должна обеспечивать их загрузку и крепление в грузовом корабле «Прогресс».

3.14.5 Технология и способ раскрытия и складывания МИРС должны быть определены и согласованы на этапе «Эскизный проект».

3.14.6 Места крепления адаптера полезной нагрузки на блоках МИРС и ОЭБ-ДМ должны быть согласованы с РКК «Энергия» на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

3.14.7 Подключение основной и резервной систем электроники БЗУ-ДМ к ИУС по Ethernet (10Base-T/100Base-T) должно проводиться через разные электросоединители.

3.14.8 Конструкция блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должна предусматривать возможность крепления к ЭВТИ. Способ крепления и расположение зон ЭВТИ уточняются на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

3.14.9 Для металлизации ЭВТИ и деталей механического интерфейса крепления блоков МИРС и ОЭБ-ДМ на их корпусах должны быть предусмотрены точки металлизации. При этом должна быть исключена необходимость монтажа (демонтажа) перемычек металлизации в процессе ВКД.

3.14.10 Конструкция блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должна удовлетворять требованиям ВКД, представленным в SSP41163 и SSP50094.

3.14.11 Порядок утилизации блоков МИРС и ОЭБ-ДМ после завершения КЭ должен быть определен на этапе «Эскизный проект».

3.14.12 БЗУ-ДМ должен быть работоспособен при скорости движения газовой среды в отсеке не менее 0,05 м/с.

3.14.13 При эксплуатации МИРС и ОЭБ-ДМ на платформе с адаптерами (изд. УРМ-Д) при действии ускорений согласно пункту 3.4.21, нагрузки в интерфейсе базовой точки пассивной с НЭМ не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.15 и 3.16.

3.14.14 Блоки МИРС и ОЭБ-ДМ должны быть оснащены захватными элементами (поручнями) для удерживания, ориентации и страховки при транспортировке и монтаже в процессе ВКД на РС МКС. Поручни должны быть замкнутыми и иметь квадратное сечение (25x25 мм, скругление углов R не менее 2 мм). Внутренняя длина (между стойками) – не менее 150 мм, просвет (от нижней грани до ближайшей поверхности) – не менее 75 мм. Поручни могут быть установленными стационарно или съёмными. На поручни должна быть нанесена предупредительная маркировка в виде чередующихся полос чёрного и белого цвета, ширина полос около 20 мм. Способ крепления и места расположения поручней на блоках МИРС и ОЭБ-ДМ уточняются на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

Таблица 3.15 – Эксплуатационные значения внутренних силовых факторов в интерфейсе БТП/НЭМ при кинематическом воздействии со стороны НЭМ

Номер комбинации	$\pm N$ , Н	$\pm Q_Y$ , Н	$\pm Q_Z$ , Н	$\pm M_X$ , Н·м	$\pm M_Y$ , Н·м	$\pm M_Z$ , Н·м
1	303	190	233	171	473	122
2	319	270	377	297	519	144
3	9	140	380	0	430	165
4	519	196	220	49	239	167
5	252	303	334	312	524	168
6	531	158	227	16	226	186
7	233	303	215	327	414	194
8	193	228	152	5	118	205
9	196	294	314	10	245	216
10	384	219	191	177	407	219
11	523	362	242	111	227	222
12	188	245	105	134	66	237
13	447	364	275	46	219	245
14	211	280	306	4	199	257
15	530	161	108	12	158	259
16	208	180	740	24	585	260
17	200	210	116	148	63	261
18	221	335	213	4	138	272
19	412	402	481	45	432	275
20	361	266	235	62	401	277
21	252	287	186	147	116	286
22	381	322	257	25	357	294
23	185	325	430	10	445	320
24	210	340	500	31	475	335
25	259	352	200	136	127	337
26	148	231	216	40	338	352

Продолжение таблицы 3.15

Номер комбинации	$\pm N$ , Н	$\pm Q_Y$ , Н	$\pm Q_Z$ , Н	$\pm M_X$ , Н·м	$\pm M_Y$ , Н·м	$\pm M_Z$ , Н·м
27	173	400	565	583	320	376
28	245	420	450	200	965	900
29	552	451	593	50	352	389
30	319	406	236	25	272	395
31	445	292	486	34	629	475
32	566	490	412	24	264	510

Таблица 3.16 – Эксплуатационные значения внутренних силовых факторов в интерфейсе БТП/НЭМ при непреднамеренном воздействии космонавта

Номер комбинации	$\pm N$ , Н	$\pm Q_Y$ , Н	$\pm Q_Z$ , Н	$\pm M_X$ , Н·м	$\pm M_Y$ , Н·м	$\pm M_Z$ , Н·м
1	250	55	1000	1730	260	75
2	90	750	85	270	25	130
3	790	140	260	15	290	270

### 3.15 Требования по электропитанию

3.15.1 НА должна нормально функционировать при напряжении питания от 23 до 29 В в установившемся режиме.

Защита от токовых перегрузок реализуется средствами СУБК РС МКС.

3.15.2 Питание НА должно проводиться по семи фидерам с дистанционным управлением в соответствии с таблицами 3.17 и 3.18.

Таблица 3.17 – Подключение МИРС по питанию к СУБК

Наименование	Фидер 1 (МИРС)	Фидер 2 (АСОТР МИРС)	Фидер 3 (шина команд МИРС)
Мощность потребления, Вт, не более	60,0	20,0	-
Ток потребления, А, не более	2,6	0,9	0,9*
Пусковой ток, А, не более	13,0	4,5	4,5

Примечание – Соответствующие величины указаны для всего диапазона напряжения питания (от 23 до 29 В). Длительность импульса пускового тока не более 20 мс.  
\*Импульсное потребление на время, не превышающее длительности выдачи команды (не более 200 мс).

Таблица 3.18 – Подключение ОЭБ-ДМ и БЗУ-ДМ по питанию к СУБК

Наименование	Фидер 4 (ОЭБ-ДМ)	Фидер 5 (АСОТР ОЭБ-ДМ)	Фидер 6 (БЗУ-ДМ)	Фидер 7 (шина команд БЗУ-ДМ)
Мощность потребления, Вт, не более	10,0	5	45	-
Ток потребления, А, не более	0,45	0,22	2,0	0,9*
Пусковой ток, А, не более	2,2	1,1	10	4,5

Примечание – Соответствующие величины указаны для всего диапазона напряжения питания (от 23 до 29 В). Длительность импульса пускового тока не более 20 мс.  
\*Импульсное потребление на время, не превышающее длительности выдачи команды (не более 200 мс).

3.15.3 Скорость нарастания и спада пускового тока не должна превышать 0,125 А/мкс.

При скорости нарастания и спада пускового тока более  $0,125 \text{ А/мкс}$  энергетическая составляющая импульса не должна превышать  $0,1 \text{ А}^2\cdot\text{с}$ .

3.15.4 Все цепи первичного электропитания блоков НА должны быть выполнены по двухпроводной схеме и не должны иметь гальванической связи между собой и корпусами блоков НА, а также цепями передачи данных в телеметрическую систему станции. Вторичные токоведущие цепи НА могут быть соединены с корпусами блоков НА.

3.15.5 В НА должна быть предусмотрена защита цепей первичного источника питания от перегрузок по току потребления.

Составные части НА, имеющие отдельные защищаемые каналы питания, не должны иметь гальванической связи между собой по плюсовым шинам «+» первичного питания.

Составные части НА должны нормально функционировать при случайном попадании на их корпуса одной из шин первичного питания.

3.15.6 Сопротивление изоляции токоведущих цепей относительно корпусов блоков НА и между любыми электрически разобщенными цепями должно быть:

- не менее  $20 \text{ МОм}$  при относительной влажности воздуха от 45 до 80 % в диапазоне температур от 15 до 35 °С;
- не менее  $1 \text{ МОм}$  при относительной влажности воздуха от 92 до 98 % и температуре от 15 до 25 °С.

Измерение сопротивления изоляции проводится при напряжении  $\pm 10 \text{ В}$  постоянного тока.

3.15.7 Сопротивление изоляции между первичными цепями питания (как положительными, так и отрицательными) и корпусами блоков НА, а также между любыми электрически развязанными цепями, должно удовлетворять требованиям по электрическому сопротивлению изоляции п.3.15.6 после воздействия на эти цепи испытательного напряжения  $\pm 100 \text{ В}$  постоянного тока.

3.15.8 Требования по сопряжению НА с СУБК РС МКС по цепям питания в полном объеме должны быть изложены и согласованы в «Протоколе

электрического сопряжения» на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

### 3.16 Требования по управлению

3.16.1 Для переключения основной и резервной систем электроники и приведения НА в исходное состояние МИРС и БЗУ-ДМ должны принимать от СУБК РС МКС по три дискретные дублированные команды управления.

3.16.2 Дискретные команды поступают из СУБК РС МКС в МИРС и БЗУ-ДМ замыканием дублированными «сухими» контактами реле, запитка которых в аппаратуре должна проводиться от шины «-28 В» команд (фидер три и фидер семь). Прием команд должен проводиться относительно шины «+28 В» команд.

3.16.3 Технические характеристики реле соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Технические характеристики реле

Наименование характеристики	Значение
Коммутируемое напряжение на контактах, В	от 6,0 до 34,0
Коммутируемый постоянный ток через контакты, мА	от 1,0 до 1000,0
Время срабатывания реле, мс, не более	5,0
Длительность команды, с	от 0,1 до 0,3
Временной интервал между двумя командами, с, не менее	1,0

3.16.4 Прохождение (исполнение) всех выдаваемых дискретных команд должно подтверждаться квитанциями, выдаваемыми МИРС и БЗУ-ДМ по дискретным каналам телеметрии СБИ.

3.16.5 Для управления режимами работы МИРС и БЗУ-ДМ должен принимать от ИУС управляющие цифровые массивы по интерфейсу Ethernet. Общий объем цифровых управляющих массивов должен быть не более 1 Кбайт/сут.

3.16.6 Требования по сопряжению НА с СУБК по цепям команд в полном объеме должны быть согласованы в «Протоколе информационно-

логического сопряжения» на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

### **3.17 Требования по обмену данными**

3.17.1 Обмен научными данными между НА и ИУС должен осуществляться через БЗУ-ДМ по интерфейсу Ethernet IEEE 802.3 и IEEE 802.3u с использованием протоколов на базе TCP/IP.

3.17.2 Основной и резервный комплекты БЗУ-ДМ должны иметь одинаковые IP-адреса и одновременно не функционировать.

3.17.3 МИРС и БЗУ-ДМ должны иметь возможность получать от ИУС КБВ и баллистические данные по ориентации МКС. Точность привязки КБВ должна быть не более 10 мс. Точность привязки баллистических данных и данных по ориентации МКС к КБВ уточняется на этапе разработки РД на опытные изделия НА и макеты.

МИРС и БЗУ-ДМ выдает в ИУС ТМИ по интерфейсу Ethernet. Частота выдачи ТМИ определяется на этапе разработки РД на опытные изделия НА и макеты.

3.17.4 МИРС и БЗУ-ДМ должны получать временную метку частотой 1 Гц от АСН-М (в случае установки на СМ РС МКС).

3.17.5 БЗУ-ДМ должен обеспечивать промежуточное хранение полученной от МИРС НИ для передачи ее ИУС с последующим сбросом на Землю по ВРЛ.

