

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

И.В. КОЗЛОВА

**ДЕШИФРИРОВАНИЕ
АЭРОФОТОСНИМКОВ ПРИ
КАРТОГРАФИРОВАНИИ
ЛАНДШАФТОВ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Томск – 2006

Козлова И.В. Дешифрирование аэрофотоснимков при картографировании ландшафтов: Учебно-методическое пособие. /И.В. Козлова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 38 с.

Учебно-методическое пособие отражает основные требования к выполнению практических работ по следующим темам: аэрофото-съемка, ее виды и получаемые в ходе ее аэрофотоматериалы; дешифрирование аэрофотоснимка с использованием прямых и косвенных дешифровочных признаков; методика ландшафтного дешифрирования.

Содержание работ позволяет познакомиться с основными аэрофотоматериалами, их свойствами, освоить основные измерения по ним, научиться использовать аэрофотоснимки в физико-географических отраслевых и комплексных ландшафтных исследованиях.

Практические работы разработаны в соответствии с программой курса «Физико-географическое картографирование и дешифрирование аэрофотоснимков» для студентов специальности 020401 – «География» дневной формы обучения.

Рекомендовано методической комиссией геолого-географического факультета в качестве учебно-методического пособия для студентов, обучающихся по специальности география, специализация физическая география.

Составитель:

Козлова Инга Владимировна,
старший преподаватель кафедры географии

Рецензенты:

Квасникова Зоя Николаевна, к.г.н.,
доцент кафедры географии
Хромых Валерий Спиридонович, к.г.н.,
доцент кафедры географии

Введение

Дешифрирование аэрофотоснимков, то есть получение информации об объектах местности (или, в более широком смысле, об объектах и явлениях географической оболочки) по их фотографическому изображению, основано на знаниях закономерностей фотографического воспроизведения их оптических и геометрических свойств с учетом закономерностей пространственного размещения объектов на местности.

В приведенном определении отражены два фактора, которые положены в основу дешифрирования аэрофотоснимков: физико-математический, рассматривающий оптику и геометрию изображения, и географический, анализирующий пространственное размещение объектов.

Термин «*дешифрирование*» имеет русское происхождение, несмотря на его иностранный корень. В иноязычных вариантах используется термин «интерпретация», что означает толкование. В современной специальной литературе термин «интерпретация» зачастую употребляется в качестве синонима термина «дешифрирование».

Для дешифрирования аэрофотоснимков требуется достаточно серьезная подготовка по геодезии, геоморфологии, географии, аэрофотографии, фотограмметрии и картографии, а также в специальных областях исследования (геологии, лесном и сельском хозяйстве и т.д.), а также умение ориентироваться в математической статистике, теории информации и теории познания. Дешифрирование как один из методов изучения местности по ее изображению на аэрофотоснимках является неразрывной частью технологического комплекса работ по созданию карт.

Практические работы по дешифрированию аэрофотоснимков являются продолжением и закреплением теоретического курса. Основная цель пособия – ознакомление с основными аэрофотоматериалами, овладение приемами работы с ними, изучение методики ландшафтного дешифрирования аэрофотоснимков.

При подготовке пособия были использованы некоторые методические приемы и иллюстрации из ранее изданных литературных источников, названия которых даны в списке литературы.

Задание 1

Аэрофотосъемка и аэрофотоматериалы

Цель задания: изучить виды аэрофотосъемки и получаемые в ходе ее основные аэрофотоматериалы, научиться определять их геометрические показатели.

Выполнение задания: выполнить чертежи схем аэрофотосъемки, аэрофотоаппарата, аэрофотоснимка; определить продольное и поперечное перекрытия снимков.

Указания к выполнению задания:

1. Изучить виды аэрофотосъемки и характерные для воздушной съемки высоты и масштабы фотографирования. Перечертить таблицу 1 и схематично вычертить виды аэрофотосъемки. Изучить основные требования, предъявляемые к аэрофотосъемочному полету.
2. Рассмотреть и вычертить схему аэрофотоаппарата.
3. Рассмотреть и вычертить схему аэрофотоснимка.
4. Определить основные геометрические показатели:
 - а) рассчитать масштаб аэрофотоснимка по формуле:

$$1/m = f/H,$$

где $f = 100$ мм, $H = 3\ 500$ м, m – знаменатель численного масштаба аэрофотоснимка в см;

б) определить продольное перекрытие снимков по формуле:

$$p = p/l \cdot 100 \%,$$

где p – продольное перекрытие в мм, l – размер кадра в мм;

в) определить поперечное перекрытие снимков по формуле:

$$q = q/l \cdot 100 \%,$$

где q – поперечное перекрытие в мм, l – размер кадра в мм.

5. Изучить основные аэрофотоматериалы: накидной монтаж, фоторепродукцию накидного монтажа, фотосхему, фотоплан, фотокарту.

Под **аэрофотосъемкой** понимают процесс фотографирования земной поверхности с воздуха при помощи аэрофотоаппарата.

Фотографирование местности с воздуха может вестись не только с самолета, но и с других носителей съемочной аппаратуры: вертолетов, воздушных шаров, аэростатов, дирижаблей, планеров и т.п. В таблице 1 приводятся характерные для воздушной съемки с

разных летательных аппаратов высоты и масштабы фотографирования.

Таблица 1
Высоты и масштабы фотографирования (по Л.Е. Смирнову, 1975)

Высоты фотографирования, м	Летательные аппараты	Масштабы съемок
Менее 100	Привязные аэростаты, воздушные шары, вертолеты, модели самолетов, управляемые по радио	Крупнее 1: 1 000
100 – 1 000	Самолеты, вертолеты	1: 1 000 – 1: 10 000
1 000 – 2 000	Самолеты, дирижабли	1: 10 000 – 1: 40 000
10 000 – 20 000	Высотные самолеты, аэростаты в свободном полете	1: 50 000 – 1: 200 000

Основное требование к аэрофотосъемочному полету состоит в том, чтобы самолет летел строго по намеченному прямолинейному маршруту на одной заданной высоте и сохранял при этом максимально возможную устойчивость. В реальных условиях полета штурман-аэрофотосъемщик, учитывая угол сноса самолета под влиянием ветра, находит такой курс его следования, при котором обеспечивается полет с некоторой путевой скоростью в заданном направлении относительно земной поверхности.

За работой всего комплекса аэрофотосъемочной аппаратуры следит бортоператор. По данным о скорости и высоте полета он определяет и устанавливает такой интервал съемки, при котором выдерживается определенное перекрытие снимков в маршруте.

Различают **плановую** и **перспективную** аэрофотосъемку. **Плановой** называется съемка, при которой оптическая ось камеры отклоняется от отвесной линии не более чем на 3° . При большем угле наклона съемка называется **перспективной**. В первом случае площадь, отображенная на снимке, будет меньше, но и искажения по краям снимка будут не так значительны, как при перспективной съемке.

В зависимости от характера покрытия местности снимками различают **одинарную**, **одномаршрутную** и **площадную аэрофотосъемки** (рисунки 1).

