

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Выходная продукция (уровень L1A, L2)
комплекса обработки данных, поступающих с
космического аппарата дистанционного зондирования Земли
«Зоркий-2М».

Версия 2.0

Содержание

Введение.....	3
1 Общие сведения о целевой аппаратуре.....	4
2 Виды выходных информационных продуктов.....	5
3 Система имен файлов выходной продукции	7
4 Синтаксис файла метаданных	8
5 Метаданные.....	15
5.1. Пример файла метаданных в формате XML.....	15
5.2. Пример файла метаданных в формате JSON	18

Введение

Малый космический аппарат ДЗЗ «Зоркий-2М» создан на основе универсальной космической платформы SXC12, которая представляет собой совокупность бортовых служебных систем и элементов конструкции, предназначенных для разработки и создания малых космических аппаратов в форм-факторе CubeSat 12U.

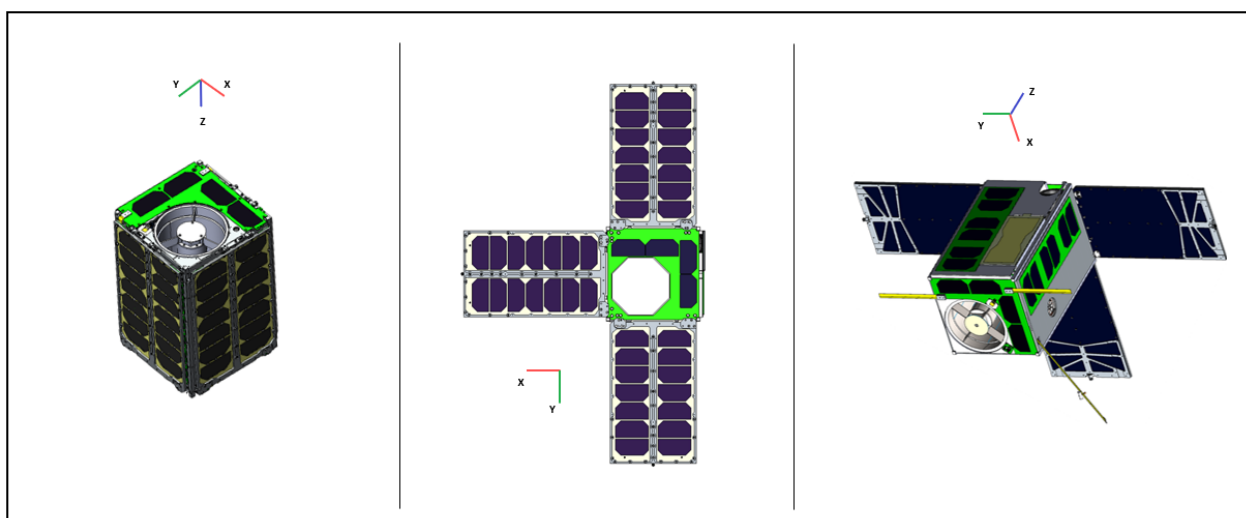


Рисунок 1 – внешний вид космического аппарата «Зоркий-2М».

Состав служебных систем платформы SXC12:

- рама 12U с защитными панелями и датчиками отделения;
- раскрываемые солнечные панели – 3 шт.;
- набор панелей с электромагнитными катушками;
- основной и резервный контроллер системы ориентации с ГНСС приемником;
- основной и резервный УКВ-приемопередатчик;
- основной и резервный контроллер СЭП;
- дублированный блок аккумуляторов – 1 шт;
- плата коммутации с коммутатором питания – 2 шт.;
- сервисная плата – 1 шт.;
- дублированный блок маховиков – 1 шт.;
- передатчик X-диапазона – 1 шт.;
- солнечные датчики – 6 шт.;
- звездный датчик с адаптером – 1 шт.;

- дипольная антенна УКВ – 1 шт.;
- патч-антенна – 1 шт.;
- патч-антенна X-диапазона – 1 шт.;
- патч-антенна ГНСС – 2 шт.;
- двигатель коррекции – 1 шт.;
- кабельная сеть.

Полезная нагрузка:

- съёмочная система MUL12U-R;
- адаптер с системой контроля температуры SXC-TCS-06 – 2 шт.;
- широкоугольная диагностическая камера – 2 шт.

