**Лекция № 1**

**ТЕМА: ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕТОДАХ ЛАНДШАФТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

**1. Основные методы ландшафтных исследований.**

Изучение структуры природных и природно-антропогенных геосистем базируется на двух взаимно дополняемых ***методах*** − комплексного физико-географического профилирования и ландшафтного картографирования

**Метод комплексного физико-географического профилирования**. Этот метод широко распространен в традиционных ландшафтных, ландшафтно-геохимических, ландшафтно-геофизических, ландшафтно-экологических и прикладных исследованиях. Главная цель ландшафтного профилирования – выявление взаимосвязи внутри ПТК и сопряженности комплексов друг с другом. На комплексных профилях определяется приуроченность сопряженных фаций, урочищ, местностей к формам рельефа, литологии, уровню грунтовых вод.

Наиболее типичное заложение профиля – от местного водораздела к водоприемнику. Профиль должен пересекать все характерные для исследуемой территории формы рельефа, учитывать разнообразие геологического строения, почвенного и растительного покрова.

На профиле закладывается ряд основных, картировочных и опорных точек в зависимости от задач и масштаба исследования. Описания на точках наблюдения проводятся в соответствии с методиками отраслевых географических исследований: геоморфологических, почвенных, геоботанических. При необходимости на точках проводится отбор образцов для учета геомасс и геохимического анализа компонентов. Частью комплексных физико-географических исследований могут быть и специальные исследования – геологические, микроклиматические, гидрологические, дендрохронологические, зоологические, экологические.

Все наблюдения «привязываются» к гипсометрической кривой профиля, которая может быть построена по топографической карте или получена путем инструментальной съемки.

Полученные данные заносятся в бланки (дневники) описания точек и наносятся в условных обозначениях на гипсометрическую кривую профиля. Описание сопряженных ПТК, их морфологической структуры и характера границ производится в дневнике в дополнение к бланкам. Профиль может быть дополнен плановой полосой (трансектой) с нанесением границ ПТК.

Рисунок 1 – Схема ландшафтного профиля и мест заложения вертикальных разрезов в фациях:

I – элювиальной; II – трансэлювиальной; III – трансэлювиально-аккумулятивной; IV – супераквальной; V– субаквальной; 1 – коренные породы; 2 – обломочная кора выветривания; 3 – глинистая кора выветривания, лежащая *in situ*; 4 – делювий; 5 – аллювий; 6 – шурфы описания и отбора образцов почв, пород, вод

**Метод картографирования природных и природно-антропогенных геосистем.** В основе метода *картографирования природных геосистем* лежитотображение особенностей ландшафтной дифференциации территории. Объектом мелкомасштабного картографирования являются ландшафтные провинции, страны; среднемасштабного − ландшафтные районы; крупномасштабного − ландшафты и их морфологическая структура.

Фации картографируются в масштабе 1: 5 000 и крупнее, урочища 1: 10 000 – 1: 50 000, ландшафты 1: 100 000 и менее.

Составление крупномасштабной карты проходит методом сплошной полевой съемки. Среднемасштабное картографирование ПТК сочетает детальные исследования на ключевых участках и маршрутные наблюдения. При мелкомасштабном картографировании ландшафтная карта составляется в камеральных условиях. В поле проверяется правильность выделения границ маршрутным методом.

Особую роль в ландшафтном картографировании играет легенда карты, являющаяся моделью классификации ландшафтов или ПТК других рангов. В основу легенды общенаучных ландшафтных карт должен быть положен структурно-генетический принцип.

Для геоэкологических исследований ключевым этапом является интегральная оценка природного и антропогенного фона через картографированиеструктуры ПТК, масштабности и интенсивности антропогенных воздействий. Синтез карт природных ландшафтов и картосхем источников антропогенного воздействия позволяет охарактеризовать современное состояние ПТК и составить карты *природно-антропогенных комплексов*. Их картографирование предполагает определение структуры земельных угодий в каждом из ландшафтных выделов, типизацию ПТК по преобладающим видам антропогенного воздействия.

Важное место в геоэкологическом картографировании занимает оценка ландшафтно-геохимических параметров природной среды. Особую роль здесь играет анализ ландшафтно-геохимического фона территории, выявление основных факторов его формирования.

При построении комплексных геоэкологических карт используют комплект базовых моделей: эколого-динамическую и ландшафтно-геохимическую карты, а также карту природно-антропогенных ландшафтов. Основное содержание комплексной геоэкологической карты заключается в отображении природных и техногенных факторов динамики природной среды и их проявлений в районах с различной экологической обстановкой (карта геоэкологических ситуаций).

