

**Требования по установке пусковых устройств с МКА
формата «CubeSat»**

353П14С46-48175-1151

2015

Содержание

Введение.....	5
1 Общие сведения.....	6
2 Условия эксплуатации.....	7
3 Механический интерфейс.....	14
4 Электрические интерфейсы.....	19
5 Требования к электромагнитной совместимости.....	21
6 Требования к надежности.....	23
7 Требования к безопасности.....	24
8 Наземная подготовка пускового устройства и МКА в составе КГЧ.....	26
9 Предоставляемые материалы	27

Введение

Настоящий документ содержит основные требования по установке пусковых устройств с МКА формата «CubeSat» в качестве попутного груза на адаптерах разработки АО «РКЦ «Прогресс», используемых при выведении ПГ в составе ГБ с БВ «Волга».

Настоящий документ разработан согласно распоряжению №536 по АО «РКЦ «Прогресс» от 01.04.2015г.

В данном документе рассмотрено 2 варианта установки МКА формата «CubeSat»:

Вариант 1 - использование для размещения МКА пускового устройства ТПК разработки АО «РКЦ «Прогресс» (изделие 235КС).

Вариант 2 - использование для размещения МКА пусковых устройств зарубежного производства.

Заявка на рассмотрение возможности оказания услуг по установке и запуску МКА формата «CubeSat» рассматривается только после определения целевого полезного груза.

Окончательные ИД на МКА и пусковые устройства выдаются в АО «РКЦ «Прогресс» не менее чем за 13 месяцев до пуска РКН.

1 Общие сведения

1.1 БВ «Волга» разработан для использования совместно с РН «Союз-2» этапов 1а, 1б и 1в и обеспечивает выведение полезной нагрузки на низкие круговые орбиты высотой до 1500 км, а также на солнечно-синхронные с высотой до 850 км.

1.2 БВ «Волга» обеспечивает решение следующих задач:

- перевод ГБ с опорной на целевую орбиту;
- стабилизацию и заданную ориентацию ГБ на пассивных и активных участках полета, а также, в случае необходимости, обеспечение закрутки головного блока;
- контроль состояния БВ в процессе выведения;
- затопление (или увод) блока выведения с адаптером с целевой орбиты.

1.3 Для обеспечения жесткой связи БВ «Волга» с КА используются адаптеры со средствами отделения КА.

1.4 При использовании адаптера, разработки АО «РКЦ» Прогресс», имеется принципиальная возможность установки пускового устройства с МКА формата «CubeSat» для выведения МКА в качестве попутного груза, при этом МКА будет отделяться на той же орбите, что и основной КА.

1.5 Выдача сигнала для активации механизма отделения пускового устройства определяется из условия обеспечения несоударения.

1.6 Сигнал подтверждения отделения МКА может быть получен в текущем или последующем после выдачи сигнала на отделение сеансе связи.

1.7 МКА может быть закреплен на адаптере с использованием пускового устройства ТПК разработки АО «РКЦ» Прогресс» (изделие 235КС) или пускового устройства зарубежного производства.

2 Условия эксплуатации

Условия эксплуатации МКА формата «CubeSat» с момента монтажа его на адаптере соответствуют требованиям предъявляемым основным КА и БВ «Волга».

2.1 Монтаж (демонтаж) пускового устройства с МКА производится на УТК (ТК) КГЧ в следующих условиях:

- температура воздуха от 10 до 35 °С (суточные колебания температуры не более 10 °С);
- давление воздуха (100±6,7) кПа ((750±50) мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

2.2 Условия при транспортировании МКА с пусковым устройством в составе КГЧ на ТК РКН и в составе РКН на стартовый комплекс и обратно в случае несостоявшегося запуска:

- температура воздуха от 10 до 30 °С;
- давление воздуха (100±6,7) кПа ((750±50) мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- класс чистоты термостатируемого воздуха по ГОСТ ИСО 14644-1-2002 не хуже 8 ИСО.

2.3 Максимальная скорость транспортировки в составе КГЧ – 10 км/ч, максимальная скорость транспортировки в составе РКН – 5км/ч. Максимальное расстояние однократной транспортировки в составе КГЧ – 60 км, максимальное расстояние однократной транспортировки в составе РКН – 10 км.

