ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59829— 2021

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Требования к данным автоматического анализа

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. № 1801-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 4
5 Требования к процедуре формирования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа 4
6 Требования к составу и описанию данных дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа 5
7 Требования к хранению и предоставлению доступа к данным дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа 6
Библиография 7

Введение

Использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса сопряжено с рядом технических ограничений, связанных с обработкой данных и форматами их предоставления. Конечной целью получения и использования данных дистанционного зондирования Земли является получение тематических продуктов для решения научно-прикладных задач в различных отраслях экономики и безопасности. В ряде случаев пользователю в силу специфики работы необходимо самостоятельно получать тематические продукты или анализировать данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Кроме того, аналитика предполагает использование больших объемов разнородных данных, совместная обработка которых требует автоматизации процесса анализа, применения универсальных форматов и качественных характеристик. При этом целесообразно упростить доступ к данным дистанционного зондирования Земли из космоса и процедурам их автоматического анализа, что может быть достигнуто путем формирования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа, качество и формат которых не предполагает проведения дополнительной подготовки.

Требования настоящего стандарта позволяют упростить доступ пользователей к данным и продуктам дистанционного зондирования Земли из космоса, что достигается благодаря формулированию требований к унификации формата и качеству предоставляемой продукции, ее хранению и распространению. Таким образом, пользователь имеет возможность доступа к данным многолетних наблюдений объектов подстилающей поверхности из космоса в различных спектральных диапазонах в формате сервисов на основе данных дистанционного зондирования Земли, возможность поиска, визуализации, заказа, автоматического ведения расчетов и получения данных.

Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа, получаемым различной целевой аппаратурой дистанционного зондирования Земли из космоса, на международном уровне определены техническими документами [1] Комитета по спутникам наблюдения Земли. Данные технические документы использованы в [2].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Требования к данным для автоматического анализа

Remote sensing of the Earth from space. Data of remote sensing of the Earth from space. Requirements for analysis ready data

Дата введения — 2022—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса для обеспечения их соответствия уровню, пригодному для автоматического анализа, расширяя требования к уровням обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса согласно ГОСТ Р 59079 и ГОСТ Р 59480.

Настоящий стандарт предназначен для использования разработчиками целевой аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса, алгоритмов обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса, а также разработчиками и операторами наземной инфраструктуры приема, обработки, хранения и распространения 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 8.654 Фотометрия. Термины и определения

ГОСТ Р 57656/ИСО 19115-2:2009 Пространственные данные. Метаданные. Часть 2. Расширения для изображений и матричных данных

ГОСТ Р 57668/ИСО 19115-1:2014 Пространственные данные. Метаданные. Часть 1. Основные положения

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

ГОСТ Р 59080 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса стандартные. Требования к составу и документированному описанию

ГОСТ Р 59083 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Сервисы (услуги), предоставляемые потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Обеспечение доступа потребителей к сервисам на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59084 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Интеграция сервисов (услуг), предоставляемых потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса с картографическими веб-сервисами

ГОСТ Р 59475 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень показателей качества данных дистанционного

Издание официальное

зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р 59476 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 радиолокационного наблюдения

ГОСТ Р 59480 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Уровни обработки

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 59753 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

ГОСТ Р 59755 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Информация о данных (метаданные). Общие требования

ГОСТ Р 59759 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Радиометрическая коррекция данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826 Информационные технологии. Интерфейс управления облачными данными (CDMI)

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 Р 59753, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автоматический анализ данных дистанционного зондирования Земли:** Процесс исследования, фильтрации, преобразования и моделирования данных с целью извлечения количественных и/или качественных характеристик фиксируемого данными дистанционного зондирования Земли объекта или явления, осуществляемый автоматическими средствами без непосредственного участия человека.

3.2

геодезические координаты: Параметры, два из которых (геодезическая широта и геодезическая долгота) характеризуют направление нормали к поверхности отсчетного эллипсоида в данной точке пространства относительно плоскостей его экватора и начального меридиана, а третий (геодезическая высота) представляет собой высоту точки над поверхностью отсчетного эллипсоида.

