

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Факультет географии и геоинформатики
Кафедра географической экологии

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____ Гагина Н. В.

«24» февраля 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____ Кольмакова Е. Г.

«23» марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель

учебно-методической комиссии факультета

_____ Писарчук Н. М.

«22» марта 2023 г.

Методы физико-географических исследований

Электронный учебно-методический комплекс для специальности:

1-31 02 01 «География» (по направлениям);

направление специальности: 1-31 02 01-02

«География (научно-педагогическая деятельность)»

Регистрационный № 2.4.2-24/327

Авторы:

Галай Е.И., доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук,

Гагина Н.В., доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент,

Счастливая И.И., доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук.

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ
03.05.2023 г., протокол № 7.

Минск 2023

Утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ
Протокол № 7 от 03.05.2023 г.

Решение о депонировании вынес:
Совет факультета географии и геоинформатики
Протокол № 8 от 23.03.2023 г.

А в т о р ы:

Галай Елена Ивановна, доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент;

Гагина Наталья Владимировна, доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент;

Счастливая Ирина Иосифовна, доцент кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра географии и методики преподавания географии УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (заведующий кафедрой Таранчук А.В., кандидат географических наук, доцент);

Яротов А.Е., доцент кафедры физической географии мира и образовательных технологий факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент.

Галай, Е. И. Методы физико-географических исследований : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», направление специальности: 1-31 02 01-02 «География (научно-педагогическая деятельность)» / Е. И. Галай, Н. В. Гагина, И. И. Счастливая ; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. географической экологии. – Минск : БГУ, 2023. – 95 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 92–93.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) предназначен для студентов, обучающихся по специальности 1-31 02 01 «География». В ЭУМК изложены современные методы, приемы и методика изучения и организации отраслевых и комплексных физико-географических исследований. Представлена тематика лабораторных и практических занятий, приблизительный перечень вопросов к зачету, заданий в тестовой форме, вопросы для самоконтроля и рекомендуемая литература для изучения дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	7
1.1. Аннотации учебных пособий по дисциплине	7
1.2. Конспект лекций по дисциплине.....	9
1.2.1. Система методов физико-географических исследований	9
Тема 1. Введение. Цель и задачи учебной дисциплины	9
Тема 2. Объект физико-географических исследований.....	12
Тема 3. Классификация и характеристика методов исследований.....	17
1.2.2. Организация и методика проведения отраслевых и комплексных физико-географических исследований	23
Тема 1. Методы отраслевых физико-географических исследований.....	23
Тема 2. Методы комплексных физико-географических исследований ..	29
Тема 3. Методы изучения функционирования, динамики ландшафтов .	44
Тема 4. Прикладные комплексные физико-географические исследования.....	52
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	61
2.1. Задания лабораторных работ	61
Лабораторная работа 1. Методы комплексных физико-географических исследований: метод комплексного физико-географического описания точек наблюдений (4 часа).....	61
Лабораторная работа № 2. Методы комплексных физико-географических исследований: построение комплексного физико-географического профиля (6 часов)	70
2.2. Задание практической работы	77
Практическая работа. Основные направления прикладных комплексных физико-географических исследований: расчет индекса территориальной концентрации земель на территории области Республики Беларусь (4 часа)	77
2.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся	86
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	88
3.1. Примерный перечень вопросов к зачету	88
3.2. Примерный перечень заданий в тестовой форме	89
3.3. Перечень вопросов для самоконтроля	90
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	92
4.1. Рекомендуемая литература	92
4.2. Информационные электронные ресурсы.....	93
4.3. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Методы физико-географических исследований».....	94

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Методы физико-географических исследований» предназначен для студентов специальности 1-31 02 01 География (по направлениям): направления специальности 1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность) факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета. ЭУМК является необходимой методической основой для обеспечения высокого качества образовательного процесса, формирования необходимых профессиональных компетенций у обучающихся.

Цель учебной дисциплины «Методы физико-географических исследований» заключается в формировании знаний о содержании и назначении различных географических методов, развитии у студентов умения их применять в отраслевых и комплексных физико-географических дисциплинах.

Задачи учебной дисциплины:

- 1) изучение разнообразных географических методов, приемов и методик;
- 2) овладение практическими навыками организации исследований;
- 3) получение умения использования знаний для решения научных и практических задач в отраслевых и комплексных физико-географических работах.

Учебная дисциплина «Методы физико-географических исследований» относится к модулю «Методика географических исследований» компонента учреждений высшего образования специальности 1-31 02 01 География (по направлениям).

Назначение ЭУМК по дисциплине «Методы физико-географических исследований» заключается в реализации требований образовательного стандарта и учебной программы, обеспечении непрерывности и полноты процесса обучения, систематизации и контроля знаний.

ЭУМК рекомендуется применять при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплине «Методы физико-географических исследований», подготовке к текущему и итоговому контролю знаний по разделам дисциплины.

Содержание ЭУМК соответствует образовательному стандарту специальности «География» и учебной программе дисциплины «Методы физико-географических исследований». Содержательная часть отражает современные научные достижения в предметных областях комплексных физико-географических исследований.

Структура ЭУМК включает теоретический раздел, практический раздел, раздел контроля знаний, вспомогательный раздел.

Теоретический раздел соответствует разделам учебной программы и включает такие вопросы, как изучение системы методов физико-географических исследований, изучение организации и методики проведения отраслевых и комплексных физико-географических исследований.

Практический раздел включает задания для проведения лабораторных и практических занятий, тематика которых соответствует учебной программе. Структура каждого занятия учитывает возможность его самостоятельного выполнения студентами всех форм обучения и включает название темы, цель, материалы и оборудование; теоретическое пояснение; методические указания по выполнению задания, включая при необходимости пояснения к ним с подробным изложением основных приемов его выполнения; форму контроля, литературу по теме.

Раздел контроля знаний содержит материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить степень усвоения материала. В блоке диагностики знаний представлен перечень вопросов для самоконтроля студентов и образец тестового задания, носящего обучающий характер.

Вспомогательный раздел содержит список рекомендуемой литературы, электронных ресурсов, учебно-методическую карту дисциплины.

Цель ЭУМК по дисциплине «Методы физико-географических исследований» заключается в повышении эффективности управления образовательным процессом с помощью внедрения инновационных образовательных технологий, обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов.

ЭУМК учебной дисциплины «Методы физико-географических исследований» должен обеспечить формирование следующей специализированной компетенции специалиста:

СК-2. Применять систему комплексных физико-географических методов изучения строения и функционирования природных и природно-антропогенных геосистем разного ранга.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные методы геоморфологических, почвенных, геоботанических, комплексных физико-географических, геофизических, геохимических, ландшафтно-экологических и прикладных физико-географических исследований;

– характер, организацию и проведение физико-географических исследований;

– специфику объектов, приемы и методику выполнения отраслевых и комплексных физико-географических исследований.

уметь:

– организовывать и выполнять полевые физико-географические исследования и наблюдения на комплексных географических стационарах;

– работать с литературными, картографическими и статистическими материалами;

– выявлять и картографировать природные территориальные комплексы разного ранга;

– проводить обработку результатов исследований, используя современные физико-географические методы.

владеть:

– современными методами и методическими приемами выполнения физико-географических исследований.

Дисциплина «Методы физико-географических исследований» изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины отведено 64 часа, в том числе 34 аудиторных часа, форма получения образования - дневная. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 10 часов, практические занятия – 4 часа. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц. Форма текущей аттестации – зачет.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Аннотации учебных пособий по дисциплине

В теоретическом разделе приведены аннотации учебных пособий, которые находятся в Электронной и Фундаментальной библиотеках БГУ.

1. Методы географических исследований: пособие для студентов спец. 1-31 02 01 «География (по направлениям)». В 2 ч. Ч. 1. Методы физико-географических исследований / Н. К. Клицунова. – Минск: БГУ, 2008. – 124 с.

Методы географических исследований: пособие для студентов спец. 1-31 02 01 «География (по направлениям)». В 2 ч. Ч. 1. Методы физико-географических исследований / Н. К. Клицунова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/2514>. – Дата доступа: 08.02.2023

В учебном пособии рассмотрена система методов, используемая для изучения пространственной структуры, функционирования и эволюции природных территориальных комплексов (ПТК). Основная часть теоретического и иллюстративного материала – итог исследований, выполненных в Беларуси.

2. Методы географических исследований (ч.1): практикум для студентов геогр. фак. спец. 1-31 02 01 «География» / И. И. Счастливая. – Минск: БГУ, 2010. – 29 с.

Методы географических исследований (ч.1): практикум для студентов геогр. фак. спец. 1-31 02 01 «География» / И. И. Счастливая. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/43875>. – Дата доступа: 08.02.2023

Практикум разработан в соответствии с программой курса «Методы географических исследований» (ч. 1) и содержит современные методические приемы изучения компонентов и элементов природы, а также природных и природно-антропогенных систем. Включает задания лабораторных и контролируемых самостоятельных работ, программу дисциплины и список литературы, рекомендуемой для изучения курса. Предназначен для студентов географического факультета специальности 1- 31 02 01 «География».

3. Методы геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов специальности Н 33 01 03 «Геоэкология» / Н. В. Гагина, Т. А. Федорцова. – Минск: БГУ, 2002. – 98 с.

Методы геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов специальности Н 33 01 03 «Геоэкология» / Н. В. Гагина, Т. А. Федорцова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/41063>. – Дата доступа: 08.02.2023.

В учебном пособии изложены методические основы геоэкологических исследований и их основные направления на современном этапе; принципы и методы научного познания, методы научных геоэкологических исследований природных и природно-хозяйственных систем различного ранга.

4. Методы геоэкологических исследований: практикум для студентов факультета географии и геоинформатики специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» / Н. В. Гагина. – Минск: БГУ, 2020. – 46 с.

Методы геоэкологических исследований: практикум для студентов факультета географии и геоинформатики специальности Н 33 01 03 «Геоэкология» / Н. В. Гагина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/251629>. – Дата доступа: 08.02.2023

Практикум разработан в соответствии с программой дисциплины «Методы геоэкологических исследований» и содержит задания для формирования у студентов навыков применения методов и приемов геоэкологических исследований природных и природно-хозяйственных геосистем. Включает задания лабораторных и практических работ, управляемой самостоятельной работы. Предназначен для студентов факультета географии и геоинформатики специальности 1- 33 01 02 «Геоэкология».

1.2. Конспект лекций по дисциплине

1.2.1. Система методов физико-географических исследований

Тема 1. Введение. Цель и задачи учебной дисциплины

Значение учебной дисциплины в том, что она позволяет овладеть методами и методикой физико-географических исследований, с помощью которых можно улучшить территориальную организацию природы, общества и хозяйственной деятельности в их диалектической взаимосвязи.

Цель учебной дисциплины «Методы физико-географических исследований» – формирование знаний о содержании и назначении различных географических методов и развитие у студентов умения их применять в отраслевых и комплексных физико-географических дисциплинах.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение разнообразных географических методов, приемов и методик;
- 2) овладение практическими навыками организации исследований;
- 3) использование полученных знаний для решения научных и практических задач в отраслевых и комплексных физико-географических работах.

Главная цель физико-географических исследований - познание географической оболочки Земли и ее структурных частей. Задачи исследований разнообразны. Они могут быть чисто научными и прикладными. К научным исследованиям относятся: 1) изучение природных процессов и явлений; 2) изучение природных компонентов, их характерных особенностей, территориального распространения и временной изменчивости; 3) установление особенностей тех или иных компонентов, процессов и явлений на конкретной территории. Особое место в физической географии занимают комплексные физико-географические исследования, цель которых - изучение природных территориальных комплексов (ПТК) разного ранга и разной степени сложности. Основные направления прикладных исследований: 1) оценка ресурсного потенциала, возможностей и ограничений хозяйственного использования ПТК; 2) ландшафтно-экологическая оценка их состояния и прогноз развития; 3) проектирование культурного ландшафта и т.д. Общенаучные и прикладные исследования — это различные стадии (этапы) изучения региона или проблемы.

Наука - сфера исследовательской деятельности, направленная на производство новых знаний о природе, обществе и мышлении и включающая в себя все средства и моменты этого производства.

По Б. М. Кедрову, любая *наука* состоит из взаимосвязанных *элементов*, рассматриваемых в трех аспектах: предметном (что познается?), методологическом (как познается?) и субъективно-целевом (для чего познается?). В процессе развития она (в т.ч. и физическая география) проходит стадии фундаментальных и прикладных исследований.

К основным понятиям науки относятся следующие: *теория, методология, метод и методика*. Наиболее завершенной формой научного знания выступает теория.

Теория - это система основных идей в той или иной отрасли знания, форма научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях объекта исследований. Изучение закономерностей, выявление существенных связей и формализация составляют содержание теоретических методов исследования.

Методология – учение о структуре, принципах построения, формах и способах научного познания.

Методология исследований включает: 1) структуру научных направлений; 2) методы; 3) порядок организации исследования. Вместе с тем это и общий принцип, руководящий всей стратегией исследования. Между теорией и методологией сохраняется отношение цели и средства.

С методологией тесно связано понятие научного подхода. По В. С. Преображенскому, среди методологий частных наук становятся научными подходами лишь те из них, которые раскрывают способы получения новой информации и могут составить суть подхода как явления самостоятельного, более широкого, чем методология собственно конкретной науки.

Метод (от греч *methodos* - путь исследования) – 1) способ решения конкретной научной задачи; 2) совокупность приемов практического и теоретического освоения действительности.

Важнейшим общенаучным методом выступает *материалистическая диалектика* (единства и борьба противоположностей, переход количественных изменений в качественные, отрицание отрицания и др.). Дальнейшим развитием диалектического метода является системный подход. С диалектикой связан исторический подход, вытекающий из всеобщей связи и развития природы и общества.

Научное исследование включает два уровня знания и, соответственно этому, эмпирические и теоретические методы. *Эмпирические методы* - это приемы получения информации, ее обработки в результате целенаправленной познавательной деятельности. К эмпирическим методам относится *наблюдение* – это целенаправленное и организованное восприятие объекта, доставляющего первичный материал для научного исследования. В систему научных наблюдений входят: 1) методы непосредственных наблюдений; 2) методы опосредованные с использованием устройств; 3) методы дистанционные.

Теоретические методы включают приемы выявления закономерностей по результатам накопленных наблюдений, выводы из них. К ним относится абстрагирование, анализ и синтез, сравнение, аналогия.

Абстрагирование - выделение существенных свойств и связей предмета и отвлечение от других частных его свойств и связей. *Анализ* – расчленение объекта на элементы. *Синтез* – соединение элементов в единое целое. *Сравнение* направлено на выделение сходства и различий между сравниваемыми объектами.

При абстрагировании, анализе и синтезе пользуются правилами абстрактной логики. Основными методами логического действия являются дедукция и индукция. *Дедукция* - это исследования от «общего» к «частному». *Индукция* – это исследование от «частного» к «общему». Посылками дедукции являются аксиомы, постулаты или гипотезы, имеющие характер общих утверждений («общее»), а завершением - следствия из посылок, теоремы («частное»). Индукция представляет собой умозаключение от фактов («частного») к некоторой гипотезе (общему утверждению).

Разграничение знаний на теоретические и эмпирические не имеет жесткого характера, так как и при наблюдениях, и тем более при экс-периментах, используют определенные теоретические представления.

К основным общенаучным методам исследования относятся также моделирование и эксперимент. *Моделирование* - исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей; использование моделей для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения конструируемых объектов.

Модель рассматривается как любой образ, аналог, мысленный или условный, какого-либо объекта, процесса или явления. На моделировании базируется любой метод теоретический, экспериментальный. Идеальные модели подразделяются на: 1) образные (фотографии, зарисовки с натуры); 2) образно-знаковые, включающие вербальные (законы), графические (диаграммы, схемы), картографические; 3) знаковые или математические (математическая обработка данных, математическое моделирование и прогноз). Традиционной моделью в географии является географическая карта.

Эксперимент – исследование каких-либо явлений путем активного воздействия на них при помощи создания новых условий в соответствии с целями исследования, либо через изменение течения процесса в нужном направлении. В географических исследованиях к числу экспериментальных методов относятся: 1) натурные эксперименты, связанные с организацией направленных воздействий на природные системы и изучением реакции (откликов) систем; 2) модельные эксперименты, которые осуществляются на аналогах определенных природных систем.

Методика - совокупность, система общих и частных приемов получения нового знания. Методика исследований включает выбор объекта и предмета исследования, отбор свойств и признаков, вовлекаемых в исследование, их ранжирование по значимости для изучаемого явления, методы получения и обработки информации об объекте, приемы нахождения эмпирических зависимостей.

В физико-географических исследованиях применяются следующие *научные подходы*:

➤ *системный подход* рассматривает объект в его внутренних и внешних взаимосвязях, представляет его как структурную часть более крупного целого и как совокупность более мелких структурных частей. Сущность его в комплексной физической географии сводится к тому, что каждый ПТК

рассматривается как сложное образование, состоящее из различных блоков (структурных частей, элементов), Системный подход ориентирует исследователя на раскрытие целостности ПТК, познание механизмов внутренних связей между его составными частями;

➤ *экологический подход* - представления о сложных системах, в которых одновременно с множеством разнородных элементов различают две подсистемы: «хозяина» и окружающую его среду;

➤ *позиционный анализ* - определение положения объекта относительно природных и антропогенных потоков вещества и энергии, природных и антропогенных тел;

➤ *исторический подход* рассматривает историю развития природно-территориального комплекса, геосистемы. Берг Л.С. писал, что “Понять данный ландшафт можно лишь тогда, когда известно, как он произошел и во что он со временем превратится” В этом высказывании заложена вся суть и цель исторического подхода в географии: от генезиса через развитие к прогнозу.

➤ *функциональный (факторный) подход*, в основе которого лежит представление о том, что состояние одного из компонентов рассматривается как функция масштаба активности других компонентов, анализируемых в качестве факторов. Функциональный подход опирается на статистику и позволяет понять и описать с помощью математического аппарата многие связи в природе;

➤ *ландшафтный подход* выражает идею взаимной связи и взаимной обусловленности природных географических компонентов и элементов в природных территориальных комплексах;

➤ *информационный анализ* строится на основе представлений о передаче информации в географической среде;

➤ *структурный анализ*, в основе которого лежит изучение взаимодействия составных частей геосистемы в целом. Основные элементы и аппарат этого анализа заимствованы из кибернетики, и ключевым понятием является понятие «обратной связи»;

➤ *структурно-морфологический анализ* направлен на изучение морфологического характера объекта и его компонентного или элементного состава.

Тема 2. Объект физико-географических исследований

Объектом научного исследования является объективная реальность, его *предметом* – свойства и отношения, которыми обладает объект, а под *субъектом* исследования понимают сознание человека, отражающего реальность в форме деятельности, языка и знаний, выработанных в ходе истории общества.

Объект географического исследования - любое материальное образование или явление (состояние, отношение, процесс) на земной поверхности, которое отвечает трем важнейшим методологическим принципам географии -

пространственность, комплексность, конкретность, картографируется, влияет на развитие или состояние географической оболочки (географической среды); его изучение предполагает получение нового знания (фактов, теории) об этой оболочке.

Объектом изучения комплексной физической географии является географическая оболочка. *Географическая оболочка* – целостная материальная система, образованная при взаимодействии и взаимопроникновении атмосферы, гидросферы, литосферы, живого вещества.

Особенности географической оболочки:

- наиболее сложная оболочка планеты, характеризующаяся разнообразием вещественного состава;
- в ее пределах вещество находится в трех агрегатных состояниях;
- в оболочке присутствуют различные виды энергий, солнечная энергия преобразуется в энергию химических связей, тепловую и механическую;
- в ее пределах наблюдается тесное взаимодействие слагающих ее компонентов, что приводит к образованию природных комплексов;
- в пределах оболочки возникла жизнь, существует человеческое общество.

Выделяют *три структурных уровня* географической оболочки. *Первый уровень* – геокомпонентный (самый простой уровень). Компоненты географической оболочки – это однородные вещественные образования: горные породы, воздух, вода, почвы, растения, животные. Компоненты иногда делят на устойчивые (горные породы, почвы), мобильные (вода, воздух), активные (растения, животные).

Второй уровень – геосферный. Геосферы – это оболочки, занятые преимущественно одним компонентом, они определяют вертикальную структуру географической оболочки и располагаются ясно.

Наиболее сложное строение географическая оболочка имеет на контакте сфер: атмо- и литосферы (поверхность Земли), гидро- и литосферы (дно океана), атмо- и гидросферы (поверхность океана), атмо-, гидро- и литосферы (в прибрежной зоне океана).

Третий уровень – геосистемный. Геосистемы – комплексы, образованные при взаимодействии всех компонентов, формируют горизонтальную структуру географической оболочки. Дифференциация географической оболочки на геосистемы обусловлена неравномерным распределением тепла и влаги, неоднородностью земной поверхности.

Географическая оболочка неоднородна. В горизонтальном направлении она дифференцируется на ряд природных территориальных комплексов (ПТК) и аквальных комплексов (АК). ПТК и АК представляют собой исторически обусловленные и территориально ограниченные закономерные соединения взаимосвязанных компонентов природы. Они формировались под влиянием следующих факторов: формы земного шара, размещения планеты в Солнечной системе, количества энергии, получаемой от Солнца, а также внутренней энергии.

Вертикальная дифференциация географической оболочки на геосферы обусловлена прежде всего дифференциацией вещества, а горизонтальная (на ПТК) связана с пространственной дифференциацией энергии. Большая часть энергии поступает в географическую оболочку извне и подвержена значительным изменениям в пространстве и во времени. Поэтому горизонтальная дифференциация менее устойчива, более динамична. Поэтому в географической оболочке сформировалось большое количество ПТК разной величины и разной степени сложности.

Различают три разных уровня организации ПТК. К глобальному (планетарному) уровню, по В.А. Николаеву, относятся географическая оболочка, ландшафтные пояса, континенты, субконтиненты. Региональный уровень включает физико-географические страны, зональные области, провинции, районы, ландшафты. Локальный (топологический) уровень представлен местностями, урочищами, подурочищами и фациями.

ПТК глобального уровня изучаются общим землеведением, регионального и локального – ландшафтоведением.

В комплексной физической географии наряду с термином ПТК используются и другие ключевые понятия, которые по-разному трактуются в работах ряда авторов. Иногда географы как синоним ПТК используют названия геокомплекс, географический комплекс, геосистема. По В. Б. Сочава, геосистема – это особый класс управляющих систем; земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом.

Геосистема - географическое образование, состоящее из целостного множества взаимосвязанных, взаимодействующих компонентов географической оболочки. Термин применим для: 1) для природных географических образований; 2) для социально-экономических образований; 3) для сложных образований, включающих одновременно элементы природы, населения и общества, целостность которых поддерживается прямыми, обратными и преобразованными связями; 4) для обозначения всех объектов отрасли знания наук о Земле.

При изучении ПТК, преобразованных хозяйственной деятельностью, используются термины антропогенный комплекс (АК) и природно-антропогенный комплекс (ПАК). *Антропогенный комплекс* – это комплекс, целенаправленно созданный человеком и не имеющий аналогов в природе. Структура и функционирование *природно-антропогенного комплекса* во многом предопределены природными предпосылками. Преобразованные человеком ПТК вместе с их антропогенными объектами называют *геотехническими системами*.

В зависимости от содержания работ объектами физико-географического исследования бывают ПТК любого ранга. Их изучение может идти по двум направлениям: от более простых к более сложным или от более крупных к более мелким.