Примечание – допускается трехкратная транспортировка в случае несостоявшегося пуска.

2.4 Условия при установке РКН в СС:

Установка РКН в стартовую систему производится в полевых условиях при температуре воздуха от минус 40 до плюс 45 °С при относительной влажности до 100%.

Примечание: на космодроме «Восточный» возможно кратковременное понижение температуры воздуха до минус 49,9 °С до 2,5 дней в году.

2.5 Условия внутри СЗБ при нахождении в составе РКН на СК:

- температура воздуха от 10 до 30 °С, допускается изменение температуры от минус 20 до плюс 30 °С на время не более 3 часов;
- давление воздуха (100±6,7) кПа ((750±50) мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

2.6 На участке полета РН скорость изменения давления не более 2 кПа/с (15 мм рт. ст./с), при этом в течение 3 с скорость изменения давления может достигать 4,7 кПа/с (35 мм рт. ст./с).

Скоростной напор на момент отделения створок головного обтекателя сборочно-защитного блока 19,6±19,6 Па (2±2 кгс/м²).

Уровень плотности теплового потока, воздействующего на пусковое устройство, определяется расчетным путем в ходе анализа конкретной миссии запуска.

2.7 Пусковое устройство с МКА на участке орбитального полета находятся в условиях воздействия:

- невесомости;
- давления окружающей атмосферы не менее $0,13 \cdot 10^{-9}$ кПа ($1,0 \cdot 10^{-9}$ мм рт. ст.);
- температуры от минус 150 до плюс 125°;
- ионизирующих излучений космического пространства.

2.8 Требования по режимам механических воздействий для МКА формата «Cubesat» при совместной эксплуатации с универсальным ТПК на изделиях разработки АО «РКЦ «Прогресс» приведены в таблицах 1-8. Материалы по режимам механических воздействий являются предварительными и могут быть уточнены под конкретный пуск с учетом фактического места установки ТПК и условий функционирования.

Режимы механических воздействий заданы в местах крепления МКА формата «Cubesat» к универсальному ТПК и относятся к каждой из трех взаимно-перпендикулярных осей.

МКА формата «CubeSat» и его конструктивные элементы не должны иметь резонансов в диапазоне частот до 25 Гц.

2.8.1 Режимы механических воздействий на участке выведения МКА формата «CubeSat» с использованием универсального ТПК 235КС в случае установки ТПК на ПхО СЗБ разработки АО «РКЦ «Прогресс» приведены:

- в таблицах 1, 2 по вибрации;
- в таблице 3 по линейному ускорению;
- в таблице 4 по ударным воздействиям.

На участке выведения на МКА формата «CubeSat» действует акустическое давление с суммарным среднеквадратическим уровнем 144,1 дБ в течение 60 с (отсчет значений уровней акустического давления от $P=2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Таблица 1 – Эксплуатационные режимы широкополосной случайной вибрации

Номер режима	Частота, Гц							Продолжительность действия, с
	20	50	100	200	500	1000	2000	
	Спектральная плотность виброускорения, $m^2 \cdot c^{-4} \cdot Гц^{-1}$ ($g^2/Гц$)							
1	2,89 (0,03)	3,85 (0,04)	5,77 (0,06)	11,54 (0,12)	57,72- 110,63 (0,6- 1,15)	110,63- 28,86 (1,15- 0,3)	28,86 (0,3)	120
2	1,92 (0,02)	1,92 (0,02)	3,85 (0,04)	5,77 (0,06)	9,62 (0,1)	9,62 (0,1)	4,81 (0,05)	480
Примечание - Изменение спектральной плотности виброускорения между частотами линейное при логарифмическом масштабе частоты и спектральной плотности.								

Таблица 2 – Эксплуатационные режимы низкочастотного вибрационного нагружения

Поддиапазон частот, Гц				Продолжительность действия вибрации в каждом поддиапазоне частот, с
1-2	2-5	5-10	10-20	
Амплитуда виброускорения, м/с ² (g)				
4,9 (0,5)	9,81 (1,0)	9,81 (1,0)	14,7 (1,5)	120
Примечание - Изменение амплитуды виброускорения в поддиапазонах частот линейное при логарифмическом масштабе частоты.				