Платформа SXC12 имеет унифицированные механические, электрические и информационные интерфейсы, что позволяет проводить проектирование, компоновку и сборку космических аппаратов различного назначения в кратчайшие сроки.

Все компоненты имеют подтверждённую летную квалификацию.

1 Общие сведения о целевой аппаратуре

Целевая аппаратура космического аппарата ДЗЗ «Зоркий-2М» представляет собой многозональную съёмочную систему MUL12U-R, способную осуществлять съёмку подстилающей поверхности Земли с полосой захвата 12,5 км (расчётная высота орбиты космического аппарата - 550 км, тип орбиты - солнечно-синхронная).

В фокальной плоскости съёмочной системы установлена ПЗС-матрица, с размером элемента 5,5 x 5,5 мкм, позволяющая осуществлять съёмку, как в режиме временной задержки и накопления (ВЗН), так и в режиме накопления, формируя кадры размером 4984×3332 пикселей. Радиометрическое разрешение составляет 12 бит на пиксель.

На поверхности матрицы расположены фильтры пропускающие отражённую солнечную энергию в четырёх спектральных диапазонах, см. рис 2.

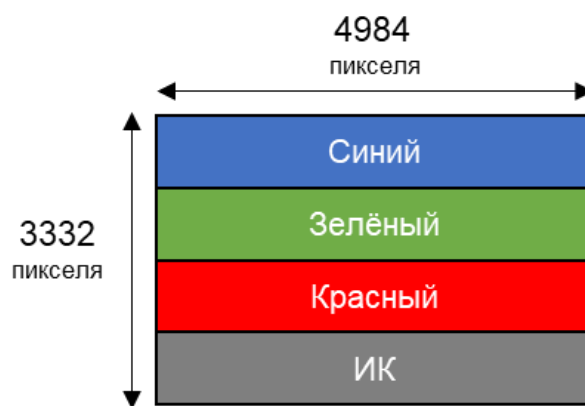


Рисунок 2 – Схема расположения спектральных каналов (сенсоров).

Основные характеристики съемочной аппаратуры приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики целевой аппаратуры.

Параметр	Значение
Фокусное расстояние, мм	1100
Апертура, мм	130
Размер элемента матрицы, мкм	5,5
Количество спектральных каналов	4
Динамический диапазон, бит/пиксель	12
Проекция пикселя, м (при съемке в надир)	2,75
Полоса обзора при съемке в надир, км	12,5
Номинальная высота, км	550

Передача целевой и телеметрической информации на элементы наземной инфраструктуры космической системы осуществляется со скоростью до 250 Мбит/с.

2 Виды выходных информационных продуктов

2.1 На этапе первичной обработки, выполняются процедуры радиометрической коррекции и компенсация геометрической дисторсии. Изображения предоставляются в растровом формате TIFF и сопровождаются метаданными, включающими коэффициенты RPC-полиномов, информацию по условиям проведения съемки в формате XML и JSON, миниатюры в формате JPEG, контуры изображения в формате GeoJSON.

Таблица 2. Характеристики данных ДЗЗ, получаемых с КА «Зоркий-2М»

Характеристики поставляемых данных	
Параметр	Значение
Количество спектральных каналов	4
Спектральные диапазоны значений длин волн для спектральных каналов*, мкм	Синий: от 0,45 до 0,52 Зеленый: от 0,53 до 0,59 Красный: от 0,63 до 0,69 Ближний ИК: от 0,76 до 0,90
Геометрическое разрешение при съемке с высоты 550 км в надир (проекция элемента пространственной дискретизации фотоприемника на подстилающую поверхность), м (ГОСТ Р 59753-2021)	2,75
Полоса захвата, км	12,5
Динамический диапазон, бит/пиксель	12
Координатная точность данных (СЕ90), м	Не хуже 100
Уровни обработки поставляемых данных	В зависимости от требований Заказчика: Уровень 1 (L1) в соответствии с ГОСТ Р 59480-2021
Система координат	Стандартно WGS84
Формат представления данных	GeoTIFF
*Графики функций спектральной чувствительности представлены на рисунке 3	