[ГОСТ 32453—2017, пункт 2.22]

3.3 **данные дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа;** данные для автоматического анализа: Совокупность разновременных данных, полученных однотипной целевой аппаратурой дистанционного зондирования Земли, трансформированных на опорную сетку, пересчитанных в физические величины, имеющих уровень обработки и точность, которые позволяют выполнять автоматический, в том числе совместный, анализ данных без дополнительных подготовительных процедур.

3.4

картографический веб-сервис (геосервис): Веб-сервис, предоставляющий возможность выполнять операции на пространственных данных, содержащихся в наборах пространственных данных, или на связанных с ними метаданных.

[ГОСТ Р 59084—2020, пункт 3.3]

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 **маска (данные дистанционного зондирования Земли из космоса):** Дополнительный набор данных в векторном или растровом формате, отражающий определенные характеристики исходных данных.

3.7

маска качества: Растровый файл или слой, содержащий пространственную информацию о значениях конкретного показателя качества данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 59474—2021, пункт 3.19]

3.8

объект: Сущность, имеющая идентификатор объекта (Identifier), уникальный унифицированный идентификатор ресурса (Universal Resource Identifier), и обладающая состоянием.

[Адаптировано из ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826—2015, пункт 3.16]

3.9 **объектная модель хранения данных:** Модель хранения данных, при которой единицы данных хранятся в виде объектов в одноуровневых пулах данных.

3.10 **опорная сетка:** Регулярная растровая сетка с постоянным размером и ориентированием ячейки (пикселя), имеющая фиксированное положение относительно системы геодезических координат и распространяющаяся на всю область покрытия данными дистанционного зондирования Земли из космоса.

3.11

платформа как служба PaaS (Platform as a Service)**:** Предоставление по сети виртуализированной среды программирования, состоящей из развернутого стека приложения, основанного на виртуальной вычислительной среде.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826—2015, пункт 3.19]

3.12 **поверхностная температура суши:** Величина яркостной температуры тонкого поверхностного слоя наблюдаемых объектов суши, учитывающая излучательную способность каждого типа объектов и измеряемая в Кельвинах.

3.13

пространственное разрешение: Наименьшее угловое или линейное расстояние между двумя раздельно различаемыми точечными объектами на растровом изображении, полученном в результате дистанционного зондирования Земли из космоса.

[ГОСТ Р 59079—2020, пункт 3.1.10]

3.14

сервис на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса: Предоставляемая потребителям совокупность технических и организационных решений с использованием информационных технологий, которая обеспечивает поддержку одной или нескольких бизнес-функций (бизнес-процессов) потребителей данных дистанционного зондирования Земли из космоса и воспринимается ими как единое целое.

[ГОСТ Р 59083—2020, пункт 3.1.1]

3.15

удельная эффективная площадь рассеяния: Эффективная площадь рассеяния участка однородной земной поверхности, отнесенная к единице площади этого участка.

[ГОСТ Р 59479—2021, пункт 3.1.9]

3.16

хранение данных как служба (data storage as a Service) DaaS**:** Организация сетевых служб виртуализированного хранения и доступа к данным, основанная на требовании заданного уровня службы, что снимает границы масштабируемости; является самообеспечивающимся или не требующем обеспечения и оплачивается в зависимости от потребления.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826—2015, пункт 3.7]

3.17 **яркостная температура:** Величина спектральной плотности энергетической яркости излучения подстилающей поверхности в средневолновом или длинноволновом инфракрасном диапазоне, приведенная к температуре абсолютно черного тела и измеряемая 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 такое же значение, как и для рассматриваемого теплового излучателя по ГОСТ 8.654.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

ЦА — целевая аппаратура;

ЦМР — цифровая модель рельефа;

УЭПР — удельная эффективная площадь рассеяния;

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

DaaS — хранение данных как служба (data storage as a Service);

PaaS — платформа как служба (Platform as a Service).

5 Требования к процедуре формирования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа

5.1 Создание данных для автоматического анализа должно быть осуществлено на основе данных ДЗЗ из космоса уровня обработки 2 согласно ГОСТ Р 59079, ГОСТ Р 59480 путем проведения дополнительной обработки в соответствии с 5.3 для оптических данных ДЗЗ из космоса и 5.4 для радиолокационных данных ДЗЗ из космоса.