3.17.6 При невозможности передачи НИ на Землю по ВРЛ НИ записывается на сменные модули информации БЗУ-ДМ с последующим возвратом записанных модулей на Землю в СА КК «Союз».

3.17.7 Требования по сопряжению НА с ИУС и СБИ в полном объеме должны быть согласованы отдельным протоколом.

### 3.18 Требования к ТМ-датчикам НА, подключаемым к СБИ

3.18.1 Для передачи служебной информации от НА к системе СБИ должны использоваться телеметрические датчики.

3.18.2 Общее количество телеметрических датчиков не должно превышать значений, указанных в таблице 3.20.

Таблица 3.20 – Подключение НА к СБИ РС МКС

Блок	Количество датчиков, не более			
	дискретные			температурные
	ЭК	КР	КС	
МИРС	5	–	3	1
ОЭБ-ДМ	2	–	2	1
БЗУ-ДМ	1	2	–	1

3.18.3 Телеметрические датчики должны иметь следующие технические характеристики:

– датчики типа ЭК

1) логический «0» (ключ открыт) – напряжение на выходе не более 0,7 В при токе опроса из ТМ-системы от 450 до 550 мкА;

2) логическая «1» (ключ закрыт) – обратный ток коллектора не более 50 мкА при напряжении со стороны ТМ-системы номинальным значением 5,5 В;

– датчики типа КР, КС:

1) логический «0» (замкнуто) – сопротивление от 0 до 100 Ом;

2) логический «1» (разомкнуто) – сопротивление не менее 100 кОм;

3) ток через датчик от 450 до 550 мкА;

4) исходное состояние датчика – замкнутое;

5) частота опроса – 0,8 Гц;

– температурные датчики:

1) максимальное значение сопротивления, не более 100 Ом;

2) ток опроса, не более 2,5 мА;



3) длительность опроса – 5 с.

Примечание – Подключение термометра сопротивления проводится по четырехпроводной схеме.

3.18.4 ТМ-цепи должны выводиться на отдельные соединители. Допускается объединение общих (отрицательных) полюсов выходов схем, раздельно для каждого типа выходных устройств.

3.18.5 Выводы электрических цепей составных частей НА не должны иметь гальванической связи с цепями первичного питания и корпусом соответствующей составной части.

3.18.6 В любых ситуациях (в том числе аварийных) выходное напряжение не должно выходить за диапазон от минус 1 до плюс 10 В.

3.18.7 Требования к выходным устройствам датчиков в полном объеме должны быть согласованы отдельным протоколом.

Информация будет уточняться на этапе разработки рабочей документации на опытные изделия НА и макеты в протоколах электрического и информационно-логического сопряжения.



#### 4 Технико-экономические требования

4.1 По технико-экономическим показателям НА должна отвечать новейшим образцам отечественной и зарубежной техники.

4.2 Проектирование НА должно проводиться исходя из требований минимизации суммарных стоимостных затрат на разработку, изготовление, экспериментальную отработку, выведение на орбиту, монтаж и эксплуатацию аппаратуры путем выбора оптимального варианта, обеспечивающего целевую эффективность и безопасность экипажа.

4.3 При разработке и изготовлении НА должны быть определены технико-экономические показатели:

- полная стоимость проектно-конструкторских работ с разбивкой по этапам;
- стоимость изготовления образцов;
- стоимость проведения испытаний и наземной отработки НА;
- стоимость работ смежных организаций.

4.4 Оценка технико-экономических показателей НА должна проводиться на этапе эскизного проекта.



## **5 Требования каталогизации**

5.1 Не предъявляются.

## **6 Требования к видам обеспечения**

### **6.1 Требования к нормативно-техническому обеспечению**

6.1.1 Не предъявляются.

### **6.2 Требования к метрологическому обеспечению**

6.2.1 Метрологическое обеспечение разработки, изготовления, испытаний и эксплуатации НА должно соответствовать требованиям Положения НА-99 и нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений (по ГОСТ Р 8.000-2000).

6.2.2 Изложение требований по метрологическому обеспечению в конструкторской и технологической документации должно соответствовать ОСТ 92-4285–86, ОСТ 92-5100–2002.

6.2.3 При разработке НА средства измерений следует выбирать из Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Не вошедшие в Федеральный информационный фонд средства измерений, должны пройти испытания и утверждение типа в соответствии с Порядками и Требованиями (утв. Приказом Минпромторга от 30.11.2009 г № 1081) и МИ 3290-2010.

6.2.4 Измерения параметров следует проводить по стандартизованным или, при необходимости, вновь разработанным и аттестованным методикам измерений согласно ГОСТ Р 8.563–2009.

6.2.5 Метрологическое обеспечение средств измерений следует осуществлять в соответствии с требованиями ПР 50.2.006–94.

6.2.6 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568–97.

6.2.7 Метрологическое обеспечение измерительных систем должно соответствовать ГОСТ Р 8.596–2002.

6.2.8 Требования к точности измерений устанавливать с учетом рекомендаций РМГ 63-2003, раздел 5 и ОСТ 92-4327-80, приложение 3 (допускаемое соотношение между погрешностью измерения и минимальным по

модулю допускаемым отклонением измеряемого или контролируемого параметра допускается принимать равным 0,3).

6.2.9 Наименования, обозначения величин и их единиц, содержащихся в конструкторской и технологической документации, должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.417–2002 и «Положения о единицах величин, допускаемых к применению в РФ» (утв. постановлением Правительства РФ от 31.10.2009 г № 879).

6.2.10 Термины и определения, применяемые в конструкторской и технологической документации, должны соответствовать РМГ 29-2013.

6.2.11 Контрольно-измерительные операции выполнять специально подготовленным персоналом согласно требованиям ОСТ 92-4349–98.

6.2.12 Отчетные материалы по результатам испытаний следует представлять с оценкой полученных результатов и характеристик погрешностей измерений в соответствии с требованиями МИ 1317–2004.

### **6.3 Требования к диагностическому обеспечению**

6.3.1 Не предъявляются.

### **6.4 Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению**

6.4.1 Математическое и программное обеспечение НА должно обеспечивать выполнение функций, перечисленных в п.п. 3.2.1 – 3.2.6:

6.4.2 Программная документация должна разрабатываться в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСПД.

6.4.3 Должен быть разработан наземный комплекс программ обработки результатов измерений на ПЭВМ, входящий в состав КПА и обеспечивающий:

- тестирование и калибровку НА при наземной подготовке;
- тестирование и калибровку НА при ЛИ;
- обработку измерительной информации при ЛИ;
- графическое представление данных, полученных в эксперименте.

6.4.4 Для обеспечения интеграции НА в состав РС МКС должна быть разработана математическая динамическая модель НА, описывающая массово-инерционные и жесткостные свойства конструкции МИРС и ОЭБ-ДМ. А также необходимо разработать программное обеспечение описывающее логику управления и обмена данными МИРС и БЗУ-ДМ с ИУС СУБК. Формат моделей определяется на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

6.4.5 Математическое и программное обеспечение НА должно поддерживать работу на виртуальных машинах VmWare, VirtualBox или аналогичных с моделированием работы НА.

6.4.6 Математическое и программное обеспечение НА должно иметь функции по смене версии ПО в процессе эксплуатации.

## 7 Требования к сырью, материалам и КИМП

7.1 Сырье, материалы и покупные изделия, применяемые при изготовлении НА, должны соответствовать требованиям по пожаробезопасности, запаху, токсичности, микробиологической и коррозионной стойкости в соответствии с ГОСТ 9.048–89, ГОСТ 9.049–91, ГОСТ 9.050–75.

7.2 Все материалы, применяемые в НА должны обладать низким газовыделением и соответствовать требованиям ГОСТ Р 50109–92.

7.3 Порядок выбора ЭРИ для НА должен соответствовать требованиям «Положения НА-99» и комплектоваться в соответствии с «Положением о порядке комплектования электронной компонентной базой аппаратуры изделий ракетно-космической техники» (Положение ЭКБ-РКТ).

7.4 В составе НА должны применяться электрорадиоизделия повышенного уровня качества и надежности категории качества «ОС» («ОСМ») из числа включенных в действующую редакцию «Перечень электронной компонентной базы для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники (Перечень ЭКБ 01-22 (МИНПРОМТОРГ)).

7.5 При отсутствии в Перечне ЭКБ 01-22 номенклатуры ЭРИ категории качества «ОС» («ОСМ»), допускается применение ЭРИ категории качества «ВП» (при наличии их в ЭКБ 01-22 только с этой категорией качества) с проведением дополнительных испытаний, подтверждающих их качество. Объем дополнительных испытаний определяется главным конструктором КА по согласованию с ВП МО (МО РФ).

7.6 В процессе создания НА должна проводиться оценка правильности применения ЭРИ в аппаратуре в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.57.310-98 и РДВ 319.01.09-94. Результаты оценки должны быть представлены в составе конструкторской документации.

7.7 В целях обеспечения надежности НА исполнитель должен разработать и реализовать мероприятия по обеспечению облегченных режимов

применения ЭРИ и условий их эксплуатации в аппаратуре относительно указанных в ТУ на ЭРИ.

7.8 Все отступления от нормативной документации на ЭРИ должны проводиться в соответствии с ГОСТ 2.124-85, РД в 22.02.196-2000 и МОР 44.001.

7.9 Использование ЭРИ иностранного применения возможно в исключительных технически обоснованных случаях в порядке, установленном действующими правовыми документами Российской Федерации и директивными документами Министерства обороны и Роскосмоса. При этом не допускается:

- применение ЭРИ ИП коммерческого уровня качества;
- применение ЭРИ ИП, имеющих отечественные аналоги.

7.10 Изготовитель аппаратуры должен представлять сведения об отказах ЭРИ на всех этапах изготовления и эксплуатации аппаратуры согласно РД 134 - 0114-97 «Методические указания. Порядок сбора, анализа и обобщения информации об отказах и надежности электрорадиоизделий», ГОСТ РО 1410-002-2010.



## 8 Требования к консервации, упаковке и маркировке

8.1 Маркировка НА должна выполняться по ГОСТ 26828–86 на металлических табличках путем гравирования.

8.2 Дополнительно к маркировке на НА в удобном для зрительного восприятия экипажем месте должны быть установлены БИЛ из полиэстера со следующей информацией:

- наименование изделия в виде аббревиатуры с высотой шрифта 5 мм;
- наименование изделия на русском языке, не превышающее 28 знаков, включая пробелы (полное или сокращенное), с высотой шрифта от 3 до 4 мм;
- наименование изделия на английском языке, не превышающее 28 знаков, включая пробелы (полное или сокращенное), с высотой шрифта от 3 до 4 мм;
- в левом верхнем углу должно быть указано название модуля (например НЭМ ), с высотой шрифта 5 мм;
- позиционное обозначение изделия по схеме электрического подключения.

Для БЗУ-ДМ БИЛ размещается на корпусе, а для МИРС и ОЭБ-ДМ – на ЭВТИ.

Образцы БИЛ МИРС, БЗУ-ДМ и ОЭБ-ДМ приведены на рисунках Д.1, Д.2 и Д.3 приложения Д.

8.3 Маркировка выходных соединителей НА должна обеспечивать их однозначное подключение. На блоках МИРС и ОЭБ-ДМ возле электросоединителей, стыкуемых в процессе ВКД, должна быть нанесена дополнительная маркировка с номерами соответствующих электросоединителей. Размер маркировки не менее 20 мм высотой, шрифт простой (типа «Arial»), цвет контрастный относительно цвета поверхности, на которой маркировка наносится. Место и способ нанесения маркировки определяются и согласовываются на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».



