

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.
- **Урочище** – 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, разобращенных 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

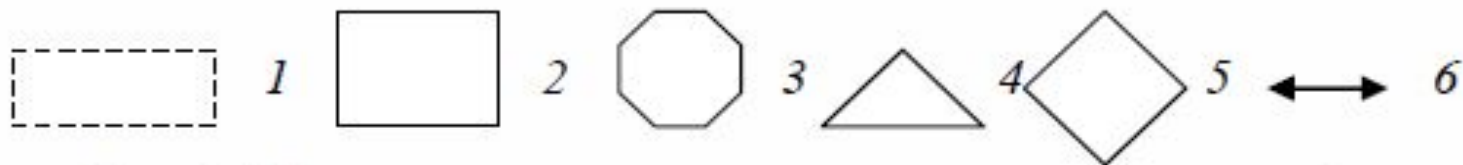
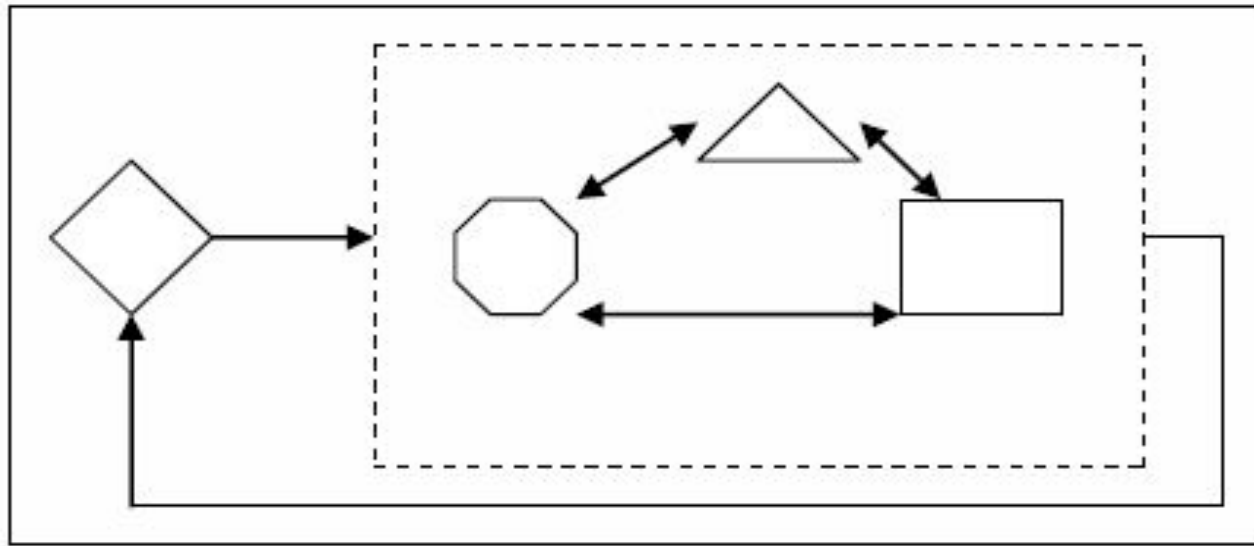


Рис. 2. Модель геосистемы «природа – хозяйство – общество»
(по Преображенскому В. С., 1986)

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 нефотграфических 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 subsystems выделяют monosystemic models, в которой элементами выступают компоненты природы или хозяйства и poly-systemic models, 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;)

