

## **ГЛАВА 8**

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Описание.....	4
2.	ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	4
3.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
3.1.	Определения.....	4
3.2.	Сокращения .....	6
4.	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	6
5.	ТРЕБОВАНИЯ МИССИИ.....	6
6.	ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСАМ .....	7
6.1.	Телеметрия (ТМ).....	7
6.2.	Other Interfaces / Прочие интерфейсы .....	7
7.	ТРЕБОВАНИЯ на внешние воздействия.....	7
8.	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	7
9.	ТРЕБОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ .....	8
10.	ТРЕБОВАНИЯ К ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ.....	8
11.	ТРЕБОВАНИЯ К ФИЗИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ .....	8
12.	требования ГАРАНТИИ качества.....	8
13.	ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ .....	8
14.	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ .....	8
14.1.	Производство мощности .....	9
14.2.	Хранение энергии.....	9
14.3.	Преобразование и контроль мощности.....	9
14.3.1.	Общие положения .....	9
14.3.2.	Управление батареями.....	9
14.4.	Распределение мощности и система защиты .....	9
15.	ТРЕБОВАНИЯ по подтверждению .....	10
15.1.	Общие положения .....	10
15.2.	подтверждение испытанием .....	10
15.2.1.	Система электропитания.....	10
15.2.2.	Испытания батареи.....	10
15.2.3.	Испытания солнечной батареи .....	11
15.2.3.1.	Испытания элементов .....	11
15.2.3.2.	Испытания батареи .....	11
15.3.	Подтверждением анализом .....	11
15.4.	Проверка путем проведения защиты проекта .....	13
15.5.	Проверка путем проведения инспекции.....	13
15.6.	Матрицы проверки.....	13
15.6.1.	Функциональные требования.....	13
15.6.2.	Требования миссии.....	14
15.6.3.	Требования к интерфейсу .....	14

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

15.6.4.	Экологические требования.....	14
15.6.5.	Эксплуатационные требования.....	14
15.6.6.	Требования, связанные с человеческим фактором.....	15
15.6.7.	Требования к материально-техническому обеспечению.....	15
15.6.8.	Физические требования.....	15
15.6.9.	Требования к качеству продукта.....	15
15.6.10.	Требования к конфигурации.....	15
15.6.11.	Требования к конструкции.....	16
15.7.	Требования по испытаниям и проверочные матрицы.....	16

## 1. ОПИСАНИЕ

В этой Главе определяются общие требования к системе электропитания (СЭП) КА.

В состав СЭП входит все аппаратное и программное обеспечение КА, которое используется для производства, аккумулярования, преобразования и распределения электрической энергии, необходимой для питания нагрузок в составе КА в любое время в течение САС.

## 2. ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

См. Гл. 1.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

### 3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

#### Элемент батареи

Устройство, преобразующее химическую энергию активных материалов в его составе в электрическую энергию с помощью электрохимических реакций

#### Модуль элементов батареи

Единый батарейный модуль, состоящий из отдельных элементов батареи, соединенных электрически параллельно или последовательно (в отдельных случаях может состоять и из одного элемента)

#### Управление батареями

Все функции, имеющие отношение к работе батареи, напр., зарядка, разрядка, балансировка, доводка, восстановление, изоляция модуля элементов батареи, температурный контроль.

#### Батарейный блок

Комплект элементов батареи или модулей элементов батареи, спроектированный и поставляемый в качестве единицы оборудования и соединенные вместе в батарею на уровне КА

#### Кондуктивное излучение

Желательная или нежелательная электромагнитная энергия, распространяющаяся вдоль проводника

#### Критическое давление

Давление, при котором в единице оборудования возникает коронный или частичный разряд

#### Глубина разряда

Процентное соотношение энергии (Вт-ч) необходимой для запитки нагрузки КА в течение периодов разрядки батареи и максимальной располагаемой энергии (Вт-ч) батареи.  
*Примечание: Это стандартное определение для известных технологий элементов батарей; в случае развития этих технологий оно может быть изменено соответствующим образом.*

#### Двойная изоляция

Непроницаемый слой между проводниками или элементами электрической цепи, обеспечивающий изоляция их друг от друга после любого достоверного однократного отказа