Под *одинарной (выборочной)* аэрофотосъемкой подразумевается выборочное фотографирование небольших участков местности, покрываемых одиночными снимками. *Одномаршрутная* аэрофотосъемка применяется обычно для фотографирования линейных объектов местности – речных долин, ледников, шоссеиных дорог и т.п. При *площадной* аэрофотосъемке участок местности сплошь местности сплошь покрывается снимками, принадлежащими серии прямолинейных съемочных маршрутов, прокладываемых параллельно друг другу.

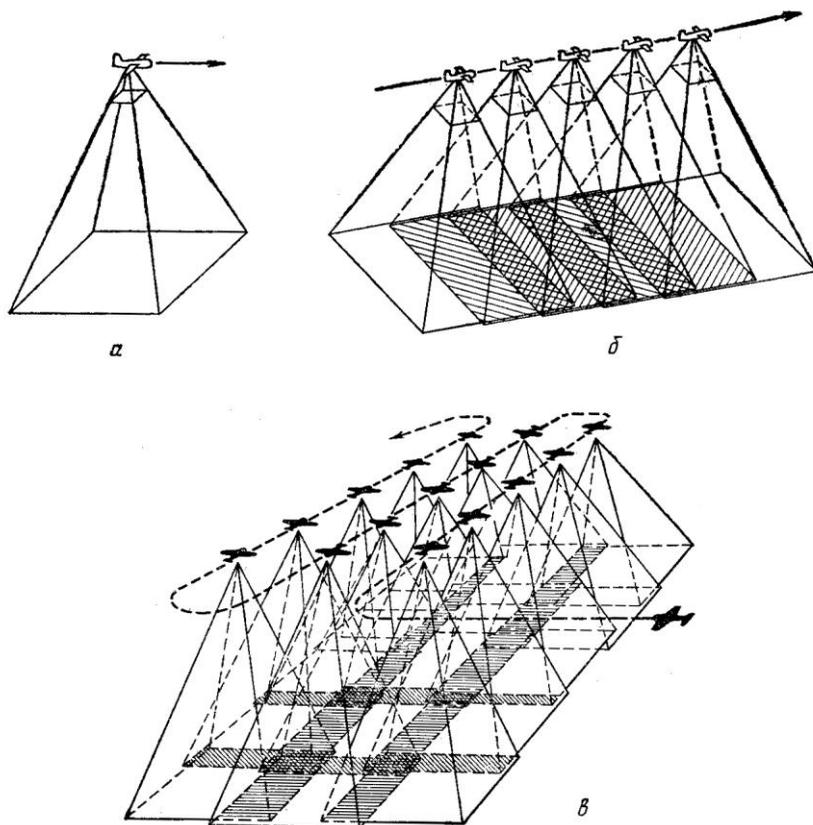
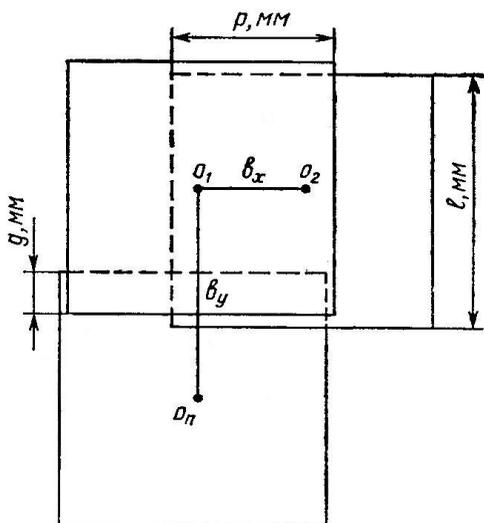


Рисунок 1. Схемы одинарной (а), одномаршрутной (б) и площадной (в) аэрофотосъемки

В маршруте снимки перекрываются на заданную величину *продольного перекрытия*. Расстояние между маршрутами делается

таким, чтобы снимки смежных маршрутов также перекрывались между собой, образуя зону *поперечного перекрытия* (рисунок 2).



Обычно продольное p и поперечное q перекрытие между снимками выражают в процентах по отношению к длине стороны кадра l . В этом случае процент перекрытий определяется формулами:

$$P = p/l \cdot 100 \text{ и } Q = q/l \cdot 100.$$

Рисунок 2. Продольное и поперечное перекрытие аэрофотоснимков

Выполняя площадную аэрофотосъемку равнинных районов, обычно стремятся делать продольное и поперечное перекрытия соответственно в 60 % и 35-40 %. При таком продольном перекрытии у трех смежных аэроснимков маршрута будет образовываться зона тройного перекрытия, наличие которой необходимо для выполнения различных фотограмметрических измерений. Если на аэрофотоснимке площадной съемки провести средние линии перекрытий, то на нем будет очерчена некоторая центральная часть, называемая его рабочей или полезной площадью. В этой части снимка искажения за перспективу и рельеф всегда меньше, чем в периферийных его частях.

Аэрофотосъемка производится с помощью аэрофотоаппаратов, размер кадра которых может быть 18x18, 24x24 или 30x30 см. В аэрофотоаппаратах устанавливаются высококачественные объективы с фокусным расстоянием от 35 до 1000 мм (рис. 3).

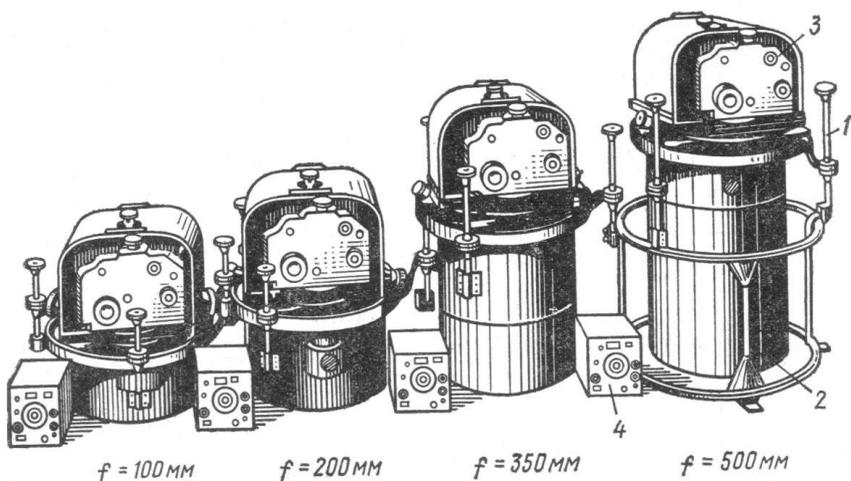
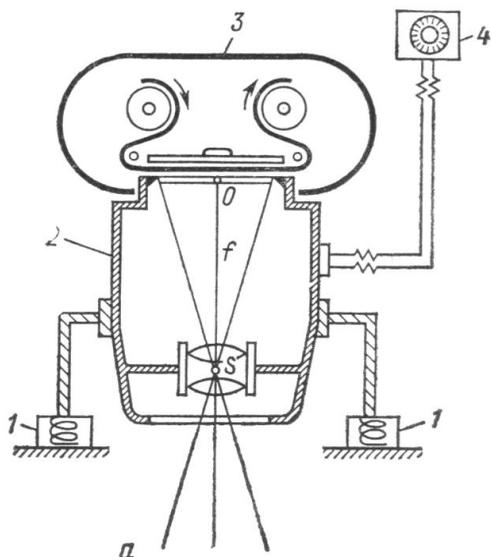


Рисунок 3. Серия аэрофотоаппаратов АФА-ТЭ с разными фокусными расстояниями

Принципиальная схема кадрового аэрофотоаппарата изображена на рисунке 4:



- 1 – аэрофотоустановка с амортизаторами, на которой устанавливается аэрофотокамера в самолете;
- 2 – корпус с объективом, фотографическим затвором и прикладной рамкой, к которой прижимается пленка в момент экспозиции;
- 3 – кассета для аэрофотопленки с выравнивающим устройством;
- 4 – командный прибор (интервалометр) для управления работой аэрофотоаппарата.

