

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

**Н. А. Цупикова**

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ  
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград  
2023

Рецензент

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

**Цупикова, Н. А.**

Картографирование природопользования: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н. А. Цупикова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 42 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам по дисциплине «Картографирование природопользования» представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие план работ по каждой изучаемой теме, рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям, а также задания и вопросы для текущего контроля.

Табл. 3, список лит. – 13 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по лабораторным работам. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 11 мая 2023 г. протокол № 13

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Лабораторная работа 1–Составление гипсометрического профиля участка местности Калининградской области для целей природопользования и охраны окружающей среды .....	7
Лабораторная работа 2 – Комплексное картографическое исследование участка Калининградской области по заданной линии .....	9
Лабораторная работа 3 – Изучение типов карт .....	12
Лабораторная работа 4 – Изучение масштабов карт .....	14
Лабораторная работа 5 – Изучение картографической генерализации .....	16
Лабораторная работа 6 – Изучение картографических проекций .....	18
Лабораторная работа 7 – Определение размеров искажений на картах .....	22
Лабораторная работа 8 – Изучение картографических знаков и знаковых систем .....	24
Лабораторная работа 9 – Построение картограммы и картодиаграммы .....	29
Лабораторная работа 10 – Глазомерная съемка .....	35
Заключение .....	40
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	41

## Введение

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Картографирование природопользования», входящей в «Общепрофессиональный модуль (В)» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Использование карты при территориальном исследовании проблем, возникающих в процессе взаимодействия человека и природы, использования природных ресурсов, решения экологических задач по сохранению качества природной среды и др., является важным и эффективным инструментом. Именно эколого-географическое картографирование позволяет представлять результатов подобных исследований наиболее оптимальной, комплексной форме. карты отражают региональную структуру экономики, экологические конфликты, динамику явлений и процессов, особенности антропогенных воздействий, их структуру и т.д., и поэтому широко применяются для решения разнообразных практических задач, особенно регионального и локального масштаба, связанных с планированием рационального природопользования, оптимизацией размещения промышленных и социальных объектов, оценкой воздействия на окружающую среду.

Целью выполнения лабораторных работ по дисциплине «Картографирование природопользования» является:

1) знакомство с математической основой карт, способами картографических изображений, содержания и информационными источниками экологических карт, а также методами составления тематических карт для задач природопользования;

2) формирование знаний о правилах подбора источников для картографирования, теоретических основах разработки легенды карт и выбора способа изображения;

3) развитие навыков и умений самостоятельного составления карт на уровне авторских оригиналов, применения проектирования карт, а также приемов покомпонентного и комплексного картографирования природопользования в профессиональной деятельности и в научных исследованиях;

4) изучение возможности применения картографических произведений в решении географических и геоэкологических задач;

5) овладение приемами использования геоизображений в научно-практических исследованиях; методами научного анализа картографических произведений.

Лабораторные занятия являются важнейшей составной частью учебного процесса, позволяющей студентам развить навыки самостоятельной работы с научной, нормативной и справочной литературой, картографическими матери-

алами, приборами, получить опыт публичных выступлений, применить полученные теоретические знания при решении практических задач.

Каждая представленная лабораторная работа содержит:

- 1) цель работы;
- 2) задание, направленное на овладение изучаемой темой;
- 3) теоретические основы изучаемой темы, ключевые понятия и формулы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы;
- 4) контрольные вопросы разного уровня сложности для самоконтроля и закрепления изученного материала.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию, прилагая в случае необходимости графики, схемы и чертежи, построенные на миллиметровой бумаге.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Картографирование природопользования» студенты непосредственно 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 необходимо не только воспользоваться рекомендованной литературой, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, методов, технических подходов, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой лабораторного занятия.

Текущий контроль осуществляется в форме аудиторной защиты каждой из лабораторных работ, устного блиц-опроса и тестовых опросов по отдельным темам. 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 защите лабораторной работы студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в конце каждой работы, дополнительно используя материалы лекций, специальную литературу и ресурсы сети Интернет.

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

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «зачтено» – свыше 65 % правильных ответов,
- «не зачтено» – 65 % и менее правильных ответов.

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на отдельные лабораторные работы согласно тематическому плану,
- заключения,
- библиографического списка.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), дисциплину учебного плана, для выполнения лабораторных работ по которой оно предназначено; цель и планируемые результаты выполнения лабораторных работ по изучаемой дисциплине; описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки текущей аттестации, а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по изучаемой дисциплине в соответствии с тематическим планом лабораторных занятий. В каждой лабораторной работе изложены теоретические основы изучаемой темы, ключевые понятия и формулы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы, а также примеры вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ.

## **Лабораторная работа 1 – Составление гипсометрического профиля участка местности Калининградской области для целей природопользования и охраны окружающей среды**

*Цель работы:* совершенствовать навык составления и оформления гипсометрических профилей по топографическим картам разного масштаба, познакомиться с существующим набором топографических карт Калининградской области, рассмотреть и оценить возможности их использования в научно-практической и хозяйственной деятельности.

*Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Ознакомиться с основными топографическими картами Калининградской области разного масштаба, на бумажных и цифровых носителях. Составить в тетради их перечень с указанием масштаба и оценкой возможности использования для разных целей.

Задание 2. Пользуясь фрагментом топографической карты, построить гипсометрический профиль заданного участка местности Калининградской области по линии А-Б.

Задание 3. Выполнить графический анализ рассматриваемого фрагмента топографической карты. Определить:

- расстояние между точками А и Б, в км;
- азимут направления АБ;
- высоту точки В;
- площадь треугольника АБВ на местности, в км<sup>2</sup>.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

### *1. Картографический метод исследования.*

Применение карт как средства исследования в науках о Земле и обществе вызвало к жизни многие приемы анализа и преобразования картографического изображения. В их разработке участвовали не только картографы, но и географы разных специальностей, геологи, геофизики, экономисты, математики.

Раздел картографии, изучающий вопросы использования карт для познания изображенных на них явлений, называется картографическим методом исследования.

Успехи в области топографического и особенно тематического картографирования (в т.ч. экологического), создание карт новых типов, серий карт, комплексных научно-справочных атласов – все это дало основу для развития картографического метода исследования.

Применение картографического метода исследования основано на анализе карт как пространственно-временных моделей действительности. Для изучения явлений по их изображениям на картах используются различные приемы анализа, среди которых наиболее распространены приемы:

- визуальные,
- графические,
- графоаналитические,
- математические (в частности, математико-картографическое моделирование – построение и исследование моделей приемами математического, математико-статистического анализа).

Все приемы анализа взаимосвязаны и дополняют друг друга. Практически во всех исследованиях, проводимых по картам, применяется не один какой-либо прием, а их совокупность.

## *2. Графоаналитические приемы картографического анализа.*

Графоаналитические приемы картографического анализа, включающие преимущественно картометрические и морфометрические исследования, заключаются в измерении и исчислении по картам количественных характеристик явлений с оценкой точности получаемых результатов.

В основном эти приемы развивались лишь применительно к топокартам и только в последнее время картометрические, и морфометрические измерения распространились на тематические карты.

К сфере картометрии и морфометрии относят измерения по картам расстояний, длин, высот, площадей, объемов, углов и азимутов, уклонов и других топографических характеристик, среднее количество объектов, приходящихся на единицу площади рассматриваемой территории, средняя протяженность объектов, приходящихся на единицу площади и т.д.

### *Контрольные вопросы:*

1. Дайте определение понятия «экологическое картографирование».
2. В чем заключаются особенности проведения научных исследований при составлении экологических карт?
3. В чем состоит методика графоаналитических приемов картографического анализа?
4. Какие виды расчетов обычно выполняют при картометрических изысканиях по топографическим картам?
5. Что понимают под картографическим методом исследования?

