

Лекция № 6

Тема: Визуальный анализ ДЗЗ

Цель: проанализировать методы обработки ДЗЗ, сформировать представление о визуальном анализе данных ДЗЗ.

1. Общая характеристика
2. Уровни визуального анализа
3. Дешифрирование отдельных объектов окружающей среды

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) поставляют большой объем информации о местности. Однако эта информация первичная и она требует дальнейшей обработки. Задача обработки заключается в интерпретации имеющихся данных для получения информации о свойствах исследуемых объектов для чего в последнее время активно используется геоинформационный анализ ДДЗ, который обеспечивает оперативность и объективность получаемой информации. Геоинформационный анализ использует разнообразные методы поэтапной обработки ДДЗ, поэтому предлагается выделить несколько стадии обработки данных в дистанционном зондировании.

На первом этапе обработки осуществляется импорт данных, полученных со спутника, либо сканирование данных (рис.1).

Второй этап предполагает анализ данных для последующего составления плана их обработки.

На третьем этапе осуществляется регистрация изображения, которое и переводится в определенную картографическую проекцию.

На четвертом этапе возможно объединение или комбинирование нескольких изображений с целью получения целостной картины исследуемого объекта или явления.

На следующем этапе изображение, синтезированное из нескольких других, подвергается обработке по улучшению качества и приведению всех его характеристик к единым показателям.

На шестом этапе осуществляется автоматизированная классификация объектов изображения и группировка по свойствам (атрибутам). Этот этап существенно упрощает процесс организации атрибутивных данных на основе автоматизированного решения этой задачи.

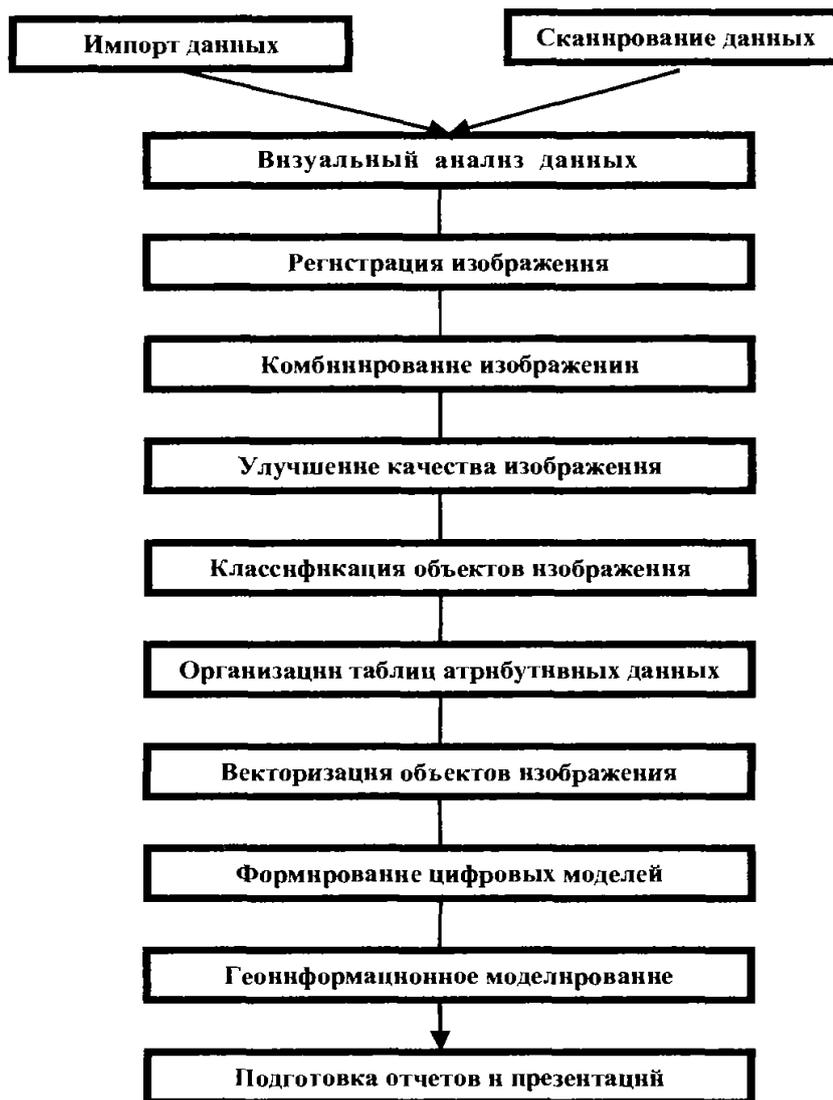


Рис. 4.1. Технологическая схема обработки ДДЗ в ГИС-технологиях [33]

Седьмой этап создает основу для применения ГИС-технологий. На данном этапе происходит создание структур атрибутивных данных в соответствии с требованиями конкретной ГИС и создается структура связей позиционных и атрибутивных данных.