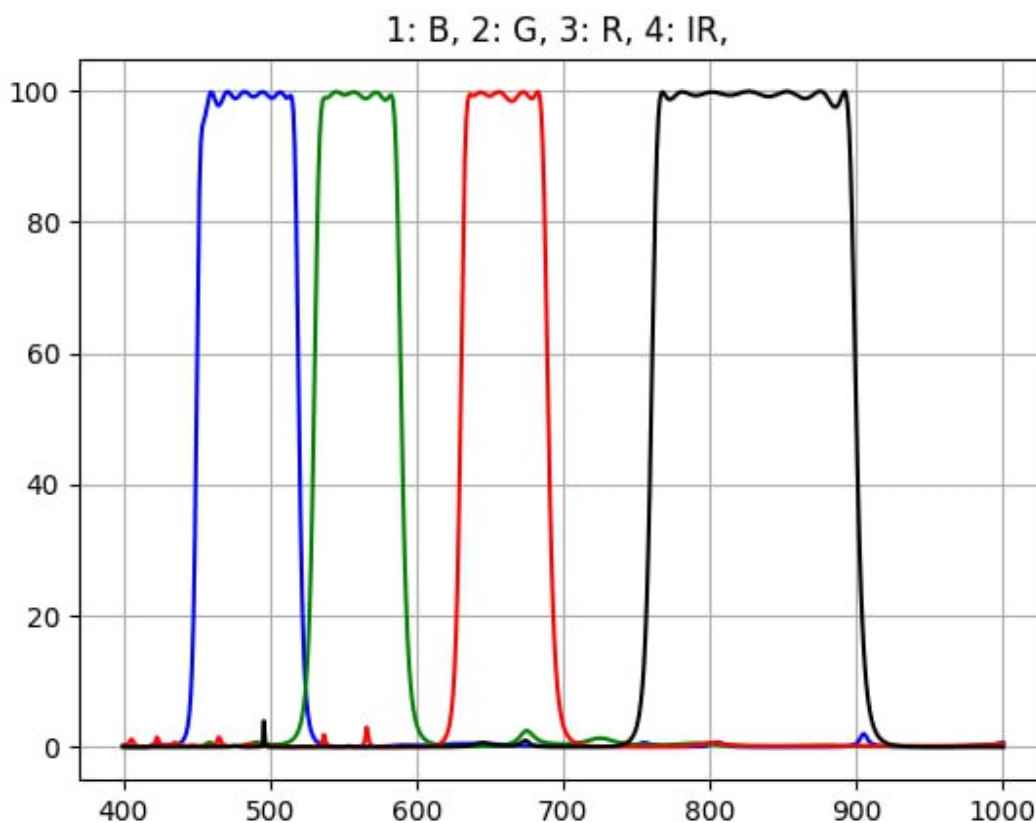


Рисунок 3 – Спектральная чувствительность ЦА Зоркий-2М

3 Система имен файлов выходной продукции

Выходная продукция комплекса обработки представляется следующим набором файлов:

- растровым изображением в формате TIFF;
- обзорным изображением в формате JPEG;
- файлом метаданных в формате XML и JSON;
- набором файлов географического региона полученного контура изображения в формате GeoJSON;
- файлом с коэффициентами рационального полинома (RPC), в стандартном формате OrthoKit (только при поставке данных уровня L1A).

Имена файлов, формируемых по умолчанию для выходной продукции, соответствуют указанным ниже правилам:

<Идентификатор КА>_<Уровень обработки>_<Порядковый номер витка>_<Дата съемки>_<Время центра кадра UTC>_<Порядковый номер кадра>

например, **SZ2M01_L1A_01654_20231015_165605_056**, где

SZ2M01 – Идентификатор КА;

L1A – Уровень обработки;

01654 – Порядковый номер витка;

20231015 – Дата съемки в формате ГГГГММДД;

165605 – Время центра кадра в формате ЧЧММСС относительно всемирного координированного времени UTC;

056 – Порядковый номер кадра в маршруте.

4 Синтаксис файла метаданных

Файл метаданных формируется в структуре XML и JSON и используется для описания геодезической привязки изображений, а также для сопровождения выходной продукции информацией общего характера.

