

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЗЗ В ФОРМАТЕ HDF5

¹Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Современные системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для получения радиолокационных изображений (РЛИ) используют способ радиолокационного синтезирования апертуры (РСА), который обладает хорошей информативностью за счет высокого пространственного разрешения и независимости от времени суток и погодных условий съемки [1]. Продукт спутниковой системы содержит в цифровом виде значения отраженного сигнала от подстилающей поверхности и метаданные (информация о режиме и параметрах съемки) и может представляться в различных уровнях обработки [2].

В настоящее время наиболее широко используется первый уровень представления данных системами ДЗЗ, включая TerraSAR-X, Sentinel-1, COSMO-SkyMed и др. Для него выделен ряд подуровней, которые формируют продукты системы: комплексное изображение в наклонной дальности без радиометрической коррекции (1A); радиометрически выровненные и очищенные от спекл-шумов одноканальные изображения, подвергнутые геометрическим преобразованиям (Terrain/Ellipsoid Correction) с пространственной привязкой (1B-D).

Большое количество национальных космических агентств работают независимо друг от друга, и в настоящее время не существует единого формата представления продуктов спутниковых систем, поскольку они создаются для решения собственных задач, зачастую предъявляющих особые требования к способу хранения данных. Поэтому различные системы используют отличные форматы для представления данных первого уровня ALOS (GeoTIFF), Envisat (CEOS), TerraSAR-X (COSAR, XML), Sentinel (SAFE), COSMO-SkyMed (HDF5).

Среди используемых форматов перспективным является HDF5, поскольку он имеет преимущества [3]: возможность хранения данных и метаданных в едином файле без ограничений на размер и количество записанной информации, наличие библиотек на многих распространенных языках, совместимость со специализированным прикладным программным обеспечением (NEST, Geomatica и т.д.).

Формат HDF5 для хранения информации использует иерархическую структуру, ключевыми элементами которой являются группы (каталоги), содержащие наборы данных (изображения) и атрибуты, которые определяются типом и пространством данных, именем и содержащейся в них информацией (рис. 1).



Рисунок 1 – Структура файла формата HDF5

Формат используется действующей системой COSMO-SkyMed (структура продукта показана на рис.2), которой обеспечивается съемка в разрешении до 1 м в X-диапазоне и предоставляется продукт уровней 1A-D: Single-look Complex Slant – комплексный наклонный вид, Detected Ground Multi-look – проекция на земную сетку, Geocoded Ellipsoid Corrected – проекция на эллипсоид, Geocoded Terrain Corrected – проекция на цифровую модель рельефа.

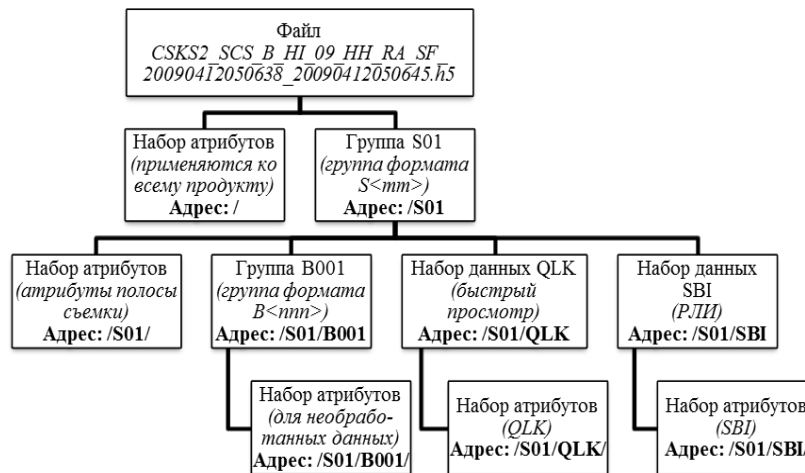


Рисунок 2 – Структура продукта COSMO-SkyMed уровня 1А

Атрибуты продуктов COSMO-SkyMed выделяются в ряд областей согласно их применению в обработке РЛИ [4]:

- Режим сбора данных (Acquisition) – время съемки, идентификация изображения;
- Калибровка (Calibration) – параметры АЦП и калибровки данных;
- Проекция Допплера (Doppler) – параметры доплеровского центроида;
- Формат (Formatting) – основные параметры изображения, порядок строк и столбцов;
- Идентификация (Identification) – идентификаторы миссии, продукта и спутника;
- Точное определение орбиты (PCD) - параметры RAW, точное определение орбиты;
- Платформа (Platform) – положение, скорость и ориентация спутника;
- Обработка (Processing) – параметры обработки полученных данных;
- Сцена (Scene) – параметры сцены, координаты и углы падения;
- Пороговые значения (Thresholds) – параметры определения качества продукта;
- Инструмент (Instrument) - параметры радиолокационного сенсора;
- Проекция (Projection) - описание поверхности проецирования данных;
- Технические характеристики системы (Specification).

Радиолокационное изображение продукта COSMO-SkyMed уровня 1А хранится в наборе данных SBI (Single Look Beam) как двухканальный массив данных типа int16 (целые числа в диапазоне от -32768 до 32767). Первый канал содержит синфазную компоненту сигнала, а второй канал – квадратурную составляющую. Наряду с оригинальным изображением предоставляются данные QLK (Quick Look) для быстрого просмотра радиолокационных данных, поскольку набор SBI, как правило, слишком велик для удобной работы (характерный размер ~500 миллионов элементов, объем 2 ГБ). Изображение QLK является одноканальной копией оригинального РЛИ в малом разрешении, тип данных uint8 (целые числа от 0 до 255).

Рассмотренные особенности представления радиолокационных данных в формате HDF5, такие как хранение РЛИ и метаданных в едином файле, иерархическая структура файла и ее компоненты, запись наборов данных и атрибутов продукта спутниковой системы, могут быть использованы при разработке элементов системы ДЗЗ на базе PCA и ее продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования // В.С.Верба [и др.]. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
2. Лупян, Е. А. Базовые продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли / Е. А. Лупян, В. П. Саворский // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли. 2012. Т.9. №2 С. 87-96.
3. HDF5 Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://portal.hdfgroup.org/display/HDF5/HDF5-> Date of access: 09.07.2019.
4. COSMO-SkyMed Mission and Products [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.cosmoskymed.it/docs/ASI-CSM-ENG-RS-092-A-CSKSARProductsHandbook.pdf> - Date of access: 19.07.2019.