От Подрядчика

От ГПКС

Электрическое соединение

Процесс подключения проводящих частей друг к другу таким образом, чтобы для целей заземления и экранирования создавался путь с низким общим сопротивлением

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Способность оборудования или системы работать удовлетворительно в условиях электромагнитной среды, не внося неприемлемое электромагнитное возмущение, способное повлиять на любые объекты в этой среде

Электромагнитные помехи (EMI)

Нежелательное электрическое явление, которое создается любым устройством, нормальное функционирование которого основано на использовании электрических явлений, или оказывает на такое устройство неблагоприятное воздействие *Примечание: Оно характеризуется заметным ухудшением рабочих параметров оборудования, канала передачи или системы, вызванным электромагнитным возмущением.*

Полностью управляемая шина

Шина, подающая энергию контролируемого напряжения как в условиях освещения солнечным светом, так и в периоды затмения

Заземление

Процесс установления намеренных проводящих электричество каналов между опорной электрической сетью или проводящей частью и шасси оборудования или конструкцией КА. *Примечание: заземление обычно организуется для обеспечения безопасности, работоспособности, целостности сигнала, управления электромагнитными помехами или снятия заряда.*

Максимальная нагрузка

Максимальной нагрузкой считается наиболее неблагоприятное сочетание конфигурации платформы с наиболее энергоемкой конфигурацией полезной нагрузки, остающееся работоспособным в условиях освещения солнечным светом и в периоды затмения в течение всего срока жизни.

Штатная паспортная емкость

Емкость, заявленная производителем аккумуляторного элемента или батареи. *Примечание: Указывается в ампер-часах. Не обязательно равна любой фактической емкости.*

Батарея солнечных элементов

Комплект из блоков солнечных элементов, электрически соединенных друг с другом параллельно.

Блок солнечных элементов

Комплект из солнечных элементов, электрически соединенных друг с другом последовательно.

Сборка солнечных элементов

Солнечный элемент вместе с соединительными устройствами, покровным стеклом и, если он используется, шунтирующим диодом.

Уязвимость

Выход из строя, ухудшение рабочих параметров или отклонение от заданных параметров с превышением допусков надежности, оговоренных в спецификациях конкретного оборудования или подсистемы, вызванные не предполагавшимися в проекте воздействиями

Вакуум  
Окружающая среда с давлением 10 Па и ниже

### 3.2. СОКРАЩЕНИЯ

<b>BOL</b>	Beginning of Life	Начало срока жизни
<b>CDR</b>	Critical Design Review	Критическое рассмотрение проекта
<b>DOD</b>	Depth of Discharge	Глубина разряда
<b>EED</b>	Electro-Explosive Device	Электрическое взрывное устройство
<b>EGSE</b>	Electrical Ground Support Equipment	Электрическое наземное оборудование
<b>EMC</b>	Electro-Magnetic Compatibility	Электромагнитная совместимость (ЭМС)
<b>EMI</b>	Electro-Magnetic Interference	Электромагнитные помехи
<b>EOL</b>	End of Life	Конец срока жизни
<b>EPS</b>	Electrical Power System	Электроэнергетическая система
<b>ESD</b>	Electro-Static Discharge	Электростатический разряд
<b>FDIR</b>	Failure Detection Isolation and Recovery	Система обнаружения, изоляции и восстановления (FDIR)
<b>FMECA</b>	Failure Mode Effect and Criticality Analysis	Анализ последствий и критичности отказа
<b>GDIR</b>	General Design and Interface Requirement	Общие требования к проекту и интерфейсам
<b>PCB</b>	Printed Circuit Board	Печатная плата
<b>SAD</b>	Solar Array Drive	Привод солнечной батареи
<b>SCA</b>	Solar Cells Assembly	Сборка солнечного элемента
<b>SEE</b>	Single Event Effects	Воздействие однократного отказа
<b>SEU</b>	Single Event Upsets	Однократные отказы
<b>TM&amp;TC</b>	Telemetry/Telecommand	Телеметрия и телекоманды
<b>UV</b>	Ultra-Violet	Ультрафиолет

## 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

СЭП должна обеспечивать генерацию, аккумулирование, преобразование, распределение и мониторинг электрической мощности, используемой в КА в течение всех этапов полета в любых возникающих условиях окружающей среды. <sup>(08/4-1)</sup>