Имя файла метаданных совпадает с именем сохраняемого изображения и имеет расширение XML.

Формат XML имеет иерархическую теговую организацию, формат JSON организован в виде словаря состоящего из ключей и соответствующих им значений. Для идентификации принадлежности XML / JSON файла метаданным используется корневой тэг / ключ **SitronicsSpaceImageMetadata**.

Описание вложенных тегов / ключей и соответствующих им значений приведено в таблицах 4 - 12.

Таблица 3		
Наименование	Описание	Таблица
SitronicsSpaceImageMetadata	Корневой тэг / ключ для идентификации метаданных.	
MetaData	Вложенный тэг / ключ для идентификации версии формата метаданных.	2
ProductInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации о продукте.	3
NavigationInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации описывающей параметры КА при выполнении съемки.	4
SpectralBandsInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации описывающей спектральные каналы.	5
RadiometricCalibrationInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации описывающей параметры радиометрической калибровки.	6
GeometricCalibrationInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации описывающей параметры геометрической коррекции.	7
ProcessInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел информации описывающей параметры обработки.	8
SensingInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел о режимах работы ЦА	9
ProjectionInfo	Вложенный тэг / ключ содержащий раздел о системе координат, картографической проекции и размерности пикселя для продуктов уровня обработки L2	10

Таблица 4		
Описание тэга / ключа MetaData		
Название	Описание	Значения
MetaDataVersion	Версия формата представления метаданных	
SoftwareVersion	Версия программного комплекса обработки данных	

Таблица 5		Описание тэга / ключа ProductInfo
Название	Описание	Значения
SatelliteName	Наименование КА	
SatelliteID	Идентификатор КА	
Sensor	Наименование ЦА	
ReceiveStation	Идентификатор станции приема информации	
ReceiveTime	Дата и время приема ЦИ на станцию	UTC
OrbitID	Порядковый номер орбиты	
SceneID	Идентификатор кадра	
ProductID	Идентификатор продукта	
ProductLevel	Уровень обработки	L1A, L2
StartAcqTime	Время начала съемки	UTC
CenterAcqTime	Время центра кадра	UTC
EndAcqTime	Время окончания съемки	UTC
SensorWorkMode	Режим сканирования ЦА	Frame (кадровый)
ImageRowGSD	Размер проекции пикселя на Земле поперек направлению движения КА	м
ImageColumnGSD	Размер проекции пикселя на Земле вдоль направления движения КА	м
ProductQuality	Оценка качества полученного продукта	Valid – удовлетворительно, Invalid – неудовлетворительно, Partial – частично удовлетворительно
Bands	Количество спектральных каналов	
BandsOrder	Порядок положения спектральных каналов продукта	RGBN – красный, зелёный, синий, ближний инфракрасный
DataBits	Динамический диапазон продукта	Биты
SourcePixelBits	Динамический диапазон исходных данных	Биты
RollSatelliteAngle	Угол крена	Десятичные градусы
PitchSatelliteAngle	Угол тангажа	Десятичные градусы
YawSatelliteAngle	Угол рыскания	Десятичные градусы
ViewAngle	Угол визирования	Десятичные градусы
IncidenceAngle	Инцидентный угол	Десятичные градусы
CloudPercent	Процент покрытия кадра не прозрачными облаками	Целое число 0-100, значение -100 указывает на невозможность оценки
SunAzimuth	Азимут Солнца, для времени соответствующему центру кадра	Десятичные градусы

SunElevation	Высота Солнца, для времени соответствующему центру кадра	Десятичные градусы
SatelliteAzimuth	Азимут на КА относительно центра кадра	Десятичные градусы
SatelliteElevation	Угол возвышения на КА относительно центра кадра	Десятичные градусы
OrbitHeight_km	Высота орбиты	км
SlantRange_km	Наклонная дальность	км
CenterLatitude	Географическая широта центра кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
CenterLongitude	Географическая долгота центра кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
UpperLeftLatitude	Географическая широта левого верхнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
UpperLeftLongitude	Географическая долгота левого верхнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
UpperRightLatitude	Географическая широта правого верхнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
UpperRightLongitude	Географическая долгота правого верхнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
LowerRightLatitude	Географическая широта правого нижнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
LowerRightLongitude	Географическая долгота правого нижнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
LowerLeftLatitude	Географическая широта левого нижнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы
LowerLeftLongitude	Географическая долгота левого нижнего угла кадра в СК WGS84	Десятичные градусы

