ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70154— 2022

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Типовой функционал

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 27 октября 2022 г. № 1198-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 2
5 Общие положения 3
6 Типовой функционал программного обеспечения первичной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса 4
7 Типовой функционал программного обеспечения стандартной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса 4
8 Типовой функционал программного обеспечения производной (базовой) обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса 6
9 Типовой функционал программного обеспечения тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса 6
10 Типовой функционал программного обеспечения обработки цифровых моделей высот земной поверхности 7
11 Универсальный функционал программного обеспечения обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса 7
Библиография 9

Введение

Обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса осуществляется с помощью специального программного обеспечения, функционал которого предназначен для выполнения определенных операций с данными на каждом этапе обработки. Программное обеспечение может представлять собой комплекс функций для проведения обработки данных определенного уровня, а также включать в себя максимальный набор функций для осуществления обработки на всех уровнях. По мере развития технологий обработки данных ДЗЗ из космоса функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса, рассматриваемый в настоящем стандарте может корректироваться.

Установление нормативных требований к типовому функционалу программного обеспечения обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса на каждом этапе их обработки позволит упростить разработку технического задания на создание такого программного обеспечения путем унификации требований к его составу, оценить наличие необходимого функционала программного обеспечения в части выполнения конкретных операций, автоматизировать и повысить скорость обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дистанционное зондирование Земли из космоса

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Типовой функционал

Remote sensing of the Earth from space. Software for processing Earth remote sensing data from space. Typical functionality

Дата введения — 2023—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт предназначен для использования разработчиками программного обеспечения обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса, а также разработчиками и операторами инфраструктуры обработки, хранения и распространения данных и продуктов дистанционного зондирования Земли из космоса.

Настоящий стандарт определяет типовой функционал программного обеспечения обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса, требуемый для однозначного отнесения программного обеспечения к той или иной категории в соответствии с уровнями обработки согласно ГОСТ Р 59480.

Настоящий стандарт не распространяется на программное обеспечение обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с космических комплексов (космических систем) гидрометеорологического, океанографического и гелиофизического назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19.001 Единая система программной документации. Общие положения

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 59081 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса производные (базовые). Требования к составу и документированному описанию

ГОСТ Р 59082 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования земли из космоса тематические. Типы задач, решаемых на основе тематических продуктов

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

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

ГОСТ Р 59754 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

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

Издание официальное

ГОСТ Р 59763 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Программное обеспечение первичной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к исполнению и функциональному составу

ГОСТ Р 59764 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Программное обеспечение стандартной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к исполнению и функциональному составу

ГОСТ Р 59829 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Требования к данным для автоматического анализа

ГОСТ Р 70025 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Порядок коррекции данных

ГОСТ Р 70026 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты тематические цифровые. Порядок создания

ГОСТ Р 70027 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Виды атмосферной коррекции

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, ГОСТ Р 59754, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

цифровая модель высот земной поверхности: Совокупность данных о высотах участка земной поверхности с известными географическими координатами, представленная в цифровом виде.

[ГОСТ Р 70153—2022, пункт 3.1.8]

3.2 **многоканальные амплитудные данные:** Изображения, созданные в результате пространственного совмещения двух и более амплитудных радиолокационных снимков, например, полученных на различных поляризациях или в различные даты съемки.

3.3 **поляриметрическая декомпозиция:** Нахождение коэффициентов разложения поляризационной матрицы рассеяния, ковариации или когерентности каждого пикселя радиолокационного изображения на ортогональные составляющие.

3.4

геокодирование радиолокационного изображения: Преобразование амплитудного радиолокационного изображения к одной из картографических проекций, выполняемое без учета локальных возвышений рельефа.

[ГОСТ Р 59764—2021, пункт 3.17]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АЦП — аналого-цифровой преобразователь;

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

ИК — инфракрасный;

КА — космический аппарат;

КСПЭЯ — коэффициент спектральной плотности энергетической яркости;

ПО — программное обеспечение;

РЛД — радиолокационные данные;

СКО — среднеквадратическое отклонение;

ЦА — целевая аппаратура;

ЭПР — эффективная площадь рассеяния;

ЯТ — яркостная температура;

ISODATA — итеративный самоорганизующийся метод анализа данных (Iterative self-organizing data analysis technique);

UTC — всемирное координированное время (coordinated universal time).