## 5. ТРЕБОВАНИЯ МИССИИ

Электрическая система должна соответствовать полетным требованиям КА, включая <sup>(08/5-1)</sup>

- наземные виды работ (в частности, функциональный контроль, испытания, управление батареями и транспортировку КА); <sup>(08/5-2)</sup>
- предстартовые и стартовые работы вплоть до отделения от РН (в том числе подключение, хранение, старение и транспортировку); <sup>(08/5-3)</sup>
- все этапы полета от отделения от ракеты-носителя до маневров окончательного вывода на орбиту и отключения двигательной установки (ДУ). <sup>(08/5-4)</sup>

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСАМ

### 6.1. ТЕЛЕМЕТРИЯ (ТМ)

В состав системы телеметрии КА входят следующие параметры телеметрии СЭП. <sup>(08/6-1)</sup>

- a) все отдельные значения токов и напряжения шин КА; <sup>(08/6-2)</sup>
- b) всех бортовых автоматических функциональных устройств и реле (включая реле сети заряда); <sup>(08/6-3)</sup>
- c) значения температур и напряжений всех преобразующих электрическую энергию приборов; <sup>(08/6-4)</sup>
- d) полные значения токов и шунтируемых токов для каждой солнечной батареи; <sup>(08/6-5)</sup>
- e) параметры, необходимые для расчета запаса по мощности КА (т.е. располагаемая мощность - потребляемая мощность); <sup>(08/6-6)</sup>
- f) параметры, необходимые для подтверждения полного задействования солнечной батареи и частичного задействования (по необходимости); <sup>(08/6-7)</sup>
- g) угловое положение солнечных батарей, температура и параметры, необходимые для перепозиционирования солнечной батареи, если это необходимо; <sup>(08/6-8)</sup>
- h) значения отдельных токов зарядки и разрядки батареи КА; <sup>(08/6-9)</sup>
- i) значения температур, в том числе необходимые для определения теплового профиля каждой батареи и, соответственно, батарейного блока с целью проведения диагностики работы батареи; <sup>(08/6-10)</sup>
- j) напряжение каждого отдельного элемента и, соответственно, модуля элементов, а также общее напряжение батареи с целью проведения диагностики работы батареи. <sup>(08/6-11)</sup>

### 6.2. OTHER INTERFACES / ПРОЧИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

В состав системы электропитания должны входить интерфейсы для наземных действий, напр., разрывные и технологические разъемы для подключения внешних электрических интерфейсов. <sup>(08/6-12)</sup>

## 7. ТРЕБОВАНИЯ НА ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Требования на внешние воздействия определяются в Главе 12 настоящих Технических требований. <sup>(08/7-1)</sup>

## 8. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

СЭП должна обеспечивать бесперебойную подачу мощности на шины без вмешательства с Земли. <sup>(08/8-1)</sup>

В состав СЭП входят бортовой контроллер (или контроллеры) для управления батареями, работающий в автоматическом режиме, т.е. не требующий вмешательства с Земли. <sup>(08/8-2)</sup>

СЭП должна предоставлять возможность перепрограммирования и изменения контрольных параметров автоматического контроллера управления батареями. <sup>(08/8-3)</sup>

СЭП должна предоставлять возможность ручной корректировки действий автоматического контроллера управления батареями. <sup>(08/8-4)</sup>

СЭП должна предоставлять возможность управлять батареями по команде с Земли. <sup>(08/8-5)</sup>

СЭП должна предоставлять возможность изолировать каждую батарею от каждого источника заряда. <sup>(08/8-6)</sup>

СЭП должна предоставлять возможность доводки и восстановления (по мере необходимости) любой из батарей независимо, в соответствии с полетными рекомендациями производителя, в то время как остальные батареи остаются подключенными к шине на дозированном подзаряде. <sup>(08/8-7)</sup>

## 9. ТРЕБОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ

[зарезервировано]

## 10. ТРЕБОВАНИЯ К ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ

СЭП должна предоставлять возможность управления батареей (по необходимости), когда КА состыкован с ракетой-носителем, не налагая какие-либо ограничения на процедуру запуска. <sup>(08/10-1)</sup>

