

## **ГЛАВА 8**

### **ДЕЙСТВИЯ ПО ПОДДЕРЖКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

## Содержание

<b>1. ОБЪЕМ РАБОТ</b>	<b>3</b>
<b>2. ДОКУМЕНТАЦИЯ И ДАННЫЕ В ПОДДЕРЖКУ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	<b>3</b>
2.1 Руководство по эксплуатации спутника	3
2.1.4 Процедура управления КА	6
2.2 Документ по требованиям к наземному программному обеспечению	6
2.3 Спецификация интерфейсов КА/наземная станция	7
2.4 Книга параметров КА	7
<b>3. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПОДДЕРЖКЕ МИССИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАПУСКА</b>	<b>7</b>
3.1 Документация и рассмотрения	7
3.2 Обучение	7
3.3 Проверка системы	8
3.4 Проверка наземного программного обеспечения	8
<b>4. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЛЯ LEOP И ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ СТАНДАРТНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>	<b>8</b>
<b>5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ/ПРИЕМКА НА ОРБИТЕ</b>	<b>9</b>
<b>6. ПОДДЕРЖКА НА ОРБИТЕ</b>	<b>9</b>
<b>7. РАССМОТРЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	<b>9</b>
7.1 Предварительное рассмотрение эксплуатационной деятельности (POR)	9
7.2 Критическое эксплуатационное рассмотрение (COR)	10
7.3 Окончательное рассмотрение подготовки к эксплуатации (FOPR)	11
7.5 Рассмотрение характеристик на орбите (IOPR)	11
<b>8. ТРЕБОВАНИЯ К ИМИТАТОРУ КА</b>	<b>11</b>
8.1 Функциональные требования	11
8.2 Требования к характеристикам	13
8.2.1 Общие требования	13

## 1. ОБЪЕМ РАБОТ

Подрядчик должен оказать поддержку, требуемую для планирования, подготовки и выполнению эксплуатационных функций по управлению космическим аппаратом на орбите.

Подрядчик должен гарантировать, что Ко-подрядчики и Субподрядчики окажут такую поддержку, когда потребуется. Персонал Подрядчиков, Со- и Субподрядчиков, которые полностью знакомы с конструкцией космического аппарата, его подсистем и оборудования, должен быть доступным, чтобы помочь ГПКС в осуществлении эксплуатационных функций.

## 2. ДОКУМЕНТАЦИЯ И ДАННЫЕ В ПОДДЕРЖКУ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Данный Раздел определяет документацию, которая будет подготовлена и поставлена Подрядчиком в соответствии с DDRL для подготовки эксплуатации на орбите космического аппарата.

### 2.1 Руководство по эксплуатации спутника

Руководство по эксплуатации спутника (SOH) должно быть главным интерфейсным документом между Подрядчиком и Организацией, ответственной за управление космическим аппаратом на орбите. Также, оно должно подробно определять все относящиеся к космическому аппарату особенности и процедуры, требуемые для успешного управления и эксплуатации космическим аппаратом, начиная с отделения от носителя и до конца жизни, включая перевод в другие рабочие точки и заключительные операции со спутником, пассивный полет и финальное выключение.

В случае, если SOH состоит из ряда отдельных документов с различными названиями, список этих документов и описания их содержания должен быть обеспечен Подрядчиком, а требования ниже должны интерпретироваться как касающийся объединенного содержания данных документов.

SOH должно включать:

a) описание различных фаз эксплуатации и соответствующих им операций, которые будут выполнены

b) описание КА на уровне системы и подсистемы.

