ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70779— 2023

Дистанционное зондирование Земли из космоса

КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Общие требования к планированию космической съемки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы») по заказу Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 октября 2023 г. № 1138-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 4
5 Общие положения 5
6 Исходные требования к космической съемке 6
7 Природные ограничения при планировании космической съемки 7
8 Технические ограничения при планировании космической съемки 8
9 Организационные ограничения при планировании космической съемки 10
10 Требования к разработке и анализу уровня реализации рабочей программы космической съемки и к плану сеансов приема 10
11 Общие требования к регламентирующему документу планирования космической съемки 12
Приложение А (рекомендуемое) Рекомендации по моделированию движения космического аппарата дистанционного зондирования Земли 14
Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендации по моделированию функционирования оптико-электронной целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли 15
Библиография 16

Введение

Планирование космической съемки, осуществляемой автоматическими космическими аппаратами в оптическом или радиолокационном диапазоне, является одним из основных этапов целевого применения соответствующих космических систем дистанционного зондирования Земли. При планировании космической съемки в рамках реализации исходных требований пользователя учитывают особенности баллистического построения орбитальной группировки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, технические характеристики каждого из них, технические характеристики наземной космической инфраструктуры, а также ряд других факторов, критически влияющих в итоге на характеристики получаемых материалов космической съемки и на степень их соответствия исходным требованиям.

Основной задачей планирования космической съемки является оптимальное распределение и использование доступного информационного ресурса космического аппарата дистанционного зондирования Земли для получения максимального объема данных с наилучшими характеристиками в единицу времени, что способствует повышению производительности и эффективности космической системы дистанционного зондирования Земли из космоса в целом.

Существующие нормативные правовые акты и нормативно-технические документы, например Постановление Правительства [1], охватывают отдельные области применения космических систем дистанционного зондирования Земли и не предназначены для универсального использования. Кроме того, при планировании космической съемки в отсутствии регламентирующих документов могут не проводиться обязательные операции, необходимые для обеспечения контроля и предсказуемости результатов космической съемки, необходимых пользователю данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Целью настоящего стандарта является разработка унифицированных требований к планированию космической съемки, включая унификацию представлений природных, организационных и технических ограничений, а также требований к анализу реализации плана космической съемки и рекомендации по регламентации процесса планирования для обеспечения рационального использования информационного ресурса космических аппаратов из состава космического комплекса (системы) дистанционного зондирования Земли.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Общие требования к планированию космической съемки

Remote sensing of the Earth from space.
Remote sensing systems of the Earth from space.
General requirements for space imaging planning

Дата введения — 2024—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования, ограничения и регламентацию процесса планирования оптической и радиолокационной космической съемки автоматическими космическими системами и комплексами дистанционного зондирования Земли, использующими бортовое запоминающее устройство и передающими результаты космической съемки по радио- или оптическим каналам связи на приемные комплексы или спутники ретрансляции.

Настоящий стандарт предназначен для использования организациями и специалистами, участвующими в разработке автоматических космических систем и комплексов дистанционного зондирования Земли, а также организациями и специалистами, непосредственно осуществляющими планирование космической съемки и прием данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Настоящий стандарт не распространяется на космические комплексы (космические системы) гидрометеорологического, океанографического и гелиогеофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25532 Приборы с переносом заряда фоточувствительные. Термины и определения

ГОСТ Р 59753 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

ГОСТ Р 59754 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

ГОСТ Р 70153 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Общие требования к интерферометрической обработке

ГОСТ Р 70155 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Типовые режимы съемки космического аппарата оптико-электронного наблюдения

ГОСТ Р 70156 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Типовые режимы съемки космического аппарата радиолокационного наблюдения

ГОСТ Р 70666 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Показатели производительности

ГОСТ Р 70776 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Порядок контроля целостности

Издание официальное

ГОСТ Р 70778 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Типовые артефакты оптических данных

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25532, ГОСТ Р 59753 и ГОСТ Р 59754, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **планирование космической съемки:** Комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий по разработке и реализации рабочих программ космической съемки и планов сеансов приема данных дистанционного зондирования Земли из космоса, обеспечивающих рациональное использование информационного ресурса космического аппарата дистанционного зондирования Земли.

3.2

заявка на получение данных дистанционного зондирования Земли из космоса: Запрос, содержащий требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса (границы области интереса, период и условия съемки, уровень обработки, способ, период выполнения и другие необходимые параметры), полученный от идентифицированного пользователя (потребителя) данных.

[ГОСТ Р 70666—2023, пункт 3.9]

3.3

заявка на получение новых данных ДЗЗ из космоса (заявка на космическую съемку): Запрос, содержащий требования к новым данным дистанционного зондирования Земли из космоса как результату проведения космической съемки (границы области интереса, период и условия съемки, уровень обработки, способ, период выполнения и другие необходимые параметры), полученный от идентифицированного пользователя (потребителя) данных.

[ГОСТ Р 70777—2023, пункт 3.5]

3.4

рабочая программа космической съемки: Расписание работы целевой аппаратуры и служебных систем космического аппарата дистанционного зондирования Земли по съемке, хранению и передаче целевой информации на приемные комплексы.

[ГОСТ Р 70666—2023, пункт 3.6]

3.5

план сеансов приема данных дистанционного зондирования Земли: Расписание работы приемных комплексов по приему целевой информации с космического аппарата дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70666—2023, пункт 3.7]

3.6

пункт приема информации (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Совокупность технических средств, осуществляющих прием, регистрацию, предварительную обработку и распространение целевой информации, передаваемой по каналам связи с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70662—2023, пункт 3.5]

3.7

производительность целевого применения космической системы дистанционного зондирования Земли: Площадь покрытия земной поверхности данными дистанционного зондирования Земли из космоса, соответствующими установленным требованиям, которые могут быть переданы пользователю (потребителю) за заданный период времени.