Рисунок 4. Принципиальная схема аэрофотоаппарата

По завершению летносъёмочных работ проводится фотолабораторная обработка отснятых аэрофильмов (негативов) с изготовлением путем контактной фотопечати аэроснимков с каждого аэронегатива. При этом перед контактной печатью все негативы аэрофильмов нумеруются, и на каждом из них в северо-восточном углу кадра помимо порядкового номера указывается также шифр данного объекта и дата съёмки. В некоторых аэрофотоаппаратах номер снимка впечатывается автоматически вместе с изображением уровня, циферблата часов, фокусного расстояния камеры и показаний высотомера (рисунок 5). Круговой уровень для определения угла отклонения оптической оси камеры от вертикали в момент фотографирования и часы с указанием точного времени фотографирования необходимы при определении положения, формы и размеров объектов по направлению и размерам их теней.

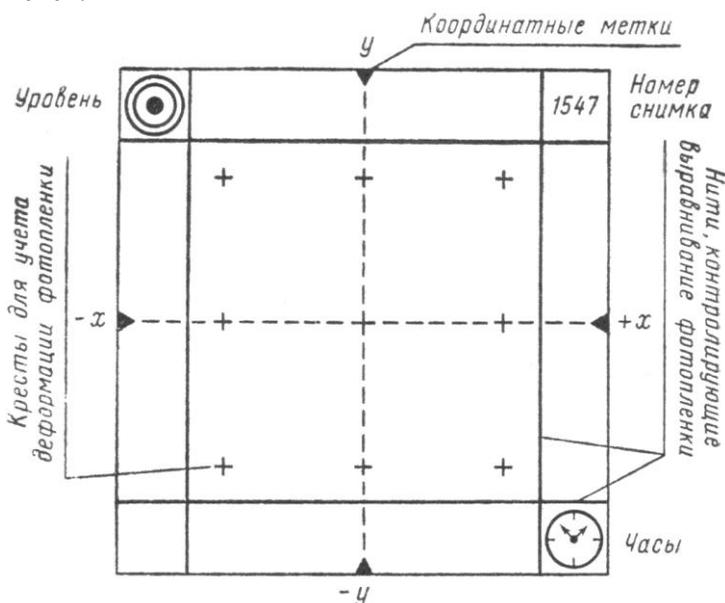


Рисунок 5. Схема аэрофотоснимка

На рисунке 6 изображена **геометрическая схема получения снимка** кадровым аэрофотоаппаратом. Здесь S – центр проектирования снимка, совпадающий с центром объектива; f – фокусное расстояние камеры – длина перпендикуляра, опущенного из центра проектирования на плоскость снимка; O – главная точка снимка – основание

перпендикуляра; H – высота съемки. Прямая, проходящая через главную точку снимка и центр проектирования, определяет направление съемки. На схеме аэрофотоснимка изображены координатные метки, которые фиксируют положение координатной системы снимка (рисунок 5). Величина фокусного расстояния f и координаты главной точки снимка $O - x, y$ (элементы внутреннего ориентирования снимка или константы аэрофотоаппарата) определяют относительное положение снимка и центр проектирования. Эти данные необходимы для последующих фотограмметрических измерений.

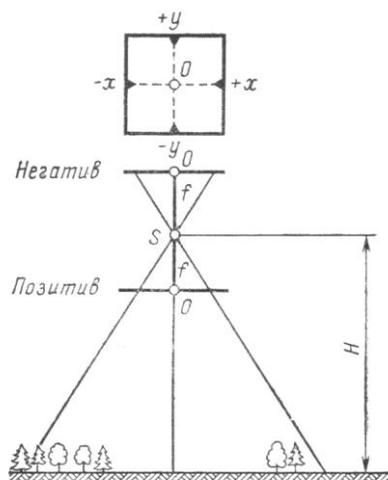


Рисунок 6. Геометрическая схема получения кадрового аэрофотоснимка

Для оценки качества летносъёмочных работ и материалов площадной аэрофотосъёмки на специальных планшетах составляется **накидной монтаж аэрофотоснимков** на весь участок съёмки или на отдельную его часть в зависимости от размеров последнего. Для этого отдельные снимки монтируют путем совмещения идентичных контуров, изобразившихся в зонах их продольного и поперечного перекрытий. В дальнейшем накидной монтаж фотографируется с уменьшением, и с полученного при этом негатива изготавливаются **фоторепродукции накидного монтажа** или **первичные фотосхемы**, которые служат также каталогом аэрофотоснимков. Фоторепродукция удобна для общей рекогносцировки поверхности и для поисков отдельных контактных отпечатков, необходимых в текущей работе.

При изучении обширных территорий разрозненные снимки соединяются воедино в **фотосхемы**, **фотопланы** и **фотокарты**.

Фотосхема монтируется из центральных частей (рабочих, полезных площадей), ограниченных средними линиями перекрытий, контактных отпечатков без всякой предварительной их обработки. На фотосхеме обозначается номенклатура трапеции, проводится направление север – юг, подписывается средний масштаб. При необходимости с фотосхемы делают фоторепродукцию. Фотосхему можно рассматривать как схематичный приближенный план местности.

Наиболее точным фотографическим изображением поверхности является фотоплан. **Фотопланы** монтируют из трансформированных (горизонтальных), т.е. приведенных к одному масштабу, аэрофотоснимков. С оригинала фотоплана получают фоторепродукции, которые используют в дальнейшей работе.

Из трансформированных аэрофото- и космических снимков монтируется **фотокарта** в избранной картографической проекции. Фотокарты на крупные регионы и целые страны составляются в масштабах 1: 1 000 000, 1: 2 500 000, 1: 5 000 000.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое аэрофотосъемка? Какие требования предъявляются к ее выполнению?
2. Какие вы знаете виды аэрофотосъемки?
3. Как определить величину продольного и поперечного перекрытий аэрофотоснимков?
4. Какова принципиальная схема устройства аэрофотоаппарата?
5. Что называют накидным монтажом?
6. В чем состоит различие между фотопланом и фотосхемой?

Задание 2

Составление географического описания аэрофотоснимка

Цель задания: изучить особенности изображения ландшафта на аэрофотоснимке, выполнить его привязку по фоторепродукции накидного монтажа и путем сопоставления снимков с топографическими и тематическими картами научиться составлять описание (аннотацию) центрального аэрофотоснимка по картографическим источникам.

Выполнение задания: составить географическое описание (аннотацию) центрального аэрофотоснимка.