Чаще всего в полевых условиях изучаются наиболее мелкие ПТК, в которых непосредственно протекает хозяйственная деятельность человека. К ним относятся ландшафты и их морфологические части (единицы): фации, подурочища, урочища, местности. При этом фации и урочища считаются основными морфологическими частями ландшафта, подурочища и местности – промежуточными.

Самый простой, элементарный ПТК – фация. *Фация* – это ПТК, на всем протяжении которого сохраняется одинаковая литология поверхностных пород, одинаковый характер рельефа и увлажнения, один микроклимат, одна почвенная разность и один биоценоз. Обычно фация занимает элемент микроформы рельефа (или же ее целиком) либо часть элемента формы мезорельефа (реже – весь элемент).

Подурочище – это группа фаций, тесно связанных генетически и динамически вследствие их общего положения на одном из элементов форм мезорельефа одной экспозиции. Так, фации южного склона ложбины стока или северного склона моренного холма могут выступать как подурочища. Здесь сохраняется общность местоположений, однородность литологического состава антропогенных отложений, сходные черты почвенно-растительного покрова.

Урочище – ПТК, состоящий из генетически связанных между собой фаций и занимающий обычно целиком всю форму мезорельефа. Урочища связаны с выпуклыми или вогнутыми формами мезорельефа, а также выровненными плакорными участками. Кроме того, они характеризуются относительно однородными условиями почвенно-растительного покрова. Примерами названий ПТК этого ранга для территории Беларуси могут служить урочища: моренный холм с дубово-еловыми зеленомошно-кисличными лесами на дерново-слабо- и среднеподзоленных суглинистых почвах; ложбина стока со злаково-мелкоосоковыми лугами на дерново-глееватых и глеевых суглинистых почвах и др.

Различают урочища простые и сложные. *Простые* состоят из одних только фаций, а *сложные* – из фаций и подурочищ. Урочища, часто повторяющиеся в ландшафте, называются основными. Среди них различают доминантные и субдоминантные. Доминантные (фоновые) занимают большие площади. Субдоминантные урочища встречаются часто, но не преобладают по площади. Те урочища, которые встречаются в ландшафте не часто и не занимают большой площади, называются дополняющими или второстепенными. Среди них выделяются редкие и уникальные.

Местность – наиболее сложно устроенная морфологическая часть ландшафта, характеризующаяся особым вариантом сочетания урочищ. В одном и том же ландшафте одна местность обычно немного отличается от другой геолого-геоморфологическим строением и, следовательно, набором урочищ. Зачастую фоновые урочища остаются теми же, а изменяются субдоминантные или дополняющие урочища. Так, в холмисто-моренно-озерном ландшафте в качестве местностей могут различаться холмисто-моренно-камовая, холмисто-моренно-озовая, холмисто-моренно-котловинная и др.

Характерные сочетания закономерно повторяющихся урочищ образуют *ландшафт*. Существуют три трактовки термина ландшафт. В соответствии с *региональной трактовкой* ландшафт понимается как конкретный индивидуальный ПТК, неповторимый комплекс, имеющий собственное географическое название и точное положение на карте. Сторонниками такой трактовки являются А.А. Григорьев, С.В. Калесник, Н.А. Солнцев, А.Г. Исаченко, В.А. Николаев, И.И. Мамай и др. Примеры названий ландшафтов в этой трактовке: Келецкий бугристо-выровненных зандровых равнин, Клепиковский зандрово-озерной равнин и др., выделенные географами МГУ в пределах Рязанской Мещеры. Примеры названий ландшафтов Беларуси в этой трактовке: Минский холмисто-моренно-эрозионный ландшафт с широколиственно-сосново-еловыми, еловыми, широколиственно-еловыми лесами на дерново-подзолистых почвах; Воложинский холмисто-моренно-эрозионный ландшафт с широколиственно-сосново-еловыми, еловыми, широколиственно-еловыми лесами на дерново-подзолистых почвах; Березинский ландшафт речной долины с сосновыми лесами на дерново-подзолистых почвах, лугами на дерновых заболоченных почвах, Беседский ландшафт речной долины с сосновыми лесами на дерново-подзолистых почвах, лугами на дерновых заболоченных почвах и т.д.

По *типологической трактовке* (Л. С. Берг, Н. А. Гвоздецкий, В. А. Дементьев, Г. И. Марцинкевич), ландшафт – это тип или вид ПТК; однородные или однотипные геокомплексы, разобщенные в пространстве. Типологический подход очень конструктивен при картографировании ПТК. Примеры названий ландшафтов в типологической трактовке: холмисто-моренно-эрозионный ландшафт с широколиственно-сосново-еловыми, еловыми, широколиственно-еловыми лесами на дерново-подзолистых почвах; ландшафт речных долин с сосновыми лесами на дерново-подзолистых почвах, лугами на дерновых заболоченных почвах. Типологический подход широко используется также при картографировании ландшафтов большой территории, т.к. он позволяет провести их группировку (классификацию). Он использован при изучении и классификации ландшафтов Беларуси.

Общая трактовка (Д.Л. Арманд, Ф.Н. Мильков) – термином ландшафт можно назвать ПТК любой сложности и размерности, т.е. любого ранга. В соответствии с общим понятием говорят о ландшафте Полесья, Мозырском ландшафте и др.

Наряду с природными в комплексных физико-географических исследованиях изучают природно-антропогенные ландшафты (ПАЛ). Они представляют собой модификацию природных ландшафтов, сформировавшихся под влиянием деятельности человека: сельскохозяйственной, лесохозяйственной, рекреационной и др. На территории Беларуси различаются, например, такие группы (классы) ПАЛ, как сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные, лесные и др.

В любой научной разработке наряду с объектом исследования присутствует предмет исследования. Под предметом исследования подразумеваются те особенные свойства объекта, изучение которых

представляет интерес для исследователя. *Предметом* комплексных физико-географических исследований является *пространственно-временная организация ПТК*.

Важнейшим свойством ПТК является его структура. Понятие структуры ПТК имеет несколько аспектов. Пространственный аспект структуры ПТК состоит в упорядоченности взаимного расположения ее структурных частей. *Вертикальная структура ПТК* выражается в ярусном расположении природных компонентов. *Горизонтальная структура* – это упорядоченное расположение ПТК низших рангов в пространстве.

Структура ПТК имеет и *временной аспект* - закономерный набор его состояний, ритмически сменяющихся в пределах характерного интервала времени. Минимальным промежутком времени является один год.

Тема 3. Классификация и характеристика методов исследований

Понятие метод научного исследования отличается широким содержанием. Многообразие методов в комплексных физико-географических исследованиях вызывает необходимость их классификации по разным признакам.

Признаками классификации методов являются степень универсальности методов (общенаучные, междисциплинарные, специфические), уровень познания (эмпирические, теоретические), научная новизна (традиционные, новые, новейшие), способ получения (полевые и камеральные) и др.

Б.М. Кедров все научные методы в естествознании делит на три основные группы: **общие, особенные и частные**.

Общие методы или общенаучные используются всеми естественными науками при изучении любого из объектов. Наиболее общим методом исследования является диалектический метод. Он конкретизируется в виде сравнительного метода и исторического метода.

Особенные методы направлены на изучении одной определенной стороны (количественной и т.д.) исследуемого объекта или же определенных приемов исследования, таких как наблюдение, эксперимент, измерение, индукция и дедукция, анализ и синтез, моделирование и т.д.

Частные методы – это специальные методы, связанные со специфическим характером той или иной формы движения материи (химические, физические, биологические, геологические). Одни из них применяются только в пределах отдельных естественных наук, другие - при изучении объектов других наук, но на уровне определенной формы движения материи. Например, в комплексной физической географии, наряду с другими, широко применяется химический метод исследования для изучения взаимосвязей между отдельными компонентами природы или различными ПТК.

По классификации *Ф.Н. Милькова по степени универсальности* выделяются: **общенаучные, междисциплинарные, специфические**.

Общенаучные методы применяются во всех науках. К их числу относятся диалектический метод, исторический, палеогеографический и др.

Междисциплинарные методы – общие для группы наук, однако в каждой конкретной науке приобретающие характерные черты. К междисциплинарным методам относятся математический, химический, физический, моделирования, прогнозирования.

Математические методы (математической статистики и теории вероятности, математический анализ и др.) используются для решения научных задач географии. В комплексных физико-географических исследованиях затруднено использование методов ввиду сложности объекта изучения и недостаточности собранного по единой программе материала.

Геохимический метод – исследование взаимосвязей, протекающих в природе, посредством изучения миграции химических элементов в ПТК. Производится анализ химического состава поверхностных и грунтовых вод, почв, растительности, приземного воздуха и др. Использование метода позволяет изучить процессы формирования естественных и техногенных аномалий химических элементов в ПТК, выявить тенденции изменения ПТК.

Геофизический метод – совокупность приемов, при помощи которых изучаются физические свойства ПТК: процессы обмена веществом, энергией и информацией ПТК с окружающей средой и внутри ПТК.

Метод моделирования – исследование структуры ПТК, связей, процессов внутри их и между ними, а также с другими явлениями реальности с помощью моделей. Особенно важным для изучения ПТК является картографирование – совокупность процессов создания картографической модели объекта или явления в форме одной или нескольких карт. Картографические модели ПТК (ландшафтные карты) могут отражать их возраст, доисторическое состояние, современную пространственную организацию, устойчивость, изменения под воздействием антропогенной деятельности, прогноз состояния и др.

Метод районирования – разделение территории на однородные регионы с учетом одной или нескольких характеристик. По полноте отображения свойств природы различают: *интегральное районирование* систем взаимодействия общества и природы, *комплексное* физико-географическое и ландшафтное, *отраслевое* (геологическое, геоморфологическое, климатическое, гидрологическое, почвенное, геоботаническое и др.). По отношению к практическим задачам используют общенаучное и прикладное районирование.

Географический прогноз – научная разработка представлений о геокомплексах будущего, об их коренных свойствах и разнообразии состояний, обусловленных преднамеренными и непреднамеренными результатами деятельности человека. В комплексных физико-географических исследованиях разрабатывается ландшафтный прогноз. Его цель – предсказание и оценка возможных изменений в ландшафте, разработка рекомендаций для более точного выполнения им заданных функций, предложений по оптимальному устройству.

Геоэкологический метод – изучение природных территориальных и природно-антропогенных комплексов с гуманитарно-экологической точки зрения. Соподчиненность геосистем позволяет установить определенную соразмерность между масштабом экологических проблем и рангом единиц

исследования. Глобальные экологические проблемы анализируются на уровне географической оболочки, региональные – ландшафтных областей, провинций, районов, локальные – ландшафтов и урочищ.

Специфические методы используются какой-либо конкретной наукой. Нередко их называют частными, конкретными, специализированными. К числу наиболее используемых в комплексных физико-географических исследованиях относятся *ландшафтный, литературно-картографический, сравнительно-описательный метод и др.*

Ландшафтный метод подразумевает изучение распространения, структуры, функционирования, динамики, генезиса, тенденций развития ПТК, в т.ч. для их использования и охраны.

Ф.Н. Мильков выделяет литературно-картографический и сравнительно-описательный метод. *Литературно-картографический метод* изучает ПТК на основе анализа литературных и картографических источников. Используется в подготовительный период. *Сравнительно-описательный метод* состоит в сопоставлении и выявлении сходства и различий свойств, состояний, процессов двух или более ПТК. Применяется при организации и проведении полевых работ, картографировании ПТК, разработке легенд ландшафтных карт и районирования, оценке и прогнозе и др.

Первый аспект сравнительно-географического метода связан с использованием умозаключений по аналогии. Он заключается в сопоставлении слабо изученного или неизвестного объекта с хорошо изученным. Второй аспект состоит в исследовании одинаково изученных объектов. Возможны два пути сравнения таких объектов. Можно *сравнивать объекты*, находящиеся на *одинаковой стадии развития*, что позволяет установить их сходство и различие, искать и находить факторы и причины, обуславливающие их сходство. Другой путь заключается в *сравнении объектов*, существующих одновременно, одинаково изученных, но находящихся на *разной стадии развития*. Это дает возможность раскрыть стадии развития близких по генезису объектов.

Экспедиционный метод – одна из организационных форм полевых исследований; связан с маршрутными передвижениями в целях изучения пространственной неоднородности ПТК на изучаемой территории.

Стационарный метод изучает состояния и изменения свойств ПТК и их компонентов на основе наблюдений в стационаре в течение сравнительно длительного отрезка времени (годы). Наблюдения ведутся круглосуточно по программе с помощью физических, химических и биологических методов, позволяющих получить количественные характеристики протекающих в ПТК процессов.

Полустационарный метод используется для краткосрочных наблюдений в период определенных состояний ПТК. При этом необходимо охватить все типичные для данного ПТК состояния, свойственные ему на протяжении года.

Дистанционные методы исследуют ПТК с помощью средств, находящихся на расстоянии от объекта или наблюдателя. К ним относятся аэрокосмические методы, которые в зависимости от высоты нахождения

летательного аппарата делятся на аэрометоды (наблюдение и съемка проводится с самолета) и космические (съемка ведется из космоса). 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 этому методу относится также анализ аэрофотоснимков для выявления и уточнения границ и структуры природно-территориальных комплексов локального уровня.

Палеогеографический метод используют для изучения истории развития ПТК за период их существования, предшествующий современному. Для этого изучаются специальными методами горные породы, остатки и отпечатки ископаемых организмов, реликтовых форм рельефа, погребенных почв, реликтовых видов растений и других явлений.

Метод геоинформационных систем (ГИС-технологий) – автоматизированная система переработки пространственно-временных и других данных о ПТК. В технологическом аспекте ГИС-технология предстает как средство сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной географической информации.

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 и т.д.

В. К. Жучковой и Э. М. Раковской предложена более детальная по признаку универсализации классификация методов комплексных физико-географических исследований. Различаются такие группы методов:

- общие, конкретизирующие диалектический метод (сравнительно-географический и историко-географический);
- особенные, используемые во всех географических науках (картографический, математический, моделирование, прогнозирование и др.);
- частные, применяемые во всех физико-географических науках (геохимический, геофизический, аэрокосмический методы и др.);
- специфические, формирующиеся в процессе решения определенных научных задач (ландшафтного районирования, комплексной ординации и др.);
- конкретные, являющиеся составными частями специфического метода, простыми методами и приемами решения частных задач (методы отбора образцов, фиксации материалов наблюдений и их обработки и др.).

В. К. Жучкова и Э. М. Раковская по признаку научной новизны различают:

- традиционные методы, применяющиеся давно: сравнительно-географический, картографический, экспедиционный, районирование и др.;

- новые, точные методы, использующиеся с 1930-1950-х гг. Это ландшафтный, геофизический, геохимический, математический методы, аэрофотосъемка и др.;

- новейшие, или перспективные, взятые на вооружение комплексной физической географией с 1960-1980-х гг.: космический, моделирование, прогнозирование, комплексной ординации, ГИС-технологий и др.

Множественность методов физико-географических исследований находится в определенной взаимосвязи (ординации) 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 (табл. 1).

Таблица 1 – Группировка методов научных исследований (по В. С. Преображенскому).

Критерий классификации	Группы методов	Подгруппы методов
По положению наблюдателя или приборов	Полевые	Наземные экспедиционные полустационарные, стационарные Аэрокосмические
	Камеральные	
По состоянию изучаемого объекта	Пассивные наблюдения	
	Эксперимент	
По мере общности	Общие	Дедуктивный Индуктивный
	Частные	
По положению в системе этапов познания	Эмпирический уровень	Наблюдение и составление протоколов наблюдений Нахождение эмпирических зависимостей Предсказание поведения объекта
	Теоретический уровень	Выработка идей Создание теории

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.

Основным *эмпирическим методом экспедиционных исследований* является метод *детального физико-географического описания точек наблюдения*. Организация полустационарных наблюдений проводится уже после экспедиционного этапа, на территории с хорошо изученной горизонтальной структурой ПТК. Наиболее распространенным методом *стационарных исследований* является *метод комплексной ординации* или сопряженный анализ состояния всех компонентов ПТК.

Мониторинг - система *наблюдений, оценки и прогноза* состояния природной среды. В зависимости от охвата территории и детализации наблюдений выделяют системы глобального, национального, регионального, локального и детального уровней.

Детальный мониторинг реализуется в пределах небольших территорий (участков) и т.д. При объединении систем детального мониторинга в более крупную сеть образуется система *мониторинга локального уровня*. Он предназначен обеспечить оценку изменений системы на отдельной площади: территории города, района.

Региональный мониторинг - слежение за процессами и явлениями окружающей среды в пределах определенного региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы.

Национальный мониторинг - система мониторинга в рамках одного государства. Примером такой системы являлась «Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь» (НСМОС). *Структура НСМОС* объединяет 13 видов организационно самостоятельных, но функционирующих на общих принципах видов мониторинга и базируется на упорядоченной системе сбора, обработки, анализа и оценки информации, получаемой на научно обоснованной сети. В НСМОС входят мониторинг земель; мониторинг атмосферного воздуха; мониторинг поверхностных вод; мониторинг подземных вод; озонового слоя; мониторинг растительного мира; мониторинг лесов; мониторинг животного мира; мониторинг радиационный; мониторинг геофизический; локальный мониторинг окружающей среды; систему социально-гигиенического мониторинга; систему прогнозирования чрезвычайных ситуаций и др.

Для систем мониторинга, используемых в интересах нескольких государств (для рассмотрения вопросов трансграничного переноса загрязнений между государствами и т. п.) иногда используется термин «трансграничный», или «международный», мониторинг.

Глобальный мониторинг (биосферный, фоновый) – это системы слежения за состоянием и прогнозированием изменения общемировых процессов и явлений, включая антропогенные воздействия на всю биосферу. Обеспечивает

наблюдение, контроль и прогноз возможных изменений биосферы как среды существования всего человечества, а также ее антропогенных изменений.

Методы исследований динамичны. Каждый из них со временем приобретает новые черты. Набор методов также существенно меняется на разных уровнях исследований – глобальном, региональном, локальном.

1.2.2. Организация и методика проведения отраслевых и комплексных физико-географических исследований

Тема 1. Методы отраслевых физико-географических исследований

Методы геоморфологических исследований. По Симонову Ю.Г., выделяют две группы методов геоморфологических исследований: 1) *методы фундаментальных* и 2) *методы прикладных исследований*. Методы фундаментальных исследований используются для познания морфологических свойств рельефа, его происхождения, истории развития и изменений в будущем. Методы прикладных исследований применяются для изучения свойств рельефа для различных целей.

В фундаментальных методах исследования сравнительно легко выделяются две подгруппы: а) методы для изучения свойств рельефа, общих для всех его форм (*общегеоморфологические методы*), и б) методы, раскрывающие своеобразие форм рельефа определенного таксономического ранга (*частногеоморфологические, или специальные, методы*). Общегеографические методы исследований – это методы исследования: морфологии, происхождения, возраста, истории развития и эволюции рельефа. Специальные методы – это методы изучения: планетарных форм рельефа, их частей, гор и равнин, крупных долин и т.д.

По Симонову Ю.Г. при исследовании рельефа и его свойств выделяются пять групп методов: 1) методы морфологического анализа, в т.ч. морфографические и морфометрические; 2) методы морфогенетического анализа, которые далее можно разделить на методы восстановления факторов и условий рельефообразования; 3) методы историко-генетического анализа, которые можно далее делить на методы определения возраста рельефа и методы палеогеоморфологических реконструкций; 4) методы изучения современной динамики рельефа; 5) методы геоморфологического прогнозирования.

В геоморфологии используется геоморфологический анализ – это вид геоморфологического исследования, при котором исследуемый объект делится на части. Структура геоморфологического анализа при решении задач описания рельефа может быть представлена в виде последовательности операций: описание элемента рельефа-описание группы элементов-сравнение отдельных неровностей земной поверхности между собой по размерам, форме и создание морфологических классификаций рельефа.

Методы объединяются в группы по условиям проведения исследований и, соответственно, по технологии получения данных. Ю.Г. Симонов и С.И.

Болысов выделяют *полевые, камеральные и смешанные* исследования. Полевые исследования делятся на маршрутно-экспедиционные, а также стационарные и полустационарные.

Полевые наблюдения, выполняемые при геоморфологических исследованиях, подразделяются на визуальные и инструментальные. Главные из них - визуальные, основанные на изучении строения, происхождения и динамики рельефа, а также горных пород, слагающих те или иные формы рельефа. Собственно визуальные наблюдения нередко сочетают с аэровизуальными по заранее намеченным маршрутам, результаты фиксируют на топографических картах и в дневниках.

При наземных визуальных *наблюдениях* описание рельефа проводят в *точках наблюдения*. Густота точек наблюдения определяется масштабом геоморфологической съемки, сложностью рельефа изучаемой территории, возможностями экстраполяции полученных данных на соседние участки и в значительной мере зависит от обеспеченности качественной топоосновой и аэрофотоматериалами, а также от степени открытости территории. Между точками ведут наблюдения по ходу маршрут. В *точке наблюдения* дают *морфографическую и морфометрическую характеристику* изучаемым формам рельефа: описывают их внешний облик, пространственное размещение, ориентировку, сочленение отдельных форм рельефа друг с другом. Особое внимание уделяют морфометрическим показателям - измерению относительных превышений, углов наклона, линейных размеров форм рельефа (ширина, длина) или их элементов. Используются следующие виды описания рельефа: словесные, образные (в виде знаков, рисунков, разрезов, профилей, карт, фотографий и др.), количественные и математические. На точках наблюдения изучают *современные геоморфологические процессы*.

Для выяснения генезиса форм рельефа в период полевых исследований изучают естественные обнажения или закладывают шурфы или буровые скважины. Во всех случаях необходима точная плановая и высотная привязка разрезов и их положения по отношению к изучаемой форме рельефа. В естественных *обнажениях* или искусственных выработках описывают состав вскрываемых пород, их цвет, характер слоистости, включений и новообразований, характер границ между литологическими разностями. При характеристике крупнообломочного материала определяют его размеры, форму, состав и степень окатанности. Тщательно измеряют мощности отдельных литологических разностей и изменение их (мощностей) по простиранию обнажения. При этом отбирают образцы пород для анализов.

Все данные полевого изучения геолого-геоморфологических объектов заносят в специальные полевые дневники. В них указывают дату проведения наблюдения, порядковый номер точки наблюдения и ее адрес (географическое и хотя бы предположительное геоморфологическое местоположение), абсолютную высоту точки наблюдения. Описание рельефа и обнажений обычно снабжают зарисовкой характерных форм рельефа и обнажений, их фотографированием, составлением схематических геолого-геоморфологических профилей.

Картографический метод в геоморфологии дает возможность пространственного изображения геоморфологических комплексов, типов, форм рельефа и является заключительной основой любого геоморфологического исследования. Обзорные и мелкомасштабные карты обычно составляют камеральным путем, карты среднего и крупного масштаба - на основе полевой геоморфологической съемки.

Методы геоморфологических исследований отличаются по способам организации работ (таблица 2).

Таблица 2 – Методы геоморфологических исследований, отличающиеся по способам организации работ (по Симонову Ю.Г., Большову С.И.)

Полевые исследования	Маршрутно-экспедиционные	Визуальные наблюдения при маршрутах: пешеходных, наземного и водного транспорта; аэрокосмические наблюдения
		Изучение горных выработок, обнажений искусственных выработок (шурфов, буровых скважин, шахт, штолен и штреков)
		Дистанционные измерения: эхолотирование, сейсмоакустическое профилирование и другие геофизические методы
	Стационарные и полустационарные	Наблюдения и измерения на профилях, площадках и тестовых участках
Камеральные	Дедуктивно-логические	Виды работ
	Математико-статистические	Получение и обработка морфометрических характеристик, создание концептуальных и математических моделей рельефа и рельефообразующих процессов, создание баз данных
	Лабораторные	Физический

		эксперимент, анализ вещественного состава рыхлых и литифицированных пород, определение их возраста и состава включений
Смешанные	Геоиконические	Картографические Дистанционное зондирование Профилирование

В современной науке все большее значение приобретают методы: палеогеоморфологический, морфоструктурный, методы моделирования, ГИС-технологий.