Примечание — Производительность целевого применения космической системы дистанционного зондирования Земли следует оценивать для каждого режима съемки, предусмотренного для каждого космического аппарата из состава космической системы дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.3]

3.8

угол визирования (отклонения от надира): Угол между местной вертикалью (направлением в надир) и линией визирования наземного объекта.

[ГОСТ Р 59478—2021, пункт 3.1.10]

3.9

готовность (объекта): Способность объекта выполнять требуемые функции в заданных условиях, в заданный момент или период времени при условии, что все необходимые внешние ресурсы обеспечены.

Примечания

1 Надежность объекта и готовность объекта не зависят друг от друга.

2 Показатели готовности объекта функционально зависят от показателей безотказности, ремонтопригодности и восстанавливаемости объекта, а также от внешних условий, предусмотренных проектом.

3 Готовность может относиться как к функционирующему, так и к не функционирующему объекту.

4 Показателями готовности объекта являются коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности и коэффициент технического использования.

[ГОСТ 27.102—2021, статья 7]

3.10

геометрическое разрешение (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Линейное расстояние между центрами двух соседних пикселей данных дистанционного зондирования Земли из космоса, измеренное на поверхности Земли.

Примечания

1 Величина геометрического разрешения зависит от высоты орбиты космического аппарата дистанционного зондирования Земли из космоса, угла визирования целевой аппаратуры и рельефа местности.

2 Геометрическое разрешение применимо при космической съемке всех типов земной поверхности.

[ГОСТ Р 59832—2021, пункт 3.12]

3.11

оператор космической системы дистанционного зондирования Земли: Организация, осуществляющая целевое применение космической системы дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ 70776—2023, пункт 3.4]

3.12

артефакт данных дистанционного зондирования Земли из космоса: Дефект или особенность данных дистанционного зондирования Земли из космоса, которые искажают их радиометрические, пространственно-частотные и координатно-измерительные характеристики.

[ГОСТ Р 70778—2023, пункт 3.1]

3.13

эффективность космической системы дистанционного зондирования Земли: Соотношение между объемом целевого эффекта от полученных данных дистанционного зондирования Земли из космоса, соответствующих установленным требованиям, и суммой затрат на создание и эксплуатацию космической системы дистанционного зондирования Земли.

Примечание — В зависимости от срока эксплуатации выделяется текущая эффективность (для заданного периода эксплуатации) и общая эффективность (для всего срока эксплуатации).

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.2]

3.14

целевое применение космической системы дистанционного зондирования Земли: Комплекс мероприятий по регистрации заявок на получение данных дистанционного зондирования Земли из космоса, планированию и проведению космических съемок, передаче, приему, каталогизации, хранению, обработке и распространению данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.4]

3.15

наземная космическая инфраструктура: Программные и технические средства, устройства и системы, предназначенные для осуществления планирования, приема, обработки, хранения и распространения данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.7]

3.16

приемный комплекс (данные дистанционного зондирования Земли из космоса): Техническое средство, осуществляющее прием и регистрацию целевой информации, передаваемой по каналам связи с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

[ГОСТ Р 70665—2023, пункт 3.5]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АПК — аппаратно-программный комплекс;
БЗУ — бортовое запоминающее устройство;
БШВ — бортовая шкала времени;
ВРЛ — высокоскоростная радиолиния;
ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;
ЗРВ — зона радиовидимости;
КА — космический аппарат;
КС — космическая система;
КСПЭЯ — коэффициент спектральной плотности энергетической яркости;
НКИ — наземная космическая инфраструктура;
ОГ — орбитальная группировка;
ОЭ — оптико-электронный;
ПК — приемный комплекс;
ППИ — пункт приема информации;
ПСП — план сеансов приема;

РП КС — рабочая программа космической съемки;
РРД — разработка рабочей документации;
СПО — специализированное программно-аппаратное обеспечение;
ЦА — целевая аппаратура;
ЦМ — центр масс;
ЦП КС ДЗЗ — целевое применение космической системы дистанционного зондирования Земли;
ЧС — чрезвычайная ситуация;
HH — согласованная горизонтальная поляризация (horizontal horizontal);
HV — горизонтально-вертикальная поляризация (horizontal vertical);
TLE — двустрочный набор (формат) данных (two-line element set);
VH — вертикально-горизонтальная поляризация (vertical horizontal);
VV — согласованная вертикальная поляризация (vertical vertical).

5 Общие положения

5.1 Планирование космической съемки, как один из этапов ЦП КС ДЗЗ, является первоочередным способом достижения заданных значений производительности ЦП КС ДЗЗ согласно ГОСТ Р 70666—2023 (пункт 5.2).

5.2 Планирование космической съемки выполняется на основании требований пользователя (потребителя) данных к космической съемке с учетом природных, технических и организационных ограничений (см. рисунок 1). Основной формой представления исходных требований к проведению космической съемки является заявка на космическую съемку.

Примечание — Заявка на космическую съемку может являться составной частью заявки на получение данных ДЗЗ из космоса в том случае, если требуемые данные ДЗЗ из космоса отсутствуют в архиве и их получение возможно только путем проведения космической съемки.

5.3 Планирование космической съемки включает:
- получение исходных требований к космической съемке (сбор заявок на космическую съемку);
- определение значений параметров природных, технических и организационных ограничений;
- оценку выполнимости заявки на космическую съемку;
- разработку РП КС и ПСП;
- передачу РП КС на борт КА ДЗЗ и ПСП на ППИ, в т. ч. с использованием КА-ретрансляторов;
- анализ уровня реализации РП КС и ПСП;
- внесение изменений в параметры природных, технических и организационных ограничений для повторной космической съемки (при необходимости).

Примечание — Отдельные мероприятия в рамках планирования космической съемки могут быть выполнены одной или несколькими организациями.

5.4 Результатом планирования космической съемки являются:
- РП КС и ПСП, подлежащие реализации (предварительный результат);
- РП КС и ПСП с подтвержденным уровнем реализации (конечный результат).