Указания к выполнению задания:

1. По фоторепродукции накидного монтажа опознать территорию, изобразившуюся на центральном из имеющейся тройки аэрофотоснимке.
2. Опознать на топографической карте границы снимка.
3. Определить средний масштаб снимка путем сопоставления расстояний на снимке и топокарте.
4. Произвести последовательное сопоставление изображения на снимке с тематическими картами близких масштабов. Выявить компоненты природы, определяющие особенности фотоизображения.
5. На основании проведенного сопоставления, использования данных о съемке составить описание (аннотацию) центрального аэрофотоснимка, включающее:
 - краткие сведения о съемке;
 - характеристику природных особенностей территории (географическое положение, рельеф, геологическое строение, воды, почвы, растительность, ландшафты, хозяйственное освоение);
 - степень дешифрируемости различных компонентов природы и объектов хозяйственной деятельности.

Работа с аэрофотоснимками начинается с их привязки, т.е. опознавания территории, изобразившейся на снимке, определения и нанесения на карту ее границ, а также определения масштаба снимка.

При визуальном дешифрировании привязку осуществляют путем непосредственного отождествления изображения на аэрофото-

снимке и на карте. Привязку снимка быстрее осуществляет исполнитель, хорошо знающий физико-географическую (топографическую) карту и знакомый с географическими особенностями отснятой территории.

После осуществления привязки и определения границ территории определяют масштаб аэрофотоснимка по формуле:

$1/m = (l_k / l_{сн}) \cdot m_k$, где $1/m$ – масштаб снимка, $l_k, l_{сн}$ – длина отрезков на карте и снимке, m_k – знаменатель численного масштаба карты.

Физико-географическое описание аэрофотоснимка выполняется по картам: топографической, геологической, почвенной, растительности, ландшафтной. Оно призвано заменить в камеральных условиях полевое изучение компонентов, слагающих природные территориальные комплексы разных порядков, различных по генезису и строению.

Описание должно быть литературным, логичным, хорошо оформленным. Общий объем: 1,5 – 2 стр.

Физико-географическое описание начинается с изучения и чтения топографической карты. Топографические карты, сохраняя масштаб по всем направлениям, выделяются среди общегеографических карт геометрически точным, наглядным изображением элементов земной поверхности, их внешних очертаний и взаимного расположения.

По топографической карте следует определить:

- 1) местоположение изучаемого района (административно-территориальное и природное);
- 2) общий характер рельефа (горный, высокогорный, низкогорный, эрозионный, однообразный, разнообразный и т.п.) (таблица 2,3);
- 3) средние, наибольшие и наименьшие абсолютные высоты (их значения и расположение на местности);
- 4) средние, наибольшие и наименьшие относительные высоты (их значения и расположение на местности);
- 5) главные горные хребты (их название, простираение, высота, форма вершин, характер эрозионного расчленения);
- 6) главная река (ее название, направление течения, глубина, ширина, скорость течения);
- 7) притоки главной реки (правые, левые, их количество, направление течения);

- 8) форма речных долин (симметричная, асимметричная, V-образная, ящикообразная, корытообразная, террасированная);
- 9) форма долинных склонов (в плане и профиле), их крутизна;
- 10) малые эрозионные формы (овраги, балки), их ширина, длина, форма, закономерности распространения;
- 11) озера, болота (местоположение, размеры, закономерности распространения);
- 12) характер растительности (тип, закономерности распространения).

Таблица 2

Схема высотного разделения морфометрических ступеней
горного рельефа

Высотные градации, м	Глубина расчленения, м			
	До 500	500-700	750-1000	Более 1000
Низкие горы (от 600 до 1000 м)	Слабо расчлененные	Расчлененные	Глубоко расчлененные	_____
Средние горы (от 1000 до 2000-2500 м)	Слабо расчлененные	Расчлененные	Глубоко расчлененные	Очень глубоко расчлененные
Высокие горы (от 2000-2500 до 5000-5500 м)	Слабо расчлененные	Расчлененные	Глубоко расчлененные	Очень глубоко расчлененные
Высочайшие горы (свыше 5000-5500 м)	_____	Расчлененные	Глубоко расчлененные	Очень глубоко расчлененные

Дальнейшее описание аэрофотоснимка осуществляется по тематическим картам.

Геологическое строение изучают по взаимосвязи с формами рельефа. Характеристики берут с геологической карты и стратигра-

фической колонки, с которых снимают данные о возрасте, составе и мощности горизонтов горных пород. Особое внимание следует обратить на формы и отложения плейстоценового возраста, поскольку именно они определяют современный облик территории.

Описание почв предшествует описанию растительности. При описании почвенного покрова дается его общая характеристика по типам почв, отмечаются закономерности в размещении по территории типов, подтипов и разновидностей почв.

Последовательность описания растительности может быть следующей: 1) общая характеристика растительного покрова и степень его сохранности; 2) леса (виды древесных пород, закономерности распространения); 3) растительность безлесных склонов и водораздельных пространств; 4) луга; 5) болота.

Таблица 3

Формы рельефа и их размерность

Формы рельефа	Размерность	Примеры
Мегаформы	Площадь – многие сотни тысяч кв. км	Горные страны, равнины. Например, Алтай, Урал, Западно-Сибирская равнина
Макроформы	Площадь – от сотен до десятков тысяч кв. км	Хребты и впадины горной страны, возвышенности и низменности на равнине, долины крупных рек
Мезоформы	Площадь – несколько сотен или несколько десятков кв. км	Овраги, балки, долины ручьев, междуречные поверхности, моренные гряды, барханы, озерные котловины
Микроформы	Неровности, осложняющие поверхность мезоформ	Карстовые воронки, западины, эрозионные рытвины
Наноформы	Очень мелкие неровности рельефа	Приствольные повышения, рябь на поверхности песчаной дюны, струйчатые размывы и т.д.

Ландшафты, их состав и структуру изучают по ландшафтной карте. Особое внимание следует уделить принципам составления легенды-матрицы горных ландшафтов.

В заключение приводятся данные о природных ресурсах и их хозяйственном использовании, отмечается степень дешифрируемости различных компонентов природы и объектов хозяйственной деятельности, даются рекомендации по использованию снимка в ландшафтном картографировании.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определить масштаб аэрофотоснимка?
2. Какие формы рельефа дешифрируются по аэрофотоснимку масштаба 1: 25 000?
3. Какова степень дешифрируемости различных компонентов природы на крупномасштабных аэрофотоснимках?
4. Каково значение использования аэрофотоснимков в ландшафтном картографировании?

Задание 3

Ландшафтное дешифрирование аэрофотоснимка

Цель задания: научиться находить и распознавать на снимке, подлежащем дешифрированию, природные территориальные комплексы (ПТК) в ранге урочищ и их видов, взаимное расположение и сочетание слагающих компонентов: экспозиционной приуроченности, литологии и рельефа, увлажнения, почв и растительности.

Выполнение задания: составить таблицу дешифрирования видов урочищ.

Указания к выполнению задания:

1. Рассмотреть через стереоскоп пару аэрофотоснимков – получить объемную модель местности.
2. На аэрофотоснимке, подлежащем дешифрированию, обнаружить ПТК в ранге видов урочищ на основе выявления прямых и косвенных признаков дешифрирования: конфигурации выдела вида урочища и тональности фотоизображения. Выявить последовательную смену, чередование и пятнистость тональности (рисунок фотоизображения), соответствующих компонентов и их сочетаний: форм и элементов рельефа, литологических разностей горных пород и растительности.
3. Опознать взаимное расположение и взаимосвязи отдельных компонентов ПТК, применяя косвенные признаки дешифрирования, и используя для этого составленную ранее аннотацию к снимку.
4. Перенести с аэрофотоснимка на кальку опознанные границы видов урочищ.
5. Составить таблицу дешифрирования видов урочищ.