8.4 НА должна быть упакована в транспортировочную тару, обеспечивающую его сохранность в условиях наземного транспортирования и хранения, установленных в подразделе 3.8 и п.3.7.4 настоящего ТЗ.

8.5 Конструкция транспортировочной тары должна обеспечивать возможность ее пломбирования.

8.6 Транспортировочная тара должна маркироваться в соответствии с требованиями ОСТ 92-4405-80 и ГОСТ 14192-96. Маркировка должна содержать следующую информацию на английском и русском языках:

- наименование эксперимента;
- наименование, обозначение и заводской номер изделия;
- масса нетто;
- масса брутто;
- манипуляционные знаки и предупредительные надписи (при необходимости).

8.7 Для блоков МИРС и ОЭБ-ДМ дополнительно к БИЛ на ЭВТИ должна быть нанесена маркировка следующего содержания - «МИРС» и «ОЭБ-ДМ». Размер маркировки не менее 80 мм высотой, шрифт простой (типа «Arial»), цвет контрастный относительно цвета поверхности, на которой маркировка наносится. Способ и места нанесения дополнительной маркировки определяются и согласовываются на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».

8.8 На блоках МИРС и ОЭБ-ДМ должна быть нанесена маркировка, обеспечивающая однозначную ориентацию блока при монтаже на УРМ-Н в процессе ВКД. Размер маркировки не менее 30 мм высотой, шрифт простой (типа «Arial»), цвет контрастный относительно цвета поверхности, на которой маркировка наносится. Содержание маркировки, место и способ нанесения определяются и согласовываются на этапе «Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты».



## 9 Требования к учебно-тренировочным средствам

9.1 Для отработки в условиях моделированной невесомости в гидролаборатории ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина» операций ВКД по монтажу, демонтажу и утилизации внешних блоков НА «Конвергенция», а также проведения практических занятий и тренировок экипажей МКС,- должны быть разработаны и изготовлены ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ.

9.2 ГЛ-макеты должны представлять собой габаритные макеты ЛО блоков МИРС и ОЭБ-ДМ с механически действующими интерфейсами и макетами кабелей с электросоединителями. Установка блоков и электронных плат, размещенных внутри МИРС и ОЭБ-ДМ, не требуется. На корпусе каждого ГЛ-макета должны быть нанесены все надписи и маркировки, имеющиеся на ЛО.

9.3 Макеты электросоединителей, с которыми работает экипаж в процессе ВКД, должны соответствовать штатным в части габаритных размеров, маркировки и механических интерфейсов (с обеспечением усилий стыковки-расстыковки).

9.4 ЭВТИ, установленная на ГЛ-макетах, должна быть выполнена из материала типа «Богатырь». Для элементов ЭВТИ, с которыми не предусмотрено никаких действий в процессе ВКД, допускается (по согласованию) применять имитацию методом окраски корпуса цветом, аналогичным цвету ЭВТИ ЛО блоков МИРС и ОЭБ-ДМ.

9.5 На корпусе каждого ГЛ-макета должны быть нанесены все надписи и маркировки, имеющиеся на ЛО блоков МИРС и ОЭБ-ДМ.

9.6 ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должны иметь нейтральную плавучесть и безразличное равновесие при погружении в воду за счет размещения внутри макетов поплавков (например, из пенопласта ПС-200). Для обеспечения установки поплавков и грузов одна из стенок каждого макета должна быть съёмной.

9.7 Окончательная балансировка ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должна быть осуществлена в ГЛ ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина» путём установки дополнительных поплавков и балансировочных грузов (поставляются



вместе с ГЛ-макетами и устанавливаются симметрично относительно центра масс во внутренние полости макетов, для чего должны быть предусмотрены средства крепления)

9.8 ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ не должны иметь острых кромок, заусенцев, наплывов клея, которые могут привести к повреждению перчаток скафандра оператора.

9.9 Масса ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ не должна превышать массу, указанную в ГЧ соответствующих блоков. Допускается уменьшение массы ГЛ-макетов на 50 % относительно ЛО блоков МИРС и ОЭБ-ДМ с целью обеспечения удобства обезвешивания и эксплуатации.

9.10 Конструкция ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должна выдерживать нагрузки при транспортировании автомобильным транспортом.

9.11 В корпусе ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должны быть предусмотрены отверстия диаметром до 20 мм для входа, выхода воды и предотвращения ее застоя после окончания эксперимента и извлечения макетов из гидросреды.

9.12 ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должны сохранять свои показатели назначения и механическую целостность в процессе и после внешних воздействий, характеризующихся следующими параметрами:

– для условий эксплуатации при подготовке ГЛ-макетов к экспериментам (испытания и тренировки экипажей) и кратковременного хранения (от 2 до 5 дней) между экспериментами:

1) температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;

2) относительная влажность воздуха ( $80 \pm 15$ ) %;

– для условий эксплуатации при проведении экспериментов в ГЛ:

1) не более 100 циклов (погружение, нахождение под водой, подъём на поверхность) в течение 5 лет;

2) продолжительность пребывания под водой за 1 цикл – до 5 часов;

3) глубина проведения экспериментов – до 10 метров;

4) уровень хлорирования воды (содержание Cl от 0,30 до 0,75 %);



- 5) температура воды от 23 до 30 °С;
- для условий эксплуатации при длительном хранении (от 5 до 50 дней)

между экспериментами:

- 1) температура окружающего воздуха ( $20 \pm 8$ ) °С;
- 2) относительная влажность воздуха ( $65 \pm 15$ ) %;
- 3) атмосферное давление ( $100 \pm 4$ ) кПа ( $750 \pm 30$ ) мм рт. ст.;

9.13 Срок службы ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должен быть не менее 5 лет.

9.14 Материалы и покрытия, применяемые для изготовления ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ, не должны:

- корродировать и разрушаться от воздействия хлорированной воды (С1 от 0,30 до 0,75 %);
- быть токсичными;
- выделять вещества, загрязняющие воду и ухудшающие условия наблюдения в ходе экспериментов.

9.15 Для изготовления ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ рекомендуется использовать следующие металлические материалы:

- нержавеющие стали;
- титановые сплавы;
- алюминиевые сплавы (Д16Т, Д20, АМГ2, АМГ3, АМГ6).

9.16 При изготовлении деталей ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ не допускается применять магний.

9.17 При необходимости использования черных металлов в ГЛ-макетах блоков МИРС и ОЭБ-ДМ запрещается использование таких металлов без покрытия.

9.18 В ГЛ-макетах блоков МИРС и ОЭБ-ДМ рекомендуется применять следующие неметаллические материалы:

- пенопласт твердый ПС-1-200 ТУ 2244-461-05761784-01;
- «Арлит» ТУ 8713-153-17277875-2010;



– ткань «Богатырь» СТБО-8 ДСТУ 3029-95, ГОСТ 30277-95, ТУ У00302385.015-2000;

– ткань 918-8ТУ1051176-87;

– пластмассы (эбонит, стеклотекстолит, стекло органическое).

9.19 При изготовлении деталей ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ не допускается применять дерево, поролон, ткани из натурального волокна.

9.20 Для покрытия деталей ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ, изготовленных из алюминиевых сплавов, должны применяться покрытия, нанесенные в следующей последовательности:

- 1) грунтовка АК-070 ГОСТ 25718–83 (два слоя);
- 2) эмаль ЭП-525 темно-зеленая ГОСТ 22438–85 (два слоя);
- 3) эмаль ЭП-140 белая или серая (любая) ГОСТ 24709–81 (два слоя).

9.21 Для покрытия деталей ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ, изготовленных из нержавеющей сталей, должны применяться покрытия, нанесенные в следующей последовательности:

– вариант 1:

- 1) грунтовка ВЛ-02 ГОСТ 12707–77 (два слоя);
- 2) грунтовка АК-070 ГОСТ 25718–83 (два слоя);
- 3) эмаль ЭП-525 темно-зеленая ГОСТ 22438–85 (два слоя);
- 4) эмаль ЭП-140 белая или серая (любая) ГОСТ 24709–81 (два слоя).

9.22 Для клеевых соединений деталей ГЛ-макета рекомендуется применять следующие материалы:

- для металлов клей 88 НП ТУ 38-105540–73;
- для тканей клей СВ1 ТУ 38-105651–73.

9.23 Для крепежных деталей ГЛ-макетов блоков МИРС и ОЭБ-ДМ рекомендуется применять следующие материалы:

1) болт – стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632–72 или 07Х16Н6 ГОСТ 5632–72

с последующим покрытием Хим. Пас. ГОСТ 9.306–85;

2) гайка – сталь 15Х18Н12С4ТЮ ГОСТ 5632–72



с последующим покрытием Хим. Пас. ГОСТ 9.306–85;

3) болт-гайка – сталь 45 ГОСТ 1050–88

с последующим покрытием Ц6-9.Хр или Ц6-9.НХр ГОСТ 9.306–85

и защитой лакокрасочным покрытием.

9.24 ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ должны поставляться в упаковочной таре вместе с сопроводительной документацией (см таблицу 14.1).

## 10 Специальные требования

10.1 На дату сдачи заказчику НА, созданной по настоящему ТЗ, исполнитель должен обеспечить ее патентную чистоту в отношении Российской Федерации с представлением патентного формуляра, выполненного в соответствии с ГОСТ 15.012–84.

10.2 Для обеспечения наземной отработки и летных испытаний НА должна быть разработана и изготовлена КПА, предназначенная для:

- настройки и регулировки НА;
- проведения технического обслуживания и ремонта НА;
- проведения автономных испытаний;
- обеспечения проведения испытаний НА на НКО;
- обеспечения проведения КИ НА в составе комплексного стенда и на ТК (при необходимости);
- проведения калибровки при ЛИ.

10.2.1 КПА НА должна обеспечивать:

- имитацию сигналов МИРС;
- имитацию сигналов ОЭБ-ДМ;
- основное и резервное электропитание НА;
- подачу дискретных команд управления в НА;
- прием и индикацию служебной информации, передаваемой НА по каналу СБИ;
- управление НА по интерфейсу Ethernet;
- прием и графическое отображение научной информации, передаваемой НА по каналам СБИ и Ethernet.

10.2.2 В состав КПА НА должны входить:

- электронные блоки имитации служебных систем РС МКС;
- средства наземной и летной калибровки НА;
- средства электропитания НА;
- электронные блоки имитации сигналов МИРС и ОЭБ-ДМ;

- средства автоматизации проведения испытаний (ПЭВМ, функциональное программное обеспечение, общее лицензионное программное обеспечение и т.д.);
- функциональное ПО для КПА (может быть использовано лицензионное ПО);
- комплект технологических кабелей;
- комплект технологической оснастки для проведения термовакуумных, механических и климатических испытаний.

Примечание – Состав КПА может уточняться на этапе «Эскизный проект».

10.2.3 Неметаллические изделия из состава КПА, предназначенные для проведения термовакуумных испытаний должны пройти дегазацию, если они не удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 50109–92 по следующим характеристикам:

- общая потеря массы материала не должна превышать 1 %;
- содержание летучих конденсирующихся веществ в материалах не должно превышать 0,1 %.

Допускается по отдельному решению не проводить дегазацию указанных изделий, если имеется положительное заключение на их применение в термовакуумной камере.