5 Общие положения

5.1 В соответствии с уровнями обработки данных ДЗЗ из космоса по ГОСТ Р 59480, типовой функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса может использоваться:

- для первичной обработки;
- для стандартной обработки;
- для производной (базовой) обработки;
- для тематической обработки.

Примечание — Вне указанных категорий может быть реализован универсальный функционал ПО, который включает в себя инструменты и операции, связанные с дополнительной обработкой данных ДЗЗ из космоса любого уровня.

5.2 Типовой функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса представляет собой совокупность реализуемых в ПО инструментов, включающих алгоритмы, которые отвечают за осуществление операций, позволяющих получить данные ДЗЗ из космоса определенного уровня обработки согласно ГОСТ Р 59480, ГОСТ Р 59829.

5.3 Функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 59763, ГОСТ Р 59764, а также следующим общим требованиям:

- доступность средств разработчика, позволяющих реализовать пользовательский функционал с заданными параметрами на основе имеющихся инструментов и алгоритмов;
- кроссплатформенная реализация — независимость от платформы и операционной системы;
- реализация в виде модуля расширения, устанавливаемого поверх базового (основного) функционала ПО обработки данных ДЗЗ из космоса и позволяющего дополнить его;
- реализация в виде скриптов, позволяющих запускать в рамках ПО обработки данных ДЗЗ из космоса последовательность операций, создавая сценарий обработки;
- запуск отдельных функций из командной строки для возможности их интеграции в другие операции;
- настройка аппаратных параметров производительности, в т. ч. количества задействованных ядер процессора, ресурсов видеокарты, распараллеливания операций и др.;
- наличие режима пакетной обработки, позволяющей последовательно применить алгоритм обработки к массиву однородных входных данных ДЗЗ из космоса с получением продуктов их обработки;
- работа отдельных инструментов в фоновом режиме без участия пользователя с возможностью параллельного выполнения иных операций в ПО обработки данных ДЗЗ из космоса;
- наличие справочной информации согласно требованиям ГОСТ 19.001, включая описание встроенных операций, алгоритмов, параметров и этапов их выполнения, входных и выходных данных, синтаксиса команд и др.;
- сохранение журнала событий выполнения процесса обработки данных ДЗЗ из космоса согласно протоколу [1], включая сохранение входных и выходных параметров выполняемой операции (пути и формат импорта и экспорта данных, параметры географической проекции и др.).

6 Типовой функционал программного обеспечения первичной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

6.1 Первичная обработка данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59480, ГОСТ Р 59763 предполагает преобразование файл-потока, полученного с КА ДЗЗ средствами наземной инфраструктуры приема, обработки, хранения и распространения, в данные ДЗЗ из космоса уровня обработки 0.

6.2 Типовой функционал ПО первичной обработки данных ДЗЗ из космоса должен включать:

а) распаковку входного файл-потока;

б) декомпрессию видеоинформации;

в) разделение данных:

1) по типу информации (целевые данные, телеметрия);

2) по типу ЦА;

3) по маршрутам и/или сценам (условным кадрам);

4) по режимам съемки (для РЛД ДЗЗ из космоса);

г) привязку бортового времени к наземному (UTC);

д) восстановление данных:

1) геометрическое восстановление (сшивка микрокадров, сшивка спектральных каналов и др.);

2) радиометрическое восстановление (восстановление пропущенных строк, столбцов, фильтрация помех и др.);

3) восстановление метаданных;

е) формирование прореженных изображений;

ж) геопривязку данных:

1) построение баллистической модели движения КА на период съемки и представление ее в виде эфемерид баллистического движения;

2) построение динамической модели ориентации КА на период съемки и предоставление ее в виде кватернионов ориентации КА;

3) геопривязка по орбитальным параметрам положения КА ДЗЗ;

е) экспорт данных: экспорт в форматы данных уровня обработки 0.

7 Типовой функционал программного обеспечения стандартной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

7.1 Стандартная обработка данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59480, ГОСТ Р 59764 предполагает преобразование данных ДЗЗ из космоса уровня обработки 0 в географически привязанные и радиометрически скорректированные данные ДЗЗ из космоса уровня обработки 1 или ортотрансформированные данные ДЗЗ из космоса уровня обработки 2.

7.2 Стандартная обработка данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59829 может включать создание данных ДЗЗ из космоса для автоматического анализа — разновременных данных ДЗЗ из космоса, полученных однотипной ЦА ДЗЗ из космоса, трансформированных на опорную сетку, пересчитанных в физические величины и имеющих точность, которая позволяет выполнять непосредственный автоматический анализ без дополнительных подготовительных процедур.