## 11. ТРЕБОВАНИЯ К ФИЗИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

[зарезервировано]

## 12. ТРЕБОВАНИЯ ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА

СЭП должна гарантировать резервирование проводных жгутов, куда бы не распределялась мощность, для потребления, или для возврата, т.е. в случае отказа клеммы одного провода в группе проводов, остальные провода группы должны оставаться в пределах отклонения от номинального значения для данной группы. <sup>(08/12-1)</sup>

СЭП должна включать оборудование, направленное на защиту от распространения отказа по сети энергоснабжения таким образом, чтобы скачок тока в распределительной сети не мог вызвать термического отказа в другом проводнике. <sup>(08/12-2)</sup>

СЭП должна предотвращать возможность распространения отказа на систему преобразования мощности в случае отказа в электрической сети солнечной батареи. <sup>(08/12-3)</sup>

СЭП должна предотвращать механизм распространения отказа на запасные или резервные функции (напр., вследствие температурной перегрузки) после непрерывной работы защитных контуров (напр., после ограничителя тока должна быть выполнена синхронизация). <sup>(08/12-4)</sup>

Батарея должна быть устойчива к однократным отказам, как в незамкнутых, так и в короткозамкнутых цепях. <sup>(08/12-5)</sup>

Электрическая сеть солнечной батареи должна быть устойчива к однократным отказам, как в незамкнутых, так и в короткозамкнутых цепях. <sup>(08/12-6)</sup>

## 13. ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ

В случае оснащения двумя или несколькими работающими независимо друг от друга шинами, СЭП должна обеспечивать возможность распределять нагрузку по шинам сбалансировано, таким образом, чтобы основные и резервные приборы размещались по разным шинам. <sup>(08/13-1)</sup>

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ



## 14.1. ПРОИЗВОДСТВО МОЩНОСТИ

Солнечная батарея должна обеспечивать мощностью в каждой фазе миссии (включая мощность перезарядки батареи) в течение всего САС с учетом воздействия как минимум одного единичного отказа в электрической сети солнечной батареи на одно крыло солнечной батареи. <sup>(08/14-1)</sup>

*Рассматривается в данный момент: Солнечная батарея должна выдавать ожидаемое количество выходной мощности батареи в условиях наихудшего случая в конце САС, как минимум **[TBD]**% Максимальной Требуемой Нагрузки (включая нагрузку на зарядку батареи, но исключая маневры с использованием плазменного двигателя) на интерфейсе между крылом солнечной батареи и КА, с учетом воздействия отказа как минимум одного (1) набора солнечных элементов на одном крыле солнечной батареи.* <sup>(08/14-2)</sup>

## 14.2. ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Батареи должны поддерживать КА в течение цикла запуска, включая все предвиденные чрезвычайные обстоятельства и прогнозируемые потери солнечной энергии в течение САС, включая потери вследствие отказов, принимая во внимание как минимум один единичный отказ на батарею. <sup>(08/14-3)</sup>

*Рассматривается в данный момент: Батарея должна гарантировать максимальную величину глубины разряда для каждой батареи не превышающую **[TBD]**% емкости для наихудшего случая на конец САС, с учетом всех известных механизмов деградации характеристик на Земле и на орбите, а также эффекта единичного отказа как минимум одного (1) элемента/модуля элементов на батарею.* <sup>(08/14-4)</sup>

## 14.3. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ

### 14.3.1. Общие положения

СЭП должна обеспечивать работоспособность всего оборудование без каких-либо ограничений в наихудшем случае значения изменения напряжения шины или тока шины ( $dV/dt$ ,  $dI/dt$ ). <sup>(08/14-5)</sup>

### 14.3.2. Управление батареями

Контроллер управления автоматической зарядкой батареи СЭП должен быть устойчив к отказам. <sup>(08/14-6)</sup>

В состав СЭП входит отдельный элемент или, соответственно, модуль элементов с функцией балансировки для увеличения емкости батареи аккумулировать энергию в течение всего САС. <sup>(08/14-7)</sup>

## 14.4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ И СИСТЕМА ЗАЩИТЫ

В состав СЭП должен входить схема защиты для всех нагрузочных соединений на стороне источника напряжения. *Примечание: Рекомендуется размещать их как можно ближе к источнику.* <sup>(08/14-8)</sup>