Таблица 6		Описание тэга / ключа NavigationInfo
Название	Описание	Значения
AttitudeECEF	Вложенный тэг / ключ определяющий кватернион ориентации для центра кадра в геоцентрической СК ECEF	
w	Компонента поворота	
x	Компонента X кватерниона ориентации	
y	Компонента Y кватерниона ориентации	
z	Компонента Z кватерниона ориентации	
PositionECEF	Вложенный тэг / ключ определяющий координаты центра кадра в геоцентрической СК ECEF	
X		Метры
Y		Метры
Z		Метры
TimeOffset	Поправка к бортовой шкале времени	микросекунды
CameraQuat	Вложенный тэг / ключ определяющий кватернион ориентации камеры относительно центра масс КА в орбитальной СК	
w	Компонента поворота	
x	Компонента X кватерниона ориентации	
y	Компонента Y кватерниона ориентации	
z	Компонента Z кватерниона ориентации	

Таблица 7		Описание тэга / ключа SpectralBandsInfo
Название	Описание	Значения
Band_N	Вложенный тэг / ключ определяющий номер спектрального канала	1 – Красный, 2 – Зеленый, 3 – Синий, 4 – Ближний инфракрасный
min	Минимальное значение спектрального диапазона канала	микроны
max	Максимальное значение спектрального диапазона канала	микроны
name	Наименование спектрального канала	

Таблица 8		Описание тэга/ключа RadiometricCalibrationInfo
Название	Описание	Значения
CalibrationMethod	Использованный метод радиометрической коррекции	Relative (относительная), Absolute (абсолютная)
SpectralRadianceConversion	Метод преобразования значений АЦП в СПЭЯ	$L=DN*Gain+Bias$
SpectralRadianceUnits	Единицы измерения СПЭЯ	$W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ nm^{-1}$
ConversionCoefficients_rad	Вложенный тэг / ключ определяющий значения коэффициентов для преобразования каждого спектрального канала	
Band_N	Вложенный тэг / ключ определяющий номер спектрального канала	1 – Красный, 2 – Зеленый, 3 – Синий, 4 – Ближний ИК
gain	Множитель для преобразования	
bias	Слагаемое для преобразования	
ESUN	Значения солнечного внеатмосферного спектрального излучения для спектральных каналов	$W\ m^{-2}\ nm^{-1}$
Band_N	Вложенный тэг / ключ определяющий номер спектрального канала	1 – Красный, 2 – Зеленый, 3 – Синий, 4 – Ближний ИК
EarthSunDistance	Расстояние между Землёй и Солнцем	Астрономическая единица
ConversionCoefficients_toa	Вложенный тэг / ключ определяющий значения коэффициентов для преобразования каждого спектрального канала в отражательную способность на верхней границе атмосферы	
Band_N	Вложенный тэг / ключ определяющий номер спектрального канала	1 – Красный, 2 – Зеленый, 3 – Синий, 4 – Ближний ИК
gain	Множитель для преобразования	
bias	Слагаемое для преобразования	

Таблица 9		Описание тэга / ключа GeometricCalibrationInfo
Название	Описание	Значения
GeometryMethod	Использованный метод геометрической коррекции	System (по бортовым измерениям), Adjusted (с уточнением)
HeightMode	Использованный источник данных о высотах	Constant Height (средняя высота), DSM (цифровая модель местности)

Таблица 10		Описание вложенного тэга / ключа ProcessInfo
Название	Описание	Значения
OrderId	Идентификатор заказа данных	
ProductTime	Время формирования продукта	UTC
DataSource	Наименование файла L0	
PayloadMask	Идентификатор маршрута	
ProductFormat	Формат выходного продукта	GeoTIFF
CompressionType	Тип компрессии	Алгоритм компрессии