Методы метеорологических исследований. К методам метеорологических исследований относятся метеорологические наблюдения. *Метеорологические наблюдения* — это измерения метеорологических характеристик, а также регистрация атмосферных явлений. К метеорологическим характеристикам относятся: температура и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, количество и высота облаков, количество осадков, потоки тепла и др. К ним присоединяются величины, непосредственно не отражающие свойств атмосферы или атмосферных процессов, но тесно связанные с ними. Это температура почвы и поверхностного слоя воды, испарение, высота и состояние снежного покрова, продолжительность солнечного сияния и т. п. На некоторых станциях производятся наблюдения над солнечным и земным излучением и над атмосферным электричеством.

К атмосферным явлениям относятся: гроза, метель, пыльная буря, туман, ряд оптических явлений, радуга, венцы и т. д.

Выделяют приземные метеорологические наблюдения и аэрологические. Приземные *метеорологические наблюдения* производятся гидрометеорологической службой в целях получения метеорологических данных в приземном слое атмосферы. Метеорологические наблюдения над состоянием атмосферы вне приземного слоя и до высот около 40 км носят название *аэрологических наблюдений*. Наблюдения над состоянием высоких слоев атмосферы можно назвать *аэрономическими*. Они отличаются от аэрологических как по методике, так и по наблюдаемым параметрам.

Наиболее полные и точные наблюдения производятся в метеорологических и аэрологических обсерваториях. Наблюдения над основными метеорологическими элементами ведутся на метеорологических и аэрологических станциях. Изучение географического распределения

метеорологических характеристик и сравнение состояния атмосферы (погоды и климата) в различных местах Земли возможно при условии, что метеорологические станции в каждой стране и во всех странах мира ведут наблюдения однотипными приборами, по единой методике и в определенные часы суток. Во всем мире на наземных метеорологических станциях производятся одновременные (синхронные) наблюдения в 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 ч по единому — гринвичскому времени (времени нулевого пояса).

Станции государственной наблюдательной сети производят метеорологические наблюдения по следующей обязательной программе (в сроки по ВСВ): - в 21, 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 ч. производятся измерения и определения метеорологических характеристик: температура воздуха, влажность воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление, температура поверхности почвы, метеорологическая дальность видимости, высота нижней границы облаков, количество облаков, формы облаков. В 03, 06, 15 и 18 ч. выполняются измерения количества осадков; в 00, 06 и 12 ч. определяются состояние подстилающей поверхности и характеристики снежного покрова, с апреля по октябрь — дополнительно в 3 ч.; регулярно в течение сезона проводятся снегосъёмки на ландшафтных маршрутах. При наблюдениях за снежным покровом применяют два метода: 1) ежедневные наблюдения за наличием и изменением высоты снежного покрова на постоянном участке; 2) периодические снегомерные съёмки на выбранных маршрутах для определения снегонакопления и запасов воды. Наблюдения за состоянием погоды, атмосферными явлениями на станциях ведутся непрерывно в течение суток.

Актинометрические и теплобалансовые наблюдения — это наблюдения за прямой, рассеянной, отраженной, суммарной солнечной радиацией, за радиационным балансом, балансом коротковолновой радиации, балансом длинноволновой радиации. Пункт актинометрических наблюдений организован только на базе действующей метеорологической станции.

Аэрологические наблюдения — регулярное измерение свойств воздуха и параметров атмосферных процессов вне приземного слоя на высотах до 40 км атмосферы с помощью подъёма вверх аэрологических приборов (шаров-пилотов, радиозондов). На аэрологических станциях регулярно выпускаются радиозонды, сообщающие сведения об изменении с высотой таких метеорологических величин, как температура и влажность воздуха, атмосферное давление и облачность. Существенным преимуществом метода является то, что одновременно с измерениями указанных величин имеется возможность определять скорость и направление ветра по сведениям о траектории полета радиозонда.

В настоящее время применяется в метеорологических целях радиолокация, радиометрическая и спектрометрическая аппаратура, установленной на метеорологических искусственных спутниках Земли (МИСЗ), а также используются лазерные методы зондирования атмосферы. На экране радиолокатора (радар) можно обнаружить скопления облаков, области осадков, грозы, атмосферные вихри в тропиках (ураганы и тайфуны) в

значительном отдалении от наблюдателя и проследить их перемещение и эволюцию.

Для исследования высоких слоев атмосферы (выше 30-40 км) запускают *метеорологические и геофизические ракеты*, где на приборах измеряют температуру, давление, состав, скорость и направление ветра и т.д.

Для обработки результатов наблюдений широко используются статистические методы. В метеорологии применяется *натурный эксперимент* (опыты осаднения облаков и получения осадков, а также рассеяния туманов путем различных физико-химических воздействий на них), *лабораторное моделирование* атмосферных процессов (например, общей циркуляции атмосферы).

В настоящее время существуют два основных метода научного предсказания погоды: синоптический и численный (гидродинамический). Синоптический метод – метод анализа и прогноза атмосферных процессов и условий погоды на больших территориях с помощью синоптических карт и вспомогательных средств (аэрологических диаграмм, вертикальных разрезов атмосферы, спутниковых снимков облачности и пр.) Гидродинамический метод базируется на построении математических моделей атмосферы, а также моделей взаимодействия океана и атмосферы. Статистический метод прогнозирования основан на осреднении синоптических процессов на протяжении очень длительного времени. Он позволяет сделать прогноз без точного знания механизмов этих процессов. Синоптики используют несколько методов.

Методы гидрологических исследований. Методы гидрологических наблюдений разнообразны. Среди них важнейшее место занимают методы полевых исследований. *Полевые исследования* подразделяют на *экспедиционные и стационарные*. *Экспедиционные исследования* заключаются в проведении относительно кратковременных (от нескольких дней до нескольких лет) экспедиций на водных объектах (в океане, на леднике, реке, озере). Примером таких исследований является комплексное лимнологическое исследование крупных озер Беларуси. В результате этого была выполнена программа паспортизации наиболее крупных озер Беларуси и издан справочник «Озера Беларуси» с комплексной характеристикой более 700 озер.

Стационарные исследования состоят в проведении длительных (обычно многолетних) наблюдений в отдельных местах водных объектов — на специальных гидрологических станциях и постах.

Гидрологические наблюдения в Республике Беларусь проводятся на основе ТКП 17.10-08/1-2008. На территории Республики Беларусь создана сеть гидрологических постов, на которых ведут наблюдения за элементами режима вод. Сеть состоит из реперных и периодических гидрологических постов. Реперные (вековые) гидрологические посты действуют постоянно, предназначены для изучения многолетних колебаний и изменений гидрологического режима, а также для приведения к длинному ряду наблюдений на периодических постах. Периодические посты – посты с

ограниченным сроком действия. Основными сроками гидрологических наблюдений приняты 08 и 20 ч по местному времени.

На постах производят наблюдения за основными элементами гидрологического режима рек (каналов): 1) сток воды, 2) уровень воды, 3) сток наносов, 4) температура воды, 5) ледовый режим, 6) химический состав воды (качество воды). Состав и сроки наблюдений за этими элементами различаются.

Для определения химического состава воды отбирают пробы воды и с помощью химических методов определяют содержание катионов и анионов в воде. Результаты наблюдений исследователь записывает в соответствующих книжках и бланках. Большинство результатов стационарных наблюдений на сети гидрологических станций и постов публикуется в материалах Государственного водного кадастра.

Широко использует гидрология и методы экспериментальных исследований. Различают эксперименты в лаборатории (изучение режимов движения воды и наносов, размывов речного русла, гидрохимических процессов) и эксперименты в природе (наблюдения на небольших участках природных объектов, специально выбранных для детальных исследований). Так, в гидрологии для изучения отдельных вопросов проводят наблюдения на так называемых «экспериментальных площадках» на склонах, «экспериментальных водосборах», «полигонах» в океане и т.д.

Установить связи между различными гидрологическими характеристиками или между ними и другими определяющими факторами (например, высотой местности, осадками, скоростью ветра) в конкретных природных условиях, а также оценить вероятность наступления того или иного гидрологического явления помогают эмпирические и математические методы.

Завершающим этапом исследований во многих случаях становятся теоретические обобщения и анализ. В гидрологии используются методы моделирования, системного анализа, гидрологическое районирование и картографирование.

Тема 2. Методы комплексных физико-географических исследований

К настоящему времени сложилась общая схема организации исследовательских работ, объединяющая объект и предмет исследования, а также самого исследователя.

Организационно-методическая схема исследований, по В. С. Преображенскому, выглядит следующим образом:

- имеется объект исследования и некоторые знания о нем;
- выбираются средства исследования (модели, понятийный аппарат, подходы, методы), разрабатывается программа;
- проводятся натурные наблюдения, эксперименты или сбор материалов предыдущих наблюдений;
- синтезируются материалы наблюдений и ранее полученные знания;
- проверяется достоверность полученных знаний;

- обобщенные знания внедряются в производство или используются как источник новой научной информации.

Конкретизация организационно-методической схемы изучения ПТК – полнота набора этапов, степень детализации и характер выполняемых работ – зависит от объекта исследования и поставленных задач, а также от содержания комплексных физико-географических исследований.

Многообразие задач комплексных физико-географических исследований выражается четырьмя основными классами в зависимости от того, какой аспект структуры ПТК ими изучается. Первые три класса задач изучают пространственно-временную организацию ПТК и относятся к общенаучным исследованиям. Первый класс задач - изучение свойств и пространственного размещения ПТК. Второй класс задач – это становление ПТК, третий класс задач – это изучение функционирования ПТК. Четвертый класс решаемых задач – это исследование для прикладных целей. Первые три класса задач раскрывают свойства и особенности ПТК.

Выделяют три периода изучения ПТК: подготовительный, полевой, камеральный.

Подготовительный период включает:

- определение объекта исследований;
- изучение информационных источников;
- подготовка рабочей основы;
- составление предварительной ландшафтной карты-гипотезы;
- предварительный выбор точек наблюдения;
- подготовка бланков и дневников полевых наблюдений

На современном этапе научных исследований подготовительный период начинается с постановки задания, из которого достаточно ясно должна быть видна основная цель исследования и его программа. В обосновании четко формулируется цель проекта, состояние разработки проблемы (актуальность), научная идея, научная и практическая значимость работы, этапы исследования, предполагаемые результаты. От грамотной постановки задания во многом зависит успешная организация и проведение собственно научных исследований.

В подготовительный период комплексных физико-географических исследований решаются следующие задачи: 1) изучаются информационные материалы по территории исследования; 2) формируются «мысленные» модели основных связей между компонентами ландшафтов района исследований; 3) определяется научное обеспечение экспедиции, которое включает подготовку информационных материалов, необходимых приборов и оборудования, инструктаж по технике безопасности.

Сбор информации. В подготовительный период прорабатываются опубликованные литературные источники – книги, справочники, словари, статьи в научных сборниках, энциклопедические и периодические издания, краеведческая литература. Информационную базу исследования составляют также фондовые материалы – отчеты, очерки, справки. Эти материалы хранятся в различных научных и управленческих организациях.

Изучение выявленных информационных материалов идет по нескольким направлениям. Наиболее важные из них – это структура ПТК, методика ее изучения, а также состояние изученности проблемы. Прорабатывают в первую очередь литературу, в которой содержатся сведения о природных условиях района исследования, по отдельным природным компонентам. Особое внимание при этом уделяют выявлению взаимосвязей между геологическим строением и рельефом; рельефом, климатом и водами; рельефом, почвообразующими породами и почвами; почвами и растительностью и т. д. При наличии соответствующей информации собирают сведения о хозяйственном использовании территории.

Источниками информации могут быть кадастры природных ресурсов Республики Беларусь. *Кадастр природных ресурсов* – это свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, который характеризует количество и качество ресурсов, состав и количество природопользователей.

Единого кадастра всех природных ресурсов пока не существует. Но ведется отраслевые кадастры, которые включают в себя следующие компоненты: а) государственная регистрация природопользователей; б) полный учет природных ресурсов и их количественная характеристика; в) бонитировка природных ресурсов; г) экономическая оценка природных ресурсов.

В настоящее время в Республике Беларусь ведутся следующие виды кадастров природных ресурсов: государственный кадастр недр; земельный кадастр; кадастр атмосферного воздуха; климатический кадастр; водный кадастр; кадастр растительного мира; лесной кадастр и др.

Наиболее обстоятельно разработан *земельный кадастр*, он включает сведения о природном, хозяйственном и правовом положении земель. Государственный земельный кадастр содержит данные о:

- распределении земель по категориям, землевладельцам, землепользователям и видам земель;
- количественной и качественной характеристике земель, в том числе о гранулометрическом составе, увлажнении, бонитете почв, степени окультуренности, мелиоративном состоянии и т.д.;
- экономической оценке земель.

Под государственным земельным кадастром (ГЗК) понимают совокупность систематизированных сведений и документов о правовом режиме, состоянии, качестве, распределении, хозяйственном и ином использовании земель, земельных участков.

В Республике Беларусь Государственный земельный кадастр состоит из:

- единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь;
- единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним;
- реестра цен на земельные участки;
- регистра стоимости земельных участков;

- реестра земельных ресурсов Республики Беларусь.

Реестр земельных ресурсов содержит сведения о распределении земель по категориям и видам, землепользователям, составе, структуре, состоянии, качестве земель, хозяйственном использовании земель, иные сведения о землях.

Водный кадастр представляет собой свод данных о водных объектах. Он содержит данные учета вод по количественным и качественным показателям, по потреблению и использованию. Кадастр состоит из трех разделов: 1 поверхностные воды (реки и каналы, озера и водохранилища и другие); 2 подземные воды; 3 использование вод.

Государственный климатический кадастр – свод данных о средних климатических характеристиках, полученных на метеостанциях. К метеорологическим параметрам относятся: 1 среднее значение метеорологических параметров за определенный срок наблюдений; 2 крайние значения метеорологического параметра; 3 средние и крайние сроки наступления метеорологического явления и др.

Информация в кадастрах природных ресурсов представлена количественными и качественными характеристиками природных ресурсов, приуроченных к определенным природным компонентам.

На подготовительном этапе научного исследования особую значимость имеет сбор и анализ опубликованных и фондовых *картографических материалов*. Для анализа территории необходимо изучить и сделать выкопировки карт четвертичных отложений, геоморфологической, лесотаксационной, почвенной, топографической, землепользований. При работе с этими информационными материалами необходимо оценить новизну и достоверность сведений, получаемых из различных источников. Встречающиеся противоречивые данные берутся на заметку для полевой проверки.

Значительным источником информации являются *материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)*, которые состоят из аэрофотоснимков (АФС) и космоснимков (КС). Дешифровочными признаками являются форма, фототон, рисунок (тень) изображения. Различают прямые (установленный признак по снимку) и косвенные (через знание взаимосвязей в ПТК) признаки. Изучение материалов ДЗЗ Беларуси позволило выделить основные группы ландшафтных рисунков: гляциальную, аквальную, биогенную, эоловую, техногенную. Каждая группа имеет специфические типы изображения: пятнистый, полосчатый, геометрический, комбинированный.

По литературным и фондовым материалам пишется краткая справка о степени изученности территории в соответствии с поставленной проблемой.

В подготовительный период происходит разработка программных и других документов. *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 основе изучения топографической и отраслевых карт, материалов ДЗЗ составляется предварительная ландшафтная карта-гипотеза, которая проверяется и уточняется в полевой период.

Составление ландшафтной карты-гипотезы. Основой составления предварительной ландшафтной карты является перевод изображения рельефа поверхности земли с помощью горизонталей в другую модель – в плоскостное изображение рельефа контурами. Границы ПТК часто соответствуют перегибам рельефа, отображаемым сменой изогипс. Например, четко отличаются ПТК долины реки от комплексов коренного берега, участков равнин от холмов.

Сначала на топографической основе выделяют речную и эрозионную сеть. При этом следует помнить, что контур эрозионной формы всегда пересекает горизонталю, а не идет вдоль них. Затем участки междуречий разделяют по степени крутизны на контуры с примерно одинаковым сечением горизонталей. В условиях холмисто-рядового моренного рельефа, чередующегося с водно-ледниковыми поверхностями, где эрозионная сеть может быть слабо развитой, для наиболее общего разграничения территории рекомендуется использовать прием ярусного выделения по горизонталям высотных уровней для лучшего понимания ситуации. В легенде должны быть отражены контуры ПТК в соответствии с первоначальной классификацией ПТК по структурно-генетическому принципу.

После этих операций основными методами выступают анализ и синтез имеющихся отраслевых материалов и аэрофотоснимков для комплексной характеристики выделенных контуров. От масштаба карты зависит и ранг ПТК, выделяемого в самостоятельный контур.

Предварительная ландшафтная карта, таким образом, дает достоверные представления о пространственной дифференциации ПТК и их границах

Приборы и оборудование, необходимое для полевых исследований ПТК, – компас, сантиметр, лопата, почвенный нож, щуп для определения мощности торфа. Приборы и оборудование подготавливают в соответствии с задачами исследования. Если программой исследования намечено геохимическое и геофизическое изучение ПТК, то для этих целей потребуется специальное оборудование. Для 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.

Регистрация наблюдений проводится чаще всего в полевых дневниках и бланках. *Дневник* предполагает свободную форму ведения записей в общей тетради или блокноте небольшого формата, желательно в твердом переплете. На титульном листе дневника указывают название организации, экспедиции (кафедры), в центре – номер полевого дневника, фамилию, имя, отчество исследователя, даты начала и завершения ведения дневника, номера точек, с которых начаты и закончены наблюдения. В нижней части записывают служебный или домашний адрес. Левая часть страниц дневника предназначена для выполнения зарисовок, например геологических обнажений, почвенных разрезов, форм рельефа и др. Здесь вносят поправки и дополнения к содержанию записей правой стороны.

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. *Бланк* – определенный перечень фиксируемых сведений, на которые исследователь должен дать краткие ответы. Он существенно ускоряет фиксацию фактического материала, унифицирует исследование, позволяет добиться четкости в записях полевых наблюдений, соблюсти требование единообразия и сравнимости собранных данных. Недостатки бланка – лаконичность записей, отсутствие возможности сделать дополнительные описания, не предусмотренные графами бланка, выполнить разнообразные зарисовки и схемы. Форма бланка вырабатывается в подготовительный период или заимствуется из имеющихся образцов. Полевые дневники и бланки, как и карты, – это отчетные документы о проведенных исследованиях.

Подготовительный период завершается составлением краткой справки о степени изученности территории с характеристикой природных компонентов; составлением предварительной карты природных геосистем. В дальнейшем контуры на этой карте почти не меняются, но происходит уточнение и наполнение их конкретным содержанием.

Полевой период включает:

- рекогносцировку;
- заложение точек наблюдения;
- полевое описание точек наблюдения;
- обработку полевых материалов;
- составление полевой карты урочищ;
- составление легенды полевой карты ПТК.

Основой этого периода являются полевые наблюдения. Детальные описания проводят на ключевых участках, картографируемых в крупном масштабе и с большой подробностью. Маршрутные наблюдения ведутся между

точками комплексных описаний, при этом в дневнике отмечают изменения в размере и конфигурации ПТК, характере перехода к другим геокомплексам. Участки детальных и маршрутных описаний заключены в пределах полигона.

Полевой период начинают обычно с **рекогносцировки** – общего ознакомления с территорией исследования. В задачи рекогносцировки входит: 1) предварительное ознакомление с территорией, подлежащей исследованию; 2) выявление степени соответствия собранных информационных материалов действительности; 3) выработка единой методики наблюдений и фиксации материалов. Продолжительность рекогносцировки зависит от выбранных средств проведения, масштаба работ и размеров изучаемой территории.

При мелкомасштабном исследовании практически обходятся без рекогносцировки, так как сами исследования почти всегда носят характер маршрутных наблюдений. При средне- и крупномасштабных исследованиях рекогносцировка проводится аэровизуальным методом, на машине или пешей полевой экскурсией. При среднемасштабном исследовании роль маршрутных наблюдений возрастает. Здесь обычно сочетаются площадное изучение ключевых участков с маршрутными наблюдениями и при рекогносцировке выбираются ключевые участки дальнейшего исследования. При крупномасштабных исследованиях необходимость выбора ключевых участков отпадает, так как съемка ведется методом сплошного картографирования. Рекогносцировочными работами в этом масштабе исследований должны быть охвачены почти все ПТК того ранга, картографирование которых проводится позднее. Результатом рекогносцировки должны быть откорректированные маршруты, выбранные линии опорных профилей, унифицированная методика наблюдений на точках, фиксации материалов и сбора образцов.

Ключевой (модельный) участок – территория, выбранная в качестве эталона для детальных исследований. Основное назначение – получение точных и полных сведений о ПТК, экстраполяция выявленных характеристик на менее изученные участки территории исследования.

Ключевой участок обычно располагают в одном ландшафтном районе. Его контуры могут иметь различные формы. Картографирование на ключевом участке производится в более крупном масштабе и с большей подробностью описаний.

Пробные площади закладываются для изучения фитомассы древесно-кустарниковых растений. Их границы не должны выходить за пределы изучаемого ПТК.

После завершения рекогносцировки начинается этап картографирования ПТК. Основной полевой фактический материал при любом масштабе работ дают **точки комплексных физико-географических описаний**.

Вертикальную структуру ПТК выявляют *методом заложения точек наблюдения* и их последующим описанием. Точку закладывают в *типичном* для каждого ПТК месте. Точки наблюдения по *своему назначению и детальности сбора фактического материала* подразделяются на несколько типов: основные, картировочные, опорные, специализированные.

Основные точки выбирают в типичных местах таким образом, чтобы с охарактеризовать доминантные и субдоминантные ПТК. Здесь проводят полный комплекс наблюдений.

Картировочные точки – точки сжатых наблюдений. Их закладывают там, где картина в общем ясна (например, имеется полное соответствие ПТК с контуром предварительной ландшафтной карты) и нужно только зафиксировать фактический материал в сокращенной форме. Все записи на такой точке сведены к минимуму. Для определения почвы делают неглубокую прикопку. Фитоценоз записывается по доминирующим видам без заложения площадки. Эти точки используются для экстраполяции данных, полученных на основных точках, на аналогичные по внешнему облику ПТК.

Опорные точки отличаются детальностью наблюдений, которые проводятся по углубленной программе. Их закладывают сравнительно редко и только в наиболее характерных ПТК. Чаще всего используют для изучения геохимических и геофизических характеристик ПТК. На этих точках берут образцы на сопряженные анализы (почв и почвообразующих пород, растений, вод), дают качественную и количественную характеристику горизонтов, детально все описывают.

Специализированные точки – точки описания отдельных компонентов (грунтовые или поверхностные воды, формы рельефа и др.), объектов (обнажения, родники и др.) и явлений (дефляция, водная эрозия и др.) природы. Порядок нумерации точек должен быть таким, чтобы исключить путаницу в собранных материалах. Чаще всего среди исследователей практикуется распределение номеров точек по сотням: 1–100, 101–200, 201–300 и т. д.

Комплексное физико-географическое описание. Сведения на точках фиксируются в порядке, показанном на рисунке 1.

