

# МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТЕМА **2.** Методы физико-  
географических исследований

## **Часть 1**

# **ПРИРОДНЫЕ И ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ**

# Основные понятия

- Геоэкологические исследования опираются на понятийную базу комплексных и отраслевых физико-географических дисциплин при активном использовании экологического подхода.
- Объектом физико-геоэкологических исследований выступают природные и природно-антропогенные геосистемы, свойства которых изучают с позиций оценки качества окружающей среды как среды обитания и жизнедеятельности человека.
- В комплексных физико-географических исследованиях оперируют терминами «геосистема», «природно-территориальный комплекс» (ПТК), «ландшафт». Все они трактуются как закономерные сочетания географических компонентов или комплексов низшего ранга, образующих систему различных уровней от географической оболочки до фации.

# Понятие ПТК

- Термин «ПТК» - общее, внеранговое понятие, он акцентирует внимание на закономерности сочетания всех географических компонентов: масс твердой земной коры, гидросферы (поверхностных и подземных вод), воздушных масс атмосферы, биоты (сообществ растений, животных и микроорганизмов), почв. В качестве особых географических компонентов выделяют рельеф и климат.
  - *ПТК – пространственно-временная система географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое.*
- Термин «геосистема» отражает системные свойства (целостность, взаимосвязь) элементов и компонентов. Это понятие шире понятия «ПТК», так как всякий комплекс является системой, но не всякая система является природно-территориальным комплексом.

# Ландшафтные понятия

- **Фа́ция** – это ПТК, на всем протяжении которого одинаковы литология поверхностных отложений, характер рельефа, увлажнения, один микроклимат, одна почвенная разность, один биоценоз.
- **Урочи́ще** – ПТК, состоящий из генетически связанных между собой фаций и занимающих обычно целиком всю форму мезорельефа.
- **Ландшафт** – генетически однородный ПТК, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, климат, состоящий из свойственного только данному ландшафту набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся урочищ.
- Типологическая трактовка акцентирует внимание на однотипности ПТК, разобщенных в пространстве, и может рассматриваться как их классификация.

# Ландшафтные понятия

- В ландшафтоведении базовым является термин «ландшафт». При его общей трактовке, термин относится к системе общих понятий и обозначает географические системы, состоящие из взаимодействующих природных или природных и антропогенных комплексов более низкого таксономического ранга.
- В региональной трактовке ландшафт рассматривается как ПТК определенной пространственной размерности (ранга), характеризующийся генетическим единством и тесной взаимосвязью слагающих компонентов.
- Специфика регионального подхода хорошо видна при сравнении понятий фация – урочище – ландшафт.

# Природно-антропогенные КОМПЛЕКСЫ

- При изучении ПТК, преобразованных хозяйственной деятельностью, вводятся понятия антропогенного комплекса (АК), как целенаправленно создаваемого человеком и не имеющего аналогов в природе, и природно-антропогенного комплекса (ПАК), структура и функционирование которого predeterminedены природными предпосылками.
- Перенеся региональную трактовку ландшафта на антропогенный ландшафт (АЛ), по А. Г. Исаченко, под ним нужно понимать антропогенные комплексы региональной размерности.
- Общая трактовка ландшафта позволяет рассматривать антропогенные ландшафты как внеранговое понятие. Антропогенный ландшафт представляет, по мнению Ф. Н. Милькова, единый комплекс равнозначных компонентов, характерной чертой которого является наличие признаков саморазвития в соответствии с природными закономерностями.

