

Лекция № 14

Тема: Использование ДДЗ в экологическом мониторинге и чрезвычайных ситуациях

Цель: проанализировать дистанционные методы в экологическом мониторинге и чрезвычайных ситуациях.

1. Использование ДДЗ в экологическом мониторинге
2. Использование ДДЗ в чрезвычайных ситуациях

Многие виды антропогенного воздействия на окружающую среду хорошо видны на космоснимках, поэтому они активно используются для контроля за экологическим состоянием территории. По снимкам можно, например, исследовать застроенность территории, густоту дорог, распаханность земель, зродированность почв, различные нарушения ландшафтов, загрязнения и т. п.

Загрязнение воздуха дешифрируется по прямым и косвенным признакам. На космических снимках хорошо видны дымовые шлейфы крупных промышленных предприятий, смоги. В некоторых случаях они могут полностью закрывать изображения территории, в других — частично нарушают это изображение, вызывая размытость. Хорошим индикатором загрязнения атмосферы служит снежный покров вокруг населенных пунктов, на поверхности которого накапливаются загрязняющие вещества и изменяют его отражательную способность.

Часто причиной задымленности являются *торфяные и лесные пожары*, в результате создаются неблагоприятные условия для жизни населения. Контроль степени задымленности территорий на больших площадях удобнее и дешевле проводить с помощью космических съемок, а современные методы цифровой, обработки изображений и представление результатов в ГИС позволяют точно и оперативно определить населенные пункты, попавшие в зону задымления.

Во ВНИИ ГО ЧС МЧС разработана методика мониторинга задымленности территории по данным космических съемок. Она основана на использовании данных с искусственных спутников Земли NOAA и TERRA.

Показано, что дымовые шлейфы лучше всего выделяются на космических изображениях в видимом диапазоне спектра. Чем меньше длина волны спектрального канала, тем более отчетливо выделяются дымовые шлейфы. От облачности они отделяются полупрозрачностью подстилающей территории (за исключением очень густых шлейфов и очагов пожаров). Анализ ближнего ИК и тепловых каналов позволяет уточнить разделение облачности и дыма, которые в данных каналах отражаются по-разному. В указанных каналах ДЫМ становится прозрачным и не распознается. Облачность в ближнем ИК-канале отображается белым тоном, а в тепловых каналах черным — это обусловлено ее низкой температурой.

Визуальные методы дешифрирования удобнее использовать при выявлении зон задымления во время массовых пожаров. При локальных пожарах дымовые шлейфы хорошо выделяются на основе алгоритмов распознавания без обучения.

Загрязнение вод также фиксируется на космических снимках. На снимках отражаются выбросы промышленных предприятий, видны пути их распространения. инфракрасные снимки показывают температурные изменения в водных объектах около населенных пунктов и промышленных предприятий. Однако определенные сложности вызывает анализ качественного и количественного состава загрязнителей. Исследования в этом направлении ведутся путем изучения оптических характеристик природной воды, а также физических процессов, происходящих в системе, вода-атмосфера.

Цвет природных вод зависит от их рассеивающих и поглощающих свойств. Сине-голубой цвет океанских вод и некоторых олиготрофных озер обусловлен молекулярным рассеянием, на долю которого в чистых водах приходится только 7 — 8% от общего рассеяния света. В мутных водах эта доля значительно снижается.

На цвет воды внутренних водоемов существенно влияет количество растворенного органического вещества, которое вызывает интенсивное поглощение света в интервале 0,39 — 0,54 мкм, в то время как поглощение излучения в диапазоне спектра >0.55 мкм несущественно. Поэтому с увеличением содержания растворенных органических веществ цвет водной поверхности изменяется от синего через зеленый к коричневому.

В водах внутренних водоемов содержатся также взвешенные минеральные и органические частицы, которые влияют в основном на рассеяние света в водной среде. Влияние их на поглощение двоякое: во-первых, частицы взвеси сами незначительно поглощают свет; во-вторых, за счет рассеяния они увеличивают длину пробега квантов света, что приводит к дополнительному поглощению. Рассеяние света определяется количеством, размерами, формой и ориентацией взвешенных веществ.

Среди различных типов поверхностных вод можно выделить четыре типа, существенно различающихся по оптическим характеристикам (73).

К первому типу относятся сине-голубые воды олиготрофных водных объектов.

Ко второму типу следует отнести воды днетрофных озер, воды рек формирующих свои сток в болотных массивах.

Третий тип — воды мезотрофных, эвтрофных и гиперэвтрофных водоемов, подверженные «цветению» и содержащие преимущественно взвешенные вещества органического происхождения.

Четвертый тип включает прибрежные, речные, сточные и другие воды, имеющие высокую мутность с преобладанием взвесей минерального происхождения.

На основе анализа физических процессов коэффициента формирования спектральной яркости и указанной типизации водоемов предложены следующие правила применения космической информации.