Разделы, описывающие подсистему, должны включать описания каждого эксплуатационного режима и переходных режимов, включая аварийный режим и режим перезагрузки. Данные разделы должны также включать список телекоманд и параметров телеметрии в алфавитно-цифровой последовательности, принадлежащей подсистеме, с описанием их функций, использования и мер, которые должны быть предприняты в случае возникновения предельных условий;

c) технические характеристики различного оборудования;

d) полный комплект диаграмм переключения, показывающих телеметрию и интерфейсные команды;

e) базу данных КА (относится к 2.1.1), которая должна быть поставлена в электронном виде и отдельно от SOH;

f) ряд номинальных и относящихся к КА процедур контроля аварийных ситуаций (относится к 2.1.2);

Перечень аварийных процедур должен быть взят из FMESA;

От Подрядчика

От ГПКС

- g) подробную последовательность событий, определяющую все операции, включая аварийные ситуации. Ссылки на процедуры управления КА должны быть сделаны так, чтобы определить операцию. Если применимо, стандартная геосинхронная орбита и суперсинхронная орбита перехода должны быть включены;
- h) Объем для каждой летной модели с определенными данными о КА и любых изменениях от стандартных объемов.

Эксплуатационное Руководство должно быть представлено на компьютерном носителе для чтения. Детали содержания, формат данных и представление должны быть согласованы ГПКС. В частности, Эксплуатационное Руководство должно быть поставлено в Microsoft Word или доступной для поиска версии PDF Acrobat™ для описательных частей и текстовых файлов для баз данных. Летные Операционные Процедуры должны быть представлены, как определено в Разделе 2.1.2 ниже.

Подрядчик должен ясно идентифицировать изменения в Эксплуатационном Руководстве относительно предыдущей версии документа, или от версии, соответствующей предыдущей модели КА.

### 2.1.1 Файлы с параметрами телеметрии

Файлы с параметрами телеметрии должны включать для каждого параметра всю информацию, необходимую для того, чтобы уникально идентифицировать, извлечь и обработать параметры из потока телеметрических данных, посланных КА. Эта информация требует одобрения ГПКС и должна включать, как минимум, следующее:

- a) id параметра, до 7 цифр, которые должны также идентифицировать подсистему и пакет ТМ, которому принадлежит параметр;
- b) описание параметра, которое будет использоваться в целях отображения в ЦУП и имитаторе КА, ограниченное 40 символами в длину;
- c) размещение и любая другая информация, которая требуется для разделения параметра;
- d) достоверность, то есть условия, определенные относительно других параметров телеметрии, и их ожидаемые значения, которые должны быть верными для достоверности телеметрии данного параметра;
- e) прохождение параметра через главное оборудование подсистемы КИС;
- f) детали интерпретации, включая:
- размерность
  - кривую калибровки, представляющую перекрестную ссылку к номеру кривой из файла калибровки
  - диапазон измерения, в котором датчик может работать (где применимо)
  - текст статуса для логических параметров, представляющий перекрестную ссылку на номер файла в пределах текстового файла статусов
- g) требования по мониторингу для каждого параметра. Они включают верхний и нижний пределы, которые могут отличаться как, например, функция эксплуатационного режима или фаза эксплуатации и могут включать отдельное (мягкое) предупреждение и (жесткое) предельные значения опасности. Когда различные наборы пределов будут идентифицированы, условия применимости должны быть явно определены в отношении других параметров телеметрии или их условий. Для логических параметров возможны два типа проверок. "Фиксированная проверка состояния", где значение параметра статуса

От Подрядчика

От ГПКС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

должно быть всегда тем же самым и "неожиданная смена статуса", где значение параметра может быть обновлено в результате выполнения телекоманды;

h) файл калибровки, содержащий ряд кривых калибровки, где у каждой кривой есть номер ссылки и до 16 контрольных точек. Каждая контрольная точка должна быть дана как таблица, состоящая из двух столбцов: первый - значения телеметрии в десятичных битах, второй – соответствующие значения технических единиц. Параметры будут калиброваны линейной интерполяцией между этими контрольными точками;

i) текстовый файл статуса, включающий ряд текстовых таблиц с толкованием статуса, где у каждой таблицы есть номер ссылки. Каждое обращение должен быть двузначным: первое значение представляет сырые значения телеметрии или диапазон значений, второе - текстовая строка статуса (для использования ЦУП и дисплея имитатора) длиной до 12 символов