5.5 Планирование космической съемки должно быть выполнено оператором КС ДЗЗ в соответствии с регламентирующим документом планирования космической съемки (см. раздел 11).

В случае реализации сервиса планирования (доступ внешних пользователей к возможности разработки РП КС) контроль работы сервиса (процесса планирования) должен быть осуществлен оператором КС ДЗЗ.

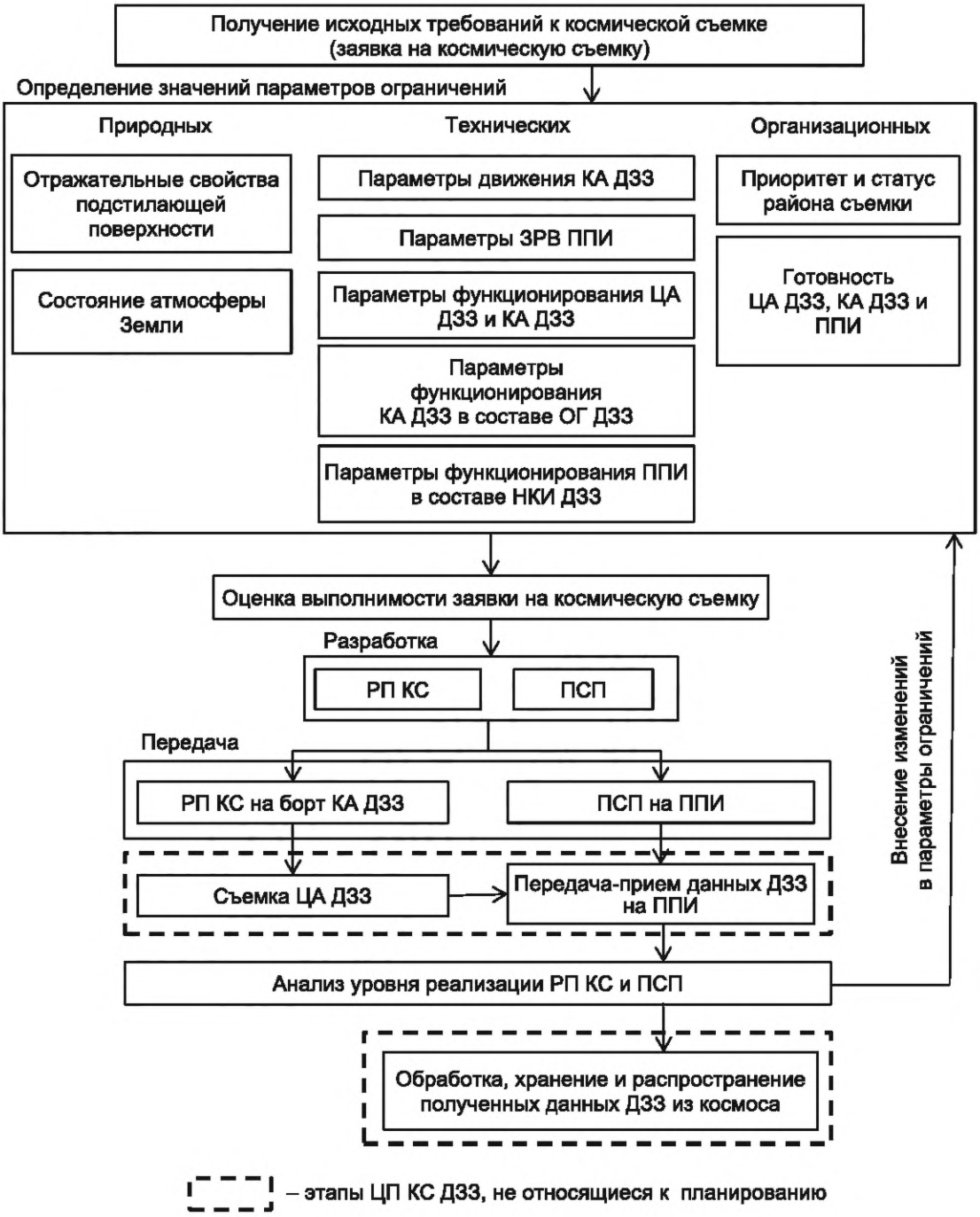

Рисунок 1 — Схема планирования в составе этапов ЦП КС ДЗЗ

6 Исходные требования к космической съемке

6.1 Исходные требования к космической съемке могут включать два типа объектов съемки:

- локальный [съемка точечного (локального) объекта согласно ГОСТ Р 70155, ГОСТ Р 70156];
- площадный [съемка площадного объекта (области интереса) согласно ГОСТ Р 70155, ГОСТ Р 70156].

Примечание — При планировании космической съемки область интереса может охватывать несколько районов съемки в зависимости от технических характеристик ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ (полоса захвата, маневренность и др.).

6.2 Исходные требования к космической съемке должны:
- соответствовать техническим характеристикам КС ДЗЗ (см. раздел 8);
- содержать детальную характеристику параметров, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Вид	Описание	Тип ограничения
Границы района съемки (области интереса)	Обязательный	Угловые координаты участка земной поверхности (град, мин, с), по которым будет проведена космическая съемка (текстовый, табличный, векторный или иной формат)	Техническое, организационное
Период съемки (временной интервал)	Обязательный	Даты и время начала и окончания космической съемки	Техническое
Кратность съемки	Обязательный	Количество или повторяемость покрытий космической съемкой объекта или области интереса	Техническое
Освещенность	Опциональный	Интервал допустимых углов возвышения Солнца над горизонтом при космической съемке	Природное
Облачность	Опциональный	Допустимая доля облачности в пределах района съемки	Природное
Детальность	Обязательный	Диапазон, тип или конкретное значение геометрического разрешения	Техническое
Режим съемки	Опциональный	Спектральные диапазоны (оптическая съемка), мкм; вид поляризации (HH, VV, HV и VH) (радиолокационная съемка); тип интерферометрии (радиолокационная съемка); иные параметры согласно положениям по ГОСТ Р 70155 и ГОСТ Р 70156	Техническое
Угол визирования	Опциональный	Интервал допустимых углов визирования ЦА ДЗЗ	Техническое
Способ предоставления результатов	Опциональный	Тип информационного канала и способ связи	Техническое, организационное
Время предоставления результатов	Обязательный	Дата и время предоставления результатов космической съемки	Техническое
Идентификатор пользователя (потребителя)	Обязательный	Контактные данные (электронный адрес, телефон, наименование организации и др.), логин, уникальный идентификатор и т. п.	Организационное
Примечание — Перечень параметров может быть расширен или сокращен при необходимости.			