#### Назначение и содержание геоэкологических карт природных и природно-антропогенных геосистем определяются масштабом картографирования и объектами анализа. Составление таких карт осуществляется на региональном уровне для выработки стратегии природопользования в регионах; локальном − для выявления проблемных ареалов; детальном − для определения конфликтных участков.

Операционные единицы картографирования рассматриваются как наименьшие пространственные ячейки, по которым организована информация на карте. Г. А. Исаченко выделяет их следующие группы: 1) *природные геокомплексы* различных рангов − оптимальные пространственные единицы для анализа состояния, качества природной среды и воздействий на нее; 2) анализ территории по *водосборным бассейнам.* Достоинства такого подхода заключаются в возможности учета внешних и внутренних направлений миграции продуктов техногенеза; 3) использование точек отбора по *геометрической сетке* применяется при возможности массового сбора и аналитической обработки данных, и удобно для автоматического процесса картографирования. Точки отбора могут быть использованы как центры многоугольников геометрической сетки территории или при применении метода изолиний не иметь площадного выражения. Недостатком этого метода является зависимость от случайных значений показателей, полученных в нетипичных точках отбора; 4) выделение *сопряженных ареалов* природно-антропогенных территорий основано на синтезе границ ландшафтов, типов земель, административных единиц, ареалов загрязнения и др. Наиболее применим такой метод при картографировании экологических проблем и ситуаций. Положительным моментом является возможность отразить на таких картах оценку различных природных факторов, наиболее мощные источники антропогенного воздействия как точечные, так и площадные. К недостаткам подобных карт относится громоздкая индексация контуров; 5) в качестве операционной единицы анализа геоэкологических ситуаций также используют *административно-территориальные единицы* разного уровня. Их преимущество заключается в возможности базироваться на обширной статистической информации.

***Методики*** изучения геосистем в полевых ландшафтных исследованиях делятся на экспедиционные, полустационарные, стационарные, дистанционные. Они существенно отличаются по своему содержанию и объёму.

*Экспедиционные* исследования состояний ПТК ориентированы, в основном, на изучение ещё малоисследованных ПТК и их состояний. При этом производится детальное физико-географическое описание ПТК, ландшафтное профилирование и картогрфирование, а изучения процессов функционирования ПТУ в это время обычно не производится.

Кратковременные экспедиционные исследования фиксируют состояние изучаемой территории на момент посещения и не могут дать необходимого материала для познания взаимосвязей между компонентами геосистемы и геосистемы со средой. Для этого нужны многолетние круглогодичные наблюдения над протекающими в природе процессами, выполняемые в рамках *стационарных* исследований.

Все наблюдения ведутся многократно в течение всего года, на одной и той же территории по жётской единой программе, составленной таким образом, чтобы наблюдения за различными природными процессами были легко сопоставимы и направлены на раскрытие взаимодействия, взаимообусловленности и суммарного эффекта.

В отличие от экспедиционных исследований, фиксирующих пространственные изменения геосистем, стационарные наблюдения направлены главным образом на изучение временных связей, поэтому в процессе их основное внимание акцентируется на наиболее подвижных компонентах, на мобильных и биотически активных элементах.

Основным объектом изучения на стационарах является прежде всего гомогенные геосистемы – фации. Это обусловлено, во-первых, простотой структуры фации, внутренние связи в которой представлены только вертикальными связями, во-вторых, фации в силу их минимальной функциональной обособленности и сильного воздействия внешней среды являются обычно самыми динамичными и изменчивыми геосистемами.

Главным содержанием исследований является изучение и количественная оценка основных природных режимов фаций. Под природным режимом понимается характерная для геосистемы упорядоченность изменения природных явлений в годичном цикле в течение всего времени существования его современной структуры (Сочава, 1969). К числу основных природных режимов относят радиационный, тепловой, водный, которые являются подвижной составляющей геосистемы, которая выполняет обменные и транзитные функции, связывает внутренние части геосистемы и объединяет их с её внешним окружением. Также изучается режим химического состава вещества, биотические режимы, природно-антропогенные режимы. Изучение всех режимов ведётся сопряжено, чтобы можно было сопоставить их изменения друг с другом.