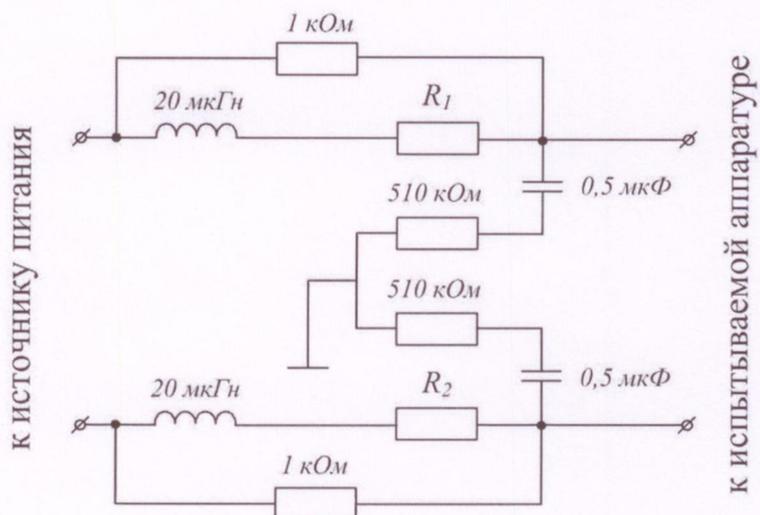
10.2.4 ПСИ КПА осуществляется в объеме внешнего осмотра, проверки документации на КПА и проверки на функционирование. По завершению приемки в установленном порядке дается допуск к проведению испытаний совместно с НА с отметкой в паспорте на КПА.

10.2.5 Срок службы КПА должен быть не менее 7 лет.

10.3 Измерения кондуктивных помех по п.п. 3.3.6 и 3.3.7 должны проводиться в конфигурации, приведенной на рисунке 10.1, с использованием эквивалента сети, приведенного на рисунке 10.2.



Рисунок 10.1 – Конфигурация приборов для измерения помех в цепях питания



где  $R_1, R_2 = 0,05 \text{ Ом}$  (для тока потребления  $I > 6 \text{ А}$ )  
 $R_1, R_2 = 0,15 \text{ Ом}$  (для тока потребления  $I \leq 6 \text{ А}$ )

Рисунок 10.2 – Эквивалент сети

10.3.1 При проведении измерений по п.п. 3.3.6 и 3.3.7 полоса измерений должна быть не уже:

- 10 Гц в диапазоне частот от 30 до 1000 Гц;
- 100 Гц в диапазоне от 1 до 10 кГц;
- 1 кГц в диапазоне от 0,01 до 0,15 МГц;
- 10 кГц в диапазоне от 0,15 до 30,00 МГц;
- 100 кГц в диапазоне от 30 до 100 МГц.

10.3.2 При измерении напряжения кондуктивных помех по п.3.3.6 осциллографом с рабочим полосой частот не менее 50 МГц напряжение не должно превышать 1,4 В от пика до пика.

10.3.3 Для обеспечения дифференциальных измерений на низких частотах по п.п. 3.3.6 и 3.3.7 между измерительными приборами и испытываемой аппаратурой может быть использовано специальное оборудование не указанное на рисунке 9.1. В этом случае схемы подключений такого оборудования должны быть дополнительно согласованы с РКК «Энергия».

10.3.4 При проведении измерений по п. 3.3.8 полоса измерений должна быть не уже:

- 1 кГц в диапазоне от 0,01 до 0,15 МГц;
- 10 кГц в диапазоне от 0,15 до 30,00 МГц;
- 100 кГц в диапазоне от 30 до 1000 МГц;
- 1 МГц на частотах 1000 МГц и более.

10.3.5 Измерения по п.3.3.8 должны быть выполнены в пиковом режиме детектора. Расстояние между измерительной антенной и аппаратурой должно составлять не более 1 м.

10.3.6 Измерения по п.3.3.10 должны проводиться в конфигурации, показанной на рисунке 10.3, с использованием эквивалента сети, показанного на рисунке 10.2.

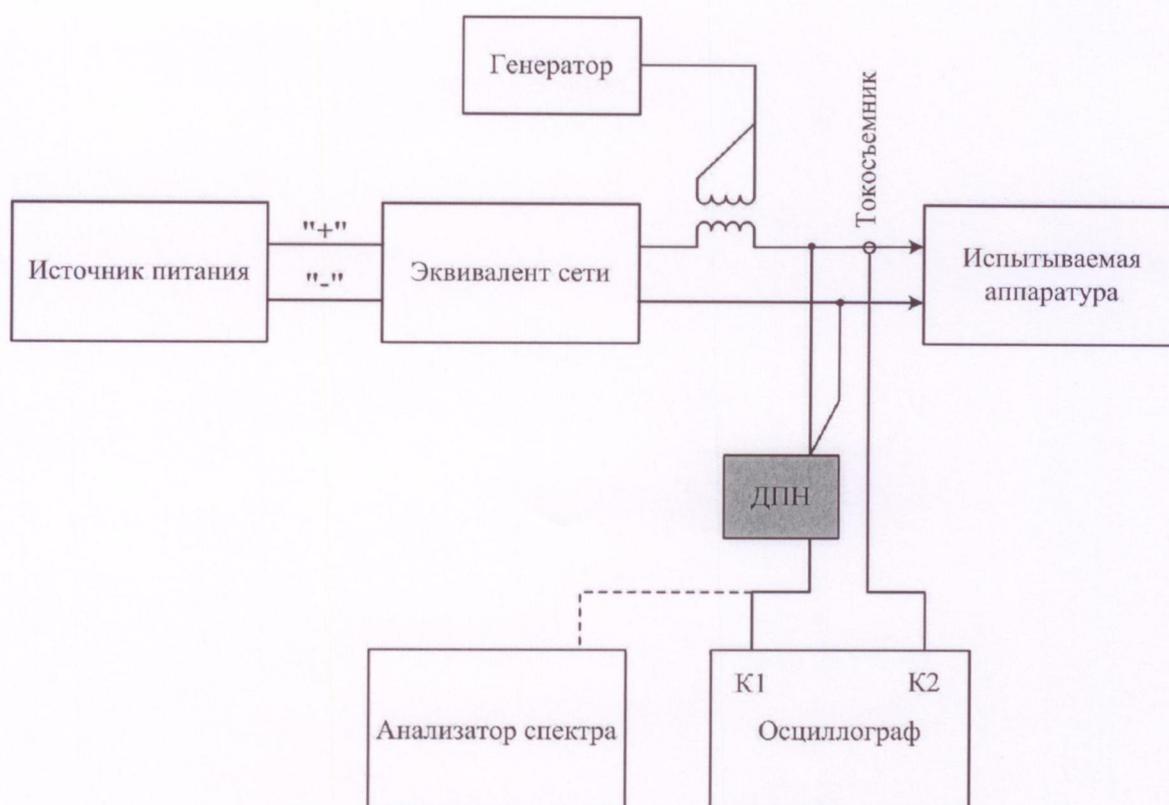


Рисунок 10.3 – Конфигурация приборов для испытаний на устойчивость к воздействию низкочастотных помех по цепям питания

10.3.7 Для обеспечения измерений на низких частотах по п.п. 3.3.10 между измерительными приборами и испытываемой аппаратурой может быть использовано специальное оборудование, не указанное на рисунке 10.3. В этом случае схемы подключения такого оборудования должны быть дополнительно согласованы с РКК «Энергия».

10.3.8 Требования по п.3.3.10 также считаются выполненными, если генератор, создающий напряжение помех, приведенное на рисунке 3.4, не может обеспечить указанные напряжения в конфигурации, приведенной на рисунке 9.3, при токе помехи равном 2 А и, при этом, испытываемая аппаратура функционирует с заданным качеством.

10.3.9 Измерения по п.3.3.11 должны проводиться в конфигурации, показанной на рисунке 10.4, с использованием эквивалента сети, показанного на рисунке 10.2.

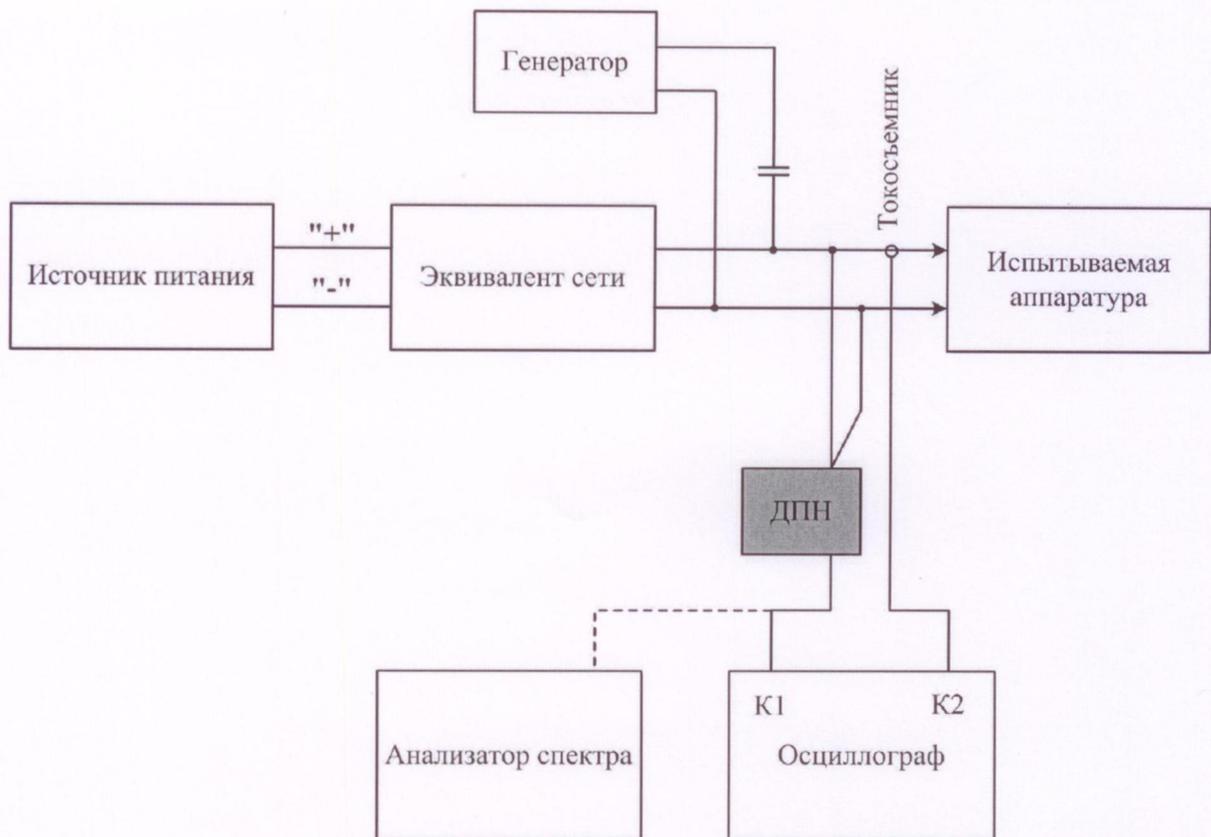


Рисунок 10.4 – Конфигурация приборов для испытаний на устойчивость к воздействию кондуктивных помех по цепям питания

10.3.10 Требования по п.3.3.11 также считаются выполненными, если на каких-либо частотах напряжение инжектируемой помехи не достигает заданного, а ток помехи достигает граничных значений, приведенных на рисунке 10.5, и, при этом, аппаратура функционирует с заданным качеством.