7.3 Типовой функционал ПО стандартной обработки РЛД ДЗЗ из космоса должен включать:

- вычисление параметров опорной функции по дальности;
- вычисление параметров опорных функций по азимуту;
- вычисление параметров миграций траекторного сигнала по каналам дальности;
- вычисление параметров доплеровских смещений частоты траекторного сигнала по полю радиолокационной голограммы;
- осуществление сжатия радиолокационной голограммы по дальности и азимуту с компенсацией миграций траекторных сигналов и доплеровских смещений частот;
- автофокусировку РЛД ДЗЗ из космоса;
- сшивку изображений парциальных лучей (для обзорного режима съемки);
- нарезку маршрутов съемки на отдельные сцены (условные кадры).

7.4 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части осуществления радиометрической коррекции данных ДЗЗ из космоса в видимом и ИК диапазоне должен включать:

- импорт алгоритмов относительной и абсолютной радиометрической коррекции и их применение;
- расчет КСПЭЯ на верхней границе атмосферы;
- расчет ЯТ на верхней границе атмосферы (для данных в дальнем ИК диапазоне);
- создание маски расположения дефектных пикселей.

7.5 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части осуществления радиометрической коррекции РЛД ДЗЗ из космоса должен включать:

- компенсацию автоматического усиления сигнала;
- коррекцию модуляции яркости, вызванную неравномерностью диаграммы направленности антенны по дальности;
- коррекцию потери мощности сигнала по дальности;
- коррекцию неравномерности распределения мощности отраженного сигнала по углу обзора для различных типов поверхности;
- коррекцию эффектов пресыщения динамического диапазона АЦП;
- коррекцию неравномерности яркости парциальных лучей (для обзорного режима съемки);
- коррекцию вибрационных искажений;
- перевод абсолютных значений ЭПР в удельные значения ЭПР с получением одного из трех вариантов удельных значений ЭПР: бета-ноль, сигма-ноль, гамма-ноль согласно ГОСТ Р 70025.

7.6 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части осуществления геометрической коррекции данных ДЗЗ из космоса в видимом и ИК диапазоне должен включать:

- ортотрансформирование на плоскость (базовую поверхность), т. е. с использованием одного заданного значения высоты для обработки всех точек изображения;
- ортотрансформирование с учетом рельефа, т. е. с использованием орбитальной информации и цифровой модели рельефа местности.

Примечание — В процессе ортотрансформирования в ПО должны быть доступны инструменты поиска и ввода контрольных наземных точек, передискретизации пикселей (ближайший сосед, билинейная интерполяция, бикубической интерполяции), оценки СКО трансформирования, выбора проекции и формата и др.

7.7 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части осуществления геометрической коррекции РЛД ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 70025 должен включать:

- геокодирование (включая прецизионное, т. е. с уточнением географических координат снимка по наземным опорным точкам);
- ортотрансформирование с учетом рельефа;
- прецизионное ортотрансформирование;
- георефернцирование.

7.8 В процессе геометрической коррекции РЛД ДЗЗ из космоса в ПО должны быть доступны инструменты поиска и ввода контрольных наземных точек, передискретизации пикселей (ближайший сосед, билинейная интерполяция, бикубическая интерполяция), оценки СКО трансформирования, выбора проекции и формата и др.

7.9 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части осуществления атмосферной коррекции данных ДЗЗ из космоса видимого и ИК диапазона согласно ГОСТ Р 59764, ГОСТ Р 70025 и ГОСТ Р 70027 должен включать возможность проведения:

- атмосферной коррекции на основе моделей, которые описываются системами уравнений атмосферной коррекции, включающих элементы отражения солнечного излучения внутри атмосферы в направлении КА ДЗЗ, отражения от изучаемого элемента поверхности в направлении КА ДЗЗ и от соседних элементов поверхности относительно изучаемого элемента в направлении КА ДЗЗ;
- атмосферной коррекции на основе эмпирических методов, таких как по плоскому полю, по методу эмпирической линии, путем вычитания темного фона сцены при наличии темных объектов и др.

7.10 Типовой функционал ПО стандартной обработки данных ДЗЗ из космоса в части метаданных должен включать возможность:

- чтения восстановленных метаданных уровня обработки 0;
- формирования файла метаданных для данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59755, ГОСТ Р 59829.

