

Лекция № 1

Тема: Влияние параметров орбит и атмосферы на качественные характеристики материалов дистанционного зондирования

Цель: сформировать представление о ДЗЗ, объяснить влияние параметров орбит и атмосферы на качественные характеристики материалов ДЗ.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗ) — это получение информации с использованием аппаратуры, установленной на борту аэро- или космических аппаратов. ДЗ — основной источник для поддержания оперативности и актуальности ГИС. Одним из самых современных направлений развития ГИС является сближение ГИС-технологий и обработки данных дистанционного зондирования.

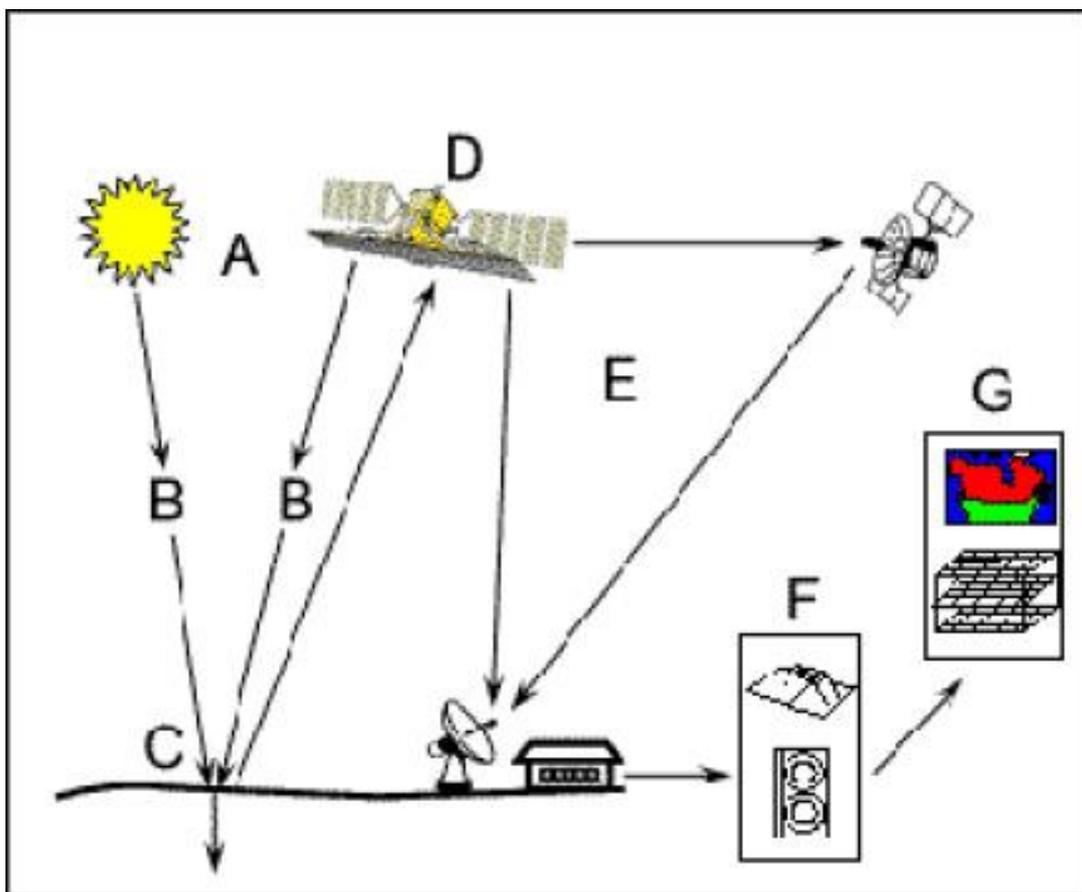


Рис. 1. Общий принцип работы Дистанционного Зондирования Земли

Дистанционные методы характеризуются значительным удалением регистрируемого прибора от исследуемого объекта, расстояние может измеряться сотнями и тысячами километров. Это создает максимальный обзор поверхности и позволяет получать максимально генерализованное изображение поверхности.

При дистанционных исследованиях получают информацию об объектах в разных спектральных диапазонах: рентгеновском,

ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном. Различные отражательные свойства исследуемого объекта и состояние окружающей среды влияют на характеристики излучения и фиксируются приборами дистанционного зондирования. Таким образом собираются и накапливаются дистанционные данные, составляющие различные базы ГИС.

На качественные характеристики материалов дистанционного зондирования оказывают влияние форма, наклонение, высота, период обращения, положение по отношению к Солнцу установленной аппаратуры.

Форма орбит. Космические носители с установленной на них съемочной аппаратурой движутся по круговым или эллиптическим орбитам. Для наблюдения из космоса целесообразнее использовать круговые орбиты, поскольку на них спутник движется примерно на одинаковом расстоянии от Земли, некоторые колебания расстояния обусловлены тем, что реальная форма земной поверхности имеет неправильную геометрическую форму. Для эллиптических орбит расстояние до земной поверхности изменяется от минимального в перигее до максимального в апогее.

Наклонение орбиты (i) — это важная характеристика, которая определяется углом между плоскостью орбиты и плоскостью экватора.

Различают орбиты *экваториальные*, где отклонение отсутствует, *полярные* (с наклоном 90°) и *наклонные*, занимающие промежуточное положение. Наклонные орбиты могут быть *прямыми* (имеют северо-восточное направление восходящего витка) и *обратными* (имеют северо-западное направление восходящего витка).

