ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 59832— 2021**

# Дистанционное зондирование Земли из космоса

# ПОДСПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

## Требования к космической съемке тест-объектов в видимом и ближнем 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 16 декабря 2021 г. № 1804-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 космической съемке при оценке координатно-измерительных характеристик . . . . . 4
7 Требования к космической съемке при оценке пространственно-частотных характеристик . . . . . 5
8 Требования к космической съемке при оценке радиометрических характеристик . . . . . 5
Библиография . . . . . 7

## Введение

Исходя из целевых задач космической системы дистанционного зондирования Земли формируются 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 [1].

Настоящий стандарт разработан в целях формирования унифицированных требований к регулярному одновременному проведению космической съемки и подспутниковых наблюдений, предназначенных для проверки соответствия характеристик космической системы дистанционного зондирования Земли из космоса предъявляемым требованиям, для контроля стабильности работы целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли в процессе эксплуатации космического аппарата (космического комплекса, космической системы) и, при необходимости, для подготовки необходимых корректирующих данных для настройки целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Дистанционное зондирование Земли из космоса**

**ПОДСПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

# Требования к космической съемке тест-объектов в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах

Remote sensing of the Earth from space. Ground truthing.
Requirements for space imaging of test objects in the visible and near infrared ranges

**Дата введения — 2022—05—01**

## 1 Область применения

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

Настоящий стандарт устанавливает требования к космической съемке в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах при проведении подспутниковых наблюдений для оценки координатно-измерительных, пространственно-частотных и радиометрических характеристик данных дистанционного зондирования Земли из космоса с целью установления соответствия характеристик космической системы дистанционного зондирования Земли из космоса предъявляемым требованиям.

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 59753 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

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

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 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.

**Издание официальное**

## 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 **взаимное положение контуров:** Набор расстояний между выбранными опорными точками в пределах снимка.

3.5

**круговая ошибка, 90 %/95 %** (circular error, 90 %/95 %): Величина, которую с вероятностью 90 %/95 % не превзойдет отклонение в плане оцениваемой точки от ее истинного положения.

[ГОСТ Р 59478—2021, пункт 3.1.9]

3.6

**линейная ошибка, 90 %/95 %:** Величина, которую с вероятностью 90 %/95 % не превзойдет отклонение по высоте оцениваемой точки от ее истинного положения.

[ГОСТ Р 59830—2021, пункт 3.4]

3.7 **функция передачи модуляции:** Зависимость коэффициента передачи модуляции пространственного гармонического сигнала от пространственной частоты.

Примечания

1 Пространственный гармонический сигнал — сигнал, состоящий из постоянной и одной гармонической составляющих.

2 Модуляция пространственного гармонического сигнала — отношение амплитуды гармонической составляющей к значению постоянной составляющей.

3 Коэффициент передачи модуляции — отношение модуляций пространственного гармонического сигнала на данных космического наблюдения и соответствующего сигнала на поверхности наблюдаемых объектов.

3.8

**отношение сигнал/шум:** Отношение уровня яркости изображения к среднеквадратическому отклонению шума изображения при заданном уровне входного излучения.

[Адаптировано из ГОСТ 19803–86, пункт 50]

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

3.10

**радиометрическая точность данных дистанционного зондирования Земли из космоса:** Близость измеренного на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса значения радиометрической величины к ее опорному значению.

[ГОСТ Р 59478—2021, пункт 3.1.5]

3.11

**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]

3.12

**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.

[Адаптировано из [1], пункт 4.10]

3.13

**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]

3.14

**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]

3.15 **равнинный тестовый участок:** Тестовый участок, расположенный в равнинной местности со средним уклоном не более 5° и перепадом высот не более 200 м.

3.16 **горный тестовый участок:** Тестовый участок, расположенный в горной местности со средним уклоном более 5° и перепадом высот более 200 м.

3.17

**краевой тест-объект:** Площадной объект местности (искусственного и естественного происхождения), содержащий зону перехода между светлым и темным участками с резким изменением яркости.

[ГОСТ Р 59756—2021, пункт 3.3]

## 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;

ПЧХ — пространственно-частотная характеристика;

РХ — радиометрическая характеристика;

СКО — среднеквадратическое отклонение;

ТО — тест-объект;

ТТЗ — тактико-техническое задание;

ТУ — тестовый участок;

ЦА — целевая аппаратура;

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 Космическую съемку ТУ с расположенными на них ТО проводят с целью определения значений характеристик ЦА в составе КК (КС) ДЗЗ посредством оценки данных ДЗЗ из космоса — КИХ, РХ и ПЧХ. Каждой группе соответствует определенный вид (тип) специализированных ТО, съемка которых должна быть проведена для определения значений характеристик.