Дешифрирование удобно проводить при помощи *стереоскопа* (рисунок 7). Стереоскоп состоит из двух малых зеркал С – С и двух больших А – А, которые прикреплены к корпусу. Стереоскопическое зрение основано на том, что предмет разглядывается одновременно с двух точек базиса под определенным углом, в зависимости от расстояния предмета до наблюдателя. У человека базисом служит расстояние между центрами зрачков правого и левого глаза.

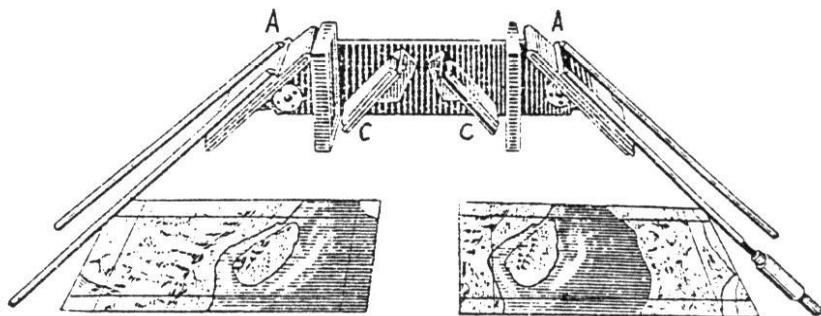


Рисунок 7. Стереоскоп

Каждый глаз воспринимает изображение предмета самостоятельно, а при разглядывании обоими глазами два изображения, независимо от нас, воспринимаются как одно объемное изображение (в трех измерениях: длина, ширина и высота). На этом принципе основывается воспроизведение стереоскопической модели местности. Так как аэрофотосъемка проводится с обязательным перекрытием снимков, поэтому два соседних снимка имеют общие изображения в местах перекрытия, но снятые с разных положений самолета. Такие соседние снимки, которые дешифрируются при помощи стереоскопа, называются *стереопарами*.

Стереоскопической парой (стереопарой) называют два аэрофотоснимка одного и того же объекта, полученных при фотографировании с двух различных точек пространства.

Для дешифрирования установите стереоскоп на столе. Для получения стереомодели местности аэрофотоснимки размещают в том же порядке, в каком проводилась аэрофотосъемка, то есть под левое зеркало кладем левый снимок, под правое – правый снимок. Для получения стереоэффекта нужно положить указательный палец на идентичные точки обоих снимков. Наблюдая в стереоскоп, добиваются совмещения пальцев, перемещая один из снимков относительно другого. Затем, убрав пальцы, пытаются совместить два изображения одного и того же четкого контура в один. Плавно передвигая снимки в одной плоскости, пытаются получить стереоскопический эффект в пределах всего поля зрения стереоскопа при наименьшей зрительной нагрузке. В результате видят не два аэрофотоснимка, а одно пространственное изображение.

Характерные дешифровочные признаки основных объектов топографического дешифрирования представлены в таблице 4.

Таблица 4

Дешифровочные признаки объектов топографического дешифрирования

№ п/п	Объекты топографического дешифрирования	Главные дешифровочные признаки
1	Пашня	В зависимости от увлажнения и типа растительности изменяется тон от светло-серого до серого. Искусственные прямолинейные границы контуров
2	Границы сельскохозяйственных угодий	Различие тонов объектов, по лесозащитным полосам, размещению полевых дорог, по берегам речек
3	Луг	Серый тон, криволинейные очертания, сухой луг светлее заливного
4	Темнохвойный лес	Пестрый рисунок из-за разновысотности деревьев. Кроны светлее и меньше, чем промежутки между ними. Стереоприборы позволяют выявить конусность деревьев
5	Сосновый лес	Однообразный светло-серый рисунок, характерный для примерно одинаковой высоты деревьев. Кроны закругленные
6	Лиственный лес	Значительно светлее хвойного, небольшие промежутки между кронами
7	Кустарник	Более слабый тон по сравнению с лесом, короткие тени. Нет густого сплошного массива, просек

Продолжение таблицы 4

8	Сады	Четкие ряды деревьев, которые изображаются на снимках в виде черных точек
9	Населенные пункты	Прямоугольники разных размеров, размещенных в разных направлениях. Сельские населенные пункты соединены между собой дорогами и размещаются возле речек, ручьев. Как правило, от сельских населенных пунктов в разных направлениях расходятся полевые дороги
10	Тропинки	Тонкие светло-серые линии
11	Проселочные дороги	Извилины, неровные края земляного полотна, его переменная ширина, часто теряются, когда доходят до какого-нибудь уголка: леса, речки и т.п.
12	Автомобильные дороги	Очень светлые широкие полосы, обрамленные светлыми полосками (обочинами, кюветами). Геометрически правильные закругления
13	Железные дороги	Светлые полосы с плавными закруглениями, с прилегающими широкими полосами (полосами отвода). Часто вдоль дорог размещаются лесополосы
14	Мосты на дорогах	Изменение ширины полотна, тени от опор и пролетных строений
15	Скаты	Различная освещенность. Скаты, обращенные к солнцу, светлее ровных мест и скатов, наклоненных от солнца
16	Линии электропередачи и связи	На залесенных участках опознаются по просекам, на открытых местах – по незапаханным местам, на пашне – по теням

17	Водная поверхность	Водная поверхность глубоких и спокойных водоемов отображается черным цветом, который заметно светлеет в местах с песчаным дном, в водоемах с мутной водой, с поверхностью, покрытой рябью от ветра
18	Колодцы	Темные пятнышки (мокрые места) и ведущие к ним тропинки
19	Броды	Большое количество дорожек и тропинок, выходящих к берегу реки. В самом русле видны отмели светлого тона
20	Геодезические знаки (сигналы и пирамиды)	Сигналы и пирамиды на аэрофотоснимках М 1: 35 000 могут быть опознаны при расположении их на пашне при наличии не запаханной под знаком площади

Определение изображенных на снимке объектов осуществляется на основе выявления прямых признаков объектов, непосредственно видимых на аэрофотоснимке, и косвенных, базирующихся на закономерных связях, существующих в природных территориальных комплексах, а также на сопоставлении снимка с топокартой. На аэрофотоснимках обычно хорошо просматриваются типы местности со специфичной для них структурой урочищ.

Дешифровочные признаки объектов местности позволяют определить сущность объектов земной поверхности.

Прямые признаки отображают на снимке непосредственно дешифрируемый объект:

- 1) **Форма** – основной прямой дешифровочный признак, по которому устанавливается наличие объекта и его свойства. Различают геометрически определенную (сооружения – постройки, мосты и др.) и неопределенную форму (природные объекты – луга, леса и др.), а также среди них – компактную, линейную, плоскую и объемную форму. Особенность рисунка линейной формы часто является важным дешифровочным признаком (например, по характеру извилистой формы можно отличить дорогу от реки).