Таблица 3 – Эксплуатационные режимы линейных ускорений, действующих в обе стороны по каждой из трех взаимно-перпендикулярных осей

Ускорение, м/с ² (g)	Продолжительность действия линейного ускорения по каждому направлению, с
98,1 (10)	600

Таблица 4 – Эксплуатационные режимы ударных воздействий (в виде спектра удара при добротности Q= 10)

Номер режима	Частота, Гц							Количество ударных воздействий
	50	100	200	500	1000	2000	5000	
	Значения спектра удара, м/с ² (g)							
1	245 (25)	736 (75)	1960 (200)	5890 (600)	17200 (1750)	24500 (2500)	24500 (2500)	3
2	98 (10)	294 (30)	885 (90)	3430 (350)	5900 (600)	5900 (600)	5900 (600)	8
3	687 (70)	1079 (110)	1766 (180)	3139 (320)	7848 (800)	19620 (2000)	19620 (2000)	1
Примечания:								
1) Изменение значений спектра удара между частотами линейное при логарифмическом масштабе частоты и спектра удара.								
2) Режим 3 соответствует ударному воздействию от срабатывания механизмов ТПК и разработан на основании результатов замеров ударных ускорений при срабатывании механизмов ТПК с использованием войлока между пирочеккой и корпусом ТПК.								

2.8.2 Режимы механических воздействий на участке выведения МКА формата «CubeSat» с использованием универсального ТПК 235КС в случае установки ТПК на КА, или адаптере ПН разработки АО «РКЦ «Прогресс» приведены:

- в таблицах 5, 6 по вибрации;
- в таблице 7 по линейным ускорениям;
- в таблице 8 по ударным воздействиям.

На участке выведения на МКА формата CubeSat действует акустическое давление с суммарным среднеквадратическим уровнем 144 дБ в течение 60 с (отсчет значений уровней акустического давления от $P=2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Таблица 5 – Эксплуатационные режимы широкополосной случайной вибрации

Номер режима	Частота, Гц							Продолжительность действия, с
	20	50	100	200	500	1000	2000	
	Спектральная плотность виброускорения, $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-4} \cdot \text{Гц}^{-1}$ ($\text{г}^2/\text{Гц}$)							
1	1,92 (0,02)	3,85 (0,04)	5,77 (0,06)	7,69 (0,08)	7,69 (0,08)	2,4 (0,025)	0,962 (0,01)	120
2	0,48 (0,005)	0,48 (0,005)	0,77 (0,008)	0,96 (0,01)	0,96 (0,01)	0,77 (0,008)	0,48 (0,005)	480
3	0,385 (0,004)	0,385 (0,004)	0,385 (0,004)	0,385 (0,004)	0,385 (0,004)	0,385 (0,004)	0,192 (0,002)	2000
Примечание - Изменение спектральной плотности виброускорения между частотами линейное при логарифмическом масштабе частоты и спектральной плотности.								

Таблица 6 – Эксплуатационные режимы низкочастотного вибрационного нагружения

Поддиапазон частот, Гц				Продолжительность действия вибрации в каждом поддиапазоне частот, с
2-5	5-10	10-20	20-40	
Амплитуда виброускорения, м/с ² (g)				
9,81-19,6 (1,0-2,0)	19,6 (2,0)	19,6-29,4 (2,0-3,0)	29,4 (3,0)	120
-	-	4,9 (0,5)	4,9 (0,5)	240

Примечание - Изменение амплитуды виброускорения в поддиапазонах частот линейное при логарифмическом масштабе частоты.

Таблица 7 – Эксплуатационные режимы линейных ускорений, действующих в обе стороны по каждой из трех взаимно-перпендикулярных осей

Ускорение, м/с ² (g)	Продолжительность действия линейного ускорения по каждому направлению, с
98,1 (10)	600
4,9 (0,5)	1500
1,96 (0,2)	Не регламентируется

Таблица 8 – Эксплуатационные режимы ударных воздействий (в виде спектра удара при добротности Q= 10)

Номер режима	Частота, Гц							Количество ударных воздействий
	50	100	200	500	1000	2000	5000	
	Значения спектра удара, м/с ² (g)							
1	98 (10)	294 (30)	981 (100)	3920 (400)	9810 (1000)	9810 (1000)	7850 (800)	4
2	98 (10)	294 (30)	785 (80)	2450 (250)	4900 (500)	4900 (500)	2940 (300)	7
3	49 (5)	147 (15)	490 (50)	1670 (170)	3430 (350)	3430 (350)	1960 (200)	5
4	687 (70)	1079 (110)	1766 (180)	3139 (320)	7848 (800)	19620 (2000)	19620 (2000)	1

Примечания:

1 Изменение значений спектра удара между частотами линейное при логарифмическом масштабе частоты и спектра удара.