Защитные контуры СЭП должны обеспечивать бесперебойную и безопасную эксплуатацию КА до устранения основной причины сбоя. <sup>(08/14-9)</sup>

СЭП должна предотвращать запуск любой защитной функции, которая может привести к

выходу из строя силовой шины в случае единичного отказа на уровне КА. <sup>(08/14-10)</sup>

СЭП должна гарантировать отсутствие открытых контактных площадок, на которых может образоваться короткое замыкание во время процессов соединения и разъединения разъёмов, передающих мощность от источника напряжения, или внешних тестовых разъёмов. <sup>(08/14-11)</sup>

## 15. ТРЕБОВАНИЯ ПО ПОДТВЕРЖДЕНИЮ

### 15.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Процесс проверки должен соответствовать требованиям, изложенным в Содержании Работ (Гл. 6, раздел 4).

### 15.2. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИСПЫТАНИЕМ

#### 15.2.1. Система электропитания

В каждой СЭП испытываются ее основные управляющие элементы.

Для моделирования действия батареи КА можно использовать источники питания.

Для моделирования работы солнечной батареи используется система динамического моделирования солнечной батареи.

В ходе испытаний будет проверяться работа СЭП во всех рабочих режимах.

Где бы то ни было, когда электрическая сеть использует конструкцию или шины заземления для возврата энергии, тогда каждый провод или перемычка, которые заземлены, должны проверяться при силе тока не менее 1 А с помощью соответствующей четырехточечной системы контроля напряжения.

Все требования к нагрузке должны проверяться в ходе измерений на уровне элементов оборудования и подтверждаются эквивалентными измерениями на системном уровне.

Батарея принимается по результатам измерений емкости для условий полетного задания, произведенных в условиях, моделирующих полетные (нагрузка, рабочая температура и т.д.).

#### 15.2.2. Испытания батарей

Квалификационные испытания батареи должны гарантировать время ее жизни. <sup>(08/15-1)</sup>

Метод, используемый для орбитального управления зарядом и соответствующими температурными условиями, будет представлен как часть квалификации включающей испытания на срок службы. <sup>(08/15-2)</sup>

В программу приемочных испытаний модулей батареи входят, как минимум, стандартные измерения емкости в нормальных условиях окружающей среды и при экстремальных значениях температуры во время температурных испытаний, а также измерения емкости для конкретных тепловых профилей, соответствующих полетному заданию.

Батарея принимается по результатам испытания емкости соответствующей целевым требованиям, проводимые в условиях, моделирующих полетные (нагрузка, рабочая температура и т.д.).

### 15.2.3. Испытания солнечной батареи

#### 15.2.3.1. Испытания элементов

Оптические характеристики сборки элементов солнечной батареи (элемента и покрывного стекла) должны быть получены с помощью анализа и подтверждаться измерениями.

Испытания контрольных образцов из поставленной партии изделий на деградацию под действием УФ-излучения должны проводиться на уровне сборки солнечных элементов (\*\*СИС\*\*) в термобарокамере (испытания УФ-излучением в течение 1000 ч) или согласованного Сторонами эквивалента, напр., облучения в протонной среде. Эти испытания должны подтвердить модель, используемую для оценки деградации элемента под действием УФ-излучения.

#### 15.2.3.2. Испытания батареи

Температурные и термовакуумные испытания панелей батареи могут быть признаны необязательными при условии, что в течение 18 месяцев после подписания контракта квалификационные параметры солнечной батареи были успешно подтверждены на уровне всех компонентов батареи, за исключением испытаний оснащенных панелей, которые подвергаются проверке на протяжении 8 циклов в термобарокамере.

Последствия механических воздействий проверяются на крыле, изготовленном первым, в синусоидальных колебаниях по трем осям и акустических колебаниях на уровне протолетной модели; второе крыло будет подвергнуто только испытаниям акустическими колебаниями на уровне летной модели. По другому варианту, если будет продемонстрировано, что конструкция крыльев и процессы их производства идентичны образцам, поставленным по другим программам ГПКС, испытание первого крыла в синусоидальных колебаниях может быть признано необязательным по соглашению с ГПКС.