### 2.1.2 Файл телекоманд

Файл телекоманд базы данных КА должен включать все данные, требуемые для кодировки команд, и, где применимо, определять маршрутизацию команды и тип пакета. Эта информация требует одобрения ГПКС и должна включать как минимум следующее:

- a) функциональный код телекоманды, длина до 7 символов; который должен включать идентификацию подсистемы, для которой предназначена телекоманда. Код телекоманды никогда не должен совпадать ни с каким ID параметра ТМ;
- b) описание функции телекоманды, используемой в целях отображения в ЦУП и на имитаторе, и ограничено 40 символами;
- c) тип команды, такой как включение ключа, высокий уровень, низкий уровень, загрузка памяти, внутренняя команда и т.д.;
- d) MAP id., тип Пакета, id применяемого процесса, как применимого к команде;
- e) любые специальные процессы или требования команды, например, команда управления контролем аутентификации пакетных типов;
- f) инструкции по схема прохождения и устройству конечного назначения команды. Они должны включать схемы прохождения телекоманды через оборудование подсистемы КИС;
- g) эксплуатационные ограничения, такие как зависимость от фазы полета, взаимосвязь с другими телекомандами, предварительная конфигурация к конечного блока или подсистемы для телекоманды, для получения должного эффект;
- h) требования для выполнения, такие как зависимость от некоторого другого события, такого, как прием другой команды;
- i) когда выполнимы, требования проверки, посредством определения параметров телеметрии с ожидаемым значением, которое отражает проверку выполнения команды. Задержка от передачи команды до подтверждающей телеметрии (коррелированная с задержкой выполнения) должна быть приведена;

### 2.1.3 Системные программы и контекстные проверки программного обеспечения

В случае определенных требований на коды ошибок бортового программного обеспечения или на дамп-процессы Подрядчик должен предоставить необходимую информацию для детальной дешифровки, как требуется для эксплуатации КА. Эта информация должна быть предоставлена или как часть базы данных КА, или как специализированная база данных, или как программное приложение, для согласования ГПКС.

В случае определенных требований по контролю по проверочным бортовым дампам

От Подрядчика

От ГПКС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

и/или по контролю чётности, Подрядчик должен обеспечить необходимые базы данных или средства, чтобы выполнить такие проверки, и согласовать с ГПКС.

### 2.1.4 Процедура управления КА

Для проекта КА, которым уже осуществляет управление ГПКС, Подрядчик должен поставить процедуры управления в том же самом формате, что и для предыдущего КА, уже поставленного ГПКС.

Для проекта КА, которым еще не осуществляет управление ГПКС, Подрядчик должен поставить процедуры управления в том же самом формате и стиле, который уже использовался ГПКС для разработки и поддержания летных процедур, которые основаны на Microsoft Excel и специальном определении типа процедур. С этой целью Подрядчик должен поставить процедуры управления по КА, непосредственно совместимые с инструментами, используемыми ГПКС для разработки и поддержания летных процедур. Для этого ГПКС должен предоставить Подрядчику инструмент по управлению процедурами и определение стилей к EDC.

Процедуры управления КА, поставляемые Подрядчиком, должны включать:

- а) общее введение, включая эксплуатационную цель, описание процедуры, меры предосторожности и ограничения. Когда процедура будет включать процесс принятия решения, например, для идентификации отказа должна быть включена блок-схема;
- б) пошаговая процедура с кратким описанием каждого шага, количество и описание функций телекоманд, а также ID и значения параметра телеметрии и ценности для проверки и контроля.

Подрядчик должен подтвердить правильность процедур управления КА до их поставки в ГПКС, при необходимости предусматривая изменения базы данных и процедур по отношению к предыдущим КА, чтобы проверить их работоспособность и совместимость с проектом КА. Эта проверка должна включать выполнение процедур на имитаторе программного обеспечения при использовании системы управления подрядчика.