На восьмом этапе осуществляется векторизация растрового изображения с использованием данных классификации и организованной связи «координаты—атрибуты». На этом этапе осуществляется значительное (на 2 — 3 порядка) сжатие исходных данных при сохранении информации о выбранных объектах.

На девятом этапе строят цифровую модель как основу хранения данных и моделирования в ГИС.

На десятом этапе осуществляются процедуры геоинформационного моделирования, которые могут повторно включить ряд процедур, таких, как комбинирование объектов, ректификация, классификация и др.

Геоинформационный анализ (ГИС-анализ) — многоаспектное понятие. По методам и результатам обработки анализ в геоинформатике подразделяют на качественный и количественный. По способам обработки — на визуальный автоматизированный, статистический и анализ рядов данных.

По качественному уровню анализа данных его подразделяют на системный, обобщенный, семантический (смысловой), параметрический (оценочный).

Первым этапом ГИС-анализа традиционно является визуальный анализ изображений.

Визуальный анализ ДЗЗ

В процессе обработки космический снимок сканируется, в результате чего создается информационная цифровая модель снимка в растровом формате. Подобная же модель получается при использовании цифровых фотокамер и сканировании карт, хотя и с большей структурной определенностью и классифицированностью. Визуальный качественный анализ, как правило, предшествует автоматической обработке снимков и включает следующие действия: оценка характера растрового изображения как самостоятельного объекта; выявление системы объектов, подлежащих опознанию и интерпретации; оценка особенностей визуального восприятия объектов; определение иерархии классов анализа изображения; выделение и оценка признаков, по которым будет проводится опознание и интерпретация; оценка степени классифицированности растрового изображения применительно к имеющимся программно-техническим средствам обработки изображений.

Уровни визуального анализа

Интерпретируемые объекты требуют различного визуального и индикаторного анализа. Обычно выделяют четыре уровня визуального анализа: обобщенный, формальный, непосредственный семантический и опосредованный семантический [50]. Обобщенный уровень анализа данных начинается с рассмотрения всего растрового изображения без разбиения его на отдельные объекты. Ведущая роль отводится коническим характеристикам, по которым проводится классификация изображения. Затем рассматриваются отдельные объекты на изображении, также по иконическим характеристикам. На следующем этапе определяется выбор статистические признаки.

На заключительном этапе обобщенного анализа выявляются взаимосвязи между объектами изображения.

Формальный уровень анализа направлен на исследование объекта безотносительно ко всему изображению. По существу это анализ структуры и частей структуры изображения по некоторым «формальным признакам»: средняя величина деталей изображения; экстремальные значения и распределение деталей; характер чередования деталей; средняя оптическая

плотность и ее экстремальные значения; периодичность колебания оптических плотностей и т. п.

Непосредственный семантический уровень анализа связан со смысловым восприятием внешних объектов природной обстановки гидрографических почвенно-растительных, антропогенных и их комплексов. При анализе отдельных объектов, представленных на растровом изображении, используются в основном прямые дешифровочные признаки, но могут быть задействованы и косвенные признаки. Это означает, что визуальный анализ дополняется индикаторным.

В результате каждый класс внешних объектов характеризуется своей структурой, своим набором дешифровочных признаков. Так, например, элементы гидрографической сети опознаются по своим прямым признакам (цвет, извилистость и др.). Типы болот и их разновидности — по сочетанию прямых и косвенных признаков: характерной форме, неоднородному тону и своеобразному рисунку, геоморфологическому положению, характеру микрорельефа, угнетенному характеру древостоя.

Опосредованный семантический уровень анализа. Четвертый уровень связан с индикационным. логическим анализом элементов объектов. К ним относятся, например, внутренние компоненты ландшафта — горные породы и геологическое строение, геологические условия и др. Для их анализа применяются индикаторы, которые включают группу косвенных и комплексных индикационных признаков.

