

Лекция №8: Обработка данных дистанционного зондирования

Введение

Дистанционное зондирование (ДЗ) — это метод получения информации о поверхности Земли и ее природных объектах без прямого контакта с ними. Обычно для этого используются спутники или беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оснащенные датчиками и камерами, которые собирают данные в различных спектральных диапазонах. Современные методы ДЗ позволяют получать подробные изображения и проводить анализ поверхности Земли, лесов, водных объектов, городов и многого другого.

Цели и задачи обработки данных ДЗ

Обработка данных дистанционного зондирования необходима для:

1. Преобразования полученной информации в удобный для анализа и использования формат.
2. Проведения классификации, выделения объектов и анализа изменений в пространственно-временных данных.
3. Получения и обновления данных для мониторинга состояния земель, водных ресурсов, атмосферы, городской инфраструктуры.

Применение обработки данных ДЗ включает:

- Сельское хозяйство (мониторинг состояния почвы, оценки продуктивности культур);
- Лесное хозяйство (определение площади лесов, оценка ущерба от лесных пожаров);
- Гидрология и водные ресурсы (оценка уровня воды, мониторинг загрязнения водоемов);
- Городское планирование и инфраструктура (анализ урбанизации, управление дорожными сетями).

Источники данных дистанционного зондирования

Данные дистанционного зондирования обычно поступают от различных датчиков, установленных на следующих носителях:

1. **Спутники** — например, Landsat, Sentinel, Terra, Aqua.
2. **Авиаплатформы** — самолеты с камерами высокого разрешения.
3. **БПЛА** (беспилотные летательные аппараты) — с возможностью съемки на малых высотах.
4. **Наземные датчики** — для дополнительных измерений и калибровки данных.

Каждый из этих носителей имеет свои преимущества в зависимости от задачи. Спутниковые снимки охватывают большие площади, но имеют более низкое разрешение по сравнению с БПЛА, которые могут детализировать более мелкие объекты.

Этапы обработки данных дистанционного зондирования

1. Сбор данных

- Включает получение сырых данных с датчиков, которые могут содержать помехи и отклонения, связанные с атмосферными условиями и характеристиками приборов.

2. Предобработка данных

- **Калибровка** (коррекция радиометрических и геометрических искажений).
- **Атмосферная коррекция** (удаление влияния атмосферы, приводящее к получению более точных данных о поверхности Земли).
- **Мозаика** (объединение нескольких изображений для формирования единого снимка территории).
- **Резамплинг** (увеличение или уменьшение разрешения данных для достижения единообразия).

3. Классификация данных

- Классификация позволяет выделять разные классы объектов (например, вода, лес, города). Часто используются методы машинного обучения и глубокого обучения для автоматической классификации.

4. Анализ изменений

- Этот этап включает сравнение снимков, полученных в разные временные периоды, для определения изменений в местности (например, оценка вырубки лесов, урбанизация).

5. Векторизация и обработка данных ГИС

- Векторизация позволяет преобразовать изображения в географические информационные системы (ГИС) и использовать их в дальнейших исследованиях и анализе.

Методы и алгоритмы обработки данных ДЗ

Для обработки данных дистанционного зондирования применяются различные алгоритмы:

1. **Спектральные индексы** (например, NDVI, NDSI, NDWI) — для определения плотности растительности, водных объектов и оценки состояния почв.
2. **Методы машинного обучения:**
 - **Классификация с использованием алгоритмов** (например, SVM, KNN, деревья решений) помогает определять типы земельного покрова.
 - **Глубокое обучение** (например, свёрточные нейронные сети) обеспечивает высокую точность для задач классификации и сегментации объектов.
3. **Фильтрация и сглаживание изображений** — для удаления шумов и повышения качества изображения.

4. **Построение цифровых моделей рельефа** — для анализа ландшафта и моделирования различных сценариев, например, предсказания паводков.

Программные средства для обработки данных ДЗ

Существует множество программных продуктов для обработки и анализа данных ДЗ:

- **ENVI** — специализированное ПО для работы с данными дистанционного зондирования, поддерживает обработку спутниковых изображений и спектральный анализ.
- **ERDAS IMAGINE** — инструмент для анализа данных ДЗ с возможностью классификации и векторизации.
- **QGIS** и **ArcGIS** — ГИС-программы с широкими возможностями интеграции данных дистанционного зондирования.
- **Google Earth Engine** — облачная платформа, позволяющая работать с огромными объемами данных и выполнять сложные вычисления.

Проблемы и вызовы обработки данных ДЗ

1. **Ограниченность разрешения:** не всегда можно получить снимки высокой точности для малых объектов.
2. **Погодные условия:** облачность может мешать получению данных в видимом спектре.
3. **Сложность атмосферной коррекции:** наличие влияния атмосферы затрудняет обработку и анализ данных.
4. **Большие объемы данных:** необходимость высоких вычислительных мощностей для обработки больших объемов данных, особенно при использовании методов глубокого обучения.

Заключение

Дистанционное зондирование — это мощный инструмент, позволяющий наблюдать за поверхностью Земли и анализировать её изменения. Однако для максимальной точности результатов важна тщательная обработка данных и применение современных методов анализа. В сочетании с географическими информационными системами, данные дистанционного зондирования позволяют решать широкий спектр задач и находить ответы на ключевые вопросы, связанные с управлением природными ресурсами и мониторингом состояния окружающей среды.