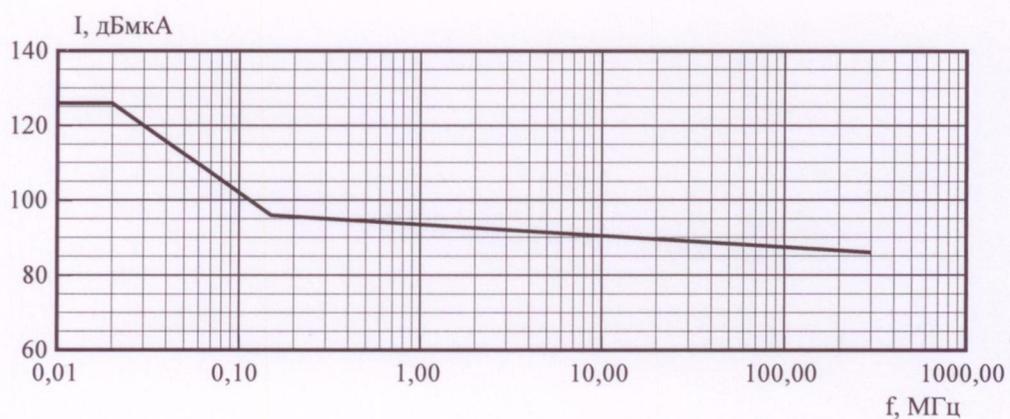


Рисунок 10.5 – Граничные значения тока инжектируемой помехи

10.3.11 Измерения по п.3.3.12 должны проводиться в конфигурации, показанной на рисунке 10.6, с использованием эквивалента сети, показанного на рисунке 10.2.

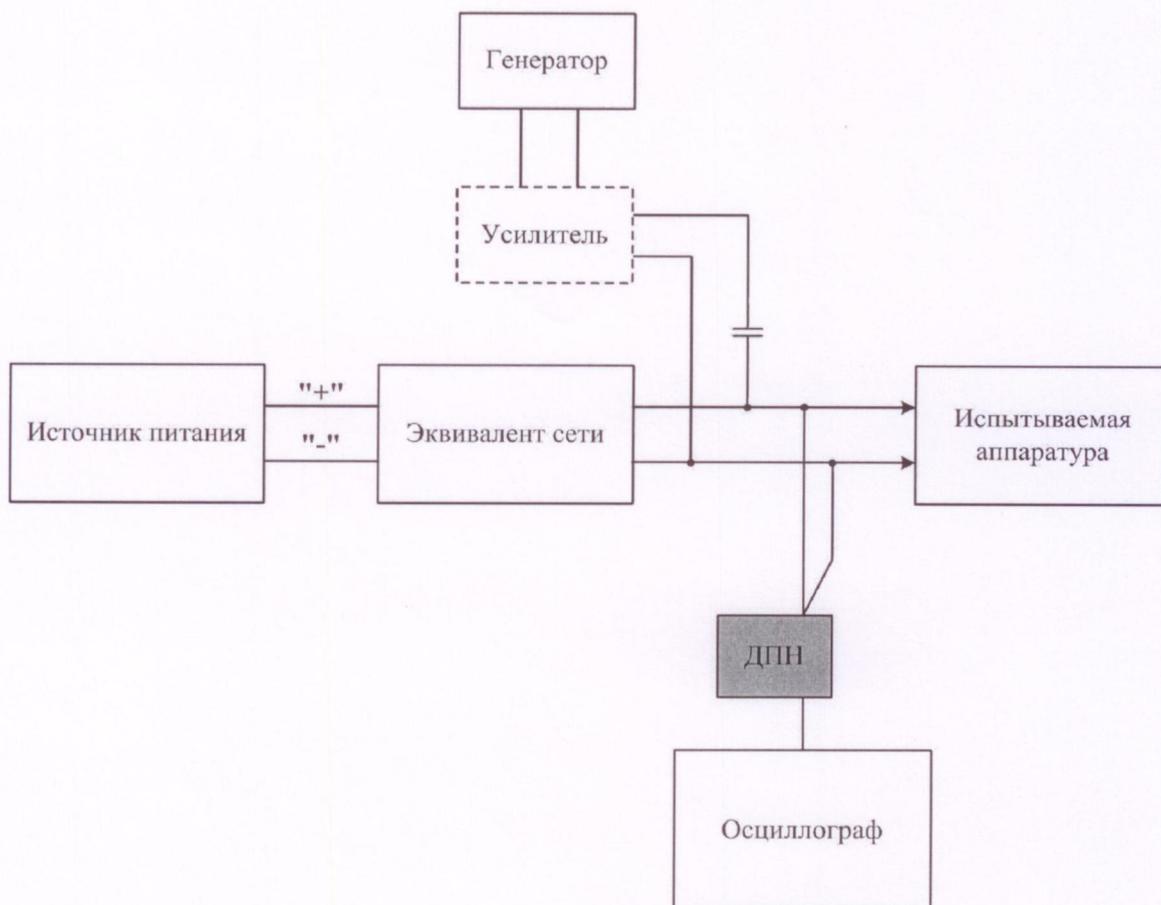


Рисунок 10.6 – Конфигурация приборов для испытаний на устойчивость к воздействию импульсных помех по цепям питания

10.3.12 При проведении измерений по п.3.3.12, частота следования импульсов от генератора должна быть 0,1 Гц. При невозможности обеспечить частоту автоматически, допускается проводить запуск одиночных импульсов вручную. Длительность воздействия определяется временем оценки функционирования аппаратуры, но не менее 1 мин.

При испытаниях аппаратуры на устойчивость к воздействию импульсных помех, между шинами питания следует использовать импульсный генератор с  $R_{\text{вых}}$  не более 0,2 Ом.

При испытаниях аппаратуры на устойчивость к воздействию импульсных помех, между шинами питания и корпусом следует использовать импульсный

генератор с  $R_{\text{вых}}$  не более 100 Ом.

Установку параметров тестового импульса, в соответствии с таблицей 3.4, проводить на нагрузке  $R_{\text{н}}=1$  Ом в соответствии с рисунком 10.7.

Установку параметров тестового импульса, в соответствии с таблицей 3.5, проводить на нагрузке  $R_{\text{н}}=500$  Ом в соответствии с рисунком 10.7.

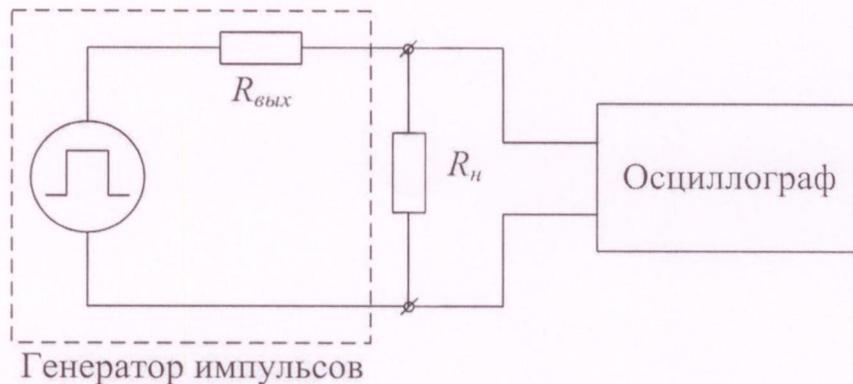


Рисунок 10.7 – Установка параметров тестового импульса

10.3.13 Излучаемый сигнал при измерениях по п. 3.3.14 должен быть промодулирован по амплитуде частотой 1 кГц с глубиной модуляции 50 %.

10.3.14 Окончательные методики испытаний на ЭМС согласуются на этапе ЭП.

10.3.15 Разработчики конструкторской документации должны проводить авторский надзор на предприятии-изготовителе составных частей НА и их макетов, в соответствии с требованиями ОСТ 92-9239. Изготовленные образцы и макеты составных частей НА должны быть подвергнуты авторскому осмотру с участием представителя куратора и специалиста по ВКД от РКК «Энергия».

10.3.16 Для отработки методики монтажа БЗУ-ДМ в ГО и обучения операторов должен использоваться ОО для КДИ. Электрический макет НА должен представлять собой изделие, изготовленное в соответствии с РД на макет, без резервных комплектов электроники и предназначаться для:

- проверки правильности взаимодействия между электронными системами ОЭБ-ДМ и БЗУ-ДМ;

- отработки линий синхронной передачи данных от ОЭБ-ДМ к БЗУ-ДМ по коаксиальным кабелям с волновым сопротивлением 50 Ом со скоростью не менее 200 Мбит/с по каждой линии;
- проверки правильности передачи данных от МИРС к БЗУ-ДМ;
- проверки правильности выбранных схемно-конструктивных решений.
- подтверждения соответствия радиотехнических характеристик МИРС и ОЭБ-ДМ требованиям настоящего ТЗ.
- подтверждения соответствия электрических характеристик МИРС и БЗУ-ДМ настоящего требованиям ТЗ.

**11 Требования защиты государственной тайны при выполнении СЧ  
ОКР**

**11.1 Требования обеспечения режима секретности**

11.1.1 Не предъявляются.

**11.2 Требования противодействия ИТР**

11.2.1 Не предъявляются.

**12 Требования к порядку разработки конструкторской документации  
на военное время**

12.1 Не предъявляются.

### 13 Этапы выполнения СЧ ОКР

13.1 Этапы разработки документации, изготовления и испытаний НА должны соответствовать требованиям «Положения НА-99».

13.2 При разработке НА должен быть соблюден порядок работ, представленный в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Наименование этапа	Содержание работ
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта Доработка ЭП по замечаниям заказчика (при необходимости) Защита ЭП
Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты	Разработка КПЭО Разработка КД и ЭД на НА Разработка ПО НА Разработка КД и ЭД на КПА Разработка ПО КПА Разработка КД и ЭД на электрические макеты Разработка ПО электрических макетов Разработка КД и ЭД на ГЛ-макеты
Изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации	Приобретение комплектующих изделий Изготовление электрических макетов НА и проведение испытаний Изготовление КПА Изготовление ОО для КДИ Проведение При и ПСИ ОО для КДИ Проведение КДИ ОО для КДИ Проведение Спи ОО для КДИ Корректировка РД по результатам испытаний (при необходимости) Изготовление ГЛ-макетов Разработка программы и методики проведения КЭ Корректировка КД с присвоением ей литеры «О» по результатам испытаний

Продолжение таблицы 13.1

Наименование этапа	Содержание работ
Изготовление опытных образцов НА. Комплексные, специальные и межведомственные испытания, корректировка рабочей документации.	<p>Участие в проведении КИ ОО для КДИ на комплексном стенде</p> <p>Проведение специальных испытаний в ГЛ</p> <p>Корректировка РД по результатам КИ и специальных испытаний в ГЛ (при необходимости)</p> <p>Доработка ОО и макетов ГЛ по результатам КИ и специальных испытаний в ГЛ (при необходимости).</p>
Изготовление летных образцов НА и летные испытания	<p>Изготовление ЛО</p> <p>Проведение При и ПСИ ЛО</p> <p>Участие в проведении КИ ЛО на комплексном стенде</p> <p>Выпуск итогового отчета о готовности к ЛИ</p> <p>Проведение ЛИ</p>

13.3 Сроки выполнения этапов СЧ ОКР и состав работ уточняются на этапе «Эскизный проект».