## Лабораторная работа 2 – Комплексное картографическое исследование участка Калининградской области по заданной линии

*Цель работы:* совершенствовать навыки работы с картой как с информационной моделью территории, формировать умение получить сведения с различных карт и составлять описание ландшафта для разнообразных видов практической и хозяйственной деятельности. Познакомиться с системой топографических знаков.

*Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Подготовить пояснительную записку к построенному гипсометрическому профилю заданного участка местности Калининградской области для целей природопользования и охраны окружающей среды, которая должна включать характеристику:

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

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Условные знаки для топографических планов и карт.*

Условные знаки для топографических карт и планов разных масштабов были утверждены ГУГК при Совете Министров СССР и используются по настоящее время [13].

Такие условные знаки обязательны для всех предприятий, организаций и учреждений, выполняющих топографо-геодезические и картографические работы, независимо от их ведомственной принадлежности.

На топографических картах условными знаками изображаются все объекты местности (реки, населенные пункты, дороги, рельеф, заводы и т. п.). Условные знаки подразделяются на:

- масштабные (контурные),
- немасштабные,
- пояснительные.

Масштабными условными знаками изображаются объекты местности, выражающиеся в масштабе карты. Размеры таких объектов (длину, ширину, площадь) можно измерить по карте, например: площадь леса, болота, озера, населенного пункта.

Внемасштабными условными знаками показываются объекты местности, не выражающиеся в масштабе карты, например: отдельно стоящее дерево, километровый столб, дом, геодезический пункт и т. п. Такие объекты изображаются в преувеличенном виде, а их точное положение на карте определяется главной точкой условного знака. Так, например, точное положение пункта государственной геодезической сети находится в геометрическом центре фигуры его условного знака.

Пояснительные условные знаки и подписи применяются для дополнительной характеристики объектов местности и показа их разновидностей. Например, фигура хвойного или лиственного дерева на изображении леса показывает преобладающую в нем породу деревьев, поперечные штрихи на условном знаке железной дороги показывают количество путей, а цифры и буквы на условном знаке шоссейной дороги – ширину и материал покрытия. Пояснительные условные знаки и подписи позволяют более полно изучить по карте характер местности.

## *2. Визуальные приемы картографического анализа.*

Визуальный анализ является наиболее употребительным приемом исследования по картам. К нему относят описания, имеющие целью качественную характеристику явлений, изображенных на карте, и позволяющие получить лишь общее представление о них

Уже беглый взгляд на карту порождает при наличии опыта зрительный образ пространства изображенных явлений, например, общее представление о местности по топографической карте. Внимательный просмотр карты позволяет далее (в зависимости от ее содержания):

- увидеть особенности форм и своеобразие пространственного рисунка явлений (например, округлые или лопастные очертания озер, древовидную или решетчатую конфигурацию гидрографической сети, пятнистость почв и т. п.);
- дать содержательную интерпретацию этих форм;
- сопоставить величины показанных объектов (например, соотношение промышленных пунктов по стоимости валовой продукции);
- установить закономерности размещения (например, зональность растительного покрова), сходный характер явлений (например, использования земель) и места их резкой смены (например, на природных рубежах);
- обнаружить пространственные взаимосвязи (например, между рельефом, почвами и растительностью или между природными условиями и сельским расселением); уяснить характер пространственных структур (например, больших городов);

- оценить особенности динамических ситуаций (например, синоптической обстановки) и т. д.

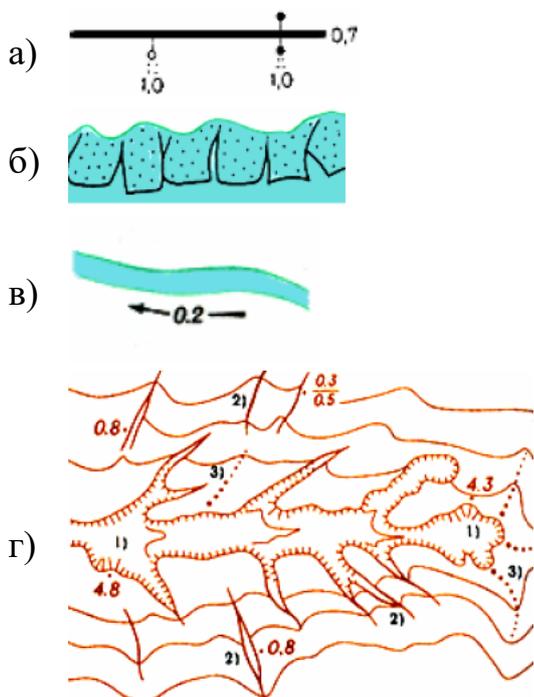
Визуальный анализ всегда используется на первоначальной стадии исследования для общего ознакомления с изучаемыми явлениями и для выбора последующей методики работы, т.е. визуальный анализ предшествует применению других методов картографического исследования.

При визуальном анализе фиксируются общие закономерности, аномальные ситуации и т.д. Объективность анализа во многом зависит от умения читать карту.

Результаты визуального анализа фиксируются в текстовых описаниях изучаемых явлений, при этом должны соблюдаться некоторые обязательные требования, например, важно соблюдать порядок от общего к частному, т.е. сначала дать характеристику основных, определяющих черт, а затем переходить к деталям и частностям.

#### Контрольные вопросы:

1. На какие виды подразделяют условные знаки для топографических карт и планов?
2. Что такое пояснительные условные знаки?
3. В чем состоит методика визуальных приемов картографического анализа?
4. Какие сведения, позволяющие дать качественную характеристику явлений, можно получить при помощи топографических карт и планов?
5. Что обозначают нижеприведенные условные знаки?



## Лабораторная работа 3 – Изучение типов карт

*Цель работы:* познакомиться с общегеографическими и тематическими картами, выявить их различия, рассмотреть основное содержание.

*Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. По географическим атласам [1, 2, 3] дать описание заданных карт, дав ответы на следующие вопросы:

- название карты,
- масштаб карты,
- охват территории,
- содержание карты,
- какие именно объекты изображены на карте (перечислить все категории изображенных объектов).

Задание 2. По атласу определить, являются ли заданные преподавателем карты общегеографическими или тематическими, обосновать свой ответ.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Общегеографические и тематические карты, и группы и изображаемые объекты.*

По содержанию географические карты делят на общегеографические и тематические.

Общегеографические изображают земную поверхность и объекты, расположенные на ней. Элементы карт: гидрографическая сеть, обозначение рельефа, растительности, населенных пунктов, путей сообщения, средств связи, изображение политико-административного деления и некоторых экономических объектов и показателей.

Общегеографические карты подразделяются на три группы:

- 1) топографические (крупномасштабные), их масштаб от 1 : 10 000 до 1 : 200 000;
- 2) обзорно-топографические (среднемасштабные) – от 1 : 200 000 до 1 : 1 000 000;
- 3) обзорные (мелкомасштабные) – мельче 1 : 1 000 000.

Тематические карты – карты, основное содержание которых определяется конкретной темой. Они подразделяются на карты природных и общественных явлений (социальных, хозяйственных и экологических).

Карты природных явлений включают карты:

- 1) геологические (стратиграфические, тектонические, литологические, геохимические, полезных ископаемых, сейсмические, вулканизма и др.);

- 2) рельефа земной поверхности (гипсометрические, батиметрические, геоморфологические);
- 3) метеорологические и климатические;
- 4) гидрологические и гидрогеологические (поверхностных и подземных вод), океанографические;
- 5) почвенные;
- 6) растительности;
- 7) животного мира;
- 8) природных зон или физико-географического районирования.

Карты общественных явлений:

- 1) социальные, или карты населения (размещение населения, состав населения по полу и возрасту, движение населения, этнографические и антропологические, социальный состав, уровень занятости и др.);
- 2) экономические, или хозяйственные (природные ресурсы с их хозяйственной оценкой, промышленность, сельское и лесное хозяйство, транспорт, средства связи, строительство, торговля и финансы, комплексные экономические);
- 3) обслуживания (образование, наука, культура, здравоохранение, физкультура и спорт, туризм, бытовое и коммунальное обслуживание);
- 4) политические и административные;
- 5) исторические (первобытнообщинного строя, рабовладельческого строя, феодального строя, капиталистического строя и т.д.);
- 6) экологические.

## *2. Технические карты.*

Технические карты предназначены для определения определенного круга задач. Следовательно, в данном случае основанием для группировки карт служит не столько тематика, сколько назначение классификации.

К техническим относят карты:

- навигационные (морские и речные навигационные, аэронавигационные, космические навигационные и т.д.),
- кадастровые (земельного, водного, городского, лесного кадастра и т.д.),
- проектные (мелиоративные, лесоустроительные, землеустроительные и т.д.).

## Контрольные вопросы:

1. Что обозначает термин «карта»?
2. Что подразумевается под географической картой?
3. Перечислите элементы содержания общегеографической карты.
4. Назовите основные признаки классификации карт.

## Лабораторная работа 4 – Изучение масштабов карт

*Цель работы:* Научиться определять и рассчитывать масштабы карт, переводить значения одного масштаба в другой, определять расстояния на местности по карте, учитывая масштаб и рельеф местности.

*Задания к лабораторной работе:*

*Задание 1.* Изучить основные масштабы общегеографических топографических и обзорно-топографических карт, применяемые в России и других странах, где принята метрическая система мер, и заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Масштабы общегеографических карт

Численный масштаб карты	Название карты	Отрезку какой длины на местности (в км) соответствует 1 см на карте	Какой площади на местности (в км <sup>2</sup> ) соответствует 1 см <sup>2</sup> на карте	Отрезку какой длины на карте (в см) соответствует 1 км на местности
1	2	3	4	5
1 : 5 000				
1 : 10 000				
1 : 25 000				
1 : 50 000				
1 : 100 000				
1 : 200 000				
1 : 300 000				
1 : 500 000				
1 : 1 000 000				

*Задание 2.* Научиться уверенно вычислять:

а) площади на местности, соответствующие 1 см<sup>2</sup> на карте;

б) отрезки на карте, соответствующие 1 км на местности.

Продемонстрировать полученный навык преподавателю в устной форме.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Масштабы карт.*

Масштаб определяет степень уменьшения длин при переходе от природы к изображению.

Масштаб является важнейшей характеристикой карты. При прочих равных условиях от него зависят:

- полнота и подробность картографического изображения;

- возможная точность измерений;
- общий размер изображения конкретной территории.

Сопоставление карт разных масштабов на одну и ту же территорию облегчается при простых (кратных) соотношениях масштабов.

Масштаб характеризуется отношением длины линии на изображении к длине соответствующей линии на местности, точнее к длине горизонтальной проекций линии на поверхности эллипсоида.

Это уточнение требует введения двух поправок:

- на проектирование линии в горизонтальное положение;
- на приведение к поверхности эллипсоида.

Поверхность эллипсоида нельзя развернуть на плоскости подобно поверхности конуса или цилиндра. Поэтому непрерывность изображения на картах достигается как бы за счет неравномерного растяжения или сжатия, т.е. деформации поверхности земного эллипсоида при совмещении ее с плоскостью.

В результате масштаб плоского изображения не может быть постоянным. Строго говоря, масштаб постояен только на планах, охватывающих небольшие участки территории.

На карте масштаб различен в разных ее точках и изменяется, за исключением равноугольных проекций, в зависимости от направления, что связано с переходом от сферической поверхности к плоскому изображению.

Таким образом, на картах различают масштабы:

- главный или общий, т.е. отношение отрезка на эллипсоиде к соответствующему земному отрезку;
- частный масштаб, т.е. отношение отрезка на карте к соответствующему земному отрезку.

Частный масштаб может быть больше или меньше главного. В общем случае, чем мельче масштаб изображения и чем обширнее территория, тем сильнее сказываются различия между главным и частным масштабами.

## *2. Виды масштабов.*

Для удобства работы на карты обычно помещают одновременно несколько видов масштабов, а именно:

- численный,
- именованный,
- графический.

Численный масштаб представляет собой дробь с единицей в числителе, он показывает, во сколько раз длины на карте меньше соответствующих длин на местности (например, 1 : 1 000 000).

Именованный масштаб указывает в виде подписи, какое расстояние на местности соответствует единице длины на карте (например, в 1 см 10 км).

Графический (линейный) масштаб, облегчающий измерения, дается на картах, когда уклонения частных масштабов от главного невелики. В противном случае пользование графическим масштабом может приводить к крупным ошибкам.

Он вычерчивается в виде линейки, разделенной на равные части с подписями, означающими соответствующие расстояния на местности. Удобен для непосредственных измерений по карте.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие о масштабе, перечислите масштабы топографических карт.
2. Как масштаб карты влияет на подробность изображения на ней местных предметов?
3. Что такое главный и частный масштабы?
4. Как пользуются масштабом?
5. Какой площади на местности (в гектарах) масштаб соответствует  $1 \text{ см}^2$  на карте масштаба пятидесятитысячная?

**Лабораторная работа 5 – Изучение картографической генерализации**

*Цель работы:* Изучить основные принципы картографической генерализации на картах и их практическую реализацию.

*Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Проанализировать проявление принципов картографической генерализации:

а) на общегеографических картах Калининградской области разных масштабов;

б) на картах Калининградской области одинакового или близких масштабов, но имеющих различное содержание и/или назначение (карта растительности, геологическая карта, синоптическая карты, карта промышленности, карта степени антропогенной трансформации ландшафтов, карта автомобильных дорог и т.п.).

Задание 2. В географических атласах [1, 2, 3] сопоставить карты разного назначения для одного из зарубежных государств и отметить на них различные проявления картографической генерализации (записать в тетрадь, сопроводив схематичными рисунками при необходимости).

При сравнении необходимо учесть такие характеристики, как:

- назначение карты,
- масштаб карты,

- картографическая проекция карты,
- частота географической сетки,
- географическая основа карты (включая береговую линию морей, рек, озер, населенные пункты; пути сообщения; рельеф; границы);
- тематическое содержание карты (включая принцип выделения основного явления, использованное число градаций по элементам, способы отображения по элементам).

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

### *1. Картографическая генерализация.*

Картографической генерализацией называется отбор и обобщение изображаемых на карте объектов соответственно ее назначению, масштабу, содержанию и особенностям картографируемой территории. Это неотъемлемое свойство всех картографических изображений.

Факторами генерализации являются масштаб карты, ее содержание (тематика), назначение и особенности картографируемой территории. Влияние масштаба карты проявляется в том, что при переходе от крупного изображения к мелкому сокращаются размеры изображаемой территории. Изобразить в более мелком масштабе все детали и подробности невозможно, поэтому необходимо провести их отбор, обобщение и исключение. С уменьшением масштаба карты увеличивается пространственный охват; объекты, важные для крупномасштабных карт, теряют свое значение на картах мелкого масштаба и подлежат исключению.

На карте показывают лишь те объекты, которые соответствуют ее назначению. Изображение других объектов, не отвечающих назначению карты, мешает ее восприятию. Например, сравнивая карты Африки в школьных географических атласах для 7 и 10 классов, можно заметить, что более подробную информацию содержит карта, предназначенная для старшеклассников.

Тематика карты определяет, какие элементы следует показывать на карте с наибольшей подробностью, а какие подвергать обобщениям. Так, например, на карте экономической тематики необходимо подробно показать населенные пункты и пути сообщения, что не требуется так подробно изображать на геологической карте.

Влияние фактора особенности картографируемой территории сказывается в необходимости передать на карте своеобразие этой территории, отразить наиболее типичные черты и характерные элементы.

Например, в засушливых районах очень важно показать все мелкие озера; иногда при генерализации их дают даже с преувеличением. В тундровых ландшафтах, где существуют тысячи озер, многие из них при генерализации исключают.

## *2. Виды генерализации.*

Генерализация проявляется в обобщении или, наоборот, утрировании очертаний объектов, в обобщении качественных и количественных характеристик изображаемых явлений и объектов, в отборе важных и существенных объектов (по двум показателям – цензу и норме) и в замене индивидуальных понятий собирательными.

Обобщение геометрических очертаний проявляется в отказе от мелких деталей изображения, небольших изгибов контуров, в спрямлении границ и т.д. Например, спрямляют небольшие извилины рек и береговых линий. При этом упрощение не должно выполняться механически, обобщение очертаний не сводится к формальному их сглаживанию: генерализованное изображение должно сохранять и подчеркивать географические особенности объекта.

Некоторые важные черты объекта, которые невозможно изобразить в масштабе карты, иногда преувеличивают в размерах, утрируют. Например, фьордовый тип береговой линии Скандинавского полуострова.

Обобщение качественных характеристик при генерализации происходит за счет сокращения различий объектов, что связано с обобщением классификационных признаков. Например, различные виды лесов по породному составу (темнохвойный, светлохвойный, мелколиственный, смешанный) можно отобразить на карте одним знаком леса.

### Контрольные вопросы:

1. Что называется картографической генерализацией?
2. Назовите факторы картографической генерализации.
3. Назовите виды картографической генерализации.
4. В чем заключается оценка точности генерализации?

## **Лабораторная работа 6 – Изучение картографических проекций**

*Цель работы:* изучить основные картографические проекции и способы их построения, проанализировать характер искажений в различных проекциях. Научиться определять вид картографической проекции по сетке параллелей и меридианов.

### *Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Найти среди карт географического атласа [1, 2, 3] по одной, выполненной в следующих проекциях:

- а) нормальная азимутальная,
- б) поперечная азимутальная,
- в) косая азимутальная,

- г) псевдоцилиндрическая,
- д) поликоническая,
- е) нормальная цилиндрическая,
- ж) нормальная коническая.

В тетради для лабораторных работ записать название карты охват территории и на ней и вид параллелей и меридианов в градусной сетке.

*Задание 2.* Научиться уверенно определять проекции карт географического атласа [1, 2, 3]. Сдать преподавателю устно.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

### *1. Искажения на картах.*

Картографическая проекция определяет переход от поверхности эллипсоида (или шара) к плоскости, а также закон распределения искажений, возникающих при этом на карте.

Поверхность эллипсоида нельзя развернуть в плоскость с сохранением подобия всех очертаний. Если поверхность глобуса (модель земного эллипсоида) разрезать на полоски по меридианам и развернуть в плоскость, то в картографическом изображении произойдут разрывы, которые с удалением от экватора будут возрастать.

Чтобы заполнить эти разрывы по меридианам, необходимо производить растяжение или сжатие полосок.

В результате растяжений или сжатий в картографическом изображении возникают искажения в длинах, площадях, формах и углах.

Искажений на картах тем больше, чем больше изображаемая территория, а в пределах одной карты искажения возрастают с удалением от линии или точки нулевых искажений.

Полоски соединены на плоскости соприкосновением по экватору.

О размерах искажений позволяет судить эллипс искажений. Если с поверхности эллипсоида перенести на плоскость окружность бесконечно малого радиуса, то в результате искажений она изобразится бесконечно малым эллипсом. Размеры и степень вытянутости этого эллипса по сравнению с окружностью отражают все виды искажений, свойственные карте в данном месте. В каждой точке географической карты имеются два взаимно перпендикулярных направления: по одному из них масштаб наибольший, по другому – наименьший. Они называются главными направлениями.

### *2. Виды картографических проекций по характеру искажений.*

Картографическая проекция – это математически определенный способ изображения поверхности эллипсоида на плоскости, устанавливающий анали-

тическую зависимость между географическими координатами точек земного эллипсоида и прямоугольными координатами тех же точек на плоскости.

Картографические проекции обычно различают:

- 1) по характеру искажений;
- 2) по виду вспомогательной геометрической поверхности, применяемой при переходе от поверхности эллипсоида к плоскости (или по виду нормальной сетки);
- 3) по ориентировке этой поверхности по отношению к элементам земного эллипсоида (земной оси, экватору, полюсам).

По характеру искажений все проекции делятся на равноугольные, равновеликие и произвольные.

В равноугольных проекциях на карте отсутствуют искажения углов, а также формы бесконечно малых фигур. Масштаб длин в каждой точке постоянен по всем направлениям и зависит только от положения точки. Эллипсы искажений имеют форму окружностей, увеличивающих радиус по мере удаления от места нулевых искажений.

В равновеликих проекциях на карте отсутствуют искажения площадей. В этих проекциях площади эллипсов искажений равны. Увеличение масштаба длин по одной оси эллипса искажений компенсируется уменьшением масштаба длин по другой оси, что вызывает сильное искажение углов и форм.

В произвольных проекциях на карте имеются искажения и углов, и площадей. Карты, построенные в этих проекциях, отличаются меньшим искажением площадей, чем в равноугольных проекциях, и меньшим искажением углов и форм, чем в равновеликих проекциях.

Среди произвольных проекций можно дополнительно выделить равнопромежуточные проекции, во всех точках которых масштаб по одному из направлений (по параллелям или меридианам) постоянен и равен главному.

*3. Виды картографических проекций по виду вспомогательной геометрической поверхности.*

По виду вспомогательной геометрической поверхности различают цилиндрические, конические и азимутальные проекции.

Цилиндрическими называют проекции, в которых сеть меридианов и параллелей с поверхности эллипсоида переносится на боковую поверхность касательного или секущего цилиндра, затем цилиндр разрезается по образующей и разворачивается в плоскость.

В зависимости от ориентировки цилиндра относительно земной оси различают проекции:

- а) нормальные, когда ось цилиндра совпадает с малой осью земного эллипсоида;

б) поперечные, когда ось цилиндра лежит в плоскости экватора (т. е. перпендикулярна малой земной оси);

в) косые, когда ось цилиндра составляет с осью эллипсоида острый угол.

Проекции, построенные на касательном цилиндре, имеют одну линию нулевых искажений, а проекции, построенные на секущем цилиндре, – две линии нулевых искажений.

Коническими называют проекции, в которых сеть меридианов и параллелей с поверхности эллипсоида переносится на боковую поверхность касательного или секущего конуса, затем конус разрезается по образующей и развертывается в плоскость.

В зависимости от ориентировки конуса относительно земной оси различают проекции:

а) нормальные, когда ось конуса совпадает с малой осью земного эллипсоида;

б) поперечные, когда ось конуса лежит в плоскости экватора (т.е. перпендикулярна малой земной оси);

в) косые, когда ось конуса составляет с осью эллипсоида острый угол.

Проекции, построенные на касательном конусе, имеют одну линию нулевых искажений, а проекции, построенные на секущем конусе, – две линии нулевых искажений.

Азимутальными называют проекции, в которых сеть параллелей и меридианов переносится с поверхности эллипсоида на касательную (или секущую) картинную плоскость. Точка касания плоскости и земного эллипсоида является точкой нулевых искажений. В зависимости от положения точки касания, среди азимутальных проекций различают:

а) полярные (нормальные), когда плоскость касается земного эллипсоида в одном из полюсов;

б) экваториальные (поперечные), когда плоскость касается эллипсоида в любой точке на экваторе;

в) горизонтальные (косые), когда плоскость касается эллипсоида в какой-либо точке, лежащей между полюсом и экватором.

В зависимости от положения центра проектирования (точки зрения) среди азимутальных проекций выделяют перспективные:

а) центральные (гномонические);

б) стереографические;

в) внешние;

г) ортографические.

Поликоническими называют проекции, в которых проектирование сети параллелей и меридианов производится сразу на несколько конусов.

Условными называют проекции, при построении которых не прибегают к использованию вспомогательной геометрической поверхности. К условным проекциям принадлежат псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные и другие проекции, полученные путем преобразования исходных проекций.

Контрольные вопросы:

1. Что такое картографическая проекция?
2. Различие терминов «картографическая проекция» и «картографическая сетка».
3. К каким проекциям относится проекция Меркатора?
4. Классифицируйте проекции по виду меридианов и параллелей нормальной сетки.
5. Что такое косые и поперечные проекции?
6. Для каких территорий целесообразно применять нормальные конические проекции?
7. Для каких территорий целесообразно применять косые и поперечные конические проекции?
8. Какой вид имеют изоколы в нормальных конических проекциях?
9. Для каких территорий целесообразно применять нормальные цилиндрические проекции?
10. Для каких территорий целесообразно применять косые и поперечные цилиндрические проекции?
11. Что такое многогранные проекции?
12. Какой вид имеют изоколы в нормальных цилиндрических проекциях?
13. Почему проекция Меркатора применяется до сих пор в морской и аэронавигации?

**Лабораторная работа 7 – Определение размеров искажений на картах**

*Цель работы:* ознакомиться с наиболее распространенными видами искажений, встречающихся на картах. Изучить способы определения размеров искажений на картах, научиться понимать характер искажений в картографических проекциях, учитывать искажения в изображении географических объектов при различных измерениях на картах.

Задание 1. По карте географического атласа определить:

- а) истинное расстояние между точками А и В и точками А и С с учетом коэффициентов искажения по параллели и меридиану (точки А В и С задаются преподавателем);
- б) коэффициент искажения площади;
- в) наибольший и наименьший масштабы карты;
- г) наибольшее искажение углов на карте.

Задание 2. При помощи картографической сетки определить площадь заданного государства или континента в тыс. км<sup>2</sup> с погрешностью не более 2%.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

### *1. Основные виды искажений на географических картах.*

Непрерывность изображения при развертке поверхности эллипсоида (или шара) на плоскости достигается как бы за счет неравномерного растяжения или сжатия, т.е. деформации поверхности эллипсоида при совмещении ее с плоскостью.

В результате на карте возникают искажения:

- длин, т.е. отношение отрезка на карте к соответствующему ему отрезку на поверхности эллипсоида;
- площади, т.е. отношение площади эллипса на карте к площади соответствующего ему круга на поверхности эллипсоида;
- угла – разность между углом, образованным двумя линиями на эллипсоиде, и изображением этого угла на карте;
- форм – такие искажения прямо связаны с искажениями углов, в результате фигуры на карте деформированы и не подобны фигурам на местности.

При наличии картографической сетки величина искажений может быть определена на любом участке карты, даже если не указана проекция.

### *2. Вычисление величины искажений на географических картах.*

Для вычисления величины искажений длин дуг параллелей и меридианов на карте и на эллипсоиде необходимо учесть, какое расстояние в градусах составляют отрезки дуг параллелей и меридианов на карте в заданной трапеции.

Искажения длин, присутствующие на карте, рассчитываются как отношение длины отрезка на карте к длине отрезка на эллипсоиде. Например, искажение длины дуги параллели 56° с.ш.:  $247,5:249,6 = 0,953$ .

Искажение длины дуги параллели 60° с.ш.:  $225,0:223,2 = 1,008$ .

Искажение длины дуги меридиана 0° в.д.:  $450,0:445,6 = 1,009$ .

Искажение длины дуги меридиана 4° в.д.:  $450,0:445,6 = 1,009$ .

Искажения площадей, присутствующие на картах, рассчитываются как отношение площади трапеции на карте к площади трапеции на эллипсоиде.

Отклонение угла определяется с точностью до  $0,5^\circ$  при помощи транспортира как разность прямого угла и угла, определенного на трапеции (левый нижний угол трапеции):  $\omega = 90^\circ - 89^\circ = 1^\circ$ .

Контрольные вопросы:

1. Какие искажения имеют место в картографических проекциях?
2. Объяснить принцип расчета искажений площадей, присутствующих на картах.
3. Как рассчитать искажения длин, присутствующие на карте?
4. Как определить отклонение угла?

**Лабораторная работа 8 – Изучение картографических знаков и знаковых систем**

*Цель работы:* Изучить основные картографические знаки и знаковые системы, а также способы их построения, проанализировать характер закономерности применения на картах тех или иных знаков для различных явлений и процессов. Научиться определять вид картографических способов изображения по их внешнему виду.

*Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Используя карты географического атласа [1, 2, 3], заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – Изучение знаков и картографических способов изображения на отдельных картах

Название карты	Изображение знака	Что изображает	Классификация знака	Способ изображения	Графические средства	Масштабность знака
1	2	3	4	5	6	7

При заполнении таблицы 2 в графе 2 «Изображение знака» следует аккуратно нарисовать условный знак цветными карандашами.

В графе 4 «Классификация знака» указывается: точечный, линейный, площадной, фоновый.

В графе 5 «Способ изображения» указывается: значковый способ, способ линейных знаков, способ изолиний, способ псевдоизолиний, способ качественного фона, способ количественного фона, способ локализованных диаграмм,

точечный способ, способ ареалов, способ знаков движения, картограмма, картодиаграмма.

В графе 6 «Графические средства» указывается: форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота), внутренняя структура знака.

В графе 7 «Масштабность знака» указывается: абсолютная, условная или внемасштабный знак.

*Задание 2.* Научиться уверенно определять проекции карт географического атласа [1, 2, 3]. Сдать преподавателю устно.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Основные способы картографического изображения.*

На географических картах показываются явления, отличающиеся характером размещения в пространстве. Существуют явления, локализованные:

1) по пунктам («в точках») – например, города, центры промышленности, полезные ископаемые и т. д.;

2) на линиях – например, реки, транспортные пути, границы;

3) на площадях – например, почвы, растительность, плотность населения и т. д.; явления сплошного распространения (например, рельеф, климатические пояса, атмосферное давление и т. д.) и массовые рассредоточенные явления (например, посевные площади, поголовье скота и пр.).

Для изображения качественных и количественных особенностей этих явлений, их взаимосвязей, перемещения и развития во времени применяются различные способы:

- способ значков,
- способ линейных знаков,
- способ изолиний,
- способ качественного фона,
- способ количественного фона,
- способ ареалов,
- точечный способ,
- способ знаков движения,
- способ локализованных диаграмм,
- способ картодиаграмм,
- способ картограмм.

Чтобы уметь правильно выбирать способы изображения для карты и полноценно ее использовать, географ должен хорошо представлять возможности и пределы применения каждого способа.

## *2. Значковый способ.*

Способ значков применяют для показа объектов, локализованных в пунктах и обычно не выражающихся в масштабе карты (внемасштабные знаки).

Это могут быть населенные пункты, месторождения полезных ископаемых, центры промышленности, одиноко стоящие деревья, мельницы, колодцы и т. д. Значки обладают основной точкой, позволяющей показать точное местоположение данного объекта по географическим координатам.

Значки позволяют характеризовать качественные и количественные особенности объектов, их внутреннюю структуру. Различают три вида значков:

1) геометрические значки – простые геометрические фигуры: квадраты, кружки, ромбы, треугольники и др.

Форма, цвет или штриховка значка отражает качественные особенности объектов, размер значка – количественные особенности, структура знака передает структуру объекта.

Для показа центра промышленности, в котором сосредоточены различные отрасли, используют суммарный структурный значок. Для показа временной динамики (например, рост численности населения в городе со временем) используют нарастающий значок;

2) буквенные значки – одна или две первые буквы русского или латинского алфавитов, обозначающие какие-либо объекты. Например, с помощью буквенных значков из таблицы Менделеева можно показать месторождения различных руд (Fe – железная руда, Al – алюминиевая руда и т. д.). Размер букв может количественно характеризовать объект;

3) наглядные значки напоминают изображаемый объект.

Значки бывают символическими (например, кубик – поваренная соль) и натуралистическими (например, якорь – порт, самолет – аэропорт).

## *3. Способ линейных знаков и способ знаков движения.*

Способ линейных знаков используется для изображения реальных или абстрактных явлений, локализованных на линиях. К ним относятся:

- береговые линии,
- линии тектонических разломов,
- водораздельные линии,
- все виды границ,
- транспортные пути и т.д.

Разный цвет и рисунок линейных знаков передают качественные и количественные характеристики объектов. Например, линии синего цвета – реки, линии красного цвета – железные дороги, черного цвета – автодороги, различные пунктирные линии показывают разного значения административные границы и т. д.

Линейный знак немасштабен по ширине, но его ось должна совпадать с положением реального объекта на местности.

Способ знаков движения используют для показа пространственных перемещений каких-либо природных (течения, ветры и т. д.), социальных (миграции населения) или экономических (грузопотоки) явлений.

#### *4. Способ качественного и количественного фона.*

Способ качественного фона применяют для показа качественной характеристики явлений сплошного распространения (например, климатических поясов), локализованных по площади явлений (например, типы почв) или массовых рассредоточенных явлений. С его помощью показывают подразделение территории (районирование) по природным, социально-экономическим или политико-административным признакам.

Способ количественного фона применяют для передачи количественных различий явлений площадного распространения. Подобно качественному фону, этот способ связан с районированием, но по количественному признаку.

Окраска или штриховка выполняется по нарастающей шкале (например, среднегодовое количество осадков или плотность населения).

#### *5. Точечный способ и способ ареалов.*

Точечный способ используется для изображения массовых рассредоточенных явлений, требующих количественной характеристики. С помощью множества точек, каждая из которых имеет определенный «вес» (при этом на карте в легенде обязательно указывают: «Одна точка соответствует ...») на карте можно отобразить:

- посевные площади (например, одна точка – 500 га посевов),
- размещение животноводства (например, одна точка – 100 голов КРС),
- размещение сельского населения (например, одна точка – 1000 человек)

и т. д.

В качестве графических средств можно выбрать точки разного цвета или маленькие кружки, квадратики, треугольники разного цвета. Но важно, чтобы каждая фигурка имела свой обозначенный в легенде «вес» и не соприкасалась с соседней.

Способ ареалов состоит в выделении на карте области распространения какого-либо явления. Чаще всего этим способом показывают распространение животных, бассейны полезных ископаемых, районы распространения сельскохозяйственных культур и т. д. Графические средства изображения ареалов разнообразны. Это могут быть:

- границы,
- цвет,
- штриховка,

- площадные знаки,
- надписи,
- индексы.

#### *6. Точечный изолиний и способ локализованных диаграмм.*

Способ изолиний применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих физические поля. Изолинии – это кривые линии, соединяющие точки с одинаковыми количественными показателями.

На карту сначала наносят значения картографируемого объекта, а затем проводят изолинии (чаще всего, при помощи интерполяции). С помощью изолиний показывают:

- рельеф суши (в таком случае изолинии называются изогипсы),
- глубины (изобаты),
- температуру (изотермы),
- давление (изобары) и т. д.

Способ локализованных диаграмм используется для изображения характеристик сезонных и других периодических явлений (их хода, величины, продолжительности, вероятности), отнесенных к определенным пунктам.

Этот способ применяют при показе:

- годового хода температур и осадков (в таком случае диаграмма носит название климатограммы),
- повторяемости направлений ветра (роза ветров),
- загрязнения речных вод (диаграммы, приуроченные к гидропостам) и т. д.

Изобразительными средствами при построении локализованных диаграмм служат разнообразные графики, столбчатые и круговые диаграммы, гистограммы, «розы» и др.

#### *7. Способ картодиаграмм и способ картограмм.*

Способ картодиаграмм – это изображение суммарной величины какого-либо явления по единицам административно-территориального деления в абсолютных значениях с помощью диаграммных знаков.

Картодиаграммы применяют для показа таких явлений, как объем промышленного производства, валовой сбор сельскохозяйственной продукции, общее число учащихся в целом по странам (районам, областям, провинциям) и т. п. Так как речь идет о статистических показателях, на карте всегда показывают сетку административного деления, по которой и производится сбор данных.

Способ картограмм применяется для изображения средней интенсивности явления по административно-территориальным единицам. Это всегда расчетные показатели в относительных значениях. С помощью этого способа на

карте можно показать такие явления, как производство продукции на душу населения, процент урбанизации, процент лесопокрытой площади и т. д.

#### Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте пять групп явлений, отображаемых на картах, в зависимости от характера пространственной локализации.
2. Приведите примеры явлений, локализованных в пунктах.
3. Какие вы знаете графические средства, применяемые в экологическом картографировании?
4. Охарактеризуйте способы картографических изображений.
5. Какие основные функции выполняют условные знаки?
6. Назовите основные группы условных знаков.
7. Назовите графические средства для построения условных знаков и знаковых систем.
8. В чем отличие способа ареалов от способа качественного фона?
9. В чем отличие способа линий движения от способа линейных знаков?
10. Назовите способы изображения рельефа.

### **Лабораторная работа 9 – Построение картограммы и картодиаграммы**

*Цель работы:* Совершенствовать навыки и умения комплексного использования карт, справочных материалов, учебной и научной литературы, научиться отображать на карте статистические экологические данные способом картограммы и картодиаграммы, подбирать подходящие знаковые системы в зависимости от имеющегося набора статистических данных.

#### *Задания к лабораторной работе:*

Задание 1. Пользуясь указаниями к выполнению лабораторной работы, собственным конспектом лекций и учебной литературой [4, 11], письменно в тетради для лабораторных работ ответить на следующие вопросы:

- а) перечислить все способы картографического изображения;
- б) охарактеризовать более подробно способ картодиаграммы и способ картограммы;
- в) для каких показателей и характеристик обычно применяют способ картодиаграммы, в чем его отличие от способа картограммы?

Задание 2. Построить тематическую (экологическую) карту одного из федеральных округов Российской Федерации, применяя способы картодиаграммы

и картограммы. Названия карт (по вариантам) и картографируемые явления приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Названия карт (по вариантам) и картографируемые явления для построения картограммы и картодиаграммы

Вариант	Название карты	Картографируемые явления
1	2	3
1	Загрязнение атмосферного воздуха в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на единицу площади, т/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
2	Загрязнение атмосферного воздуха в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на единицу площади, т/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
3	Загрязнение атмосферного воздуха в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на единицу площади, т/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
4	Загрязнение атмосферного воздуха в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. оксид углерода, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения, кг/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
5	Загрязнение атмосферного воздуха в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. оксид углерода, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения, кг/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.

Продолжение таблицы 3

Вариант	Название карты	Картографируемые явления
1	2	3
6	Загрязнение атмосферного воздуха в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. оксид углерода, тыс. т, и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения, кг/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
7	Загрязнение атмосферного воздуха в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. диоксид серы, тыс. т, и выбросы диоксида серы в атмосферный воздух на единицу площади, кг/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
8	Загрязнение атмосферного воздуха в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. диоксид серы, тыс. т, и выбросы диоксида серы в атмосферный воздух на единицу площади, кг/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
9	Загрязнение атмосферного воздуха в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всего, в т.ч. диоксид серы, тыс. т, и выбросы диоксида серы в атмосферный воздух на единицу площади, кг/кв. км (по субъектам Федерации) за 2019 г.
10	Водопользование в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на производственные нужды, млн.куб.м, и общее использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
11	Водопользование в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на производственные нужды, млн.куб.м, и общее использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.

Продолжение таблицы 3

Вариант	Название карты	Картографируемые явления
1	2	3
12	Водопользование в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на производственные нужды, млн. куб.м, и общее использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
13	Водопользование в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на хозяйственно-питьевые нужды, млн куб.м, и хозяйственно-питьевое использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
14	Водопользование в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на хозяйственно-питьевые нужды, млн куб.м, и хозяйственно-питьевое использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
15	Водопользование в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Использование свежей воды всего, в т.ч. на хозяйственно-питьевые нужды, млн. куб.м, и хозяйственно-питьевое использование воды на душу населения, куб.м/н.д.н. (по субъектам Федерации) за 2019 г.
16	Водопользование в Центральном федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Забор воды из природных водных объектов, в т.ч. использование свежей воды всего, млн куб.м, и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, куб.м/н.д.н (по субъектам Федерации) за 2019 г.
17	Водопользование в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.	Забор воды из природных водных объектов, в т.ч. использование свежей воды всего, млн куб.м, и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, куб.м/н.д.н (по субъектам Федерации) за 2019 г.

Продолжение таблицы 3

Вариант	Название карты	Картографируемые явления
1	2	3
18	Водопользование в Приволжском федеральном округе Российской Федерации в 2019 г.	Забор воды из природных водных объектов, в т.ч. использование свежей воды всего, млн куб.м, и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, куб.м/н.д.н (по субъектам Федерации) за 2019 г.

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Способ картодиаграммы.*

Способ картодиаграммы – это изображение суммарных количественных величин (статистических показателей) какого-либо явления в каждой единице административно-территориального деления с помощью диаграммных знаков.

Поскольку речь идет о статистических показателях, то на карте всегда присутствует сетка административного деления, по которой и производится сбор данных.

Графическими средствами служат любые диаграммные знаки, отнесенные к районам или областям:

- столбчатые,
- площадные,
- объемные.

Обычно предпочтение отдаётся площадным диаграммам, где площадь знака легко ассоциируется с количественной характеристикой явления. Линейные диаграммы занимают много места и чаще всего выходят за пределы территориальной ячейки.

Объемные картограммы по занимаемому месту ещё более экономны, чем площадные, но страдают слабой визуальной различимостью количественного признака объекта и сложнее в изобразительном отношении. Объемные знаки используются при значительных различиях в количестве признака объекта. Диаграммы могут быть структурными и показывать, например, долю разных отраслей в общем объеме производства в данном промышленном районе.

При помощи картодиаграмм можно легко и предельно наглядно можно сравнить между собой целые районы или области.

Картодиаграмма обладает высокой выразительностью, поэтому широко используется в учебной, научно-популярной и агитационно-пропагандистской социально-экономической картографии.

## *2. Способ картограммы.*

Способ картограммы используют для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления. Это всегда расчетные показатели, например, на 1000 жителей, на 100 га земель, проценты и т.п.

Главное отличие картограммы – показ интенсивности явлений в пределах ячеек сеток территориального деления, часто не свойственных непосредственно картографическому явлению (например, плотность населения по административным районам).

Для картограмм обязательно отображение интенсивности явлений, но встречаются и случаи отображения абсолютных характеристик. Но картограмма, построенная по абсолютным показателям, создает визуальный диссонанс с характером отображаемого показателя, т.к. нарастающая штриховка или интенсивность оттенков одного цвета на карте воспринимается именно как различие именно в интенсивности явления. Следовательно, абсолютные значения лучше передавать при помощи картодиаграммы.

Картограмма непригодна для характеристики размещения объектов по пунктам, линиям, ареалам местности. Степень концентрации явлений передается способом картограммы посредством относительной количественной характеристики, отнесенной к единице площади или выраженной в процентах, например: плотность населения, доля сельскохозяйственных культур в посевной площади и т.д.

Динамику картографируемых явлений или характеристик во времени можно показать путем создания серии картограмм (на разные даты).

## *3. Порядок построения экологической карты одного из федеральных округов Российской Федерации способами картодиаграммы и картограммы.*

Сначала необходимо определиться, какие данные будут использоваться для построения картодиаграммы, а какие – для картограммы.

Следует помнить, что картограмма отображает изменение интенсивности количественного показателя по территориальным единицам (по субъектам РФ). На картограмме увеличение интенсивности показателя передается увеличением плотности окраски (штриховки) территориальных единиц.

Так как картограмма отображает изменения количественного показателя, то шкала должна передавать изменения насыщенности одного цвета. Если градаций в шкале более пяти, используют второй цвет, позволяющий сохранить постепенное нарастание насыщенности окраски.

Картодиаграмма отображает суммарные количественные значения явлений, распределенных по территориальным единицам.

Чтобы небольшое число диаграммных фигур правильно передавали размещение явления, они должны быть локализованы единообразно в пределах территориальных единиц.

С этой целью в качестве точки локализации диаграммной фигуры выбирают или геометрический центр территориальной единицы или административный центр субъекта РФ.

На карте обязательно показать границы субъектов РФ и их центры. Если масштаб мелкий, можно показывать не все центры, но так, чтобы они опознавались.

Карта, составленная способом картограммы и способом картодиаграммы, отображает два равнозначных показателя, поэтому в легенде:

- приводится полное наименование этих показателей,
- указывается территориальная единица, относительно которой приводятся изображения (насыщенность окраски, диаграммные фигуры),
- изображаются графические шкалы количественных показателей и обязательно указываются единицы измерения.

Размещение пояснительного текста в легенде должно способствовать запоминанию условных обозначений. Для этого подразделяют текст на основной и текст, дающий дополнительные пояснения, используя разные размеры шрифта и интервалы между строками текста. Переносы слов в легенде нежелательны.

#### Контрольные вопросы:

1. В чем отличие значкового способа от способа картодиаграммы?
2. В чем отличие точечного способа от способа картограммы?
3. В чем отличие способа изолиний от способа картограммы?
4. Перечислите подходы к выбору территориальных единиц в экологическом картографировании.
5. Как делятся графики по способу построения?
6. В чем различие картограмм и картодиаграмм? Когда они применяются?
7. В чем различие одномерных и двумерных графиков в картодиаграмме?
8. Изобразите виды плоскостных диаграмм.

### **Лабораторная работа 10 – Глазомерная съемка**

*Цель работы:* Познакомиться с видами и порядком выполнения глазомерной съемки; научиться выполнять глазомерную съемку и оформлять результаты измерений.

*Задания к лабораторной работе:*

*Задание 1.* Выполнить глазомерную съемку заданного участка местности.

*Задание 2.* Оформить результаты проведенных измерений при помощи стандартных условных знаков, применяемых для топографических планов и карт [13].

*Указания к выполнению лабораторной работы:*

*1. Общие понятия о проведении глазомерной съемки. Абрис, азимут, планшет.*

Глазомерная съемка – упрощенная топографическая съемка местности, проводимая с помощью простейших приборов: легкого планшета с закрепленной на нем бумагой и буссоли (или компаса и визирной линейки).

Глазомерная съемка применяется для получения приближенного плана маршрута или построения простейшей карты (схемы) участка местности или водного объекта (озеро, репка, пруд) непосредственно при съемке. Она позволяет в короткий срок получить хотя и схематичный, но наглядный и достаточно подробный план водного объекта или какого-то участка местности. При проведении этой работы измеряются расстояния между ориентирами и азимуты на все повороты маршрута, дороги, тропы, просеки в лесу и другие ориентиры, имеющие значение при построении будущей карты.

Результаты глазомерной съемки прямо в полевых условиях наносят на абрис. Расстояния и азимуты ключевых точек маршрута фиксируют прямо на абрисе и дублируют в отрядном дневнике или дневнике одного из членов отряда в специальной таблице. Способ фиксации данных измерений может зависеть от погодных условий при проведении полевых работ.

Абрис – это черновой схематический чертеж снимаемой местности.

Азимут - это угол, образуемый между направлением на какой-либо предмет местности и направлением на север. Азимуты отсчитываются от 0 до 360° по ходу часовой стрелки. Например, азимут точного направления на север равен 0°, на восток – 90°, на юг – 180° и на запад – 270°.

Чтобы определить азимут направления на какой-либо предмет, с помощью буссоли или компаса производят визирование на этот предмет (визирование – совмещение визирной линии оптического инструмента с направлением на избранную наблюдателем удаленную точку или на небесное светило).

Одним из простейших способов определения расстояний на местности, но более или менее точным является способ определения расстояний шагами (или парами шагов). Длина шага зависит от роста человека. У каждого она имеет свою длину. Кроме того, нужно иметь в виду, что на длину шага влияет нагрузка и степень усталости съемщика.

Дистанционные измерения расстояний можно осуществлять приемами видимости объектов глазом, определения расстояний по линейным размерам предметов.

## *2. Маршрутная глазомерная съемка.*

Маршрутная глазомерная съемка применяется при составлении плана участка, вытянутого в длину (например, реки).

Глазомерная съемка ведется обходом участка по дорогам, берегу реки, пруда, озера, опушке леса, вдоль линии связи и т. п. Направления, по которым ведется съемка, называются ходовыми линиями, а опорные точки, на которых определяются и прочерчиваются направления новых ходовых линий, – станциями.

Порядок выполнения маршрутной глазомерной съемки:

1. После предварительного осмотра снимаемого участка местности намечают ходовые линии по маршруту.

2. На первой станции:

2.1. Ориентируют планшет по сторонам горизонта.

2.2. Обозначают опорную точку.

2.3. Определяют направления на характерные точки местности способом кругового визирования.

2.4. Переходят на станцию 2, определяя расстояние до нее любым способом. Расстояния до объектов, отражаемых на плане, определяют при визировании направлений с разных остановок.

3. На второй станции:

3.1. Откладывают в выбранном масштабе пройденное расстояние.

3.2. Визируют и прочерчивают направления на объекты, отражаемые на плане. Местоположение этих предметов получают на чертеже прямой засечкой.

3.3. Объекты изображают на плане условными знаками. Следует делать их описание и дублировать азимуты и расстояния в дневнике.

4. На третьей станции:

4.1. Положение третьей станции было определено засечкой с двух первых станций. Отложив для контроля пройденное расстояние, убеждаются, что ее положение определено точно. После нанесения на планшет ближайших местных предметов и деталей рельефа вокруг станции двигаются по направлению к исходной станции 1.

4.2. Имея на планшете почти полностью составленную схему, выбирают такое место, с которого хорошо виден весь участок. Здесь окончательно вычерчивают схему местности, проверяют, все ли важные объекты нанесены, показывают характерные ориентиры на данном участке.

### *3. Полярная глазомерная съемка.*

Полярная глазомерная съемка – съемка местности с одной точки стояния. Она применяется, когда на чертеже требуется или показать небольшой открытый участок местности, расположенный непосредственно вокруг точки стояния, или заданный сектор (пруд, небольшое озеро, участок реки). В том и другом случае все объекты местности (предметы, которые необходимо будет указать на плане) должны хорошо просматриваться. Полярную глазомерную съемку удобно выполнять способом кругового визирования.

Порядок выполнения полярной глазомерной съемки:

1. Наблюдатель с планшетом встает на исходной точке. Для этого на лист бумаги наносят точку стояния так, чтобы снимаемый участок поместился на этом листе. Например, если наблюдатель стоит в центре снимаемого участка, то и точку стояния следует обозначить в центре листа бумаги; если наблюдатель находится в одном из углов или на краю участка, то и точку на бумаге следует поставить в соответствующем углу или на краю листа бумаги.

2. Производят ориентацию планшета по сторонам горизонта: в верхнем левом углу на нем прочерчивают направление север-юг. Удобнее работать, если планшет закреплен на каком-либо предмете (пне, перилах моста и т.д.)

3. Определяют масштаб съемки, для чего сопоставляют размеры участка и размеры бумаги, на которой будет вычерчен план местности (для удобства последующих вычислений масштаб необходимо округлить в сторону уменьшения, например, если выяснилось, что снимаемый участок может уместиться на подготовленный планшет в масштабе не крупнее 1:17000, то удобнее взять более мелкий масштаб 1:20000).

4. Определяют направления и измеряют расстояния до всех объектов на местности, которые впоследствии должны быть отражены на плане. Полученный угол (результат округляют до целых градусов) откладывают с помощью транспортира на планшете от направления на север и дублируют в дневнике.

5. Переводят полученные расстояния в выбранный масштаб и откладывают их на соответствующих линиях направлений от точки стояния. Полученные на направлениях точки укажут местоположение предметов на чертеже.

6. Вычерчивают в местах точек условные знаки нанесенных предметов, относительно которых глазомерно наносят остальные детали местности, находящиеся непосредственно около точки стояния, а также расположенные между нанесенными ориентирами или около них.

#### Контрольные вопросы:

1. Как изготовить планшет?
2. Для чего служит буссоль? Объясните ее устройство. Расскажите, как ею пользоваться?

3. Для чего нужна визирная линейка?
4. Что такое глазомерная съемка?
5. Назовите виды глазомерной съемки, опишите их.
6. Расскажите порядок проведения глазомерной съемки.
7. Как и каким образом ориентируют планшет?
8. Что такое азимут? Как его определить при помощи буссоли или компаса?
9. Расскажите о способах съемки местности.
10. Какими способами можно измерить расстояния на местности?
11. Объясните принцип определения расстояний по линейным размерам предметов.

## Заключение

Лабораторные занятия по дисциплине «Картографирование природопользования» могут проходить в разных формах, но при любой его форме, обязательной для студента является самостоятельная работа с литературой, предшествующая занятию и последующая за ним. Предварительная самостоятельная работа важна для качественного выполнения лабораторных заданий, а также для полноценного усвоения знаний, умений и навыков.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется активно использовать ресурсы сети Интернет: можно пользоваться размещенными там электронными учебниками, хрестоматиями, справочниками и энциклопедиями, картами и атласами. Необходимо использовать электронные атласы и карты, официальные сайты научных изданий.

Студенты, пропустившие занятие, могут быть аттестованы по данной теме только после выполнения соответствующей лабораторной работы и сдачи ее преподавателю. Промежуточная аттестация по дисциплине «Картографирование природопользования», предусмотренная учебной программой, проводится по результатам текущей аттестации. Таким образом, зачет по дисциплине «Картографирование природопользования» выставляется по результатам выполнения и успешной защиты всех лабораторных работ, а также сдачи тестов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Рекомендуемая литература:

- 1 Географический атлас для учителей сред. шк. [Текст], 4-е изд. – Москва: Гл. упр. геодезии и картографии при Совете М-ов СССР, 1983. – 238 с.
- 2 Географический атлас Калининградской области. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.
- 3 Географический атлас мира [Текст]: науч. изд. / ред.: Я. Турлайс. – Рига: Яня Сета; Москва: РОСМЭН, 2002. – 104 с.
- 4 Геоэкологическое картографирование: учебное пособие для вузов по направлению «Экология и природопользование» / под ред. Б.И. Кочурова. – Москва: Академия, 2009. – 192 с.
- 5 Гончаров, Е.А. Экологическое картографирование: практикум / Е.А. Гончаров, М.А. Ануфриев. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 84 с.
- 6 Калининград. Экологический атлас. – СПб.: НИИ Атмосфера, 1999. – 35 с.
- 7 Калининградская область: Географический атлас / Гл. ред. В. В. Орленок, зам. гл. ред. Г. М. Федоров. – Калининград: Мастерская «Коллекция», 2011. – 96 с.
- 8 Калининградская область. Топографическая карта 1 : 200 000. Москва, 1995.
- 9 Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс] – URL: <https://pkk5.rosreestr.ru>.
- 10 Старые карты Калининграда и Калининградской области, Кенигсберга и Восточной Пруссии. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.etomesto.ru>.
- 11 Стурман В.И. Экологическое картографирование: учебное пособие для вузов / В.И. Стурман. 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 180 с.
- 12 Топографическая карта Калининградской области ГУГК СК-63. Москва, 1955.
- 13 Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500. – Условные знаки топографических карт Роскартография. – Москва: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 287 с.

Локальный электронный методический материал

Цупикова Надежда Александровна

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,8. Печ. л. 2,6.

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1