# Ландшафтно-технические СИСТЕМЫ

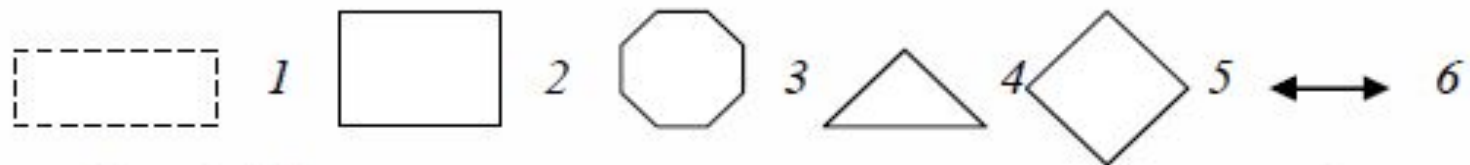
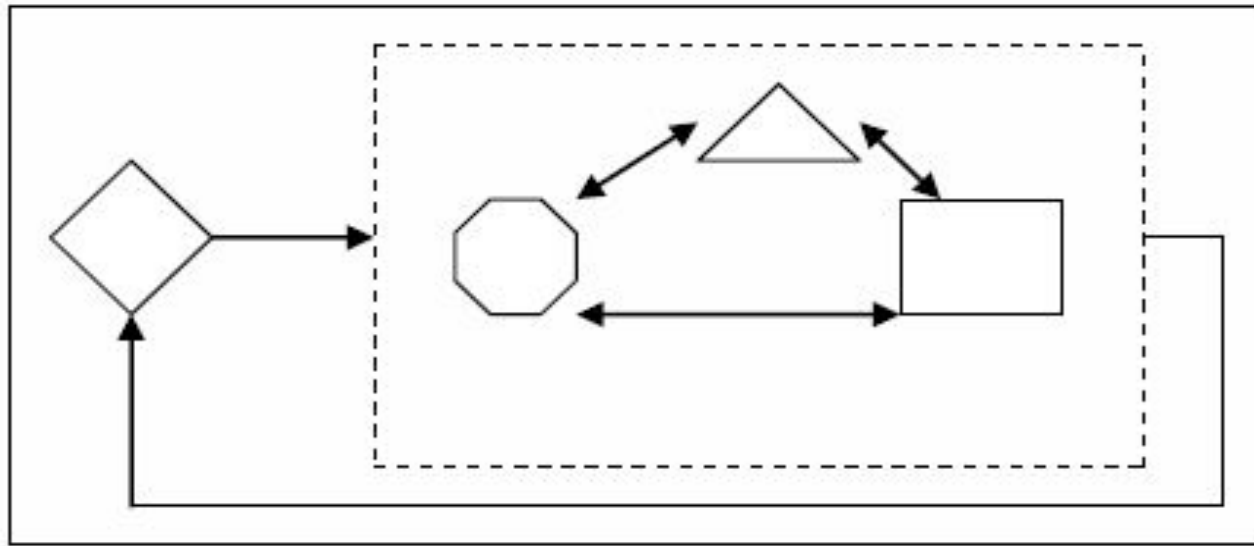
- Преобразованные человеком ПТК вместе с их антропогенными объектами называют геотехническими системами. Геотехсистемы (ландшафтно-технические, по Ф. Н. Милькову) рассматриваются как блоковые системы.
- Они образованы природными и техническими блоками (подсистемами), развитие которых подчинено и природным, и социально-экономическим закономерностям при ведущей роли технического блока.



# Природно-хозяйственные геосистемы

- Природно-хозяйственные геосистемы рассматривают с позиции триады: «природа – хозяйство – общество» (рис.). В зависимости от вида и интенсивности антропогенного воздействия формируются вторичные по отношению к ландшафтам природно-хозяйственные геосистемы различного ранга.

# Модель геосистемы



*Рис. 2. Модель геосистемы «природа – хозяйство – общество»  
(по Преображенскому В. С., 1986)*

*1 – управляемая часть системы; элементы системы: 2 – природные, 3 – технические, 4 – субъект, 5 – орган управления; 6 – связи элементов.*

## **Часть 2**

# **КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

Ф. Н. Мильков все методы исследований сводит к *трем категориям: общенаучным, междисциплинарным и специфическим для данной науки.*

## **1. Общенаучные методы**

*Моделирование*, относится к междисциплинарным методам, по рассматриваемому критерию универсальности ближе к группе общенаучных.

