ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70029— 2022

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ПОДСПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Требования к космической съемке тест-объектов в средневолновом и длинноволновом инфракрасном диапазонах

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

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 20 мая 2022 г. № 343-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 «РСТ», 2022

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 3
5 Общие положения 4
6 Требования к параметрам космической съемки при оценке координатно-измерительных характеристик 4
7 Требования к параметрам космической съемки при оценке пространственно-частотных характеристик 4
8 Требования к параметрам космической съемки при оценке радиометрических характеристик 5
Библиография 6

Введение

Исходя из целевых задач космической системы дистанционного зондирования Земли формируют требования к ее проектированию. Одним из требований является получение достаточного для решения целевых задач объема данных дистанционного зондирования Земли с заданными характеристиками, для подтверждения которых проводят подспутниковые наблюдения (см. [1]).

Проведение регулярных подспутниковых наблюдений совместно с космической съемкой решает задачи проверки соответствия характеристик космического комплекса дистанционного зондирования Земли требованиям тактико-технического задания, контроля стабильности работы целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли в процессе полета космического аппарата (эксплуатации космического комплекса) и подготовки необходимых корректирующих данных для настройки целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

Целью разработки данного стандарта является формирование унифицированных требований к проведению космической съемки в средневолновом и длинноволновом инфракрасном диапазонах.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ПОДСПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Требования к космической съемке тест-объектов в средневолновом и длинноволновом инфракрасном диапазонах

Remote sensing of the Earth from space. Ground truth. Requirements for space survey of test objects in the mid-wave and long-wave infrared ranges

Дата введения — 2022—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт предназначен для применения организациями, участвующими в разработке и эксплуатации космических систем дистанционного зондирования Земли, в создании (получении) данных и формировании продуктов дистанционного зондирования Земли из космоса.

Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению космической съемки для космических систем дистанционного зондирования Земли в средневолновом и длинноволновом инфракрасном диапазонах в целях решения задач валидации данных, проверки измерительных характеристик целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса, а также оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Настоящий стандарт не распространяется на данные дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемые с космических комплексов (космических систем) гидрометеорологического, океанографического и гелиофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 59474 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Оценка качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки. Общие положения

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

ГОСТ Р 59758 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к наземным тестовым участкам для оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в инфракрасном диапазоне

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

Издание официальное

(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 Р 59753, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

подспутниковые наблюдения (оценка качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки): Комплекс мероприятий, включающий измерения характеристик тест-объектов и тестовых участков, а также, опционально, параметров состояния атмосферы в целях оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки.

[ГОСТ Р 59474—2021, пункт 3.9]

3.2

тест-объект: Наземный объект техногенного (искусственного) или природного происхождения, предназначенный для оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки.

[ГОСТ Р 59474—2021, пункт 3.8]

3.3

тестовый участок: Часть земной поверхности вместе с расположенными на ней тест-объектами и дополнительным контрольно-измерительным оборудованием (опционально), предназначенная для оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки.

[ГОСТ Р 59474—2021, пункт 3.7]

3.4

комбинированный тестовый участок: Тестовый участок, содержащий прилегающие друг к другу поверхности суши и моря.

[ГОСТ Р 59758—2021, пункт 6.1]

3.5 **краевой тест-объект (съемка в инфракрасном диапазоне):** Площадной объект местности (искусственного и естественного происхождения), содержащий зону перехода между участками, имеющих резкий перепад яркостных температур.

3.6

наземная опорная точка: Точка на местности с известными пространственными координатами, которую можно отождествить с ее отображением на космическом снимке.

[ГОСТ Р 59480—2021, пункт 3.9]

3.7

яркостная температура: Величина спектральной плотности энергетической яркости излучения подстилающей поверхности в средневолновом или длинноволновом инфракрасном диапазоне, приведенная к температуре абсолютно черного тела, измеряется в Кельвинах.

Примечание — Приведение к температуре абсолютно черного тела осуществляется при условии, что спектральная плотность энергетической яркости излучения абсолютно черного тела при данной длине волны имеет то же значение, что и для рассматриваемого теплового излучателя по ГОСТ Р 8.654.

[ГОСТ Р 59829—2021, пункт 3.17]

3.8

спектральный диапазон (с указанием конкретных границ): Участок электромагнитного спектра, регистрируемый аппаратурой дистанционного зондирования Земли из космоса как единое целое.