5.2 При дополнительной обработке данных ДЗЗ из космоса в зависимости от типа данных по ГОСТ Р 59079 должен быть осуществлен переход к следующим физическим величинам:

- для данных в видимом, ближнем инфракрасном и коротковолновом инфракрасном диапазоне рассчитывают коэффициент спектральной плотности энергетической яркости;
- данных в средневолновом и длинноволновом инфракрасном диапазоне рассчитывают яркостную температуру или поверхностную температуру суши;
- радиолокационных данных ДЗЗ из космоса рассчитывают УЭПР.

5.2.1 Сопоставимость физических величин данных для автоматического анализа должна быть обеспечена достижением одинакового уровня радиометрических показателей качества. Показатели оценки качества данных ДЗЗ из космоса установлены в ГОСТ Р 59475 и ГОСТ Р 59476.

5.2.2 Методики получения, оценки точности и верификации значений физических величин данных для автоматического анализа должны быть разработаны по ГОСТ 59482 с обязательным привлечением разработчиков алгоритмов обработки данных ДЗЗ из космоса и потребителей данных ДЗЗ из космоса.

5.3 Для оптических данных ДЗЗ из космоса должны быть выполнены:

- атмосферная коррекция в соответствии с 5.3.1;
- уточнение географической привязки и трансформирование на опорную сетку в соответствии с 5.5.

5.3.1 Атмосферная коррекция оптических данных ДЗЗ из космоса должна быть проведена с учетом алгоритмов согласно ГОСТ Р 59759 и должна учитывать влияние:

- аэрозолей и молекулярного (рэлеевского) рассеяния;
- водяного пара;
- озона (опционально);

- эффекта смежности (опционально);
- собственного излучения атмосферы (опционально для расчета яркостной температуры).

5.4 Для радиолокационных данных ДЗЗ из космоса должны быть выполнены:

- радиометрическая коррекция с использованием ЦМР;
- ортотрансформирование с использованием ЦМР;
- фильтрация шумов (опционально);
- вычисление нормализованной матрицы когерентности или поляриметрическое разложение (опционально для поляриметрической съемки);
- взаимная географическая привязка и трансформирование на опорную сетку в соответствии с 5.5.

Примечание — При радиометрической коррекции и ортотрансформировании рекомендуется использовать идентичные ЦМР.

5.5 К данным для автоматического анализа должна быть применена процедура уточнения географической привязки и трансформирования на опорную сетку для обеспечения субпиксельной точности взаимной географической привязки при совместном использовании данных из разных наборов.

5.5.1 Параметры опорной сетки должны быть определены пространственным разрешением данных ДЗЗ из космоса. Рекомендуется использовать опорную сетку с шагом, близким к величине пространственного разрешения данных ДЗЗ из космоса, ориентированную по направлению трассы орбиты космического аппарата.

5.5.2 Метод трансформирования на опорную сетку, а также используемые система геодезических координат и ЦМР должны обеспечивать субпиксельную точность взаимной географической привязки данных ДЗЗ из космоса.

5.5.3 Для оптических данных ДЗЗ из космоса субпиксельная точность взаимной географической привязки (относительно данных ДЗЗ из космоса с установленной точностью географической привязки) достигается при круговой ошибке CE90/95, равной 0,5 пикселя, и для радиолокационных данных ДЗЗ из космоса — 0,2 пикселя согласно спецификациям [1].

6 Требования к составу и описанию данных дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа

6.1 Состав и описание данных ДЗЗ из космоса для автоматического анализа должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 59080.

6.2 Структура метаданных данных ДЗЗ из космоса для автоматического анализа должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 59755 и ГОСТ Р 57656.

6.3 Содержание метаданных данных для автоматического анализа должно соответствовать спецификациям [1] и включать метаданные исходных данных ДЗЗ из космоса, а также перечень примененных алгоритмов обработки и их параметров.

Примечание — Наличие параметров примененных алгоритмов обработки в метаданных должно обеспечить воспроизводимость данных для автоматического анализа.

6.3.1 Метаданные оптических данных для автоматического анализа должны включать:

- значения зенитного угла и азимута направлений на Солнце и на ЦА;
- значения коэффициентов радиометрической коррекции;
- параметры, используемые при атмосферной коррекции (опционально).

6.3.2 Метаданные радиолокационных данных для автоматического анализа должны включать:

- значения углов падения на местности и на эллипсоиде (опционально);
- оценку шумового эквивалента;
- параметры пересчета исходных данных в УЭПР.