- В экологии и ф/г моделирование имеет ряд особенностей из-за необходимости учета взаимоотношений разнокачественных природных и антропогенных объектов. Геоэкологическое моделирование оперирует всеми видами идеальных и предметных моделей, которые взаимно дополняют друг друга.
- Основной метод – построение геоэкологических картографических моделей; графических моделей в виде таблиц-матриц взаимодействия между характеристиками состояния ПТК и видами антропогенных воздействий, а также между природными и техногенными элементами в геотехсистемах.
- К образно-знаковым моделям относятся классификации, легенды геоэкологических карт.
- В последние годы активно развивается имитационное моделирование.

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

- **2. Междисциплинарные методы** являются общими для группы наук. В физико-географических исследованиях к ним *относятся геохимический, геофизический, геоэкологический и математические.*
- **Геохимический метод** связан с применением законов общей геохимии в изучении геосистем. Специфическим выражением геохимического метода является метод сопряженного анализа, заключающийся в одновременном изучении химического состава всех компонентов ПТК с последующим сравнением полученных результатов между собой как в пределах одного элементарного геохимического ландшафта, так и смежных с ним. Теория, методология и методика ландшафтно-геохимических исследований составляют основу нового научного направления – геохимии окружающей среды. Результатом эколого-геохимических исследований является оценка совместимости природных и антропогенных геохимических потоков, устойчивости природных систем к техногенным нагрузкам, нормативная оценка качества среды жизнедеятельности населения и природных экосистем.
- **Геофизический метод.** Специфическим выражением геофизического метода является *метод балансов*, в основе которого лежит универсальный физический закон сохранения вещества и энергии. Геофизические исследования отличаются трудоемкостью сбора геофизического материала, использованием сложной аппаратуры, преимущественно стационарными условиями наблюдения. Балансовый метод используется для изучения радиационных и тепловых условий подстилающей поверхности, водного режима почв, продуктивности биоценозов природных и природно-антропогенных геосистем.

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

- Эколого-геофизические исследования направлены на оценку соотношения природных и антропогенных потоков вещества и энергии, изменения геофизического состояния территории под влиянием техногенных теплового, динамического, электрического полей.
- **Геоэкологический метод.** В настоящее время наблюдается активное формирование этого метода. Его суть заключается в изучении природных и природно-антропогенных геосистем с позиций гуманитарно-экологического подхода, в оценке окружающей среды как среды жизнедеятельности человека. Отличительной чертой этого метода является качественно новый уровень синтеза знаний физико-географических и экономико-географических наук, экологического и системного подходов.
- **Математические методы.** В той или иной форме математические методы применяются практически во всех естественных и социальных науках. В настоящее время все активнее применяются методы и принципы теории вероятности, теории информации, теории графов, теории игр. Конкретное содержание приемов анализа выбирается под влиянием избранной модели, представлений о характере связей и практической цели исследования.
- Математическая обработка полученных результатов с использованием приемов статистического анализа. Так определяет правила составления выборок и обработки вариационных рядов. Характеристика вариационных рядов дается по группам показателей среднего положения, разнообразия признаков, формы распространения, точности опыта, достоверности различия.
- Объяснение эмпирических фактов, выявление закономерностей и взаимосвязи наблюдаемых явлений решается с применением различных видов математического анализа: корреляционного, факторного, кластерного, регрессионного, информационного.

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

**3. Специфические методы** исследований включают сравнительно-географический, картографический, ландшафтный, дистанционного зондирования, палеогеографический.

**Сравнительно-географический метод** – самый традиционный, остается основным методом отраслевых и комплексных наук физико-географического цикла. Наиболее распространенными, но далеко не самыми совершенными являются так называемые «визуальные приемы анализа». Как указывает В. С. Преображенский, методические указания их выполнения сводятся к совету «смотри и сравнивай». Выражением сравнительного метода на картах служат, по Ф. Н. Милькову, различного рода изолинии – изотермы, изогипсы, изобары и др. Метод применяется для решения задач, связанных с сокращением не-определенности географической информации, классификацией, районированием, оценкой объектов. В настоящее время сравнительно-географический метод активно обогащается математическими методами анализа информации.

- **Метод аналогии** является одним из направлений развития сравнительно-географического метода. Его сущность заключается в принципиальной возможности изучения малоисследованного объекта по аналогу в другой системе, которая достаточно изучена и знания о которой переносятся на изучаемый объект.
- **Метод балансов** (специфический метод геофизических исследований).
- **Метод сопряженного анализа** (специфический геохимический метод).