При движении по орбите спутник проделывает путь, который называется трассой, являющейся по сути проекцией орбиты на земную поверхность.

Наклонение определяет широтный пояс, охватываемый съемкой. Например, спутники, имеющие наклон орбиты 30° , покрывают зону между 30° с.ш. и 30° ю.ш. В настоящее время в России для запуска ракет используются полигоны Байконур (опорная орбита 65°), полигон Ледяная (Свободный) с опорной орбитой 54° и 65° , космодром Плесецк (наклонение орбит от 72° до полярных орбит)

Высота. По высоте можно выделить три группы наиболее часто используемых орбит.

100 — 500 км — орбиты для пилотируемых кораблей и орбитальных станций (чаще 200 — 400)

500 — 2000 км — орбиты для ресурсных и метеорологических спутников (ресурсные 600 — 900, метеорологические 900 — 1400)

36 000 — 40 000 км, — орбиты для геостационарных спутников. Скорость движения таких спутников равна скорости вращения Земли, поэтому они постоянно находятся над одной ее точкой.

Период обращения (T) — время обращения спутника вокруг Земли, от которого зависит число витков в сутки. Обычно спутники на околоземных орбитах движутся со скоростью 11 км/с и один оборот вокруг Земли делают за 1,5 ч, следовательно, в сутки получается около 16 витков.

От периода обращения зависит *межвитковое расстояние*. Для указанного спутника межвитковое расстояние составляет $22,5^\circ$, что на экваторе соответствует 2500 км. Охват же снимков составляет 100 — 200 км. Следовательно, между снимками последовательных витков будут разрывы. Если трасса рассчитана на ежесуточное повторение, то и разрывы будут повторяться. Поэтому обычно трассы рассчитывают так, чтобы было небольшое суточное смещение и можно было бы производить съемку с перекрытием. Тогда за счет ежесуточного смещения спутник за несколько суток сможет сфотографировать всю Землю. Это возможно на *квазипериодических орбитах*, которые имеют суточный сдвиг трассы на ширину зоны охвата съемкой с учетом необходимого перекрытия.

Для постоянного наблюдения одного и того же участка земли используют *геостационарные орбиты* ($T = 24$ ч, высота 36 000 км). Геостационарные спутники помещают на экваториальную орбиту. Они как бы висят над одной точкой, поэтому несколько таких спутников, расположенных на равных расстояниях друг от друга обеспечивают постоянный обзор всей поверхности Земли, за исключением полярных областей.

Суточные геосинхронные периодические спутники находятся на наклонной орбите ($T = 24$ ч). Космический аппарат над одной и той же точкой будет появляться через каждые 24 часа.

Положение орбиты по отношению к Солнцу — это угол между плоскостью орбиты и направлением на Солнце. Для получения снимков при постоянных условиях освещенности используют *солнечно-синхронные орбиты*. У таких орбит угловая скорость смещения относительно Солнца соответствует скорости вращения Земли вокруг Солнца (360° в год). Находясь на солнечно-синхронной орбите, спутник появляется над одним и тем же местом в одно и то же время, и условия освещенности зависят только от времени года.

Влияние атмосферы. Съемка из космоса производится через толщу атмосферы, состояние и свойства которой оказывают влияние на получаемые материалы дистанционного зондирования. Здесь необходимо учитывать экранирующее влияние облачности, поглощение солнечных лучей, рассеивание, влияние атмосферной дымки и др.

Обычно съемке в оптическом диапазоне мешает облачность, которая в каждый момент времени закрывает более 50% поверхности земного шара. Некоторые области остаются закрытыми облачностью большую часть времени года, следовательно, при планировании исследований необходимо располагать сведениями об облачности в данном районе. Но даже при

безоблачном небе часть лучей поглощается. Это поглощение избирательное и зависит от длины волны. Атмосфера задерживает большую часть гамма-излучения, рентгеновского и УФ излучений, а также ряд участков видимой и ИК-зоны, в том числе фиолетовый, сине-зеленый участки видимой части спектра. Поэтому съемку обычно выполняют в тех участках спектра, где электромагнитное излучение не поглощается. Такие участки называются «окнами прозрачности».

Рассеивание лучей неодинаково в различных зонах. Атмосферная дымка снижает контрастность изображения объектов на космических снимках, искажает цвет объектов. Наиболее сильно сказывается влияние атмосферной дымки в синей и голубой зонах спектра.

Вопросы:

1. Что означает понятие «дистанционное зондирование Земли»?
2. Какими параметрами определяются качественные характеристики материалов дистанционного зондирования?
3. Положение орбиты по отношению к Солнцу?
4. Суточные геосинхронные периодические спутники?

Литература:

1. Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощеков А. Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. — Академический Проект, 2005. — 352 с.
2. Краснощёков А.Н., Трифонова Т.А., Мищенко Н.В. Геоинформационные системы в экологии: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004. – 152с.
3. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 148 с.
4. А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения. Пермь, 2020. – 191 б. (http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie_posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchukpermiнова-tematicheskoye-dezhifirovaniye-i-interpretatsiya-kosmicheskikh-snimkov.pdf.)
5. Савиных В.П., Малинников, В.А., Сладкопевцев С.А., Цыпина Э.М. География из космоса. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та геодезии и картографии', 2000. – 224 с.