Косвенные индикаторы (частные индикаторы) это индикаторы, которые условно могут быть разделены на группы в соответствии с основными внешними компонентами ландшафта: геоморфологические, гидрографические, геоботанические, почвенные, антропогенные и др. Данные индикаторы коррелятивно связаны с литогенной основой ландшафта. Корреляция обычно носит множественный характер и в практике применяют системы индикаторов разного порядка, находящиеся в установленных отношениях между собой — «индикационные группы».

К комплексным индикаторам относится макроструктура фотоизображения, связанная с внутренним строением ландшафта.

Каждый класс внутренних компонентов ландшафта характеризуется определенной внешней структурой, своим набором дешифровочных признаков. Визуальный анализ осуществляется по прямым косвенным дешифровочным признакам.

Дешифровочные признаки — это свойства объектов или их взаимосвязей, которые позволяют по фотоизображению распознавать сами объекты. Дешифровочные признаки подразделяются на прямые и косвенные.

Прямыми дешифровочными признаками называются те свойства объектов, которые передаются непосредственно и воспринимаются

дешифровщиком на снимках. К ним относят форму, размеры, цвет, фототон, тени, структуру изображения.

Форма — устойчивый признак фотоизображения объекта на снимке, передающий его общие очертания в плане, объемность и характер границ. Устойчивость признака сохраняется с изменением масштаба съемки.

Различают геометрически определенную и неопределенную форму. Первая присуща, как правило, всякого рода сооружениям (постройкам, мостам и др.) и может служить надежным дешифровочным признаком. Вторая характерна для многих природных объектов (леса, луга) и часто не может служить определенным дешифровочным признаком.

Далее различают компактную и линейную (вытянутую) форму, плоскую и объемную. Для дешифрирования имеет значение то, что вытянутую форму можно распознавать на снимках более мелкого масштаба, чем компактную форму. Особенность рисунка вытянутой (изометрической) формы часто является важным дешифровочным признаком (например, по характеру извилистости можно отличить дорогу от реки). Пространственная форма объекта является хорошим дешифровочным признаком для опознавания как искусственных, так и природных объектов. Размер — представляет собой длину, ширину и стереоскопическую высоту фотоизображения объекта.

Фототон изображения на черно-белых снимках представляет собой очень важный прямой дешифровочный признак, хотя он неустойчив. Фототон зависит от многих факторов: в первую очередь от характера поверхности и ее отражательной способности, от совокупности условий фотографирования и условий обработки материалов.

По снимкам удается различить до 25 градаций фототона. На практике же применяют шкалу из семи ступеней:

- белый фототон;
- почти белый;
- светло-серый;
- серый;
- темно-серый;
- почти черный;
- черный.

Фототон сам по себе не очень надежный признак и обычно используется в сочетании с другими. Объекты местности редко имеют однородный тон, его дают только гладкие или очень однообразные поверхности (водная, снежная). Большей частью на общем фоне однородного тона встречаются более темные или более светлые разводы и другие нарушения однородности. При дешифрировании следует учитывать важную закономерность изменчивости тона. Объекты, изображающиеся крайними звеньями шкалы тоналностей, менее подвержены изменениям, чем изображающиеся средним звеном.

Тень различают собственную и падающую. Собственной тенью называют тень, покрывающую не освещенную солнцем часть поверхности объекта. Она подчеркивает объемность и характер поверхности предмета (форма крыши здания, извилистость хребта). Падающие тени отбрасываются объектами местности на подстилающие поверхности и передают их форму. Часто падающие тени служат единственным дешифровочным признаком, и достаточно надежным для точного распознавания объектов (отдельно стоящие деревья, трубы и т. п.).

Цвет. Для характеристики цветов нет объективных стандартных критериев. Структура (рисунок) фотоизображения объектов на снимке представляет собой сложный комплексный признак. Это наиболее устойчивый дешифровочный признак, он в меньшей степени зависит от условий фотосъемки и отражает соотношение площадей и форм объектов, их количества, размеров, фототонов. Наиболее характерные структуры для фотоизображения выделяются по геометрическому принципу.

