ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59314— 2021

Данные дистанционного зондирования Земли из космоса

ФОРМАТЫ СТАНДАРТНЫХ ПРОДУКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНАХ СПЕКТРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Общие положения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш») 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 9 февраля 2021 г. № 43-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

© Стандартинформ, оформление, 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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Данные дистанционного зондирования Земли из космоса

ФОРМАТЫ СТАНДАРТНЫХ ПРОДУКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНАХ СПЕКТРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Общие положения

Earth remote sensing data from space. Standard product formats of automatic processing of data obtained from electromagnetic visible and near-infrared earth remote sensing from space. General provisions

Дата введения — 2021—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения по составу и форматам стандартных продуктов автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических аппаратов в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитных волн.

Настоящий стандарт предназначен для эксплуатирующих организаций, использующих комплексы автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса в обеспечение потребителей стандартными продуктами дистанционного зондирования Земли.

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

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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 57773 (ИСО 19157:2013) Пространственные данные. Качество данных

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

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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

данные дистанционного зондирования Земли из космоса: Первичные данные, получаемые непосредственно с помощью аппаратуры дистанционного зондирования Земли, установленной на борту космического аппарата, и передаваемые или доставляемые на Землю из космоса посредством электромагнитных сигналов, фотопленки, магнитной ленты или какими-либо другими способами, а также материалы, полученные в результате обработки первичных данных, осуществляемой в целях обеспечения возможности их использования.

[[1], раздел 7, статья 31]

3.2

дистанционное зондирование Земли из космоса: Процесс получения информации о поверхности Земли путем наблюдения и измерения из космоса собственного и отраженного излучения элементов суши, океана и атмосферы в различных диапазонах электромагнитных волн в целях определения местонахождения, описания характера и временной изменчивости естественных природных параметров и явлений, природных ресурсов, окружающей среды, а также антропогенных факторов и образований.

[[2], раздел 1, пункт 2]

3.3

метаданные: Данные о данных.

[ГОСТ Р 57773—2017, пункт 4.19]

3.4

стандартный продукт обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса: Продукт дистанционного зондирования Земли из космоса, который формируется на основе обработки первичных продуктов дистанционного зондирования Земли из космоса, включающей геопривязку, радиометрическую и геометрическую коррекцию.

[ГОСТ Р 59080—2020, пункт 3.1.1]

3.5 **формат данных:** Спецификация структуры данных, записанных в компьютерном файле.

3.6

фотоприемное устройство: Фоточувствительный полупроводниковый прибор, состоящий из фотоэлектрического полупроводникового приемника излучения и схемы предварительного усиления фотосигнала в гибридном или интегральном исполнении, объединенных в единую конструкцию.

[ГОСТ 21934-83, пункт 3]

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

КА — космический аппарат;

GeoTIFF — географический формат файла изображения с тегами;

GML — язык географический разметки (Geography Markup Language);

IETF — Инженерный совет Интернета (Internet Engineering Task Force);

JPEG — объединенная группа экспертов по фотографии (Joint Photographic Experts Group);

JSON — формат обмена данными на основе языка программирования JavaScript (JavaScript Object Notation);

KML — язык разметки Keyhole (Keyhole Markup Language);

OGC — открытый консорциум геоинформационных систем (Open Geospatial Consortium Inc.);

RPC — коэффициенты рационального многочлена (Rational Polynomial Coefficients);

TIFF — формат файла изображения с тегами (Tagged Image File Format).

5 Общие положения

Продукты, создаваемые при автоматической обработке данных ДЗЗ, получаемых с КА, должны соответствовать уровню обработки 2 и выше по ГОСТ Р 59079. Форма продуктов автоматической обработки данных ДЗЗ — компьютерный файл.

5.1 Процедуры автоматической обработки информации дистанционного зондирования Земли, получаемой космическим аппаратом

Для формирования стандартных продуктов автоматической обработки данных ДЗЗ из космоса применяются следующие процедуры:

- радиометрическая обработка данных ДЗЗ. При радиометрической обработке значение каждого отдельного пикселя изменяется независимо от значений других пикселей;
- статистическая обработка данных ДЗЗ. При статистической обработке значения пикселей изменяются в зависимости от значений других пикселей той же сцены (кадра) или в зависимости от некоторых математических величин, полученных путем применения к данным процедур математической статистики;
- геометрическая обработка данных ДЗЗ. При геометрической обработке значения пикселей исходной сцены (кадра) заменяются на новые значения, полученные путем задания новой растровой сетки и установления математических правил преобразования исходных значений в новые значения.

Процедуры радиометрической обработки включают:

- коррекцию значений по данным эталонных источников (бортовых или внешних) или согласно другим бортовым телеметрическим данным;
- радиометрическую привязку, т.е. сопоставление значений пикселей некоторым физическим величинам согласно заранее установленному правилу;
- атмосферную коррекцию по данным внешней информации (прогноз состояния атмосферы, контактные измерительные данные и др.).

