ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59758— 2021

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

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН по заказу Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» Автономной некоммерческой организацией высшего образования «Университет Иннополис»

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 19 ноября 2021 г. № 1513-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», 2021

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, определения и сокращения 2
4 Классификация и материалы информационного обеспечения тестовых участков 2
5 Требования к комбинированным тестовым участкам для оценки пространственно-частотных показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса 3
6 Требования к сухопутным тестовым участкам для оценки пространственно-частотных показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса 4
7 Требования к сухопутным тестовым участкам для оценки радиометрических показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса 4
8 Требования к морским тестовым участкам для оценки радиометрических показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса 5
Библиография 7

Введение

Оценка качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки выполняется в отношении их пространственно-частотных, радиометрических и прочих характеристик (показателей качества). Для определения значений этих характеристик посредством получения, обработки и последующего анализа космических изображений создаются наземные (сухопутные и морские) тестовые участки с расположенными на них тест-объектами.

Настоящий стандарт разработан в целях обеспечения единства понимания и применения требований к наземным тестовым участкам и тест-объектам, используемым при оценке качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в инфракрасном диапазоне у потенциальных потребителей, разработчиков космических комплексов дистанционного зондирования Земли, поставщиков данных дистанционного зондирования Земли из космоса и заказчиков.

Настоящий стандарт входит в число национальных стандартов, аспектами которых являются требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Комплекс стандартов в области данных дистанционного зондирования Земли из космоса предназначена для обеспечения системы единых требований к данным, процессам их формирования, обработки, оценки качества, хранения и доведения до пользователей.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Remote sensing data of the Earth from space.
Quality of remote sensing data of the Earth from space.
Basic requirements for ground-based test sites for the quality assessing of remote sensing data of the Earth from space obtained from optical-electronic observation spacecraft in the infrared range

Дата введения — 2022—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на наземные тестовые участки, изображения которых, получаемые космическими аппаратами в инфракрасном диапазоне, предназначены для оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки в форме верификации данных дистанционного зондирования Земли из космоса на этапах летных испытаний и эксплуатации космических комплексов (систем) дистанционного зондирования Земли из космоса, также в форме валидации данных дистанционного зондирования Земли из космоса и продуктов их обработки при эксплуатации космических комплексов (систем) дистанционного зондирования Земли из космоса.

Примечание — Тестовые участки, удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, допускается использовать для калибровки целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса по решению организаций, выполняющих калибровку.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к наземным тестовым участкам независимо от их государственно-территориальной принадлежности.

Настоящий стандарт предназначен для применения следующими организациями:

- заказчиками и исполнителями опытно-конструкторских работ по созданию (модернизации) космических комплексов (систем) дистанционного зондирования Земли и их составных частей;
- организациями, осуществляющими прием, обработку, оценку качества и распространение данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 59079 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Типы данных дистанционного зондирования Земли из космоса

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 59480 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

Издание официальное

ГОСТ Р 59482 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Организационно-методические положения обеспечения единства оценки качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59756 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 видимом и ближнем инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59762 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень показателей 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 (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, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59079, ГОСТ Р 59474, ГОСТ Р 59480, ГОСТ Р 59756, [1].

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

КА — космический аппарат;

КК — космический комплекс;

КС — космическая система;

СПЭЯ — спектральная плотность энергетической яркости.

4 Классификация и материалы информационного обеспечения тестовых участков

4.1 Наземные тестовые участки, используемые для определения установленных в ГОСТ Р 59762 показателей качества данных ДЗЗ из космоса, получаемых с КА оптико-электронного наблюдения инфракрасного диапазона, в зависимости от их местоположения и назначения подразделяют:

- на сухопутные для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса;
- сухопутные для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса;
- морские для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса;
- комбинированные для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса.

4.2 На каждый тестовый участок создают материалы информационного обеспечения, включающие:

- описание тестового участка;
- крупномасштабные планы и цифровые модели рельефа территории тестового участка;
- библиотеки излучательных характеристик объектов на поверхности тестового участка;
- каталоги координат и высот опорных точек на территории тестового участка (опционально);
- перечни соответствующего требованиям ГОСТ Р 59482 оборудования для выполнения наземных подспутниковых наблюдений (опционально).

4.3 В описание наземного тестового участка включают следующую информацию:

- общие сведения (название, географическое положение, площадь, административно-территориальная и ведомственная принадлежность, расположение относительно крупных населенных пунктов, водных объектов, лесных массивов, типы землепользования и хозяйствования на территории);
- геоклиматические и гидрологические характеристики (ландшафтная информация, климатические особенности, среднее число безоблачных дней в году, среднее число дней в году с осадками и туманами, даты формирования и схода снежного покрова, характеристики растительного покрова);
- индивидуальные описания тест-объектов (координаты, пространственные размеры, однородность поверхности, излучательные свойства и другие атрибуты).

