

Дистанционное зондирование Земли

Лекция 2

Проф. Бактыбеков К.С.

Определение ДЗЗ

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) — наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры.

К ДДЗ относят данные о поверхности Земли и объектах, расположенных на ней или в её недрах, которые могут быть получены в процессе съёмок любыми неконтактными, то есть дистанционными методами с помощью съёмочной аппаратуры наземного, воздушного или космического базирования в одном или нескольких участках электромагнитного спектра.

Сегодня трудно представить современную ГИС систему без использования материалов космической или аэрофото съёмки. Практически все картографические материалы строятся с использованием таких данных.



Области применения данных ДЗЗ

Картография

Городское планирование

Природные ресурсы

Сельское хозяйство

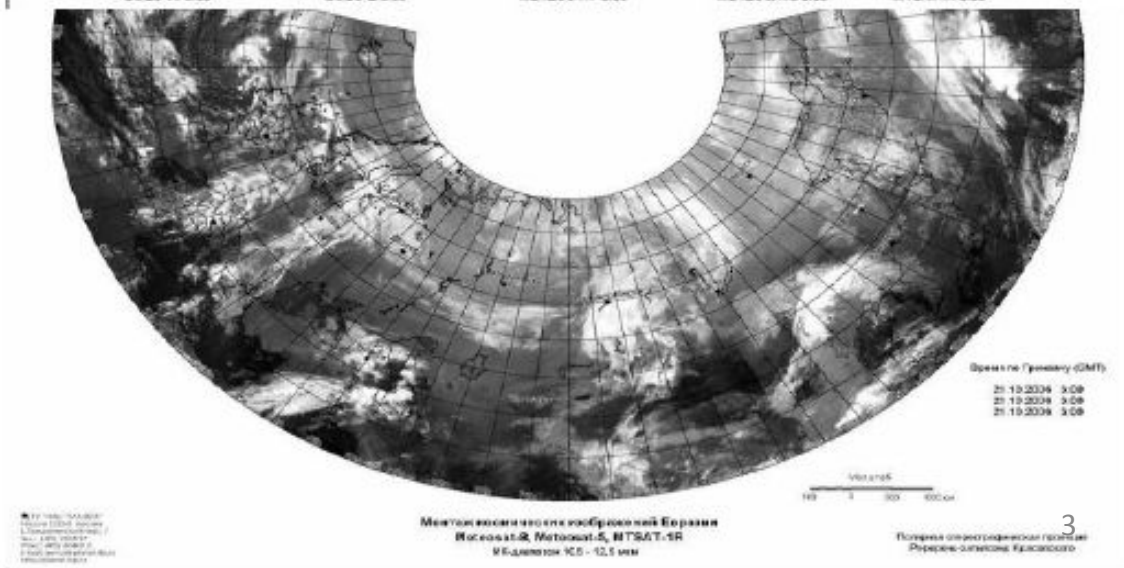
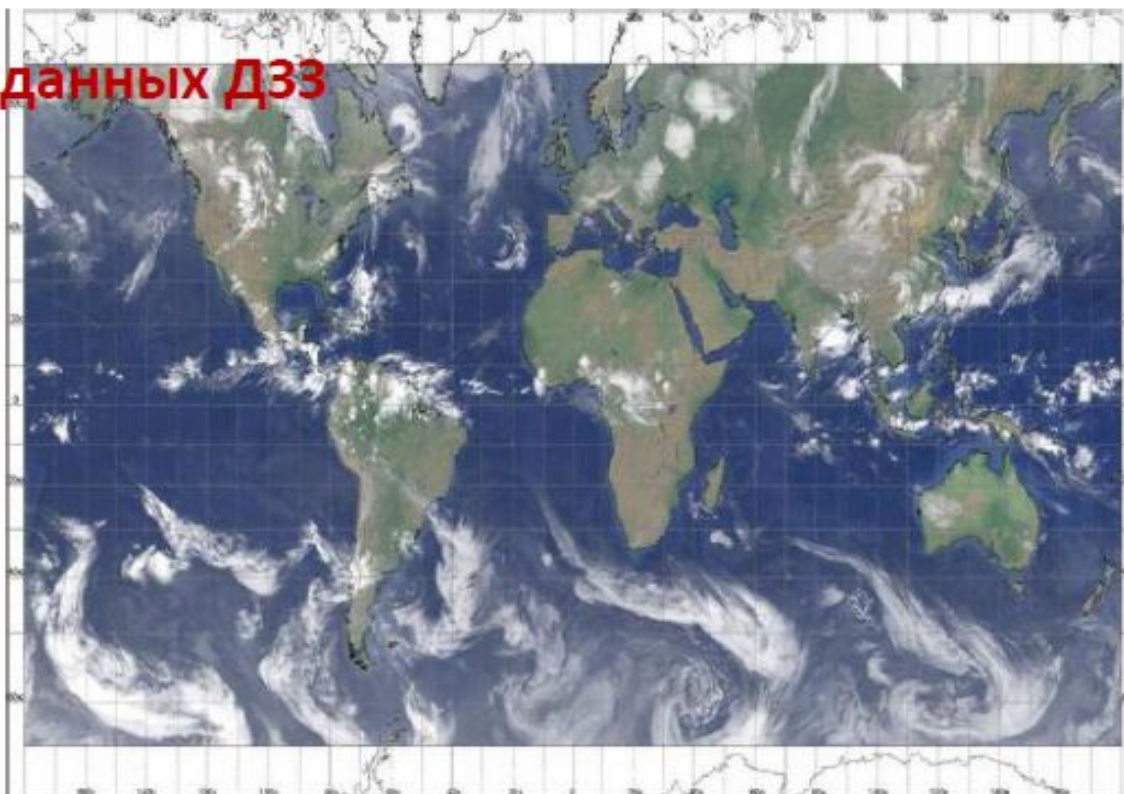
Лесное хозяйство