Процедуры статистической обработки включают:

- устранение различных шумов и помех;
- выравнивание значений, полученных от различных элементов фотоприемного устройства (относительная радиометрическая коррекция);
- оконную фильтрацию.

Процедуры геометрической обработки включают:

- геометрическую коррекцию систематических ошибок;
- объединение сцен (кадров).

5.2 Состав и форматы продуктов автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

Состав продуктов (файлов) автоматической обработки данных ДЗЗ из космоса и форматы их представления в общем случае следующие:

- полноразмерные растровые данные — формат GeoTIFF (опционально со сжатием, опционально с файловой структурой) либо JPEG2000 (со сжатием без потери качества);
- обзорное изображение — формат JPEG;
- метаданные — формат XML;
- оценки качества продуктов автоматической обработки данных ДЗЗ из космоса — формат XML;
- RPC — текстовый формат, содержит коэффициенты рационального полинома;
- world-файл и proj-файл — текстовый формат, содержит параметры проекции;
- векторные файлы, описывающие контур — формат ESRI Shape и JSON;
- маски облачности и теней от облаков — форматы GML и KML.

5.2.1 Формат файла GeoTIFF — растровый графический (см. [3]). Использует спецификацию TIFF 6.0, в которую добавляется несколько видов тегов, определяющих:

- вид картографической проекции или систему географических координат;
- параметры геоида;
- размер пикселя в заданной картографической проекции или системе географических координат;

- матрицу полиномиального, сплайнового или аффинного преобразования;
- характерные параметры данных.

В формате GeoTIFF зарезервировано 6 тегов TIFF с метаданными о географической привязке:

- GeoKeyDirectoryTag (код 34735) — список характеристик, значения целочисленных характеристик, ссылки на значения вещественных и символьных характеристик;
- GeoDoubleParamsTag (код 34736) — значения вещественных характеристик;
- GeoAsciiParamsTag (код 34737) — значения символьных характеристик;
- ModelPixelScaleTag (код 33550) — информация о размере пикселя;
- ModelTransformationTag (код 34264) — коэффициенты проективного преобразования;
- ModelTiepointTag (код 33922) — список опорных точек.

5.2.2 Формат файла JPEG — растровый графический (см. [4]). Поддерживаются растры с линейным размером не более 65535 × 65535 пикселей.

5.2.3 Формат JPEG2000 — растровый графический (см. [5]), использующий технологию вейвлет-преобразования, основывающуюся на представлении сигнала в виде суперпозиции базовых функций — волновых пакетов. Алгоритм JPEG позволяет сжимать данные как с потерями, так и без потерь (режим сжатия lossless JPEG).

5.2.4 Формат файла метаданных — текстовый XML. Структура отображает описание документа и пользовательские теги.

Примечание — Состав метаданных определяется по ГОСТ Р 57668 и ГОСТ Р 57656.

5.2.5 Формат файла оценки качества продуктов автоматической обработки данных ДЗЗ из космоса — текстовый XML.

Примечание — Состав и структура содержания реестра для мер качества данных определяются по ГОСТ Р 57773.

5.2.6 Формат файла RPC — текстовый с коэффициентами рационального полинома, предназначенных для вычисления нормализованной колонки и строки в изображении, как коэффициенты многочленов нормализованной геодезической широты, долготы и высоты.

Состав данных (параметров) файла RPC в общем случае представлен в таблице 1.

Таблица 1 — Состав данных файла RPC в общем случае

Обозначение данных (параметров)	Описание
HEIGHT_OFF	Сдвиг высоты в метрах
HEIGHT_SCALE	Нормализующий коэффициент для высоты
LAT_OFF	Сдвиг широты в градусах в десятичном формате
LAT_SCALE	Нормализующий коэффициент для широты
LINE_DEN_COEFF	Список 20 коэффициентов для многочлена знаменателя строки
LINE_NUM_COEFF	Список 20 коэффициентов для многочлена числителя строки
LINE_OFF	Сдвиг строки в пикселях
LINE_SCALE	Нормализующий коэффициент для строки
LONG_OFF	Сдвиг долготы в градусах в десятичном формате
LONG_SCALE	Нормализующий коэффициент для долготы
LONG_OFF	Сдвиг долготы в градусах в десятичном формате
LONG_SCALE	Нормализующий коэффициент для долготы
SAMP_DEN_COEFF	Список 20 коэффициентов для многочлена знаменателя колонки
SAMP_NUM_COEFF	Список 20 коэффициентов для многочлена числителя колонки
SAMP_OFF	Сдвиг колонки в пикселях
SAMP_SCALE	Нормализующий коэффициент для колонки

5.2.7 Формат world-файл — текстовый и содержит описание отношений пиксельных координат изображения к географическим координатам. Описание включает 6 параметров:

A — масштаб растра по оси X (размер пиксела по оси X изображения);

B — масштаб растра по оси Y (размер пиксела по оси Y изображения);

C, D — параметры поворота;

E, F — параметры сдвига (географические координаты центра верхнего левого пиксела изображения).