Таблица 11		Описание вложенного тэга / ключа SensingInfo
Название	Описание	Значения
SensingMode	Режим работы ЦА	TDI_FWD, TDI_BWD, FRAME – ВЗН вперёд, ВЗН назад, без ВЗН
IntegrationTime_ms	Суммарное время экспозиции	мс
TDISteps	Количество шагов ВЗН	

Таблица 12		Описание вложенного тэга / ключа ProjectionInfo
Название	Описание	Значения
EPSG	Код проекции и системы координат по стандарту OGC	
PixelSize	Размер проекции пиксела	м
ResamplingFilter	Фильтр дискретизации	
MTFC	Флаг активации режима компенсации глубины резкости	

5 Метаданные

5.1. Пример файла метаданных в формате XML

```
<?xml version="2.0" ?>
<SitronicsSpaceImageMetadata>
  <MetaData>
    <MetaDataVersion>2.0</MetaDataVersion>
    <SoftwareVersion>0.2a</SoftwareVersion>
  </MetaData>
  <ProductInfo>
    <SatelliteName>ZORKY-2M-02</SatelliteName>
    <SatelliteID>SZ2M02</SatelliteID>
    <Sensor>MUL12U-R</Sensor>
    <ReceiveStation>MTS_MSK01</ReceiveStation>
    <ReceiveTime>2024-04-02T11:27:44Z</ReceiveTime>
    <OrbitID>00505</OrbitID>
    <SceneID>SZ2M02_00505_20240402_095136_007</SceneID>
    <ProductID>SZ2M02_L2_00505_20240402_095136_007</ProductID>
    <ProductLevel>L2</ProductLevel>
    <StartAcqTime>2024-04-02T09:51:34.986004Z</StartAcqTime>
    <CenterAcqTime>2024-04-02T09:51:36.186004Z</CenterAcqTime>
    <EndAcqTime>2024-04-02T09:51:37.386004Z</EndAcqTime>
    <SensorWorkMode>Frame</SensorWorkMode>
    <ImageRowGSD>2.49</ImageRowGSD>
    <ImageColumnGSD>2.53</ImageColumnGSD>
    <ProductQuality>Valid</ProductQuality>
    <Bands>4</Bands>
    <BandsOrder>RGBN</BandsOrder>
    <DataBits>16</DataBits>
    <SourcePixelBits>12</SourcePixelBits>
    <RollSatelliteAngle>8.628</RollSatelliteAngle>
    <PitchSatelliteAngle>0.361</PitchSatelliteAngle>
    <YawSatelliteAngle>176.465</YawSatelliteAngle>
    <ViewAngle>8.989</ViewAngle>
    <IncidenceAngle>9.697</IncidenceAngle>
    <CloudPercent>-100</CloudPercent>
    <SunAzimuth>241.895</SunAzimuth>
    <SunElevation>43.264</SunElevation>
    <SatelliteAzimuth>265.794</SatelliteAzimuth>
    <SatelliteElevation>80.611</SatelliteElevation>
    <OrbitHeight_km>497.42</OrbitHeight_km>
    <SlantRange_km>504.17</SlantRange_km>
    <CenterLatitude>33.37333074677209</CenterLatitude>
    <CenterLongitude>73.13112366054703</CenterLongitude>
    <UpperLeftLatitude>33.34839681260814</UpperLeftLatitude>
    <UpperLeftLongitude>73.20679552772756</UpperLeftLongitude>
    <UpperRightLatitude>33.325036077279705</UpperRightLatitude>
    <UpperRightLongitude>73.07440232117932</UpperRightLongitude>
    <LowerRightLatitude>33.398131304168295</LowerRightLatitude>
    <LowerRightLongitude>73.05571499752209</LowerRightLongitude>
    <LowerLeftLatitude>33.421802401033894</LowerLeftLatitude>
    <LowerLeftLongitude>73.18810817652226</LowerLeftLongitude>
  </ProductInfo>
  <SensingInfo>
    <SensingMode>TDI_BWD</SensingMode>
    <IntegrationTime_ms>5</IntegrationTime_ms>
    <TDISteps>16</TDISteps>
  </SensingInfo>
  <NavigationInfo>
    <AttitudeECEF>
```

```

        <x>-0.44869970447529284</x>
        <y>0.18897251062452414</y>
        <z>-0.07519990709265931</z>
        <w>0.8702315435591291</w>
    </AttitudeECEF>
    <PositionECEF>
        <X>1746819.4820405766</X>
        <Y>5481365.7758579645</Y>
        <Z>3753464.007991867</Z>
    </PositionECEF>
    <TimeOffset>0</TimeOffset>
    <CameraQuat>
        <x>0.0</x>
        <y>0.0</y>
        <z>0.0</z>
        <w>1.0</w>
    </CameraQuat>
</NavigationInfo>
<SpectralBandsInfo>
    <Band_1>
        <min>630</min>
        <max>690</max>
        <name>RED</name>
    </Band_1>
    <Band_2>
        <min>530</min>
        <max>590</max>
        <name>GREEN</name>
    </Band_2>
    <Band_3>
        <min>450</min>
        <max>520</max>
        <name>BLUE</name>
    </Band_3>
    <Band_4>
        <min>760</min>
        <max>900</max>
        <name>NIR</name>
    </Band_4>
</SpectralBandsInfo>
<RadiometricCalibrationInfo>
    <CalibrationMethod>Absolute</CalibrationMethod>
    <SpectralRadianceConversion>L=DN*Gain+Bias</SpectralRadianceConversion>
    <SpectralRadianceUnits>W m-2 sr-1 nm-1</SpectralRadianceUnits>
    <ConversionCoefficients_rad>
        <Band_1>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_1>
        <Band_2>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_2>
        <Band_3>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_3>
        <Band_4>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_4>
    </ConversionCoefficients_rad>
</ESUN>