Экология

Транспорт

Связь

...



Области применения данных ДЗЗ

Действующие российские специализированные системы мониторинга состояния окружающей среды, природных и антропогенных объектов:

Система спутникового мониторинга (Росгидромета)

Система мониторинга сельскохозяйственных земель (МСХ РФ)

Система дистанционного мониторинга лесных пожаров (Рослесхоз)

...

- прогноз эволюции климата Земли и отдельных регионов;
- оценка изменений природных объектов, например, усыхание Арала;
- изучение изменений состояния ледников, оползней, вулканов;
- оперативный мониторинг наводнений и лесных пожаров;
- изучение последствий природных и техногенных катастроф;
- обнаружение и картографирование лесных вырубок и гарей;
- оценка уровня и выявления источников нефтяного загрязнения, например, Каспийского моря;
- определение ареалов загрязнений вокруг промышленных центров России;
- информационная поддержка и мониторинг крупных проектов возведения объектов рекреации (например, олимпийский проект г. Сочи).

Области применения данных ДЗЗ

Пример использования данных ДЗЗ для оперативного отслеживания обстановки и оценки последствий техногенных катастроф.

Наблюдение последствий взрыва на железнодорожной станции в Корее оптической системой ДЗЗ.

Снимки (так называемого оптического диапазона), регистрирующие отражение естественного излучения Солнца от поверхности Земли, похожи на фотографию ясным днем.



Области применения данных ДЗЗ

Пример. Экологический контроль деятельности промышленных объектов (г. Омск).