Под стереоскопом можно отличить плоскую форму от выпуклой (дом, насыпь и др.) и вогнутой (ямы, канавы и др.). Пространственная форма объекта является хорошим дешифровочным признаком для распознавания как искусственных, так и природных объектов.

- 2) **Размер** – менее определенный, чем форма, дешифровочный признак. Размер изображения объектов на снимке зависит от его масштаба. Действительную величину объекта можно определить по масштабу снимка или путем сравнения размера изображения распознаваемого объекта с размером изображения другого объекта.
- 3) **Тон (цвет)** – это степень почернения фотопленки в соответствующем месте изображения объекта, а в последующем – почернения на позитивном отпечатке (снимке).
- 4) **Структура объекта** – наиболее устойчивый из прямых признаков, мало зависящий от условий съемки. При дешифрировании комплексных объектов, особенно на снимках сравнительно мелких масштабов, этот признак становится основным. Так, для изображения лесов типична зернистая структура, для сплошных кустарников – мелкозернистая, зарослей саксаула – точечная, для такыров – сетчатая, солифлюкционных ложбин – струйчатая, некоторых травяных болот – лопастная и пятнистая, гривистого микрорельефа – полосчатая и т.д.
- 5) **Тени** принято делить на собственные и падающие. Собственная тень – это тень, лежащая на самом предмете, то есть его теневая сторона, не освещенная Солнцем. Падающая тень – это тень, отбрасываемая предметом на землю или другие предметы. Она передает форму объектов в виде, близком к привычному.

Примером использования прямых дешифровочных признаков может служить отображение различных участков поверхности на аэрофотоснимке (таблица 5).

Дешифровочные признаки различных участков поверхности

Характеристика поверхности	Дешифровочный признак
Крупные каменные глыбы размером 1-3 м	Зернистая структура
Щебенчато-мелкоземистые влажные участки без растительности	Серые пятна
Куртинки растительности (лишайники, мхи, осока и др.)	Серые пятна
Небольшие, слегка заболоченные понижения с мочажинами (осока, мхи, местами пушица и лишайники)	Темно-серые пятна

Косвенные признаки основаны на закономерных взаимосвязях между объектами местности, проявляются в приуроченности одних объектов к другим, а также в изменении свойств одних объектов в результате влияния на них других.

Возможности использования взаимосвязей для косвенного дешифрирования показаны на отдельных примерах в таблицах 6-8.

Особое внимание следует обратить на зависимость растительности от рельефа местности, а именно, от его высоты, крутизны, формы и ориентирования склонов, и от микрорельефа.

Большое значение для расселения растений имеет форма склонов в холмистых районах тундры и их крутизна (таблицы 6-8).

Таблица 6

Зависимость растительного покрова от формы склона
(по Богомолу Л.А., 1963)

Участок склона	Ожидаемый растительный покров
Выпуклый	Лишайниковый и кустарничковый. Встречаются щебень, торф, песок и каменные россыпи
Переходный (верхняя часть)	Лишайниковый и кустарничковый. Встречаются мох и осока
Переходный (нижняя часть)	Моховый, осоковый и кустарничковый. Встречаются кустарник и лишайник
Вогнутый	Болота (осоковые, моховые), луговой и кустарничковый

Таблица 7

Зависимость растительного покрова от крутизны склона
(по Богомолу Л.А., 1963)

Характер склона	Примерный угол наклона	Условия дренажа и задержания мелкозема и снега	Ожидаемый растительный покров
Очень пологий	До 2°	Дренаж отсутствует, мелкозем и снег задерживаются	Моховые и осоковые болота
Пологий	2°-15°	Солифлюкционное течение мелкозема, снег задерживается	Все виды тундровой растительности. При малых углах наклона преобладают луг и заболоченная тундра

Средний	15°-25°	Солифлюкционное течение мелкозема и слабое передвижение снега	Все виды тундровой растительности в чередовании с каменной поверхностью и россыпями
Крутой	25°-45°	Мелкозем частично задерживается, снег не задерживается	Каменная поверхность и россыпи с редким разорванным лишайниково-кустарничковым покровом
Очень крутой	Более 45°	Мелкозем и снег не задерживаются	Отсутствует

Примерные углы наклона поверхности выбраны потому, что угол наклона 2° является нижним пределом солифлюкционного течения грунта, которое отображается на аэрофотоснимках струйчатой тональной структурой. Угол 15° – верхний предел сплошного распространения тундровой растительности; угол 25° – верхний предел распространения любой тундровой растительности; угол 45° – предел естественных откосов.

Таблица 8

Группировка склонов по крутизне (по Беручашвили Н.Л., 1983)

Угол наклона	Группировка склонов по крутизне
0-4°	Плоские и почти плоские поверхности
4-10°	Покатые поверхности
10-20°	Пологие склоны
20-30°	Склоны средней крутизны
30-45°	Крутые склоны
45-60°	Очень крутые
60-90°	Скалистые (обрывистые) склоны

В горной тундре и лесотундре существует определенная закономерность смены растительных формаций снизу вверх (таблица 9).

Таблица 9

Взаимосвязь ландшафтной поясности и ожидаемого растительного покрова (по Богомолу Л.А., 1963)

Вертикальный ландшафтный пояс	Ожидаемый растительный покров	Название условного знака на топокарте
Гляциально-нивальный	Растительности нет	Фирновые поля и ледники
Верхнегольцовый	Каменистые россыпи с разреженной растительностью высокогорий	Каменистые россыпи
Гольцовый	Лишайниковый и лишайниково-кустарничковый. Встречаются каменистые россыпи	Лишайниковая растительность. В частных случаях – кустарнички, луговая растительность, каменистые россыпи
Нижнегольцовый	Моховой и травянистый покров с кустарничками. Встречаются лишайники и кустарники	Растительный комплекс тундры
Подгольцовый	Редколесье (лиственничное), кустарники (береза, ива, ольха, кедровый стланик). Моховой и травянистый покров в редколесье	Карликовые и редкие леса, кустарники. Моховая и луговая растительность в редколесье
Альпийский и субальпийский	Высокотравные луга и низкотравные луга	Луг
Тундрово-степной	Степная растительность в сочетании с тундровой	Степь в сочетании с лугом
Лесной	Лиственничные и кедровые леса	Лес
Лесостепной	Лиственничные леса в сочетании с луговыми степями и кустарниками	Лес в сочетании с кустарниками

Степной	Степная мелкотравная растительность	Степь
Полупустынный	Пустынные степи	Разреженная степь

В результате изучения аэрофотоматериалов все географические комплексы разбиваются по дешифрируемости на три категории: 1) дешифрируемые достоверно по прямым признакам (обводятся сплошной линией); 2) дешифрируемые неуверенно (обводятся пунктиром); 3) не дешифрируемые камерально и требующие обязательного посещения в поле (не обводятся).

Результаты дешифрирования постепенно переносятся на кальку мягким простым карандашом. По мере накопления отдешифрированных контуров они группируются в виды, обозначаемые порядковыми номерами или условными индексами. Параллельно составляется таблица дешифрирования компонентов ПТК в ранге видов урочищ, в которой для каждого выделенного и пронумерованного контура раскрывается его основное содержание (местоположение и рельеф, породы, почвы, растительность и др.), а также прямые и косвенные признаки дешифрирования.

Для каждого вида урочищ составляется полная характеристика, и указываются прямые и косвенные дешифровочные признаки (таблица 10).