На основе процедур управления КА, включенных в Руководство по эксплуатации, ГПКС будет разрабатывать FOP, содержащий летные процедуры, которые будут использованы операторами по управлению. Подрядчик должен рассмотреть и прокомментировать все летные процедуры, разработанные ГПКС, чтобы гарантировать полноту, точность и последовательность относительно требований КА перед их выполнением на летном КА.

Подрядчик должен предоставить ГПКС письменное согласие относительно летных процедур, разработанных ГПКС. Однако, ГПКС сохраняет за собой право сделать любые необходимые шаги, чтобы обеспечить безопасность КА и непрерывность коммуникационного обслуживания, в случае, если возникнет любая ситуация, которая не описана в Руководстве по эксплуатации.

Вышеупомянутые принципы применяются к FOP, используемому при начальных операциях на орбите, так и для любых последующих обновлений.

### 2.2 Документ по требованиям к наземному программному обеспечению

Данный документ должен содержать спецификацию требований по всему КА для программного обеспечения, требуемого для мониторинга и управления вплоть до конца САС, как в нормальном режиме функционирования, так и в режимах технического обслуживания.

От Подрядчика

От ГПКС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

Для определенного программного обеспечения должны быть предоставлены математические алгоритмы, содержащие ссылки на ID параметров телеметрии, когда применимо. Для стандартного программного обеспечения, требуемого для определения орбиты, Подрядчик должен рассмотреть пакеты данных, предлагаемые ГПКС, чтобы проверить их соответствие миссии КА.

Для проекта КА, которая ранее не управлялась ГПКС, Подрядчик должен обеспечить полную типовую версию GSRD EDC+1 месяц.

Подрядчик должен представить данные испытаний для проверки программного обеспечения, как определено в GSRD. Испытания должны быть достаточно полными, чтобы проверить все конфигурации, подразумевая требования и соответствие программного обеспечения. Сценарии, которые будут проверены, должны быть согласованы ГПКС.

### 2.3 Спецификация интерфейсов КА/наземная станция

Данный документ должен включать интерфейсные требования к наземному комплексу управления с точки зрения ВЧ - совместимости (уровни мощности, особенности модуляции и т.д.), а также структуры данных различных сообщений телекоманд и форматы типов телеметрии.

Для проекта КА, которым ранее не осуществлялось управление ГПКС, Подрядчик должен обеспечить полную типовую версию Спецификации интерфейсов КА/наземной станции к EDC+1 месяц.

### 2.4 Книга параметров КА

Данный документ должен включать все данные, которые являются определенной моделью КА (за исключением калибровочных данных телеметрии, которые являются частью базы данных) и которые требуются для осуществления эксплуатации на орбите. Каждая поставка данного документа должна быть произведена в формате Acrobat™ PDF, а также в электронном читаемом формате, который будет согласован ГПКС. Все данные должны быть представлены в размерностях СИ, если другой вариант не согласован ГПКС.

## 3. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПОДДЕРЖКЕ МИССИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАПУСКА

Данная поддержка, оказываемая Подрядчиком, должна включать:

### 3.1 Документация и рассмотрения

Подрядчик должен рассмотреть и прокомментировать документацию, выпущенную ГПКС относительно состава и использования наземного комплекса управления и средств LEOP (если применимо), также как и летную эксплуатационную документацию, он должен принимать участие в рассмотрениях этой документации с целью гарантии ее полноты, точности и соответствия требованиям КА.

Подрядчик должен представить ГПКС всю информацию по КА и данные, необходимые для применения наземного комплекса управления и средств LEOP, а также подготовить летную эксплуатационную документацию.

### 3.2 Обучение

Смотрите также Главу 2 данного приложения.

Подрядчик должен обеспечить обучение по устройству и эксплуатации КА.

От Подрядчика

От ГПКС

Программа обучения должна быть подготовлена Подрядчиком к CDR и согласована с ГПКС. Даты обучения должны быть также согласованы ГПКС.

### 3.3 Проверка системы

Подрядчик должен оказать поддержку в подготовке процедур при проведении испытаний на совместимость с КИС при использовании имитатора КИС, а также проводить данные испытания на наземной станции.