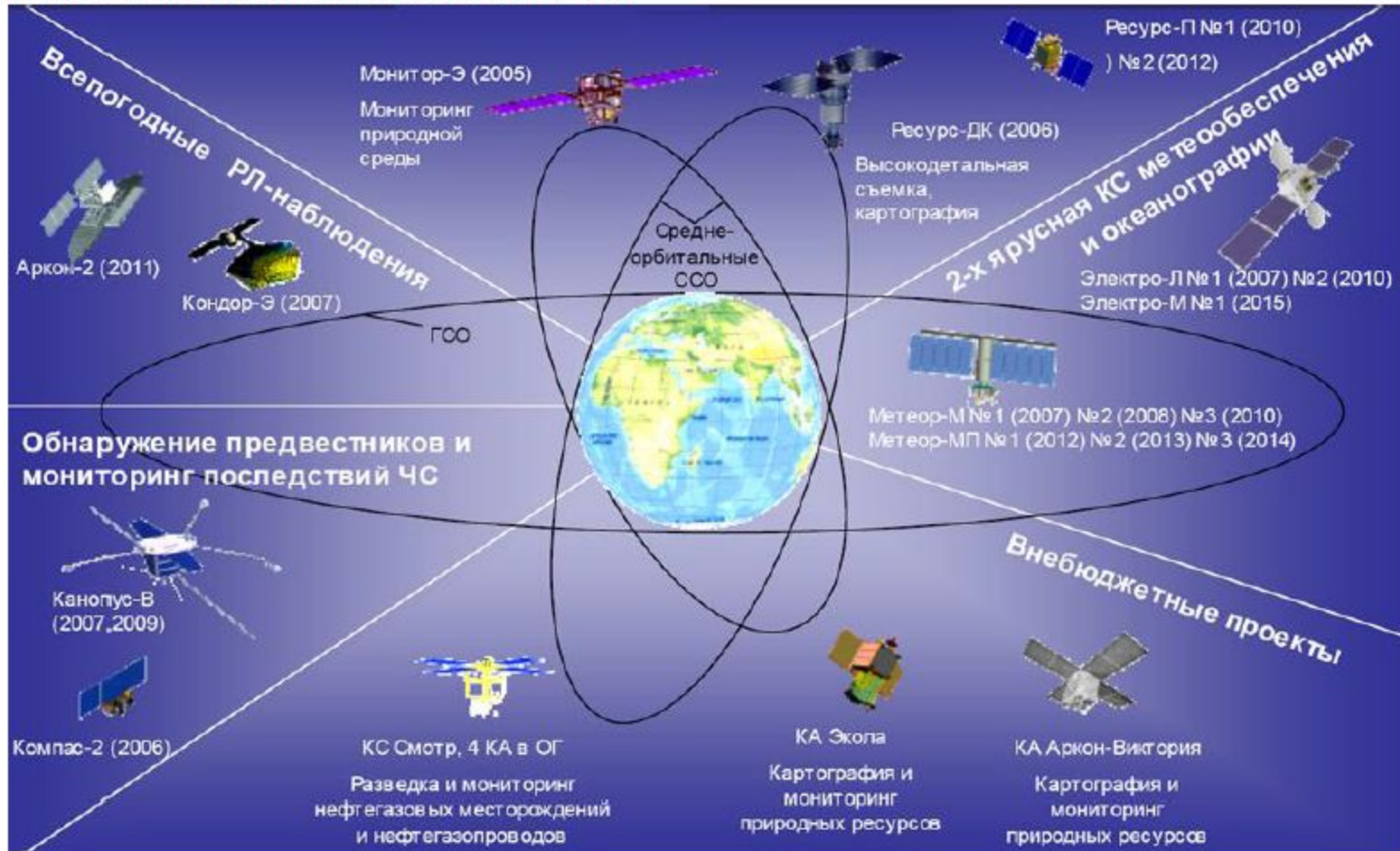
Области применения данных ДЗЗ

Пример. Контроль степных пожаров (дельта Волги).



Космические аппараты для ДЗЗ

Космические аппараты для исследования данных о поверхности или недрах Земли оснащаются в основном оптической или радиолокационной аппаратурой. Преимущества последней заключаются в том, что она позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы.

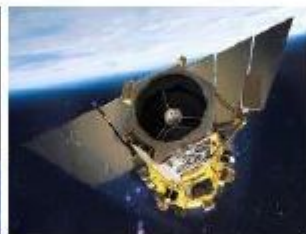


Космические аппараты для ДЗЗ

Принципиально сделать фото со спутника сегодня не представляет проблему, так как на околоземной орбите размещается целая группа российских и зарубежных космических аппаратов, на которых установлена съемочная аппаратура. На данный период времени космическую съемку ведут более 50 оптико-электронных и радарных или радиолокационных космических аппаратов.