```



```

        <Band_1>1539.57</Band_1>
        <Band_2>1796.69</Band_2>
        <Band_3>1990.33</Band_3>
        <Band_4>978.37</Band_4>
    </ESUN>
    <EarthSunDistance>0.9991061242193712</EarthSunDistance>
    <ConversionCoefficients_toa>
        <Band_1>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_1>
        <Band_2>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_2>
        <Band_3>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_3>
        <Band_4>
            <gain>1.0</gain>
            <bias>0.0</bias>
        </Band_4>
    </ConversionCoefficients_toa>
</RadiometricCalibrationInfo>
<GeometricCalibrationInfo>
    <GeometryMethod>Ortho</GeometryMethod>
    <HeightMode>DSM</HeightMode>
</GeometricCalibrationInfo>
<ProjectionInfo>
    <EPSG>32643</EPSG>
    <PixelSize>2.5</PixelSize>
    <ResamplingFilter>Bilinear</ResamplingFilter>
    <MTFC>off</MTFC>
</ProjectionInfo>
<ProcessInfo>
    <OrderId>EXAMPLE DATA</OrderId>
    <ProductTime>2024-04-11T13:03:22.054710+00:00Z</ProductTime>
    <DataSource>MTS_MSK_Z02_00506_240402112744_8220R-lepton.dat</DataSource>
    <PayloadMask>8000</PayloadMask>
    <ProductFormat>GeoTIFF</ProductFormat>
    <CompressionType>None</CompressionType>
</ProcessInfo>
</SitronicsSpaceImageMetadata>