8 Типовой функционал программного обеспечения производной (базовой) обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

8.1 Производная (базовая) обработка данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59480 предполагает преобразование данных ДЗЗ из космоса уровней обработки 0, 1 или 2 в данные ДЗЗ из космоса уровня обработки 3 (базовые продукты).

8.2 Типовой функционал ПО производной (базовой) обработки данных ДЗЗ из космоса в видимом и ИК диапазоне должен включать возможность создания:

- мультивременных композитов (для выявления изменений на земной поверхности);
- мозаичных покрытий (в т. ч. бесшовных сплошных покрытий) с проведением радиометрического выравнивания яркости пикселей (визуально или автоматически), создания и корректировки линий сшивки, создания единого изображения, нарезки на тайлы (с перекрытием или без перекрытия) и др.;
- индексных изображений (за исключением дальнего ИК-диапазона) на основе выполнения математических операций (сложение, вычитание, деление, умножение и др.) с исходными значениями пикселей в различных спектральных каналах.

8.3 Типовой функционал ПО производной (базовой) обработки РЛД ДЗЗ из космоса должен включать возможность создания:

- радиометрически улучшенных данных путем формирования одноканальных или многоканальных амплитудных данных на основе данных уровня обработки 1 или 2, прошедших процедуры некогерентного накопления или фильтрации спекл-шума;
- совмещенных амплитудных данных из двух или более привязанных данных;
- амплитудно-когерентных данных для детектирования изменений;
- данных текстурного анализа;
- совмещенных данных из двух или более комплексных данных;
- объединенных данных, полученных на нисходящем и восходящем витках;
- поляриметрической декомпозиции;
- данных когерентного детектирования по данным поляриметрической интерферометрии;
- мозаичных покрытий (в т. ч. бесшовных сплошных покрытий), с проведением радиометрического выравнивания яркости пикселей (визуально или автоматически), создания и корректировки линий сшивки, создания единого изображения, нарезки на тайлы (с перекрытием или без перекрытия) и др.

9 Типовой функционал программного обеспечения тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

9.1 Тематическая обработка данных ДЗЗ из космоса согласно ГОСТ Р 59480 предполагает преобразование данных ДЗЗ из космоса уровней обработки 0, 1, 2 или 3 в данные ДЗЗ из космоса уровня обработки 4.

9.2 Типовой функционал ПО тематической обработки данных ДЗЗ из космоса в части классификации должен включать:

а) классификацию без обучения (неконтролируемую классификацию) (ISODATA, K-means, Уишарта и др.);

б) классификацию с обучением (контролируемую классификацию):

1) дешифрирование на основе статистики пикселей;

2) дешифрирование на основе статистики сегментов (объектно-ориентированное дешифрирование);

3) дешифрирование на основе спектральных образов (признаков);

в) итеративную классификацию (дерево решений);

г) классификацию с обучением на основе использования нейронной сети;

д) пороговую классификацию.

Примечание — Классификация на основе статистики пикселей или сегментов может выполняться методами параллелепипедов, минимального расстояния, максимального правдоподобия, спектрального угла, опорных векторов, случайного леса и др.

9.3 При проведении классификации в ПО тематической обработки данных ДЗЗ из космоса должны быть доступны инструменты создания, редактирования и статистической оценки эталонов, сохране-

ния правил классификации и другой необходимый функционал в зависимости от алгоритма классификации, в том числе установленный ГОСТ Р 70026.

9.4 Типовой функционал ПО тематической обработки данных ДЗЗ из космоса в части постклассификационной обработки должен включать:

- слияние и разделение тематических классов;
- генерализацию классифицированных объектов;
- выявление и удаление ошибок классификации;
- редактирование результатов классификации;
- оценку результатов классификации (матрица ошибок, коэффициент Каппа, общая достоверность и др.);
- экспорт результатов классификации в растровом и/или векторном форматах.

9.5 Типовой функционал ПО тематической обработки данных ДЗЗ из космоса должен включать набор операций по оформлению результатов классификации и созданию тематических карт (настройка цветовой схемы отображения, добавление подписей, создание картографического представления в заданной проекции, создание зарамочного оформления и др.).

10 Типовой функционал программного обеспечения обработки цифровых моделей высот земной поверхности

10.1 Типовой функционал ПО для создания цифровых моделей высот земной поверхности на основе данных ДЗЗ из космоса в видимом и ИК диапазоне должен включать:

а) расчет эпиполярной геометрии и эпиполярных данных на основе связующих точек;

б) определение и редактирование связующих точек несколькими методами (автоматически, интерактивно, путем импорта файла данных);

в) создание цифровой модели высот земной поверхности [представление в векторном формате (точечной, линейной или полигональной) или растровом формате (матрицы высот)]:

1) методом интерферометрической обработки (для РЛД);
2) методом стереоскопической обработки (для оптических данных).