Примечание — Перечисленные в 6.3.1 и 6.3.2 величины также могут быть представлены в виде отдельных растровых файлов.

6.3.3 В элементе «CI Citation» метаданных в соответствии с ГОСТ Р 57668 должен быть указан идентификатор или ссылка на соответствующее описание применяемых процедур и алгоритмов перехода к физическим величинам.

6.4 Сопроводительная информация данных для автоматического анализа должна включать маску:

- качества;
- перенасыщения пикселей (для оптических данных);
- облачности (для оптических данных);
- теней облачности (для оптических данных).

6.5 В состав сопроводительной информации рекомендуется включать маски суши, акваторий, снега и льда, затененных участков от форм рельефа, окклюзии поверхности и др.

6.6 В состав сопроводительной информации рекомендуется включать описание применяемых процедур и алгоритмов перехода к физическим величинам.

7 Требования к хранению и предоставлению доступа к данным дистанционного зондирования Земли из космоса для автоматического анализа

7.1 Данные для автоматического анализа рекомендуется хранить с использованием облачных технологий (DaaS).

7.1.1 Интерфейс доступа к облачному хранилищу и управлению хранимыми данными рекомендуется разрабатывать в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17826. Предпочтительным является использование объектной модели хранения, при которой отдельные единицы данных (объекты) хранят в одноуровневых пулах данных. Каждый объект при этом сопровождается индексируемыми метаданными, что обеспечивает быстрый доступ к конкретному объекту.

7.1.2 Модель хранения должна обеспечивать интеграцию в стороннее программное обеспечение работы с данными ДЗЗ из космоса.

7.2 Доступ потребителей к данным для автоматического анализа рекомендуется организовать в виде сервисов на основе данных ДЗЗ из космоса в соответствии с ГОСТ Р 59083.

7.2.1 Веб-интерфейсы сервисов на основе данных для автоматического анализа должны обеспечивать возможность поиска, визуализации, заказа, автоматизированных расчетов и получения данных (при наличии у потребителей необходимых прав доступа).

7.2.2 Для сервисов на основе данных для автоматического анализа должны быть реализованы программные интерфейсы взаимодействия для интеграции сервисов в сторонние программные решения.

7.2.3 Для осуществления автоматического анализа данных рекомендуется предоставлять пользователям информационную платформу автоматического анализа данных ДЗЗ из космоса (PaaS).

7.3 Для обеспечения возможности запускать одни и те же алгоритмы автоматического анализа для данных ДЗЗ из космоса, полученных в результате разнотипной съемки, и получать сопоставимые по точности и качеству результаты в соответствии с [3] рекомендуется интегрировать:

- данные для автоматического анализа в единый каталог;
- информационные платформы автоматического анализа данных ДЗЗ из космоса в объединенные вычислительные сети с унифицированным интерфейсом взаимодействия.

Примечание — Интеграция данных для автоматического анализа в единый каталог позволит выполнять одновременный анализ данных ДЗЗ из космоса, получаемых в результате разнотипной съемки; интеграция создаваемых информационных платформ автоматического анализа данных ДЗЗ из космоса позволит проводить анализ без непосредственной передачи данных для автоматического анализа потребителю.

7.4 Интеграция сервисов на основе данных для автоматического анализа с картографическими веб-сервисами (геосервисами) должна быть осуществлена в соответствии с ГОСТ Р 59084.

Библиография

[1] CEOS Данные для автоматического анализа. Спецификация семейства продуктов
(CEOS Analysis Ready Data. Product Family Specifications)

[2] ИСО 19165-2:2020 Географическая информация. Сохранение цифровых данных и метаданных. Часть 2. Спецификация содержания данных наблюдения Земли и производных цифровых продуктов
(ISO 19165-2:2020) (Geographic information — Preservation of digital data and metadata — Part 2: Content specifications for Earth observation data and derived digital products)

[3] OGC Испытание-16. Данные для автоматического анализа, технический отчет
(OGC Testbed-16: Analysis Ready Data Engineering Report)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли для автоматического анализа, качество данных дистанционного зондирования Земли из космоса, сервис, метаданные, обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 20.12.2021. Подписано в печать 12.01.2022. 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