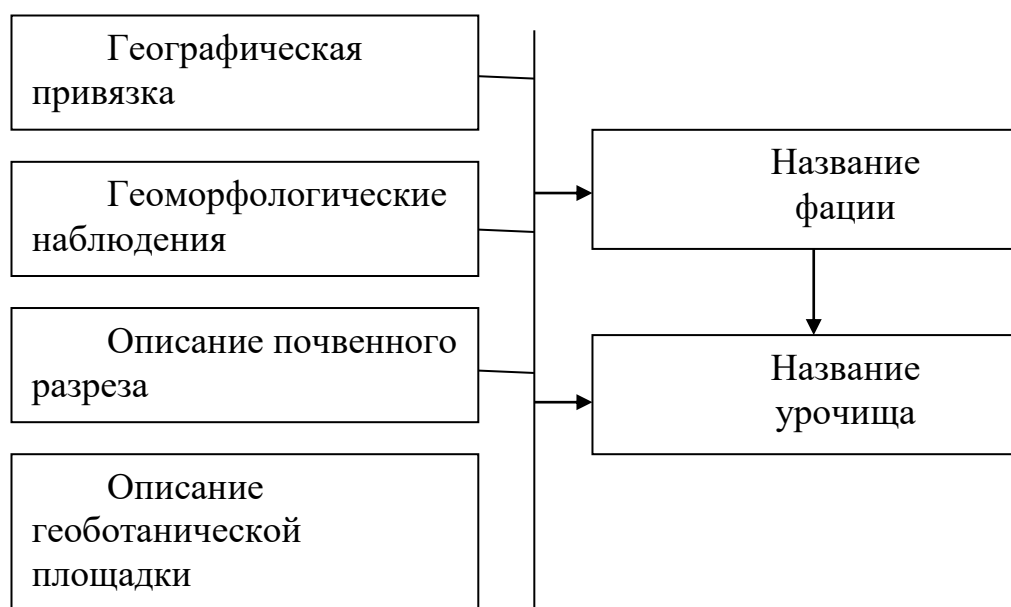


Рисунок 1 – Структура бланка описания ПТК на точке наблюдения.

Географическая привязка точки наблюдения. Точке присваивается порядковый номер, дается зарисовка положения точки к двум ближайшим ориентирам, с указанием направления и расстояния. Это могут быть

населенные пункты, места слияния двух водотоков, устья рек и ручьев, озера и др. Следует избегать привязки к непостоянным и ненадежным объектам, таким как полевые дороги, сельскохозяйственные угодья, дренажные каналы и др. При ориентировке относительно населенных пунктов, озер, лесных и болотных массивов обязательно указывают, от какой (С, Ю, СЗ, В и т. д.) окраины, оконечности отсчитано расстояние. Можно также определять адресные данные по системе квадратов топографической карты.

Геологические и геоморфологические наблюдения. Общие сведения о геологическом строении территории собирают в подготовительный период. Полевые геологические наблюдения носят вспомогательный характер, описание ведется по зачищенным естественным обнажениям четвертичных пород. Описывают обнажение снизу вверх (можно сверху вниз) по пластам с указанием их мощности, цвета и литологических особенностей породы, наличия включений и слоистости, с индексацией генезиса. Особенно тщательно характеризуют слоистость в обнажении, если такая прослеживается. По характеру слоистости можно установить генезис породы. Моренные и лессовидные отложения не имеют слоистости. Озерные и озерно-ледниковые образования отличаются горизонтальным залеганием. При этом для последних характерна ленточность, когда слои песка чередуются со слоями глины. Водно-ледниковым отложениям чаще всего свойственна косая слоистость, аллювиальным – горизонтальная, нередко в виде волнистости, а также косая. Часто на расчищенном обнажении слоистость трудно уловима на глаз. Тогда ее следует искать на выветрелых стенках, где она лучше заметна. Ленточность, напротив, хорошо прослеживается только на совсем свежих разрезах и исчезает по истечении нескольких часов.

Мезорельеф характеризуют в морфометрическом, морфологическом и генетическом отношениях. Положение точки относительно мезоформ рельефа фиксируют следующим образом: вершина (склон) холма, днище ложбины стока или спущенной озерной котловины, поверхность поймы, террасы, равнины и т. д. Определяется генетический тип рельефа. При изучении *морфометрических особенностей* в первую очередь указывают абсолютную и относительную высоты мезоформы рельефа, которые устанавливают по топокарте. Относительные превышения точки над местным базисом эрозии могут быть также определены с помощью anerоида или визуально, на глаз. Для холмистого рельефа описывают размеры холмов, их форму, протяженность, абсолютную и относительную высоты, средний уклон в градусах, экспозицию, общий характер склонов, особенности расположения. Для равнин – общий характер рельефа, относительные превышения. Речные долины характеризуются описанием формы долины, ее ширины, глубины, ширины террас, ширины поймы и ее строения, наличия стариц, прирусловых валов, дюн, ширины русла. Наблюдения включают также фиксацию современных природно-антропогенных геоморфологических процессов: накопление делювия, аллювия, торфообразования, наличие водной и ветровой эрозии; отмечают процессы антропогенного заболачивания, подтопления. В заключении дается описание характера антропогенной трансформации рельефа.

Почвенные наблюдения. Для описания почв закладываются почвенные разрезы: шурфы и прикопки. Почвенный шурф закладывается глубиной 1,5–2,0 м, длиной – 1,5–2,0 м, шириной – 0,7–0,8 м, глубина заложения почвенной прикопки составляет несколько десятков сантиметров. Лицевая стенка почвенного разреза должна быть хорошо освещена солнцем и зачищена. Почвенный профиль расчленяют на генетические горизонты, которые обозначают буквенными символами.

После заложения почвенного разреза делается его зарисовка, определяются генетические горизонты почвы, записываются их индексы. В выделенных горизонтах определяются гранулометрический состав (пробой на скатывание), окраска, влажность, структура, плотность, четкость и форма границы, признаки заболачивания, глубина вскипания, включения, новообразования. Название почвы включает определение типа и подтипа, разновидность гранулометрического состава по верхнему горизонту, состав подстилающей породы.

Геоботанические наблюдения. Для описания растительности закладывается ботаническая (пробная) площадка. Для лесной растительности принятый размер площадки составляет 400 м² (20x20 м), луговой растительности – 100 м² (10x10 м), болотной – 1 м² (1x1 м). Главным условием размещения пробной площадки является ее нахождение в пределах одной ассоциации. Далее описывают признаки строения растительных сообществ, основное внимание среди которых уделяется видовому составу, ярусности (вертикальному расчленению) и мозаичности (горизонтальной неоднородности). Список видов растений, которые встречаются на пробной площадке, составляют по ярусам в древесных фитоценозах и по мере встречаемости – в травянистых и болотных. Каждое растение записывается двойным названием (род и вид). При необходимости для определения растений собирается гербарий. Затем для каждого из указанных видов отмечается его ярусное положение, высота (средняя величина для экземпляров данного вида, измеряется в сантиметрах с помощью линейки), проективное покрытие (по проценту площади, занимаемой проекцией наземных частей растений), обилие по шкале Друде (с использованием учета средних расстояний между экземплярам вида), фенофаза (стадия вегетации) и жизненность (степень развитости или подавленности вида). Фиксируют повреждения естественного растительного покрова, усыхание, повреждение листьев и хвои. При описании культурных посевов указывается их название, фенофаза, жизненность, перечень сорняков и степень засоренности.

Геоботанические наблюдения завершаются названием описанной растительной ассоциации по доминантам двух или трех ярусов. Растения различных ярусов даются в названии в порядке от верхнего к нижнему ярусу и соединяются знаком тире. При названии ассоциации на последнее место ставят преобладающее растение или группу растений: лютиково-мелкозлаковый луг, разнотравно-овсяннищевый луг, хвощево-осоковое низинное болото.

Геоэкологическое состояние ПТК изучают на заключительной стадии описания точки наблюдения. Выявляют особенности хозяйственного

использования ПТК, последствия антропогенного воздействия как на отдельные природные компоненты, так и ПТК в целом, тенденции развития природно-антропогенных процессов. При этом указывают характер сельскохозяйственного угодья: пашня, сенокос, выпас, культурный сенокос или пашня на осушенных участках. Отмечают культуртехническое состояние каждого угодья. Для пашни это, например, степень завалуненности, контурность, возможность вымокания, выпревания или вымерзания посевов, проявление эрозионных процессов, степень смытости почв, эффективность осушения. Относительно сенокосных и пастбищных угодий визуально определяют их продуктивность (по густоте и высоте травостоя), указывают степень стравленности, наличие ядовитых растений, закустаренность, заочкаренность, окультуренность (осушение, подсев трав). Отмечают такие физико-географические процессы, как заболачивание, подтопление, дефляция, остепнение. Указывают характер хозяйственной деятельности в лесных угодьях: выборочная или сплошная рубка, санитарная рубка, подсечка леса, сбор ягод, грибов. При этом фиксируют все негативные проявления антропогенной деятельности в лесу: угнетенное состояние древостоя или напочвенного покрова, усыхание, повреждение листьев и хвои, вытаптывание, наличие свалок мусора и кострищ.

Выявленные особенности хозяйственного использования ПТК в случае необходимости могут быть использованы для выделения природно-антропогенных комплексов: пахотный волнистой моренной равнины, сенокосно-пастбищный плоской поймы, лесохозяйственный плосковолнистой водно-ледниковой равнины и др.

В комплексных физико-географических исследованиях используется *метод картографирования природных и природно-антропогенных геосистем*. В основе метода *картографирования природных геосистем* лежит отображение 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.

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.

Составление полевой карты ПТК завершает период крупномасштабных полевых исследований. На карте-гипотезе, составленной во время предварительного периода, уточняются и корректируются границы. По степени выраженности границы могут быть резкие, совпадающие обычно с геолого-геоморфологическими рубежами. Допустимая погрешность нанесения на карту таких границ составляет 2 мм. Ясные границы наносятся на карту с точностью

до 4 мм, так как они менее четко выражены. Допустимая погрешность неясных границ составляет 10 мм на карте. В этом случае может применяться метод сближения точек.

Составленная в полевых условиях карта ПТК практически не корректируется, в чем и заключается ее значимость. Карта выполняется в соответствии с заранее разработанными условными знаками (штриховыми и цветовыми), индексами. К карте прилагается скорректированная легенда.

Прочие наблюдения. В физико-географических исследованиях проводятся и другие виды наблюдений.

Микроклиматические наблюдения проводятся на нескольких точках или по профилю. Основной принцип таких наблюдений – единовременность определения метеорологических элементов. Программа наблюдений включает измерение температуры воздуха, почв на глубине 5 и 20 см, абсолютной и относительной влажности воздуха, давления, скорости и направления ветра, облачности, количества и интенсивности осадков. Результаты наблюдений могут быть использованы для определения метеорологических условий рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере.

Гидрологическими характеристиками озер и водохранилищ являются площадь зеркала, объем, средняя и максимальная глубина, колебания уровня, температура и стратификация водной массы, продолжительность ледостава, водообмен, цветность и прозрачность воды; рек – ширина русла, глубины и скорости течения, расход воды, тип питания, колебания уровня по сезонам, ледовый режим, опасные гидрологические явления. Программа полевых гидрологических наблюдений включает разбивку промерных профилей с промерами глубин, скорости течения, определением характера донных отложений, оборудование водомерного поста с наблюдением за уровнем воды.

Гидрохимические наблюдения направлены на изучение закономерностей гидрохимического режима водоема и влияние различных видов антропогенных воздействий (сброса сточных вод, мелиорации водосбора, построения гидротехнических сооружений) на естественный гидрохимический режим. В рамках этих задач проводятся сезонные наблюдения за физическими и химическими свойствами воды. К общим показателям относятся температура, прозрачность, запах, цвет, содержание взвешенных веществ, рН. В отобранных пробах определяется состав минеральных веществ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), содержание органического вещества (БПК₅, ХПК), биогенного вещества (фосфора общего, фосфора минерального, нитритных, нитратных и аммонийных форм азота), растворенных газов (кислорода, углекислого газа).

Гидробиологические наблюдения включают изучение развития фитопланктона, макрофитов, перифитона, зоопланктона, зообентоса и др.; контроль за изменением биологического разнообразия и оценку трофического статуса водоема. Для решения этих задач важно определить не только численность, биомассу и продуктивность сообщества водоема, но и изменение видового состава. Например, для зоопланктона информационными показателями загрязнения является изменение видового состава в сторону мелких видов (коловратки), исчезновение фильтрующих ракообразных,

увеличение в планктоне хищных форм. В целом гидроэкологические наблюдения включают в себя синхронное выполнение гидрологических, гидрохимических, гидробиологических наблюдений на озерах, реках, водохранилищах.

Дендрохронологические наблюдения проводятся для изучения временных изменений прироста древесины. Пробные площадки могут закладываться в доминирующих фациях различных ландшафтов или по линии профиля в древостоях, однородных по составу, возрасту и полноте. На модельных деревьях анализ годичных колец проводится по спилам, на учетных – по кернам, взятым специальным буром на высоте 1,3 м от земли с живых деревьев. В камеральных условиях измеряют ширину годичных колец и анализируют ее пространственно-временную изменчивость.

Ландшафтное профилирование – основной метод полевых комплексных физико-географических исследований при любом масштабе работ. Его цель – выявление взаимосвязей между компонентами внутри ПТК и сопряженности комплексов друг с другом.

Комплексный профиль наглядно отражает особенности вертикальной и горизонтальной структуры ПТК. На профиле раскрывается приуроченность урочищ к определенным гипсометрическим уровням, формам рельефа, четвертичным отложениям, условиям увлажнения, разнообразию почвенно-растительного покрова

Профильную линию обычно прокладывают в крест простирания основных элементов рельефа к местным базисам эрозии (реке, ручью, озеру). Она должна охватить наибольшее разнообразие местоположений ПТК территории исследования. Выбор направлений профильных линий лучше всего делать по предварительной ландшафтной карте. В зависимости от пространственной организации ПТК линии профилей могут быть прямыми или ломаными, взаимно параллельными либо пересекаться друг с другом. При необходимости, от основной линии профиля могут быть проложены дополнительные линии с рядом точек наблюдений. При отсутствии предварительной ландшафтной карты линию профиля прокладывают по топографической карте. Она должна пересечь все характерные формы рельефа, учесть разнообразие геологического строения, растительного покрова, хозяйственного использования территории.

Гипсометрическую кривую профиля, к которой привязывают все данные наблюдений, составляют по топографической карте либо на основе инструментальной съемки. Точки комплексных описаний закладывают на основных элементах или формах рельефа и наносят на гипсометрическую линию с помощью условных знаков.

Сам профиль схематически изображают в дневнике. Относительно гипсометрической кривой в определенной последовательности условными знаками показывают изучаемые природные компоненты, а также отмечают границы ПТК.

Густота заложения профилей, их характер и протяженность, частота описания точек наблюдений определяются масштабом работ. Крупномасштабное профилирование осуществляют на ключевых участках.

Один профиль здесь может включать одну или несколько катен - ряды сопряженных фаций и урочищ. Наиболее типичную из них выбирают в качестве опорного профиля. Здесь детально описывают точки наблюдения, проводят геохимические, геофизические, экологические и другие исследования

При среднемасштабных исследованиях профиль охватывает гораздо большую по площади территорию для выявления общих закономерностей пространственной организации ПТК более высокого ранга (местности, ландшафты).

В комплексных физико-географических исследованиях ландшафтное профилирование обычно сочетают с методом маршрутов. Профилирование - очень трудоемкий процесс, который не всегда целесообразно использовать при сильной расчлененности, заболоченности и залесенности ПТК, а также при средне- и мелкомасштабных исследованиях.

Маршруты выбирают исходя из особенностей рельефа и с учетом характера растительности, хозяйственного использования ПТК и другой информации, содержащейся на топографической карте, а также аэрофотоснимках. *Маршрутный метод исследования* предусматривает наблюдения не только на точках комплексных описаний, а по всему ходу маршрута, которые фиксируют в дневнике. При крупном масштабе исследования, когда расстояние между точками невелико, отмечают те небольшие изменения, которые наблюдаются по сравнению с уже описанной точкой: размеры и конфигурация ПТК, хозяйственное использование, характер перехода к другому комплексу и т. д. Особенно возрастает роль этих наблюдений при средне- и мелкомасштабных исследованиях, когда значительно увеличивается расстояние между точками наблюдения.

Линии профилей и направления маршрутов с точками комплексных описаний наносят на карту фактического материала. Она создается на топографической основе того же масштаба, что и полевая ландшафтная карта. Здесь же показывают места отбора образцов и проб, проведения специальных исследований и другую ценную информацию.

Камеральный период. Камеральный период включает в себя обработку, обобщение, систематизацию материалов полевых исследований, написание отчета.

При крупномасштабных исследованиях оформляется карта, уже составленная в подготовительный и полевой периоды, уточняется и упорядочивается ее легенда. При средне- и мелкомасштабных исследованиях ландшафтная карта составляется в камеральный период на основе обработанных данных полевых дневников, бланков.

Особую роль в ландшафтном картографировании играет легенда карты, являющаяся моделью классификации ландшафтов или ПТК других рангов. Классификации должны отвечать общенаучным требованиям их построения, с соблюдением последовательности перехода от общих понятий к частным, выдержкой классификационного признака каждого основания деления, различия каждой ступени классификации.

В основу легенды общенаучных ландшафтных карт должен быть положен структурно-генетический принцип. Легенда может быть представлена в форме текстовой, табличной, матричной моделей. Исследование может завершаться картографо-математическим анализом, раскрывающим закономерности пространственной организации геосистем через меры ландшафтной неоднородности, контрастности.

Систематизация полученных данных исследования, их анализ и интерпретация излагаются в форме отчета. *Структура отчета* зависит от целей и задач исследования. Основные структурные *элементы отчета*, принятые в научных и научно-производственных организациях, включают: титульный лист, список исполнителей, реферат, содержание, нормативные ссылки, определения, обозначения и сокращения, введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Реферат должен содержать сведения об объеме отчета, о количестве иллюстраций, таблиц, приложений, частей отчета, использованных источников; перечень ключевых слов; текст реферата. Определения – перечень определений, необходимых для уточнения или установления терминов, используемых в отчете.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы, основные и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения исследования, сведения о планируемом научном уровне разработки и т. д. Должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь работы с другими научно-исследовательскими разработками.

Основная часть содержит данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной исследовательской работы: делится на разделы, подразделы и пункты. Разделы и подразделы обязательно должны иметь заголовки.

Разделы, традиционные для комплексных физико-географических исследований следующие:

1. Состояние изученности проблемы и методика исследований. Приводится аналитический обзор ранее выполненных работ, обоснование направления исследования; объект и предмет исследования; организационная схема работ, методы исследований. Помещают карту фактического материала с указанием различных видов выполненных работ.

2. Факторы физико-географической дифференциации территории. Указывают географическое положение и особенно – положение района исследования в системе единиц ландшафтного районирования. Анализируют особенности геологического строения, рельефа, климата, вод, почв, растительности, выявляют взаимосвязи между ними. Осмысливают роль каждого из компонентов в формировании и обособлении ПТК.

3. Природные территориальные комплексы. Раскрывают принципы выделения и классификации ПТК. Освещают методику составления карт типологических и региональных комплексов. Приводят обобщенную схему ландшафтной структуры территории.

4. Типологические комплексы. Раскрывают своеобразие вертикальной и горизонтальной структуры основных классификационных единиц ранга ландшафтов (или урочищ), выявляют закономерности их территориальной дифференциации. Отмечают особенности хозяйственного использования ПТК, их антропогенную преобразованность и экологическое состояние. Если исследованиями было предусмотрено изучение природно-антропогенных комплексов, то их характеристику выделяют в отдельный раздел.

5. Региональные комплексы. Характеризуют ПТК регионального уровня: ландшафтные провинции, районы. Выявляют отличительные особенности их структуры. Отмечают влияние этих особенностей на хозяйственное использование регионов.

Результаты прикладных исследований излагают в самостоятельном разделе, где дается оценка ПТК (ПАК) для определенных целей (сельскохозяйственных, рекреационных и др.) целей.

Заключение содержит краткие и четко сформулированные выводы исследований, разработку рекомендаций по конкретному использованию результатов выполненной работы.

Список использованных источников содержит сведения об источниках, которые располагают в порядке появления ссылок на них в тексте отчета.

В *приложениях* содержится фактический материал, не вошедший в основной текст отчета: таблицы, карты, диаграммы, графики, фотографии, зарисовки, образцы отдешифрированных аэрокосмических снимков, бланков описаний точек наблюдений. Законченный отчет рецензируется, а затем представляется к защите.

Тема 3. Методы изучения функционирования, динамики ландшафтов

Стационарные наблюдения проводят на сравнительно небольших участках в условиях, типичных для более или менее обширной территории. На стационарах ведутся наблюдения за процессами двух видов: за эволюционными процессами, а также за динамикой. Программа работ стационаров различается в зависимости от тематики, природных условий территории и обеспеченности кадрами. Оборудование стационаров зависит от программы работ и от материальных возможностей организации, создавшей стационар.

Программа стационарных наблюдений строится на основе концепции исследования и решения практических задач. Главный объем исследований приходится на наблюдения за состоянием природных компонентов, обменом веществом и энергией между компонентами и ПТК, изменениями границ, факторами, воздействующими на систему. Наблюдения осуществляются с помощью физических, химических и биологических методов, а также дистанционных методов. Все наблюдения ведут многократно на одной и той же территории по единой программе.

Исследования проводят в пределах типичных для региона ландшафтах на ключевых участках, но чаще на полигоне-трансекте. Последний представляет собой профильную полосу шириной 100–200 м и длиной 1,5–3,0 км, пересекающую несколько различных урочищ. Количество пробных площадок,

где находятся точки наблюдения с оборудованием, и частота наблюдений зависят от фациальной структуры участка, а также динамичности того компонента или процесса, за которым будут вести наблюдения. *Экспериментальные исследования* предусматривают умышленные нарушения, моделирующие определенные природные и антропогенные воздействия.

Исследования для изучения динамических характеристик ПТК осуществляются на уровне фаций. Установлено, что по своим пространственно-временным свойствам фация представляет наиболее удобную морфологическую часть ландшафта, пригодную для изучения точными методами.

Основной *метод стационарных исследований* – *метод комплексной ординации* (МКО), заключающийся в сопряженном изучении природных режимов. Сопряженность изучения природных режимов достигается путем синхронных наблюдений, измерений, взятия проб в различных фациях, проводимых с определенной повторностью. Это позволяет широко применять математические методы обработки материалов.

Используя метод МКО, можно проследить характер изменения связей между компонентами в пространстве, т. е. получить пространственные ряды. Повторность наблюдений позволяет изучить количественно суточную и сезонную ритмику ПТК, т. е. установить временные ряды. Для изучения пространственных и временных связей ПТК необходим сопряженный анализ этих рядов. При помощи статистического анализа пространственных, временных и пространственно-временных рядов устанавливаются эмпирические зависимости, необходимые для более глубокого познания процессов и состояний ПТК.

Физико-географы проводят *полустационарные наблюдения*. Они бывают различными. Это могут быть выезды экспедиционного отряда на ключевой участок в разные сезоны года для проведения наблюдения за весенними процессами (скоростью таяния снега, эрозией, солифлюкцией), для проведения снегомерной съемки, микроклиматические наблюдения и др.

В полевой период экспедиционных исследований полустационарные наблюдения проводятся на ландшафтных профилях. Линии профилей выбираются тщательно, чтобы они были наиболее репрезентативными для определенного вида ландшафтов. Чаще всего в наиболее типичных точках профиля ведут микроклиматические наблюдения, определяют запас и прирост надземной и подземной биомассы, влажность почвы, отбирают образцы для геохимических анализов. В полустационарных исследованиях используются портативные приборы и экспресс-методы по определению влажности почвы, запасов надземной биомассы и др.