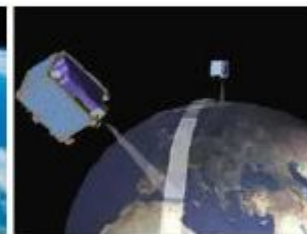
ALOS Avnir-2



GeoEye-1



Radarsat-2

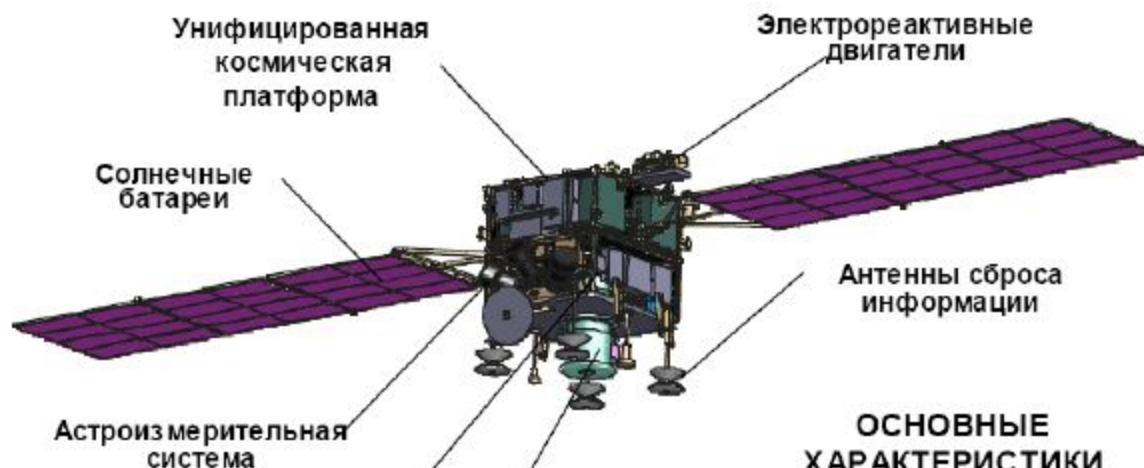


RapidEye

При оценке возможности съемки ключевыми факторами являются площадь снимаемого участка, производительность съемочной системы на одном витке и периодичность съемки. Для большинства спутников период повторяемости съемки в средних широтах составляет от двух до четырех дней.

Космические аппараты для ДЗЗ

Пример. Космический аппарат «Монитор-Э».



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | | |
|--------------------------------------|----------------------|------------------|
| Параметры рабочей орбиты | | |
| - высота, км | | 540 |
| - наклонение, град | | 97,5 (ССО) |
| Точность ориентации, град | | 0,1 |
| Точность стабилизации, град/с | | 0,001 |
| Среднесуточное энергопотребление, Вт | | 450 |
| Масса КА, кг | | 750 |
| Целевая аппаратура | Панхроматическая | Спектрозональная |
| Пространственное разрешение, м | 9,8 | 22,5 |
| Полоса захвата, км | 90 | 160 |
| Скорость передачи инф., Мбит/с | 15,36; 61,44; 122,88 | |
| Полоса обзора, км | | 650 |
| Средство выведения | | РН «Рокот» |
| Срок существования, лет | | до 5 |

Космические аппараты для ДЗЗ

Пример. Оптика спутника.

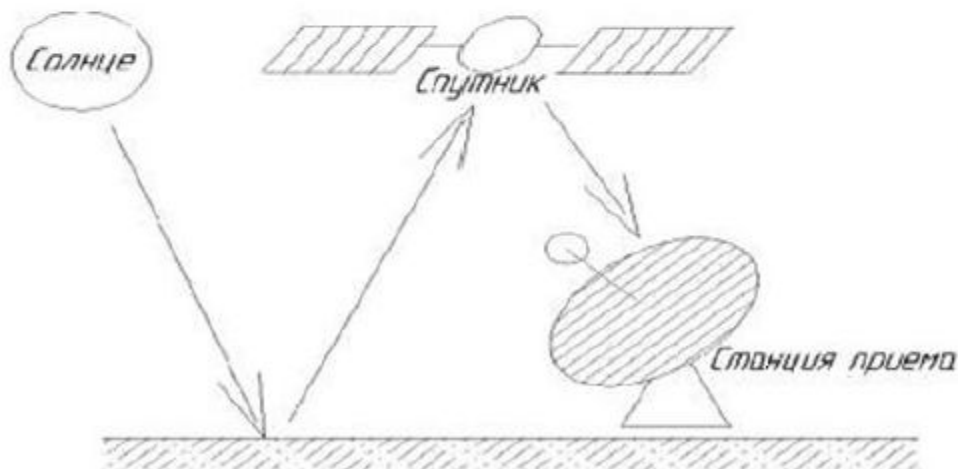


Излучение как источник информации об объектах

При изучении земной поверхности дистанционными методами источником информации об объектах служит их излучение (собственное и отраженное).

Излучение также делится на естественное и искусственное. Под естественным излучением понимают естественное освещение земной поверхности Солнцем либо тепловое – собственное излучение Земли.