7 Природные ограничения при планировании космической съемки

7.1 Природные ограничения при планировании космической съемки определены отражательными свойствами подстилающей поверхности и состоянием атмосферы Земли.

7.2 Ограничением в части отражательных свойств подстилающей поверхности при планировании оптической съемки является вариативность значений КСПЭЯ подстилающей поверхности в пределах района съемки, на которую оказывает влияние:
- однородность подстилающей поверхности;
- контрастность подстилающей поверхности;
- освещенность Солнцем.

7.2.1 Значения КСПЭЯ земной поверхности в пределах района съемки определяют экспонометрические параметры ЦА ДЗЗ.

Пример — В качестве экспонометрического параметра ЦА ДЗЗ может быть использовано время накопления заряда для прибора с зарядовой связью.

7.2.2 Коррекция экспонометрических параметров ЦА ДЗЗ требуется в случае наличия в пределах района космической съемки:

- снежного покрова, водных объектов и других типов однородной поверхности;
- участков подстилающей поверхности, имеющих резкий (контрастный) перепад значений КСПЭЯ;
- солнечных бликов от подстилающей поверхности.

Предельная доля снежного покрова, водных объектов, участков, имеющих резкий (контрастный) перепад значений КСПЭЯ и солнечных бликов от подстилающей поверхности для проведения космической съемки без коррекции экспонометрических параметров, может быть определена в регламентирующем документе планирования космической съемки.

7.3 Ограничением в части состояния атмосферы Земли при планировании оптической съемки является прозрачность атмосферы, которая зависит от наличия:

- облачности;
- атмосферной дымки;
- шлейфа вулканического пепла;
- дыма от природных или антропогенных пожаров;
- иных природных или антропогенных явлений (пыльные бури и др.).

7.4 Ограничением в части отражательных свойств подстилающей поверхности при планировании радиолокационной съемки (например, при проведении интерферометрической съемки согласно ГОСТ Р 70153) являются запредельные значения рассеивания радиосигнала от подстилающей поверхности, на которые оказывают влияние интенсивные осадки, подтопление, орошение и др.

7.5 Ограничением в части состояния атмосферы Земли при планировании радиолокационной съемки являются электромагнитные возмущения в верхних слоях атмосферы, которые зависят от наличия:

- грозового фронта;
- активных ионосферных проявлений (геомагнитная буря и др.).

8 Технические ограничения при планировании космической съемки

8.1 Техническими ограничениями при планировании космической съемки являются параметры:

- движения КА ДЗЗ (баллистические характеристики приведены в [2]);
- ЗРВ ПК/ППИ;
- функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ;
- функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ;
- функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ.

8.2 Параметры движения КА ДЗЗ должны быть рассчитаны с использованием моделей движения КА ДЗЗ вокруг Земли и движения Земли вокруг Солнца.

Рекомендации по моделированию движения КА ДЗЗ приведены в приложении А.

8.2.1 В процессе определения параметров движения КА ДЗЗ должен быть проведен расчет:

- параметров движения ЦМ КА ДЗЗ (угловая скорость, высота и др.);
- трассы полета КА ДЗЗ;
- площади покрытия каждого района/объекта съемки полосой захвата ЦА ДЗЗ.

8.2.2 Модели движения КА ДЗЗ вокруг Земли и движения Земли вокруг Солнца должны обеспечивать точность расчета параметров движения ЦМ КА ДЗЗ, заданную в регламентирующем документе планирования космической съемки.

8.3 Параметры ЗРВ ПК/ППИ должны быть рассчитаны с использованием моделей движения КА ДЗЗ вокруг Земли и значений технических характеристик каждого ПК в пределах ППИ.

Рекомендации по моделированию движения КА ДЗЗ приведены в приложении А.

8.3.1 В процессе определения параметров ЗРВ ПК должен быть проведен расчет характеристик прохождения КА ДЗЗ над ПК (азимут, угол подъема КА ДЗЗ над горизонтом, время входа/выхода из ЗРВ ПК и др.).

8.3.2 Модель движения КА ДЗЗ вокруг Земли должна обеспечивать точность расчета параметров движения ЦМ КА ДЗЗ, заданную в регламентирующем документе планирования космической съемки.

8.4 Параметры функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ должны быть рассчитаны с использованием аналитических или имитационных моделей согласно ГОСТ 70666.

8.4.1 В процессе определения параметров функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ должен быть проведен расчет:

- длительности однократного включения ЦА ДЗЗ;
- суммарной длительности включения ЦА ДЗЗ на одном витке.

8.4.2 В процессе определения параметров функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ должны быть учтены:

- параметры линий связи КА ДЗЗ (скорость передачи информации, максимальное время работы на одном витке);
- длительность подготовки ЦА ДЗЗ к съемке;
- маневренность КА ДЗЗ (скорость перенацеливания, максимальный угол визирования);
- объем и скорость чтения/записи из/в память БЗУ КА ДЗЗ;
- максимальный объем сброса информации КА ДЗЗ (в сутки, на одном витке и др.);
- и другие.

Рекомендации по моделированию работы ОЭ ЦА ДЗЗ приведены в приложении Б.