5 Требования к комбинированным тестовым участкам для оценки пространственно-частотных показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса

5.1 Комбинированные тестовые участки, используемые для определения пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса, должны располагаться в прибрежной зоне. Тест-объектами являются прилегающие друг к другу поверхности суши и моря, имеющими примерно одинаковую площадь.

Примечание — Комбинированные тестовые участки применяются для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса с помощью вычисления функции передачи модуляции на участках, содержащих береговые линии с резким перепадом значений яркостной температуры.

5.2 Комбинированные тестовые участки выбирают в районах, климатические условия которых позволяют регулярно выполнять ДЗЗ из космоса. Предпочтение следует отдавать районам, отвечающим следующим климатическим показателям:

- среднегодовое колебание температуры воздуха — не более 20 °С;
- среднегодовое колебание температуры воды — не более 5 °С;
- среднее число безоблачных дней в году — не менее 80.

5.3 Участки береговой линии, являющиеся тест-объектами комбинированных тестовых участков, должны отвечать следующим требованиям:

- перепад яркостных температур между поверхностями суши и моря должен в несколько раз превышать температурное разрешение данных ДЗЗ из космоса;
- тепловая однородность поверхности суши должна быть сопоставима или меньше температурного разрешения данных ДЗЗ из космоса;
- береговая линия должна быть физически стабильной (иметь минимальные сезонные изменения и изменения, вызванные приливами);
- переход между сушей и морем должен быть резким (иметь минимальную протяженность увлажненных поверхностей);
- температуры как суши, так и моря должны иметь минимальные изменения в зависимости от сезона и расстояния от береговой линии.

5.4 Размеры и ориентация комбинированных тестовых участков для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны соответствовать характеристикам конкретного КК (КС) ДЗЗ:

- ориентация береговой линии в пределах тестового участка должна быть либо вдоль, либо поперек направления движения КА ДЗЗ по орбите. Допустимое отклонение от этих ориентаций должны быть не более 10°;
- длина и ширина морской и сухопутной частей тестового участка должны быть не менее чем в 16 раз больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли;
- ширина переходной зоны «суша—море» в поперечном направлении должна быть не менее чем в четыре раза больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли.

6 Требования к сухопутным тестовым участкам для оценки пространственно-частотных показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса

6.1 Тестовые участки выбирают в пределах сухопутных территорий, климатические условия которых позволяют регулярно выполнять ДЗЗ из космоса. Предпочтение следует отдавать районам, отвечающих следующим физико-географическим показателям:

- среднегодовая сумма осадков — не более 400 мм;
- среднее число безоблачных дней в году — не менее 80;
- высота над уровнем моря — не менее 250 м.

6.2 Тестовые участки должны располагаться на территориях, содержащих один из двух типов тест-объектов:

- линейно-протяженный объект, яркостная температура которого существенно отличается от яркостной температуры фона;

Пример — Крупные каналы, дамбы, просеки в лесном массиве, спрямленные речные русла, взлетно-посадочные полосы.

- объект, включающий две прилегающие друг к другу поверхности с высоким температурным контрастом между ними, имеющие примерно одинаковую площадь.

Пример — Границы лесных массивов, береговые линии озер и водохранилищ.

Примечание — Сухопутные тестовые участки, содержащие линейно-протяженные объекты, применяются для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса с помощью вычисления функции передачи модуляции. Сухопутные тестовые участки, содержащие границы объектов с резким перепадом значений яркостной температуры, применяются для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса с помощью вычисления функции передачи модуляции.

6.3 Размеры и ориентация тестовых участков для оценки пространственно-частотных показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны соответствовать характеристикам конкретного КК (КС) ДЗЗ:

- ориентация оси линейно-протяженного объекта или границы перепада значений яркостной температуры в пределах тестового участка должна быть либо вдоль, либо поперек направления движения КА ДЗЗ по орбите. Допустимое отклонение от этих ориентаций должны быть не более 10°;
- длина и ширина участка тест-объекта должны быть не менее чем в 16 раз больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли;
- ширина переходной зоны «суша—море» в поперечном направлении должна быть не менее чем в четыре раза больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли.

7 Требования к сухопутным тестовым участкам для оценки радиометрических показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса

7.1 Тестовые участки выбирают в пределах сухопутных территорий, климатические условия которых позволяют регулярно выполнять ДЗЗ из космоса. Предпочтение следует отдавать районам, отвечающих следующим физико-географическим показателям:

- среднегодовая сумма осадков — не более 400 мм;
- среднегодовая скорость ветра — не более 10 м/сек;
- среднее число безоблачных дней в году — не менее 80;
- высота над уровнем моря — не менее 250 м.

При выборе тестовых участков следует отдавать предпочтение районам, расположенным на плоскоравнинном рельефе при углах уклона не более 10°, удаленным от больших водоемов и находящимся вне урбанизированных и промышленных зон, для минимизации ошибок определения радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса, связанных с распределением парниковых газов.