В квалификационных испытаниях должны быть продемонстрированы развертывание солнечной батареи (частичное, если это необходимо, и полное) и запуск механизмов развертывания, включая пиротехнический запуск удерживающих механизмов в вакууме при экстремальных температурах.

Все механизмы солнечной батареи должны пройти приемочные испытания на уровне механизмов до их включения в состав сборочного узла солнечной батареи. В программу приемочных испытаний должны входить, как минимум, испытания на внешние воздействия, полное функциональное тестирование (включая показатели времени и скорости для механизмов развертывания, если это необходимо) и демонстрацию запасов по вращающему моменту/силе в нормальных и наиболее неблагоприятных условиях окружающей среды на орбите.

### 15.3. ПОДТВЕРЖДЕНИЕМ АНАЛИЗОМ

В анализы, которые должен провести Подрядчик, разрабатывающий КА, должно входить, как минимум, следующее:

- 1) подробное описание СЭП с указанием мощности, необходимой для питания каждого блока КА во всех возможных режимах работы. По мере возможности используются данные измерений;
- 2) оценка вольт-амперной характеристики солнечной батареи в наихудшем случае, включая начало и конец жизни, равноденствия и солнцестояния. Полученные результаты измерений комплекта солнечных элементов и системы солнечной батареи включаются в проект как можно раньше в сочетании с данными об

условиях космического излучения. Должны быть четко определены и проанализированы типы деградационных эффектов и скоростей, а также методы применяемые для расчётавыходной мощности;

- 3) В пакете данных по рассмотрению проекта Подрядчик должен описать процедуру, использованную для расчета выхода солнечной батареи и запасов в критических условиях;

Оценка выходной мощности солнечной батареи на конец времени жизни КА должна:

- основываться на измеренных рабочих параметрах элементов батареи;
  - учитывать внешнее воздействие, при котором работает КА (включая газовый шлейф двигательной установки (на химическом топливе или с электрическим питанием, если применимо) или загрязнение, вызванное любой ракетой-носителем), и прочие значимые эффекты.
  - исходить из оценок окружающей среды не менее жестких, чем оценки, оговоренные в Гл. 12.;
- 4) профиль мощности с описанием изменений в требованиях к току и напряжению на протяжении дня, сезона и всего срока жизни в наиболее неблагоприятных ситуациях, включая теневые эффекты, а также поступления мощности от СЭП на всех этапах полетного задания КА;
- 5) орбитальные условия работы батареи, планы управления работой батареи, включая управление и регулярность зарядки, сроки восстановления (по необходимости), анализ воздействия температуры и схем резервирования, и любые другие данные, необходимые для подтверждения выбранного варианта конструкции батареи;

Значение емкости батареи на конец срока жизни в наихудшем случае, которое используется для демонстрации соответствия требованиям глубины разряда, приводится с учетом деградации в наихудшем случае из-за хранения, работы КА в целом, а также ухудшения параметров КА на орбите в течение оперативного срока жизни в наиболее неблагоприятном случае.

Допуски на ухудшение параметров должны быть четко определены и подтверждены результатами параметрических испытаний в условиях, моделирующих полетные (напр., температурные условия окружающей среды, рекомендованный коэффициент отдачи, ток дозированной зарядки, стратегия восстановления/балансировки и т.д., в соответствии с конкретной технологией батареи);

- 6) система преобразования электрической мощности, включая штатную эксплуатацию, подход к проектированию резервных цепей, концепция переходов, управления, колебаний и заземления, а также прочие данные, необходимые для полного определения всех рабочих режимов системы;
- 7) Анализ мощности для переходной орбиты;
- 8) данные анализов и испытаний должны приводиться по мере необходимости для демонстрации того, что режимы отказа в тени и в зоне теплового максимума, а также возможные пробой изоляции между элементами батареи и структурными элементами панели или подложки были приняты во внимание при разработке, и что загрязнение, связанное с газовым шлейфом КА или любой ракеты-носителя не оказывает неблагоприятного действия на рабочие параметры батареи;
- 9) для всех цепей СЭП должны быть приведены анализы наихудшего случая по нагрузкам и рабочим характеристикам, ясно демонстрирующие запасы по рабочим