8.4.3 Имитационные и аналитические модели функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ должны обеспечивать точность расчета параметров функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ, заданную в регламентирующем документе планирования космической съемки.

8.5 Параметры функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ должны быть рассчитаны с использованием моделей движения КА ДЗЗ вокруг Земли и движения Земли вокруг Солнца, а также аналитических или имитационных моделей согласно ГОСТ 70666.

Рекомендации по моделированию движения КА ДЗЗ приведены в приложении А.

8.5.1 В процессе определения параметров функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ должен быть проведен расчет:

- параметров движения каждого КА ДЗЗ, определяющих баллистическую структуру ОГ ДЗЗ;
- производительности съемки КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ в течение заданного периода времени.

8.5.2 В процессе определения параметров функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ должны быть учтены параметры межспутниковых линий связи (спутниковой ретрансляции) для приема-передачи информации (скорость передачи информации, совместимость, доступность средств передачи и др.).

8.5.3 Модели движения КА ДЗЗ вокруг Земли и движения Земли вокруг Солнца, а также имитационные и аналитические модели функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ должны обеспечивать точность расчетов параметров движения ЦМ КА ДЗЗ и параметров функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ, заданную в регламентирующем документе планирования космической съемки.

8.6 Параметры функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ должны быть рассчитаны с использованием аналитических или имитационных моделей.

8.6.1 В процессе определения параметров функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ должен быть проведен расчет трассы слежения ПК за КА ДЗЗ для приема информации с КА ДЗЗ.

8.6.2 В процессе определения параметров функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ должны быть учтены:

- количество ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ;
- географическое расположение каждого ППИ в составе НКИ ДЗЗ;
- углы места ПК ППИ;
- совместимость ВРЛ КА ДЗЗ и АПК ПК ППИ.

8.6.3 Имитационные и аналитические модели функционирования ППИ в составе НКИ ДЗЗ должны обеспечивать точность расчетов параметров функционирования ППИ в составе НКИ ДЗЗ, заданную в регламентирующем документе планирования космической съемки.

Примечание — Под углом места ПК ППИ понимается минимальное значение угла подъема антенны ПК над горизонтом, при котором возможен устойчивый (с потерями информации ниже установленного уровня) прием сигнала с КА ДЗЗ.

9 Организационные ограничения при планировании космической съемки

9.1 Организационными ограничениями при планировании космической съемки являются:
- приоритет района съемки;
- статус района съемки;
- готовность ЦА ДЗЗ;
- готовность КА ДЗЗ;
- готовность ППИ.

9.2 Приоритет района съемки определяют в зависимости от приоритетности пользователя (потребителя) и задач космической съемки. Приоритет района съемки устанавливает очередность выполнения заявок на космическую съемку.

Примечание — Может быть установлено несколько уровней приоритетов районов съемки, при этом районам съемки ЧС рекомендуется присваивать максимальный приоритет.

9.3 Статус района съемки определяют в соответствии с границами районов, разрешенных и запрещенных для космической съемки.

9.4 Готовность ЦА ДЗЗ определяют в зависимости от общей способности к функционированию по целевому назначению в заданный момент времени с заданными параметрами (температурная стабилизация, калибровка, работа фотоприемного устройства и др.).

9.5 Готовность КА ДЗЗ определяют в зависимости от общей способности КА ДЗЗ к реализации съемки заданных районов (районов, включенных в РП КС) в заданный момент времени с заданными параметрами (включая готовность осуществить запись полученной информации в БЗУ КА ДЗЗ, обеспечить синхронизацию БШВ КА ДЗЗ с наземным эталоном времени и др.).

Примечание — В случае реализации заявки на космическую съемку несколькими КА ДЗЗ из состава ОГ ДЗЗ неготовность как минимум одного КА ДЗЗ приводит к снижению уровня готовности всей ОГ ДЗЗ.

9.6 Готовность ППИ определяют в зависимости от общей способности всех ПК в пределах ППИ к приему данных ДЗЗ из космоса в заданный момент времени с заданными параметрами функционирования ППИ в составе НКИ ДЗЗ (трасса слежения ПК за КА ДЗЗ, режим работы демодулятора и др.).

9.7 Разработка РП КС и ПСП должна происходить только при подтвержденной готовности ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ и ППИ. Для подтверждения готовности (или отсутствия готовности) ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ или ППИ при разработке РП КС и ПСП рекомендуется реализация информационной системы оповещения о нештатных ситуациях функционирования ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ и ППИ.

Примечание — Рекомендуемый срок передачи сообщения о любом инциденте отсутствия готовности ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ или ППИ в информационную систему оповещения о нештатных ситуациях составляет не более 1 ч с момента обнаружения (выявления) инцидента отсутствия готовности ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ и ППИ.

10 Требования к разработке и анализу уровня реализации рабочей программы космической съемки и к плану сеансов приема

10.1 Планирование космической съемки должно быть проведено с использованием СПО, назначением которого являются:
- прогноз параметров состояния атмосферы Земли (краткосрочный — 1 сут, 3 сут и др., в зависимости от длительности РП КС);
- расчет экспонометрических параметров ЦА ДЗЗ;
- расчет параметров движения КА ДЗЗ (баллистические характеристики приведены в [2]);
- расчет параметров ЗРВ ПК/ППИ;
- расчет параметров функционирования ЦА ДЗЗ и КА ДЗЗ;
- расчет параметров функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ;
- расчет параметров функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ;
- анализ информации о состоянии (готовности) ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ и ППИ;
- оценка выполнимости заявки на космическую съемку;
- разработка (расчет) РП КС для одного или нескольких КА ДЗЗ из состава КС ДЗЗ;
- разработка (расчет) ПСП для одного или нескольких ППИ из состава НКИ ДЗЗ;
- анализ уровня реализации РП КС и ПСП.