7.2 Тест-объекты для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса представляют собой поля с однородной поверхностью, покрывающие территорию сухопутного тестового участка. Тест-объекты должны иметь мало растительности или вообще не иметь ее.

Пример — Полярные, песчаные пустыни, степи и пр.

7.3 Характеристики тест-объектов для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны соответствовать характеристикам конкретного КК (КС) ДЗЗ:

- геометрические размеры тест-объектов должны обеспечивать их уверенную идентификацию на данных ДЗЗ из космоса и определение радиометрических показателей качества этих данных;
- длина и ширина тест-объектов, предназначенных для оценки качества абсолютной радиометрической коррекции, должны быть не менее чем в 20 раз больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли;
- ширина тест-объектов, предназначенных для оценки качества относительной радиометрической коррекции, должна быть не меньше ширины полосы захвата, формируемой съемочным устройством КА ДЗЗ, а длина — не меньше длины сцены, формируемой целевой аппаратурой КА ДЗЗ.

7.4 Тест-объекты необорудованных сухопутных тестовых участков должны иметь хорошо изученные на основе многолетних наблюдений и предсказуемые во времени радиометрические характеристики.

Для тест-объектов оборудованных тестовых участков допускается, чтобы их радиометрические характеристики плавно изменялись в пределах периода их использования.

7.5 Анизотропные свойства поверхности тест-объектов должны обеспечивать отличие СПЭЯ испускаемого ею излучения при углах наблюдения менее 30° не более чем на 20 % от значений СПЭЯ при наблюдении той же поверхности в надирном направлении.

7.6 Контрольно-измерительное оборудование тестовых участков должно располагаться на доступной территории с дорожной сетью или иными путями сообщения.

7.7 Контрольно-измерительное оборудование для выполнения подспутниковых наблюдений включает:

- спектрорадиометры для выполнения наземных измерений СПЭЯ инфракрасного излучения, испускаемого тест-объектом и окружающим тест-объект фоном в направлении КА ДЗЗ;
- микроволновый радиометр для выполнения наземных измерений интегрального содержания водяного пара;
- автоматизированную метеостанцию для выполнения наземных измерений атмосферного давления, температуры воздуха, скорости и направления ветра;
- термометры для измерения температуры почвы и воды.

Допускается получение данных о метеорологических параметрах окружающей среды из открытых источников, в том числе по сети Интернет.

8 Требования к морским тестовым участкам для оценки радиометрических показателей качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса

8.1 Морские тестовые участки для определения радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны располагаться в районах, отвечающих следующим климатическим показателям:

- среднегодовое колебание температуры воздуха — не более 20 °С;
- среднегодовое колебание температуры воды — не более 5 °С;
- среднее число безоблачных дней в году — не менее 80.

8.2 Морские тестовые участки для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса представляют собой участки морской акватории, покрывающие всю территорию тестового участка.

8.3 Необорудованные тестовые участки для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны обладать радиометрической однородностью, располагаться вдали от прибрежных зон. Рекомендуется выбирать морские тестовые участки в приэкваториальном поясе Земли, где обеспечивается круглогодичное равномерное облучение и нагрев Солнцем поверхности мирового океана.

8.4 Размеры морских тест-объектов для оценки радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса должны отвечать следующим требованиям:

- длина и ширина тест-объектов, предназначенных для оценки качества относительной радиометрической коррекции, должна быть соизмеримой с шириной полосы захвата целевой аппаратуры КА ДЗЗ;

- длина и ширина тест-объектов, предназначенных для оценки качества абсолютной радиометрической коррекции, должны быть не менее чем в 16 раз больше размера пикселя данных ДЗЗ из космоса на поверхности Земли.

8.5 На оборудованном морском тестовом участке должен функционировать контрольно-измерительный комплекс для определения радиометрических показателей качества данных ДЗЗ из космоса, который может включать:

- спектрорадиометр для выполнения наземных измерений СПЭЯ инфракрасного излучения;
- микроволновый радиометр для выполнения наземных измерений интегрального содержания водяного пара;
- систему автоматизированных гидрометеорологических комплексов для выполнения измерений температуры воды и воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра, размещенных на нескольких заякоренных или дрейфующих метеорологических буях, оборудованных приборами спутникового позиционирования;
- средства непрерывной записи массива гидрометеорологических параметров и их передачи по телекоммуникационным каналам заинтересованным потребителям.

Допускается получение данных о метеорологических параметрах окружающей среды из открытых источников, в том числе по сети Интернет.

8.6 Спектрорадиометр должен быть установлен на достаточной высоте над водой для защиты от брызг.

Библиография

[1] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями на 8 декабря 2020 г.)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли из космоса, оценка качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса, подспутниковые наблюдения, тестовый участок, тест-объект

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.И. Попова*

Сдано в набор 22.11.2021. Подписано в печать 13.12.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26

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