Всестороннему изучению ПТК и их функционирования, выявлению прямых и обратных связей с другими природными комплексами, а также антропогенными объектами служит совместное применение методов геохимии и геофизики ландшафта с традиционными методами ландшафтного профилирования и картографирования.

Геохимические методы исследований. Методологической базой геохимии ландшафтов является системный подход. По уровням организации и тесноте связей среди ландшафтно-геохимических систем (ЛГС) выделяют элементарные и сложные (каскадные) системы. Одним из важнейших и широко распространенным методом изучения функционирования ландшафтов является метод сопряженного геохимического анализа (СГА).

Сопряженный анализ – это специфический метод исследования в геохимии ландшафта, заключающийся в одновременном изучении химического состава всех компонентов ландшафта (горных пород, коры выветривания, поверхностных и подземных вод, почв, растительности) и геохимической связи между ландшафтами.

Метод представляет собой способ познания объекта через нахождение эмпирических зависимостей дифференциации химических элементов в ландшафте и является основой теоретических положений геохимии ландшафтов.

В целом развитие метода связано с изучением дифференциации химических элементов, раскрытием механизма этой дифференциации на уровне геохимических процессов и эколого-геохимической оценкой качества окружающей среды.

Сопряженный анализ выявляет характерные для элементарных ландшафтов химические элементы и позволяет проследить их миграцию внутри комплекса и от одного комплекса к другому. По мнению М.А. Глазовской определение включает два аспекта в комплексных физико-географических исследованиях: 1 сопряженный анализ фаций, при котором основное внимание уделяется изучению радиальной миграции по вертикальному профилю ПТК, 2 изучение латеральной (или горизонтальной) миграции от автономных ПТК к подчиненным.

М. А. Глазовской выделен ряд промежуточных групп элементарных ландшафтов: в верхних частях склонов – *трансэлювиальные*, в нижних частях склонов и сухих ложбинах – *элювиально-аккумулятивные* (трансаккумулятивные), в пределах местных депрессий с глубоким уровнем грунтовых вод – *аккумулятивно-элювиальные* элементарные ландшафты.

Основным в геохимии ландшафтов выступает понятие элементарного ландшафта (ЭЛ) или элементарной геохимической системы (ЭЛГС). Это понятие примерно соответствует фации у ландшафтоведов. Следуя учению Б. Б. Полынова, выделяют три основных типа ЭЛ. *Элювиальные (автономные) ландшафты* приурочены к поверхности водораздельных пространств с глубоким залеганием грунтовых вод. Вещество и энергия поступают в них из атмосферы. В понижениях рельефа образуются подчиненные – *супераквальные* (надводные) и *субаквальные* (подводные) – ЭЛ, в которые с водоразделов сносятся продукты почвообразования и выветривания.

Сменяющие друг друга ЭЛГС от местного водораздела к местной депрессии представляют собой геохимически сопряженный ряд – геохимическую катену или каскадную ландшафтно-геохимическую систему (КЛГС). Термин местный геохимический ландшафт употребляется для

обозначения территории, на которой наблюдается повторение определенных ландшафтных катен.

Важнейшим фактором дифференциации веществ в ландшафтах являются геохимические барьеры, представления о которых являются одним из основополагающих принципов изучения миграции и концентрации химических элементов в ландшафтах.

Геохимические барьеры – это такие участки ландшафта, где на малом расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация.

Геохимические барьеры широко распространены в ландшафтах, на них нередко образуются аномально высокие концентрации элементов. А. И. Перельман выделяет два основных типа барьеров – природные и техногенные. Каждый тип подразделяется на три класса ландшафтно-геохимических барьеров: 1) биогеохимические; 2) механические; 3) физико-химические. Последние возникают в местах изменения температуры, давления, окислительно-восстановительных, щелочно-кислотных и других условий. Морфологически геохимические барьеры делятся на радиальные и латеральные.

Радиальная геохимическая структура. Радиальная геохимическая структура отражает миграцию элементов внутри элементарного геохимического ландшафта, и характеризуется рядом ландшафтно-геохимических коэффициентов.

Коэффициент радиальной дифференциации показывает отношение содержания химического элемента в генетическом горизонте почвы к его содержанию в почвообразующей породе.

Коэффициент биологического поглощения показывает, во сколько раз содержания элемента в золе растения больше, чем в литосфере или горной породе, почве.

Коэффициент водной миграции отражает отношение содержания элемента в минеральном остатке воды к его содержанию в водовмещающих породах.

Графической моделью выражения рассмотренных зависимостей являются геохимические диаграммы. Критерием контрастности радиальной дифференциации могут служить значения варьирования распределения элемента в почвенных горизонтах относительно почвообразующей породы.

Латеральная геохимическая структура. Латеральная геохимическая структура характеризует отношения между компонентами элементарных ландшафтов в ландшафтной катене. По условиям миграции Б. Б. Польшов выделял автономные и подчиненные элементарные ландшафты.

Коэффициент местной миграции показывает отношение содержания элемента в почвах подчиненных ландшафтов к автономным.

Типизация катен проводится на основе полученных аналитических данных по содержанию элементов в почвах и почвообразующих породах. Литологически монолитные катены являются наиболее удобными в

методическом отношении объектами для изучения латеральной миграции элементов.

Техногенная миграция элементов в ландшафтах. Главным следствием антропогенного воздействия на природную среду является образование аномальных концентраций химических элементов и их соединений в результате загрязнения различных компонентов ландшафта. Выявление техногенных аномалий в различных средах является одной из важнейших задач эколого-геохимических оценок состояния среды. Для оценки загрязнения природной среды используется опробование снежного покрова, почв, поверхностных и подземных вод, донных отложений, растительности.

Одним из критериев аномальности эколого-геохимического состояния служит *коэффициент техногенной концентрации* (K_c), представляющий собой отношение содержания элемента в рассматриваемом техногенно загрязненном объекте к его фоновому содержанию в компонентах природной среды.

Техногенные аномалии имеют полиэлементный состав и оказывают комплексное интегральное воздействие на живые организмы. Поэтому в практике эколого-геохимических работ часто используются так называемые суммарные показатели загрязнения, характеризующие степень загрязнения целой ассоциации элементов относительно фона.

Качество природных сред может быть определено с помощью системы эколого-геохимических показателей: индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), индекса загрязнения воды (ИЗВ), суммарного показателя загрязнения почв (Z_c), коэффициента техногенной концентрации (K_c) и др. Каждый из индексов имеет собственную методику расчета. Общий методический подход состоит в том, что при расчете учитываются классы опасности загрязняющих веществ, стандарты качества (ПДК) и средние уровни фонового загрязнения.

Схема эколого-геохимического исследования включает три этапа: 1) ландшафтно-геохимический анализ территории; 2) эколого-геохимическую оценку состояния природной или природно-антропогенной среды; 3) ландшафтно-геохимический прогноз.

Эколого-геохимическое исследование состоит из периода подготовки к полевым работам, собственно полевого периода, важнейшую часть которого составляет сбор образцов на точках наблюдения, и камерального, включающего аналитическую, графико-математическую и картографическую обработку полевых материалов, их объяснение и написание отчета.

Этап ландшафтно-геохимического анализа территории. На стадии подготовки к полевым работам составляется программа, выбираются методы исследований и оптимальный режим выполнения, анализируются общегеографические и отраслевые аналитические и картографические материалы.

Методика проведения полевых ландшафтно-геохимических исследований зависит от целей, задач и масштабов работы. Однако независимо от этих вопросов в основе геохимического изучения ландшафтов лежит выделение и типология элементарных ландшафтов. Итогом исследований является представление о радиальной геохимической структуре вертикального профиля

элементарного ландшафта и анализ катенарной геохимической дифференциации каскадных систем.

Этап эколого-геохимической оценки современного геохимического состояния территории включает геохимическую индикацию состояния окружающей среды. Здесь существуют два подхода. Один из них связан с выявлением и инвентаризацией антропогенных источников загрязнения: структуры, состава и количества загрязнителей. Эти данные получают путем анализа выбросов, стоков, твердых отходов (эмиссии). Другой подход заключается в оценке степени и характера реального распределения (имиссии) загрязняющих веществ в природных средах.

Анализ геохимической трансформации природных ландшафтов под влиянием техногенеза, заключается в изучении перестройки радиальной и латеральной структур ландшафта, направленности и скорости геохимических процессов и связанных с ними геохимических барьеров. Результатом этих исследований обычно является оценка совместимости или несовместимости природных и техногенных геохимических потоков, степени изменчивости и устойчивости природных систем к техногенезу.

Информационной базой для создания эколого-геохимических карт служат результаты сопряженного анализа содержания химических элементов в различных компонентах компонентов окружающей среды - породах, почвах, донных отложениях, поверхностных и подземных водах, снеговом покрове, атмосферных осадках, растительности.

Исходя из содержания карт, их разделяют на моноэлементные; полиэлементные; карты оценки эколого-геохимической ситуации. На моноэлементных картах посредством изолиний отображается пространственное распределение содержания химического элемента в определенном компоненте окружающей среды. Полиэлементные карты показывают распределение ассоциации элементов. Наиболее распространенный способ картографического отображения ассоциации в почвах селитебных территорий и снеговом покрове по суммарному показателю загрязнения.

Карты оценки эколого-геохимической ситуации представлены, прежде всего, картами районирования территории по уровню загрязнения одной или нескольких природных сред.

Этап ландшафтно-геохимического прогноза. Задача этого этапа заключается в предсказании развития изменения природной среды на основе изучения прошлых и современных природных и природно-антропогенных состояний. Подобные исследования базируются на представлениях об устойчивости природных систем к техногенным нагрузкам и анализе их ответных реакций на эти воздействия. Такой подход отражен в представлениях М. А. Глазовской о *технобиогеомах* – территориальных системах со сходной ответной реакцией на однотипные антропогенные воздействия.

Геофизический метод в комплексных физико-географических исследованиях включает всю совокупность приемов для изучения физических свойств ПТК и физико-механический аспект процессов обмена веществом, энергией, информацией как внутри комплекса, так и комплекса с окружающей

средой. Основным геофизическим методом является *метод балансов*, заключающийся в сопоставлении количества вещества и энергии, поступающих в ПТК и уходящих из него. Метод балансов позволяет проследить динамику суточных и годовых циклов, анализировать распределение потоков вещества и энергии по разным каналам.

Основанные на методе балансов научные исследования включают следующие этапы: 1) составление предварительного списка приходных и расходных статей; 2) количественное измерение параметров по статьям прихода и расхода; 3) составление карт и профилей распределения параметров; 4) учет соотношения приходных и расходных частей и выявление тенденций изменения системы.

В физико-географических исследованиях широко используются уравнения радиационного, теплового, водного балансов, баланса биомассы и др. К основным балансам относятся радиационный и тепловой.

Радиационный баланс земной поверхности - сумма потоков радиационной энергии, приходящих на поверхность Земли и уходящих с нее.

Тепловой баланс рассматривается как сумма потоков тепла, приходящих на земную поверхность и уходящих от нее. В приходную часть баланса входит радиационный баланс, в расходную часть – затраты тепла на теплообмен с атмосферой; с почвой и горными породами; затраты тепла на испарение воды, таяние снега и льда, расход энергии на фотосинтез; а также на почвообразование и выветривание. На долю энергии, расходуемой на фотосинтез и почвообразование, приходится менее 1% радиационного баланса. Поэтому в уравнении теплового баланса эти составляющие часто опускаются.

Водный баланс определяет разность между привносом и выносом влаги в геосистеме, с учетом переноса влаги по воздуху в виде паров и облаков, с поверхностным стоком, с грунтовым стоком, в зимнее время – со снегопереносом.

Баланс биомассы определяет динамику биомассы и ее долю в структуре геомасс ПТК. Например, балансовое уравнение древесной части леса имеет две статьи прихода: долговременный прирост – древесина и сезонный – листья; и три статьи расхода: опад и поедание, потери на дыхание и опад листьев. Биомасса определяется в сыром весе, в весе абсолютно сухого вещества или зольности. Для определения энергии биомассу пересчитывают на калории, выделяющиеся при сжигании каждого отдельного организма.

Количественные соотношения между продуктивностью растительности и ресурсами тепла и влаги определяются с использованием показателей радиационного баланса за год, атмосферных осадков за год и радиационного индекса сухости.

Энергетический баланс в изучении геосистем является одним из немногих подходов, дающих возможность проводить анализ состояния и функционирования природных и природно-антропогенных систем в единых единицах измерения. Теоретической основой энергетического баланса является концепция открытых термодинамических неуровновешенных систем. Энергия

поступает в природную геосистему главным образом от солнечного излучения, а в природно-антропогенную систему из двух источников – солнечного излучения, которое превращается в химическую энергию тканей растений; и от искусственной энергии в виде топлива, товаров и услуг, определяемой накопленной энергоемкостью. В пределах рассматриваемой системы только незначительная часть энергии (менее 1 %) используется для удовлетворения потребностей людей, остальная часть подвергается разнообразным преобразованиям, которые сопровождаются потерей тепла. Конечный этап этих преобразований – определенное количество энергии, накопленное в первичной продукции растений и в определенных товарах. Универсальность энергетических характеристик обеспечивает их применение к сложным природным и природно-антропогенным геосистемам, что превращает использование метода энергетического баланса в эффективное средство исследования проблем окружающей среды.

Ландшафтно-геофизические исследования направлены на выделение вертикальной структуры и функционирования геокомплекса. В качестве основного объекта рассматривают *стексы* – суточные состояния структуры и функционирования ПТК.

Изучение геокомплексов проводится главным образом при стационарных наблюдениях, где изучают трансформацию солнечной энергии, влагооборот, биогеоцикл, *вертикальную структуру ПТК*. Многолетняя апробация методики позволила проводить ландшафтно-геофизические исследования не только стационарным, но и экспедиционным маршрутным методом, с опорой на базу стационарных наблюдений в регионе исследований.

Первоначально в ПТК выделяют *геомассы*, по их соотношению – *геогоризонты*. Геомассы и геогоризонты являются системообразующими элементами вертикальной структуры геокомплекса, а ведущим процессом рассматривается изменение вертикальной структуры.

Геомассы выделяют по однородности агрегатного состояния, близким значениям удельной массы и специфическому функциональному назначению. Например, в почве имеются педомасса различного мехсостава, литомасса (включения), гидромасса (почвенная влага), фитомасса корней, мортмасса (подстилка, торф), зоомасса (почвенная мезофауна).

Геогоризонты – сравнительно однородные слои в вертикальном профиле геокомплексов. Каждый геогоризонт характеризуется специфичным набором и соотношением геомасс. Геогоризонты легко выделяются визуально, их набор изменяется в течение года.

Основные отличия геогоризонтов от ярусов растительности, генетических горизонтов почв и биогеогоризонтов заключаются в следующем:

- 1) геогоризонты - комплексные образования, в которые входят все компоненты ПТК;
- 2) при выделении геогоризонтов основное внимание уделяется ландшафтно-геофизическим характеристикам. Например, в подземной части вертикального профиля ПТК будет обнаружено наличие мерзлых гидромасс, это будет свидетельствовать о новом геогоризонте. Летом в таежных ПТК в

слое, лежащем вышеэтого горизонта будут происходить активные почвенные процессы, интенсивное поглощение влаги и минеральных веществ растениями и, таким образом, этот слой примет активное участие в функционировании ПТК. В то же время лежащий ниже мерзлый геогоризонт инертен, и в нем многие процессы функционирования будут законсервированы;

3) при выделении геогоризонтов большое значение имеет их роль в текущем функционировании ПТК;

4) в отличие от других ярусов в течение года меняются геогоризонты, так как изменяются ландшафтно-геофизические параметры.

Индексация геогоризонтов построена на следующих правилах: в индексе горизонта классы геомасс указываются в порядке их убывания (по массе); после класса геомасс через запятую указывают все виды; после индекса указывается его граница относительно поверхности почвы (в метрах). Прирост или убыль геомасс показывается стрелками вверх или вниз, а индексы фотосинтезирующих фитомасс, находящихся в пассивном состоянии зимой, даются в скобках.

Стационарные наблюдения позволили обосновать индикацию *стексов* по вертикальной структуре геоконплексов. Суточное состояние выделяется по сочетанию следующих трех групп признаков: термического режима, увлажнения и изменения вертикальной структуры.

Изучение длительно-временной динамики функционирования геосистем проводят методами дендрохронологии, временного анализа пространственных рядов.

Временной ряд – ряд наблюдений в последовательные промежутки времени. Анализ временных рядов учитывает тренд, компоненту, описывающую долговременную тенденцию изменения; сезонную компоненту, отражающую повторяемость в течение небольшого периода времени; циклическую компоненту, характеризующую повторяемость в течение больших временных циклов, случайную компоненту.

Анализ показателей динамики рядов включает: визуализацию рядов и выделение тренда, сглаживание и фильтрацию данных, исследования случайной составляющей и автокорреляций, прогнозирование дальнейшего развития на основе регрессионного анализа.

Изучение эволюции геосистем проводится методами радиоуглеродного датирования, спорово-пыльцевого анализа, историко-географического анализа почвенного профиля.

Тема 4. Прикладные комплексные физико-географические исследования

Характерной чертой прикладных физико-географических исследований является множественность и разнообразие их аспектов, адекватные разнообразию видов природопользования.

Каждый вид прикладных комплексных физико-географических исследований имеет свои конкретные задачи, особенности и специфические методические приемы. Однако они имеют общую методологическую основу,

основные этапы исследования и основные методы.

Основные этапы исследований по А. Г. Исаченко для прикладных физико-географических исследований следующие: *инвентаризация* ПТК на основе их комплексного общенаучного изучения и картографирования; целенаправленная *оценка* ПТК; *прогноз* изменений ПТК на расчетный период; *разработка рекомендаций* по использованию, мелиорации и охране природных территориальных комплексов.

По А. Г. Исаченко, «применительно к любому целевому назначению можно говорить о типовой серии прикладных карт - инвентаризационных, оценочных, прогнозных и рекомендательных (проектных, планировочных)». Поэтому важнейшим методом является *картографирование*. Прикладные карты могут быть разного масштаба и иметь разный набор показателей. Показатели отражают свойства и особенности ПТК, которые важны для определенного вида хозяйственной деятельности человека. Исходная основа всех прикладных карт – это ландшафтная карта.

Ландшафтная карта уже сама по себе может считаться инвентаризационной. При отсутствии такой карты ее составление - одна из главных задач *этапа инвентаризации*. *Метод ландшафтного картографирования* выступает при этом в качестве ведущего.

На ландшафтной карте и в ее легенде могут быть отражены дополнительные данные с учетом целевого направления исследования. Так, при мелиоративной направленности работ в полевых и в камеральных условиях дополнительно собирают материал, конкретно характеризующий степень дренированности ПТК, развитие эрозионных, оползневых и других неблагоприятных процессов. Карта из ландшафтной превращается в ландшафтно-мелиоративную, оставаясь этом инвентаризационной.

При наличии готовой ландшафтной карты *инвентаризационный этап* целиком посвящается полевому и (или) камеральному сбору данных по характеристике специфических черт, необходимых для решения конкретной практической задачи, но недостаточно отраженных в ландшафтной карте. Эти дополнительные данные могут быть нанесены на основную инвентаризационную ландшафтную карту либо вынесены на самостоятельные карты.

Ни одно прикладное исследование не обходится также без использования метода *оценки*, в основе которого лежит *сравнительно-географический метод*. Основная проблема оценивания – выяснение закономерностей взаимодействия единой системы «природа-общество». Оценка предполагает наличие объекта и субъекта. *Объектом оценки* в прикладных физико-географических исследованиях является *ПТК*. В качестве *субъекта* могут выступать технические средства и сооружения, различные предприятия и отрасли хозяйственной деятельности, хозяйство в целом и сам человек. В практике планирования и проектирования наиболее часто используют *технологическую оценку*. Под ней подразумевается степень пригодности ПТК для определенного вида хозяйственной деятельности человека (сельскохозяйственного,

рекреационного, природоохранного и др.). Оценивание важно для разработки нормативов допустимых нагрузок на ПТК.

Оценка ПТК для различных целей имеет свою специфику. При оценивании ПТК используют как частные (в баллах), так и общие (интегральные) оценки, получаемые суммированием или перемножением баллов, иногда с введением коэффициентов. На основе объединения контуров ПТК по результатам их оценки составляют оценочную карту. Эту карту оформляют по «принципу светофора»: наиболее благоприятные условия показывают зеленым, неблагоприятные – красным, остальные – желтым и оранжевым цветами

Метод *прогнозирования* не всегда используется. Задача комплексного физико-географического прогнозирования — выявление тенденций изменения географической оболочки Земли и отдельных ПТК разного ранга под воздействием природных и антропогенных факторов. Комплексный физико-географический прогноз – это многофакторный и многокомпонентный, а значит, и вероятностный прогноз. Изменение одного из факторов влечет за собой и изменение взаимосвязей, что неизбежно отражается на характере, направлении и скорости изменения всего ПТК. Будущие изменения ПТК зависят от многих условий и факторов, поэтому комплексный географический прогноз должен быть многовариантным. При прогнозировании используются методы *ретроспективного анализа* и *сравнительно-географического, экстраполяции* и другие.

В НИЛ «Экология ландшафта» факультета географии и геоинформатики БГУ проводятся мониторинговые исследования на стационарных площадках в пределах Полесья и Предполесья для изучения последствий проведения осушительных мелиораций. В качестве основных показателей прогнозирования ПТК выбраны такие природные компоненты, как почва и рельеф, наиболее полно отражающие проявления природно-антропогенных состояний в мелиорированных ландшафтах.

Также в этой лаборатории произведен прогноз изменения рельефа, почв и структуры почвенного покрова (СПП) в мелиорированных ландшафтах, а также антропогенных трансформаций ПТК. Для этого использованы следующие методы.

1. Расчетный метод. По данным точек наблюдений делается расчет изменения площадей почв и рельефа по формулам.

2. Расчетно-картографический метод. Составление прогнозных карт по результатам расчетов.

3. Метод ландшафтных аналогов. Закономерности изменения структуры почвенного покрова и рельефа в стационарно изученных ландшафтах распространяются на ПТК, сформировавшиеся в аналогичных условиях.

4. Метод экспертных оценок. По результатам исследований высококвалифицированными специалистами составляется экспертное заключение, которое при необходимости в дальнейшем корректируется.

В комплексных физико-географических исследованиях рассматривается антропогенное воздействие на окружающую среду. Важно знать различие между понятиями антропогенного воздействия и антропогенной нагрузки. Под

антропогенным воздействием понимаются различные формы влияния деятельности человека на природу. Количественные и качественные характеристики такого воздействия рассматриваются как антропогенные нагрузки.

Для определения величины нагрузки используют показатели, характеризующие основные виды антропогенного воздействия на ландшафты и их ресурсы: ресурсоемкость, землеемкость, отходность производства.

Ресурсоемкость - показатель, отражающий размеры изымаемого из природы вещества (минерального, органического, воды, воздуха) и энергии. *Землеемкость* рассматривают как показатель, определяющий размеры территории, нарушаемой или используемой человеком при том или ином виде деятельности: а) как пространственную основу развития производства и расселения людей, (условно - «местоемкость»); б) как источник возобновимых биологических ресурсов (единственный компонент природы, обладающий плодородием), что связано с превращением естественных территорий в уголья сельского, лесного и промыслового хозяйства.

Отходность - показатель, отражающий размеры поступающих в природу отходов производства и потребления в виде веществ (твердых, жидких, газообразных) и энергии.