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

- *Картографический метод* заключается в создании карты как образно-знаковой модели с пространственно-временным подобием объекту и использовании карт с целью познания отраженных в них явлений. Картографический метод позволяет получать сведения о качественных и количественных характеристиках объекта, изучать взаимосвязь и взаимозависимость, устанавливать динамику и эволюцию явлений, составлять прогноз.
- Возможность изображения интегральных явлений на карте является важнейшей основой развития геоэкологического картографирования. Геоэкологические карты являются синтетическими, отражающими и природно-ресурсное состояние, и формы антропогенного воздействия на геосистемы. На геоэкологических картах отображается не только статика (инвентаризация) форм и интенсивности загрязнения и нарушения природной среды, но их динамика. Результатом анализа данных наблюдений являются оценочные прогнозные и рекомендательные карты. Еще одно направление геоэкологического картографирования связано с оценкой геоэкологических ситуаций в системе «природа – хозяйство – общество».



# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

- *Ландшафтный метод* направлен на комплексное изучение происхождения, структуры, современного состояния, функционирования ландшафтов под воздействием природных и антропогенных факторов.
- Ландшафтные исследования опираются на *системный подход, сравнительно-географический, картографический, геофизический, геохимический, аэрокосмический* и др. методы. Ландшафтная съемка — как основа исследований — заключается в полевом изучении ландшафтов методами ландшафтного картографирования и профилирования, комплексного описания точек наблюдения.
- Результатом таких исследований является составление ландшафтных карт на уровне урочищ и фаций. Большое значение придается изучению функционирования и динамики ландшафтов методами геохимии и геофизики на базе стационарных наблюдений, эколого-геохимической оценке состояния природных и природно-антропогенных комплексов.

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

- *Метод дистанционного зондирования (аэрокосмический)* относится к опосредованным наблюдениям и включает широкий спектр средств и методов зондирования земной поверхности, способов регистрации, доставки и обработки информации. Наблюдения ведутся аэро- и космическими средствами с использованием фотографических систем регистрации информации, к которым относится фотосъемка в видимом диапазоне, и нефотографических систем – телевизионная, тепловая, радиолокационная, сканерная съемки. Возможность с помощью этих методов проведения регулярных наблюдений является базой для различных видов мониторинга, в том числе экологического.
- К аэрокосмическому методу относится также анализ аэрофотоснимков для выявления и уточнения границ и структуры природно-территориальных комплексов локального уровня.

# Классификация методов экологических исследований по критерию универсальности

В *палеогеографическом методе* основой для физико-географических реконструкций геосистем выступает естественно-исторический подход. В основе его лежит *принцип актуализма*, заключающийся в объяснении процессов прошлого, исходя из представлений о современных процессах и явлениях, и *принцип историзма*, требующий изучения предметов и явлений в конкретно-исторических условиях их становления и эволюции. Палеогеографический метод позволяет изучать прошлое состояние геосистем в конкретных пространственно-временных обстановках, исследовать настоящее их состояние как результат конкретного пространственно-временного развития и прогнозировать тенденции будущего развития на основе их анализа в прошлом и настоящем.

## **Часть 3**

**КООРДИНАЦИЯ И СУБОРДИНАЦИЯ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.**

# Классификация методов комплексных исследований

Множественность методов физико-географических исследований находится в определенной взаимосвязи (координации) и соподчиненности (субординации) между собой. В. С. Преображенским предложена их классификация по положению наблюдателя или приборов, состоянию изучаемого объекта, отношению к техническим приемам наук, мере общности и положению в системе этапов познания

Классификация групп методов комплексных физико-географических исследований

Группы методов				
по положению наблюдателя или приборов	по состоянию изучаемого объекта	по отношению к техническим приемам тех или иных наук	по мере общности	по положению в системе этапов познания
Полевые Наземные <i>Экспедиционные</i> линейные площадные <i>Полустационарные</i> <i>Стационарные</i> Аэрокосмические Камеральные	Пассивные наблюдения          Эксперимент	Физические Химические Геологические Биологические   Логические	Общие дедуктивный индуктивный   Частные	Эмпирический уровень наблюдение и составление протоколов наблюдений нахождение эмпирических зависимостей предсказание поведения объекта Теоретический уровень выработка идей создание теории