Подрядчик должен также обеспечить подготовку и проведение SVT. Для проведения этих испытаний КА будет соединен с ЦУП, которые использовались в ходе запуска и LEOP, а также эксплуатации на ГСО.

Два периода SVT должны быть определены в даты, которые согласованы ГПКС, таким образом, любые проблемы, возникшие в первом периоде, должны быть решены и проверены во второй периоде. Должно быть выделено минимум 60 и 30 часов для каждого из двух периодов для первой летной модели новой конструкции и 40 и 20 часов, соответственно, в отношении последующих летных моделей.

Подрядчик должен обеспечить посредством надлежащего программного и аппаратного оборудования связь его оборудования к линиям связи, представленными ГПКС, также как и совместимость с коммуникационными стандартами, представленными ГПКС. Далее Подрядчик должен использовать оборудование КИС, представленное ГПКС, чтобы обеспечить совместимость сигналов между наземным комплексом управления ГПКС и КА. SVT проверит готовность ЦУПов (для LEOP и эксплуатации в рабочей позиции) к приему телеметрии с КА и шифровке телекоманд, а также, что реакция КА на телекоманды является ожидаемой. Последовательность команд для реконфигурации оборудования, для доступа к функциям программного обеспечения, которые посылаются в ходе SVT, будут взяты из номинальных или аварийных процедур. Подрядчик будет подготавливать процедуры SVT для ЦУП, а также осуществлять координацию с ЦУП в ходе проведения испытаний.

Подрядчик должен нести ответственность за безопасность КА в ходе проведения испытаний и должен продемонстрировать ГПКС до SVT, как данная безопасность достигается.

В случае, если шифровка телекоманд AES или Caribou будет установлена на КА, функции шифровки и аутентификации должны быть полностью испытаны в ходе SVT1 и, при необходимости, в ходе SVT2. Далее SVT, предназначенный для шифрования, должен быть выполнен на полигоне до FRR вслед за установкой летных ключей шифрования для проверки должного функционирования системы шифрования.

### 3.4 Проверка наземного программного обеспечения

Подрядчик должен предоставить поддержку в Европе, как было объявлено ГПКС, для проведения анализа и проверки программного обеспечения по летной динамики, которое было разработано согласно GSRD. Для проекта КА, который уже управляется ГПКС на орбите, данная работа будет охватывать только новые определенные модули КА.

## 4. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЛЯ LEOP И ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ СТАНДАРТНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

В случае если опция Главы 10-1 выполняется, Подрядчик должен выделить специальных инженеров в центр управления LEOP ГПКС на весь период выполнения операций по LEOP. Данные инженеры должны в индивидуальном порядке или коллективно быть экспертами во всех аспектах КА, которые имеют эксплуатационное влияние. В

От Подрядчика

От ГПКС



## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

особенности, Подрядчик должен предоставить на круглосуточной основе в течение всего LEOP полный штат Головной команды по спутнику, которая будет координировать управление операциями LEOP.

Для первого КА, конструкция которого еще не поддерживалась на орбите ГПКС, Подрядчик должен также предоставить поддержку в течение пяти месяцев в ЦУП ГПКС. Данная поддержка должна быть предоставлена одним или двумя инженерами, способными управлять всеми номинальными и аварийными ситуациями, а также операциями летной динамики и оказывать поддержку по требованию в не рабочее время. Практические мероприятия по обеспечению данной поддержки (присутствие при выполнении операций, проверки команд, выдаваемых на КА и т.п.) должны быть согласованы ГПКС.

### 5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ/ПРИЕМКА НА ОРБИТЕ

Данная поддержка должна включать подготовку проверки на орбите и выполнение планов испытаний, а также назначение специальных инженеров для работы в центре управления LEOP и в ЦУП.

Подрядчик должен предоставить письменный отчет, описывающий систему КА и характеристики подсистем, а также анализ аспектов выполнения целевых задач с момента запуска до ввода в эксплуатацию на орбите на основе данных, доступных Подрядчику не позднее 1 месяца после завершения ввода в эксплуатацию каждого КА.