Многообразие проявлений антропогенных воздействий отражено в их разнообразных классификациях. На региональном уровне антропогенные воздействия рассматриваются по основным видам хозяйственной деятельности: использование и трансформация земель, добыча ресурсов, возобновление ресурсов, сельскохозяйственное производство, транспорт, энергетика, урбанизация, рекреация, загрязнение, которые имеют конкретные территориальные проявления.

С другой стороны, оценки строятся на классификациях антропогенных нагрузок, отражающих внутренние свойства воздействий. В экспертных оценках воздействия на природную среду учитывается вид, интенсивность и территориальные границы воздействия. Видами воздействия могут быть изъятие и перераспределение вещества и энергии, создание технических сооружений. Интенсивность воздействия зависит от типа, мощности и технологических особенностей воздействующего источника. Антропогенные воздействия могут быть рассмотрены и через характер воздействия, способ воздействия, масштаб, время проявления.

Анализ и инвентаризация антропогенных воздействий является первым шагом к оценке антропогенного преобразования природных комплексов и нормирования антропогенных нагрузок. Показатели воздействия выражаются через определенные параметры, часть показателей выражается количественными абсолютными значениями в натуральных единицах. Такие показатели сопоставляются с нормативными данными. Показатели могут быть выражены также относительными значениями, например, в процентах, баллах или вербально. Существенным моментом оценки является выявление лимитирующих факторов, исключающих использование геосистемы в определенных направлениях хозяйственной деятельности.

Для геоэкологических исследований ключевым этапом является интегральная оценка природного и антропогенного фона через картографирование структуры ПТК, масштабности и интенсивности проявляющихся в них 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.

По А. Г. Исаченко, в результате разнообразной человеческой деятельности появилось множество модификаций первичных геосистем и все они рассматриваются как производные того или иного первичного природного инварианта. Индекс антропогенной трансформации ландшафтов рассчитывался как сумма всех модификаций, выраженная во «взвешенных» процентах.

По мнению Ф. Н. Милькова, антропогенный ландшафт представляет собой единый комплекс равнозначных компонентов (природных и антропогенных), характерной чертой которого является наличие признаков саморазвития в соответствии с природными закономерностями. По соотношению природных и измененных геосистем этот ученый выделил 3 вида ландшафтов: антропогенные, в которых доля природных земель не более 25 %, природно-антропогенные – 25-50 %, природные – 75-100%.

В основу методики оценки эколого-хозяйственного баланса земель, разработанную Б.И. Кочуровым, положено представление о ранжировании земель на четыре типа по характеру и степени антропогенного воздействия и связанных с ними экологических проблем.

Эколого-хозяйственный баланс (ЭХБ) территории - сбалансированное соотношение различных видов деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных и реальных возможностей природы. Это обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологических изменений и последствий.

В определении эколого-хозяйственного баланса особое внимание уделяется состоянию пространства, устройству (организации) территории

Для определения ЭХБ территории используются следующие характеристики: распределение земель по их видам и категориям, площадь природоохранных территорий, площадь земель по видам и степени антропогенной нагрузки, напряженность эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории, интегральная антропогенная нагрузка, естественная защищенность территории, экологический фонд территории.

Анализ структуры землепользования проводится на основе классификационных единиц земельного кадастра. Для определения степени антропогенной нагрузки (АН) земель вводятся экспертные балльные оценки. Каждый вид земель получает соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы; от антропогенной нагрузки, минимальной на землях естественных урочищ и фаций, до максимальной антропогенной

нагрузки - землях, занятых промышленностью, транспортом (таблица 3).

Таблица 3 – Ранжирование земель по степени преобразованности (по Б. И. Кочурову).

Степень преобразованности	Группы земель	Весовые коэффициенты	
		k_i	p_i
Высшая	Под дорогами, улицами, застройкой, нарушенные	6	0,0
Очень высокая	Пахотные осушенные	5	0,0
Высокая	Пахотные	4	0,4
Средняя	Под постоянными культурами	3	0,6
Низкая	Луговые, лесные, с кустарниками, под водными объектами, залежные	2	0,8
Очень низкая	Под болотами	1	1,0

Данная методика разработана для региональных исследований, где территориальными единицами выступают административные районы, но может быть адаптирована для изучения трансформации ландшафтов и их морфологических единиц.

Общий прием расчета заключается в умножении площади каждого вида земель на соответствующий весовой коэффициент. Эколого-сбалансированное соотношение сильно и слабо преобразованных земель определяется путем расчета коэффициентов абсолютной (K_a) и относительной (K_o) напряженности и естественной защищенности территории (формулы 1, 2, 3).

$$K_a = A_{H_6} / A_{H_1} \quad (1);$$

$$K_o = A_{H_4} + A_{H_5} + A_{H_6} / A_{H_1} + A_{H_2} + A_{H_3}, \quad (2);$$

где: A_{H_1} – площади неиспользуемых и природоохранных земель; A_{H_2} – площади сенокосов, лесов ограниченного использования; A_{H_3} – площадь многолетних насаждений, рекреационных земель; A_{H_4} – площади пахотных земель, пастбищ, сенокосов, интенсивных рубок, нерационально используемых; A_{H_5} – площади орошаемых и осушаемых земель; A_{H_6} – площади земель промышленных объектов, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры, нарушенных земель.

Коэффициент естественной защищенности рассчитывается по формуле:

$$K_{ez} = \frac{(S_i \cdot p_{i,0}) + (S_i \cdot p_{i,0,8}) + (S_i \cdot p_{i,0,6}) + (S_i \cdot p_{i,0,4})}{S_n} \quad (3),$$

где $K_{ез}$ – коэффициент естественной защищенности, S_i – площадь i -й группы земель, p_i – весовой коэффициент естественной защищенности i -той группы земель, S_n – общая площадь территории.

Для оценки антропогенной трансформации ландшафтов (АТЛ) Беларуси применялся этот прием экологического ранжирования земель по степени антропогенного воздействия с присвоением соответствующих весовых коэффициентов, представленных в таблице 4 по формуле 4.

Таблица 4 – Ранжирование земель по степени преобразованности (по Г. И. Марцинкевич, И.И. Счастной, Н.В. Гагиной и др.).

Степень антропогенного воздействия	Значения весового коэффициента, k	Группы земель
Очень высокая	5 (k_5)	Населенных пунктов, транспорта
Высокая	4 (k_4)	Мелиоративных объектов
Средняя	3 (k_3)	Сельскохозяйственных угодий
Низкая	2 (k_2)	Лесопокрываемых земель, аквальных комплексов
Очень низкая	1 (k_1)	Болот

Степень антропогенной трансформации рассчитывается по формуле:

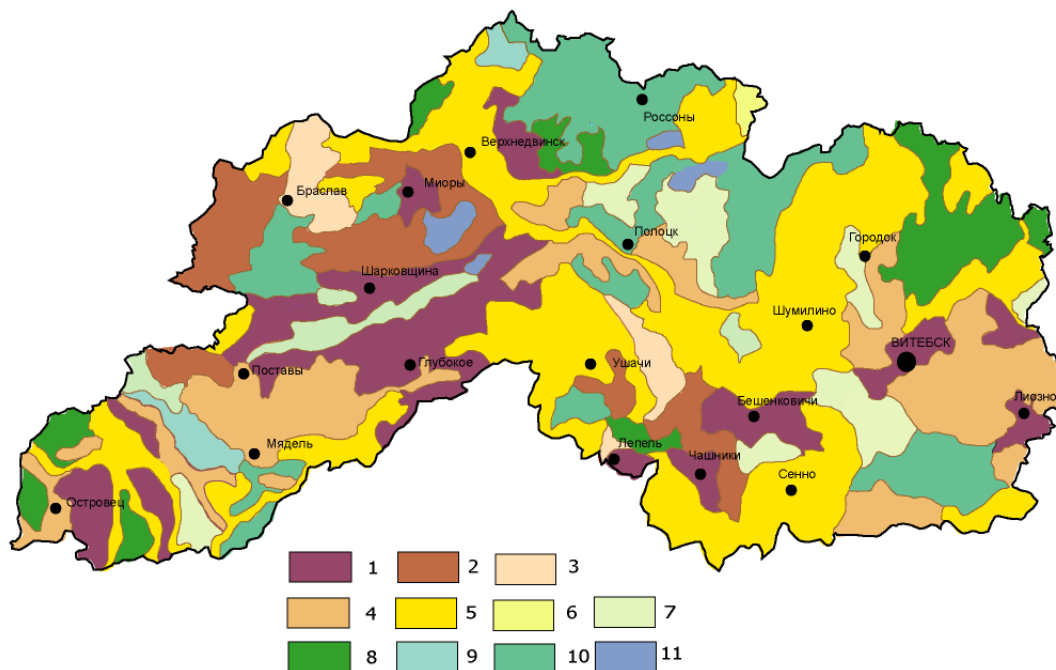
$$AT = k_1A_1 + k_2A_2 + k_3A_3 + k_4A_4 + k_5A_5 / 100, \quad (4)$$

где AT – индекс антропогенной трансформации; A_1 – площадь, занимаемая болотами и лесными болотами, %; A_2 – площадь, занимаемая лесами и аквальными комплексами, %; A_3 – площадь, занимаемая сельскохозяйственными угодьями, %; A_4 – площадь, занимаемая мелиоративными объектами, %; A_5 – площадь, занимаемая дорогами и населенными пунктами, %;

Для расчета антропогенной трансформации региона Беларуси были определены средневзвешенные баллы антропогенной трансформации каждого ландшафтного контура, осуществлена группировка контуров по степени трансформации, а процентное соотношение групп земель использовалось как основа для выделения типов и видов антропогенной трансформации ландшафтов. Типы обособлялись по направленности хозяйственной деятельности человека в определенной отрасли народного хозяйства, виды – с учетом доминантных групп земель внутри контура. Все расчеты и пространственное распределение полученных результатов проводились с использованием программного продукта ArcGIS 9.2.

Так, в Поозерской ландшафтной провинции в результате хозяйственного освоения сформировалось 3 типа и 11 видов антропогенной трансформации

ландшафтов. Преобладает сельскохозяйственно-лесной тип трансформации, распространенный на 51,7 % площади, доли сельскохозяйственного и лесохозяйственного типов примерно равны и составляют 24,6 % и 23,7 % соответственно. Визуализация распределения видов антропогенной трансформации ландшафтов показана на рисунке 2.



Виды АТЛ: 1 – селитебно-аграрный, 2 – аграрный, 3 – аквально-аграрный, 4 – селитебно-лесо-аграрный, 5 – лесо-аграрный, 6 – аквально-лесо-аграрный, 7 – лесоболотно-аграрный, 8 – лесной, 9 – аквально-лесной, 10 – лесоболотный, 11 – болотный

Рисунок 2 – Карта антропогенной трансформации ландшафтов региона Белорусского Поозерья (по Н.В. Гагиной, В.А. Бакарасову и др.).

Изучение и картографирования антропогенной трансформации служит основой для выработки рекомендаций по формированию направлений рационального природопользования с учетом природных свойств ландшафтов и сложившегося характера их хозяйственного использования. Системой, в которой возможно наиболее полно провести анализ природных факторов и дать комплексную характеристику земледельческой территории, является разработанная на положениях учения о структуре почвенного покрова природно-сельскохозяйственная типология земель, которая ориентирована на оценку экологически обоснованного направления использования групп типов земель, различающихся по составу и строению преобладающих почвообразующих пород, плодородию почв и неоднородности почвенного покрова.

Например, к ландшафтам с допустимой высокой степенью и сельскохозяйственным типом трансформации относятся моренно-озерные с

покровом водно-ледниковых супесей и поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены; озерно-ледниковые с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин мелиорированные. К ландшафтам с рекомендуемой минимальной степенью трансформации, природоохранным типом относятся болота верхового типа с поверхностным залеганием торфа.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Задания лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Методы комплексных физико-географических исследований: метод комплексного физико-географического описания точек наблюдений (4 часа)

Цель занятия: овладение методом комплексного физико-географического описания точек наблюдений для формирования навыков выявления закономерностей вертикального и горизонтального строения природных территориальных комплексов (ПТК).

Материалы и оборудование: учебная топографическая карта с нанесенными точками наблюдения, таблицы с описанием почвенных разрезов и геоботанических площадок на точках наблюдений, форма бланка описания ПТК на точке наблюдения.

Теоретическое пояснение. Природный территориальный комплекс характеризуется как наличием набора природных компонентов, так и набором более мелких ПТК, образующих соподчиненную систему. Расположение, порядок компонентов и природных территориальных комплексов внутри ландшафта называют его *строением*. Различают вертикальное (порядок компонентов) и горизонтальное (порядок ПТК) строение ландшафта. Так как природных территориальных комплексов огромное разнообразие, различают три организационных уровня горизонтального строения ПТК – глобальный, региональный и локальный. ПТК, входящие в состав ландшафта и обуславливающие его внутреннюю неоднородность, носят название морфологических единиц. Основные морфологические единицы ландшафта – фации и урочища.

Фация является элементарным, неделимым природно-территориальным комплексом, наиболее существенным признаком которого выступает пространственная *однородность* всех природных компонентов. В фации сохраняется одинаковая литология поверхностных пород, одинаковый характер рельефа и увлажнения, один микроклимат, одна почвенная разность и один биоценоз. Критериями выделения фаций выступают особенности почвенно-растительного покрова.

Генетически, территориально и динамически связанные между собой фации, занимающие обычно целиком всю форму мезорельефа, образуют более сложный ПТК, называемый *урочище*. Критериями выделения урочищ являются мезоформы рельефа с учетом генетических особенностей территории, то есть необходимы геоморфологические наблюдения.

Почвенно-растительный покров урочища может отличаться значительной комплексностью, что находит отражение в составлении названия ПТК этого ранга.

Задание. Одним из основных методов изучения строения природных территориальных комплексов является метод комплексного физико-географического описания на точке наблюдения, который включает фиксацию в полевой документации (дневнике или бланке) данных, полученных при проведении геоморфологических, почвенных и геоботанических наблюдений. И далее, на основе их синтеза, составление названия природно-территориального комплекса в рангах фации и урочища.

Для выработки навыков заполнения бланков комплексного физико-географического описания каждый студент получает участок топографической карты с нанесенными точками наблюдения, а также использует таблицы, в которых для точек наблюдения описаны почвенные разрезы и геоботанические площадки.

По полученному варианту задания студент должен:

1. Изучить учебный бланк полевого описания ПТК на основной точке наблюдения, включая геоморфологические, почвенные и геоботанические наблюдения.

2. Изучить методические требования к фиксации результатов наблюдений в учебном бланке описания ПТК.

3. Для своего варианта задания подготовить учебный бланк описания ПТК на точке наблюдения и поэтапно начинать его заполнять.

Методические указания по выполнению задания.

Первый этап задания – аналитический, включает следующий алгоритм действий:

1) используя топографическую карту определить абсолютную высоту точки наблюдения и назвать форму мезорельефа, на которой она расположена.

2) используя данные почвенного разреза определить генетический тип отложений и генетический тип рельефа.

3) используя данные почвенного разреза составить название почвенной разновидности.

4) используя описание геоботанической площадки составить название растительной ассоциации.

На втором этапе – синтеза, необходимо обобщить данные и составить названия ПТК разных уровней исследования:

5) составить название ПТК в ранге фации.

6) составить название ПТК в ранге урочища.

7) сделать выводы о сложности строения ПТК на участке исследования, дать названия урочищ и их проанализировать их фациальное строение.

Для выполнения работы каждый студент получает индивидуальный участок исследования с точками наблюдения. Пример такого участка приведен на рисунке 3.

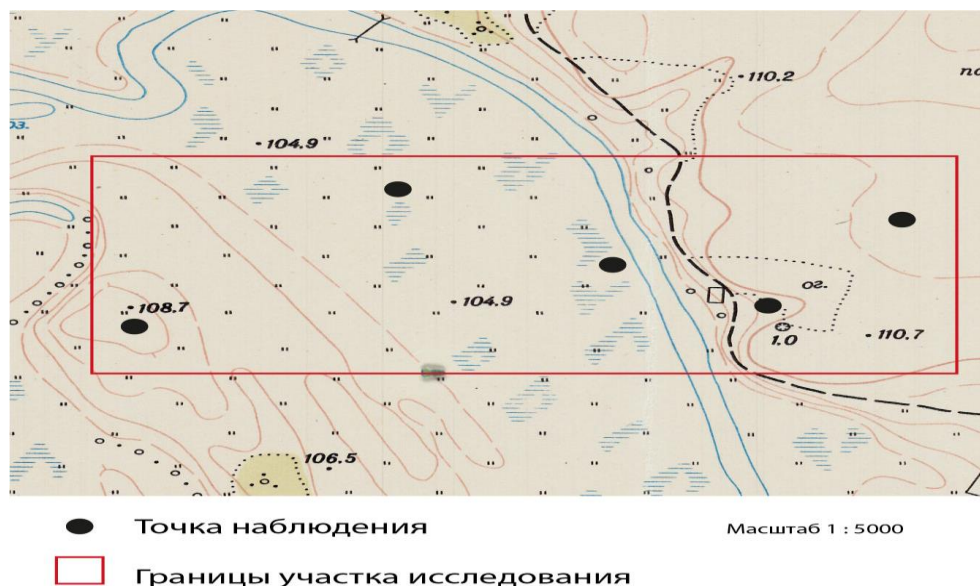


Рисунок 3 - Пример участка исследований с точками наблюдения.

Для отработки навыков овладения методом комплексного описания точек наблюдений необходимо заполнить бланк описания ПТК (рис. 4). В бланк вносятся фактические данные, отражающие особенности структуры фации. Однако местоположение основной точки выбрано таким образом, чтобы сведения, полученные на ней, репрезентативно отражали особенности ПТК урочища.

БЛАНК
описания природного территориального комплекса

№ точки _____

Описание рельефа:

для геоморфологических комплексов водораздельных территорий

Мезоформа рельефа		Генетический тип отложений	Генетический тип рельефа
абсолютная высота, м	морфология		

для геоморфологических комплексов речных долин

Абсолютная высота, м	Местоположение в профиле долины	Морфология	Генетический тип отложений	Генетический тип рельефа

Описание почвенного разреза (по данным таблицы 1):

Индексация	Гранулометрический состав

Название почвенной разновидности: _____

Описание геоботанической площадки (по данным таблицы 2):

Для лесной ассоциации

Древесный ярус, подрост

Название вида	Кол-во стволов

Кустарниковый ярус,

Название вида	Проективное покрытие, %

травяно-кустарничковый ярус, мохово-лишайниковый ярус

Название вида	Обилие

Для луговой или болотной ассоциации

Название вида	Обилие

Название растительной ассоциации: _____

Название природно-территориального комплекса в ранге фации:

Название природно-территориального комплекса в ранге урочища:

Рисунок 4 – Учебный бланк описания ПТК на точке наблюдения.

Изучив участок топографической карты, студент должен уметь вычислить абсолютную высоту, на которой находится точка наблюдения, описать морфологические особенности рельефа и записать эти сведения в бланк наблюдения.

Далее, по данным таблицы 5, необходимо определить почвообразующую породу и записать в бланк генетический тип отложений, затем определить генетический тип рельефа. Рекомендации о форме внесения этих данных в бланк описания точек наблюдений содержатся в разделе **«Пояснения к методическим указаниям»** в части 1 **«Геоморфологические наблюдения»**.

Далее в графу бланка «описание почвенного разреза» вносятся данные из таблицы 1 исходных данных для выполнения лабораторной работы. На их основе составляется название почвенной разновидности, которое также вносится в бланк. Рекомендации о форме внесения этих данных в бланк описания ПТК содержатся в разделе **«Пояснения к методическим указаниям»** в части 2 **«Почвенные наблюдения»**

В графу бланка «описание геоботанической площадки» вносятся данные из таблицы 6 и составляется название растительной ассоциации. Форма

представления этих данных отражена в разделе «**Пояснения к методическим указаниям**» в части 3 «**Геоботанические наблюдения**».

После этого, в заключительной части работы над бланком необходимо составить название сначала ПТК в ранге фации, затем – в ранге урочища. Рекомендации о форме внесения этих данных в бланк описания ПТК содержатся в разделе «**Пояснения к методическим указаниям**» в части 4 «**Составление названия природно-территориального комплекса**»

Пояснения к методическим указаниям.

1. Геоморфологические наблюдения. Для геоморфологических комплексов водораздельных территорий можно выделить следующие основные формы: холмы, холмисто-волнистые, волнистые, пологоволнистые равнины, плоские равнины, ложбины, котловины и др.

Для геоморфологических комплексов речных долин сначала определяется местоположение точки в профиле поймы: прирусловая, центральная, притеррасная, затем – морфологические особенности: гривистая, плоская, плосковогнутая и др.

Генезис почвообразующих пород является важным диагностическим признаком, он фиксируется при описании генетических горизонтов почв. При этом следует помнить, что в полевом бланке для геоморфологических комплексов фиксируются сведения о генезисе отложений по самому нижнему почвенному горизонту.

Генетический тип отложений показывается с использованием буквенных индексов: моренные – g, лессовые – p, водно-ледниковые – fg, озерно-ледниковые –lg, аллювиальные – a, древнеаллювиальные – a₁, озерно-аллювиальные – la, делювиальные – d, озерные – l, болотные – b, эоловые – v. Например, в бланке указывается: водно-ледниковые, аллювиальные и др. типы.

Генетический тип рельефа – это сочетание форм рельефа, обладающих общим происхождением, однородными условиями развития. В бланке может быть указан ледниковый, водно-ледниковый, эоловый, флювиальный, биогенный и др. типы.

2. Почвенные наблюдения. Для описания почвенного профиля выявляются генетические горизонты, которые индексируются с использованием общепринятых подходов:

A₀ – лесная подстилка, моховой очес; A_д – дернина (под луговой растительностью).

A₁ – гумусовый горизонт; A_п – гумусовый горизонт на пахотных или залежных землях; A_т – оторфованный гумусовый горизонт.

A₂ – подзолистый горизонт.

B – иллювиальный горизонт. При смене гранулометрического состава, окраски выделяются подгоризонты B₁, B₂ и др.

G – глеевый горизонт. Если выделяется глееватый горизонт, он обозначается как добавление буквы g к основному индексу, например B₂g.

T – торфяной горизонт, который подразделяется на подгоризонты T₁, T₂, T₃ в зависимости от ботанического состава торфа.

Al – индекс, характеризующий отдельные слои аллювия в горизонтах пойменных почв. Для них применяют двойную индексацию: на первом месте Al, на втором – стоит индекс горизонта, например, Al₂Bg, Al₃G.

C – материнская или почвообразующая порода.

Полное название почвенной разновидности учитывает тип почв по процессам почвообразования, характер выраженности этих процессов, гранулометрический состав почвенных горизонтов и их генезис.

Если почва имеет одночленное строение, то говорят о «мощных» почвах. Например: дерново-подзолистая песчаная почва на мощных водно-ледниковых песках.

В случае двух-, трехчленного строения почвенного профиля сначала дается характеристика верхнего гумусового горизонта, затем – нижележащих горизонтов. Например: дерново-подзолистая супесчаная почвы на водно-ледниковых супесях, подстилаемых моренными суглинками.

В названии торфяно-болотных почв учитывается их верховой, переходный или низинных тип, мощность торфяного горизонта. Торфянисто-глеевые почвы выделяют при мощности горизонта T менее 30 см, торфяно-глеевые – 30-50 см, торфяные маломощные – 50-100см, торфяные среднемощные – 100-200 см, торфяные мощные – более 200 см.

3. Геоботанические наблюдения. Описание растительности производится геоботанических площадках, которые должны быть заложены в пределах одной растительной ассоциации.