параметрам и стабильности, и должны быть снижены значения характеристик для максимального напряжения, тока, температуры и пиковой мощности во всех рабочих режимах на орбите и при наземных испытаниях при обоих крайних значениях рабочих температур;

- 10) анализ потребления мощности постоянного тока для всех важнейших этапов времени жизни КА, включая, как минимум, начало и конец проектного времени жизни, равноденствие, солнцестояние и условия опорная и переходной орбит. Этот анализ также должен быть также адресован на нагрузки на отдельные шины, если применимо;

Максимальная нагрузка должна включать вклады в наихудшем случае потерь распределения мощности, управление температурой (напр., электрические нагреватели), изменения нагрузок двигателей, зарядки батареи и всех прочих нагрузок КА, которые необходимы различным системам КА для обеспечения функционала и рабочих параметров, оговоренных в настоящем Приложении.

В оценку значения максимальной нагрузки входят значения, измеренные на летных приборах или унаследованных приборах аналогичной конструкции. При отсутствии данных о результатах измерений, к значению, отведенному на конкретный узел, прибавляется еще 5% для допуска на возможные неточности и погрешности в расчете фактической полетной нагрузки.

- 11) следует указать назначение и местоположение ВСЕХ предохранителей и их номиналы;
- 12) предоставление все необходимые анализы и эксплуатационные процедуры для расчета максимально безопасного использования количества каналов связи, превышающего специфицированного на конец САС, как функцию от срока жизни КА, для оценки запасов солнечной батареи и мощности аккумуляторов вместе со всеми другими ограничениями КА.
- 13) совместимость проекта солнечной батареи с условиями зарядки должна быть продемонстрирована с помощью анализа NASCAP или аналогичного международного стандарта.

#### 15.4. ПРОВЕРКА ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА

[зарезервировано]

#### 15.5. ПРОВЕРКА ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСПЕКЦИИ

[зарезервировано]

#### 15.6. МАТРИЦЫ ПРОВЕРКИ

##### 15.6.1. Функциональные требования

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.2. Требования миссии**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.3. Требования к интерфейсу**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.4. Экологические требования**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.5. Эксплуатационные требования**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

От Подрядчика

От ГПКС

**15.6.6. Требования, связанные с человеческим фактором**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.7. Требования к материально-техническому обеспечению**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.8. Физические требования**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.9. Требования к качеству продукта**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

**15.6.10. Требования к конфигурации**

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

15.6.11. Требования к конструкции

Requirements / Требования	Verification Method / Метод проверки				Remark / Замечание
	Test / Испытание	Analysis / Анализ	RoD / Конструкция	Inspection / Осмотр	
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					
Reserved					

15.7. ТРЕБОВАНИЯ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ПРОВЕРОЧНЫЕ МАТРИЦЫ

**Обозначения**

Уровень модуля или сборочного узла

- T1** подлежит обсуждению
- T2** подлежит обсуждению
- T3** подлежит обсуждению

Уровень КА

- T1** Первоначальная проверка технических характеристик
- EV1** Первая проверка в условиях окружающей среды, напр., вакуум, тепло, холод, переходы
- T2** Промежуточная проверка технических характеристик
- EV2** Вторая проверка в условиях воздействия окружающей среды, напр., механические синусоидальные сигналы, акустика, ударные воздействия
- T3** Окончательная проверка технических характеристик
- T4** ПОДЛЕЖИТ ОБСУЖДЕНИЮ
- T5** EMC/Автосовместимость
- LP** Подготовка к запуску
- ЮТ** Испытания на орбите



Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

<b>Test Request Reference / Запрос на испытания Ссылка</b>	<b>Requirements / Требования</b>
Reserved	
Reserved	
Reserved	
Reserved	
Reserved	
Reserved	

От Подрядчика

От ГПКС

Приложение В - СПЕЦИФИКАЦИЯ

Reference Requirements / Ссылка на требования	Module or Sub-assembly / Модуль или узел			Spacescraft / Космический аппарат											Test Request Reference / Запрос на испытание		
	T1	T2	T3	T1	EV1			T2	EV2			T3	T4	T5	LP	IO	Ссылка
					H	C	T		S	A	S						
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved
Reserved																	Reserved

От Подрядчика

От ГПКС