- Спектральный диапазон 0,46 — 0,60 мкм, следует использовать для определения: высоких значений относительной прозрачности (>5 м); низких значений концентрации хлорофилла а (<1,5 мкг/л) и взвешенных веществ (<1 мг/л); трофического состояния олиготрофных озер; дистрофных водоемов и речных вод высокой цветности.
- Интервал 0,6 — 0,7 мкм рекомендуется использовать для оценки: значений относительной прозрачности в интервале 2 — 5 м; концентраций хлорофилла а в диапазоне 1,5 — 10 мкг/л и взвешенных веществ в интервале 1 — 10 мг/л; трофического состояния мезотрофных водоемов.
- Ближнюю ИК-зону спектра в интервале 0,7 — 1,1 мкм, следует использовать для определения: значений относительной прозрачности <2 м; содержания хлорофилла а >10 мкг/л; концентрации взвешенных веществ >10 мг/л; трофического состояния эвтрофных и гиперэвтрофных водоемов; морфо-метрических характеристик водных объектов. На регистрируемых снимками характеристиках водоемов в этом диапазоне не сказывается отражение

Космическую фото информацию, полученную в спектральном интервале 0,46 — 0,7 мкм, можно использовать для определения типа взвешенных (органических или неорганических) веществ в водоемах.

Оценка ущерба от паводков (наводнений) Сбор необходимой информации о сельскохозяйственных культурах, погибших в результате паводков Градационными наземными методами занимает несколько недель и не отвечает современным требованиям. Использование материалов дистанционного зондирования и методик их цифровой обработки не только обеспечивают оперативность и объективность информации, но и позволяет выделить площади с одинаковым состоянием сельхозкультур и дать количественную оценку состояния культур и затопления.

Методика основана на использовании снимков района затопления до и после паводка. После совместной цифровой обработки этих снимков методами кластерного анализа определяются затопленные и подтопленные территории, на которых погибла растительность. На основе полученных данных рассчитывают площадь затопленных территорий, на которой была растительность в том или ином состоянии, и вегетационный индекс растительности (31, 73).

Пожары

В настоящее время с искусственных спутников Земли поступает большой объем информации, которую можно использовать для слежения за лесными пожарами. В частности, можно получать данные о: координатах очагов пожаров, названии ближайшего населенного пункта, расстоянии до него, азимуте; площадях сгоревшего леса; объеме сгоревшего леса и т.д.

Основным дешифровочным признаком свежих гарей после сильных низовых и повальных верховых пожаров является темно-серый и темный тон, неровные, чаще всего клиновидные границы. Неровный характер кромки гарей связан с различными видами и интенсивностью пожаров в течение суток, неравномерным пожарным созреванием типов насаждений, различными категориями площадей, встречающимися на пути распространения пожара и, наконец, направлением ветра во время их действия. Дешифровочные признаки гарей не позволяют визуальным путем надежно выделять все существующие гари, т. е. велика вероятность их пропуска, возникают трудности с точным определением географических координат и площадей гарей. Методы цифровой обработки космических снимков позволяют успешно преодолеть указанные выше трудности.

В качестве примера опишем методологический подход к решению задачи оценки ущерба от лесных пожаров на основе использования космических изображений высокого разрешения (35x35 м), полученных со спутника «Метеор —ЗМ».

На первом этапе по координатам зарегистрированных лесных пожаров производится выбор фрагментов космических изображений участков местности, на которых предположительно имеются гари от лесных пожаров. Затем производится радиометрическая коррекция выбранных изображений, трансформирование их в географическую проекцию и совмещение с картой М 1:200 000 или 1:500 000.

На втором этапе к изображениям применяется метод классификации ISODATA (кластерный анализ без обучения) для выделения классов, соответствующих разным природным объектам (включая гари).

На третьем этапе проводится идентификация классов методом анализа их спектральных кривых (спектральные кривые, соответствующие гарям, имеют отражение выше, чем мокрые почвы, но ниже, чем самые темные еловые леса) и каждому классу, содержащему гари от лесных пожаров, присваивается определенный цвет, по которому визуально достаточно просто определить принадлежность данного участка местности к тому или иному «выгоревшему» классу, то есть создается «маска».

На четвертом этапе с использованием «маски» определяется площадь гари лесного пожара, для чего «маска» накладывается на топографическую карту в М 1:200 000 или карту лесов в 1:500 000 и определяются породы деревьев, подвергшиеся воздействию пожара. Затем, используя вычислившую площадь гари и характеристики лесного покрова по данным топографической карты на участке данной гари от пожара, определяется объем сгоревшей древесины.

Вопросы:

1. Как на космических снимках фиксируется загрязнение атмосферы и гидрологических объектов.

2. Как используются данные дистанционного зондирования при чрезвычайных ситуациях?
3. Какие методы лазерного дистанционного зондирования позволяют идентифицировать состояние почв и растительности.

Литература:

1. Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощёков 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/uchebn ie - posobiya/shik hov-gerasimov-ponomarchukper m i nov a - temat ic he skoe - de sh i f r ov a n ie -i -i nte r pr e t ac i y a -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.