Для лесных ассоциаций выделение ярусов проводится по жизненным формам. Последовательно описываются древесный ярус, кустарниковый, травяно-кустарничковый, мохово-лишайниковый. Для кустарникового яруса проективное покрытие фиксируется глазомерно как проекция кроны на геоботаническую площадку. Название лесной ассоциации дается после анализа видового состава по видам-доминантам основных ярусов. Растения различных ярусов приводятся в названии в порядке от верхнего к нижнему ярусу и соединяются знаком дефиса. Например: сосняк чернично-зеленомошный; сосняк багульниково-сфагновый.

Изучение луговых и болотных ассоциаций имеет свои особенности. Для травостоя обязательно указывается род и вид. Характеристика каждого вида включает фиксацию его обилия, по которому и определяются доминирующие виды.

Обилие вида обычно отмечается по шкале О. Друде. Применение этой шкалы не требует большой трудоемкости и точных количественных измерений.

По мере увеличения обилия выделяют следующие градации:

Unicum (un) – Единственный экземпляр.

Solitariae (sol) – Единично.

Sparsae (sp) – Рассеяно.

Copiosae 1 (cop1) -- Довольно обильно.

Copiosae 2 (cop2) – Обильно.

Copiosae 3 (cop3) -- Очень обильно.

Название ассоциации дается по двум-трем доминирующим видам, где доминант ставится на последнее место. Например, при обилии *cor2* на пойменных гривах булавоносца седого и *sr* ястребиночки обыкновенной название луговой ассоциации будет: ястребиночково-булавоносцевая.

4. Составление названия природно-территориального комплекса.
Итогом заполнения бланка должно стать полное название природных территориальных комплексов в ранге фации и урочища.

Название природно-территориального комплекса в ранге фации. В названии фации приводится растительная ассоциация и почвенная разновидность, на которой она сформировалась. Например: сосняк чернично-зеленомошный на дерново-подзолистых супесчаных почвах; хвощево-осоковый заболоченный луг на аллювиальных торфянисто-глеевых почвах..

Название природно-территориального комплекса в ранге урочища. При составлении названия урочища сначала указывается мезоформа рельефа и ее морфогенетические особенности, затем характеризуется почвенно-растительный покров.

Название можно составлять в одно предложение.

Вариант 1: *Камовые холмы с сосняками чернично-зеленомошными на дерново-подзолистых супесчаных почвах;*

Вариант 2: *Камовые холмы с дерново-подзолистыми супесчаными почвами, с сосняками чернично-зеленомошными.*

Можно составить название из коротких предложений.

Вариант 3: *Камовые холмы. Почвы дерново-подзолистые супесчаные. Сосняки чернично-зеленомошные.*

Таблица 5 - Данные описания почвенных разрезов на точках наблюдений.

№ точек	Почвенный горизонт	Гранулометрический состав	Генезис отложений	№ точек	Почвенный горизонт	Гранулометрический состав	Генезис отложений
1-5	A ₀	супесь	g	26-30	A ₀	песок	a ₁
	A ₁	супесь	g		A ₁	песок	a ₁
	A ₂	супесь	g		A ₂	песок	a ₁
	B	супесь	g		B	песок	a ₁
	C	суглинок	g		C	песок	a ₁
6-10	A ₀	супесь	fg	31-35	A _д	супесь	fg
	A ₁	супесь	fg		A ₁	супесь	fg
	A ₂	супесь	fg		B ₁	супесь	fg
	B	суглинок	fg		B _{2g}	суглинок	fg
	C	суглинок	g		C	суглинок	G

Продолжение таблицы 5							
11-15	A ₀	супесь	fg	36-40	Al ₁ Ад	супесь	a
	A ₁	песок	fg		Al ₂ A ₁	супесь	a
	A ₂	песок	fg		Al ₃ B ₁ g	песок	a
	B	супесь	fg		Al ₄ B ₂ g	супесь	a
	C	супесь	fg		C	песок	a
16-20	A ₀	песок	fg	41-45	AL1T1	торф	a
	A ₁	супесь	fg		AL2T2	торф	a
	A ₂	супесь	fg		AL3 Bg	супесь	a
	B	песок	lg		AL4G	супесь	a
	C	песок	lg		C	песок	a
21-25	A ₀	песок	v	46-50	T1	торф	b
	A ₁	песок	v		T2	торф	b
	A ₂	песок	v		Bg	супесь	la
	B	песок	v		G	песок	la
	C	песок	v		C	песок	la

Таблица 6 - Данные описания геоботанических площадок на точках наблюдений.

№ точек	Древесный ярус, подрост		Кустарниковый ярус		Травяно-кустарничковый ярус и мохово-лишайниковый ярусы	
	название вида	кол-во стволов, ед.	название вида	Проективное покрытие, %	название вида	обилие по Друде
1-5	Ель обыкновенная	13			Кислица обыкновенная	<i>cop3</i>
	Осина	3			Майник двулистный	<i>sp</i>
6-10	Сосна обыкновенная	13	Крушина ломкая	30	Плевроциум Шребера	<i>cop3</i>
	Ель обыкновенная	3				

Продолжение таблицы 6						
11-15	Сосна обыкновенная	17	Лещина обыкновенная	25	Плевроциум Шребера	<i>cop2</i>
	Береза повислая	1				
16-20	Сосна обыкновенная	15	Крушина ломкая	5	Черника обыкновенная	<i>cop2</i>
					Плевроциум Шребера	<i>cop3</i>
21-25	Сосна обыкновенная	15			Кладония лесная	<i>cop2</i>
26-30	Сосна обыкновенная	17	Лещина обыкновенная	25	Плевроциум Шребера	<i>cop2</i>
31-35					Гребенник обыкновенный	<i>sol</i>
					Букашник горный	<i>sol</i>
					Белоус торчащий	<i>cop3</i>
					Мятлик однолетний	<i>sp</i>
36-40					Щучка дернистая	<i>cop2</i>
					Лютик ползучий	<i>cop1</i>
					Гравилат речной	<i>sp</i>
					Таволга вязолистная	<i>sp</i>
					Горицвет кукушкин	<i>sol</i>
41-45					Осока черная	<i>cop2</i>
					Аир обыкновенный	<i>cop3</i>
					Касатик аировидный	<i>sp</i>
					Вахта трехлистная	<i>sp</i>

Окончание таблицы 6						
46-50	Сосна обыкновенная	12			Багульник болотный	<i>sp</i>
	Береза пушистая	9			Сфагнум болотный	<i>cop3</i>

Форма контроля: письменный отчет по лабораторной работе.

Литература по теме:

1. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований – М.: Academia, 2004. – 368 с.
2. Клицунова Н.К. Методы географических исследований. Ч.1. – Минск: БГУ, 2008. – 125 с.
3. Учебная комплексная физико-географическая практика: учебно-методическое пособие для студентов геогр. фак. спец.1-31 02 01 География / И.И. Счастливая, Н.В. Гагина – Минск: БГУ, 2013. – 48 с
4. Учебная ландшафтно-экологическая практика: практикум для студентов фак. географии и геоинформатики спец.1-33 01 02 Геоэкология /Н.В. Гагина – Минск: БГУ, 2020. – 42 с.

Лабораторная работа № 2. Методы комплексных физико-географических исследований: построение комплексного физико-географического профиля (6 часов)

Цель занятия: формирование навыков выявления закономерностей вертикального и горизонтального строения природных территориальных комплексов, используя метод комплексного физико-географического профилирования.

Материалы и оборудование: учебная топографическая карта с нанесенной линией профиля и точками наблюдения, описание почв и растительности на точках наблюдений, лист миллиметровки А3.

Теоретическое пояснение. Ландшафтное профилирование – широко используемый метод при комплексных физико-географических исследованиях.

На профиле (профилях) закладывается ряд точек наблюдений. Точки наблюдений закладываются в типичных местах таким образом, чтобы добытые на точке сведения могли бы быть распространены на значительную территорию. Дальнейшая работа осуществляется путем пеших маршрутов с заложением дополнительных профилей и точек наблюдений с отработкой всех участков изучаемой территории.

Метод комплексного физико-географического профилирования позволяет выявить и графически изобразить сопряженное изменение строения ПТК по заданной линии на участке исследования.

На комплексном профиле наиболее ярко выявляются ландшафтные катены – цепочка закономерно сменяющих друг друга урочищ, составляющих

морфологическое строение ландшафтов и определяющих их приуроченность к формам рельефа, четвертичным отложениям, уровню залегания грунтовых вод, почвам, растительности.

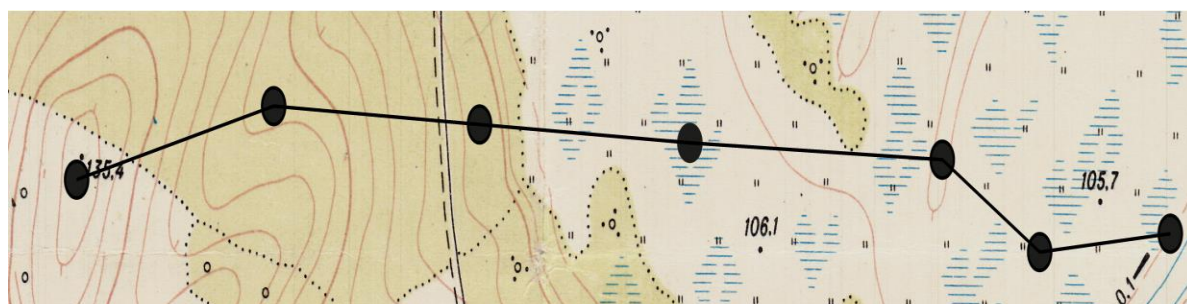
Задание: построить комплексный физико-географический профиль и дать его описание (составить пояснительную записку).

Методические указания по выполнению задания.

Выполнение лабораторной работы включает последовательное выполнение следующих работ:

1. Построить гипсометрическую кривую линии профиля.
2. Показать распределение почв.
3. Показать распределение подстилающих пород.
4. Показать распределение растительного покрова.
5. Выделить границы урочищ по линии профиля.
6. Составить полное название каждого вида урочищ.
7. Оформить условные обозначения к комплексному физико-географическому профилю.
8. Составить Пояснительную записку к комплексному физико-географическому профилю.

Для выполнения лабораторной работы студент должен изучить участок учебной топографической с нанесенной линией профиля и номерами точек наблюдений, образец такого участка учебной карты приведен на рис. 5.



● Точка наблюдения ——— Линия профиля Масштаб 1:5000

Рисунок 5 – Пример участка исследований с линией профиля и точками наблюдений

Построение гипсометрической кривой по линии профиля.

Гипсометрический профиль строят в прямоугольной системе координат на миллиметровой бумаге формата А3.

На построенной прямоугольной системе координат, на оси ординат, наносят сантиметровые отметки, слева от которых указывают абсолютные высоты в соответствии с выбранным вертикальным масштабом. Шкала высот начинается с абсолютной минимальной отметки.

Рекомендуется, чтобы горизонтальный масштаб профиля соответствует масштабу карты 1:5 000, вертикальный принят равным сечению горизонталей и

составляет 1:200. При значительных относительных превышениях по линии профиля, допускается изменение вертикального масштаба, например, 1:400.

По вертикальной оси откладывают значения отметок всех горизонталей, которые пересекает линия профиля, а по горизонтальной оси – расстояние между этими горизонталями.

После построения гипсометрической кривой, на эту линию наносятся точки наблюдения и ставятся их номера.

Распределение почв по линии профиля. После построения гипсометрической линии профиля вычерчивается линия распределения почв. Для этого, отступив от гипсометрической кривой 10 мм, вычерчивается параллельная ей линия и информация о распределении почв наносится на полученную полосу. Информация о почвах на точках наблюдения берется из таблицы 7.

При проведении границ между почвенными контурами следует учитывать особенности рельефа и ряд дополнительных признаков, которые показаны на топографической карте, например, заболоченность. Необходимо помнить, что точки наблюдения должны репрезентативно отражать особенности ПТК, поэтому они не закладываются на границах почвенных разновидностей.

Таблица 7 - Данные описания почв на точках наблюдения

№ точек	Название почвенных разновидностей
1-5	Дерново-подзолистые суглинистые почвы на мощных моренных суглинках
6-10	Дерново-подзолистые супесчаные почвы на моренных супесях, подстилаемых моренными суглинками
11-15	Дерново-подзолистые суглинистые почвы на водно-ледниковых суглинках, подстилаемых моренными суглинками
16-20	Дерново-подзолистые супесчаные почвы на мощных водно-ледниковых супесях
21-25	Дерново-подзолистые супесчаные почвы на водно-ледниковых супесях, подстилаемых водно-ледниковыми песками
26-30	Дерново-подзолистые песчаные почвы на водно-ледниковых песках, сменяемых древнеаллювиальными песками
31-35	Дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные песчаные почвы на водно-ледниковых песках, сменяемых древнеаллювиальными песками

<i>Продолжение таблицы 7</i>	
36-40	Дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные супесчаные почвы на мощных водно-ледниковых супесях
41-45	Дерново-подзолистые глееватые суглинистые почвы на мощных моренных суглинках
46-50	Дерново-подзолистые глееватые супесчаные почвы на водно-ледниковых супесях, подстилаемых озерно-ледниковыми песками
51-55	Дерново-подзолистые глееватые песчаные почвы на мощных водно-ледниковых песках
56-60	Дерновые глеевые суглинистые почвы на озерно-ледниковых суглинках
61-65	Дерновые глеевые супесчаные почвы на озерно-аллювиальных супесях
66-70	Торфянисто-глеевые низинные на древесно-осоковых торфах, подстилаемые озерно-ледниковыми песками
71-75	Торфяно-глеевые низинные на древесно-осоковых торфах, подстилаемые озерно-аллювиальными песками
76-80	Торфяно-болотные переходные маломощные на осоково-тростниковых торфах, подстилаемые озерно-аллювиальными песками
81-85	Торфяно-болотные верховые среднemosные на осоково-тростниковых торфах
86-90	Аллювиальные дерновые глееватые супесчаные почвы на супесчаном аллювии, сменяемом песчаным аллювием
91-95	Аллювиальные торфяные маломощные почвы на осоково-тростниковых торфах, подстилаемых аллювиальными супесями
96-100	Комплекс намывных и нарушенных почв овражно-балочной сети

На линии распределения почв, наносят почвенные характеристики, исходя из особенностей верхних генетических горизонтов почв. Например, информация т. 21: Дерново-подзолистые супесчаные почвы на водно-ледниковых супесях, подстилаемых водно-ледниковыми песками, на линии профиля отображается как дерново-подзолистая супесчаная почва.

Каждой почвенной разновидности соответствует свой цветовой и штриховой знак. Выделенные на профиле почвенные контура закрашиваются в соответствии с общепринятыми обозначениями на почвенных картах.

Для дерново-подзолистых почв выбранный цвет зависит от гранулометрического состава почвообразующей породы верхних горизонтов:

песок – желтый;

супесь – оранжевый;

суглинок – розовый;

глина – буро-красный.

Дерновые заболоченные почвы показываются серо-зелеными или коричневато-зелеными цветами.

Степень заболоченности дерново-подзолистых и дерновых почв показывается синей штриховкой:

временно избыточно увлажняемые почвы обозначаются вертикальной прерывистой штриховкой;

глееватые – горизонтальной прерывистой;

глеевые – горизонтальной сплошной.

Аллювиальные дерновые почвы – оттенками зеленого цвета;

аллювиальные торфяно-болотные – голубого.

Торфяно-болотные почвы различного типа показывают цветовой гаммой:

низинного типа – голубым цветом;

переходного типа – синим;

верхового – фиолетовым.

Распределение подстилающих пород по линии профиля. Далее на профиле показывается распределение подстилающих пород в виде полосы шириной 15 мм, нижняя граница которой показывается пунктиром.

Для выполнения этой части задания опять обращаются к данным таблицы 3, где рассматривают характер подстилающих пород. Рассмотрим пример т.11: Дерново-подзолистые суглинистые почвы на водно-ледниковых суглинках, подстилаемых моренными суглинками. Для этой почвенной разновидности подстилающими породами являются моренные суглинки.

Генетический тип отложений показывается с использованием общепринятых буквенных индексов:

моренные – g,

водно-ледниковые – fg;

озерно-ледниковые – lg;

аллювиальные – a;

древнеаллювиальные – a₁;

озерные – l;

озерно-аллювиальные – la;

болотные – b;

эоловые – v;

делювиальные – d.

Далее, на этой линии показывают литологические особенности отложений с использованием системы графических условных знаков:

пески – ареал точек;

супеси – сочетание косой прерывистой штриховки и прерывистой с точками;

суглинки – сплошная косая штриховка;

глины – сплошная горизонтальная штриховка;

торф – ареал букв т.

Распределение растительного покрова по линии профиля. Над гипсометрической линией профиля показывается распределение

растительности, которая характерны для почв, подстилающих пород и особенностей рельефа, зафиксированных на точках наблюдения.

При нанесении информации о распределении растительного покрова можно применять условные значки в виде символов, а также использовать буквенные обозначения растительных фитоценозов. Например, Л-С+к+з – сосновые кустарничково-зеленомошные леса; Лг-вп-р+з – луга внепойменные разнотравно-злаковые, Лг-п-з+р – луга пойменные злаково-разнотравные.

Студенты самостоятельно составляют условные знаки и наносят их по линии профиля.

На участках сельскохозяйственных земель -- пашни, садов, условные знаки можно подобрать также либо значками, либо индексами. Например, участки пашни можно обозначить значком ~, или индексом *пи*.

Необходимую информацию о растительном покрове студенты подбирают для каждой из точек по данным таблицы 8.

Таблица 8 - Данные описания растительности на точках наблюдений.

№ точек	Название почвенных разновидностей
1-15	Широколиственно-еловые снытевые леса, елово-сосновые травяно-кустарничково-зеленомошные леса, злаковые внепойменные луга, пашня
16-30	Сосновые кустарничково-зеленомошные леса, сосновые лишайниково-кустарничковые леса, злаковые внепойменные луга, пашня
36-55	Елово-сосновые травяно-кустарничково-зеленомошные леса, сероольховые снытево-кисличные леса, злаковые внепойменные луга, пашня
56-65	Сероольховые снытево-кисличные леса, разнотравно-злаковые внепойменные луга, пашня
66-75	Черноольховые травяно-осоковые леса, ивняки высокотравные, гипново-осоковые болота
76-85	Сосновые кустарничково-пушицево-сфагновые леса, пушистоберезо-сосновые кустарничково-осоково-травяно-сфагновые леса
86-90	Разнотравно-злаковые пойменные луга, злаково-разнотравные пойменные луга, разнотравно-осоковые заболоченные пойменные луга,
91-95	Черноольховые травяно-осоковые леса, ивняки высокотравные, разнотравно-осоковые заболоченные пойменные луга
96-100	Злаковые внепойменные луга, сосново-березовые злаковые леса, пашня

Распределение урочищ по линии профиля. На этапе синтеза информации, на основе ранее полученной покомпонентной характеристики, выделяются границы каждого урочища и составляются их названия.

В названии обязательно отражается мезоформа рельефа и ее генезис. Важно помнить, что почвенно-растительный покров служит дополнительной характеристикой урочищ, и его особенности также отражаются в их полном названии.

Каждая точка наблюдения может характеризовать урочище. В таком случае в полном названии ПТК не будет комплексности почвенно-растительного покрова. Например, *урочище камового холма с дерново-подзолистыми песчаными почвами, сосновыми кустарничково-зеленомошными лесами.*

Если, по линии профиля видно, что в границах камового холма происходит смена почвенно-растительного покрова, например, распространены сосновые кустарничково-зеленомошными леса и участки суходольных злаковых лугов, то в полном названии урочища это учитывается. Например, *урочище камового холма с дерново-подзолистыми песчаными почвами, сосновыми кустарничково-зеленомошными лесами и суходольными злаковыми лугами.*

Такой же методический прием применяется при комплексности почвенного покрова. Например, *урочище пологоволнистой водно-ледниковой равнины с дерново-подзолистыми песчаными и супесчаными почвами, пашней, березовыми злаковыми лесами.*

После того, как все урочища выделены и составлены их полные названия, их распространение оформляется на линии профиля. Для этого нужно отступить от линии распределения почвообразующих пород 20 мм, начертить горизонтальную полосу шириной 10 мм, на которой цветом показываются урочища.

Рекомендуется использовать цветовую гамму, характерную для ландшафтных карт.

Холмы обозначаются:

моренные – оттенками сиреневого цвета;

камовые – фиолетового.

Равнины и низины:

моренные – оттенками коричневого;

водно-ледниковые – желтого;

озерно-ледниковые – сине-зеленого;

озерно-болотные – зеленовато-коричневого.

Для речных долин:

поймы – оттенками зеленого;

надпойменные террасы – салатового.

Овражно-балочная сеть:

ложбины стока, овраги – оттенками светло-голубого.

Оформление условных обозначений комплексного физико-географического профиля. При оформлении работы условные обозначения даются с правой стороны, подпись рисунка – под профилем. В легенде сначала

указываются генезис подстилающих пород, их литология, затем названия каждой встречающейся почвенной разновидности, растительной ассоциации.

Далее приводятся условные обозначения урочищ с полным их названием каждого и указанием точек наблюдения, которые их характеризуют.

Составление Пояснительной записки. Завершается выполнение работы составлением Пояснительной записки, в которой указывается:

1. Общая протяженность профиля и максимальные перепады высот.

2. В зависимости от характера рельефа участка исследований, студенты самостоятельно выделяют 2-3 гипсометрических уровня, в пределах каждого из которых описываются формы рельефа, подстилающие породы, затем рассматриваются особенности почвенно-растительного покрова.

Завершается пояснительная записка выводами о закономерностях формирования урочищ на различных гипсометрических уровнях.

Форма контроля: письменный отчет по лабораторной работе.

Литература по теме:

1. Методы геоэкологических исследований: учеб. пособие / Н. В. Гагина, Т. А. Федорцова. – Минск: БГУ, 2002. – 98 с.

2. Учебная комплексная физико-географическая практика: учебно-методическое пособие для студентов геогр. фак. спец.1-31 02 01 География / И.И. Счастливая, Н.В. Гагина – Минск: БГУ, 2013. – 48 с.

2.2. Задание практической работы

Практическая работа. Основные направления прикладных комплексных физико-географических исследований: расчет индекса территориальной концентрации земель на территории области Республики Беларусь (4 часа)

Цель занятия: рассчитать индекс территориальной концентрации земель на территории одной из областей Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: примеры таблиц с данными о распределении видов земель в районах по административным областям Беларуси.

Теоретическое пояснение. Структура земельных угодий территории относится к числу основных факторов, которые должны учитываться при организации деятельности по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в ее пределах. Связано это, в первую очередь с тем, что различные виды землепользования определяют различия в характере воздействий на среду. Структура землепользования – динамичный фактор. Ее изменения обуславливают необходимость соответствующей корректировки природоохранной деятельности. При этом следует принимать во внимание два аспекта подобного рода изменений – качественный и пространственный. Первый из них отразит изменения в соотношениях

различных видов угодий для территории в целом, второй – такие же в ее отдельных частях. Изучение территориальной структуры природопользования является одной из важных задач территориальной организации Республики Беларусь и имеет целью создание оптимальной структуры землепользования с учётом условий окружающей среды и более эффективного использования земель каждого района на территории области.

Задание: рассчитать индекс территориальной концентрации земель одной из областей Беларуси, используя в виде исходной информации таблицы «Наличие и распределение земель в разрезе районов одной из областей» (примеры приведены в таблицах 9-11). Индивидуальные варианты задания указаны в таблице 12.

Таблица 9 - Наличие и распределение земель в разрезе районов Минской области на 1 января 2022 года.