Примеры структур: зернистая, полостатая, пятнистая, пятнисто-зернистая, сетчатая. Пятнистая структура представляет собой сочетание пятнышек различного диаметра: зернистый рисунок образуется сочетанием мелких выпуклых пятнышек и характерен для лесной и кустарниковой растительности. Полосчатый рисунок образуется из полос, расположение которых является важным дешифровочным признаком. Равномерное, параллельное расположение полос характерно для пахотных угодий. Извилистые полосы разного тона, не имеющие четких границ, указывают на наличие склонов. Тонкая, извилистая полосчатость характерна для эоловых образований.

Структура также может быть однородной (бесструктурный рисунок), неопределенной, размытой. Бесструктурное изображение, при котором весь контур изображается одним тоном, характерно для водных и многих антропогенных объектов.

Прямых дешифровочных признаков часто недостаточно для распознавания, так как, во-первых, объекты или их характеристики могут не отобразиться на снимке (например, небольшие мосты, пристани); во-вторых объекты могут не иметь строгих дешифровочных признаков (например, прямоугольную форму может иметь жилой дом, сарай, гумно). В этом случае наряду с прямыми дешифровочными признаками используются косвенные.

Косвенные признаки (индикаторы) - учитывают закономерные взаимосвязи между объектами местности, проявляющиеся в приуроченности одних объектов к другим, а также в изменении свойств одних объектов в результате влияния на них других объектов.

По приуроченности одних объектов к другим на снимках распознаются следующие объекты: прямые признаки которых не позволяют распознать объекты, так как они выражены недостаточно четко

или в неполной мере. Например, в селах жилые постройки расположены ближе к улице, чем нежилые. Дороги или тропы, подходящие к реке и начинающиеся на другом берегу, позволяют судить о наличии парома, лодочного перевоза или брода. Скопление судов у берегов говорит о наличии пристани, а по внешнему виду судов можно судить о ее типе (товарная или пассажирская), глубине реки и т. п.; объекты, отобразившиеся на снимке одним и тем же тоном. Например, снежники и песок в тундре; объекты, закрытые другими объектами. Так, если известно, что в мохово-пушицевых болотах пушица всегда сопровождается мхом, то, распознавая Сплошной полог пушицы, закрывающий мох, можно уверенно дешифровать его; объекты, которые функционируют во время, не соответствующее моменту съемки (например, пересыхающие летом водоемы дешифрируются по наличию котловинообразных понижений).

По изменениям в свойствах одних объектов в результате влияния на них других, недешифрируемых объектов, распознаются:

объекты, закрытые другими объектами. Например, угнетенные леса на болотах имеют меньшую высоту деревьев, более светлые и мелкие кроны и меньшую их сомкнутость, что позволяет по форме полога леса распознавать заболоченные участки в лесах; объекты, отсутствующие на поверхности земли. Они оказывают влияние на свойства закрывающих их объектов, в результате чего прямые признаки последних меняются. Поэтому часто такие объекты могут быть установлены по прямым признакам закрывающих их объектов. Например, подземная осушительная сеть (дрена) изменяет условия влажности почвы, которая изображается более светлым тоном, чем на промежуточных между этими дренами участках — светлый тон позволяет дешифровать дренажную сеть.

Кроме того, косвенным признаком являются следы деятельности или функционирования объекта. Это — различные разработки, карьеры, гидроузлы и другие сооружения, оказывающие антропогенное воздействие.

Использование косвенных признаков для дешифрирования объектов, когда отсутствуют прямые признаки, в каждом конкретном случае производится на основе географической изученности территории с учетом вероятности появления того или иного признака. Комплексные дешифровочные признаки, отражающие структуру природно-территориальных комплексов, являются более определенными и устойчивыми, чем прямые признаки их элементов и составляют основу ландшафтного метода дешифрирования. Тональная структура изображения складывается из следующих компонентов: формы, площади и тона.

Дешифрирование гидрографических объектов. Распознавание водоемов и водотоков, как правило, не вызывает затруднения. Береговые линии их в большинстве случаев имеют достаточно четкие очертания, а изображения водной поверхности хорошо отличаются от окружающих участков суши. На тон фотоизображения водных объектов влияют условия

съемки, глубина, цвет дна, чистота и прозрачность воды, ее окраска, волнение, наличие водной растительности. Обычно с увеличением глубины, а также при илистом, глинистом или торфянистом грунте дна тон изображения более темный. Мелкие реки и озера с песчаным или каменистым дном имеют преимущественно светлый тон на снимке. Мутная и вспененная вода также придает более светлый тон изображению.