[ГОСТ Р 59478—2021, пункт 3.1.2]

3.9

градуировочная характеристика (данные дистанционного зондирования Земли из космоса оптико-электронного наблюдения): Соотношения между значениями величин на входе и выходе оптико-электронной аппаратуры.

[Адаптировано из ГОСТ Р 8.890—2015, пункт 6.3]

3.10 **динамический диапазон (данные дистанционного зондирования Земли из космоса в инфракрасном диапазоне):** Интервал значений яркостных температур, в котором на изображении обнаруживается изменение входного сигнала.

3.11

радиометрическая точность: Близость измеренного значения к истинному значению измеряемой радиометрической величины.

[ГОСТ Р 8.890—2015, пункт 6.8]

3.12

средневолновый инфракрасный диапазон: Участок электромагнитного спектра в диапазоне длин волн от 3 до 6 мкм.

[Адаптировано из [2], статья 1.1.8]

3.13

длинноволновый инфракрасный диапазон: Участок электромагнитного спектра в диапазоне длин волн от 6 до 15 мкм.

[Адаптировано из [2], статья 1.1.8]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

ИК — инфракрасный;

КА — космический аппарат;

КИХ — координатно-измерительная характеристика;

КК — космический комплекс;

КС — космическая система;

ЛРМ — линейное разрешение на местности;

ПЧХ — пространственно-частотная характеристика;

РХ — радиометрическая характеристика;

СКО — среднее квадратическое отклонение;

ТО — тест-объект;

ТТЗ — тактико-техническое задание;

ТУ — тестовый участок;

ЦА — целевая аппаратура;

ЯТ — яркостная температура;

CE90/95 — круговая ошибка, 90 %/95 % (circular error 90 %/95 %);

LE90/95 — линейная ошибка, 90 %/95 % (linear error, 90 %/95 %).

5 Общие положения

5.1 Характеристики данных ДЗЗ из космоса, полученных с КА в ИК диапазоне, определяют координатно-измерительными, пространственно-частотными и радиометрическими характеристиками согласно ГОСТ Р 59474. Для каждой группы характеристик должны быть использованы специализированные ТУ с размещенными на них ТО в соответствии с ГОСТ Р 59758.

5.2 К КИХ относятся:

- СКО координатной привязки данных ДЗЗ из космоса к выбранной системе координат по орбитальным данным (без использования опорной топогеодезической информации);
- СКО взаимного положения контуров объектов подстилающей поверхности;
- систематическая ошибка координатной (географической) привязки;
- вероятностная круговая ошибка CE90/95 координатной (географической) привязки;
- вероятностная линейная ошибка LE90/95 определения высоты элементов земной поверхности и объектов на ней.

5.3 К ПЧХ относятся:

- функция передачи модуляции;
- геометрическое разрешение;
- линейное разрешение на местности.

5.4 К РХ относятся:

- градуировочная характеристика;
- радиометрическое разрешение (эквивалентная шуму разность температур);
- точность определения температуры (абсолютная и относительная);
- отношение сигнал/шум на заданных уровнях сигнала;
- динамический диапазон.

5.5 Съемку ТО (ТУ) следует проводить при облачности не более 1 балла и отсутствии облачности и теней от нее на ТО (ТУ), за исключением случаев целенаправленной съемки облачных структур.

5.6 Периодичность космической съемки ТО (ТУ) следует определять характеристиками стабильности параметров ЦА КА ДЗЗ и элементов ТО (ТУ).

6 Требования к параметрам космической съемки при оценке координатно-измерительных характеристик

6.1 При оценке СКО координатной привязки данных ДЗЗ из космоса в выбранной системе координат по орбитальным данным (без использования опорной топогеодезической информации) космическую съемку следует выполнять с учетом следующих условий:

- съемка достаточного количества ТО (для КИХ это опознаваемые на данных ДЗЗ из космоса наземные опорные точки) с неопределенностью измерения их координат, позволяющей оценить КИХ данных ДЗЗ из космоса с заданной точностью;
- съемка ТО, расположенных на ТУ, при различных углах визирования (диапазон углов визирования определен ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ);
- съемка ТО, расположенных на равнинных и горных ТУ.

6.2 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки СКО взаимного положения контуров объектов подстилающей поверхности, аналогичны требованиям 6.1.