Многолетние наблюдения в условиях стационаров дают надёжный материал для установления зависимостей сезонной ритмики и динамики геосистем, позволяют судить о развитии геосистем во времени. Однако эти исследования весьма трудоёмки и требуют большого количества исследований, что ограничивает их применение, поэтому чаще применяются *полустационарные* исследования – непродолжительные повторные наблюдения, которые, хоть и не дают полного представления о природных режимах в геосистемах, тем не менее, позволяют получить некоторые данные о суточной цикличности и сезонной ритмике ряда процессов, поэтому их целесообразно проводить во всех случаях, когда имеются соответствующие условия. Программа работ строится так, чтобы охватить все типичные для данного ПТК состояния, свойственные ему в течение года.

Законченный цикл экспедиционных комплексных физико-гео­графических исследований включает в себя три этапа работ: подготовительный, полевой и камеральный. По продолжительности эти этапы традиционно относились друг к другу примерно как 1:1:2.

**2. Подготовительный период**

Началом исследования является получение или самостоятель­ная постановка задания, которое достаточно ясно определяет ос­новную цель исследования и разработку программы. Далее производится поиск (мобилизация) материалов, каса­ющихся избранной территории и направления работ:

А) литературные (книги, справочники, словари, статьи в научных сборниках, периодических или энциклопедических изданиях)

Б) фондовые (отчёты о НИР)

В) картографические (общегеографические и тематические карты, космоаэроснимки, атласы, топопланы и др.)

Составляются списки всех обнару­женных опубликованных и фондовых источников, создаются электронные базы данных, состоящие из текстовых, графических, табличных, картографических и других материалов. После мобилизации материалов производится их изучение. Осо­бое внимание уделяется выявлению закономерных связей между геологическим строением, включая тектонику, и рельефом; релье­фом, климатом и водами; рельефом, литологией и почвами; поч­вами и растительностью и т.д. Помимо обычного для любой рабо­ты конспектирования или копирования источников производятся сопоставления, как указано выше, и, таким образом, уже в под­готовительный период выявляются типичные для территории при­родные территориальные комплексы (ПТК), а при наличии соот­ветствующих сведений отмечается и их хозяйственное использо­вание. При изучении литературных и фондовых источников разного времени и разных авторов неизбежно встречаются противоречивые данные. Такие случаи берутся на заметку для полевой проверки.

В составляемых конспектах важно фиксировать не только нали­чие на изучаемой территории тех или иных объектов (природных комплексов, форм рельефа, типов почв, характерных пород, ви­дов растений и т.д.), но и их физиономическую характеристику, чтобы узнавать их в поле.

Любое современное физико-географическое исследование должно отличаться *научной новизной*. В связи с этим важным моментом подготовительного периода является составление обзора состояния проблемы, которая будет изучаться в соответствии с разрабатываемой темой. По мнению В. С. Преображенского, такой обзор должен содержать следующие сведения:

· научный интерес к объекту исследования;

· имеющиеся данные в отечественной и мировой науке;

· нерешенные проблемы и какие из них предполагается рассмотреть внамечаемом исследовании;

· методические средства решения поставленных задач;

· результаты исследования и их новизна.

Проанализированная таким образом специальная литература позволит более четко сформулировать научные задачи исследования, целенаправленно построить программу предстоящих работ.

Далее разрабатывается программа исследований. *Программа* – это модель исследовательского процесса. Она составляется исходя из задач, степени изученности территории и проблемы, наличия условий для успешного выполнения работ, а также выделяемых средств и времени.

Работу над программой начинают с ее *обоснования*, куда входят следующие ключевые позиции:

· название темы исследования;

· авторы и научный руководитель;

· актуальность исследований, их состояние в стране и за рубежом;

· собственные исследования в избранном направлении;

· цель и задачи, которые будут решены при выполнении работ;

· научная новизна планируемых исследований;

· наличие условий для успешного выполнения работ;

· рабочая программа исследований;

· обоснование объема запрашиваемых средств;

· область применения научных результатов.

Далее составляют *задание* на проведение научно-исследовательских работ. В нем дается наименование задания в целом и годовых этапов, указываются исполнители и их научная квалификация, сроки выполнения, финансирующая организация, сметная стоимость и ожидаемые результаты.

На каждый год исследования подготавливают подробную *рабочую программу.* Она должна содержать анализ и оценку выполняемых работ в текущем году, цель и основные задачи исследования, этапы работы, трудовые и материальные затраты. Дополнением к этому обязательному документу может служить календарный план проведения исследований с конкретным распределением по времени отдельных видов работ и ответственных исполнителей. Далее составляется калькуляция работ, согласно которой заказывается оборудование, транспорт и т.д.