Трудно дешифровать небольшие реки и ручьи, скрытые под пологом леса и кустарника. Обычно при этом необходим тщательный стереоскопический просмотр снимков. Некоторую помощь могут оказать изменения фототона рисунка крон деревьев. Пересыхающие гидрографические объекты характеризуются несколькими полосами различного тона, соответствующими ряду уровней высыхания. Нижняя из них — нередко самая темная — отражает наиболее увлажненный участок ложа водоема.

Дешифрирование рельефа. Объектами топографического дешифрирования рельефа являются главным образом формы, имеющие резкие перегибы, обнаженные, незадернованные склоны, а также часть хотя и задернованных, но небольших форм: обрывы, оползни, осыпи, скалы, горные ледники, овраги.

Дешифрирование лесов и кустарников. Леса и кустарники имеют на снимках зернистый рисунок. Размер зерен зависит от величины крон деревьев, следовательно, зернистость изображения древостоя крупнее, чему кустарников. В изображениях на снимках древостоев бросается в глаза неправильная зернистость, создаваемая чередованием округлых пятнышек — проекций крон деревьев и различных по очертаниям промежутков между ними, частично или полностью занятых темными по тону тенями, отбрасываемых деревьями. Цвет фотоизображения, размер крапа, распределение его внутри контура определяется составом, возрастом, боните- том древостоя. На структуру поверхности влияет и породный состав: ельники имеют более темную окраску, смешанные леса выглядят светлее, сосняки и дубравы имеют пеструю окраску контуров из-за разреженности их древостоев.

Сплошные заросли кустарников характеризуются мелкозернистостью, иногда — несколько смазанной структурой фоторисунка. Характерная особенность полукустарниковой растительности — ее разреженность, повсеместно между отдельными особями видна земля, летом обычно покрытая сетью трещинок.

Пашни на снимках имеют четко очерченные границы в виде четырех угольников, для них характерен параллельный полосчатый рисунок, соответствующий бороздам пахоты. Разновидностью пашен являются огороды, отличающиеся небольшими размерами и приуроченностью к постройкам.

Залежи имеют признаки дешифрирования пашен, но структура фотоизображения менее четкая. Часто они маскируются естественной растительностью.

Дешифрирование лугов. Заливные луга характеризуются бесструктурным или разреженнокрапчатым рисунком и определяются по контакту с линиями рек. Сенокосные заливные луга, кроме вышеперечисленных признаков, имеют изображение следов сенокосения (стога сена в виде выпуклых черточек, рядки скошенных трав — светлые зигзагообразные линии). Суходольные луга дешифрируются по контурам неопределенной формы, бесструктурному рисунку и окружены обычно лесами или пашнями. Сенокосные суходольные луга определяются по признакам сенокосения.

Дешифрирование болот. Болота разных типов выглядят по-разному, но большинству из них присуща неправильная форма в плане и плавные округлые очертания. Зернистая структура указывает на облесенность болот. При отсутствии деревьев рисунок гладкий и плотный, различной тональности, которая зависит от характера растительности. Дешифрирование населенных пунктов обычно не вызывает затруднений. Здания четко обособляются от других объектов более или менее правильным расположением и своей характерной формой (резкость очертаний, вертикальность стен, тени, и др.).

Дешифрирование дорог. Железные дороги отличаются прямолинейностью на значительных расстояниях, а повороты их плавны и округлы. Отсутствие крутых поворотов, а также наличие большого числа насыпей и выемок позволяет легко отличать на снимках железные дороги от шоссейных. Естественные грунтовые дороги выделяются в виде тонких, обычно светлых линий различной ширины. В отличие от дорог высших классов они более извилистые, имеют крутые повороты.

Вопросы:

1. Какие основные этапы включает геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования?
2. Какие существуют уровни визуального анализа?
3. Какие признаки дешифрирования называются прямыми?
4. Какие признаки дешифрирования называются косвенными?
5. В чем состоит особенность дешифрирования различных природно-антропогенных объектов по космическим снимкам?

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-tematicheskoe-de-shifrovaniye-i-intepretaciya-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.