```

5.2. Пример файла метаданных в формате JSON

```
{
  "GeometricCalibrationInfo": {
    "GeometryMethod": "Ortho",
    "HeightMode": "DSM"
  },
  "MetaData": {
    "MetaDataVersion": 2.0,
    "SoftwareVersion": "0.2a"
  },
  "NavigationInfo": {
    "AttitudeECEF": {
      "x": -0.44869970447529284,
      "y": 0.18897251062452414,
      "z": -0.07519990709265931,
      "w": 0.8702315435591291
    },
    "PositionECEF": {
      "X": 1746819.4820405766,
      "Y": 5481365.7758579645,
      "Z": 3753464.007991867
    },
    "TimeOffset": 0,
    "CameraQuat": {
      "x": 0.0,
      "y": 0.0,
      "z": 0.0,
      "w": 1.0
    }
  },
  "ProcessInfo": {
    "OrderId": "EXAMPLE DATA",
    "ProductTime": "2024-04-11T13:03:22.054710+00:00Z",
    "DataSource": "MTS_MSK_Z02_00506_240402112744_8220R-lepton.dat",
    "PayloadMask": "8000",
    "ProductFormat": "GeoTIFF",
    "CompressionType": "None"
  },
  "ProductInfo": {
    "SatelliteName": "ZORKY-2M-02",
    "SatelliteID": "SZ2M02",
    "Sensor": "MUL12U-R",
    "ReceiveStation": "MTS_MSK01",
    "ReceiveTime": "2024-04-02T11:27:44Z",
    "OrbitID": "00505",
    "SceneID": "SZ2M02_00505_20240402_095136_007",
    "ProductID": "SZ2M02_L2_00505_20240402_095136_007",
    "ProductLevel": "L2",
    "StartAcqTime": "2024-04-02T09:51:34.986004Z",
    "CenterAcqTime": "2024-04-02T09:51:36.186004Z",
    "EndAcqTime": "2024-04-02T09:51:37.386004Z",
    "SensorWorkMode": "Frame",
    "ImageRowGSD": 2.49,
    "ImageColumnGSD": 2.53,
    "ProductQuality": "Valid",
    "Bands": "4",
    "BandsOrder": "RGBN",
    "DataBits": 16,
    "SourcePixelBits": 12,
  }
}
```

```

"RollSatelliteAngle": 8.628,
"PitchSatelliteAngle": 0.361,
"YawSatelliteAngle": 176.465,
"ViewAngle": 8.989,
"IncidenceAngle": 9.697,
"CloudPercent": -100,
"SunAzimuth": 241.895,
"SunElevation": 43.264,
"SatelliteAzimuth": 265.794,
"SatelliteElevation": 80.611,
"OrbitHeight_km": 497.42,
"SlantRange_km": 504.17,
"CenterLatitude": 33.37333074677209,
"CenterLongitude": 73.13112366054703,
"UpperLeftLatitude": 33.34839681260814,
"UpperLeftLongitude": 73.20679552772756,
"UpperRightLatitude": 33.325036077279705,
"UpperRightLongitude": 73.07440232117932,
"LowerRightLatitude": 33.398131304168295,
"LowerRightLongitude": 73.05571499752209,
"LowerLeftLatitude": 33.421802401033894,
"LowerLeftLongitude": 73.18810817652226
},
"ProjectionInfo": {
  "EPSG": 32643,
  "PixelSize": 2.5,
  "ResamplingFilter": "Bilinear",
  "MTFC": "off"
},
"RadiometricCalibrationInfo": {
  "CalibrationMethod": "Absolute",
  "SpectralRadianceConversion": "L=DN*Gain+Bias",
  "SpectralRadianceUnits": "W m-2 sr-1 nm-1",
  "ConversionCoefficients_rad": {
    "Band_1": {
      "gain": 1.0,
      "bias": 0.0
    },
    "Band_2": {
      "gain": 1.0,
      "bias": 0.0
    },
    "Band_3": {
      "gain": 1.0,
      "bias": 0.0
    },
    "Band_4": {
      "gain": 1.0,
      "bias": 0.0
    }
  }
},
"ESUN": {
  "Band_1": 1539.57,
  "Band_2": 1796.69,
  "Band_3": 1990.33,
  "Band_4": 978.37
},
"EarthSunDistance": 0.9991061242193712,
"ConversionCoefficients_toa": {
  "Band_1": {
    "gain": 1.0,
    "bias": 0.0
  }
},

```

```
"Band_2": {
  "gain": 1.0,
  "bias": 0.0
},
"Band_3": {
  "gain": 1.0,
  "bias": 0.0
},
"Band_4": {
  "gain": 1.0,
  "bias": 0.0
}
},
},
"SensingInfo": {
  "SensingMode": "TDI_BWD",
  "IntegrationTime_ms": 5,
  "TDISteps": 16
},
"SpectralBandsInfo": {
  "Band_1": {
    "min": 630,
    "max": 690,
    "name": "RED"
  },
  "Band_2": {
    "min": 530,
    "max": 590,
    "name": "GREEN"
  },
  "Band_3": {
    "min": 450,
    "max": 520,
    "name": "BLUE"
  },
  "Band_4": {
    "min": 760,
    "max": 900,
    "name": "NIR"
  }
}
}
```