Затем подготовливаются *протоколы наблюдений*. Это могут быть в основном полевые дневники и бланки. Также могут использоваться ведомости, журналы, регистрационные книги и т.д. Полевой дневник представляет собой документ, в котором заносятся сведения по точкам наблюдения в выработанном для экспедиции порядке. Кроме того, дневниковая форма позволяет заносить сведения по маршруту между точками, описывать ход развития природных процессов. Основной недостаток дневниковой формы заключается в их неэффективности при обработке большого количества данных. В полевом дневнике на титульном листе указывается название организации, экспедиция, номер полевого дневника, Ф. И. О. исследователя, дата начала и номер первой точки, а после окончания работ – дата и номер последней точки. Все записи ведутся простым карандашом или шариковой ручкой. В дневнике ничего нельзя исправлять, стирать. Ошибочную запись нужно зачеркнуть и рядом написать новый вариант. Все наблюдения записывают сразу же – на точке, на маршруте.

При работе в среднем и крупном масштабе, где наблюдения на точках носят массовый характер, используют бланки наблюдения. Форма бланков вырабатывается в подготовительный период или заимствуется из имеющихся образцов. Важное преимущество бланка – формализованность, сведение количественной информации в табличную форму, оставление пустых колонок и строк для камеральных расчетов, удобство сортировки. Бланк существенно ускоряет фиксацию фактического материала, унифицирует исследование, позволяет добиться четкости в записях полевых наблюдений, соблюсти требование единообразия и сравнимости собранных данных. Бланки удобно сортировать на группы (массивы) по заранее задаваемым признакам, вводить с них информацию в компьютерные базы данных. К числу недостатков бланка следует отнести лаконичность записей, отсутствие возможности сделать дополнительные описания, не предусмотренные графами бланка, выполнить разнообразные зарисовки и схемы. В связи с этим при использовании бланков предусматривается обязательное ведение полевого дневника, где фиксируются необходимые сведения, не нашедшие отражения в бланке.

*Приборы и оборудование* подготавливают в соответствии с задачами исследования. Минимум полевого снаряжения включает компас (лучше горный) и планшет для съемок, фотоаппарат, сантиметровую мягкую ленту, линейку (60.100 см), лопату, почвенный нож, ручной бур, щуп для определения мощности торфа, определитель растений, гербарную сетку с бумагой для сушки растений, бланки этикеток. Материальное обеспечение научной части экспедиционных работ, кроме того, предусматривает наличие простых и цветных карандашей, фломастеров, ручек, туши, красок, писчей и чертежной бумаги, фотопленок и др. Если программой исследования намечено геохимическое и геофизическое изучение ПТК, то для этих целей потребуется специальное оборудованиеДля определения химических свойств почвы используют универсальные индикаторные шкалы рН, раствор соляной кислоты. Для определения прозрачности и цвета воды необходим стеклянный градуированный цилиндр высотой 30−50 см и внутренним диаметром 2,5 см. Химический состав вод определяется в лабораторных условиях. На подготовительном этапе для отбора проб вод подготавливают полиэтиленовые бутылки (канистры) объемом 1 л воды для неполного анализа и 3 л − для полного. При консервации отобранных проб можно использовать соляную, серную кислоты. Оборудованием при изучении биоты служат рама со спицей, квадрат, энтомологический сачок.

Организационно-хозяйственные мероприятия.

 Необходимый для полевых работ карто­графический материал с отображением различных компонентов природы или природных комплексов следует скопировать или перевести в электронный вид, желательно приведя различные отдельные карты к одному масштабу.

Перед работой в поле полезно ознакомиться с гербарием растений, образцами почв и пород, характерных для будущего района исследования.

Завершением предполевого изучения материалов может явиться предварительная ландшафтная карта или карта физико-географического районирования, составленная в камеральных условиях и позволяющая более целеустремленно проводить полевые исследования. Подготовительный этап завершается составлением краткой справки о степени изученности территории с характеристикой природных компонентов и источников антропогенных воздействий; составлением предварительной карты природных геосистем. В дальнейшем контуры на этой карте почти не меняются, но происходит уточнение и наполнение их конкретным содержанием.