Таблица дешифрирования видов урочищ

название участка

Аэрофотоснимок № _____ краткая характеристика аэрофотоматериалов (масштаб, дата залета)

№ п/п	Вид урочища	Индикаторы ландшафта и признаки дешифрирования				Степень достоверности дешифрирования (уверенно, неуверенно)	Название условного знака на карте
		Элементы мезо-, микрорельефа, эрозийное расчленение	Литология (вещественный состав)	Почвы	Растительность		

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите о строении зеркального стереоскопа.
2. Дайте определение стереопары.
3. В чем состоит суть дешифрирования аэрофотоснимков?
4. Назовите группы дешифровочных признаков.
5. На выявлении каких закономерностей основано использование косвенных признаков дешифрирования?
6. Что является объектами ландшафтного картографирования?
7. Каково использование картографической генерализации для целей дешифрирования аэрофотоснимков?

Задание 4

Составление типологической ландшафтной карты видов урочищ и легенды к ней

Цель задания: на основе результатов дешифрирования аэрофотоснимка научиться составлять типологическую легенду ландшафтной карты и оформлять цветной вариант карты видов урочищ.

Выполнение задания: составить цветной вариант легенды типологической ландшафтной карты, вычертить и оформить в цвете карту видов урочищ.

Указания к выполнению задания:

1. Пользуясь классификацией составить цветной вариант типологической легенды ландшафтной карты.
2. Оформить карту видов урочищ.

При разработке легенды необходимо учитывать требования, предъявляемые к ее составлению.

В легенде обязательны: 1) исчерпывающая полнота, то есть включение всех применённых на карте знаков; 2) логичность в группировке, размещении и соподчинении знаков; 3) безусловная ясность и по возможности краткость текстов, объясняющих смысловое значение знаков.

Построение легенды типологической ландшафтной карты имеет свои особенности. При ее составлении необходимо учесть системный принцип построения, предполагающий логическую группировку знаков внутри их систем для отдельных элементов содержания.

Основное содержание типологической ландшафтной карты составляют классификационные объединения (виды, классы, типы) географических комплексов того или иного порядка (таблица 11). Поэтому легенда ландшафтной карты, как и всякая другая типологическая легенда, основывается на научной классификации объектов изображения.

Одним из наиболее сложных вопросов составления ландшафтной карты является номенклатура географических комплексов, и разработка текстовой части легенды. Только для немногих географических комплексов имеются краткие общеизвестные наименования, такие, как «тундра», «тайга», «степь» (типы ландшафтов) или «болото», «пойма», «солончак» (типы урочищ) и т.п. В большинстве же случаев номенклатура географических единиц складывается из переч-

ня ряда показателей, относящихся к рельефу, горным породам, почвам и другим компонентам. Например, «поверхности ровные и бугристые с осиново-тополевым редколесьем лугово-кустарниковые на дерновых аллювиальных почвах», «склоны расчлененные, местами крутые со злаково-богаторазнотравными лугами на черноземах выщелоченных и обыкновенных».

Таблица 11

Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения (по Николаеву В.А., 1978)

Таксоны	Главные основания деления	Примеры
Класс	Морфоструктуры высшего порядка (формы мегарельефа)	<i>Классы:</i> равнинные ландшафты, горные ландшафты
Подкласс	Морфоструктуры второго порядка (формы макро-рельефа)	<i>Равнинные:</i> низменные, возвышенные, низинные <i>Горные:</i> высокогорные, среднегорные, низкогорные, предгорные
Тип	Природная зональность	<i>Равнинные:</i> тундровые, лесные, лесостепные, степные, пустынные <i>Горные:</i> гляциально-нивальные, горно-луговые, горно-лесные, горно-степные
Род	Морфология рельефа на уровне мезоформ	<i>Равнинные:</i> возвышенно-увалистые, холмистые, плоскоравнинные, долинные, мелкосопочные <i>Горные:</i> склоны крутые расчлененные, склоны слабоволнистые слаборасчлененные, возвышенности останцовые денудационно-эрозионные, склоновые эрозионно-денудационные поверхности

Продолжение таблицы 11

<p>Подрод</p>	<p>Генетические типы и литология поверхностных отложений</p>	<p><i>Равнинные:</i> песчаные, галечниковые, лессово-суглинистые <i>Горные:</i> склоны с выходами скальных пород, каменистые</p>
<p>Вид</p>	<p>Сходство доминирующих в ландшафтах урочищ</p>	<p><i>Равнинные:</i> плоско-волнистые равнины песчаные и супесчаные с разнотравно-ковыльными степями на темно-каштановых почвах; плоские денудационно-аккумулятивные плато с покровом лессовидных суглинков с типчаково-ковыльными степями на темно-каштановых карбонатных почвах <i>Горные:</i> долинки мелких водотоков склонов возвышенностей со смешанной лесной растительностью на горных лугово-черноземных почвах; склоны крутые расчлененные с разнотравно-кустарниковой растительностью, редкостойными березами на черноземах выщелоченных; склоны крутые с выходами скальных пород сильно расчлененные со степной растительностью на черноземах выщелоченных и скелетных</p>

Отображение содержания ландшафтной карты требует продуманного использования различных *способов картографического изображения*.

Для основных объектов картографирования – географических комплексов – следует использовать наиболее выразительный оформительский прием – цветной фон. Подбор красок должен отвечать как научным требованиям, так и известным эстетическим соображениям. Краски не следует подбирать произвольно. Близкие краски и тона должны подчеркивать сходство определенных типов или видов географических комплексов, контрастность красок должна отвечать различиям между ними.

При разработке красочного оформления ландшафтных карт необходимо учитывать опыт составления различных «отраслевых» типологических легенд тематических карт и использовать некоторые выработавшиеся приемы. Так, целесообразно применять темные тона для горных ландшафтов и светлые для равнинных, «теплые» красно-оранжевые тона для пустынно-степных ландшафтов, зеленые – для лесных, «холодные» фиолетово-серые – для тундровых и арктических и т.п.

Кроме цветного фона и в дополнение к нему, следует шире использовать штриховку. С помощью штриховки удобно выделять дробные (видовые) подразделения внутри главных типов.

Кроме качественного фона, для передачи основной нагрузки ландшафтной карты можно использовать способ ареалов и внемасштабных знаков – в тех случаях, когда те или иные классификационные подразделения не выражаются в данном масштабе отдельными контурами. Например, некоторые географические комплексы, связанные с западинами, карстовыми воронками и т.п., не выражающиеся в масштабе карты, могут быть показаны внемасштабными знаками без характеристики формы и размеров объекта.

Карта оформляется на чертежной бумаге формата А4 с учетом всех требований, предъявляемых к составлению географических карт. Работа выполняется тушью и акварельными красками.

Физико-географическое районирование Горного Алтая

Горный Алтай включает в себя пять физико-географических провинций: *Северо-Восточный Алтай*, *Северный Алтай*, *Центральный Алтай*, *Юго-Восточный Алтай* и *Восточный Алтай*.

В Горном Алтае выделяются три группы типов местности (ландшафтов): высокогорные, горно-лесные и горно-степные. Они характерны в той или иной мере для всех физико-географических провинций.