6.3 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки систематических ошибок координатной привязки (геопривязки) растрового изображения, аналогичны требованиям 6.1.

6.4 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки вероятностных круговых ошибок координатной привязки (геопривязки) растрового изображения CE90/CE95, аналогичны требованиям 6.1.

6.5 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки вероятностных линейных ошибок LE90/95 определения высоты элементов земной поверхности и объектов, аналогичны требованиям 6.1.

7 Требования к параметрам космической съемки при оценке пространственно-частотных характеристик

7.1 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки геометрического разрешения:

- съемка комбинированных ТУ либо краевых ТО, с размерами участков, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 10 раз для каждого участка по длине и ширине, предназначенных для оценки ПЧХ, с установленным процентом облачности и контролем параметров атмосферы (допустимая дымка, метеорологическая дальность видимости и др.), зональными параметрами и др.;

- съемка ТО, расположенных на ТУ, при различных углах визирования (диапазон углов визирования определен ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ);

- съемка ТО, расположенных на равнинных и горных ТУ.

7.2 Требования, предъявляемые к космической съемке для оценки функции передачи модуляции, аналогичны требованиям 7.1.

7.3 Требования, предъявляемые к космической съемке для оценки линейного разрешения на местности, аналогичны требованиям 7.1.

Примечание — В качестве краевого ТО для съемки в средневолновом ИК диапазоне рекомендуется использовать области с границами «плотные протяженные облака/поверхность океана», для длинноволнового ИК диапазона — области с границами «холодная вода/теплая суша».

8 Требования к параметрам космической съемки при оценке радиометрических характеристик

8.1 При определении градуировочной характеристики ЦА космическую съемку следует выполнять с учетом следующих параметров:

- съемка ТО, находящихся на сухопутных и морских ТУ, предназначенных для оценки РХ, естественного и искусственного происхождения с требуемыми характеристиками размерами, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 12 раз;

- съемка ТУ, предназначенных для оценки РХ, с учетом расположения достаточного количества ТО, обеспечивающих значения ЯТ вблизи границ и середины динамического диапазона.

8.2 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для определения отношения сигнал/шум при оценке РХ, аналогичны требованиям 8.1.

8.3 При оценке точности определения температуры космическую съемку ТО выполняют одновременно с наземными измерениями ЯТ, а также параметров атмосферы.

8.4 При оценке радиометрического разрешения следует проводить съемку ТО, размерами, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 12 раз, находящихся на теневой стороне Земли, расположенных на ТУ, однородных по яркости и обеспечивающих эквивалентную температуру фона, близкую к заданной ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ.

8.5 При оценке динамического диапазона космическую съемку в средневолновом ИК диапазоне следует выполнять с учетом следующих параметров:

- съемка ТО, находящихся на ТУ, однородных по содержанию, с постоянными климатическими условиями;

- съемка облачного покрова, размерами, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 12 раз;

- съемка сухопутных ТО, имеющих однородную структуру, значения ЯТ которых близки к верхней границе динамического диапазона в соответствии с ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ.

8.6 При оценке динамического диапазона космическую съемку в длинноволновом ИК диапазоне следует выполнять с учетом следующих параметров:

- съемка ТО, находящихся на ТУ, однородных по содержанию с постоянными климатическими условиями;

- съемка ТО, имеющих однородную структуру, значения ЯТ которых близки к нижней границе динамического диапазона в соответствии с ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ;

- съемка ТО, в том числе морских, имеющих однородную структуру, значения эквивалентных температур которых близки к верхней границе динамического диапазона в соответствии с ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ.

Библиография

[1] ISO/TS 19159-1:2014 — Географическая информация. Калибровка и валидация датчиков изображений и данных дистанционного зондирования. Часть 1. Оптические датчики

(ISO/TS 19159-1:2014) — (Geographic information — Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data — Part 1: Optical sensors)

[2] NISTIR 7203 — межведомственный/внутренний отчет, группа авторов — Оптико-электронные датчики космического базирования и их радиометрическая калибровка. Термины и определения. Часть 1. Методы калибровки

(NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) — 7203) — (Spaceborne Optoelectronic Sensors and their Radiometric Calibration. Terms and Definitions. Part 1: Calibration techniques)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: системы дистанционного зондирования Земли из космоса, космическая съемка, подспутниковые наблюдения, получение, обработка и использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 23.05.2022. Подписано в печать 26.05.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» 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