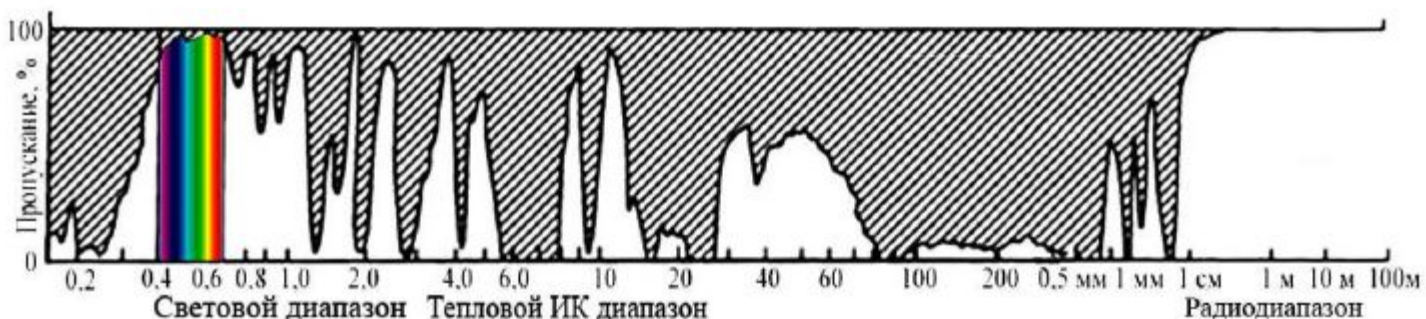
Искусственное излучение, это излучение, которое создается при облучении местности источником, расположенным на носителе регистрируемого устройства.



Излучение как источник информации об объектах

Важной особенностью ДЗЗ является наличие между объектами и регистрирующими приборами промежуточной среды, влияющей на излучение: это толща атмосферы и облачность.

Атмосфера поглощает часть отраженных лучей. В атмосфере есть несколько “окон прозрачности”, которые пропускают электромагнитные волны с минимальной степенью искажений.

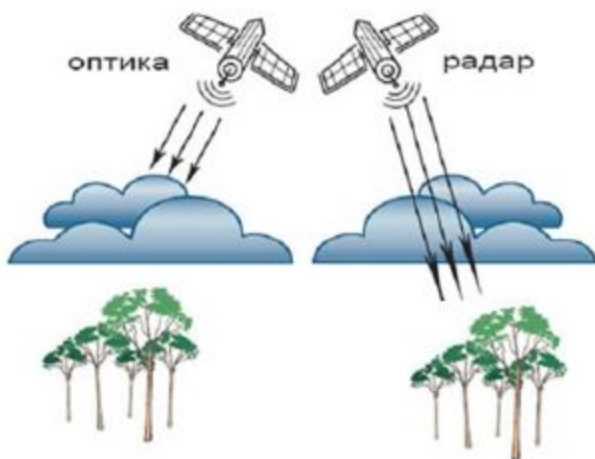


Окна прозрачности атмосферы - участки спектра электромагнитных волн, для которых пропускание атмосферы достаточно велико

Излучение как источник информации об объектах

Характеристики изображения, получаемого по различным типам излучения зависят от природных условий (сезон съёмки, освещённость снимаемой поверхности, состояние атмосферы и пр.)

и технических факторов (тип платформы, несущей съёмочную аппаратуру; тип съёмочной аппаратуры; метод управления процессом съёмки; ориентация оси съёмочного аппарата и пр.).



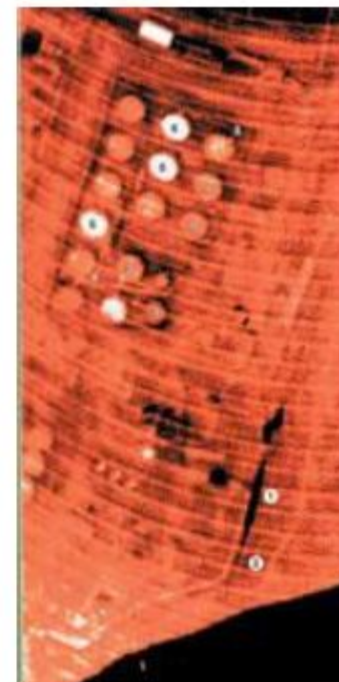
Обработка данных космических снимков

Качество данных, получаемых в результате дистанционного зондирования, зависит от их пространственного, спектрального, радиометрического и временного разрешения.