Название районов, городов областного подчинения Минской области	Общая площадь земель	в том числе, гектаров					
		пахотных земель	всего сельско-хозяйственных земель	лесных земель	земель под болотами	земель под водными объектами	земель под застройкой
Березинский	193212	48631	63017	111271	228	2466	2637
Борисовский	297743	64441	79976	173126	1689	3961	9690
Вилейский	244451	65970	99588	104360	6832	9682	2634
Воложинский	191215	62498	86307	78399	1514	1600	5042
Дзержинский	119922	49891	62714	38522	255	1316	6722
Клецкий	97429	42809	58043	27520	367	1796	4514
Копыльский	161495	87976	113948	30922	1107	4738	2856
Крупский	214883	57560	80489	110116	6816	4182	2018
Логойский	237985	58927	83122	123770	1340	2001	3335
Любанский	190507	71904	90891	76321	1330	5103	3900
Минский	189169	68209	84501	55503	310	5103	17802
Молодечненский	139541	50288	73253	45805	1273	1964	3297

<i>Продолжение таблицы 9</i>							
Мядельский	196823	30943	62146	82133	11730	16744	4306
Несвижский	86312	51225	64559	10909	486	1264	3851
Пуховичский	244240	65753	98307	110972	3804	4124	8801
Слуцкий	181783	94045	120753	41992	1144	2455	4588
Смолевичский	137885	52756	64215	52971	340	2656	6164
Солигорский	248705	87571	114619	96415	5543	7283	4334
Стародорожский	137950	40492	53016	73069	1861	1825	1798
Столбцовский	189082	51931	73296	95311	822	2494	4681
Узденский	117408	38648	54790	50636	161	1734	3478
Червенский	163108	57343	73531	73748	77	3373	4620
г.Жодино	2581	677	699	13	10	74	609
Итого	398349	130048	1755780	1663804	49039	90246	111677

Таблица 10 - Наличие и распределение земель в разрезе районов Могилевской области на 1 января 2022 года.

Название районов, городов областно го подчинения Могилевской области	Общая площадь земель	в том числе, гектаров					
		пахотных земель	всего сельско хозяйственных земель	лесных земель	земель под болотами	земель под водными объектами	земель под застройкой
Белыничский	142290	39906	55991	69459	6080	1306	1113
Бобруйский	158949	46366	70033	66363	3757	2405	2200
Быховский	225871	48371	83005	108458	4342	4522	5743
Глусский	134096	21759	41480	75289	2940	1622	1546

<i>Продолжение таблицы 10</i>							
Горецкий	128707	69566	85413	23375	5119	1441	1942
Дрибинский	76784	35212	44001	23829	1138	597	1460
Кировский	129816	43188	59349	56883	2707	2280	1156
Климовичский	154572	42045	62322	69254	3194	1171	2192
Кличевский	179901	32353	49193	110348	7725	1361	1050
Костюковичский	148926	32359	54631	59818	9405	1406	1286
Краснопольский	122453	16149	29045	62316	5876	826	744
Кричевский	77684	29121	40640	22413	1835	1256	1493
Круглянский	87916	32339	48465	30067	1809	1597	1086
Могилевский	190289	85599	104437	54000	4744	2510	3996
Мстиславский	133011	63709	87263	23850	8352	1428	1439
Осиповичский	194984	26248	48060	120772	3455	3664	4217
Славгородский	132317	29441	50965	65444	635	1464	1400
Хотимский	86255	28145	41567	32134	3868	781	889
Чаусский	146963	52285	70970	50629	1997	1871	1728
Чериковский	102146	22785	30712	57276	3468	1075	822
Шкловский	133133	68101	85154	30068	1052	1216	5065
г.Могилев	11980	472	543	1385	44	231	5880
г.Бобруйск	9640	10	370	768	182	324	4860
Итого	290863	86552 9	124360 9	121419 8	8372 4	36354	53307

Таблица 11 - Наличие и распределение земель в разрезе районов Брестской области на 1 января 2022 года.

Название районов, городов областного подчинения Брестской области	Общая площадь земель	в том числе, гектаров					
		пахотных земель	всего сельскохозяйственных земель	лесных земель	земель под болотами	земель под водными объектами	земель под застройкой
Барановичский	217025	82641	105723	73808	3313	3436	3926
Березовский	140574	44957	65175	38156	11660	10121	3807
Брестский	153389	43198	64739	56723	1568	3446	3462
Ганцевичский	170669	22462	46162	102482	5441	6311	1677
Дрогичинский	185812	51482	91318	52837	17915	5371	1640
Жабинковский	68631	31732	42926	14554	1752	1909	1975
Ивановский	155404	52253	83821	48310	5753	4315	2718
Ивацевичский	299443	53027	90468	154734	21053	7482	4098
Каменецкий	170532	70207	93574	53855	3753	2510	2678
Кобринский	204124	64243	104366	59037	10614	4573	5476
Лунинецкий	266977	52530	89406	212302	20624	6871	5514
Ляховичский	135377	41372	59792	53288	7446	2074	2280
Малоритский	138308	31175	53619	70515	1111	3637	2291
Пинский	325276	68793	134596	106083	40793	10983	5541
Пружанский	280997	81905	122996	126665	5413	3703	3794
Столинский	337278	48865	104050	130490	65490	7822	5375

<i>Продолжение таблицы 11</i>							
г.Брест	14612	501	910	1231	127	791	5739
г.Баранов и-чи	8496	1000	1373	354	151	120	3949
г.Пинск	4736	117	120	96	677	105	2540
Итого	327760	84246 0	135513 4	126422 0	2246 4	85580	68480

Таблица 12 - Варианты задания.

Вариант	Область	Год
1	Минская	2022
2	Брестская	2022
3	Гродненская	2022
4	Витебская	2022
5	Гомельская	2022
6	Могилевская	2022
7	Минская	2017
8	Брестская	2017
9	Гродненская	2017
10	Витебская	2017
11	Гомельская	2017
12	Могилевская	2017
13	Минская	2012
14	Брестская	2012
15	Гродненская	2012
16	Витебская	2012
17	Гомельская	2012
18	Могилевская	2012
19	Минская	2007
20	Брестская	2007

Методические указания по выполнению работы. В пределах административных районов одной из областей определить удельный вес видов земель: сельскохозяйственных, пахотных, лесных, под болотами, под водой, под застройкой, используя в виде примера таблицы 5-7 и таблицы «Наличие и распределение земель (по районам)» в Реестре земельных ресурсов Республики Беларусь. Полученные результаты занести в таблицу 13.

Таблица 13 - Структура земель районов области.

Название районов области	Виды земель, %					
	пахотные	всего сельскохозяйственные	лесные	земли под болотами	под водными объектами	земли под застройкой

Для выявления пространственных изменений в структуре землепользования используют индекс территориальной концентрации Б. Ц. Урланиса.

Индекс рассчитывается по доле, которую в общей площади области занимают территории соответственно:

- 1) с наивысшим видом распространения того или иного вида угодий, где сосредоточено 50% их площади -- индекс 1;
- 2) со средним уровнем (25%) -- индекс 2;
- 3) с низким уровнем (менее 25%) -- индекс 3.

Далее следует определить удельный вес административных районов (по перечисленным видам земель), в которых более 50% занято определенным видом земель от общей площади области.

Пример. Выбираются административные районы, в которых более 50% занято одним видом земель (пахотных и др.). Площадь пахотных земель в первом районе 51225 га (удельный вес в структуре земель района - 59,4%), во втором районе – 87976 га (54,5%), в третьем районе – 94045 га (51,7%). Площадь пахотных земель в области – 1 300 488 га. Удельный вес административных районов, в которых более 50% занято пахотными землями, в общей площади области рассчитывается следующим образом:

$$I = ((S_1 + S_2 + S_3) * 100) : S_{\text{обл}} = ((51225 + 87976 + 94045) * 100) : 1\,300\,488 = 17,9\%,$$

где S_1 , S_2 , S_3 - площади пахотных земель соответственно в первом районе, во втором районе, в третьем районе; $S_{\text{обл}}$ - площадь пахотных земель в области.

Затем определяют удельный вес административных районов (по перечисленным видам земель), в которых занято определенным видом земель от 25 до 50% территории, в общей площади области.

Следующая категория включает удельный вес административных районов (по перечисленным видам земель), в которых менее 25% занято определенным видом земель, в общей площади области.

Результаты выполненных расчетов вносятся в таблицу 14.

Таблица 14 - Индекс территориальной концентрации видов земель на территории административной области.

Вид земель	Индекс	Удельный вес вида земель административных районов в области, %, и соответствующие районы
Сельскохозяйственные	1	
	2	
	3	
Пахотные	1	
	2	
	3	
Лесные	1	
	2	
	3	
Под болотами	1	
	2	
	3	
Под водой	1	
	2	
	3	
Под застройкой	1	
	2	
	3	

Далее, используя карты Национального атласа Республики Беларусь и географического атласа Республики Беларусь, нужно объяснить (по своему варианту задания) территориальное распределение видов земель с различным уровнем концентрации, учитывая особенности почвенно-растительного покрова и рельефа территории административной области.

Для выполнения этой части задания необходимо построить круговую диаграмму, на которой доли площади видов земель показываются в порядке их убывания, и проанализировать ее.

Пример диаграммы приведен на рисунке 6.

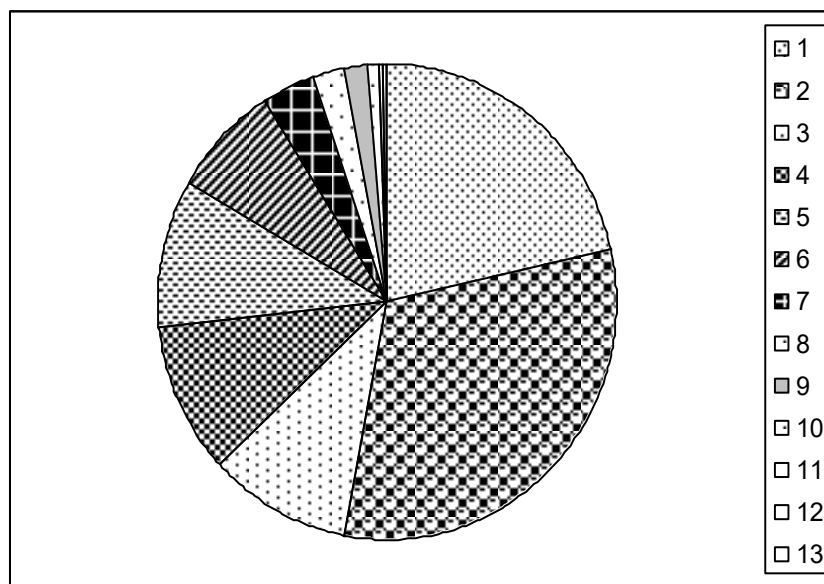


Рисунок 6 – Пример диаграммы структуры земель области

Форма контроля: Письменный отчет по практической работе.

Литература по теме:

1. Географический атлас учителя: пособие для учителей учреждений общего среднего образования.- Минск: Белкартография, 2017. – 392с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі. - Мінск: Белкартографія, 2002. – 292 с.
3. Официальный сайт Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь [электронный ресурс] – режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** доступа: 20.02.2023.
4. Струк М.И. Геоэкологические последствия трансформации структуры землепользования Беларуси / Природопользование.- 2008 - Вып.14. - С. 13-19.

2.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов использованы современные информационные технологии: размещены в сетевом доступе учебные и учебно-методические материалы (учебная программа, тематика и методические указания по выполнению лабораторных и практических работ, примерный перечень вопросов к зачету, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации.

Самостоятельная работа (практические работы) студентов по изучению дисциплины «Методы физико-географических исследований» выполняется в аудиторной форме. Студентам предлагается самостоятельное рассмотрение ряда вопросов, что предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами использован следующий диагностический инструментарий: устный опрос, отчет по лабораторным работам, отчет по практической работе, коллоквиум.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Методы физико-географических исследований» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине. Оценка степени усвоения теоретического материала проверяется путем устного опроса на лекциях, проведения коллоквиумов. Для оценки степени выполнения лабораторных и практических работ студенты готовят письменные отчеты, которые проверяются преподавателем. Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад форм (мероприятий) текущего контроля знаний в оценку текущей успеваемости:

- письменные отчеты по лабораторным и практическим работам (среднеарифметическая величина отметок за письменные отчеты по всем лабораторным и практическим работам) - 60 %;

- коллоквиумы – 40%.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и оценки на зачете с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40%, оценки на зачете – 60%.

При организации образовательного процесса по изучению дисциплины рекомендуется использовать практико-ориентированный подход, методы развития критического мышления.

Методы развития критического мышления студентов представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией по темам изучаемой дисциплины. Студенту в процессе изучения информации необходимо идентифицировать позицию, оценивать доводы и доказательства утверждений, проверять основания и допущения, исследовать альтернативы. Рекомендуется применять для практических и лабораторных работ по темам учебной дисциплины, связанным с изучением системы методов физико-географических исследований.

Практико-ориентированный подход предполагает: освоение содержание образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, развитие предпринимательской культуры; использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятие метода научного исследования. Субъект и объект научного исследования.
2. Методы теоретического уровня познания. Содержание методов абстрагирования, сравнения, анализа, синтеза, дедукции и индукции.
3. Методы эмпирического уровня познания. Сложившаяся система экспедиционных, стационарных научных наблюдений в географических исследованиях.
4. Классификации методов исследований по критерию универсальности.
5. Классификация моделей. Методы моделирования и эксперимента.
6. Классификация групп методов физико-географических исследований по набору факторов (В.С. Преображенский).
7. Объект физико-географических исследований. Понятие о ПТК и ландшафте.
8. Характеристика традиционных методов физико-географических исследований.
9. Новые методы физико-географических исследований.
10. Классы задач, решаемых в процессе комплексных физико-географических исследований.
11. Содержание организационных этапов географических исследований.
12. Содержание подготовительного этапа комплексных физико-географических исследований.
13. Виды точек наблюдения, правила их заложения и формы регистрации данных, применяемые при проведении полевых комплексных физико-географических исследований.
14. Методические приемы геоморфологического описания ПТК на точках наблюдения при проведении полевых комплексных физико-географических исследований.
15. Методические приемы описания почв ПТК на точках наблюдения при проведении полевых комплексных физико-географических исследований.
16. Методические приемы геоботанического описания ПТК на точках наблюдения при проведении полевых комплексных физико-географических исследований.
17. Задачи и результаты камерального этапа комплексных физико-географических исследований.
18. Структура и содержание разделов отчета при проведении комплексных физико-географических исследований.
19. Мониторинг - метод исследований окружающей среды.

20. Методические приемы оценки антропогенной трансформации ландшафтов. Расчет коэффициентов напряженности, естественной защищенности территории.
21. Балансовый метод ландшафтно-геофизических исследований: радиационный и тепловой балансы.
22. Особенности организации геофизических исследований геосистем. Применение метода балансов в изучении энергетики и влагооборота в ПТК.
23. Геомассовый метод выявления внутригодовых состояний, приемы описания геомасс и геогоризонтов.
24. Метод сопряженного геохимического анализа. Приемы изучения радиальной геохимической структуры элементарного геохимического ландшафта.
25. Метод сопряженного геохимического анализа. Приемы изучения латеральной геохимической структуры ландшафтно-геохимических катен.
26. Этапы эколого-геохимического исследования ландшафтов.
27. Методы гидрологических исследований.
28. Методы метеорологических исследований.
29. Дистанционные методы исследований.
30. Основные этапы (по А.Г.Исаченко) прикладных физико-географических исследований и применяемые методы.

3.2. Примерный перечень заданий в тестовой форме

1. Назовите эмпирические методы научного познания:

а) анализ	в) наблюдение
б) синтез	г) эксперимент
2. Дополните фразу «Представление о сложной системе, в которой состояние одного элемента зависит от масштабности активности других, лежит в основе _____ научного подхода»
3. Какие классы решаемых задач назвала В.К. Жучкова основными для физико-географических исследований:

а) изучение строения ПТК	в) районирование ПТК
б) изучение функционирования ПТК	г) оптимизация функционирования ПТК
4. Природно-ресурсные кадастры – это
5. Тепловой баланс земной поверхности рассчитывается по формуле:
 $R =$
 где
6. Запишите план описания точки наблюдений при комплексных физико-географических исследованиях
7. Основной геофизический метод исследований ландшафтов – это ...
8. Точки комплексных физико-географических описаний, используемые для изучения геофизических и геохимических характеристик ПТК:

а) опорные	в) картировочные
б) основные	г) специализированные

9. *Запишите отличия геомасс от геогоризонтов в ландшафте.*

10. *Впишите четыре элемента подготовительного этапа комплексных физико-географических исследований*

- | | |
|----|----|
| а) | б) |
| в) | г) |

3.3. Перечень вопросов для самоконтроля

1. В чем отличие объекта от предмета научного исследования?
2. В чем отличие теории от методологии науки?
3. Приведите определение метода научного исследования.
4. Назовите методы теоретического уровня познания.
5. Назовите эмпирические методы научного познания. Дайте краткую характеристику одного из них.
6. В чем отличие наблюдения, как метода исследования, от эксперимента?
7. Что понимается под моделированием? Какие группы моделей Вы знаете?
8. На какие категории, по критерию их универсальности, подразделял методы Ф.Н. Мильков?
9. Какие классы задач решаются в процессе комплексных физико-географических исследований?
10. Какие задачи решаются при организации экспедиционных исследований?
11. Дайте характеристику научных подходов, применяемых в комплексных физико-географических исследованиях.
12. В чем отличия трактовки геосистемы как природного, природно-хозяйственного, социально-экономического образования?
13. Назовите организационные этапы научного исследования.
14. Какие задачи решаются при проведении стационарных наблюдений?
15. Дайте характеристику ландшафтного профилирования.
16. Назовите виды точек наблюдения при проведении ландшафтного картографирования.
17. Какие параметры фиксируются при описании почвенного разреза на основной точке наблюдения?
18. Какие параметры фиксируются при описании геоботанической площадки лесного фитоценоза на основной точке наблюдения?
19. Какие параметры фиксируются при описании геоботанической площадки лугового фитоценоза на основной точке наблюдения?
20. Какие параметры фиксируются при описании геоботанической площадки болотного фитоценоза на основной точке наблюдения?
21. Назовите показатели анализа эколого-хозяйственного баланса, по Б.И. Кочурову.
22. Какие коэффициенты применяются при исследовании латеральной геохимической структуры ландшафтно-геохимической катены?

23. Какие коэффициенты применяются при исследовании радиальной геохимической структуры элементарного геохимического ландшафта?
24. В чем заключается метод балансов при изучении энергетики и влагооборота в геосистемах?
25. Каковы приемы описания геогоризонтов при характеристике природных геокомплексов?
26. Чем отличается радиальная геохимическая структура элементарного геохимического ландшафта от латеральной?
27. Какой основной геофизический метод исследования ландшафтов?
28. Какой основной геохимический метод исследования ландшафтов?
29. Каковы основные отличия геогоризонтов от ярусов растительности и почвенных горизонтов?
30. Каковы отличия радиационного от теплового баланса земной поверхности?
31. Дайте характеристику этапов эколого-геохимического исследования ландшафтов.
32. Каковы преимущества и недостатки использования полевых дневников при комплексных физико-географических исследованиях?
33. Дайте характеристику методам гидрологических исследований.
34. Какие виды наблюдений используются при метеорологических исследованиях?
35. Назовите группы методов геоморфологических исследований по Ю.Г. Симонову.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1. Рекомендуемая литература

Основная

1. Галай Е.И. Методы физико-географических исследований: практикум для студентов фак. географии и геоинформатики спец. 1-31 02 01 География (по направлениям) / Е. И. Галай, Н. В. Гагина, И. И. Счастливая. – Минск: БГУ, 2023. – 40 с.

2. Методы геоэкологических исследований: электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-33 01 02 «Геоэкология» / Н. В. Гагина; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. географической экологии. – Минск: БГУ, 2020. – 153 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/256012>. - Дата доступа: 06.03.2023.

3. Ландшафтоведение: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 02 «Гидрометеорология», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)» / И. И. Счастливая; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. географической экологии. – Минск: БГУ, 2021. – 109 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/263072>. - Дата доступа: 06.03.2023.

4.

Дополнительная

1. Беручашвили Н. Л. Методика ландшафтно-географических исследований и картографирование состояний природно-территориальных комплексов. - Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 1983.- 199 с.

2. Гагина Н.В., Федорцова Т.А. Методы геоэкологических исследований. – Минск: БГУ, 2002. – 98 с.

3. Гагина Н.В. Методы геоэкологических исследований: практикум для студентов фак. географии и геоинформатики спец. 1-33 01 02 «Геоэкология». – Минск: БГУ, 2020. – 46 с.

4. Географический энциклопедический словарь. Термины. – М: Сов. энцикл., 1988. – 432 с.

5. Дьяконов К.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Современные методы географических исследований. – М: Просвещение, 1992. – 208 с.

6. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований. – М.: Academia, 2004. – 368 с.

7. Исаченко Г.А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование. Курс лекций. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1999. – 111 с.

8. Клицунова Н.К. Методы географических исследований. Ч.1: Методы физико-географических исследований. – Минск: БГУ, 2008. – 125 с.
9. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории: учебник. – Смоленск: СГУ, 1997. – 203 с.
10. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 352 с.
11. Макунина Г.С. Методика полевых физико-географических исследований. Структура и динамика ландшафта. Учеб. метод. пособие. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 115 с.
12. Марцинкевич Г.И., Счастливая И.И., Гагина Н.В., Бакарасов В.А., Усова И.П. Антропогенная трансформация ландшафтов проблемных регионов Беларуси // Природопользование. Вып 18, 2010. – С. 55-63.
13. Охрана окружающей среды. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 202 с.
14. Пижурин А.А., Пятков В.Е. Методы и средства научных исследований. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 264 с.
15. Преображенский В.С. Поиск в географии. – М: Просвещение, 1986. – 224 с.
16. Рязанова Н.Е., Никифоров А.И. Полевые и лабораторные методы исследований окружающей среды. - М.: МГИМО-Университет, 2019. – 155 с.
17. Симонов Ю.Г., Болысов С.И. Методы геоморфологических исследований: методология. - М.: Аспект Пресс, 2002. - 191 с.
18. Счастливая И.И. Методы географических исследований, ч.1: практикум для студентов геогр.фак. спец.1-31 02 01 – Минск: БГУ, 2010. – 29 с.
19. Учебная комплексная физико-географическая практика: учебно-методическое пособие для студентов геогр. фак. спец.1-31 02 01 География / И.И. Счастливая, Н.В. Гагина – Минск: БГУ, 2013. – 48 с
20. Щеглов Д.И., Громовик А.И. Основы геоморфологии: учебное пособие – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. – 178 с.

4.2. Информационные электронные ресурсы

5. 1. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by>. - Дата доступа: 06.03.2023.
6. 2. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by> . - Дата доступа: 06.03.2023.

4.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Система методов физико-географических исследований	6				
1.1.	Введение. Цель и задачи учебной дисциплины	2				Устный опрос
1.2.	Объект физико-географических исследований	2				Устный опрос
1.3	Классификация и характеристика методов исследований	2				Устный опрос
2	Организация и методика проведения отраслевых и комплексных физико-географических исследований.	14	4	10		

2.1.	Методы отраслевых физико-географических исследований	2				Устный опрос
2.2.	Методы комплексных физико-географических исследований	6		10		Устный опрос. Письменный отчет по лабораторным работам. Коллоквиум
2.3.	Методы изучения функционирования, динамики ландшафтов	4				Опрос.
2.4.	Прикладные комплексные физико-географические исследования	2	4			Опрос. Письменный отчет по практической работе.
	Всего	20	4	10		