# Классификация методов комплексных исследований

- Для географов наиболее привычным является представление о разделении методов на полевые (методы эмпирических наблюдений) и камеральные (теоретических обобщений).
- Среди полевых методов выделяют аэрокосмические и наземные. Наземные методы по положению наблюдателя включают экспедиционные, полустационарные и стационарные методы наблюдения. Каждому из них соответствует свой класс решения задач, временной интервал, масштабы исследования.

# Классификация методов комплексных исследований

## *Экспедиционные исследования*

составляют от нескольких дней до нескольких месяцев в году и направлены на изучение малоисследованных ПТК и их состояний. Основным эмпирическим методом является метод детального физико-географического описания точек наблюдения. По форме выделяют линейные и площадные методы наблюдения, среди них основными являются:

- **метод профилирования** – точки наблюдений закладывают вдоль линий, проложенных вкрест простирающихся основных форм рельефа, от водоразделов к местным базисам эрозии. Метод очень популярен во всех направлениях ландшафтных исследований;

- **метод произвольных маршрутов** – маршрут определяется по особенностям рельефа и растительности. Целесообразно точки комплексных наблюдений закладывать таким образом, чтобы охватить все разнообразие изучаемых ПТК. Метод широко применяется при крупномасштабном ландшафтном картографировании;
- **метод геометрической сетки** – участки закладываются в вершинах геометрических фигур, с образованием сплошной сети. Участки заранее размечают по топографической карте или аэрофотоснимкам. Наиболее часто метод применяется при ландшафтно-геохимическом изучении антропогенных комплексов.

# Классификация методов комплексных исследований

- *Полустационарные наблюдения* проводятся для изучения определенных состояний ПТК с частотой позволяющей охватить все типичные состояния, характерные в течение года. Организация таких исследований проводится уже после экспедиционного этапа, на территории с хорошо изученной горизонтальной структурой ПТК.
- *Стационарные исследования* проводятся на физико-географических стационарах или на базе других научных учреждений (например, сети заповедников, национальных парков) по специально разработанной программе. Эти исследования отличаются наибольшей детальностью изучения горизонтальной и вертикальной структуры ПТК, изучение состояний и процессов в ПТК проводятся круглогодично и круглосуточно. Наиболее распространенным методом стационарных исследований является метод комплексной ординации или сопряженный анализ состояния всех компонентов ПТК.
- На эмпирическом уровне исследований методы подразделяются на методы наблюдения, нахождения эмпирических зависимостей и предсказания поведения объекта (прогноза).



# Классификация методов комплексных исследований

- Все действия, связанные с наблюдением, т. е. обзором и измерением параметров, приводят к составлению протокола наблюдений. Среди их многочисленных видов в физико-географических исследованиях наиболее распространены бланки, полевые дневники и карты.
- Особенности: стремление к переносу многих действий в камеральную обстановку (работа с аэрофотоснимками, анализ отобранных образцов); увеличение полевых измерительных работ, особенно связанных с изучением перемещения потоков вещества и энергии; взаимопроникновение экспедиционных и стационарных методов; усиление жесткости (кондиционности) протоколов наблюдений.
- На современном этапе развития методов наблюдений результаты представляются в виде изображений (снимков, пространственно-временных диаграмм, карт) и баз данных на компьютерных носителях информации, которые вместе с программами обработки входят в состав геоинформационных систем, каталогов, таблиц.

# ГИС

- ***Географические информационные системы (ГИС)*** – это средство моделирования и познания природных и социально-экономических систем. Понятие «географические» обозначает в данном случае не «пространственность» или «территориальность», а комплексность и системность исследовательского подхода. ГИС применяется для исследования всех тех природных, общественных и природно-общественных объектов и явлений, которые изучают науки о Земле и смежные с ними социально-экономические науки, а также картография, дистанционное зондирование.
- ***В технологическом аспекте*** ГИС (ГИС-технология) предстает как средство сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной географической информации.
- ***В производственном аспекте*** ГИС является комплексом аппаратных устройств и программных продуктов (ГИС-оболочек), предназначенных для обеспечения управления и принятия решений, важнейший элемент этого комплекса – автоматические картографические системы. ГИС одновременно рассматривается как инструмент научного исследования, технология и продукт ГИС-индустрии.