Спектральное разрешение определяется характерными интервалами длин волн электромагнитного излучения, к которым чувствительна съемочная аппаратура (оптический диапазон, инфракрасное излучение и др.).

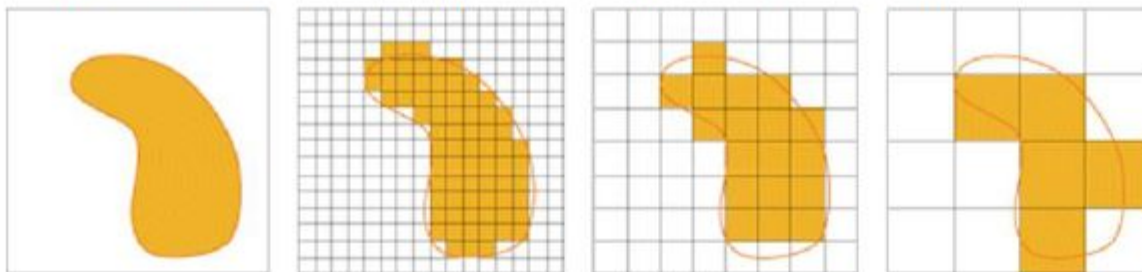
Слева – цветной аэроснимок нефтебазы, справа – ночной тепловой снимок той же территории.

Например, четко можно различить на тепловом снимке пустые (светлые кружки) и наполненные емкости.

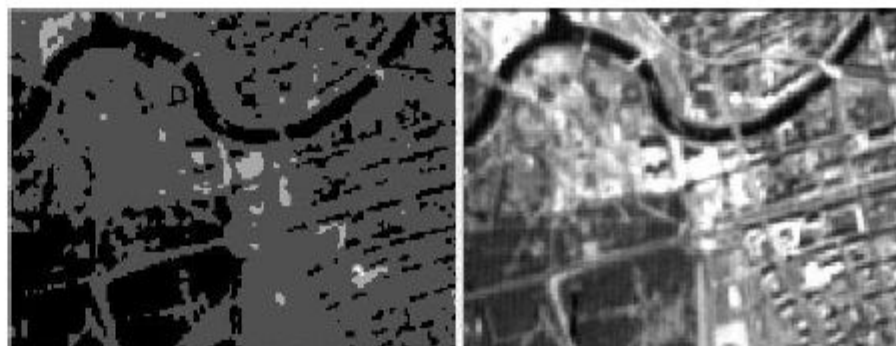


Обработка данных космических снимков

Пространственное разрешение - величина, характеризующая размер наименьших объектов, различимых на изображении (размер пикселя).



Радиометрическое разрешение - число уровней сигнала, которые съемочная аппаратура может регистрировать. Т.е. количество градаций значений цвета, соответствующих переходу от яркости абсолютно «черного» к абсолютно «белому», и выражается в количестве бит на пиксел изображения. Обычно варьируется от 8 до 14 бит, что дает от 256 до 16 384 уровней.