Высокогорные типы местности характерны для наиболее возвышенных частей Горного Алтая, расположенных выше 1900 – 2000 м. Формирование их определено значительной гипсометрической приподнятостью и суровыми климатическими условиями.

Горно-лесные типы местности занимают более половины площади Алтая и представляют собой участки низкогорий и среднегорий, покрытых лиственничными, пихтовыми, кедровыми, сосновыми или мелколиственными лесами в сочетании с лугами и болотами.

Горно-степные типы местности приурочены главным образом к периферии горной области: предгорьям и низкогорьям, окаймляя в виде довольно широкой полосы Западный, Северный и Южный Алтай. В Центральном Алтае степные ландшафты встречаются либо в межгорных котловинах, либо на южных склонах хребтов, где они являются экстразональными комплексами лесного пояса.

Остановимся более подробно на описании *Центрального Алтая*, в который входят две горные цепи – северная (Северо-Чуйский, Теректинский хребты) и южная (Южно-Чуйский, Катунский, Листвяга хребты) (рисунок 8).

Центральный Алтай располагается в наиболее приподнятой части Горного Алтая и отличается большой контрастностью ландшафтов и мозаичностью их распространения. Значительные площади занимают высокогорные комплексы, представленные всеми своими вариантами – от нивальных до альпийско- и субальпийско-луговых. Центральный Алтай – физико-географическая провинция, где наиболее полно выражен спектр высотной поясности и развито современное оледенение. Средняя высота Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов – 3100-3300 м.

Провинция сложена кристаллическими и метаморфическими сланцами протерозоя, песчаниками и сланцами ордовика, туфогенными породами девона, гранодиоритами и гранитами различного возраста.

Характерно формирование типичных альпийских форм рельефа: острых гребней, каров, цирков, троговых долин; характерно глубокое и интенсивное расчленение с относительными превышениями более 1000 м. Узкие гребни, разделяющие долинные ледники, перемычки между карами и вершины подвергаются интенсивному выветриванию, результатом которого служат многочисленные осыпи, покрывающие днища и склоны долин.

К высокогорью приурочены истоки ряда крупных рек, основную долю питания которых составляют талые снеговые и ледниковые воды. Характерной особенностью их является большая водность в теплый период. В это время объем стока составляет более 90 % годового.

Суровые климатические условия альпийского высокогорья почти исключают развитие здесь почвенно-растительного покрова. Лишь по днищам каров, где господствует щебнистый делювий, появляются накипные лишайники и камнеломки. У нижнего предела распространения комплекса кое-где встречаются участки лишайниково-дриадовой тундры.

Ниже снеговой линии на высоте от 2000 м до 2700 м распространено внегляциальное высокогорье, для которого характерно негустое расчленение и обилие участков поверхностей выравнивания, покрытых «каменными морями и реками». Глубина расчленения достигает местами 700-900 м.

Растительный покров становится более сомкнутым. На перегибах склонов, в седловинах, где примерно 50 % территории покрыто щебнем, появляются лишайники, по днищам троговых долин встречаются небольшие болота с пушицей.

Луговые тундры приурочены к участкам, сложенным более или менее мощным покровом суглинков. Они отличаются господством злаков и довольно богатым разнотравьем, развивающихся на дерново-перегнойных горно-тундровых почвах. Кое-где появляются куртины ивы и круглолистной березки.

С высоты 2000-2200 м на участках выровненных поверхностей господствуют альпийско-, субальпийско-луговые комплексы.

Разнообразны лесные ландшафты Центрального Алтая. В наиболее «сухих и холодных» условиях господствуют лиственнично-лесные среднегорья. Растительность представлена различными типами лиственничных лесов.

Темнохвойная среднегорная тайга состоит из кедрово-елово-пихтовых, кедрово-пихтовых, кедровых лесов. Много папоротников и мхов. Почвы – горно-лесные бурые, вблизи верхней границы торфянистые или дерново-кислые неоподзоленные, чаще горно-подзолистые поверхностно-глееватые, длительно-мерзлотные почвы.

Степи характерны для межгорных котловин. В настоящее время почти пространства Уймонской, Катандинской и частично Абайской котловин распаханы.

В Центральном Алтае наиболее отчетливо выражено влияние экспозиции на распределение почвенно-растительного покрова: склоны северной экспозиции покрыты, как правило, лесом, южные склоны заняты степными группировками. Растительный покров разрежен, много выходов коренных пород, нередко образующих утесы. Кое-где встречаются кустарники караганы, крыжовника, степной вишни и др.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова связь между масштабом ландшафтной карты, площадью картографируемой территории и таксономическим рангом картографируемых геосистем?
2. Какие требования предъявляются к разработке легенды ландшафтной карты?
3. Какие вы знаете типы легенд ландшафтной карты? Каково их содержание?
4. Какие способы картографического изображения используются для оформления ландшафтных карт?
5. Какие типы местности распространены в Центральном Алтае?

Литература:

1. **Аковецкий В.И.** Дешифрирование снимков. М.: Наука, 1983. – 374 с.
2. **Альтер С.П.** Ландшафтный метод дешифрирования аэрофотоснимков. М. – Л.: Наука, 1966. – 86 с.
3. **Берущаивили Н.Л., Жучкова В.К.** Методы комплексных физико-географических исследований. М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
4. **Богомолов Л.А.** Топографическое дешифрирование природного ландшафта на аэроснимках. М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 196 с.
5. **Богомолов Л.А.** Дешифрирование аэроснимков. М.: Недра, 1976. – 144 с.
6. **Брюханов А.В., Господинов Г.В., Книжников Ю.Ф.** Аэрокосмические методы в географических исследованиях. М.: Изд-во МГУ, 1982. – 231 с.
7. Горный Алтай. /Под ред. доц. В.С. Ревякина. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1971. – 252 с.
8. **Жучкова В.К., Раковская Э.М.** Методы комплексных физико-географических исследований: Учеб. пособие для студ. вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
9. **Исаченко А.Г.** Физико-географическое картирование. Л.: Изд-во ЛГУ. Ч.1. 1958. – 230 с. Ч.2. 1960. – 229 с. Ч.3. 1961. – 266 с.
10. **Книжников Ю.Ф.** Аэрофотометоды в географических исследованиях. М.: Изд-во МГУ, 1972. – 131 с.
11. **Левицкий И.Ю., Кондратенко И.И.** Лабораторный практикум по топографии и картографии для студентов-географов. Харьков, 2000. – 172 с.
12. Методические указания по дешифрированию аэрофотоснимков для студентов физико-географов 2 курса. /Петкевич М.В. Томск: Ротапринт ТГУ, 1985. – 26 с.
13. **Николаев В.А.** Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1978. – 62 с.
14. **Салищев К.А.** Картоведение. М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
15. **Смирнов Л.Е.** Теоретические основы и методы географического дешифрирования аэрофотоснимков. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. – 212 с.

Содержание

Введение	3
<i>Задание 1. Аэрофотосъемка и аэрофотоматериалы</i>	4
<i>Задание 2. Составление географического описания аэрофотоснимка</i>	12
<i>Задание 3. Ландшафтное дешифрирование аэрофотоснимка</i>	17
<i>Задание 4. Составление типологической ландшафтной карты видов урочищ и легенды к ней</i>	29
Физико-географическое районирование Горного Алтая	33
Список литературы	37