2 Режим 4 соответствует ударному воздействию от срабатывания механизмов ТПК и разработан на основании результатов замеров ударных ускорений при срабатывании механизмов ТПК с использованием войлока между пирочек и корпусом ТПК.

2.8.3 Испытания МКА рекомендуется проводить с учетом коэффициентов «квалификации» - это объективно повышает надежность и полностью соответствует практике наземной отработки, принятой в настоящее время на предприятиях отрасли и за рубежом. При проведении квалификационных испытаний МКА на режимы механических воздействий эксплуатационные режимы, приведенные в разделах 2.8.1 и 2.8.2, должны быть увеличены (умножены) на коэффициенты квалификации. Рекомендуемые значения коэффициентов квалификации приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Коэффициенты квалификации

Механические воздействия	Коэффициент квалификации
Линейное ускорение	1,3
Широкополосная случайная вибрация	2,25
Низкочастотная синусоидальная вибрация	1,3
Спектр удара	1,0
Акустическое давление	+3 дБ с продолжительностью действия 120 с

3 Механический интерфейс

3.1 Вариант 1 - использование для размещения МКА пускового устройства ТПК разработки АО «РКЦ «Прогресс» (изделие 235КС)

МКА должен иметь габаритные размеры и массу в соответствии со спецификацией «Munakata, Riki «Cubesat design specification rev. 13» The cubesat program», California Polytechnic State University, 2009, при этом:

- габаритные размеры 1U, 1.5U, 2U, 3U, 3U+;

- масса от 0,8 до 6,0 кг:

- 1U, 1.5U 0,8 ÷ 2,2
- 2U 1,5 ÷ 3,0
- 3U, 3U+ 1,0 ÷ 6,0.

3.2 Вариант 2 - использование для размещения МКА пусковых устройств зарубежного производства

3.2.1 Информация по механическому интерфейсу пускового устройства должна отражаться в габаритных чертежах.

Конструкция пусковых устройств и МКА должна быть работоспособна при воздействии и после воздействия на них внешних факторов, приведенных в разделе 2 настоящего документа с учетом следующего:

- требования п. 2.8 распространяются на пусковые устройства за исключением режима 3 таблицы 4 и режима 4 таблицы 8;

- требования по режимам механических воздействий на МКА определяются разработчиком пускового устройства.

После срабатывания пусковые устройства должны сохранять целостность до завершения орбитального полета БВ «Волга».

Пусковое устройство, его конструктивные элементы и узлы крепления, не должны иметь резонансов при частотах не более 25 Гц.

Конструкция пускового устройства должна быть удобна в эксплуатации, в том числе при монтаже (демонтаже) его на адаптер КА, а также обеспечивать

полную безопасность в обращении с ним при хранении, транспортировании, испытаниях, монтаже (демонтаже). Конструкция пускового устройства не должна препятствовать свободному доступу инструмента к элементам его крепления на адаптер КА.

Конструкция пускового устройства должна обеспечивать невозможность перепутывания электросоединителей при состыковке их с ответными частями.

На электросоединители, незадействованные во время полета, должны быть установлены крышки или заглушки, не допускающие самоотвинчивания.

Технологические элементы, снимаемые в процессе подготовки пускового устройства к эксплуатации, в том числе защитные крышки электросоединителей, должны быть красного цвета, иметь маркировку и невыпадающий крепеж. Применение красного цвета для других элементов пускового устройства недопустимо.

Для защиты от статического электричества пусковое устройство должно иметь узел металлизации с адаптером КА.

Переходное сопротивление «узел металлизации – корпус пускового устройства» должно быть не более 200 мкОм (не более 300 мкОм, если корпус выполнен из магниевых сплавов).