## 14 Порядок выполнения и приемки этапов СЧ ОКР

14.1 Порядок выполнения и приемки этапов СЧ ОКР должен проводиться согласно положению НА-99, ОСТ 92-5100–2002.

14.2 Количество и тип макетов, объем и порядок проведения испытаний опытных образцов НА и макетов уточняются на этапе «Эскизный проект». Технические требования к макетам определяются и уточняются на этапе «Эскизный проект».

14.3 Соисполнителями СЧ ОКР являются:

– филиал АО РКЦ "Прогресс" - НПП "ОПТЭК" – разработка, изготовление и испытания ОЭБ-ДМ и БЗУ-ДМ;

14.4 Должен быть выпущен перечень документации в соответствии с ГОСТ 2.102-68, 2.601-2006, 2.701-84, РВ-2.902-2005, РВ-15.203-2001, указанный в таблице 14.1.

Таблица 14.1

Наименование этапа	Отчетный документ
Эскизный проект	Пояснительная записка Ведомость эскизного проекта Схема деления структурная ПОН, ПОБ. ВО или ГЧ МИРС, БЗУ-ДМ и ОЭБ-ДМ Перечень (комплектность) документации на изделие
Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты	КПЭО, АВПКО, НШС Протокол электрического сопряжения Протокол информационно-логического сопряжения Патентный формуляр КД и ЭД на НА: – спецификация; – схема электрическая подключения; – ведомость эксплуатационных документов; – руководство по эксплуатации; – инструкция по входному контролю;

Продолжение таблицы 14.1

Наименование этапа	Отчетный документ
<p>Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формуляр.</li> <li>КД и ЭД на МИРС, БЗУ-ДМ и ОЭБ-ДМ:</li> <li>– спецификация;</li> <li>– сборочный чертеж;</li> <li>– габаритный чертеж;</li> <li>– схема электрическая принципиальная;</li> <li>– перечень элементов;</li> <li>– схема электрическая соединений;</li> <li>– ведомость применяемых материалов;</li> <li>– расчет тепловой;</li> <li>– расчет радиационной стойкости;</li> <li>– расчет надежности;</li> <li>– расчет на прочность МИРС;</li> <li>– программа и методика испытаний;</li> <li>– программа и методика СПИ;</li> <li>– программа и методика ПРИ и ПСИ;</li> <li>– технические условия;</li> <li>– формуляр.</li> <li>КД и ЭД на КПА:</li> <li>– спецификация;</li> <li>– сборочный чертеж;</li> <li>– габаритный чертеж;</li> <li>– схема электрическая принципиальная;</li> <li>– перечень элементов;</li> <li>– схема электрическая общая;</li> <li>– руководство по эксплуатации;</li> <li>– паспорт.</li> <li>Программные документы на НА:</li> <li>– спецификация;</li> <li>– текст программы;</li> <li>– описание программы;</li> <li>– программа и методика испытаний;</li> <li>– руководство оператора;</li> <li>– формуляр.</li> <li>Программные документы на КПА:</li> <li>– спецификация;</li> <li>– текст программы;</li> <li>– описание программы;</li> <li>– руководство оператора;</li> <li>– программа и методика испытаний;</li> </ul>

Продолжение таблицы 14.1

Наименование этапа	Отчетный документ
<p>Разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формуляр.</li> <li>КД и ЭД на электрические макеты:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– спецификация;</li> <li>– сборочный чертеж;</li> <li>– габаритный чертеж;</li> <li>– схема электрическая принципиальная;</li> <li>– схема электрическая соединений;</li> <li>– ведомость применяемых материалов;</li> <li>– программа и методика испытаний;</li> <li>– ведомость покупных изделий;</li> <li>– паспорт.</li> </ul> </li> <li>Программные документы на электрические макеты:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– спецификация;</li> <li>– текст программы;</li> <li>– описание программы;</li> <li>– программа и методика испытаний;</li> <li>– формуляр.</li> </ul> </li> <li>КД и ЭД на ГЛ-макеты:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– спецификация;</li> <li>– габаритный чертеж;</li> <li>– сборочный чертеж;</li> <li>– руководство по эксплуатации;</li> <li>– формуляр</li> </ul> </li> </ul>
<p>Изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации</p>	<p>Отчет по При и ПСИ          Отчёт по КДИ          Отчет по СпИ          Программа и методика проведения КЭ          Акт о присвоении литеры «О» КД на НА</p>



Продолжение таблицы 14.1

Наименование этапа	Отчетный документ
Изготовление опытных образцов НА. Комплексные, специальные и межведомственные испытания, корректировка рабочей документации.	Программа и методика спец. испытаний в ГЛ Акт по результатам спец. испытаний в ГЛ Отчёт по КИ ОО Корректировка РД по результатам КИ и специальных испытаний в ГЛ (при необходимости) Доработка ОО по результатам КИ и специальных испытаний в ГЛ (при необходимости)
Изготовление летных образцов НА и летные испытания	Пакет данных по безопасности Отчет по ПОН Отчет по ПОБ Отчет по КПЭО Итоговый отчет о готовности ЛО НА к проведению КЭ Заключение о допуске ЛО НА к ЛИ

14.5 В РКК «Энергия» должны быть поставлены:

- ОО для КДИ в количестве – 1;
- КПА в количестве – 1;
- ЛО НА в количестве – 1;
- ГЛ-макеты блоков МИРС и ОЭБ-ДМ – 2.

14.6 НА принимается к эксплуатации при условии положительных результатов следующих испытаний и дополнительных мероприятий:

- КДИ;
- СпИ;
- специальных испытаний в ГЛ;
- При и ПСИ;
- КИ на комплексном стенде;
- предполетной подготовки на ТК (при необходимости).



14.7 Поставляемая в РКК «Энергия» аппаратура должна сопровождаться следующей документацией:

- формуляр;
- руководство по эксплуатации;
- технические условия;
- инструкция по входному контролю;
- габаритные чертежи МИРС, БЗУ-ДМ и ОЭБ-ДМ.

14.8 В формуляре на НА должна быть сделана отметка «Изготовлен по НА-99» и дано заключение «Годен для ПКК».

14.9 Гарантийный срок службы НА должен быть не менее 5 лет и исчисляться с момента приемки НА ВП МО при исполнителе СЧ ОКР.

Исполнитель должен гарантировать безвозмездное устранение производственных дефектов НА в течение всего срока службы при условии соблюдения эксплуатирующей организацией указаний и требований, изложенных в РЭ.

14.10 Ведомость применяемых материалов должна быть разработана в соответствии с ОСТ 92-1020–89.

14.11 Выпускаемая конструкторская документация должна соответствовать требованиям «Положения НА-99», ГОСТ ЕСКД, ГОСТ ЕСПД ОСТ 92-0290–73.

14.12 Эксплуатационная документация на НА должна отвечать требованиям ГОСТ 2.601–2013 и ГОСТ 2.610–2006.

14.13 Отчет о выполнении требований настоящего технического задания должен быть включен в состав отчета по КПЭО.

14.14 Настоящее техническое задание может изменяться и уточняться



в соответствии с ГОСТ РВ 15.201-2003.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального

*Зам.* конструктора, Руководитель центра

[Signature] С.В. Капитанов

« 28 » 09 2015 г

Ведущий конструктор

[Signature] М.Ю. Виноградов

« 07 » 9 2015 г

*Зам.* Начальник отдела

[Signature] Д.Б. Пуган

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Начальник отдела

[Signature] С.И. Гусев

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Начальник отдела

[Signature] Е.А. Васильев

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Заместитель Начальника отдела

[Signature] С.С. Сычёв

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

*Зам.* Начальник отдела

[Signature] Р.М. Абдулхамидов  
А.Ю. Семин

« 1 » 07 2015 г

Начальник отдела

[Signature] С.В. Милуков

« 20 » 04 2015 г

Начальник отдела

[Signature] В.Н. Платонов

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

*Зам.* Руководитель НТЦ

[Signature] А.В. Марков

« 18 » 11 2015 г

Начальник отдела, заместитель  
руководителя центра

[Signature] М.Ю. Беляев

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Начальник отдела стандартизации

[Signature] В.А. Родионов

« 18 » 08 2015 г

Начальник сектора

[Signature] В.В. Рязанцев

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Старший научный сотрудник

[Signature] М.В. Черемисин

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Исполнитель

[Signature] Э.Э. Сармин

« \_\_\_ » \_\_\_ 2015 г

Нормоконтролер

[Signature] А.В. Мухина

« 18 » 03 2015 г

*и. и. [Signature] 07.10.15.*

[Signature] / В.И. Давыдов /  
0.07 [Signature] / Кашубов /

[Signature] / Шитиков / 31.06.15  
[Signature] / А.Морозов /

[Signature] / Забуров С.Ю.  
[Signature] / Новиченков К.А.

[Signature] / [Signature] /  
[Signature] / Вершин Ф.В.



Заместитель начальника отдела

[Signature] И.В. Николаев

« 21 » апрель 20.15 г.

Начальник отдела

[Signature] А.Ф. Полещук

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20.... г.

Начальник отдела

[Signature] М.Р. Азеев

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20.... г.

Начальник отдела

[Signature] С.А. Бадекин

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20.... г.

Начальник отдела

[Signature] В.М. Ушаков

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20.... г.

Начальник лаборатории

[Signature] А.И. Федоров

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_

Начальник отдела

[Signature] С.С. Бобылев

« 18 » 06.2015г.

Начальник отдела

[Signature] Д.В. Карасев

« 21 » 05 \_\_\_\_\_ 20.... г.

Представитель отдела метрологии

[Signature] Н.А. Герасимова

« 17 » 09 \_\_\_\_\_ 20.... г.

~~Специалист 1382 ВПМО~~

[Signature] Д.А. Васик

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20.... г.

[Signature] С.В. [Name] 25.10.15

отд. 293 Сорока В.Г. 20.07.2015г.

0. 017 [Signature] /Фалин В.А./  
0. 017 [Signature] /Федоров

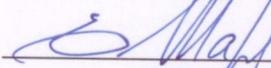
0. 241. [Signature] /Федосеева

[Signature] /Мавлясова



Зав. отделом ИКИ РАН,

д.ф.-м.н., профессор

 Е.А. Шарков

«21» дек 2015 г.

Зав. лабораторией ИКИ РАН,

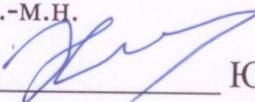
к.ф.-м.н

 А.В. Кузьмин

«\_\_» \_\_\_\_ 20.... г.

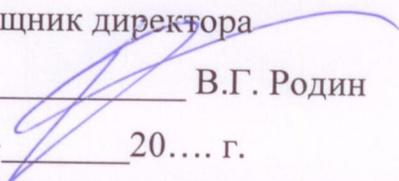
Главный конструктор проекта,

к.ф.-м.н.

 Ю.Б. Хапин

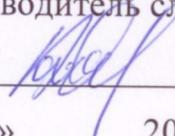
«\_\_» \_\_\_\_ 20.... г.

Помощник директора

 В.Г. Родин

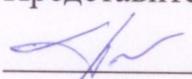
«\_\_» \_\_\_\_ 20.... г.

Руководитель службы качества

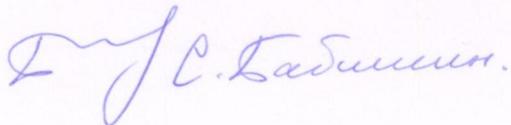
 Н.Б. Куприянов

«\_\_» \_\_\_\_ 20.... г.