5.2.8 Формат proj-файл — текстовый (см. [6]).

5.2.9 Формат файлов ESRI Shape — векторный формат для хранения объектов, описываемых геометрией и сопутствующими атрибутами.

Типы геометрических объектов, содержащиеся в файлах ESRI Shape, представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Типы геометрических объектов, содержащиеся в файлах ESRI Shape

Тип геометрических объектов	Описание
Point	Точка
PolyLine	Объект, состоящий из нескольких линий (ломаных), которые могут соприкасаться и пересекаться
Polygon	Полигон (может состоять из нескольких частей с пустотами)
MultiPoint	Объект, состоящий из нескольких точек
PointZ	Точка в трехмерном пространстве (XYZ)
PolyLineZ	Множество линий в трехмерном пространстве
PolygonZ	Полигон в трехмерном пространстве
MultiPointZ	Множество точек в трехмерном пространстве
PointM	Точка с каким-либо измеренным значением
PolyLineM	Множество линий с какими-либо измеренными значениями
PolygonM	Полигон с какими-либо измеренными значениями
MultiPointM	Множество точек с какими-либо измеренными значениями
MultiPatch	Триангуляционные поверхности

Каждая запись в файлах ESRI Shape также может иметь несколько атрибутов для описания своей геометрии, например: название, температура, глубина. В формате отсутствует возможность хранения топологической информации

5.2.10 Формат файла JSON — текстовый (см. [7]), предназначен для хранения и обмена данными между различными языками программирования и программными системами.

5.2.11 Формат файла GML — текстовый XML (см. [8]), предназначен для передачи географических данных.

GML содержит примитивы, которые используются для построения схем приложений или отдельных языков.

Доступные примитивы:

- объект (Feature);
- геометрия (Geometry);
- система координат (Coordinate Reference System);
- топология (Topology);
- время (Time);
- динамический объект (Dynamic feature);
- покрытие (включая географические изображения) (Coverage);
- единица измерения (Unit of measure),

- направления (Directions);
- наблюдения (Observations);
- правила рисовки карты (Map presentation styling rules).

5.2.12 Формат файла KML — текстовый, основан на расширяемом языке разметки (XML) (см. [9]), обеспечивает представление трехмерных геопространственных данных.

KML-файл определяет один или несколько объектов, в том числе:

- пометки на карте — задается значок, отображаемый в некотором месте на карте, и его относительная величина, а также текст, цвет и величина надписи, отображаемой возле значка;
- многоугольник или набор линий — определяется цвет линий и цвет подписи;
- изображение — определяется положение изображения на поверхности Земли, а также его масштаб;
- трехмерная модель (с версии языка KML 2.1) — позволяет подключать описание трехмерных объектов.

Библиография

[1] Закон Российской Федерации от 20 августа 1993 г. № 5663-1 «О космической деятельности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15 апреля 2019 г.)

[2] 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» (с изменениями и дополнениями)

[3] OGC 19-008r4 Стандарт Открытого консорциума геоинформационных систем. GeoTIFF (Open Geospatial Consortium Inc. Standard. GeoTIFF). Электронная публикация. Открытый консорциум геоинформационных систем.

[4] ИСО/МЭК 10918-1:1994 Информационные технологии. Цифровое уплотнение и кодирование неподвижных изображений с непрерывным спектром тонов. Часть 1. Требования и руководящие принципы (Information technology). Digital compression and coding of continuous-tone still images. Part 1: Requirements and guidelines)

[5] ИСО/МЭК 15444-1:2019 Информационные технологии. Система кодирования изображения JPEG 2000. Часть 1. Внутренняя система кодирования

[6] ИСО 19162:2019 Географическая информация. Представление известного текста в эталонной системе координат (Geographic information — Well-known text representation of coordinate reference systems)

[7] IETF RFC 8259 Формат обмена данными JSON (The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format). Электронная публикация. Инженерный совет Интернета.

[8] ИСО 19136: 2007 Географическая информация. Язык географической разметки (Geographic information — Geography Markup Language (GML))

[9] OGC 07-147r2 Стандарт Открытого консорциума геоинформационных систем. Язык разметки Keyhole (Open Geospatial Consortium Inc. Standard. Keyhole Markup Language (KML)). Электронная публикация. Открытый консорциум геоинформационных систем

УДК 528.8 ОКС 49.140, 35.240.70

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли, форматы данных дистанционного зондирования Земли, стандартные продукты данных дистанционного зондирования Земли

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 09.02.2021. Подписано в печать 10.02.2021. Формат 60×84 1/8 Гарнитура Ариал
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
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