Если ГПКС будет выполнять опцию LEOP SP2 (Глава 10-1, раздел 3), ГПКС предоставит Подрядчику целевую позицию на орбите и позицию IOT не позднее ожидаемой даты FMCR–6 недель. Данные позиции могут отличаться от номинального расположения КА на орбите, как определено в Главе 2. Целевая позиция на орбите понимается как позиция, которая достигается последним маневром КА. Если ГПКС определит другую целевую позицию на орбите по отношению к той, которая была декларирована в предполагаемой дате FMCR–6 недель, Подрядчик должен оценить совместимость с текущим анализом целевых задач.

### 6. ПОДДЕРЖКА НА ОРБИТЕ

Требования по поддержке на орбите приведены в Приложение F.

### 7. РАССМОТРЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Следующие основные рассмотрения должны быть выполнены:

- a) Предварительное эксплуатационное рассмотрение (POR)
- b) Критическое эксплуатационное рассмотрение (COR)
- c) Окончательное рассмотрение подготовки к эксплуатации (FOPR)
- d) Окончательное рассмотрение готовности эксплуатации (FORR)
- e) Рассмотрение рабочих характеристик на орбите (IOPR)

#### 7.1 Предварительное рассмотрение эксплуатационной деятельности (POR)

Главная цель POR состоит в том, чтобы рассмотреть документ «Требования к программному обеспечению» (с первой версией поставляемых параметров) и следующие части Руководства по эксплуатации спутника (см. Параграф 2.1):

От Подрядчика

От ГПКС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

- а) описание различных фаз полета и соответствующих операций;
- б) описание КА на уровне системы и подсистемы;
- в) технические характеристики различного оборудования (предварительная версия, то есть с ожидаемыми значениями);
- г) База данных КА, предварительная версия, то есть включая теоретические калибровочные данные или данные от подобного оборудования других проектов;
- д) перечень номинальных и аварийных процедур, а также ряд стандартных процедур, которые будут согласованы ГПКС.

Эти части должны быть поставлены в завершенной форме с исключениями и в согласованном формате, оговоренными выше, которые связаны с отсутствием летного оборудования и данных, требующих доступности процедур управления КА (например, требования по мониторингу).

Разработка и предоставление процедур управления КА до времени COR должны быть согласованы на POR, включая предоставление главных номинальных процедур на CDR

Для первого проекта КА, еще не поддерживаемого на орбите ГПКС, первая версия Книги Параметров КА должна также быть обеспечена на POR. Эта версия должна быть полной с точки зрения структуры и доступных данных. Где данные по КА еще не доступны, документ должен быть заполнен представительными данными. Должен быть признак, по которому можно определить являются данные летными данными или представительными.

Для КА, уже поддержанного на орбите ГПКС, POR может быть объединен с COR, если так согласовано ГПКС. Иначе дата POR должна быть определена в координации с ГПКС.

### 7.2 Критическое эксплуатационное рассмотрение (COR)

Главная цель COR состоит в том, чтобы рассмотреть обновленный Документ по требованиям к программному обеспечению с полным комплектом требований для поставленных параметров, книгу по параметрам КА и следующих частей Руководства по эксплуатации :

- а) элементы, рассмотренные на POR (или включенные в требования POR выше, если POR и COR были объединены в одно рассмотрение), обновленные новой информацией, которая стала доступной, особенно для базы данных КА. Теоретические калибровочные данные должны быть представлены, когда результаты измерений не будут доступны (последние калибровочные данные должны быть представлены не позднее шести недель перед первым SVT);
- б) полный комплект номинальных процедур по КА и основных аварийных процедур. Список дальнейших аварийных процедур, которые будут включены в Руководство по эксплуатации, должен также быть включен;
- в) Первая версия последовательности событий.

Книга Параметров КА должна быть представлена в максимально короткий срок вместе с полетными данными.