Представитель 542 ВП МО РФ

 А.С. ПАВЛОВ

«02» 02 2016 г.

 С. Бабичкин.

## Приложение А

(обязательное)

## Перечень принятых сокращений

АВПКО	– анализ возможных последствий критических отказов
АС	– активность Солнца
АСН	– автономная система навигации
АСОТР	– автоматическая система обеспечения теплового режима
БЗУ-ДМ	– блок запоминающего устройства детектора молний
БИЛ	– бортовой информационный листок
БТП	– базовая точка пассивная
ВКД	– внекорабельная деятельность
ВО	– вид общий
ВП	– вертикальная поляризация
ВРЛ	– высокоскоростная радиолиния
ГК	– государственный контракт
ГКЛ	– галактические космические лучи
ГЛ	– гидролаборатория
ГО	– гермоотсек
ГП	– горизонтальная поляризация
ГУ	– государственное учреждение
ГЧ	– габаритный чертеж
ДМ	– детектор молний
ДПН	– дифференциальный пробник напряжения
ЗИП	– запасные части, инструменты и принадлежности
ЗУ	– запоминающее устройство
ИС	– интегральная схема
ИКИ РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук

ИТР	– иностранная техническая разведка
ИУС	– информационно-управляющая система
К	– компенсатор
КА	– космический аппарат
КБВ	– код бортового времени
КД	– конструкторская документация
КДИ	– конструкторско-доводочные испытания
КИ	– комплексные испытания
КИМП	– комплектующее изделие межотраслевого применения
НА	– научная аппаратура
КНТС	– координационный научно-технический совет
КПЭО	– комплексная программа экспериментальной отработки
КПА	– контрольно-проверочная аппаратура
КР	– контакт реле
КС	– контроль стыковки
КЭ	– космический эксперимент
ЛИ	– летные испытания
ЛО	– летный образец
ЛПЭ	– линейная передача энергии
МА	– модуль антенный
МИРС	– микроволновый радиометр-спектрометр
МК	– модуль коммутации
МКС	– Международная космическая станция
МОП	– межотраслевой перечень
МЛМ	– многоцелевой лабораторный модуль
МНД	– модуль накопления данных
МП	– модуль привода
МПОД	– модуль предварительной обработки данных
МУП	– модуль управления привода и компенсатора
МУСД	– модуль управления и сбора данных



МУСД	– модуль управления и сбора данных
НД	– нормативная документация
НИ	– научная информация
НКО	– наземный комплекс обработки
НПИ	– научно-прикладные исследования
НШС	– нештатная ситуация
НЭМ	– научно-энергетический модуль
ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королёва	– ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королёва»
ОКР	– опытно-конструкторская работа
ОО	– опытный образец
ОЭБ-ДМ	– оптико-электронный блок детектора молний
ПКК	– пилотируемый космический комплекс
ПМО	– программно-математическое обеспечение
ПН	– полезная нагрузка
ПОБ	– программа обеспечения безопасности
ПОН	– программа обеспечения надежности
ПР	– правила
При	– предъявительские испытания
ПСИ	– приемо-сдаточные испытания
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина
РАН	– Российская академия наук
РС МКС	– Российский сегмент Международной космической станции
РД	– рабочая документация
РКТ	– ракетно-космическая техника
РН	– ракета-носитель
РПЗ	– радиационные пояса Земли
РС	– российский сегмент
РЭ	– руководство по эксплуатации
СА	– спускаемый аппарат



СБИ	– система бортовых измерений
СВЧ	– сверхвысокая частота
СКЛ	– солнечные космические лучи
СКО	– среднеквадратическое отклонение
СМ	– служебный модуль
СпИ	– специальные испытания
СЧ ОКР	– составная часть опытно-конструкторской работы
СУБК	– система управления бортовым комплексом
ТГК	– транспортный грузовой корабль
ТД	– температурный датчик
ТЗ	– техническое задание
ТЗЧ	– тяжёлые заряженные частицы
ТК	– технический комплекс
ТМ	– телеметрия
ТМИ	– телеметрические измерения
ТР	– техническое решение
ТУ	– технические условия
УРМ-Н	– универсальное рабочее место наружное
УРМ-Д	– универсальное рабочее место доставляемое
ФСС КТ	– Федеральная система сертификации космической техники
ЭВТИ	– экранно-вакуумная теплоизоляция
ЭД	– эксплуатационная документация
ЭК	– электронный ключ
ЭКБ	– электронная компонентная база
ЭМС	– электромагнитная совместимость
ЭП	– эскизный проект
ЭРИ ИП	– электрорадиоизделия иностранного производства
ЭРИ ОП	– электрорадиоизделия отечественного производства
ЮАА	– Южно-атлантическая аномалия



Приложение Б  
(обязательное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 2.601–2013	14.12
ГОСТ 2.610–2006	14.12
ГОСТ Р 8.000–2000	6.2.1
ГОСТ 8.417–2002	6.2.9
ГОСТ Р 8.563–2009	6.2.4
ГОСТ Р 8.568–97	6.2.6
ГОСТ Р 8.596–2002	6.2.7
ГОСТ 9.048–89	7.1
ГОСТ 9.049–91	7.1
ГОСТ 9.050–75	7.1
ГОСТ 9.306–85	9.1.23, 9.1.24
ГОСТ 14.201–83	3.13.3
ГОСТ 15.012–84	10.1.1
ГОСТ РВ 15.201–2003	14.14
ГОСТ В 20.39.107–84	3.9.1
ГОСТ РВ 27.1.02–2005	3.5.1
ГОСТ 4401–81	3.4.1
ГОСТ 1050–88	9.1.24
ГОСТ 12707–77	9.1.21
ГОСТ 14192–96	8.6
ГОСТ 18707–81	3.3.19
ГОСТ 19005–81	3.3.16
ГОСТ 5632–72	9.1.23
ГОСТ В 21256–89	3.5.1
ГОСТ РВ 27.1.02–2005	3.5.1
ГОСТ 22438–85	9.1.20, 9.1.21



Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 24709–81	9.1.20, 9.1.21
ГОСТ В 24880-81	3.4.17, 3.4.25
ГОСТ В 24918–81	3.3.5
ГОСТ 25718–83	9.1.20, 9.1.21
ГОСТ 26828–86	8.1
ГОСТ Р 50109–92	7.2, 10.2.4
ОСТ 92-0290–73	14.11
ОСТ 92-1020–89	14.10
ОСТ 92-1615–2013	3.3.20
ОСТ 92-4327–80	6.2.8
ОСТ 92-4285–86	6.2.2
ОСТ 92-4349–98	6.2.11
ОСТ 92-4405–80	8.6
ОСТ 92-5094–88	3.13.3
ОСТ 92-5100–2002	3.4.2, 6.2.2, 14.1
ОСТ 92-5168–93	3.3.17
ОСТ 92-8730–82	3.3.20
ОСТ 134-1003–95	3.6.1
ОСТ 134-1004–95	3.6.1
ОСТ 134-1021–99	3.9.1
ОСТ 134-1034–2012	3.4.11, 3.5.4
МИ 1317–2004	6.2.12
МОП 44 001.01-2010	7.4
МОП 44 001.21-2010	7.4
ПР 50.2.006–94	6.2.5
РД 134-0139–2005	3.4.12, 3.5.4
РМГ 29–2013	6.2.10
ТУ 38-105540–73	9.1.19
ТУ 38-105651–73	9.1.19
ТУ 2244-461-05761784-01	9.1.18

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта документа, в котором дана ссылка
«Положение НА-99»	3.5.1, 6.2.1, 13.1, 14.1, 14.11
«Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации» (утв. постановлением Правительства РФ от 31.10.2009 г № 879).	6.2.9
Порядки и Требования ( утв. Приказом Минпромторга от 30.11.2009 г №1081)	6.2.3
МИ 3290-2010	6.2.3
SSP41163	3.9.1, 3.14.11
SSP50094	3.14.11

Приложение В  
(обязательное)

Характеристики ионизирующих излучений

В.1 В качестве характеристик ТЗЧ, обуславливающих сбои и отказы в аппаратуре КА, приняты дифференциальные спектры протонов и спектры линейной передачи энергии протонов и тяжелых ионов:

– спектры типа 1 предназначены для расчетной оценки среднесуточного значения частоты сбоев и вероятности отказов в интегральных схемах, вызываемых протонами РПЗ и ГКЛ для аппаратуры КА;

– спектры типа 2 предназначены для расчетной оценки максимальной частоты сбоев и вероятности отказов в ИС от протонов при прохождении КА над районом ЮАА:

1) поток протонов РПЗ максимален в районе прохождения ЮАА;

2) время прохождения КА района ЮАА составляет от 5 до 10 мин за один виток;

3) около 40 % числа витков проходит над районом ЮАА.

– спектры типа 3 предназначены для расчетной оценки частоты сбоев и вероятности отказов в ИС от ТЗЧ ГКЛ на орбите в период отсутствия солнечных вспышек при минимуме солнечной активности;

– спектры типа 4 предназначены для расчетной оценки среднего значения частоты сбоев и вероятности отказов в ИС от протонов и тяжелых ионов в период действия максимальной солнечной вспышки:

1) максимальная солнечная вспышка происходит один раз в одиннадцать лет;

2) продолжительность вспышки принимается равной одним суткам.

– спектры типа 5 предназначены для расчетной оценки максимального значения частоты сбоев в ИС от протонов и тяжелых ионов в период действия пиковых значений потоков указанных частиц при максимальной солнечной вспышке; пиковые значения потоков наблюдаются в течение 10 мин для каждой из шести-восьми орбит за эти сутки.



В.2 Интегральные спектры ЛПЭ протонов, предназначенные для оценки стойкости блока к эффектам от действия одиночных частиц приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Интегральные спектры ЛПЭ протонов

ЛПЭ МэВ·см <sup>2</sup> /мг	Источник и тип спектра протонов		
	1	4	5
	РПЗ и ГКЛ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)	Вспышка (суммарный за вспышку), 1/см <sup>2</sup>	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)
2,0·10 <sup>-3</sup>	2,9·10 <sup>6</sup>	7,3·10 <sup>7</sup>	1,8·10 <sup>10</sup>
3,0·10 <sup>-3</sup>	2,8·10 <sup>6</sup>	6,8·10 <sup>7</sup>	1,8·10 <sup>10</sup>
4,0·10 <sup>-3</sup>	2,5·10 <sup>6</sup>	5,9·10 <sup>7</sup>	1,8·10 <sup>10</sup>
5,0·10 <sup>-3</sup>	2,2·10 <sup>6</sup>	4,8·10 <sup>7</sup>	1,7·10 <sup>10</sup>
6,0·10 <sup>-3</sup>	2,0·10 <sup>6</sup>	3,8·10 <sup>7</sup>	1,7·10 <sup>10</sup>
7,0·10 <sup>-3</sup>	1,7·10 <sup>6</sup>	3,0·10 <sup>7</sup>	1,6·10 <sup>10</sup>
8,0·10 <sup>-3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	2,3·10 <sup>7</sup>	1,5·10 <sup>10</sup>
9,0·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>6</sup>	1,7·10 <sup>7</sup>	1,4·10 <sup>10</sup>
1,0·10 <sup>-2</sup>	1,3·10 <sup>6</sup>	1,3·10 <sup>7</sup>	1,3·10 <sup>10</sup>
2,0·10 <sup>-2</sup>	6,8·10 <sup>5</sup>	7,7·10 <sup>5</sup>	5,0·10 <sup>9</sup>
3,0·10 <sup>-2</sup>	4,3·10 <sup>5</sup>	0,0	0,0
4,0·10 <sup>-2</sup>	2,8·10 <sup>5</sup>	0,0	0,0
5,0·10 <sup>-2</sup>	1,8·10 <sup>5</sup>	0,0	0,0
6,0·10 <sup>-2</sup>	1,3·10 <sup>5</sup>	0,0	0,0
7,0·10 <sup>-2</sup>	9,2·10 <sup>4</sup>	0,0	0,0
8,0·10 <sup>-2</sup>	6,9·10 <sup>4</sup>	0,0	0,0
9,0·10 <sup>-2</sup>	5,3·10 <sup>4</sup>	0,0	0,0