5.2 К КИХ относят:

- СКО координатной привязки данных ДЗЗ из космоса к выбранной системе координат (в плане и по высоте) по орбитальным данным (без использования опорной топогеодезической информации);
- СКО взаимного положения контуров объектов подстилающей поверхности, определенных по космическим данным;
- систематическую ошибку координатной (географической) привязки;
- вероятностную круговую ошибку CE90/95 координатной (географической) привязки;
- вероятностную линейную ошибку LE90/95 определения высоты элементов земной поверхности и объектов на ней.

5.3 К ПЧХ относят:

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

5.4 К РХ относят:

- отношение сигнал/шум;
- градуировочную характеристику ЦА наблюдения;
- радиометрическую точность (абсолютную и относительную);
- радиометрическое разрешение;
- динамический диапазон.

5.5 Периодичность космической съемки ТО (ТУ) должна быть определена характеристиками стабильности параметров ЦА КА ДЗЗ и элементов ТО (ТУ).

5.6 Съемка ТО (ТУ) должна быть проведена при прогнозе облачности не более 1 балла и при отсутствии облачности и теней от нее на ТО (ТУ).

5.7 Съемка ТО должна быть проведена с заданными параметрами атмосферы.

5.8 Съемка ТО должна быть проведена при допустимых углах Солнца [диапазон допустимых углов Солнца определен ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ].

## 6 Требования к космической съемке при оценке координатно-измерительных характеристик

6.1 При оценке СКО координатной привязки данных ДЗЗ из космоса к выбранной системе координат (в плане и по высоте) по орбитальным данным (без использования опорной топогеодезической

информации), космическая съемка должна быть выполнена с учетом одновременного выполнения 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, в том числе максимальном и минимальном [диапазон углов визирования определен ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ];
- съемка ТО, расположенных на равнинных и/или горных ТУ.

Примечание — Рельеф местности в пределах ТУ, предназначенных для оценки плановых координатно-измерительных показателей качества данных ДЗЗ из космоса, должен иметь равнинный характер с уклонами не более 5° согласно ГОСТ Р 59756.

6.2 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки СКО взаимного положения контуров объектов подстилающей поверхности, определенных по космическим данным, аналогичны требованиям, приведенным в 6.1.

6.3 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки систематических ошибок координатной (географической) привязки, аналогичны требованиям, приведенным в 6.1.

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

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

## 7 Требования к космической съемке при оценке пространственно-частотных характеристик

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

- проведение съемки ТО, расположенных на ТУ, при различных углах визирования, в том числе максимальном и минимальном [диапазон углов визирования определен ТТЗ на КК (КС) ДЗЗ];
- проведение съемки ТО, расположенных на равнинных и/или горных ТУ.

Примечание — Рельеф местности в пределах ТУ, предназначенных для оценки плановых координатно-измерительных показателей качества данных ДЗЗ из космоса, должен иметь равнинный характер с уклонами не более 5° согласно ГОСТ Р 59756.

7.2 При оценке линейного разрешения на местности должна быть выполнена съемка ТО типа штриховая мира.

Примечание — Штриховые миры должны соответствовать требованиям согласно ГОСТ Р 59756.

7.3 При оценке линейного разрешения на местности, а также при оценке функции передачи модуляции может быть проведена съемка краевых ТО, с размерами светлых и темных участков, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 10 раз для каждого участка по длине и ширине.

## 8 Требования к космической съемке при оценке радиометрических характеристик

8.1 При оценке отношения сигнал/шум должна быть выполнена съемка ТО:

- природного и техногенного происхождения с требуемыми отражательными характеристиками и размерами, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 12 раз;
- содержащего участки максимальных, минимальных и средних значений яркости (яркостного диапазона) отраженной солнечной радиации.

Примечание — ТО, предназначенные для оценки РХ (показателей качества) данных ДЗЗ из космоса, приведены в ГОСТ Р 59756.

8.2 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для определения градуировочной характеристики, аналогичны требованиям, приведенным в 8.1.

8.3 При оценке радиометрической точности должна быть выполнена съемка ТО:

- природного или техногенного происхождения с требуемыми отражательными характеристиками и размерами, превышающими геометрическое разрешение не менее чем в 12 раз;
- с одновременным наземным измерением их отражательных характеристик и параметров атмосферы согласно ГОСТ Р 59756.

8.4 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки радиометрического разрешения, аналогичны требованиям, приведенным в 8.1.

8.5 Требования, предъявляемые к космической съемке ТО для оценки динамического диапазона, аналогичны требованиям, приведенным в 8.1.

## Библиография

[1] ISO/TS 19159-1:2014 (ISO/TS 19159-1:2014) Географическая информация. Калибровка и валидация датчиков и данных дистанционного зондирования. Часть 1. Оптические датчики (Geographic information — Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data — Part 1: Optical sensors)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: космические системы дистанционного зондирования Земли, космическая съемка, подспутниковые наблюдения, тест-объект, тестовый участок, валидация, верификация

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 20.12.2021. Подписано в печать 13.01.2022. 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