10.2 Планирование космической съемки (выполнение задач по 10.1) должно быть выполнено в автоматическом режиме.

В случае реализации сервисной модели взаимодействия с пользователем (потребителем) расчет РП КС и ПСП, а также оценка выполнимости заявки на космическую съемку должны быть проведены в режиме реального времени.

Количество КА ДЗЗ или ППИ и их технические характеристики не являются условием, ограничивающим скорость разработки РП КС и ПСП, а также оценки выполнимости заявки на космическую съемку.

10.3 Выполнимость заявки на космическую съемку оценивают через отношение объема информационного ресурса КА ДЗЗ, необходимого для выполнения заявки на космическую съемку, к доступному объему информационного ресурса КА ДЗЗ (определяют через разницу объема информационного ресурса КА ДЗЗ и объема уже запланированного к реализации информационным ресурсом КА ДЗЗ на выполнение ранее поступивших заявок на космическую съемку, которые имеют отличающиеся требования).

10.3.1 Результатом оценки выполнимости заявки на космическую съемку является получение значений:

- времени начала выполнения заявки на космическую съемку (времени включения района съемки в РП КС и ПСП);
- длительности полного выполнения заявки на космическую съемку [достижения 100 % площади или кратности покрытия района съемки (области интереса)].

10.3.2 Результаты оценки выполнимости заявки на космическую съемку до передачи РП КС на борт КА ДЗЗ и ПСП на ППИ рекомендуется передавать пользователю (потребителю), учитывая возможность коррекции исходных требований к космической съемке и перерасчет РП КС и ПСП (при необходимости). Предельный срок передачи пользователю (потребителю) результатов оценки выполнимости заявки на космическую съемку должен быть установлен в регламентирующем документе планирования космической съемки.

10.4 РП КС должна обеспечивать передачу полного объема зафиксированных (обработанных) данных с борта КА ДЗЗ на ППИ до момента начала реализации следующей РП КС. Варианты, причины и порядок действий в случае неполной передачи данных с борта КА ДЗЗ должны быть определены в регламентирующем документе планирования космической съемки.

10.5 ПСП должен обеспечивать прием полного объема зафиксированных (обработанных) данных с борта КА ДЗЗ на ППИ до момента начала реализации следующей ПСП. Варианты, причины и порядок действий в случае неполного приема данных с борта КА ДЗЗ должны быть определены в регламентирующем документе планирования космической съемки.

10.6 Анализ уровня реализации РП КС и ПСП должен включать определение следующих показателей:

- степени реализации РП КС и ПСП, %;
- достоверности оценки выполнимости заявки на космическую съемку, %;
- степени соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям к космической съемке, %.

10.6.1 Степень реализации РП КС и ПСП следует рассчитывать по формуле

$$R = \frac{S_a}{S_p} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где R — реализация РП КС и ПСП, %;

S_a — количество районов, космическая съемка по которым получена ЦА ДЗЗ, передана с борта КА ДЗЗ и принята на ППИ, шт.;

S_p — количество районов, запланированных к космической съемке, передаче и приему на ППИ, шт.

РП КС и ПСП следует считать реализованными в случае достижения степени реализации РП КС и ПСП значения равного или большего установленному в регламентирующем документе планирования космической съемки. В случае достижения степени реализации РП КС и ПСП значения, ниже установленного регламентирующим документом планирования космической съемки, требуются внесение изменений в параметры природных, технических или организационных ограничений и коррекция алгоритмов и методов, используемых для расчета РП КС и ПСП (при необходимости).

Основания одновременного приема данных с КА ДЗЗ на несколько ПК в пределах одного ППИ должны быть установлены в регламентирующем документе планирования космической съемки.

Примечание — В этом случае степень реализации РП КС и ПСП может превышать 100 %, если условие приема на несколько ПК в пределах одного ППИ не было заранее задано в ПСП.

10.6.2 Определение достоверности оценки выполнимости заявки на космическую съемку следует проводить посредством сравнительного анализа:

- фактического времени включения района съемки в РП КС с расчетным (оценочным) временем начала выполнения заявки на космическую съемку;
- фактической длительности выполнения заявки на космическую съемку с рассчитанной (оценочной) длительностью.

В случае значительного расхождения в большую или меньшую сторону расчетных (оценочных) и фактических значений времени включения района съемки в РП ЦА и длительности выполнения заявки на космическую съемку требуются внесение изменений в параметры природных, технических или организационных ограничений и коррекция алгоритмов и методов, используемых для расчета РП КС и ПСП (при необходимости).

Значение предельных расхождений расчетных (оценочных) и фактических значений времени включения района съемки в РП ЦА и длительности выполнения заявки на космическую съемку должно быть установлено в регламентирующем документе планирования космической съемки.

Примечания

1 Рекомендуемым предельным (максимальным) временем расхождения между расчетным (оценочным) и фактическим временем включения заявки на космическую съемку в РП КС является 1 нед.

2 Рекомендуемое предельное (максимальное) время превышения фактического времени длительности полного выполнения заявки на космическую съемку над расчетным (оценочным) составляет не более 25 % от длительности периода съемки, указанного в заявке на космическую съемку.

10.6.3 Оценку соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям следует проводить по параметрам, представленным в таблице 1, а также по следующим параметрам:

- целостности данных ДЗЗ из космоса (сбойные строки, потери информации и др.) согласно ГОСТ 70776;
- артефактов (блюминги, недоэкспозиция и др.) согласно ГОСТ Р 70778.

Значения параметров соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям к космической съемке могут быть заданы в регламентирующем документе космической съемки.

При необходимости перечень параметров соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям к космической съемке может быть расширен.

10.6.4 В случае неудовлетворительных результатов оценки соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям необходимы внесение изменений в параметры природных, технических или организационных ограничений и коррекция алгоритмов и методов, используемых для расчета РП КС и ПСП (при необходимости).