Необходимо поставить в АО «РКЦ «Прогресс» штатное пусковое устройство или его ГМЦМ для проверки стыкуемости с адаптером КА и ЭВТИ.

Примечание - ГМЦМ должен соответствовать летной модели пускового устройства по внешним обводам, массе, координатам центра масс, конструкции узлов крепления, конструкции, изменяющей свои габариты после установки на адаптер КА, и электросоединителям и расположению их на пусковом устройстве.

Для изготовления конструкции пускового устройства должны применяться материалы, обеспечивающие допустимые контактные пары с элементами конструкции адаптера КА.

Должно допускаться крепление к корпусу пускового устройства экранно-вакуумной теплоизоляции адаптера КА (наклеивание застёжек).

Для электрической стыковки пускового устройства с адаптером КА должны быть изготовлены разработчиком пускового устройства кабели, оканчивающиеся российскими соединителями со стороны, стыкуемой с адаптером КА.

3.2.2 Пусковое устройство с МКА в процессе наземной подготовки и в течение полета в составе КГЧ не должно требовать подачи электропитания со стороны БВ за исключением импульса напряжения, выдаваемого на пусковое устройство для активации механизма отделения МКА.

Пусковые устройства с МКА должны иметь гарантийные сроки и гарантийные наработки, обеспечивающие их эксплуатацию в составе КГЧ.

Для проведения расчета по безударности отделения МКА от адаптера должны быть представлены материалы, подробно описывающие процесс раскрытия солнечных батарей и других подвижных элементов конструкции МКА после выхода из пускового устройства.

Габаритный чертеж пускового устройства должен содержать:

1) Размеры, позволяющие определить конфигурацию пускового устройства.

2) МЦИХ (начальные и конечные значения, если они изменяются в процессе работы) с предельными отклонениями.

3) Расположение, координаты и типы электросоединителей, положение направляющих ключей для российских электросоединителей, обозначение электросоединителей согласно электрической схеме.

4) Координаты и размеры установочных мест (узлов крепления) с допусками, неплоскостность по установочным местам пускового устройства (должна быть не более 0,2 мм).

5) Требуемое положение осей пускового устройства относительно осей адаптера КА или примечание: «Положение пускового устройства относительно осей адаптера КА безразлично».

6) Положение центра масс пускового устройства относительно посадочных отверстий и посадочной поверхности с предельным отклонением; начальное и конечное положение, если оно изменяется в процессе работы.

7) Расположение и наименование элементов пускового устройства, требующих доступа в составе адаптера КА.

8) Крайние предельные положения движущихся частей, изменяющих габариты пускового устройства.

9) Размеры зоны отделения МКА.

10) Расположение, координаты, материал и размеры узла металлизации, величину переходного сопротивления «узел металлизации – корпус пускового устройства». Фразу: «Для измерения переходного сопротивления допускается местное снятие покрытия на корпусе с последующим его восстановлением» или указать место без покрытия для замера переходного сопротивления.

11) Расположение, наименования и номера технологических элементов, снимаемых в процессе подготовки к эксплуатации пускового устройства.

12) Фразу: «При работе с прибором пользоваться инструкцией по монтажу/демонтажу пускового устройства [наименование, номер]».

13) Наименования, размеры, массу и зону обслуживания частей пускового устройства, снимаемых и устанавливаемых на пусковое устройство после его установки на адаптер КА.

14) Материал и покрытие корпуса и посадочных мест прибора.

15) Если требуется отвод тепла на конструкцию адаптера КА через поверхность пускового устройства необходимо указать эту поверхность, ее наименование, размеры, площадь теплосъема, тип теплопроводной пасты, плотность теплового потока ($\text{Вт}/\text{м}^2$), максимальный тепловой поток через эту поверхность (Вт).

16) Указание о допустимом диапазоне температур посадочной поверхности на адаптере КА, коэффициенты A_S и ε внешних и внутренних открытых поверхностей пускового устройства, места размещения нанесенной на него теплоизоляции.

17) Указание о допустимости закрытия теплоизоляцией пускового устройства, места, не допускающие нанесения теплоизоляции, расположение и размеры мест крепления к пусковому устройству теплоизоляции адаптера КА (наклеивание застёжек).

3.2.3 Габаритные чертежи кабелей должны содержать:

- Разводку кабелей с указанием длины.
- Массу с предельным отклонением:
- Тип и маркировку соединителей.
- Размеры поперечного сечения.
- Требования по монтажу в составе адаптера КА (в т. ч. допустимый радиус изгиба, расстояние между крепежными точками).

3.2.4 В ИД на МКА должны приводиться объединенные МЦИХ пускового устройства и МКА с предельными отклонениями.

4 Электрические интерфейсы

4.1 Вариант 1 (см. Введение) – МКА не должен иметь электрических связей с ТПК, БВ, КПА.

4.2 Вариант 2 (см. Введение) – общие требования к электрическим интерфейсам.

4.2.1 Цепи команд управления и телеметрии пускового устройства должны быть гальванически развязаны от корпуса пускового устройства и между собой.

4.2.2 Величина электрического сопротивления изоляции электрических цепей связи пускового устройства с системами БВ относительно корпуса БВ (адаптера КА) и между любыми электрически разобщенными цепями должна быть не менее 20 МОм при нормальных климатических условиях.

4.2.3 Изоляция электрических цепей связи пусковых устройств с системами БВ на всех этапах эксплуатации должна обеспечивать электрическую прочность, достаточную для предотвращения пробоя.

4.2.4 В пусковом устройстве должен быть предусмотрен контроль факта приема команды управления от БВ с передачей на систему телеметрического контроля БВ.

4.2.5 Электрические характеристики цепей управления пиропатронами:

- Ток срабатывания в цепи пиропатронов (одной цепи) – $2 \div 5$ А;
- Напряжение, подаваемое на пиропатроны – 27 (+5/-1,5) В;
- Допустимое количество пиропатронов, срабатываемых одновременно (по одной команде) – не более 8 шт;
- Длительность команды на пиропатрон – 150 ± 60 мс.

Максимальное количество команд на пиропатроны зависит от требований основного (целевого) ПГ и общего количества попутных КА.

4.2.6 Максимальное количество параметров с МКА, контроль которых возможен телеметрической системой, зависит от требований основного (целевого) ПГ. При этом суммарное количество параметров со всех КА не должно превышать 18 цифровых, 2 аналоговых и 4 температурных.

4.2.7 Датчики, подлежащие контролю телеметрической системой, должны быть следующих типов:

а) аналоговые генераторные в виде схем с выходным напряжением от 0 до 6,3 В при токе опроса не более 20 мкА и выходным сопротивлением датчика не более 1 кОм. Допускается увеличение выходного сопротивления датчика до 10 кОм при увеличении погрешности измерения;

б) аналоговые параметрические датчики отношений (потенциометры, делители напряжения) с выходным сопротивлением от 1 до 4 кОм и током опроса не более 20 мкА, запитываемые напряжением $(6,3 \pm 0,15)$ В от системы;

в) дискретные параметрические, выполненные в виде электронного ключа с открытым коллектором с выходным напряжением в замкнутом состоянии (логическая «1») от 0 до +1 В;

г) дискретные параметрические в виде контакта реле или переключателя с выходным сопротивлением не более 100 Ом в состоянии логическая «1» и не менее 100 кОм в состоянии логический «0»;

д) дискретные генераторные (выходы микросхем, схемы с выходным сопротивлением до 1 кОм и т.п.) с выходным напряжением от минус 1 до +0,7 В в состоянии «логическая 1» и от +2,2 до +10 В в состоянии «логический 0»;

е) аналоговые параметрические датчики в виде терморезисторов с выходным сопротивлением от 0 до 200 Ом с током опроса не более 2,5 мА.

4.2.8 Конкретное количество параметров с МКА, контроль которых возможен телеметрической системой, а также команд управления, которые могут быть выделены для управления МКА и пусковыми устройствами определяется по результатам проработки АО «РКЦ «Прогресс» соответствующих предложений заказчика.

5 Требования к электромагнитной совместимости

5.1 Требования к ТПК

5.1.1 ТПК должен быть стойким к воздействию электромагнитных полей с уровнем 10 В/м в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (ГОСТ 30804.4.3-2013). Подтверждение выполнения требования проводить по ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (ГОСТ 30804.4.3-2013).

5.1.2 ТПК должен сохранять работоспособность при воздействии кондуктивных помех с уровнями:

$U = 1$ В, в полосе частот от 0,03 до 150 кГц;

$U = [1 - 0,49 \cdot \lg(f/0,15)]$ В, в полосе частот от 0,15 до 10 МГц, где f – частота в МГц;

$U = 0,1$ В, в полосе частот от 10 до 300 МГц.

Подтверждение выполнения требования по помехам проводить по ОСТ 92-4802-83.

5.2 Требования к МКА

5.2.1 Для Варианта 1 (см. Введение) МКА на этапе выведения должен находиться в выключенном состоянии. Включение МКА происходит по команде отделения.

5.2.2 При подготовке МКА на СК, в процессе выведения, до и после команды отделения (не менее 5 минут после команды отделения) уровни электромагнитных излучений МКА не должны превышать значения, приведенные в таблице 10.

Таблица 10 – Допустимые уровни электромагнитных излучений МКА на стыке МКА/адаптер

Диапазон частот, МГц	Напряженность поля, дБмкВ/м
0,01-1237	120
1237-1254	30
1254-1400	120
1400-1550	80
1550-1640	19
1640-1800	80
1800-18000	120

5.3 Разработчики РЭС должны предоставить в ЭО публикацию о частотном присвоении РЭС в Международном частотном циркуляре (IFIC).

5.4 Требования по ЭМС пусковых устройств и МКА должны быть подтверждены испытаниями на ЭМС, проводимыми предприятиями – разработчиками пусковых устройств и МКА.

По результатам испытаний должен быть предоставлен отчет по результатам выполнения требований.

6 Требования к надежности

6.1 Отказ пусковых устройств МКА не должен приводить к нарушению работоспособности основной полезной нагрузки и БВ «Волга».

6.2 Должен быть проведен анализ видов, последствий и критичности отказов пусковых устройств (FMESA) (для европейских разработчиков – по МЭК-812).

7 Требования к безопасности

7.1 Безопасность эксплуатации пусковых устройств и МКА должна обеспечиваться конструктивно-схемными решениями, технологией выполнения работ при наземной проверке, а также указаниями эксплуатационной документации в соответствии с ОТТ 11.1.4-88 часть 6.

7.2 Пусковые устройства и МКА должны быть пожаро-взрывобезопасными, не должны представлять опасности для КА и обслуживающего персонала от собственных электромагнитных излучений.

7.3 Материалы, применяемые в пусковых устройствах и МКА не должны выделять токсичных веществ.

7.4 Экологическая безопасность пусковых устройств, МКА и КИА должна обеспечиваться в соответствии с ГОСТ Р 52985-2008, ГОСТ Р 52925-2008. Заключение о достаточности и обоснованности мер по выполнению данных требований должно быть приведено отдельным разделом в итоговом отчете о готовности МКА и пускового устройства к запуску (в ИОГ).

7.5 Пусковые устройства и МКА должны отвечать требованиям комитета ООН по космосу, изложенным в «Руководящих принципах работ по снижению засоренности околоземного космического пространства» (LADC-02-01, 12.04.2002).

7.6 В заключении о достаточности и обоснованности мер по экологической безопасности пусковых устройств, МКА и КИА должно указываться:

- перечень и количественные характеристики имеющихся в пусковых устройствах и КИА вредных и опасных для окружающей природной среды (ОПС) факторов;

- принятые в пусковых устройствах, МКА и КИА конструктивные, технологические и т.п. меры и решения по исключению (снижению уровня) их вредного воздействия на всех этапах эксплуатации пусковых устройств и МКА, включая аварийные ситуации с пусковыми устройствами и МКА, в том числе при аварийном исходе полета;

– вывод (заключение) о соответствии нормативно-технической документации и достаточности предусмотренных мер и решений для обеспечения экологической безопасности эксплуатации пусковых устройств, МКА и КИА.

7.7 МКА должен иметь металлизацию с пусковым устройством не менее чем в 2-х точках. Переходное сопротивление, измеренное в местах металлизации (щупы измерительного прибора располагать не далее 2,5 см от мест металлизации) должно быть не более $1,2 \cdot 10^{-3}$ Ом при металлизации непосредственным контактом.