# ГИС

- В геоэкологических исследованиях ГИС используются для решения следующих основных задач: рационального использования природных ресурсов; мониторинга геоэкологических ситуаций и опасных природных явлений; оценки техногенных воздействий на среду и их последствий, обеспечения экологической безопасности регионов; а также при проведении экологической экспертизы проектов хозяйственной и иной деятельности; контроля условий жизнедеятельности населения; в научных исследованиях и образовании; геоэкологическом картографировании (комплексном и отраслевом).

# Мониторинг

- Наиболее полная информация о состоянии окружающей среды получается в результате *мониторинговых наблюдений*. Существуют различные подходы к классификации мониторинга (по характеру решаемых задач, уровням организации, природным средам за которыми ведутся наблюдения).
- Система геоэкологического мониторинга накапливает, систематизирует и анализирует информацию о состоянии окружающей среды, источниках и факторах воздействия, допустимости изменений и нагрузок на среду.

# Мониторинг

- Система мониторинга реализуется на нескольких уровнях, кото-рым соответствуют специально разработанные программы: импактном (изучение сильных воздействий в локальном масштабе); региональном (проявление проблем миграции и трансформации загрязняющих веществ, совместного воздействия различных факторов, характерных для экономики региона); фоновом (на базе биосферных заповедников, где исключена всякая хозяйственная деятельность).
- Программы наблюдений формируются по принципу выбора приоритетных (подлежащих первоочередному определению) загрязняющих веществ и интегральных (отражающих группу явлений, процессов или веществ) характеристик.

# Методы

- **Методы нахождения эмпирических зависимостей** характеризуют способ познания объекта.
- К ним относятся общенаучные, междисциплинарные и специфические методы исследования.
- Наибольшую роль в физико-географических исследованиях играют сравнительный, картографический, исторический и математический методы, взаимодействующие между собой.
- В геоэкологических исследованиях большое значение также имеют геохимический, ландшафтный, системный и экологический подходы.
- **Методы предсказания поведения объекта.** Процесс прогнозирования начинается с определения его цели и объекта, так как именно они определяют тип прогноза, содержание и набор методов прогнозирования, его временные и пространственные параметры. *Логические методы прогнозирования* основаны на применении определенной последовательности мыслительных операций (индукции, дедукции, экспертных оценок, аналогий, системного анализа). **Формализованные методы** основаны на использовании источников фактографической информации (прогнозной экстраполяции и интерполяции, статистический, аналитический, моделирования и др.).
- Выбор методов прогнозирования в каждом конкретном случае определяется рядом условий, среди которых наиболее *важны: цель и задачи прогноза, величина прогнозируемого периода, специфика прогнозируемого объекта, полнота и достоверность исходной информации.* Для прогнозирования необходим учет масштаба территории, на которую распространяется прогноз.

# Теоретический уровень

**Метод моделирования**, разнообразие возможностей которого обусловлено использованием принципов анализа-синтеза элементов и подсистем модели. В ряду вербальные – графические - математические модели, особое место занимают графические блоковые.

По характеру активности подсистем выделяют класс объектных моделей, традиционных для изучения природных геосистем, и субъект – объектных моделей природно-антропогенных геосистем, включая геотехнические и интегральные «природа – хозяйство – общество».

Объектные модели выступают со-временной теоретической базой стационарных исследований геосистем и наиболее широко используются в ландшафтном картографировании. В субъект – объектных моделях субъект обладает ценностными критериями, способностью преобразовывать объект.

Этот класс моделей применяется для геоэкологических оценок.

Методические трудности связаны с чрезвычайно большим объемом анализируемой информации и невозможностью передачи множества состояний подобных систем с помощью единой картографической модели.