10.6.5 Планирование космической съемки следует считать реализованным, если все значения показателей согласно 10.6, достигают заданного уровня.

11 Общие требования к регламентирующему документу планирования космической съемки

11.1 Регламентирующий документ планирования космической съемки определяет порядок планирования космической съемки, включая полный перечень допустимых условий космической съемки, а также параметров и ограничений, учитываемых при планировании космической съемки.

11.2 Регламентирующий документ планирования космической съемки должен быть разработан для каждой КС ДЗЗ.

11.3 Регламентирующий документ планирования космической съемки устанавливает:

а) перечни и предельные значения параметров формирования исходных требований к космической съемке:

1) предельное (минимальное) время поступления исходных требований до начала космической съемки заданного района (области интереса),

2) каналы связи, форматы и способы получения исходных требований к космической съемке,

3) предельное (максимальное) число районов съемки с учетом производительности ЦП КС ДЗЗ,

4) перечень и приоритетность пользователей (потребителей) данных ДЗЗ из космоса,

5) перечень и критерии определения приоритетов районов съемки,

6) перечень и критерии определения районов, разрешенных и запрещенных для космической съемки;

б) полный перечень и детальную характеристику природных, технических и организационных ограничений планирования космической съемки, включая предельную долю наличия в пределах района космической съемки снежного покрова, водных объектов, участков, имеющих резкий (контрастный) перепад значений КСПЭЯ и солнечных бликов от подстилающей поверхности для проведения космической съемки без коррекции экспонометрических параметров;

в) требования к точности расчета параметров:

1) движения ЦМ КА ДЗЗ,

2) функционирования ЦА ДЗЗ,

3) функционирования КА ДЗЗ,

4) функционирования КА (КС) ДЗЗ в составе ОГ ДЗЗ,

5) функционирования ПК/ППИ в составе НКИ ДЗЗ;

г) порядок и способы реагирования на сообщения об отсутствии готовности ЦА ДЗЗ, КА ДЗЗ или НКИ ДЗЗ;

д) предельный срок передачи пользователю (потребителю) результатов оценки выполнимости заявки на космическую съемку;

е) порядок, время и скорость расчета и передачи РП на КА ДЗЗ и ПСП на НКИ ДЗЗ;

ж) основания (условия), влияющие на коррекцию (отмену) текущей РП КС и ПСП (например, в случае появления заявки на космическую съемку более высокого приоритета);

и) основания (условия), порядок и способы (варианты) передачи результата съемки в последующий ПСП в случае невозможности передачи полного объема данных ДЗЗ с борта КА ДЗЗ в текущий ПСП;

к) норму степени реализации РП КС и ПСП;

л) норму резервирования ПК/ППИ, определяющую варианты совместимости ВРЛ КА ДЗЗ и АПК ПК ППИ;

м) основания (условия) одновременного приема данных с КА ДЗЗ на несколько ПК в пределах одного ППИ;

н) предельное (максимальное) время расхождения расчетных (оценочных) и фактических значений времени включения района съемки в РП КС и длительности выполнения заявки на космическую съемку (между оценочной выполнимостью заявки на космическую съемку и ее фактической реализацией);

п) перечень и предельные значения параметров соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям к космической съемке;

р) порядок взаимодействия с пользователем (потребителем) в случае:

1) несоответствия исходных требований к космической съемке характеристикам КС ДЗЗ,

2) расхождения результатов оценки выполнимости (время начала и длительность выполнения заявки на космическую съемку) с фактической реализацией заявки на космическую съемку,

3) снижения показателей параметров соответствия полученных данных ДЗЗ из космоса исходным требованиям к космической съемке.

Примечание — При необходимости содержание регламентирующего документа планирования космической съемки может быть расширено.

11.4 Регламентирующий документ планирования космической съемки:

- создает разработчик КС ДЗЗ по согласованию с собственником (заказчиком) КС ДЗЗ и оператором КС ДЗЗ (при необходимости) на стадии эскизного проектирования или РРД КС ДЗЗ;
- должен быть представлен в виде технического документа в цифровой форме (в формате электронного документа) и в аналоговой форме (в виде бумажного документа) (при необходимости).

Приложение А
(рекомендуемое)

Рекомендации по моделированию движения космического аппарата дистанционного зондирования Земли

А.1 Основными способами моделирования движения КА ДЗЗ являются:

- моделирование с использованием теории Кеплера эллиптического движения КА ДЗЗ;
- интегрирование системы дифференциальных уравнений в оскулирующих элементах;
- интегрирование в инерциальной декартовой системе координат;
- интегрирование в гринвичской вращающейся декартовой системе координат.

А.2 Моделирование эллиптического движения КА ДЗЗ с использованием теории Кеплера применяют при следующих допущениях:

- поле земного тяготения — центральное;
- возмущающие факторы отсутствуют.

Примечание — Моделирование эллиптического движения КА ДЗЗ с использованием теории Кеплера обеспечивает высокое быстродействие алгоритма, но низкую точность результатов моделирования.

А.3 Иные варианты (интегрирование системы дифференциальных уравнений в оскулирующих элементах, интегрирование в инерциальной декартовой системе координат, интегрирование в гринвичской вращающейся декартовой системе координат) предусматривают наличие следующих возмущающих факторов:

- нецентральности поля тяготения Земли;
- возмущений движения КА ДЗЗ за счет гравитационных полей Земли, Солнца, Луны и планет Солнечной системы;
- атмосферы Земли;
- давления, оказываемого электромагнитным излучением Солнца.

А.3.1 Поле тяготения Земли может быть описано в виде:

- разложения гравитационного потенциала Земли по зональным, секториальным и тессеральным гармоникам;
- представления потенциала Земли в виде суммы потенциалов точечных масс.

А.3.2 Для определения влияния гравитационных полей Солнца и Луны рекомендуется вычислять их положение с использованием:

- эллиптической теории Кеплера;
- полиномов Чебышева.