8 Наземная подготовка пускового устройства и МКА в составе КГЧ

8.1 Установка ТПК с МКА в состав КГЧ должна производиться силами АО «РКЦ «Прогресс».

МКА и ТПК отечественного и иностранного производства должны соответствовать следующим требованиям:

а) МКА формата «CubeSat» и ТПК должны поставляться предприятием-разработчиком МКА непосредственно в ЭО в собранном виде (в таре предприятия-разработчика МКА).

б) В случае поставки в ЭО МКА формата «CubeSat» и ТПК по отдельности, работы по их сборке должны проводиться силами и средствами предприятия-разработчика МКА. При использовании ТПК разработки АО «РКЦ» Прогресс» установка МКА в ТПК должна производиться силами предприятия-разработчика МКА.

в) Все необходимые проверки МКА перед установкой в состав КГЧ должны проводиться силами и средствами предприятия-разработчика МКА.

8.2 Конструкция и массово-центровочные характеристики ТПК с МКА должна обеспечивать установку их в состав КГЧ вручную.

8.3 После установки ТПК с МКА в состав КГЧ проводятся следующие проверки:

а) проверка отсутствия напряжения в цепях управления пиропатронов и их штатная стыковка;

б) проверка цепей управления пиропатронами с подключенными пиропатронами методом обтекания безопасным током;

в) проверка исходного состояния БВ «Волга» с установленным «ТПК+МКА» по ТМ-информации.

9 Предоставляемые материалы

9.1 Разработчику МКА необходимо предоставить следующие документы:

- сертификат-разрешение на осуществление космической деятельности – от зарубежного разработчика МКА;
- сертификат обязательства зарегистрировать МКА в Уполномоченной Национальной Организации;
- сертификат (наличия) разрешения на запуск МКА;
- сертификат о регистрации частот МКА в Международном Союзе Электросвязи;
- сертификат о готовности МКА к наземным операциям по подготовке к пуску, запуску с помощью СВ (РКН) и полету;
- пакет данных о готовности МКА, подтверждающий вышеуказанный (предыдущий) сертификат о готовности МКА к наземным операциям;
- сертификат общего вида и технических характеристик МКА;
- сертификат назначения и полетного задания МКА;
- сертификат на полетные электрические соединители МКА.
- сертификат о невоенном применении МКА (обычно это излагается в сертификате о регистрации частот МКА в МСЭ).
- сертификат по безопасности МКА (включая оценку рисков) на всех этапах: подготовки к пуску, запуску и полету в составе СВ (РКН) до момента отделения от СВ;
- пакет данных по безопасности МКА, подтверждающий вышеуказанный (предыдущий) сертификат по безопасности МКА;
- сертификат по обеспечению безопасности окружающей среды.

Допускается объединение сертификатов близких по тематике.

Указанные документы должны быть предоставлены официально с сопроводительным письмом.

9.2 Порядок использования в составе МКА научной аппаратуры иностранного производства определен ГОСТ Р 51508-99, ГОСТ РО 1410-002-2010.

9.3 Разработчик МКА должен представить Заключение о готовности МКА к проведению запуска за 1,5 месяца до пуска.

Перечень принятых сокращений

БВ – блок выведения
ГБ – головной блок
ГЧ – габаритный чертеж
ГМЦМ – габаритный массовый центровочный макет
ЗИП – запасные части и принадлежности
ИД – исходные данные
ИОГ – итоговый отчет о готовности
КА – космический аппарат
КГЧ – космическая головная часть
КИА – контрольно-испытательная аппаратура
КПА – контрольно-проверочная аппаратура
КУ – команда управления
МКА – малый космический аппарат
МСЭ – международный союз электросвязи
МЦИХ – массо-центровочные и инерционные характеристики
ПГ – полезный груз
ПН – полезная нагрузка
ПхО – переходный отсек
ПЗ – полетное задание
РКН – ракета космического назначения
РН – ракета-носитель
РЭС – радиоэлектронные средства
СВ – средства выведения
СЗБ – сборочно-защитный блок
СК – стартовый комплекс
СС – стартовая система
ТК – технический комплекс
ТПК – транспортно-пусковой контейнер
УТК – универсальный технический комплекс
ЭВТИ – экранно-вакуумная теплоизоляция
ЭМС – электромагнитная совместимость
ЭО – эксплуатирующая организация