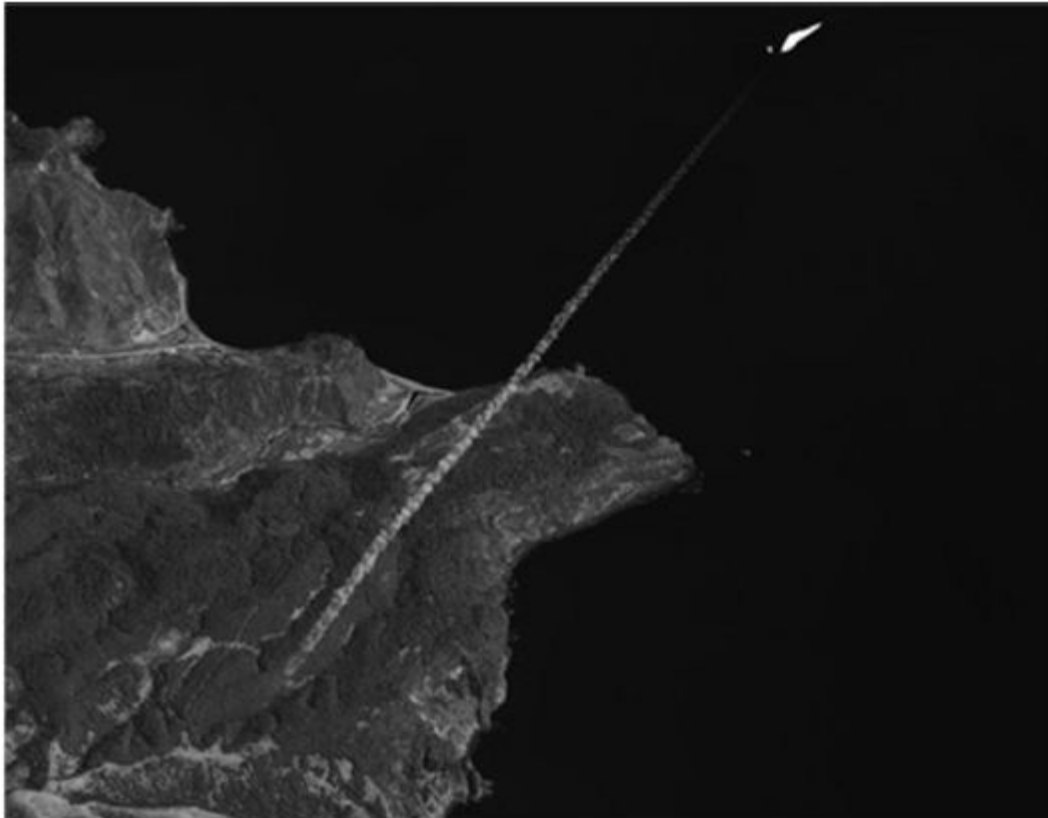


2 бита

8 бит

Обработка данных космических снимков

Временное разрешение определяется частотой получения снимков конкретной области. Т.е. частотой пролета спутника над интересующей областью поверхности.



Отслеживание изменения обстановки, границ и т.д.
Например, обнаружен запуск ракеты.

Обработка данных космических снимков

Методы обработки космических снимков подразделяют на методы предварительной и тематической обработки.

Предварительная обработка космических снимков - это комплекс операций со снимками, направленный на устранение различных искажений изображения. Искажения могут быть обусловлены: несовершенством съемочной аппаратуры; влиянием атмосферы; помехами, связанными с передачей изображений по каналам связи; геометрическими искажениями, связанными с методом космической съёмки; условиями освещения подстилающей поверхности; процессами фотохимической обработки и аналого-цифрового преобразования изображений (при работе с материалами фотографической съёмки) и другими факторами.

Тематическая обработка космических снимков - это комплекс операций со снимками, который позволяет извлечь из них информацию, представляющую интерес с точки зрения решений различных тематических задач.

Для каждого типа тематических карт имеется своя методика их составления и обновления по космическим снимкам, использующая в определенном сочетании рисунок снимка и значения яркости в каждой его точке (в соответствующем спектре).

Обработка данных космических снимков

Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли

| Вид обработки | Уровни обработки | Содержание операций |
|-------------------------------------|------------------|--|
| Предварительная обработка | 0 | Распаковка битового потока по приборам и каналам |
| | | Привязка бортового времени к наземному |
| Нормализация | 1А | Разделение на кадры |
| | | Радиометрическая коррекция по паспортным данным датчика |
| | | Оценка качества изображений (% сбойных пикселей) |
| | 1Б | Геометрическая коррекция по паспортным данным датчика |
| | | Географическая привязка по орбитальным данным и угловому положению КА |
| | 1С | Географическая привязка по информации БД опорных точек (ЦКМ) |
| Стандартная межотраслевая обработка | 2 | Оценка качества изображений (% облачности) |
| | | Преобразование в заданную картографическую проекцию |
| | | Полная радиометрическая коррекция |
| Заказная тематическая обработка | 3 | Полная геометрическая коррекция |
| | | Редактирование изображений (сегментация, сшивка, повороты, связывание и др.) |
| | | Улучшение изображений (фильтрация, гистограммные операции, контрастирование и др.) |
| | | Операции спектральной обработки и синтез многоканальных изображений |
| | | Математические преобразования изображений |
| | | Синтез одновременных изображений и изображений с разным разрешением |
| | 4 | Конвертация изображений в пространство дешифровочных признаков |
| | | Ландшафтная классификация |
| | | Выделение контуров |
| | | Пространственный анализ, формирование векторов и тематических слоев |
| | | Измерение и расчет структурных признаков (площади, периметр, длины, координаты) |
| | | Формирование тематических карт |