# Теоретический уровень

- По числу subsystemов выделяют моносистемные модели, в которой элементами выступают компоненты природы или хозяйства и полисистемные модели, где акцентируется внимание на взаимосвязях геокомплексов более низкого ранга.
  - *На выбор методики исследований существенное влияние оказывает понимание исследователем форм причинности наблюдаемых явлений – однозначной или многозначной, жестко детерминированной или вероятностной.*



## **Часть 4**

# **КЛАССЫ ЗАДАЧ, РЕШАЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

## Соотношение целей, задач и методов исследований

- Все многообразие задач комплексных физико-географических исследований может быть сгруппировано (по В. К. Жучковой, Э. М. Раковской) в четыре класса, в зависимости от предмета изучения ПТК (табл.)
- *Первые три класса задач* направлены на изучение пространственно-временной организации ПТК.

## Соотношение целей, задач и методов исследования

Классы решаемых задач	Аспект изучения ландшафтной структуры	Цель	Основной метод сбора фактического материала	Основной специфический метод решения задачи
Изучение свойств и пространственного размещения ПТК	Пространственный	Описание	Маршрутный	Ландшафтное картографирование
Изучение становления ПТК	Генетический	Объяснение	Ключевой	Ретроспективный анализ
Изучение функционирования ПТК	Функциональный	Предсказание	Стационарный	Метод комплексной ординации
Исследования для прикладных целей	Прикладной	Использование	Камеральный	Оценочные методы

# Соотношение целей, задач и методов исследований

- **Четвертый класс задач** – это исследования для прикладных целей. Здесь изучают внешние связи ПТК с обществом в рамках сложной суперсистемы «природа-общество». Природные комплексы выступают здесь как элементы более высокого уровня организации, для изучения связей которого необходимо кроме знаний свойств самого ПТК, получаемых в результате общенаучных исследований, учитывать требования общества к этим свойствам и способность ПТК их удовлетворять.
- В настоящее время этот класс задач трансформировался в новое научное направление – геоэкологию, научные интересы которой включают в себя такие крупные разделы, как геоэкологическая оценка качества окружающей среды, состояния ПТК, природно-ресурсного потенциала территории, прогноз развития геотехнических систем, эколого-геохимические и эколого-геофизические исследования и др.

# Соотношение целей, задач и методов исследований

- Выбор методики исследований зависит от природных особенностей и социально-экономического назначения геосистем, масштабов исследования, что определяет логическую схему исследований, выбор различных операционных единиц анализа, показателей и методов оценки.
- Отличительная особенность г/эк исследований – широкое применение оценочных приемов.

# Направления физико-географической (геоэкологической) оценки:

- оценка сложившихся геоэкологических ситуаций через анализ и картографирование территориальных элементов геосистем различного социально-экономического назначения;
- изучение в них направленности и интенсивности антропогенных потоков вещества и энергии;
- оценка качества среды обитания человека (качества природных сред, комфортности условий жизни, безопасности для здоровья);
- оценка ПТК через компоненты-индикаторы его геоэкологического состояния.

# Последовательность оценки

- определяется логической и исторической связью. Задачи каждого последующего из общенаучных классов могут быть решены достаточно полно и глубоко лишь на основе использования результатов предыдущего этапа.
- Прикладные исследования могут «надстраиваться» над любым из этапов общенаучных исследований, в зависимости от знаний, необходимых для решения практических прикладных задач.

# Выводы

## ***Методы по критерию научной новизны***

- Традиционные: сравнительно-описательный, картографический;
- Новые: ландшафтный, геохимический, геофизический;
- Новейшие: геоэкологический, информационные технологии.

## ***Совокупность методов физико-географических исследований, применяемых в геоэкологии, рассмотрена по следующим критериям:***

- степени их универсальности: общенаучные, междисциплинарные, специфические;
- уровню познания: эмпирические, теоретические;
- способу изучения: полевые и камеральные исследования;
- классам задач: методы изучения пространственного размещения, становления, функционирования геосистем, оценки их геоэкологического состояния;
- научной новизне: традиционные, новые, новейшие.



Спасибо за внимание;)