Продолжение таблицы В.1

ЛПЭ МэВ·см <sup>2</sup> /мг	Источник и тип спектра протонов		
	1	4	5
	РПЗ и ГКЛ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)	Вспышка (суммарный за вспышку), 1/см <sup>2</sup>	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)
1,0·10 <sup>-1</sup>	4,0·10 <sup>4</sup>	0,0	0,0
2,0·10 <sup>-1</sup>	7,6·10 <sup>3</sup>	0,0	0,0
3,0·10 <sup>-1</sup>	2,4·10 <sup>3</sup>	0,0	0,0
4,0·10 <sup>-1</sup>	9,0·10 <sup>2</sup>	0,0	0,0
5,0·10 <sup>-1</sup>	2,6·10 <sup>2</sup>	0,0	0,0

В3 Интегральные спектры ЛПЭ тяжелых ионов, предназначенные для оценки стойкости оборудования к эффектам от действия одиночных частиц приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 – Интегральные спектры ЛПЭ тяжелых ионов

ЛПЭ МэВ·см <sup>2</sup> /мг	Источник и тип спектра тяжелых ионов		
	3	4	5
	ГКЛ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)	Вспышка (суммарный за вспышку), 1/см <sup>2</sup>	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)
2,0·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>4</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
6,0·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>4</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
7,0·10 <sup>-3</sup>	9,5·10 <sup>3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
8,0·10 <sup>-3</sup>	5,4·10 <sup>3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
9,0·10 <sup>-3</sup>	4,4·10 <sup>3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
1,0·10 <sup>-2</sup>	3,8·10 <sup>3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>
2,0·10 <sup>-2</sup>	1,5·10 <sup>3</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>



## Продолжение таблицы В.2

ЛПЭ МэВ·см <sup>2</sup> /мг	Источник и тип спектра тяжелых ионов		
	3	4	5
	ГКЛ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)	Вспышка (суммарный за вспышку), 1/см <sup>2</sup>	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)
3,0·10 <sup>-2</sup>	1,1·10 <sup>3</sup>	1,5·10 <sup>6</sup>	9,9·10 <sup>7</sup>
4,0·10 <sup>-2</sup>	1,0·10 <sup>3</sup>	1,4·10 <sup>6</sup>	9,6·10 <sup>7</sup>
5,0·10 <sup>-2</sup>	9,2·10 <sup>2</sup>	1,2·10 <sup>6</sup>	9,1·10 <sup>7</sup>
6,0·10 <sup>-2</sup>	8,7·10 <sup>2</sup>	1,1·10 <sup>6</sup>	8,5·10 <sup>7</sup>
7,0·10 <sup>-2</sup>	6,7·10 <sup>2</sup>	9,2·10 <sup>5</sup>	7,8·10 <sup>7</sup>
8,0·10 <sup>-2</sup>	6,3·10 <sup>2</sup>	7,9·10 <sup>5</sup>	7,1·10 <sup>7</sup>
9,0·10 <sup>-2</sup>	5,7·10 <sup>2</sup>	6,8·10 <sup>5</sup>	6,4·10 <sup>7</sup>
1,0·10 <sup>-1</sup>	5,3·10 <sup>2</sup>	5,7·10 <sup>5</sup>	5,7·10 <sup>7</sup>
2,0·10 <sup>-1</sup>	2,2·10 <sup>2</sup>	2,0·10 <sup>5</sup>	2,1·10 <sup>7</sup>
3,0·10 <sup>-1</sup>	1,4·10 <sup>2</sup>	1,1·10 <sup>5</sup>	1,0·10 <sup>7</sup>
4,0·10 <sup>-1</sup>	8,7·10 <sup>1</sup>	8,3·10 <sup>4</sup>	6,1·10 <sup>6</sup>
5,0·10 <sup>-1</sup>	7,1·10 <sup>1</sup>	6,7·10 <sup>4</sup>	4,2·10 <sup>6</sup>
6,0·10 <sup>-1</sup>	6,2·10 <sup>1</sup>	5,7·10 <sup>4</sup>	3,1·10 <sup>6</sup>
7,0·10 <sup>-1</sup>	5,5·10 <sup>1</sup>	4,9·10 <sup>4</sup>	2,4·10 <sup>6</sup>
8,0·10 <sup>-1</sup>	4,9·10 <sup>1</sup>	4,3·10 <sup>4</sup>	1,9·10 <sup>6</sup>
9,0·10 <sup>-1</sup>	4,4·10 <sup>1</sup>	3,8·10 <sup>4</sup>	1,6·10 <sup>6</sup>
1,0·10 <sup>0</sup>	4,0·10 <sup>1</sup>	3,4·10 <sup>4</sup>	1,3·10 <sup>6</sup>
2,0·10 <sup>0</sup>	2,9·10 <sup>0</sup>	1,4·10 <sup>4</sup>	3,6·10 <sup>5</sup>
3,0·10 <sup>0</sup>	1,2·10 <sup>0</sup>	8,4·10 <sup>3</sup>	1,9·10 <sup>5</sup>
4,0·10 <sup>0</sup>	7,4·10 <sup>-1</sup>	5,7·10 <sup>3</sup>	1,2·10 <sup>5</sup>
5,0·10 <sup>0</sup>	5,1·10 <sup>-1</sup>	4,1·10 <sup>3</sup>	7,5·10 <sup>4</sup>
6,0·10 <sup>0</sup>	3,8·10 <sup>-1</sup>	3,1·10 <sup>3</sup>	5,1·10 <sup>4</sup>
7,0·10 <sup>0</sup>	2,8·10 <sup>-1</sup>	2,3·10 <sup>3</sup>	3,4·10 <sup>4</sup>



Продолжение таблицы В.2

ЛПЭ МэВ·см <sup>2</sup> /мг	Источник и тип спектра тяжелых ионов		
	3	4	5
	ГКЛ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)	Вспышка (суммарный за вспышку), 1/см <sup>2</sup>	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут)
8,0·10 <sup>0</sup>	2,2·10 <sup>-1</sup>	1,8·10 <sup>3</sup>	2,5·10 <sup>4</sup>
9,0·10 <sup>0</sup>	1,8·10 <sup>-1</sup>	1,4·10 <sup>3</sup>	1,9·10 <sup>4</sup>
1,0·10 <sup>1</sup>	1,4·10 <sup>-1</sup>	1,1·10 <sup>3</sup>	1,5·10 <sup>4</sup>
2,0·10 <sup>1</sup>	2,7·10 <sup>-2</sup>	2,0·10 <sup>2</sup>	2,1·10 <sup>3</sup>
3,0·10 <sup>1</sup>	1,7·10 <sup>-5</sup>	1,8·10 <sup>0</sup>	1,4·10 <sup>1</sup>
4,0·10 <sup>1</sup>	9,8·10 <sup>-7</sup>	1,5·10 <sup>-1</sup>	1,7·10 <sup>-1</sup>
5,0·10 <sup>1</sup>	4,1·10 <sup>-7</sup>	7,7·10 <sup>-2</sup>	7,7·10 <sup>-2</sup>
6,0·10 <sup>1</sup>	1,7·10 <sup>-7</sup>	3,2·10 <sup>-2</sup>	3,2·10 <sup>-2</sup>
7,0·10 <sup>1</sup>	7,5·10 <sup>-8</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>	1,6·10 <sup>-2</sup>
8,0·10 <sup>1</sup>	3,1·10 <sup>-8</sup>	8,3·10 <sup>-3</sup>	8,3·10 <sup>-3</sup>
9,0·10 <sup>1</sup>	6,0·10 <sup>-9</sup>	1,4·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>-3</sup>

В.4 Дифференциальные энергетические спектры протонов приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 – Дифференциальные энергетические спектры протонов

Энергия, МэВ	Источник и тип спектра протонов		
	1	2	5
	РПЗ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)	РПЗ, минимум АС (пиковый в ЮАА), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)
10	4,1·10 <sup>4</sup>	8,0·10 <sup>5</sup>	6,7·10 <sup>8</sup>
20	2,6·10 <sup>4</sup>	7,3·10 <sup>5</sup>	5,8·10 <sup>8</sup>
30	2,0·10 <sup>4</sup>	8,2·10 <sup>5</sup>	3,5·10 <sup>8</sup>



Продолжение таблицы В.3

Энергия, МэВ	Источник и тип спектра протонов		
	1	2	5
	РПЗ, минимум АС, (средне-орбитальный), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)	РПЗ, минимум АС (пиковый в ЮАА), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)	Вспышка (пиковый), 1/(см <sup>2</sup> ·сут·МэВ)
40	$1,9 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^8$
50	$1,7 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^8$
60	$1,6 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^6$	$9,4 \cdot 10^7$
70	$1,4 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^7$
80	$1,3 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^6$	$4,8 \cdot 10^7$
90	$1,2 \cdot 10^4$	$9,2 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^7$
100	$1,1 \cdot 10^4$	$8,4 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^7$
120	$8,7 \cdot 10^3$	$6,9 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^7$
140	$6,9 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^7$
160	$5,4 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^6$
180	$4,2 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^6$
200	$3,2 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^6$
250	$1,8 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^6$
300	$1,1 \cdot 10^3$	$9,1 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^5$
350	$6,4 \cdot 10^2$	$5,6 \cdot 10^4$	$4,4 \cdot 10^5$
400	$3,9 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^5$
500	$1,5 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^4$	$9,9 \cdot 10^4$
600	$6,4 \cdot 10^1$	$4,8 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^4$







ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

09 ФЕВ 2016

№ 11204 / 348-55  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

О ТЗ на НА «Конвергенция»

Первому заместителю  
генерального конструктора  
ОАО «РКК «Энергия»  
им. С.П.Королева  
Соловьеву В.А.

Факс: (495) 513-7009

Уважаемый Владимир Алексеевич!

Направляю Вам на утверждение согласованное в ИКИ РАН и в 542 ВП МО  
РФ ТЗ на СЧ ОКР «Научная аппаратура» Конвергенция».

После Вашего утверждения прошу направить 1 экз. указанного ТЗ в адрес  
ИКИ РАН.

Приложение: ТЗ на СЧ ОКР «Научная аппаратура» Конвергенция» 2 экз. на  
98 листах каждый.

С уважением,

Заместитель Директора

И.В.Чулков

Висоградскому М.В.  
Кузьмину А.В.  
Соловьеву В.А.  
Маркову С.А.  
АЧ  
АВ

вх. 1196/409  
22.03.16

Отв. Кузьмин А.В.  
Тел. (495) 333-4302

вх. 1110/642  
23.03.16