10.2 Типовой функционал ПО для постобработки цифровых моделей высот земной поверхности должен включать:

- автоматизированное редактирование цифровой модели высот земной поверхности (удаление артефактов, коррекция полей и др.);
- экспорт цифровой модели высот земной поверхности с заданными параметрами: картографическая проекция, система высот, формат, размер и тип пикселя, границы выходного изображения, уровень детализации, путь сохранения и др.;
- расчет морфометрических показателей (углы наклона, кривизна поверхности, экспозиция склонов, теневая модель и др.);
- выделение форм и элементов рельефа (долины, тальвеги, склоны, водоразделы и др.);
- автоматизированные процедуры выделения и фильтрации строений и растительности.

11 Универсальный функционал программного обеспечения обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

11.1 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса представляет собой набор функций, инструментов и утилит, которые могут быть реализованы с целью извлечения и формирования обязательной или вспомогательной информации при получении данных ДЗЗ из космоса различных уровней обработки.

Примеры

1 Инструменты обработки служебной информации позволяют извлекать параметры баллистического движения и ориентации КА для дальнейшего осуществления обработки данных до уровня обработки 1.

2 Инструменты импорта и экспорта данных обеспечивают чтение, конвертирование и сохранение промежуточных данных обработки, вспомогательной информации и результатов обработки данных на протяжении всего процесса работы с данными.

11.2 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса в части импорта и экспорта должен включать:

- импорт и экспорт данных ДЗЗ из космоса в форматах согласно ГОСТ Р 59080, ГОСТ Р 59081, ГОСТ Р 59082;
- импорт и экспорт метаданных в форматах согласно ГОСТ Р 59755, профилю [2] и стандарту [3].

11.3 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса должен обеспечивать работу с географическими проекциями и системами высот, включая инструменты назначения и редактирования проекций, перепроецирования и др.

11.4 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса должен обеспечивать возможность визуализации данных в различных окнах, изменения гистограммы изображения, комбинирования каналов, изменения размера пикселя, изменения глубины цвета, фильтрации (спекл-шумов РЛД, увеличение резкости) и др.

11.5 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса должен обеспечивать возможность:

- выполнения математических операций в виде растрового калькулятора (вычитание, сложение, умножение, деление и др.);
- создания масок (например, облачности, водной поверхности, растительности и др.) путем пороговой фильтрации;
- корегистрации разновременных данных;
- слияния панхроматического и мультиспектральных каналов (паншарпенинг) (с сохранением или без сохранения спектральной информации);
- редуцирования индикационных признаков, например, выделение главных или независимых компонент (выбор комбинаций каналов, в которых объекты исследования наиболее контрастны или наиболее полно описывают физические взаимосвязи спектральных отражательных свойств объектов с исследуемыми параметрами).

11.6 Универсальный функционал ПО обработки данных ДЗЗ из космоса может включать инструменты для работы с векторными данными, например, добавление векторных объектов, редактирование векторных объектов, калькулятор поля атрибутивной таблицы (операции с текстовыми, числовыми полями, сложные вычисления с использованием блоков кодов), калькулятор геометрии векторных объектов (периметр полигональных объектов, длина линейных объектов, координаты точек и др.) и др.

Библиография

[1] RFC 5424 Протокол системного журнала (The Syslog Protocol)

[2] OGC 10-157r4 Открытый геопространственный консорциум. Профиль метаданных данных и измерений дистанционного зондирования Земли, версия 1.1 (Open Geospatial Consortium. Earth Observation Metadata profile of Observations and Measurements 1.1)

[3] OGC 17-003r2 Открытый геопространственный консорциум. Стандарт кодирования метаданных данных дистанционного зондирования Земли формата GeoJSON (-LD) (Open Geospatial Consortium. Earth Observation Dataset Metadata GeoJSON(-LD) Encoding Standard 1.0)

УДК 528.8:006.354

ОКС 35.240.70
49.140

Ключевые слова: системы дистанционного зондирования Земли из космоса, данные дистанционного зондирования Земли из космоса, обработка, программное обеспечение, типовой функционал

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 31.10.2022. Подписано в печать 03.11.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,64.

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