**3. Составление предварительной ландшафтной карты.**

*Составление предварительной ландшафтной карты* – итогового документа подготовительного периода – производится методом дешифрирования аэрокосмоснимков и анализа отраслевых карт. Сущность процесса сводится к объединению нагрузки планов землепользования и топокарт, а затем дальнейшей ее корректировке по аэрокосмоматериалам. Обязательными элементами такой карты должны быть гидросеть, рельеф с горизонталями, контуры лесов и болот с обозначением состава древостоя и типа болота, населенные пункты, дорожная сеть. В случае необходимости наносят границы основных землепользователей, сельскохозяйственных угодий, полей севооборотов и прочие ориентиры.

Первоначально необходимо четко уяснить ранг картографируемых ПТК, которые наилучшим образом могут быть выявлены с помощью этих материалов. Чаще всего *операционными единицами* предварительного картографирования при крупном масштабе выступают урочища, при среднем – ландшафты. Для удобства анализа отраслевые карты (геологическая, геоморфологическая, почвенная, растительности и др.) приводят к масштабу рабочей топографической основы.

Особое внимание уделяют работе с топографической картой, покольку границы ПТК часто совпадают с границами мезоформ (урочища) и типов (ландшафты) рельефа. Сначала на ней оконтуривают речные долины и ложбины стока, если имеются – балки и овраги. Затем на оставшихся участках междуречий для первого наиболее общего разграничения территории на ПТК по горизонталям выделяют основные гипсометрические уровни рельефа. Этот прием позволяет четче проследить закономерности размещения генетических типов и форм рельефа, выявить приуроченность их к определенным абсолютным отметкам. При этом границы ярусных ступеней рельефа необходимо увязать с геоморфологической картой.

Далее на карту наносят основные контуры землепользования. Третьим этапом является корректировка карты по материалам дистанционной съёмки. При этом ПТК обнаруживают на снимках через *физиономические* компоненты: рельеф, растительность, элементы гидрографии и техногенные объекты. Они создают внешний облик ПТК*. Деципиентные*, или незаметные на снимках, компоненты (горные породы, подземные воды, структурные элементы) обычно фиксируют путем логической интерпретации дешифрируемых физиономических компонентов.

На первой стадии дешифровочного процесса изучают особенности рисунка фотоизображения. На снимках выделяют сочетания контуров, соответствующие общей ландшафтной структуре территории, а также внутриконтурные рисунки, отражающие морфологические единицы ландшафта в ранге урочищ. Изучение особенностей рисунка фотоизображения позволяет определить конфигурацию, площадь и взаимное расположение картографируемых ПТК (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пример дешифрирования снимка на подготовительном этапе. Выделено 5 видов контуров ПТК, различающихся по структуре рисунка

Определение конкретного физико-географического содержания каждого из выделенных контуров составляет следующую стадию дешифрирования (табл. 3). При этом осуществляют индикационный анализ компонентов ПТК, зафиксированных на снимках. Выявленные контуры ПТК переносят на ранее проработанную топографическую основу. Одновременно составляют рабочую легенду карты, желательно в виде таблицы. В ней указывают номер выделенного контура ПТК, свойства природных компонентов (мезоформа рельефа и ее генезис, антропогеновые отложения, почвы, растительность и др.), характер использования. Сведения о них берут из анализа отраслевых карт и АФС. В примечании указывают необходимость уточнения свойств ПТК при условии, если имеются существенные расхождения в сопоставляемых материалах. Наконец, для каждого контура ПТК составляют словесную модель его названия, что позволит выделить типологические группы близких по своим свойствам ПТК.

Составленные по аэрофото- и (или) космоматериалам и спе­циальным картам (геологическим, геоморфологическим и др.) предварительные ландшафтные карты имеют, как правило, до­вольно хорошую рисовку контуров, но схематичную легенду, еще недостаточно полную и точную по содержанию.

Однако несмотря на всю неполноту, легенда предварительной ландшафтной карты не должна представлять собой хаотичный пе­речень контуров различного содержания. Уже в подготовительный период надо стремиться систематизировать материал, произвести первоначальную классификацию ПТК, соблюдая структурно-ге­нетический принцип и избегая логических ошибок.

Предварительная ландшафтная карта, таким образом, дает достоверные представления о пространственной дифференциации ПТК и их границах. В полевой период контуры такой карты обычно мало изменяются, но наполняются конкретным содержанием в соответствии с задачами исследования, а также выяснением спорных вопросов, возникших при анализе противоречивых материалов.

По предварительной ландшафтной карте еще до выезда на полевые работы целесообразно разработать сеть маршрутов, выбрать ключевые участки для детальных исследований, наметить опорные точки наблюдений.