А.3.3 Координаты Солнца (высота стояния, азимут) используют для расчета давления, оказываемого электромагнитным излучением Солнца при оптической съемке для проведения расчетов с высокой точностью.

А.4 Начальные условия движения КА ДЗЗ можно задавать:

- в инерциальной декартовой системе координат;
- гринвичской вращающейся декартовой системе координат в виде координат и проекций скорости на соответствующие оси координат на заданный момент времени.

А.5 Начальные условия движения КА ДЗЗ можно задавать в виде:

- оскулирующих элементов на заданный момент времени;
- данных, совместимых с форматом TLE.

А.6 Результаты моделирования движения КА ДЗЗ представляют в виде таблицы параметров движения КА ДЗЗ с заданным шагом по времени (первичной таблицы эфемерид), которая может быть использована для определения параметров движения КА ДЗЗ на любой момент времени с помощью проведения линейной или сплайн-интерполяции. Таблицы эфемерид могут служить дискретной моделью движения КА ДЗЗ.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Рекомендации по моделированию функционирования оптико-электронной целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли

Б.1 Модель функционирования оптико-электронной целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли

В модель функционирования ОЭ ЦА ДЗЗ рекомендуется включать модель съемки ОЭ ЦА ДЗЗ и модель динамики состояния БЗУ КА ДЗЗ, так как на интервале планирования помимо текущего положения КА ДЗЗ в пространстве происходит изменение параметров вектора состояния КА ДЗЗ, зависящих от величины угла визирования и заполненного объема БЗУ КА ДЗЗ.

Б.2 Модель съемки оптико-электронной целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли

Б.2.1 При выполнении съемки ОЭ ЦА ДЗЗ изменяет свою ориентацию. Процесс переориентации ОЭ ЦА ДЗЗ характеризуется предельным углом визирования θ^{max} и предельной угловой скоростью переориентации θ^{max}.

Б.2.2 Модель переориентации линии визирования рекомендуется описывать кусочно-линейной функцией со значениями угла визирования на интервале $[-\theta^{max}, \theta^{max}]$, а зависимость угловой скорости — кусочно-постоянной функцией со значениями угловой скорости на интервале $[-\theta^{max}, \theta^{max}]$. Переориентация ОЭ ЦА ДЗЗ происходит равномерно, участки переориентации определяются парами последовательных моментов съемки заданных объектов/районов.

Б.2.3 В состав модели съемки ОЭ ЦА ДЗЗ должны входить также следующие алгоритмы:

- определения минимального угла визирования при съемке точечных и площадных объектов, обеспечивающего съемку района за один проход (при учете заданных ограничений на угол крена);
- расчета геометрического разрешения в зависимости от ориентации ОЭ ЦА ДЗЗ и углов наклона поверхности района/объекта съемки;
- расчета допустимого диапазона широт при проведении съемки в зависимости от заданного диапазона высоты стояния Солнца для ОЭ ЦА ДЗЗ, даты и времени суток.

Б.3 Модель состояния бортового запоминающего устройства космического аппарата дистанционного зондирования Земли

Б.3.1 Модель состояния БЗУ КА ДЗЗ строят в предположении, что для каждого типа ОЭ ЦА КА ДЗЗ каждого КА ДЗЗ интервал планирования состоит из последовательности режимов двух типов: ОЭ ЦА ДЗЗ включена (космическую съемку проводят) и ОЭ ЦА ДЗЗ выключена (космическую съемку не проводят). Для ВРЛ интервал планирования состоит из последовательности режимов двух типов: ВРЛ включена (проводят сброс) и ВРЛ выключена (не проводят сброс). В общем случае передача данных с КА ДЗЗ на ППИ может совпадать с непрерывной космической съемкой в случае нахождения КА ДЗЗ в ЗРВ ППИ.

Б.3.2 В процессе съемки заполнение объема БЗУ КА ДЗЗ происходит линейно по времени так же, как и уменьшение в процессе сброса. Скорость роста заполняемого объема БЗУ КА ДЗЗ зависит от числа одновременно снимающих ОЭ ЦА ДЗЗ, скорость сброса определена производительностью ВРЛ. Приращение заполненного объема БЗУ КА ДЗЗ ΔV^+, Мбит, за счет съемки одного объекта определяют суммарным объемом данных, одновременно задействованных ОЭ ЦА ДЗЗ, по формуле

$$\Delta V^+ = w^+(m) \cdot \Delta t_c, \tag{Б.1}$$

где $w^+(m)$ — суммарная скорость поступления в БЗУ КА ДЗЗ данных с m ОЭ ЦА ДЗЗ, Мбит/с;

Δt_c — длительность съемки, с.

Б.3.3 Уменьшение заполненного объема БЗУ КА ДЗЗ ΔV^-, Мбит, за счет сброса пропорциональной длительности сброса $\Delta t_{ЗРВ}$ (времени прохождения ЗРВ ППИ) определяют по формуле

$$\Delta V^- = w^- \cdot \Delta t_{ЗРВ}, \tag{Б.2}$$

где ΔV^- — уменьшение заполненного объема БЗУ КА ДЗЗ, Мбит;

w^- — скорость передачи информации (производительность передающей аппаратуры КА ДЗЗ), Мбит/с;

$\Delta t_{ЗРВ}$ — длительность прохождения ЗРВ ППИ, с.

Библиография

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июня 2005 г. № 370 «Об утверждении Положения о планировании космических съемок, приеме, обработке, хранении и распространении данных дистанционного зондирования Земли с космических аппаратов гражданского назначения высокого (менее 2 метров) разрешения»

[2] ISO/TR 11233:2014 Космические системы. Определение и оценка орбиты. Процесс описания методов (Space systems — Orbit determination and estimation — Process for describing techniques)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: космические системы дистанционного зондирования Земли, космическая съемка, планирование, заявка, баллистические параметры, оценка выполнимости

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 18.10.2023. Подписано в печать 02.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru