

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Цупикова, П. Н. Барановский

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
2024

УДК 528 (004.6)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и
аквакультура ФГБОУ ВО «КГТУ» Е.А. Масюткина

Цупикова, Н. А.

Пространственный анализ экологической информации: учеб.-метод.
пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр.
подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н. А. Цупикова,
П. Н. Барановский.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 70 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины
«Пространственный анализ экологической информации» представлены учебно-
методические материалы по освоению тем лекционного курса и лабораторных
работ, включающие план лекции по каждой изучаемой теме, рекомендации по
подготовке к лабораторным занятиям, а также задания для текущего контроля и
промежуточной аттестации, критерии и нормы оценки.

Табл. 1, список лит. – 10 наименований.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое
пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к изданию и использованию
в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и
аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет» 25 октября 2024 г. протокол № 8

УДК 528 (004.6)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2024 г.

© Цупикова Н. А., Барановский П. Н., 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Методические рекомендации по изучению лекционного курса	10
2 Методические указания по выполнению лабораторных работ	43
3 Самостоятельная работа студентов	50
Заключение.....	56
Глоссарий	57
Библиографический список.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Пространственный анализ экологической информации», входящему в модуль направления обязательной части.

Целью освоения дисциплины «Пространственный анализ экологической информации» является формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков для проведения пространственного анализа экологической информации в решении прикладных задач в сфере экологии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

картографические методы и приемы работы с экологической информацией, в том числе с использованием программного обеспечения и средств автоматизации рабочего процесса;

уметь:

систематизировать информацию в целях экологического картографирования;

анализировать картографическую информацию;

формировать базы пространственных данных с использованием программного обеспечения;

владеть:

создания тематических карт экологической информации;

картометрического анализа экологической информации;

выполнение систематизации информации, в том числе данных мониторинга, с использованием статистических приемов и методов математического моделирования в геоинформационных системах;

производить сравнительный пространственный анализ информации с использованием средств программного обеспечения.

Для успешного освоения дисциплины «Пространственный анализ экологической информации» студентам необходимы знания и навыки, полученные на занятиях по географии, математике, информатике в объеме школьного курса. Дисциплина ориентирована на формирование компетенций, используемых студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Экологический мониторинг», «Моделирование антропогенного воздействия на окружающую среду», «Устойчивое развитие территорий» и при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра, магистерской диссертации.

Картографирование взаимосвязанных процессов и явлений, возникающих между человеком и окружающей средой образует тесное единство биологических, географических, социальных и технических направлений исследования с

общегеографическими методами визуального отображения пространственной информации.

Современные экологические карты, создаваемые для немедленной реакции общества на ту или иную проблему, и дающие представление об изменении обстановки «в реальном времени», выполнены, чаще всего, в электронных системах с применением данных дистанционного зондирования и компьютерного дешифрирования. В то же время, создание любой карты начинается с получения специальных тематических данных (в области общей биологии, экологии, географии природных комплексов, расположенных на территории исследования, об экономической географии района, специфики инженерных сооружений и др.) на ту или иную территорию. Поэтому дисциплина принадлежит к числу основных, определяющих подготовку экологов и формирующих картографическое мировоззрение и общепрофессиональные навыки.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется в виде защит лабораторных работ в форме контроля правильности выполнения задания на лабораторную работу и устного опроса, а также через систему тестирования.

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных тестовых заданий, правильных ответов на вопросы преподавателя при блиц-опросе и защите лабораторных работ.

Тестовые задания, используемые в ходе текущего контроля, сформированы на основе материалов лекций и лабораторных работ и служат для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения.

Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Преимущественно тестовые задания представляют собой вопросы с выбором верного ответа из нескольких предложенных вариантов.

Например:

1. Что характеризует положение точек на земной поверхности?

1. горизонтали

2. координаты

3. картографические проекции

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – свыше 81 %,
- «хорошо» – более 61 %, но не выше 80 %,
- «удовлетворительно» – свыше 41 %, но не более 60 %.

В случае 40% и менее правильных ответов результат работы или задания не засчитывается и подлежит повторной защите (сдаче, ответу).

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

- очная форма, второй семестр (раздел «Картографические методы представления и анализа экологической информации») – зачет,
- очная форма, третий семестр (раздел «Геоинформационные системы в пространственном анализе экологической информации») – экзамен.

Допуском до зачета и экзамена является выполнение всех лабораторных работ и их успешная защита в соответствующем семестре. Успешная сдача сначала зачета, а затем экзамена по дисциплине «Пространственный анализ экологической информации» возможна только в случае полного выполнения учебной программы дисциплины.

Зачет выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости, а также по результатам выполнения и защиты лабораторных работ.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации в форме экзамена относятся экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов. Экзаменационные тестовые задания формулируются с учетом задач курса, изложенных в учебной программе, и предусматривают проверку знаний разделов и тем, прочитанных в лекционном курсе и рассмотренных в рамках лабораторных занятий в течение двух семестров.

Промежуточная аттестация носит комплексный характер, т.е. оценивает все освоенные знания, умения и навыки, усвоенные студентом в результате изучения данной дисциплины.

Как правило, дисциплина засчитывается студентам, выполнившим вышеуказанные условия, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и посещавшим аудиторные занятия, установленные учебной программой данной дисциплины. На положительный результат экзамена не влияет незнание точных цифровых характеристик и данных, носящих справочный характер.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено», «не зачтено» во втором семестре и «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» – в третьем семестре (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предо-	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
	проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений		ставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на разделы,
- заключения,
- глоссария,
- библиографического списка.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), дисциплину учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования; описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки; указание формы проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации), а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает методические рекомендации по изучению лекционного курса, тематический план лекционного курса дисциплины с основными вопросами для обсуждения, методические указания по выполнению лабораторных работ, краткие методические рекомендации по изучению теоретических вопросов дисциплины, тематический план лабораторных занятий, вопросы для самостоятельной работы.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Осваивая курс «Пространственный анализ экологической информации», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу.

Лекции – основная форма аудиторной работы студента. Цель лекции – ознакомить студентов с основными теоретическими вопросами дисциплины в логически выдержанной форме. При чтении данного курса применяются следующие виды лекций, различающиеся по дидактическим задачам: вводная, установочная, обзорная, проблемная, лекция-информация, лекция-консультация (в т. ч. мультимедийные лекции), заключительно-обобщающая. По количеству иллюстративного материала все лекции относятся к типу «лекции-визуализации» (с усиленным элементом наглядности). Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных технологий. Лекции сопровождаются дополнительным иллюстративным материалом, позволяющим студентам в наглядной и доступной форме усваивать излагаемую лектором информацию. Иллюстративный материал может включать в себя помимо текстовой информации, также и графическое отображение математических и концептуальных моделей, анимацию изучаемых процессов и явлений. Лекционные занятия также могут сопровождаться демонстрацией наглядных пособий в виде натуральных или картографических моделей экологической пространственно-распределённой информации. Занятия проводятся в аудитории оснащённой компьютером, мультимедийным проектором (или иным оборудованием для визуализации мультимедийных презентаций), меловой или маркерной доской.

Необходимо внимательно слушать лектора, следить за логикой изложения материала и записывать теоретические положения, в которых содержится важная смысловая информация. Не следует записывать подряд все услышанное, это рассеивает внимание и затрудняет понимание главного. Детали, примеры, конкретизирующие основные теоретические идеи, можно и нужно почерпнуть в ходе самостоятельного знакомства с литературой, рекомендованной к учебному курсу.

Студентам рекомендуется вести конспект лекций в отдельной тетради. Каждая лекция оформляется соответствующим образом: указывается тема, выделяются вопросы, которые лектор предлагает в качестве основных, «узловых» пунктов, раскрывающих тему. Однако работа студента на лекциях не должна ограничиваться пассивной записью лекционного материала. Студент на лекции должен не просто присутствовать, а работать (не отвлекаясь на посторонние разговоры), следить за логикой изложения материала, участвовать в предлагаемом преподавателем диалоге. Запись лекции вести не «от случая к случаю» и не

тогда только, когда лектор дает под диктовку теоретические выводы, а постоянно, сохраняя логическую последовательность излагаемого материала.

К материалам лекций следует периодически обращаться, не откладывая работу с конспектом на период подготовки к зачету. Перед очередной лекцией необходимо восстановить в памяти уже пройденный материал для лучшего усвоения новой информации. В лекционной тетради должны быть поля, на которых студент делает самостоятельные отметки, выделяя при работе с лекционным материалом важное, значимое, проблемное. Поля в тетради – это пространство для выражения индивидуально-творческого отношения к услышанному и записанному, прочитанному и конспектированному, без которого учебный процесс не может быть полноценным.

Конспектирование лекций – дело сугубо индивидуальное, творческое и в нем возможны различные варианты оформления и разный объем текста лекций. Ведение конспекта помогает студенту логично и в системе осваивать учебный материал, обретать навыки в письменной форме грамотно фиксировать устную речь, что может оказаться необходимым и в будущей профессиональной деятельности.

Тематический план занятий включает технологию изучения программы, определяет последовательность тем, основные вопросы для обсуждения в каждой теме программы и методические рекомендации по ее освоению.

Раздел «Картографические методы представления и анализа экологической информации».

Тема 1. Введение. Теоретические основы пространственного анализа экологической информации.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Роль пространственного анализа экологической информации в науке и практике. Исторические корни и современные концепции картирования для природопользования. Предмет и задачи пространственного анализа экологической информации. Значение для пространственного анализа экологической информации законов и принципов экологии. Принципы и методы квалиметрии и их реализация в картировании в целях природопользования. Экологизация тематической картографии. Черты сходства и различия карт и планов.

Методические рекомендации:

Требуется получить общее представление о картографической науке вообще и пространственном анализе экологической информации в частности; знать исторические корни и современные концепции картирования для природопользования и охраны окружающей среды.

Необходимо иметь четкое представление о принципах и методах квалиметрии и их реализации в картировании в целях пространственного анализа экологической информации законов и природопользования.

Пространственный анализ информации упрощает принятие решений во многих сферах, в том числе в области рационального природопользования, охраны окружающей среды и решения экологических проблем.

Пространственный анализ территории помогает определить ее целесообразность для определенных целей природопользования, обнаружить изменения, отследить тенденции развития процессов, оценить риски, предположить последствия и предотвратить ущерб.

Пространственный анализ – это процесс интерпретации ГИС-данных, их изучение и моделирование, от получения данных до понимания результатов. Полученную информацию обрабатывают с помощью компьютерных программ для пространственного анализа геоданных и классифицируют по количеству и сложности задач. Самый простой способ – это визуализация, а более глубокий подход предполагает комплексную аналитику с помощью специальных инструментов, которая помогает сделать важные практические выводы.

Примеры анализа пространственных данных включают измерение расстояний и форм, проложение маршрутов и отслеживание перемещений, установление взаимосвязи между объектами, событиями, территориями методом сопоставления их местоположения с точкой на географической карте (как текущие, так и исторические данные).

Как правило, пространственный анализ состоит из пяти ключевых этапов: понимания цели, подготовки данных, выбора подходящих методов и приемов, проведения исследования и оценки результатов.

Далее необходимо определить соответствующие методы пространственного анализа для обработки и интерпретации данных, которые оптимально подойдут для достижения цели. Завершающий этап пространственного анализа – это оценка результатов.

Термины «экологическая карта» и «экологическое картографирование» были впервые введены в научный оборот в 70-е годы XX века во Франции, в ходе геоботанических исследований применительно к картам состояния растительности и антропогенного воздействия на нее. Одновременно в России начали проводить близкие по содержанию картографические работы (научная школа академика В. Б. Сочавы).

Картографирование состояния растительности и условий для нее, постепенно развиваясь, сформировало биоцентрическое направление в экологическом картографировании. Биоцентрический подход нацелен на картографическое исследование взаимосвязей между биологическими видами и средой их обитания. Практически в рамках биоцентрического подхода получило развитие

создание фито- и зооэкологических карт, характеризующих условия жизни организмов.

Другим компонентом, положенным в основу экологического картографирования (антропоцентрическое направление) стали прикладные работы по учету природных ресурсов, оценке экологической обстановки и разработке путей ее оптимизации. Обычно такие работы реализовываются в региональных целевых программах природоохранной направленности (территориальные комплексные схемы охраны природы, соответствующие разделы схем районных планировок и генеральных планов). Эти работы отличаются от биоцентрических тем, что оценки состояния среды выполняются с точки зрения воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека и возможности хозяйственного использования природных ресурсов.

Антропоцентрический подход по своему содержанию ближе к традиционному географическому, при котором биота рассматривается как один из равноправных компонентов ландшафта. На картах, относящихся к данному направлению, обычно содержатся сведения о ландшафтах территории, особо охраняемых природных территориях и объектах, источниках и последствиях антропогенного воздействия на среду (объемы и состав выбросов и сбросов загрязняющих веществ, уровни и ареалы загрязнения).

Соотношения антропоцентризма и биоцентризма дифференцированы по разновидностям экологических карт, сочетание биоцентрического и антропоцентрического подходов означает необходимость создания двух видов карт: базовых и оценочных. Первые должны характеризовать величины отклонений показателей от природных, фоновых, вторые – давать гигиенические или экологические оценки последствий таких отклонений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите роль экологического картографирования в науке и практике.
2. Перечислите типы экологических карт. Опишите функции, которые выполняют экологические карты.
3. В чем заключается сущность дисциплины «Пространственный анализ экологической информации»? Опишите значение законов и принципов экологии для пространственного анализа экологической информации.
4. Сформулируйте принципы антропоцентризма и биоцентризма в экологическом картографировании.
5. В чем заключается сущность экологизации тематической картографии?
6. Опишите роль экспедиционных и стационарных исследований загрязненности компонентов природной среды в экологическом картографировании.

7. Назовите информационные источники в экологическом картографировании по ведомственной принадлежности. Приведите требования к информационным источникам в экологическом картографировании.

8. Назовите информационные источники в экологическом картографировании по применяемым научным методам и техническим приемам.

9. Опишите территориальные единицы экологического картографирования.

10. Что обозначает термин «карта»? Что подразумевается под географической картой? Дайте определение картографии.

11. Как называется математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающего расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных обозначений?

12. Определите, каких ключевых характеристик недостает в следующем определении: карта – это чертеж изображения элементов Земли или других небесных тел в уменьшенном масштабе, выполненный в определенной математической проекции и принятой системе условных знаков.

13. Объясните значение понятия «пространственный анализ экологической информации». Опишите роль пространственного анализа экологической информации в науке и практике, его предмет и задачи.

14. Перечислите типы экологических карт. Опишите функции, которые выполняют экологические карты. Объясните значение законов и принципов экологии для экологического картографирования.

15. В чем заключается сущность экологизации тематической картографии? Опишите роль экспедиционных и стационарных исследований загрязненности компонентов природной среды в экологическом картографировании.

16. Назовите информационные источники в экологическом картографировании. Приведите требования к информационным источникам в экологическом картографировании и пространственном анализе экологической информации.

17. Что подразумевается под географической картой? Дайте определение картографии. Назовите другие картографические произведения (кроме карты).

18. Назовите основные признаки классификации карт. Перечислите элементы содержания общегеографической карты. Что включает в себя вспомогательное оснащение карты?

19. Перечислите основные три формы существования картографии как науки. Как меняется роль картографии в современном мире?

20. Дайте определение понятия «экологическое картографирование».

21. Сформулируйте два основных подхода к определению понятия «экологическое картографирование».

22. Дайте представление о предмете и задачах пространственного анализа экологической информации. Раскройте принципы и методы квалиметрии.

Тема 2. Карта как основа пространственного анализа экологической информации.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Элементы карт. Принципы построения и типы легенд экологических карт. Понятие общеземного эллипсоида и референц-эллипсоида. Геодезическая основа карт. Главный и частный масштабы.

Различные координатные сетки. Разграфка карт. Геометрические и смысловые основы построения компоновки, виды компоновок.

Типы карт. Различные классификации карт: по тематике, уровню обобщения, по используемым данным, по функциональному назначению.

Методические рекомендации:

Необходимо изучить основные элементы карт. Получить представление о геодезической и математической основе карт.

Необходимо иметь четкое представление о различных координатных сетках. Понять геометрические и смысловые основы построения компоновки карт.

Земную (общеземную) систему координат задают каталоги координат пунктов глобальной геодезической сети. Эти пункты расположены на поверхности всех материков и на островах. На каждом таком пункте расположен комплекс аппаратуры. В этот комплекс входят радиотелескопы, лазерные светодальномеры, спутниковые приемники, другая геодезическая, гравиметрическая и астрономическая аппаратура. Каждый такой пункт является постоянно действующей астрономо-геодезической обсерваторией. Сеть этих пунктов представляет собой глобальную геодезическую сеть. Пункты глобальной сети задают общеземную систему координат высочайшей точности.

На всей поверхности Земли, в том числе и на пунктах геодезической сети, необходимо определить с соответствующей точностью значение ускорения силы тяжести. Результаты измерения ускорения силы тяжести используют для определения фигуры геоида (квазигеоида).

Геоид представляет собой сложную в математическом смысле поверхность. Земной эллипсоид – это гораздо более простая поверхность. Эллипсоид получают вращением эллипса вокруг его малой оси. Эллипсоид сжат с полюсов. Значения параметров земного эллипсоида, а также расположение земного эллипсоида в теле Земли подбирают таким образом, чтобы поверхность земного эллипсоида наиболее близко подходила к поверхности геоида. Земной эллипсоид является исходной поверхностью в системе геодезических координат.

Референц-эллипсоид создают для решения задач геодезии и картографии на территории страны и/или группы соседствующих стран. Примером является референц-эллипсоид Ф.Н. Красовского.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение масштаба, перечислите масштабы топографических карт.
2. Назовите другие картографические произведения (кроме карты).
3. Выберите правильный ответ: план – это ...
 - карта крупнее масштаба 1:5 000;
 - чертеж, дающий в уменьшенном виде изображение горизонтальной проекции небольшого участка местности, не учитывающий кривизну уровенной поверхности земли;
 - совокупность контуров и неподвижных местных предметов.
4. Перечислите элементы содержания общегеографической карты.
5. Выберите правильный ответ: классификацией карт называют ...
 - систему, представляющую совокупность карт, подразделяемых (упорядоченных) по какому-либо избранному признаку);
 - расположение карт по классам;
 - упорядоченное размещение карт в пространстве и во времени.
6. Назовите основные признаки классификации карт.
7. Выберите правильные ответы:
 - а) карты классифицируют по следующим признакам ...
 - по масштабу;
 - по пространственному охвату;
 - по содержанию;
 - по тематике;
 - по населению;
 - по году издания;
 - б) по содержанию карты делят на ...
 - экономические;
 - общегеографические;
 - ландшафтные;
 - тематические;
 - специальные;
 - политические.
8. Выберите правильный ответ: кадастровые карты относят к ...
 - природно-техническим;
 - экономическим;
 - социальным;
 - специальным;

- сельскохозяйственным;
- промышленным.

9. Что включает в себя вспомогательное оснащение карты?

10. Что относится к дополнительным данным карты?

11. Назовите факторы картографической генерализации. Для каких целей служит генерализация?

12. Назовите виды картографической генерализации. В чем заключается оценка точности генерализации?

13. Выберите правильный ответ: масштабом карты называют ...

- степень уменьшения объектов на карте относительно их размеров на земной поверхности (точнее на поверхности эллипсоида);

- степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на плане или карте.

14. Исключите неправильные ответы: на картах используют следующие виды масштабов ...

- именованный;
- численный;
- линейный;
- продольный;
- поперечный;
- конструктивный.

15. Дайте понятие о масштабе, перечислите масштабы топографических карт.

16. Что такое М и N? Напишите их формулы.

17. Выберите правильный ответ:

а) карты каких масштабов относят к крупномасштабным?

- 1:2 000-1:5 000;
- 1:10 000-1:200 000;
- 1:300 000-1:1 000 000;

б) карты каких масштабов относят к мелкомасштабным?

- 1:2 000-1:5 000;
- 1:10 000-1:200 000;
- 1:300 000-1:1 000 000;

в) карты каких масштабов относят к среднемасштабным?

- 1:2 000-1:5 000;
- 1:10 000-1:200 000;
- 1:300 000-1:1 000 000.

18. Какое определение географических координат Вы считаете более точным: «величины, определяющие положение какой-либо точки на поверхности

земного эллипсоида» или «положение различных точек местности на плане (карте)»? Почему?

19. В чем отличие геодезической и астрономической систем координат? Объясните особенности вычисления координат в каждой из них?

20. Что называется номенклатурой топографических карт?

21. Лист карты какого масштаба положен в основу разграфки и номенклатуры топографических карт и планов? Через сколько градусов земной шар делится меридианами на колонны и параллелями на ряды для получения такой карты?

22. Охарактеризуйте основные элементы карты? Что такое вспомогательное оснащение карты?

23. Исключите из перечисленного элементы, не входящие в состав математической основы карты: рамки карты (внутренняя, минутная, внешняя), картографическая проекция, номенклатура, координатные сетки (геодезическая, географическая), профили, карты-врезки.

24. Какие элементы вспомогательного оснащения карты Вы знаете? Входят ли в него название карты, картометрические графики, макет компоновки?

25. Как называется взаимное размещение в пределах рамки самой картографируемой территории, названия карты, легенды, дополнительных карт (врезок) и других данных?

26. В чем заключается правильная компоновка карты?

27. Какие из перечисленных элементов составляют картографическое изображение: населенные пункты, пути сообщения и линии связи, рельеф, гидрография, номенклатура, минутная рамка?

28. Дайте определение легенды карты. Входит ли год изготовления карты в состав ее легенды?

29. Какое из перечисленных свойств не относят к картам: однородность, наглядность, масштабность, знаковость изображений, генерализованность, системность? Объясните, в чем заключаются остальные свойства.

Тема 3. Математическая основа моделирования экологической информации в пространстве.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Картографические проекции, их виды и свойства. Классификации проекций по использованию вспомогательных поверхностей, по соотношению вспомогательной поверхности и эллипсоида, по характеру искажений. Искажение длин, площадей, углов на картах.

Проекция многолистных карт. Эллипс искажений, определение величин искажений.

Влияние выбранной проекции на достоверность картографического произведения. Выбор проекции в зависимости от локализации экологической информации в пространстве и назначения карты.

Методические рекомендации:

Необходимо иметь четкое представление об основных картографических проекциях. Понять, как выбор проекции зависит от территории, на которой локализована в пространстве экологическая информация, и назначения карты.

Картографическая проекция – это математически определённое отображение поверхности эллипсоида или шара (глобуса) на плоскость карты.

Проекция устанавливает однозначное соответствие между геодезическими координатами точек (широтой и долготой) и их прямоугольными координатами на карте.

Конкретные реализации функций уравнений проекций часто выражены довольно сложными математическими зависимостями, их число бесконечно, и, следовательно, разнообразие картографических проекций практически неограниченно.

Теория картографических проекций составляет главное содержание математической картографии. В этом разделе картографии разрабатывают методы изыскания новых проекций для разных территорий и разных задач, создают приёмы и алгоритмы анализа проекций, оценки распределения и величин искажений.

Сферическую поверхность земного эллипсоида нельзя развернуть на плоскости карты без искажений. Неизбежно возникают деформации – сжатия и растяжения, различные по величине и направлению. Именно поэтому на карте возникает непостоянство масштабов длин и площадей. Все картографические проекции имеют искажения. Иногда искажения картографических проекций очень заметны, например, очертания материков выглядят непривычно вытянутыми или сплюснутыми, а другие части изображения становятся преувеличенными в размере.

Любая бесконечно малая окружность на поверхности эллипсоида (шара) изображается на плоскости бесконечно малым эллипсом. Эллипс графически выражает искажения на проекции и называется эллипсом искажений. Его размеры и форма отражают искажения длин, площадей и углов. Большая ось эллипса искажений характеризует наибольшее растяжение в данной точке, а малая ось – наибольшее сжатие, отрезки вдоль меридиана и параллели соответственно характеризуют частные масштабы по меридиану и параллели.

Эллипс искажений показывает, что из точки его центра масштаб изображения меняется с изменением направления, причем наибольший масштаб будет по направлению его большей оси, а наименьший – малой оси. Эти масштабы называются главными, они принимаются равными единице, а частные масштабы

бы длин выражают в долях главного. Масштаб, величина которого отлична от главного масштаба карты, называют частным масштабом.

Свойства картографической проекции также воздействуют на визуальные характеристики карты. Некоторые проекции наиболее целесообразно использовать для небольших компактных территорий, другие – для участков земной поверхности, сильно вытянутых с запада на восток или с севера на юг.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое картографическая проекция? В чем различие терминов «картографическая проекция» и «картографическая сетка»? Какие искажения имеют место в картографических проекциях?

2. Правильно ли сказать, что картографическая проекция – это математический способ построения на плоскости картографической сетки (параллелей и меридианов), на основе которой на карте изображают поверхность земного шара?

3. Выберите правильный ответ: картографическая сетка – это ...

- изображение на карте линий меридианов и параллелей, отражающих на карте значения долгот, счет которых ведется от начального Гринвичского меридиана, и широт, которые отсчитывают от экватора к полюсам;

- стандартная система взаимно перпендикулярных линий, проведенных через равные расстояния и выраженная в градусах;

- любая сетка на карте, предназначенная для указания местоположения и поиска объектов.

4. Как классифицируются картографические проекции по характеру искажений? Опишите, чем отличаются равновеликие, равноугольные, равнопромежуточные и произвольные проекции.

5. Какая проекция принята в топографии на территории России?

6. Проведите сравнительный анализ основных характеристик проекции Меркатора и проекции Гаусса-Крюгера. В чем заключается их геометрическая сущность?

7. Что относится к основным свойствам проекции Гаусса-Крюгера? Как это влияет на ее использование?

8. В чем проявляются основные виды искажений? Какие проекции могут давать наибольшие искажения площадей, расстояний; в каких частях карты?

9. Какого из перечисленных вида проекций не существует: цилиндрические, азимутальные, конические, трапециевидные?

10. Выберите правильный ответ: необходимость применения картографических проекций при создании карт вызвана ...

- учетом искажений при развороте земной поверхности на плоскость;

- уменьшением масштаба карты;

- сложностью технических разработок при изготовлении карт;

- применением генерализации.

11. Выберите правильный ответ: сетка прямоугольных координат (прямоугольная сетка) – это ...

- изображение на карте линий меридианов и параллелей, отражающих на карте значения долгот, счет которых ведется от начального Гринвичского меридиана, и широт, которые отсчитывают от экватора к полюсам;

- стандартная система взаимно перпендикулярных линий, проведенных через равные расстояния и выраженная в градусах;

- любая сетка на карте, предназначенная для указания местоположения и поиска объектов.

12. Какие искажения имеют место в картографических проекциях?

13. Классифицируйте проекции по виду меридианов и параллелей нормальной сетки. Что такое косые и поперечные проекции? Что такое многогранные проекции?

14. Для каких территорий целесообразно применять: а) нормальные конические проекции? б) косые и поперечные конические проекции? Какой вид имеют изоколы в нормальных конических проекциях?

15. Для каких территорий целесообразно применять: а) нормальные цилиндрические проекции? б) косые и поперечные цилиндрические проекции? Какой вид имеют изоколы в нормальных цилиндрических проекциях?

16. Почему проекция Меркатора применяется до сих пор в морской и аэронавигации? К каким проекциям относится проекция Меркатора?

17. Что такое локсодромия и ортодромия?

Тема 4. Семиотическое представление экологической информации на карте.

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Способы картографического изображения.

Значки, изолинии, качественный фон, количественный фон, ареалы, точечный способ, линейные знаки, знаки движения, локализованные диаграммы, картограммы, картодиаграммы. Анализ способов картографического изображения по локализации картографируемого явления, графическим средствам, возможностям отображения количественных и качественных характеристик, шкал, совмещению нескольких способов на одной карте.

Картографическая генерализация как процесс научного обобщения объектов и явлений действительности. Факторы генерализации. Смысловая и геометрическая стороны процесса. Приемы. Генерализация объектов различной локализации. Изменение способов изображения при последовательной генерализации при изменении масштаба. Изменение способов изображения при гене-

рализации, зависящей от назначения и тематики карты. Дистанционная генерализация космических снимков.

Методические рекомендации:

Следует знать и различать способы картографического изображения экологической информации, обосновывать целесообразность выбора того или иного способа. Изучить факторы и приемы генерализации.

Следует глубоко понять связь между изменением способов изображения при генерализации и назначением и тематикой карты.

Использование условных знаков – основное свойство, отличающее карту от других изображений земной поверхности. Язык карты – картографическая знаковая система, включающая условные обозначения, способы изображения, правила построения, употребления и чтения.

Картографические условные знаки – это специальные графические символы, обозначающие на карте объекты и их характеристики. Картографические условные знаки могут обозначают предметы, явления, процессы; реальные и абстрактные объекты.

Картографические условные знаки выполняют следующие основные функции:

- указывают вид объекта и некоторые его количественные и качественные характеристики;
- определяют пространственное положение предметов и размещение явлений;
- могут отображать перемещение или изменения явлений во времени и другие процессы.

Отдельные знаки выполняют ограниченные функции (указывают положение объектов, их вид и избранные характеристики), но системы знаков выявляют пространственные сочетания и взаимосвязи объектов, т.е. дают информацию, отсутствующую в отдельно взятых знаках.

Картографические условные знаки, применяемые на картах, подразделяют на три основные группы:

- внемасштабные, или точечные, применяемые для изображения объектов, локализованных в пунктах (ветряные мельницы, метеорологические станции и др.);
- линейные, используемые для отображения линейных объектов (дороги, границы, реки и т.п.). Они преувеличивают ширину объектов, но масштабны по длине, сохраняют подобие линейных очертаний;
- площадные, употребляемые для объектов, выражающихся в масштабе карты (леса, болота, сады, и т.п.) Знак обычно состоит из контура и его заполнения (окраска, штриховка и т.п.)

Картографическая генерализация – это отбор и обобщение изображаемых на карте объектов, выделение их основных типичных черт и характерных особенностей. Генерализованность – важнейшее свойство каждой карты. Даже на самой крупномасштабной карте изображение генерализовано, поскольку невозможно показывать объекты со всеми подробностями.

Факторами генерализации являются масштаб карты, ее назначение, тематика и тип, особенности и изученность картографируемого объекта, способы графического оформления карты. Факторы определяют подходы к генерализации, ее условия и характер.

Масштаб карты наиболее существенно влияет на картографическую генерализацию. Объекты, показанные в крупном масштабе, просто графически невозможно отобразить в более мелком виде, надо обобщить изображение, отобрать наиболее важные его элементы.

Влияние назначения карты проявляется в том, что на карте показывают лишь те объекты, которые соответствуют ее назначению. Изображение других объектов, не отвечающих назначению карты, может мешать ее восприятию, затруднять работу с картой. Генерализация бывает различной на картах разного назначения, даже если они отображают одну и ту же территорию и одинаковы по масштабу.

Тематика карт влияет на картографическую генерализацию и определяет, какие элементы следует показывать на карте с наибольшей подробностью, а какие можно более или менее существенно обобщить или даже совсем снять. Так, на экономической карте обычно сильно генерализуют рельеф, а дорожную сеть, населенные пункты показывают с наибольшей подробностью, так как они связаны с содержанием карт;

Воздействие особенностей картографируемой территории на генерализацию проявляется в том, что карты передают наиболее типичные, характерные элементы этой территории.

Цензы и нормы отбора картографической информации устанавливаются, исходя из назначения и масштаба карт; в пределах одной и той же карты изменяют для различных географических районов, чтобы учесть и отобразить на ней особенности размещения картографируемых объектов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как называются графические символы, с помощью которых на карте показывают (обозначают) вид объектов, их местоположение, форму, размеры, качественные и количественные характеристики?

2. Перечислите и охарактеризуйте способы картографических изображений. Включает ли понятие языка карты текстовое пояснение к ней и легенду?

3. Охарактеризуйте систему условных обозначений объектов, традиционно применяемых на экологических картах.

4. Опишите основные группы картографических условных знаков: вне-масштабные (точечные), линейные, площадные.

5. Какой из нижеуказанных способов не используется для изображения рельефа: горизонталями, отметками, штриховкой, цветом?

6. Выберите корректное продолжение определения: горизонтали – это плавные кривые линии, соединяющие ...:

- а) одинаковые отметки земной поверхности;
- б) точки земной поверхности, имеющие равные высоты;
- в) цифровые значения отдельных объектов с одинаковыми значениями;
- г) наиболее характерные точки земной поверхности.

7. Какие из стандартных условных знаков топографических карт относят к внемасштабным: дерево, здание, дорога, пасека?

8. Какие картографические условные знаки служат для дополнительной характеристики изображаемых на карте местных предметов и применяются в сочетании с площадными, внемасштабными и линейными условными знаками?

9. Какие выделяют группы надписей? Как различаются надписи на географических и экологических картах?

10. Что подразумевается под легендой карты?

11. Что такое топонимы и топонимика?

12. Как называются линии на карте, соединяющие точки с одинаковыми значениями картографируемого показателя?

13. Что больше влияет на подробность изображения на картах местных предметов: количество изображаемых предметов, род изображаемых объектов, масштаб карты или легенда карты?

14. На какие виды подразделяются населенные пункты в зависимости от характера производственной деятельности населения и числа жителей?

15. Какие из нижеперечисленных картографических условных знаков топографических карт не относят к разделу «Гидрография»: озеро, река, овраг, канал, родник?

16. Что показывает бергштрих: направление ската воды, повышение рельефа, пересыхающий водоток или пересеченный рельеф? Изобразите его.

17. Что называется картографической генерализацией? Выберите наиболее полное определение:

- а) отбор и обобщение изображения на карте объектов соответственно ее назначению, масштабу, содержанию и особенностям картографируемой территории;
- б) выделение на карте главных и второстепенных объектов;
- в) исключение некоторых деталей изображения при переходе к более мелкому масштабу.

18. Как называется разность высот двух последовательных горизонталей на топографической карте или плане?

19. Что называют заложением горизонталей: расстояние на карте между двумя последовательными (соседними) горизонталями, определяемое крутизной склона и высотой сечения, или ближайшее расстояние между двумя характерными точками местности, выраженное в масштабе?

20. Для обозначения каких из нижеперечисленных объектов не используют линейные картографические условные знаки: дороги, реки, каналы, границы, болота, лесные полосы?

21. В каком цвете вычерчиваются на оригиналах топографической съемки условные знаки, обозначающие элементы гидрографии, ледники и фирновые поля?

22. Что такое способ отмывки? Для изображения каких картографических условных знаков его применяют?

23. Как называются цифры, помещаемые на картах возле точек и указывающие их абсолютную или относительную высоту или глубину?

24. Как называются системы условных обозначений, применяемых для передачи объектов и явлений, различающихся характером пространственной локализации и размещения? Какие графические средства могут использоваться для них?

25. Дайте определение понятию «картографическая семиотика»? Что она разрабатывает?

26. Перечислите способы составления картографических изображений.

27. Охарактеризуйте 5 групп явлений, отображаемых на картах, в зависимости от характера пространственной локализации.

28. Приведите примеры явлений, локализованных в пунктах.

29. Перечислите подходы к выбору территориальных единиц в экологическом картографировании.

30. Охарактеризуйте способы составления картографических изображений.

31. Какие основные функции выполняют условные знаки?

32. Назовите основные группы условных знаков.

33. Назовите графические средства для построения условных знаков и знаковых систем. Какие вы знаете графические средства, обычно неприменяемые в экологическом картографировании?

30. В чем отличие: а) значкового способа от способа картодиаграммы? б) способа ареалов от способа качественного фона? в) точечного способа от способа картограммы? г) способа изолиний от способа картограммы? д) способа линий движения от способа линейных знаков?

31. Назовите способы изображения рельефа.

Тема 5. Картографические методы анализа экологической информации и использование экологических карт для работ по природопользованию.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Общегеографическое и тематическое картографирование. Классификация экологических карт.

Содержание и методы составления экологических карт. Отбор и оценка источников для пространственного анализа экологической информации и картографирования природопользования.

Основные этапы проектирования экологических карт. Картографирование атмосферных проблем и загрязнения атмосферы. Методы картирования загрязнения поверхностных вод. Картографирование показателей, отражающих физическое загрязнение. Картирование шумового загрязнения. Картирование электромагнитных полей. Биоэкологические аспекты картографирования. Комплексное экологическое картографирование природы, общества и их взаимодействия. Достижения и проблемы экологического картографирования и картографирования природопользования.

Опыт экологического картографирования Калининградской области и пространственного анализа экологической информации. Экологический атлас г. Калининграда.

Методические рекомендации

Необходимо иметь четкое представление о географических основах картографирования, принципах построения и типах легенд тематических карт. Понять сущность методов картирования различных природных и антропогенных процессов, полей и загрязнений. Знать критерии и методы анализа и оценки экологических карт для задач природопользования. Особое внимание обратить на пути определения точности изображения.

Необходимо изучить методы составления экологических карт для работ по природопользованию. Знать, каким образом картографические изображения используются при анализе географического распределения и пространственно-временной динамики загрязнения.

Целью экологического картографирования является анализ экологической ситуации и ее изменчивости во времени и пространстве. Для достижения этой цели необходимо выполнить сбор, анализ и интерпретацию информации о факторах природной среды, влияющих на здоровье человека и экосистемы, а также создать географически корректное картографическое представление на основе полученной экологической информации.

Экологическое картографирование, как правило, направлено на выполнение природоохранных программ и проектов. Главной задачей проведения природоохранных мероприятий является получение объективных данных об эколо-

гической обстановке и ее динамике на той или иной территории, что невозможно без применения экологических карт.

В соответствии с классификацией экологических карт по научно-прикладной направленности выделяют следующие виды карт:

- инвентаризационные карты (направленные на учет и описание характеристик природных объектов);

- оценочные карты (характеризующие соответствие состояний окружающей природной среды каким-либо экологическим критериям и нормам);

- прогнозные карты (отображающие предполагаемые природные объекты и их свойства, предположительное развитие экологической обстановки);

- рекомендательные карты (направленные на оптимизацию отношений в окружающей природной среде, а также гармонизацию отношений человека и природы).

Помимо этого, существуют также и другие классификации экологических карт, основанные на характере и видах картографируемых объектов и процессов, назначении карт, согласно источникам исходной информации, используемых для построения карт.

Для удобства проведения экологических исследований исследователь должен уметь создавать экологическую карту местности. Создание карты включает в себя определенную очередность этапов:

I этап – определение цели и назначения карты, формулировка ее названия;

II этап – выбор масштаба карты, ее формата и размера, подбор компонентов карты и т. п., т. е. определение математической основы карты;

III этап – изучение и выбор уже опубликованных картографических источников, подбор топографической основы будущей карты;

IV этап – определение содержания карты, группировка картографируемых объектов по их видам (например, населенные пункты, объекты гидрографии, дорожная сеть и т. п.);

V этап – подбор необходимых условных обозначение картографируемых объектов;

VI этап – изображение на карте основных элементов географического содержания в соответствии с топографической основой (например, основные населенные пункты, транспортные коммуникации, главные водные объекты и т. п.);

VII этап – нанесение на карту согласно ее тематике информации специального содержания (границы изучаемой экосистемы, точки отбора проб, места антропогенного воздействия, свалки ТБО и т. п.);

VIII этап – контроль качества и редактирование первоначального экземпляра карты;

IX этап – заключительная проверка карты, ее тиражирование (при необходимости).

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте характеристику объектов экологического картографирования. Расскажите, как обеспечить репрезентативность показателей экологического картографирования. В чем заключаются особенности проведения научных исследований при составлении экологических карт?

2. Перечислите основные этапы оформления карт.

3. Как по способу распространения делятся картографируемые объекты и явления на экологических картах?

4. Какие способы используются для изображения на экологической карте различных объектов и явлений?

5. Опишите особенности картографирования атмосферных проблем.

6. В чем заключаются особенности картографирования загрязнения вод суши?

7. Расскажите об особенностях картографирования загрязнения почв и других депонирующих сред.

8. Приведите примеры интегральных экологических карт.

9. В чем заключаются особенности комплексного экологического картографирования? В чем отражается картографическая составляющая оценки воздействия на окружающую среду?

10. Опишите объекты экологического картографирования. Расскажите, как обеспечить репрезентативность показателей экологического картографирования.

11. В чем заключаются особенности проведения научных исследований при составлении экологических карт?

12. Расскажите о научной кооперации специалистов различных научных отраслей при составлении экологических карт.

13. Каковы функции экологических карт, выполняемые в ходе научно-исследовательских работ?

14. Опишите основные принципы экологизации тематической картографии.

15. Опишите принципы картографирования показателей, отражающих геолого-геоморфологическое загрязнение.

16. Сформулируйте подходы к картографированию устойчивости ландшафтов.

17. Расскажите об особенностях медико-географического картографирования.

18. Опишите экологические аспекты кадастрового картографирования.

19. Приведите примеры инвентаризационных экологических карт.

20. Опишите роль экологического картографирования в градостроительном проектировании.

21. Какие вы знаете оценки экологических ситуаций? Перечислите количественные оценки состояния среды.

22. В чем заключается смысл экологического картографирования при обосновании инвестиций?

23. Расскажите об экологических аспектах кадастрового картографирования.

24. В чем заключается роль экологического картографирования при анализе пространственно-временной динамики загрязнения?

25. В чем отражается картографическая составляющая оценки воздействия на окружающую среду?

26. Какие способы картографического изображения обычно применяют для природных явлений на картах?

Раздел «Геоинформационные системы в пространственном анализе экологической информации».

Тема 6. Понятие о пространственных данных, структура, источники получения, особенности систематизации и хранения.

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Понятие о пространственном объекте. Понятие о пространственных данных. Структура данных пространственных объектов. Позиционные и непозиционные характеристики пространственных объектов. Позиционирование пространственных объектов в явной и неявной форме. Геокодирование пространственных объектов. Источники получения сведений о пространственных объектах и особенности их использования: результаты полевых изысканий, данные дистанционного зондирования Земли, картографический материал, геопорталы, источники без с позиционированием пространственных объектов в неявной форме.

Геоинформационные системы как средство сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных данных. Популярны коммерческие и некоммерческие продукты для анализа пространственных данных (ArcGIS, Geomedia, Mapinfo, Surfer, Voxler, Grass GIS, QGIS, ГИС «Панорама», NextGIS, ГИС «Аксиома» и др). Базы пространственных данных. Обменные форматы файлов, содержащие сведения о пространственных объектах.

Особенности планирования экологических исследований с учётом дальнейшего применения геоинформационных систем. Особенности организации экологической информации в целях пространственного анализа. Структуриза-

ция, унификация и формализация экологической информации. Основные ошибки атрибутирования пространственных данных. Классы и подклассы пространственных объектов.

Методические рекомендации

Необходимо изучить основные понятия, связанные с пространственными данными, их структурой и характеристиками. Следует ознакомиться с различными способами представления позиционных характеристик. Привести примеры пространственных данных с явной и неявной формой позиционных характеристик.

Необходимо рассмотреть географические информационные системы с точки зрения технологии обращения с пространственными данными. Следует изучить основные источники получения сведений о пространственных объектах. Также надлежит привести примеры их использования для решения задач в области экологии и природопользования.

Следует изучить основные принципы первичной обработки пространственной информации с целью применения геоинформационных технологий для её анализа.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какая характеристика объекта позволяет причислить его к пространственным объектам?
2. Какая часть пространственных данных содержит описание качественных и количественных характеристик пространственных объектов?
3. Какая часть пространственных данных содержит позиционные характеристики пространственных объектов?
4. В каких источниках пространственных данных чаще всего позиционные характеристики пространственных объектов представлены в неявной форме?
5. Что собой представляет процедура геокодирования?
6. Что представляют собой географические информационные системы?
7. Для решения каких задач используются географические информационные системы?
8. Какие существуют способы обхода ограничений на использование в географических информационных системах пространственных данных с позиционными характеристиками в неявной форме?
9. К какому типу по территориальному охвату относится геоинформационная система, предназначенная для ведения земельного кадастра Российской Федерации?
10. К какому типу дистанционного зондирования Земли относится гидроакустическая съёмка?
11. Какие виды дистанционного зондирования земли относятся к пассивным?
12. Какие виды дистанционного зондирования земли относятся к активным?

13. Для чего используется лидарная съёмка?
14. Для получения какой информации используется радарная съёмка?
15. Для получения каких пространственных данных используется гидро-акустическая съёмка?
16. Какие спутниковые системы используются для позиционирования объектов на местности?
17. Что такое геотегинг?
18. Каким образом можно провести геотегинг мультимедийных изображений, если в EXIF-информации отсутствуют сведения о позиционировании места получения изображения.
19. Что собой представляет класс пространственных объектов?
20. На основе каких критериев пространственные объекты выделяют в один класс?
21. Что является информационной основой разделения классов пространственных объектов на подклассы?
22. От чего зависит набор атрибутов пространственного объекта?
23. Какие характеристики пространственных объектов можно вычислить с помощью географических информационных систем?
24. Как должны быть организованы пространственные данные в файлах электронных таблиц для их импортирования в географические информационные системы?
25. Какие форматы файлов используются для экспорта пространственных данных из устройств для позиционирования местоположения и навигационных устройств?
26. Для чего используются шейп-файлы и какую информацию они в себе могут содержать?
27. Какие могут возникать ошибки при атрибутировании пространственных данных?
28. Какие существуют способы поиска и устранения ошибок атрибутирования?
29. Какова возможная область применения географических информационных систем в экологическом мониторинге?
30. Каким образом географические информационные системы применяются на этапе планирования экологических исследований?
31. Как применяются географические информационные системы на полевом этапе экологических исследований?
32. Какие аспекты необходимо учитывать при создании логической структуры непозиционной части пространственных данных?

Тема 7. Цифровые модели пространственных данных в экологии и природопользовании

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Моделирование пространственных объектов и экологических факторов. Понятие о модели данных пространственных объектов. Растровые модели пространственных данных. Пиксель. Особенности моделирования пространственных объектов в растровой модели данных. Разрешение растровой модели. Способы хранения атрибутивной информации в растровых моделях пространственных данных.

Преимущества и недостатки использования растровой модели пространственных данных. Планирование экологических изысканий с учётом особенностей применения растровой модели. Применение растровых моделей в природопользовании.

Векторные модели пространственных данных. Геометрические примитивы. Виды геометрических примитивов и их пространственные характеристики: точечный, линейный, полигональный объекты. Принципы выбора геометрического примитива для моделирования пространственных объектов для решения задач экологии и природопользования. Особенности хранения позиционных характеристик пространственных объектов в векторной модели данных. Нетопологические модели пространственных данных. Топологические модели пространственных данных. Элементы геометрии объектов в топологической модели пространственных данных: узлы, дуги, области. Область применения нетопологических и топологических моделей пространственных данных.

Ошибки создания классов пространственных объектов. Атрибутивные ошибки. Ошибки согласования графики и атрибутов. Ошибки ввода геометрии: висячие узлы, «странные» полигоны, осколочные полигоны. Методы профилактики, поиска и устранения атрибутивных ошибок и ошибок геометрии.

Модель геометрической сети, как особый вид топологических моделей. Виды геометрических сетей: направленные и ненаправленные. Процессы в окружающей среде, моделируемые с использованием геометрической сети.

Цифровая картографическая модель и её виды. Цифровая модель местности. Цифровая проблемно-ориентированная модель местности. Цифровая модель рельефа. Поверхность, статистическая поверхность. Методы построения поверхностей. Регулярная и нерегулярная модели пространственных данных. Регулярная растровая модель – GRID-модель. Триангуляционная модель (TIN-модель). Принципы выбора модели данных при планировании экологических изысканий.

Методические рекомендации

Следует рассмотреть понятие модели данных пространственных объектов. Надлежит проанализировать различия растровых моделей пространственных данных от векторных, их преимущества и недостатки.

Также следует обратить внимание на методологию формирования классов объектов из имеющихся сведений о пространственных объектах. Формирование классов объектов проходит в несколько этапов:

- выделение сущностей;
- определение структуры информации о пространственных объектах;
- определение типа геометрии пространственных объектов;
- создание списков атрибутов;
- определения форматов данных значений атрибутов;
- определение возможных значения атрибутов;
- ввод геометрии пространственных объектов в геоинформационную модель;
- атрибутирование.

При изучении темы обратить внимание на аспекты, связанные с возникновением и предотвращением ошибок при создании классов объектов. Необходимо знать основные типы ошибок, возникающих при создании классов объектов: ошибки атрибутирования, ошибки геометрии, ошибки преобразования проекций, ошибки согласования графики и атрибутов.

Следует рассмотреть виды картографических моделей и их виды. Разобрать принцип построения поверхностей. Рекомендуется акцентировать внимание на применимости различных видов картографических моделей в решении задач экологии и природопользования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что представляет собой модель данных пространственных объектов?
2. Какие существуют виды моделей данных пространственных объектов?
3. В чём принципиальное отличие растровых моделей пространственных данных от векторных моделей пространственных данных?
4. Что представляет собой пиксель в растровой модели пространственных данных?
5. Что собой представляет позиционная характеристика в растровой модели пространственных данных?
6. Что такое разрешение растровой модели влияет на её точность?
7. Какие существуют подходы хранения атрибутивной информации в растровых моделях пространственных данных?
8. Какие существуют недостатки растровых моделей пространственных данных?
9. Какие преимущества даёт использование растровых моделей при анализе пространственных объектов?
10. Можно ли интегрировать растровые модели в работу с другими типами моделей данных?
11. Система управления какими природными ресурсами традиционно использует растровую модель данных.

12. Какие методы планирования размещения станций мониторинга экологических факторов в своей основе используют растровую модель данных?
13. Что собой представляют векторные модели пространственных данных?
14. Какие виды геометрических примитивов существуют и каковы их пространственные характеристики?
15. От чего зависит выбор геометрического примитива для моделирования объектов реального мира?
16. Какими пространственными характеристиками обладают точечные, линейные, полигональные, объёмные объекты (тела) объекты?
17. Как хранятся позиционные характеристики пространственных объектов в векторной модели данных?
18. Чем отличаются нетопологические от топологических моделей пространственных данных?
19. Из каких элементов состоит геометрия объектов в топологической модели пространственных данных?
20. Для решения каких задач чаще всего используются топологические модели пространственных данных?
21. Какие факторы следует учитывать при выборе модели данных для решения конкретной задачи в области экологии и природопользования?
22. Какие новые возможности открывает использование топологических моделей совместно с искусственными нейронными сетями?
23. Какие ошибки могут возникнуть при создании классов пространственных объектов?
24. Какие виды ошибок в атрибутах бывают, каковы их причины и как их можно предотвратить?
25. Как выявляются ошибки согласования графики и атрибутов?
26. Что представляют собой висячие узлы, «странные» полигоны и осколочные полигоны?
27. Какие меры можно предпринять для предотвращения возникновения ошибок геометрии?
28. Что представляет собой модель геометрической сети?
29. Чем отличаются направленные и ненаправленные геометрические сети?
30. Какие процессы в окружающей среде можно моделировать с использованием геометрической сети?
31. Что такое цифровая картографическая модель?
32. Каковы виды цифровых картографических моделей бывают?
33. В чём разница между цифровой моделью местности и цифровой проблемно-ориентированной моделью местности?
34. Что собой представляет цифровая модель рельефа и какие методы используются для её построения?
35. Что такое поверхность?
36. Что собой представляет статистическая поверхность?

37. Для каких целей используется моделирование с помощью статистических поверхностей?

38. В чём отличие регулярной и нерегулярной моделей пространственных данных?

39. Что такое GRID-модель и TIN-модель?

Тема 8. Пространственный анализ экологической информации с использованием геоинформационных систем

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Задачи классификации, реклассификации и переклассификации пространственных объектов. Способы представления классификации пространственных объектов на основе значений одного или несколько атрибутов. Классификация пространственных объектов на основе исследования характера распределения числовых значений атрибутов. Тематическое картографирование.

Атрибутивные и пространственные запросы. Атрибутивный анализ. Атрибутивные запросы. Синтаксис запроса. Математические операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Простые и сложные запросы. Вычисления атрибутов. Вычисление значений атрибутов.

Анализ геометрии пространственных объектов. Вычисление расстояний, площадей, координат центроида. Особенности реализации геометрического анализа в растровой и векторных моделях пространственных данных.

Буферная зона. Способы построения буферных зон вокруг пространственных объектов с различным типом геометрии. Построение буферных зон с перекрытием, с объединением. Простые и вложенные (многослойные) буферные зоны. Фиксированные и варьируемые буферные зоны. Буферная зона, как модель охранных зон в охране окружающей среды и природопользовании.

Пространственный анализ. Типы топологических отношений между пространственными объектами: связанность, соседство, совпадение, пересечение, вложенность, пространственная разность. Оверлейные операции. Операция «точка в полигоне». Операция «линия в полигоне». Операции вырезания, разбиения, стирания объектов. Операции пространственного пересечения, соединения объектов. Операции поиска расстояний между объектами.

Агрегирование. Агрегирование данных с учётом пространственных отношений между объектами. Операции с пространственными данными при агрегировании. Область применения агрегирования в решении задач экологии и природопользования.

Анализ пространственно-временных закономерностей. Куб «пространство-время». Анализ горячих точек, построение карт плотности или частоты встречаемости событий. Тепловые карты экологических факторов.

Сетевой анализ. Анализ сложности геометрической сети. Плотность геометрической сети, альфа-индекс, гамма-индекс. Анализ передвижения по геометрической сети, и его использование для анализа миграции загрязняющих веществ в природных средах. Решение задач размещения (аллокации), оптимизация размещения пунктов контроля экологических факторов. Гравитационная модель и возможности её использования для решения задач пространственной экологии животных.

Геостатистический анализ. Методы создания геостатистических поверхностей на основе регулярной и нерегулярной модели пространственных данных. Методы интерполяции пространственных данных. Интерполяция с барьерами. Параметры интерполяции. Фильтрация данных. Линейная интерполяция, полиномиальная интерполяция (сплайн-интерполяция), метод глобального полинома (нахождение глобального тренда). Метод обратно взвешенных расстояний (метод ОВР). Триангуляция Делоне. Полигоны Вороного (полигоны Тиссена). Метод ближайшего соседа (метод естественной окрестности, метод Гольда). Кригинг. Понятие о вариограмме и её значение в подборе геостатистической модели интерполяции. Ошибки интерполяции. Артефакты интерполяции.

Анализ геостатистических поверхностей. Расчёт объемов сечения поверхностей (позитивный и негативный объёмы), расчёт площадей секущей плоскости ограниченной поверхности. Расчёт площади поверхности выше и ниже секущей плоскости (позитивная и негативная площади). Расчёт площадей на плоскости и с учётом рельефа поверхности. Моделирование и прогноз распределения значений экологических факторов. Алгебра карт распределений. Построение карт изолиний экологических факторов.

Методические рекомендации

Для успешного изучения данной темы необходимо изучить основные методы анализа применяемых в географических информационных системах. К основным видам аналитических операций в географических информационных системах относятся:

- геостатистический анализ и геостатистическое прогнозирование;
- трансформация проекций и пересчет в другие системы координат;
- оверлейные операции;
- анализ геометрии пространственных объектов;
- агрегирование пространственных данных;
- классификация, переклассификация;
- буферизация;
- интерполяция и экстраполяция пространственных данных;
- генерализация;
- анализ геометрических сетей;
- атрибутивный анализ;

- статистический анализ
- алгебра карт
- анализ куба «пространство-время»
- анализ топологических отношений между пространственными объектами;
- статистический анализ.

Для освоения материала по данной теме требуется изучить принципы и синтаксис построения атрибутивных запросов. Рассмотреть методы классификации и переклассификации пространственных объектов.

Следует акцентировать внимание на изучении различных типов топологических отношений между пространственными объектами. Надлежит проанализировать примеры применения в экологии и природопользовании различных видов пространственного анализа.

Необходимо изучить методы геостатистического анализа и особенности их применения. Ознакомиться с примерами практического применения геостатистического анализа в области экологии.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего используется тематическое картографирование?
2. Какие методы тематического картографирования используются для классификации пространственных объектов в зависимости от характера распределения значений их атрибутов?
3. Какие факторы следует учитывать при выборе метода классификации для конкретного проекта?
4. Какие методы тематического картографирования наилучшим образом отражают показатели плотности числовых характеристик экологических факторов?
5. Какими способами можно отображать точечные пространственные объекты в зависимости от значений их атрибутов?
6. Для каких типов геометрии пространственных объектов можно использовать точечный способ (способ плотности точек) классификации по значениям атрибутов?
7. В чём принципиальное отличие пропорциональных символов от градуированных?
8. Какие способы тематического картографирования доступны для атрибутов пространственных объектов, имеющих текстовые значения?
9. Как характер распределения числовых значений атрибутов может влиять на выбор границ выделяемых классов?
10. Что такое запрос?
11. Как выглядит синтаксис простого запроса?
12. Какие операторы относятся к логическим, математическим, операторам сравнения?

13. Каково назначение оператора LIKE, особенности синтаксиса выражения запроса с ним?
14. Каково назначение операторов AND и OR, в каких случаях они используются?
15. В каких случаях применяется оператор «=», а в каких IS?
16. Что собой представляют сложные запросы?
17. Что включает в себя анализ геометрии пространственных объектов?
18. Какие пространственные характеристики могут быть вычислены для точечных объектов?
19. Какие пространственные характеристики могут быть вычислены для линейных объектов?
20. Какие пространственные характеристики могут быть вычислены для площадных (полигональных) объектов?
21. Что такое центроид?
22. Каковы особенности реализации геометрического анализа в растровой и векторных моделях пространственных данных?
23. Что представляет собой буферная зона?
24. Какими способами можно построить буферные зоны вокруг пространственных объектов с различным типом геометрии?
25. В чём заключается принципиальная разница в вычислении площадей буферных зон, построенных с перекрытием и с объединением?
26. Что представляют собой вложенные (многослойные) буферные зоны?
27. Какие объекты моделируются многослойными буферными зонами?
28. В каких случаях используется построение варьированных буферных зон?
29. Для моделирования каких объектов из практики охраны окружающей среды и природопользования можно рекомендовать использование буферных зон?
30. Что такое пространственный запрос?
31. Какие типы топологических отношений существуют между пространственными объектами?
32. В чём разница между связанностью, соседством, совпадением, пересечением, вложенностью и пространственной разностью?
33. Что такое оверлей и какие операции относятся к оверлейным?
34. Что происходит с пространственными объектами при проведении операции «точка в полигоне»?
35. Что происходит с пространственными объектами при проведении операции «линия в полигоне»?
36. В чём суть операций вырезания, разбиения и стирания объектов?
37. Что является результатом применения операции пространственного пересечения для комбинации объектов с различным типом геометрии?
38. Для чего используется операция пространственного соединения?
39. Какие существуют правила пространственного соединения объектов?
40. Для чего нужны операции поиска расстояний между объектами?

41. Что такое агрегирование данных?
42. Как проводится агрегирование с учётом пространственных отношений между объектами?
43. Какие операции с пространственными данными используются при агрегировании?
44. Где применяется агрегирование в решении задач экологии и природопользования?
45. Какие факторы следует учитывать при выборе типа топологического отношения для конкретного проекта?
46. Как можно использовать куб «пространство-время» для анализа пространственно-временных закономерностей?
47. Какие методы применяются для построения карт плотности или частоты встречаемости событий?
48. Для чего используются тепловые карты экологических факторов?
49. В чём заключается сущность сетевого анализа?
50. Как проводится анализ сложности геометрической сети?
51. Что характеризуют альфа-индекс и гамма-индекс?
52. Как применяется анализ передвижения по геометрической сети для изучения миграции загрязняющих веществ?
53. Какие задачи размещения (аллокации) могут быть решены с помощью оптимизации размещения пунктов контроля экологических факторов?
54. Что представляет собой гравитационная модель и как она может быть использована для решения задач пространственной экологии животных?
55. Как использование тепловых карт может помочь в принятии решений, связанных с управлением территориями?
56. Что является предметом изучения геостатистики?
57. Какие методы используются для создания геостатистических поверхностей на основе регулярной и нерегулярной модели пространственных данных?
58. В каких случаях применяется интерполяция с барьерами?
59. Какие факторы влияют на результат интерполяции?
60. Для чего нужна фильтрация данных при интерполяции?
61. В чём заключается принцип линейной интерполяции?
62. В чём заключается сущность сплайн-интерполяции?
63. Для каких целей применяется метод глобального полинома в геостатистическом анализе?
64. В чём заключается суть метода обратно взвешенных расстояний?
65. Что такое триангуляция Делоне?
66. В чём заключается сущность метода естественной окрестности?
67. Что такое кригинг?
68. Какую роль играет вариограмма в подборе геостатистической модели интерполяции?
69. Какие факторы следует учитывать при выборе метода интерполяции?

70. В результате чего при интерполяции могут образовываться артефакты?

71. Какие виды артефактов могут образовываться при построении геостатистической поверхности?

72. Что представляют собой изолинии и профили при анализе геостатистической поверхности?

73. Какие операции включает в себя алгебра карт распределений?

74. Как строятся карты изолиний экологических факторов?

75. Какова область применения геостатистических методов в экологии и природопользовании?

Тема 9. Применение данных дистанционного зондирования земли в пространственном анализе экологической информации

Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.

Вопросы для обсуждения:

Дистанционное зондирование Земли, как источник получения экологической информации. Виды дистанционного зондирования Земли: активное и пассивное зондирование. Съёмка поверхности в радиодиапазоне электромагнитного спектра излучения, радарная съёмка. Съёмка в видимой и инфракрасной части оптического спектра. Спектральные каналы и их назначение. Область применения мультиспектральной съёмки в экологии и природопользовании Источники получения спутниковых снимков. Характеристики спутниковых снимков: пространственное разрешение, комбинация спектральных каналов, угол съёмки. Форматы спутниковых снимков.

Прочие виды дистанционного зондирования Земли (лидарная съёмка, гидроакустическая съёмка, сейсмозондирование) и сфера их применения в экологии и природопользовании.

Регистрация (пространственная привязка спутниковых снимков). Способы пространственной привязки спутниковых снимков и иных растровых изображений. Геопривязанные изображения и их форматы. Файлы пространственной привязки. Аффинное преобразование координат растрового изображения в систему координат геоинформационной модели пространственных данных. Коэффициенты масштаба, смещения и поворота системы координат.

Дешифровка спутниковых снимков. Программное обеспечение для дешифровки спутниковых снимков. Фотограмметрия. Распознавание объектов подстилающей поверхности. Формализованное описание паттернов изображений. Ошибки распознавания природных объектов и их границ.

Вегетационные индексы. Теоретические основы расчёта вегетационных индексов на базе данных дистанционного зондирования Земли в оптической части спектра. Виды вегетационных индексов. Практическая значимость использования вегетационных индексов в экологии и природопользовании.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое дистанционное зондирование Земли и как оно используется для получения экологической информации?
2. Какие виды дистанционного зондирования Земли существуют?
3. В чём различия между активным и пассивным дистанционным зондированием Земли?
4. Что такое спектральные каналы и каково их назначение?
5. Для чего в экологии и природопользовании применяется мультиспектральная съёмка?
6. Какие характеристики спутниковой съёмки необходимо учитывать при оценке их применимости для пространственного анализа?
7. Какие форматы используются для хранения спутниковых снимков?
8. Что такое пространственное разрешение спутникового снимка и как его определить?
9. Какие преимущества даёт использование спутниковых снимков в экологических исследованиях?
10. Какова классификация спутниковых снимков по их разрешению?
11. Для чего нужна пространственная привязка спутниковых снимков?
12. Какие существуют способы пространственной привязки спутниковых снимков и иных растровых изображений?
13. Что представляют собой геопривязанные изображения и в каких форматах они хранятся?
14. Какая информация содержится в файлах пространственной привязки?
15. Как выполняется аффинное преобразование координат растрового изображения в систему координат геоинформационной модели пространственных данных?
16. Какие факторы влияют на точность пространственной привязки?
17. Что такое фотограмметрия и какую она играет роль в получении информации о пространственных объектах?
18. Какие дешифровочные признаки используются для идентификации объектов местности?
19. Какие методы дешифровки спутниковых снимков существуют?
20. В каких случаях возникают ошибки распознавания природных объектов и их границ на спутниковых снимках, и как их можно минимизировать?
21. Для чего используется классификация спутниковых и иных изображений?
22. В чём принципиальное отличие классификации с обучением от классификации без обучения?
23. Что такое вегетационные индексы и как они рассчитываются?
24. Съёмка в каких спектральных каналах необходима для расчёта вегетационных индексов?
25. В чём заключается практическая значимость использования вегетационных индексов в экологии и природопользовании?

Методические рекомендации

Следует ознакомиться с основными видами дистанционного зондирования Земли. Изучить виды и назначение спектральных каналов. Обратит внимание на различия между ними и возможности их применения в экологии и природопользовании. Надлежит рассмотреть область применения мультиспектральной съёмки в экологии и природопользовании. Изучить основные принципы дешифровки спутниковых снимков и способы верификации данных дешифровки.

Следует акцентировать внимание на методы пространственной привязки растровых изображений, включая карты, планы, схемы.

Для успешного освоения материала рекомендуется использовать дополнительные источники информации, такие как учебники, научные статьи и онлайн-ресурсы.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, позволяющая студентам развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, приборами, получить опыт публичных выступлений, применить полученные теоретические знания при решении практических задач. Занятие может проходить в разных формах, но при любой его форме, обязательной для студента является предшествующая ему и последующая за ним, самостоятельная работа с литературой.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Пространственный анализ экологической информации» студенты работают с картографическими изображениями, атласами, электронными ресурсами, измерительными приборами и др., и выполняют различные измерения и вычисления по картам. Для качественного выполнения лабораторных заданий, а также усвоения знаний, умений и навыков важна предварительная самостоятельная работа студента (необходимо изучить теорию вопроса). При подготовке к лабораторным занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой лабораторной работе, используя материалы лекций, специальную литературу и тематические веб-порталы сети Интернет.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию, а также с составлением графиков и картографических изображений (по мере необходимости). Каждую из лабораторных работ студент защищает преподавателю. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, понимать принцип и методику выполненных расчетов, знать ключевые формулы, уметь объяснить методы отбора информации, способы построения картографического изображения, а также проанализировать полученное картографическое изображение. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо не только воспользоваться рекомендованной литературой, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой лабораторного занятия.

Тематический план проведения лабораторных занятий включает в себя название указание тем по разделам дисциплины и круг изучаемых вопросов

Раздел «Картографические методы представления и анализа экологической информации».

Тема лабораторной работы № 1. План и карта. Математическая основа экологического картографирования: масштабы.

Изучаемые вопросы:

Свойства карты, элементы содержания карты, черты сходства и различия карт и планов. Определение масштаба, классификация масштабов: численный, именованный, линейный, поперечный. Графическая точность, точность масштаба. Вычисление масштаба карты. Определение расстояний на местности при помощи карт, определение длины отрезка на карте с учетом масштаба при проведении работ в области природопользования.

Главный и частный масштабы, отличие общего масштаба и частного масштаба. Основное правило пользования сеткой-указательницей при работе с топографической картой, используемой для пространственного анализа экологической информации.

Тема лабораторной работы № 2. Математическая основа картографирования: градусная сеть, географические координаты.

Изучаемые вопросы:

Картографическая сетка, параллели, меридианы, экватор, начальный меридиан. Экваториальный и полярный радиус. Географические широта и долгота. Определение географических координат точек местности, определение географических объектов на карте по известным координатам.

Тема лабораторной работы № 3. Математическая основа картографирования: разграфка и компоновка карт.

Изучаемые вопросы:

Разграфка многолистных карт. Номенклатура топографических и обзорно-топографических карт, используемых для пространственного анализа экологической информации. Виды и форма рамок карт. Компоновка. Геометрические и смысловые основы построения компоновки, виды компоновок. Ориентирование картографических сеток. Определение площадей анализируемых пространств при помощи картографической сетки.

Тема лабораторной работы № 4. Основные виды искажений на географических картах.

Изучаемые вопросы:

Виды и характер искажений, встречающиеся в различных картографических проекциях на картах. Способы определения размеров искажений на картах и их учета в изображении географических объектов при различных измерениях на картах.

Определение на картах размеров искажений, истинного расстояния между точками с учетом коэффициентов искажения по параллели и меридиану, коэффициента искажения площади, наибольшего и наименьшего масштабов карты, наибольшего искажения углов на карте.

Тема лабораторной работы № 5. Изучение картографических проекций.

Изучаемые вопросы:

Определение вида картографической проекции по сетке параллелей и меридианов. Анализ характера искажений в различных проекциях. Эллипс искажений. Изоколы.

Тема лабораторной работы № 6. Изучение картографических знаков и знаковых систем.

Изучаемые вопросы:

Изучение по картам атласов основных картографических знаков и знаковых систем, а также способов их построения. Анализ характера закономерности применения на картах тех или иных знаков для различных явлений и процессов. Определение вида картографических способов изображения по их внешнему виду. Применение картографических знаков и знаковых систем для пространственного представления экологической информации.

Классификация знаков по характеру локализации явлений в пространстве (точечные, линейные, площадные, фоновые).

Графические средства, применяемые для различных картографических знаков (форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота), внутренняя структура знака).

Масштабность знаков (абсолютная или условная) и внемасштабные знаки.

Приобретение навыков и умений отображать на карте статистические экологические данные различными способами, подбирать подходящие знаковые системы в зависимости от имеющегося набора статистических данных, применять правильные графические средства, грамотно оформлять легенду карты.

Построение экологической карты Российской Федерации с применением способов картодиаграммы и картограммы.

Построение экологической карты Российской Федерации с применением способа изолиний с послышной окраской между ними.

Тема лабораторной работы № 7. Составление гипсометрического профиля участка местности Калининградской области для целей природопользования и охраны окружающей среды.

Изучаемые вопросы:

Знакомство с топографическими картами Калининградской области и возможностями их применения в научно-практической и хозяйственной дея-

тельности в области рационального природопользования и пространственного анализа экологической информации.

Составление гипсометрического профиля участка местности Калининградской области по заданной линии как пример пространственного представления экологической информации для целей природопользования и охраны окружающей среды.

Картографический метод исследования, приемы картографического анализа экологической информации. Выполнение картометрических изысканий.

Тема лабораторной работы № 8. Комплексное картографическое исследование участка Калининградской области по заданной линии.

Изучаемые вопросы:

Визуальные приемы картографического анализа, правила фиксации результатов визуального анализа в текстовых описаниях для целей природопользования и охраны окружающей среды.

Подготовка пояснительной записки к построенному гипсометрическому профилю заданного участка местности Калининградской области для целей природопользования и охраны окружающей среды, которая должна включать.

- характеристику рельефа,
- характеристику гидрографических объектов,
- характеристику растительности,
- характеристику почв,
- характеристику ландшафтов,
- характеристику населенных пунктов, дорог и степени трансформации ландшафтов.

Тема лабораторной работы № 9. Глазомерная съемка.

Изучаемые вопросы:

Абрис, азимут, планшет, буссоль. Способы измерения расстояний на местности, определение расстояний по линейным размерам предметов. Условные знаки для топографических планов и карт, используемых для пространственного анализа экологической информации.

Способы глазомерной съемки: полярный, маршрутный. Виды и порядок выполнения маршрутной и полярной глазомерной съемки. Круговое визирование, компасный ход, прямая засечка.

Самостоятельное выполнение глазомерной съемки заданного участка местности в целях экологического анализа и природопользования; оформление результатов проведенных измерений при помощи стандартных условных знаков, применяемых для топографических планов и карт.

Раздел «Геоинформационные системы в пространственном анализе экологической информации».

Тема лабораторной работы № 10. «Пространственные данные и их представление в геоинформационных системах»

Изучаемые вопросы:

Требования к пространственным данным для проведения пространственного анализа. Подготовка пространственных данных для анализа. Базы данных пространственной информации. Экспорт пространственных данных из сторонних баз данных. Форматы обменных файлов. Фрейм данных. Слои пространственных данных. Классы объектов. Оверлей. Принципы работы с пространственными данными с позиционированием в неявной форме. Позиционирование рекогносцировочной мультимедийной информации.

Построение карты пространственного распределения событий. Настройка стиля отображения объектов. Создание подписей объектов.

Тема лабораторной работы № 11. «Классификация пространственных объектов»

Изучаемые вопросы:

Структура атрибутивной части пространственных данных, как основа для классификации. Классификация пространственных объектов по одному или нескольким атрибутам. Номинальная классификация. Порядковая классификация и способы её представления (градуированные символы, градуированные цвета). Интервальная классификация и способы задания интервалов. Классификация соотношения, пропорциональные символы. Классификация с заданием правил. Представление структурных и динамических данных, вывод диаграмм и графиков для пространственных объектов.

Построение карты пространственного распределения объектов, отображение внутреннего разнообразия пространственных данных, выраженных в категориальной и количественных формах.

Тема лабораторной работы № 12. «Построение атрибутивных запросов, вычисления и агрегирование данных в геоинформационной среде»

Изучаемые вопросы:

Синтаксис запросов. Операторы сравнения. Математические операторы. Логические операторы. Сложные запросы. Агрегирование данных пространственных объектов. Правила агрегирования. Агрегирование пространственных данных с учётом пространственных отношений между объектами.

Построение тематической карты роста выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по районам на основе данных о выбросах в смежные годы.

Построение карты средних концентраций показателей качества воды водоёмов на основе точечных оценок.

Тема лабораторной работы № 13. «Анализ геометрии пространственных объектов»

Изучаемые вопросы:

Расчёт протяжённости. Расчёт периметра и площадей. Влияние системы координат проекции на результат вычисления геометрических характеристик объектов. Перевычисление координат из одной системы координат в другую. Вычисление координат центроида. Вычисление расстояний между объектами.

Построение тематической карты плотности населения по районам. Расчёт морфометрических характеристик водоёмов: площадь водного зеркала, протяжённость береговой линии, коэффициент извилистости. Расчёт характеристик гидрографической сети: общая протяжённость речной системы, плотность речной сети, расстояние от истока до устья главной реки, протяжённость главной реки.

Тема лабораторной работы № 14. «Построение буферных зон»

Изучаемые вопросы:

Способы задания размеров буферных зон. Варианты построения буферных зон для точечных, линейных и площадных объектов. Вложенные буферные зоны. Слияние буферных зон. Слияние буферных зон с учётом классификации пространственных объектов.

Построение экологической карты содержащей зоны с особыми условиями использования территорий: прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны, санитарно-защитные зоны, зоны охраны источников питьевого водоснабжения

Тема лабораторной работы № 15. «Пространственная привязка растровых изображений»

Изучаемые вопросы:

Способы привязки растровых изображений. Система координат растровых изображений. Технология пространственной привязки. Методы трансформации изображения: аффинное преобразование, подгонка, полиномиальное преобразование, сплайн преобразование, проективное преобразование. Способы снижения ошибки пространственной привязки. Оптимизация размещения и количества точек привязки.

Получение композиции слоёв из спутникового снимка, топографической карты и тематических растровых карт.

Тема лабораторной работы № 16. «Создание классов пространственных объектов и оцифровка растра»

Изучаемые вопросы:

Распознавание объектов на спутниковом снимке. Характеристики распознаваемых объектов: цвет, текстура, форма, косвенные признаки наличия вертикальной составляющей объекта. Сезонные изменения в характеристиках природных объектов.

Этапы создания класса пространственных объектов. Выбор типа геометрии, определение структуры непозиционной части пространственных данных. Ввод геометрии и ошибки геометрии. Трассировка. Редактирование геометрии. Ввод значений атрибутов, ошибки ввода.

Получение навыков распознавания и моделирования пространственных объектов в геоинформационной среде, создания и наполнения базы данных пространственных объектов.

Тема лабораторной работы № 17. «Пространственный анализ с учётом топологических отношений»

Изучаемые вопросы:

Виды Топологических отношений. Пространственные операции. Пространственное пересечение, пространственная разность, анализ близости объектов, вычитание, пространственное соединение.

Построение карты негативного воздействия на окружающую среду при строительстве линейных объектов.

Построение карты потенциальных нерестилищ на основе комплекса требуемых для нереста экологических факторов.

Построение карты мест потенциального расселения инвазивного вида на основе комплекса экологических факторов и пространственного размещения объектов инженерной инфраструктуры.

Тема лабораторной работы № 18. «Геостатистический анализ»

Изучаемые вопросы:

Геостатистическая поверхность, исходные данные для её построения. Выбор метода интерполяции. Параметры интерполяции. Интерполяция с барьерами. Артефакты интерполяции. Факторы влияющие на точность модели.

Анализ геостатистической поверхности. Расчёт площадей сечения, объёмов. Построение карты изолиний.

Построение карты распределения экологического фактора на основе точечных оценок.

Анализ морфометрии водоёма: расчёт площади водной поверхности и объёмов воды при различных уровнях воды, построение профиля рельефа дна.

3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов всех форм обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности в соответствии с требованиями Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Самостоятельная работа обеспечивает успешное освоение дисциплины «Пространственный анализ экологической информации» и способствует закреплению знаний, получаемых на лекционных и лабораторных занятиях, расширению их содержания, приобретению навыков систематизации и анализа экологической информации, в том числе данных мониторинга, с использованием методов математического моделирования в геоинформационных системах, облегчает подготовку к защите лабораторных работ, сдаче зачета и экзамена.

Согласно учебному плану по программе бакалавриата 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденному во ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» самостоятельной работе студентов по учебной дисциплине «Пространственный анализ экологической информации» отводится 109,85 академических часов.

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Пространственный анализ экологической информации» предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала, выработку умений и навыков ведения научно-исследовательской работы в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Результаты самостоятельной исследовательской работы по дисциплине «Пространственный анализ экологической информации» могут включаться в выпускную квалификационную работу бакалавра.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Пространственный анализ экологической информации»:

Задание 1. Изучение экологической обстановки на территории города Калининграда с помощью картографических методов исследования.

Проанализировать общее состояние окружающей среды на территории города Калининграда, используя доступные картографические источники экологической информации. Охарактеризовать состояние отдельных компонентов городской окружающей среды и городских ландшафтов в целом, письменно ответить на следующие вопросы:

1. Перечислите имеющиеся в городе ландшафты. Каковы причины возникновения городских ландшафтов? Как и почему изменяются климатические показатели в городских ландшафтах?
2. Назовите основные источники загрязнения атмосферного воздуха в городе. Охарактеризуйте общее состояние атмосферы города Калининграда.
3. Какие районы, улицы, магистрали города Калининграда загрязнены больше всего, какими источниками? Как изменяется распространение загрязняющих веществ по территории и во времени?
4. Охарактеризуйте водные ресурсы города Калининграда. Опишите структуру и объем водопотребления и водоотведения в городе, выделите основные проблемы. Охарактеризуйте общую ситуацию с загрязнением водных объектов.
5. Дайте объяснение сезонную динамику кислорода и сероводорода в Преголе. Рассмотрите распространение хлоридов в Преголе.
6. Охарактеризуйте состав почв города Калининграда. Каково общее состояние почв города и вашего района, улицы? Как и почему изменяется загрязнение почв по городу?
7. Рассмотрите связь почвенного покрова с другими компонентами окружающей среды города, как закономерности можно проследить?
8. Укажите основные российские предельно допустимые нормы уровня шумового загрязнения.
9. Как изменяется уровень шумового загрязнения по территории города Калининграда? Сколько составляет шумовое загрязнение вашего района, улицы? Каковы причины шумовых загрязнений?
10. Перечислите важнейшие источники электромагнитного загрязнения российских городов в целом и г. Калининграда в частности. Как выделяются уровни электромагнитного загрязнения?
11. Каково общее состояние города Калининграда по уровню электромагнитного загрязнения? Охарактеризуйте состояние вашей улицы по электромагнитным загрязнениям.
12. Перечислите основные причины и источники радиационного загрязнения? Что такое зиверты?
13. Как изменяется радиационное загрязнение по территории города Калининграда, чем это объясняется? Какова временная динамика радиационного загрязнения?
14. Охарактеризуйте распределение растительного покрова по городским площадям Калининграда? Каковы основные антропогенные воздействия на растительность города?
15. Дайте характеристику общего состояния растительности города Калининграда. Каково состояние растительности на вашей улице?

16. Опишите состав орнитофауны города Калининграда. Как изменялась орнитофауна в городе на протяжении XIX – XX веков?

17. От чего зависит расселение птиц по территории городов? Какие птицы и почему живут на вашей улице?

18. Охарактеризуйте ситуацию с болезнями взрослых и детей в городе Калининграде в целом и в вашем районе в частности. Как изменяется заболеваемость детей по районам города и по болезням? Объясните причины заболеваемости детей различными заболеваниями.

19. По каким показателям может оцениваться состояние городской окружающей среды?

20. Как изменяется состояние окружающей среды по территории города Калининграда, опишите его многолетнюю динамику? Охарактеризуйте состояние окружающей среды в вашем районе.

Задание 2. Построение комплексного эколого-географического профиля г. Калининграда.

Выполнить комплексное картографическое исследование г. Калининграда по выбранной линии. Построить комплексный эколого-географический профиль и подготовить пояснительную записку к нему в соответствии с ниже предложенным планом (пункты 2 и 3):

1 Пользуясь топографической картой, построить гипсометрический профиль г. Калининграда по выбранной линии по направлению север-юг или запад-восток. При помощи экологического атласом, построить:

- а) график комплексной оценки состояния окружающей среды;
- б) график изменения состояния атмосферного воздуха;
- в) ленточную диаграмму типов ландшафтов;
- г) график балльной оценки изменения состояния растительности;
- д) график изменения состояния почв.

2 Пользуясь построенными профилями и картами атласа, а также дополнительной литературой и интернет-источниками подготовить пояснительную записку к построенному комплексному эколого-географическому профилю г. Калининграда, в которой необходимо установить и описать:

- а) как связаны между собой рельеф и загрязнение атмосферного воздуха;
- б) какова зависимость между особенностями локального микрорельефа и загрязнения почв;
- в) как связаны между собой загрязнение почв и состояние растительности;
- г) в чем состоит связь между загрязнением атмосферного воздуха различных районов г. Калининграда и состояние растительности;

д) к каким природно-территориальным комплексам приурочены наиболее загрязненные природные компоненты, какие именно компоненты окружающей среды сильнее страдают от загрязнения и почему;

е) как связаны между собой загрязнения отдельных компонентов окружающей среды г. Калининграда и заболеваемость различными видами болезней;

ж) влияние степени загрязнения ландшафтов на здоровье населения.

3 Сделать общий вывод о состоянии окружающей среды в г. Калининграде и ее пространственных изменениях вдоль выбранной линии.

Задание 3. Геотегирование мультимедийных изображений при рекогносцировочных исследованиях.

При проведении экологических исследований на местности, будь то разведочные или мониторинговые наблюдения, зачастую требуется дополнительная информация об окружающей обстановке в момент проведения отбора проб или проведения измерений. Такая информация может касаться типа прилегающего рельефа, ландшафта, видового состава древесно-кустарниковой и травянистой растительности, состояния атмосферы, наличие твёрдых коммунальных отходов и т.д. Кроме того часто возникает потребность в фотофиксации объектов исследования или иных деталей, которые исследователь не может идентифицировать или интерпретировать непосредственно на месте. При значительном количестве фотографических изображений с различных мест для пространственного позиционирования используется геотегинг - процесс присоединения географических метаданных к различным файлам.

1. Выйти на произвольно выбранную местность.
2. На смартфоне включить определение местоположение.
3. В настройках приложения камеры смартфона включить «сохранять местоположение» (для смартфонов под управлением OS Android) или «точная геопозиция» (для смартфонов под управлением iOS).
4. Сфотографировать 10 видов растений.
5. Открыть фотографию, в сведениях (свойствах) файла получить доступ к EXIF-информации, проверить запись местоположения в виде пары географических координат.
6. Экспортировать фотографии с геотегами в точки в ArcMap, воспользовавшись инструментом «управление данными» – «фотографии» – «фотографии с геотегами в точки».
7. Добавить фотографии как вложения в пространственной базе данных.
8. Построить карту с размещёнными на ней местами проведения рекогносцировочной фотосъёмки.

9. Результат предоставить в виде карты, экспортированной в растровый формат в ответы к заданию в ЭИОС (электронная информационно-образовательная среда).

Задание 4. Построение карты пространственной динамики русла р. Забавы в пределах пляжной зоны.

1. В Google Earth найти местоположение приустьевой части р. Забавы ориентируясь на точку с координатами 54,940476° С.Ш. 20.310004° В.Д.
2. На панели инструментов включить режим исторических снимков.
3. Используя инструменты для создания путей, оцифровать русло в пределах пляжной зоны от точки с координатами 54,940476° С.Ш. 20.310004° В.Д. до места впадения в море за каждую дату начиная с 2022 г. Имена путей должны соответствовать дате снимка в формате гггг.мм.
4. Используя инструменты «добавить метку», установить маркеры в устье за каждую дату начиная с 2022 г. Имена меток должны соответствовать дате снимка в формате гггг.мм.
5. Сделать карту, отображающую изменения русла во времени. Изображение карты разместить в ответах к заданию в ЭИОС.
6. Ответить на следующие вопросы.
 - а) В каких пределах изменялась протяжённость русла за период наблюдений, какова средняя протяжённость русла?
 - в) Какова протяжённость участка пляжа, в пределах которой происходит блуждание русла реки?
 - в) В каких пределах изменялось положение береговой черты в районе устья?

Задание 5. Построение карты встречаемости биологического вида Калининградской области по данным Глобального информационного фонда по биоразнообразию (GBIF).

7. Открыть веб-портал Глобального информационного фонда по биоразнообразию (<https://www.gbif.org/>).
8. Открыть пункт меню «Get data» подпункт «occurrences».
9. Выбрать территорию Калининградской области.
10. Выбрать один из распространённых на территории Калининградской области вид растений или животных.
11. Загрузить данные о случаях обнаружения вида.
12. Экспортировать данные в ArcMap.

13. Построить карту вероятности встречи вида (с учётом площади административных районов) по районам Калининградской области.
14. Предоставить результат в растровом формате в виде оформленной карты. Изображение карты разместить в ответах к заданию в ЭИОС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания базовых понятий экологического картографирования (элементы карты, способы изображения, приёмы генерализации) и экологических геоинформационных систем, умения и навыки использования различных картографических произведений при пространственном анализе экологической информации, в геоэкологических исследованиях, а также при самостоятельной работе с картографическими изображениями разного рода и назначения.

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести системное представление о пространственном анализе экологической информации в целях рационального природопользования; сформировать компетентность в сфере самостоятельной познавательной деятельности, направленной на решение практических задач в области экологии и природопользования; уметь осуществлять самостоятельный научно-практический поиск путем картографирования геоэкологических процессов и явлений; уметь грамотно анализировать и корректно подходить к проектированию, составлению, анализу и оценке комплексных и тематических экологических карт, применять методы экологического картографирования и пространственного анализа экологической информации в будущей профессиональной деятельности, анализировать геоэкологическую ситуацию (в частности, в Калининградской области) по картографическим и геоинформационным данным.

ГЛОССАРИЙ

Раздел «Картографические методы представления и анализа экологической информации».

Атлас – картографическое произведение, состоящее из многих карт, объединенных общей программой.

Внемасштабные картографические условные знаки (внемасштабные знаки) – картографические условные знаки, применяемые для изображения объектов картографирования, площади которых меньше отображаемой в масштабе карты.

Врезка на карте – ограниченное линией место внутри рамки, на котором помещены данные, требуемые для пояснения или дополнения содержания карты.

Генерализация – отбор и обобщение объектов картографирования соответственно назначению и масштабу карты, и особенностям картографируемой области.

Географическая карта – карта поверхности Земли.

Главная параллель – параллель нормальной сетки в картографической проекции, на которой или вдоль которой сохраняется главный масштаб. Также часто называют параллелью сечения или параллелью касания в зависимости от способа построения данной картографической проекции.

Главный масштаб длин (главный масштаб) – отношение, показывающее во сколько раз уменьшены линейные размеры эллипсоида или шара при его изображении на карте.

Искажения картографической проекции (искажения) – искажения длин, площадей и углов при изображении поверхности эллипсоида или шара на карте.

Карта – построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, поверхности другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на них объекты в определенной системе условных знаков.

Карта-схема – карта с упрощенно-обобщенным изображением элементов содержания.

Картограмма – способ изображения средней интенсивности какого-либо количественного показателя в пределах нанесенных на карте территориальных единиц штриховкой или закраской соответственно степени интенсивности показателя в каждой территориальной единице.

Картографирование – комплекс мероприятий по созданию карты или ряда карт какого-либо отображаемого пространства: территории, акватории,

небесного тела, космического пространства и т.д. Не допускается использование термина «Картирование».

Картографическая проекция (проекция) – математически определенный способ отображения поверхности шара или эллипсоида на плоскость, используемый для создания картографического произведения.

Картографическая семиотика – раздел картографии, разрабатывающий общую теорию систем картографических условных знаков и использования способов картографического изображения

Картографические условные знаки (условные знаки) – применяемые на картах обозначения различных объектов и их качественных и количественных характеристик.

Картографический материал – документ с информацией о местности, который может быть использован для создания или обновления карты. К документам с информацией о местности относят: картографические произведения, результаты съемки, тексты с описанием местности и т.д. Иногда в качестве синонима используют термин «картматериал».

Картодиаграмма – способ изображения распределения какого-либо количественного показателя посредством диаграмм, размещаемых на карте внутри территориальных единиц и выражающих суммарное значение показателя в пределах каждой территориальной единицы.

Картометрия – раздел картографии, изучающий методы и способы измерения и определения по картам координат, расстояний, длин, высот, площадей, объемов, направлений.

Комплексная карта – карта, показывающая несколько взаимосвязанных объектов картографирования, каждый в своих показателях, например, синоптическая карта, которая характеризует в данное время погоду на определенной территории. Каждому элементу на такой карте (температура, давление, ветры и др.) свойственна собственная система показателей, но все они сопоставляются между собой и рассматриваются комплексно, обычно с выявлением закономерностей размещения одного показателя относительно другого.

Коническая картографическая проекция (коническая проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – дуги концентрических окружностей, а меридианы – их радиусы, углы между которыми пропорциональны соответствующим разностям долгот.

Легенда карты – свод условных знаков и пояснений к карте, раскрывающих их содержание.

Линейные картографические условные знаки (линейные знаки) – картографические условные знаки, применяемые для изображения объектов линейного характера, длина которых выражается в масштабе карты.

Многогранная картографическая проекция (многогранная проекция) – картографическая проекция, параметры которой подобраны для каждого отдельного листа или группы листов многолистной карты.

Многополосная картографическая проекция (многополосная проекция) – картографическая проекция, параметры которой подобраны для каждой отдельной полосы, на которые условно разбивается поверхность эллипсоида или шара.

Нарезка карты – границы карты, определяемые ее внутренней рамкой, например, нарезка карт осуществляется при подготовке атласов.

Номенклатура листов карты – обозначение отдельных листов многолистной карты по определенной системе.

Нормальная азимутальная картографическая проекция (азимутальная проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – концентрические окружности, а меридианы – их радиусы, углы между которыми равны соответствующим разностям долгот

Обзорная карта – карта, предназначенная для общего ознакомления с изображаемой областью.

Общегеографическая карта – географическая карта, отображающая совокупность основных элементов местности.

Ориентирование карты – расположение стран света на карте относительно ее рамки.

Отраслевая карта – карта, основным содержанием которой является изображение объектов, изучаемых и используемых какой-либо отраслью науки или экономики для решения задач их развития, в том числе для целей рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Площадные картографические условные знаки (площадные знаки) – картографические условные знаки, применяемые для заполнения площадей объектов картографирования, выражающихся в масштабе карты.

Поликоническая картографическая проекция (поликоническая проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – дуги эксцентрических окружностей, осевой меридиан – прямая, на которой расположены центры параллелей, остальные меридианы – кривые.

Произвольная картографическая проекция (произвольная проекция) – картографическая проекция, в которой имеются искажения углов и площадей.

Псевдоазимутальная картографическая проекция (псевдоазимутальная проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – концентрические окружности или их дуги, а меридианы – кривые, исходящие из центра параллелей, симметричные относительно одного или двух прямолинейных меридианов

Псевдоконическая картографическая проекция (псевдоконическая проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки - дуги концентрических окружностей, осевой меридиан – прямая, на которой расположен центр параллелей, остальные меридианы – кривые.

Псевдоцилиндрическая картографическая проекция (псевдоцилиндрическая проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – параллельные прямые, осевой меридиан – прямая, перпендикулярная параллелям, а остальные меридианы – кривые или ломаные.

Равновеликая картографическая проекция (равновеликая проекция) – картографическая проекция, в которой отсутствуют искажения площадей.

Равнопромежуточная картографическая проекция (равнопромежуточная проекция) – произвольная картографическая проекция, в которой масштаб по одному из главных направлений - постоянная величина.

Равноугольная картографическая проекция (равноугольная проекция) – картографическая проекция, в которой отсутствуют искажения углов.

Разграфка карты – разделение многолистной карты на отдельные листы по определенной системе.

Содержание карты – совокупность показанных на карте объектов картографирования и сообщаемых о них сведений, определяемая назначением и конкретной темой карты.

Способ ареалов – выделение на карте области распространения какого-либо объекта картографирования.

Способ значков (значковый способ) – изображение локализованных в определенных пунктах объектов картографирования значками, размеры которых принимаются постоянными или меняются по какой-либо шкале.

Способ изолиний – изображение количественного показателя с помощью линий его равных значений.

Способ картографического изображения – способ представления картографической информации с соответствующей знаковой системой.

Тематическая карта – карта, основное содержание которой определяется отображаемой конкретной темой, например, экологическая карта, геоботаническая карта, карта загрязнения водоемов и т.д.

Топографическая карта – подробная карта местности, позволяющая определять, как плановое, так и высотное положение точек. В нашей стране государственные топографические карты издаются в масштабах 1:1 000 000 и крупнее.

Топографический план – картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности.

Точечный способ – изображение рассредоточенных объектов картографирования множеством точек одинакового размера, обозначающих одинаковое количество единиц изображаемого объекта и располагаемых соответственно его размещению и концентрации.

Точки нулевых искажений в картографической проекции (точки нулевых искажений) – точки в картографической проекции, в которых отсутствуют искажения отдельных или всех видов.

Уравнения картографической проекции (уравнения проекции) – два уравнения, определяющие связь между координатами точек на карте и соответствующих точек на поверхности эллипсоида или шара.

Цилиндрическая картографическая проекция (цилиндрическая проекция) – картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки – параллельные прямые, а меридианы – перпендикулярные параллелям прямые, расстояния между которыми пропорциональны разностям долгот.

Частный масштаб длин (частный масштаб) – отношение длины бесконечно малого отрезка на карте к длине соответствующего бесконечно малого отрезка на поверхности эллипсоида или шара.

Эллипс искажений в картографической проекции (эллипс искажений) – бесконечно малый эллипс в каждой точке на карте, являющийся изображением бесконечно малого круга на поверхности эллипсоида или шара.

Раздел «Геоинформационные системы в пространственном анализе экологической информации».

Адресные данные (пространственного объекта) – минимальный набор атрибутов пространственного объекта, позволяющий идентифицировать пространственный объект как уникальный среди других пространственных объектов, включающий наименование пространственного объекта и его характеристики, используемые для обмена данными.

Аналитическая модель (рельефа) – модель рельефа, предполагающая использование нелинейных методов интерполяции высот или глубин.

Атрибут (пространственного объекта) – непозиционная характеристика пространственного объекта с ее качественным или количественным значением.

Атрибутивные данные (пространственного объекта) (нерекомендуемый синоним: атрибутика (пространственного объекта)) – набор имен и значений атрибутов пространственного объекта.

Атрибутирование (пространственного объекта) – присвоение пространственному объекту атрибутов.

База (пространственных) данных (нерекомендуемые синонимы: база геоданных, пространственная база данных, база данных гис) – совокупность

пространственных данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, предназначенная для удовлетворения информационных потребностей пользователя.

Векторизация – преобразование растровой модели пространственных данных в векторную модель.

Векторная модель (пространственных) данных – модель пространственных данных, включающая описание координатных данных пространственных объектов и, возможно, топологических отношений между ними.

Векторная нетопологическая модель (пространственных) данных – векторная модель пространственных данных, не включающая в себя описание топологических отношений между пространственными объектами.

Векторная топологическая модель (пространственных) данных – векторная модель пространственных данных, включающая в себя описание топологических отношений между пространственными объектами.

Генерализация (данных) – обобщение координатных и/или атрибутивных данных пространственных объектов.

Геоинформационная система (ГИС) – информационная система, оперирующая пространственными данными.

Геоинформационная технология – совокупность приемов, способов и методов применения программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющая реализовать функциональные возможности геоинформационных систем.

Геокодирование (пространственного объекта) – косвенное описание местоположения пространственного объекта путем его соотнесения с позиционированным объектом.

Геометрический примитив (нерекомендуемый синоним: элементарный (пространственный) объект) – тип пространственного объекта с присущими ему геометрическими свойствами и размерностью, рассматриваемый как неделимый.

Геопортал – информационная система, выполняющая роль единого пункта доступа к геосервисам, интерфейс которой обеспечивает с использованием сети интернет-доступ пользователей к информации для поиска пространственных данных и геосервисов по их метаданным, а также выполнения других функций в соответствии с его назначением и целевой аудиторией.

Геореляционная модель (данных) – хранимые отдельно позиционные характеристики и атрибутивные данные, последние из которых хранятся и управляются средствами реляционной системы управления базами данных.

Графический оверлей – графическая композиция, получаемая наложением двух или более слоев.

Данные – информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека.

Идентификатор (пространственного объекта) – уникальная характеристика пространственного объекта, присваиваемая ему пользователем или назначаемая информационной системой, которая используется для фиксации связи координатных и адресных данных пространственных объектов.

Информационная система – система, предназначенная для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и представления информации.

Информация – сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации.

Координатные данные (пространственного объекта) – позиционная характеристика пространственного объекта, описывающая его местоположение в установленной системе координат в виде последовательности наборов координат точек.

Линейный объект (нерекомендуемые синонимы: линия, полилиния) – одномерный пространственный объект, координатные данные которого состоят из двух или более пар плановых координат, образуя последовательность из одного или более сегментов.

Модель (пространственных) данных – набор пространственных объектов и межобъектных связей, сформированных с учетом общих для этих объектов правил цифрового описания.

Модель геометрической сети – модель пространственных данных, описывающая пространственные объекты в виде структуры из позиционированных узлов и соединяющих их ребер.

Модель данных – представление данных и их взаимосвязей (отношений), описывающих понятия предметной области.

Набор пространственных данных – идентифицируемая совокупность пространственных данных.

Объект местности – подмножество пространственных объектов, включая объекты суши или водного пространства естественного или искусственного происхождения.

Оверлей (топологический) – наложение двух или более полигональных объектов, в результате которого образуется новый слой, состоящий из фрагментов исходных полигональных объектов и наследующий их координатные, атрибутивные данные и топологические отношения.

Операции с координатами – изменение координат пространственных объектов с использованием их математической связи при переходе от одной системы координат к другой.

Операция "линия в полигоне" – алгоритм определения принадлежности линейного пространственного объекта полигональному объекту.

Операция "точка в полигоне" – алгоритм определения принадлежности точечного пространственного объекта полигональному объекту.

Переклассификация – логическое или математическое преобразование значений атрибутов пространственных объектов, принадлежащих к одному слою данных, в результате которого появляются новые атрибуты или замена исходных значений атрибутов на производные.

Пиксель – минимальный адресуемый элемент дискретизации координатной плоскости в растровой модели пространственных данных.

Поверхность – двумерный пространственный объект, образованный в своих границах набором значений функции двумерных координат в виде непрерывного поля.

Позиционирование (пространственного объекта) – описание координатных данных пространственного объекта в системах координат двумерного или трехмерного пространства и системах координат времени в явной форме или путем геокодирования.

Полигональный объект (нерекомендуемые синонимы: полигон, область) – двумерный пространственный объект, ограниченный замкнутым линейным объектом и обычно идентифицированный своим центроидом.

Построение буферной зоны – порождение полигонального объекта, граница которого образована линией, равноудаленной от точечного, линейного или полигонального объекта.

Предметная область – совокупность объектов реального или виртуального мира, образующая предмет моделирования в информационной системе

Простой (пространственный) объект: пространственный объект, описываемый одним идентификатором и одним набором атрибутивных данных.

Пространственные данные (нерекомендуемые синонимы: геоинформационные данные, геопространственные данные, географические данные, гео-данные) – данные о пространственных объектах и их наборах.

Пространственные объекты – природные объекты, искусственные и иные объекты (в том числе здания, сооружения), местоположение которых может быть определено, а также естественные небесные тела.

Пространственный запрос "объект в полигоне" – запрос на поиск пространственных объектов внутри или вне области, образованной кругом, прямоугольником или фигурой произвольной формы.

Пространственный поиск "объект в базе" – поиск объектов в базе пространственных данных по их координатам или функциям от них.

Растреризация – преобразование векторной модели пространственных данных в растровую модель.

Растровая модель (пространственных) данных – модель пространственных данных, описывающая пространственные объекты в виде набора пикселей с присвоенными им значениями.

Регулярная модель (пространственных) данных – модель пространственных данных, описывающая пространственные объекты в виде набора регулярных ячеек с присвоенными им значениями.

Сетевой анализ – решение оптимизационных задач с использованием модели геометрической сети.

Сеточная модель (рельефа) – описание рельефа в виде набора высотных отметок в узлах прямоугольной регулярной сети в виде матрицы высот или глубин.

Система цифровых [электронных] карт и планов – совокупность цифровых (электронных) карт и планов, объединенная общим замыслом, упорядоченная и согласованная по масштабам, системам координат, проекциям и содержанию, создаваемая по единым требованиям.

Сложный (пространственный) объект (нерекомендуемый синоним: составной объект) – пространственный объект, состоящий из нескольких простых и/или сложных пространственных объектов.

Слой (пространственных данных) – подмножество пространственных объектов предметной области, обладающих тематической общностью и единой для всех слоев системой координат.

Структурная модель (рельефа) – описание рельефа в виде множества координат, состоящего из набора подмножеств, каждое из которых описывает структурную линию рельефа.

Тело – трехмерный пространственный объект, ограниченный набором поверхностей.

Тематическая цифровая модель местности – цифровая модель местности, содержащая данные об объектах тематического картографирования и их характеристиках.

Топологизация – внесение изменений в векторную модель пространственных данных, которые превращают ее в векторную топологическую модель.

Топологические отношения (пространственных объектов) (нерекомендуемый синоним: топология (пространственных объектов)) – свойства пространственных объектов, не нарушающиеся при взаимно-однозначных и взаимно-непрерывных преобразованиях (к топологическим отношениям относят такие свойства, как связность, соседство, совпадение, пересечение, вложенность и т.п., используемые в векторной топологической модели пространственных данных и в операциях пространственного анализа).

Точечный объект (нерекомендуемый синоним: точка) – нульмерный пространственный объект, координатные данные которого состоят из единственной пары плановых координат.

Трансформирование координат – операция с координатами пространственных объектов при переходе от одной координатной системы отсчета к координатной системе отсчета, основанной на других данных.

Трехмерная цифровая [электронная] модель местности – цифровая модель местности, элементы которой представлены в трехмерной системе координат, визуализированная или подготовленная к визуализации на средстве отображения информации в специальной системе условных знаков в соответствии с установленными правилами.

Триангуляционная модель (рельефа) – описание рельефа в виде набора высотных отметок или отметок глубин в узлах треугольников – элементов триангуляции Делоне и ее обобщений.

Условный знак цифровой [электронной] карты – графический символ, или набор символов, применяемый для формализованного отображения пространственных объектов.

Цифрование (нерекомендуемые синонимы: оцифровка, дигитализация) – преобразование картографических материалов в цифровые модели пространственных данных с использованием полуавтоматических и автоматических технологий и устройств ввода данных.

Цифровая [электронная] карта (ЦК) – цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.

Цифровая картографическая модель – логико-математическое представление в цифровом виде объектов картографирования и отношений между ними.

Цифровая модель местности (ЦММ) – набор данных, содержащий определенным образом представленные пространственные координаты множества точек земной поверхности и объектов местности (в определенной системе координат), а также характеристики этих объектов.

Цифровая модель поверхности (ЦМП) – набор данных, содержащий определенным образом представленные пространственные координаты множества точек земной поверхности и/или расположенных на ней объектов местности в определенных системах отсчета.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) – набор данных, содержащий определенным образом представленные пространственные координаты множества точек земной поверхности в определенных координатных системах отсчета.

Цифровая ортофотокарта – цифровой ортофотоплан, дополненный картографическим изображением определенных (заданных) объектов местности в принятых условных знаках.

Цифровая проблемно-ориентированная модель местности (ЦПОММ) – цифровая модель местности, предназначенная для решения определенных задач и для определенного круга потребителей.

Цифровая фотокарта – цифровой фотоплан, дополненный картографическим изображением определенных (заданных) объектов местности в принятых условных знаках.

Цифровое картографическое моделирование – процессы создания или использования цифровых картографических моделей.

Цифровое моделирование рельефа – создание цифровой модели рельефа и ее использование.

Цифровой [электронный] план – цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба.

Цифровой ортофотоплан – цифровой фотоплан, составленный из орто-трансформированных с учетом рельефа местности фотоснимков, характеризующий определенным номинальным пространственным разрешением.

Цифровой фотоплан – цифровое фотоизображение поверхности Земли и расположенных на ней объектов, представленное в картографической проекции с использованием определенной системы координат в рамках номенклатурных листов или в заданных границах и характеризующее определенную точностью положения контуров, изображенных на нем объектов.

Электронная карта (ЭК) – цифровая картографическая модель, визуализированная или подготовленная к визуализации на средстве отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.

Ячейка (пространственная) – минимальный адресуемый элемент дискретизации земной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Стурман, В. И. Экологическое картографирование : учебное пособие для вузов / В. И. Стурман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-507-44525-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233300>
2. Пархоменко, Н. А. Картографирование экологического состояния природных ресурсов : учебное пособие / Н. А. Пархоменко. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-89764-961-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170286>
3. Лебедев, П. П. Картография : учебное пособие / П. П. Лебедев. — Москва : Академический Проект, 2020. — 153 с. — ISBN 978-5-8291-2978-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132285>
4. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики / В. Я. Цветков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-47062-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323108> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Гончаров, Е. А. Экологическое картографирование: практикум : учебное пособие / Е. А. Гончаров, М. А. Ануфриев. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-8158-1800-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93220>
2. Картавцева, Е. Н. Тематическая картография : учебное пособие / Е. Н. Картавцева. — Томск : ТГАСУ, 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-6049514-6-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/408596>
3. Дубровский, А. В. Геоинформационные системы в управлении отходами производства и потребления : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. — Новосибирск : СГУГиТ, 2023. — ISBN 978-5-907711-18-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393653> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Косарева, А. М. Геоинформационное картографирование численности и распределения позвоночных животных : монография / А. М. Косарева. — Новосибирск : СГУГиТ, 2019. — ISBN 978-5-907052-49-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/157299> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Трубина, Л. К. Экологическая информатика : учебно-методическое пособие / Л. К. Трубина. — Новосибирск : СГУГиТ, 2019. — ISBN 978-5-907052-45-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157329> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Трубина, Л. К. Геопространственное моделирование экологической обстановки территории г. Новосибирска : монография / Л. К. Трубина, О. Н. Николаева, Т. А. Хлебникова. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — ISBN 978-5-907513-30-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317600> (дата обращения: 17.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

**Цупикова Надежда Александровна
Барановский Павел Николаевич**

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 5,2. Печ. л. 4,4.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1