Программное обеспечение для поддержки операций на орбите, включая пакеты данных, упомянутые в Разделе 2.6.2 Главы 2, вместе с всей документацией по конструкции и руководствами и справочниками пользователя, должно также быть представлено до Рассмотрения.

COR должен быть не позднее EDC плюс пятнадцать (15) месяцев, но в любом случае, по

От Подрядчика

От ГПКС

крайней мере, за двенадцать (12) месяцев до FMCR КА.

### 7.3 Окончательное рассмотрение подготовки к эксплуатации (FOPR)

Главная цель FOPR состоит в том, чтобы рассмотреть элементы Руководства по эксплуатации, рассмотренного на COR, обновленного новой доступной информацией, в особенности касаемо калибровок и характеристик доступного летного оборудования и дальнейших аварийных процедур. При второй летной модели КА той же самой конструкции, дополнительный объем Руководства по эксплуатации и данные / требования для эксплуатации должны быть пересмотрены на FOPR для каждой летной модели. Книга Параметров КА должна быть обновлена в максимально возможный короткий срок полетными данными.

FOPR должен быть не позднее трех (3) месяцев до FMCR каждой летной модели или второго SVT, не важно какой произойдет раньше. С того момента ежемесячные обновления Руководства по эксплуатации должны быть представлены, и заключительный обзор должен проводиться параллельно с FMCR. Последние данные, полученные на полигоне, должны быть обеспечены не позднее 2 недель до запуска.

### 7.4 Окончательное рассмотрение готовности к эксплуатации (FORR)

Главная цель FORR состоит в том, чтобы гарантировать, что все заключительные данные и документация доступны, чтобы управлять КА на орбите. Это должно включать следующее:

- a) Завершение всех действий из предыдущих рассмотрений.
- b) Все данные о Параметрах КА доступны (включая любые заключительные характеристики массы, полученные на полигоне).
- c) Вся летная документация ГПКС должна быть одобрена Подрядчиком, как совместимая с КА. Это включает все процедуры полета и планы полета.

FORR должен быть закончен за неделю до ожидаемой даты окончательной передачи управления КА.

### 7.5 Рассмотрение характеристик на орбите (IOPR)

Главная цель IOPR состоит в том, чтобы рассмотреть эксплуатационные характеристики КА на орбите, включая любые аномалии, которые, возможно, будут иметь место. Любые изменения текущей эксплуатационной документации должны быть идентифицированы и осуществлены прежде, чем IOPR будет считаться успешным. IOPR должен быть проведен не позднее 3 месяцев после запуска каждой летной модели КА.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К ИМИТАТОРУ КА

### 8.1 Функциональные требования

Имитатор КА должен быть поставлен Подрядчиком и должен служить в средстве проверки и обучения для персонала ЦУПа, а также обеспечивать проверки на соответствие, правильность и полноту относящихся к КА эксплуатационных процедур. Имитатор должен также обеспечить эффективные средства для проверки готовности

От Подрядчика

От ГПКС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

наземного комплекса управления в части его основных функций по обработке телеметрии, подготовке и выдаче телекоманд и отображению данных.

С целью приемки и проверки имитатора должна быть обеспечена подключенная возможность слежения, делающая запись всех необходимых данных для автономного анализа. Подходящая автономная услуга анализа должна также быть предоставлена.

Модель КА должна точно представлять характеристики КА, поскольку они контролируются Оператором КА в ЦУП на всех фазах полета.

В общем, имитатор должен воспринимать все телекоманды и обеспечивать правильный ответ по телеметрии. У потока данных телеметрии должен быть достаточный реализм, чтобы предоставить штату операторов по управлению КА верное понимание поведения КА в аварийных и стандартных ситуациях.

Модель КА должна быть достаточно точна таким образом, что любое решение Выполнять/Не выполнять, определенное при стандартных и аварийных обстоятельствах, определенных в Руководстве по эксплуатации, могли быть приняты точно.

Модель должна реалистично моделировать согласованное подмножество аварийных случаев и не эксплуатационных режимов, определенных в Руководстве по эксплуатации КА. Моделирование аварий должно быть возможным путем простого манипулирования командами с пульта инструктора. Уровень необходимого реализма изменяется для каждой подсистемы в соответствии с эксплуатационными требованиями, данными ниже. Распространение отказов одной подсистемы на другую подсистему или подсистемы должно быть реалистично смоделировано.

Взаимозависимости между подсистемами могут быть смоделированы на упрощенном уровне (например, повышение температур, когда оборудование включено, увеличение расхода энергии, и т.д.), настолько, насколько имитируемые характеристики КА описаны в стандартных и аварийных процедурах, определенных в Руководстве по эксплуатации.

Имитатор должен обеспечить интерфейс с наземными системами на уровне передачи телеметрических кадров и телекоманд.

Отдельные базы данных должны быть поставлены для каждой летной модели КА, включая специфические данные, такие как калибровочные данные ТМ. Модель имитатора должна быть поставлена для каждой летной модели КА. Кроме того, имитатор должен быть способным отображать, с точки зрения ТМ/ТС, номера различных КА (значения соответствующих параметров, которые должны быть изменены, чтобы сделать это, например, условный номер КА, должны легко конфигурироваться пользователем). Некоторые из условных номеров КА будут представлять фиктивные КА, которые используются исключительно в целях моделирования. Число фиктивных КА, которые будет поддерживаться, должно быть равным максимальному количеству обозримых летных моделей плюс еще два. Выбор КА должен быть осуществлен через определенный вход в систему, связанный с каждым "КА". Должен быть возможен выбор ID КА из списка во время фазы инициализации.

Разработка и реализация имитатора должна быть совместимой с Руководством по эксплуатации. В частности, моделирование, выходящее за рамки ограничивающих условий, не должно производиться, если будут выполнены процедуры управления КА, определенные в Операционном Руководстве по эксплуатации.

**От Подрядчика**

**От ГПКС**

## 8.2 Требования к характеристикам

### 8.2.1 Общие требования

Должна обеспечиваться возможность запустить два различных имитационных процесса по КА одновременно и независимо с одного компьютера. Каждый имитационный процесс должен работать в реальном времени. Понятие «реальное время» предусматривает, что должны создаваться потоки телеметрических данных, которые совместимы с потоками, которые ожидаются в программном обеспечении ЦУП и будут генерироваться реальным КА. Два имитируемых процесса должны допускать любую комбинацию моделей КА – или две одни и те же модели, или две любые в комбинации.

Имитатор должен работать в полном соответствии с заложенной логикой непрерывно.

Должна быть предоставлена возможность для определения небольшого замедления и ускорения выполнения имитируемого процесса (по крайней мере, в 2.5 раза при одном работающем имитационном процессе), всякий раз, когда это возможно (т.е. может быть выполнено только в автономном режиме). ТМИ не должна поступать в ЦУП в те времена, когда имитатор работает на режимах повышенной или пониженной скорости, но линии приема ТМИ в ЦУП не должны быть отключенными.

Имитатор должен отвечать на выданные команды в реальном времени. Это предполагает, что после выдачи команды в реальной жизни ожидаемый ответ поступает внутри 2 кадров данных, поэтому имитатор должен обеспечить реалистический ответ в течение времени приема 2-х кадров.

Имитатор должен обеспечивать режим работы, при котором он выходил на рабочий режим не позднее 2 минут после включения.

Имитатор должен реагировать на имитацию команд, выдаваемых с клавиатуры оператора в течение 2 с. Имитатор должен отвечать на запрос операции в течение 5 секунд.

Твердые копии экрана и распечатки/графики отдельных страниц должен быть выполнены в течение 30 секунд после запроса оператора.

Загрузка процессора компьютера не должна превышать 75% при работе двух имитируемых процессов (на одном и том же, или на различных компьютерах в соответствии с выбранной конфигурацией оборудования). Темп печати должен быть ниже 10 в секунду.