

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)**

**АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ (Азово-  
Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)**

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

**А.Н. Головки, А.М. Бондаренко, В.П. Скворцов**

## **КАРТОГРАФИЯ**

**практикум**

*Учебно-методическое пособие по направлению подготовки 21.03.02 -  
Землеустройство и кадастры*

Зерноград - 2023

© Головки А.Н., Бондаренко А.М.,  
Скворцов В.П., 2023

© Азово-Черноморский инженерный  
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023

УДК 528.9

*Издается по решению методического совета факультета экономики и управления территориями Азово-Черноморского инженерного института - филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»  
в г. Зернограде*

**Рецензенты:**

главный специалист сектора имущественных отношений отдела по управлению имуществом и муниципальным хозяйством

***Гукова Н.С.,***

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Техническая механика и физика»

***Белоусов А.В.***

**Головко, А.Н.** Картография [Электронный ресурс]: практикум по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры / А.М. Бондаренко, В.П. Скворцов. – Электрон. дан.- Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. - 103 с – Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

В учебно-методическом пособии изложен материал для выполнения лабораторных и практических работ по картографии.

Представлены общие рекомендации по изучению курса и указания по изучению тем. Приведены контрольные вопросы для самостоятельной работы студентов и методические указания по их выполнению.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Землеустройство и кадастры».

Протокол № 9 от 17.04.2023 г.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией по направлению подготовки 21.03.02 -

Землеустройство и кадастры.

Протокол № 6 от 28.04.2023 г.

© Головко А.Н., Бондаренко А.М.,  
Скворцов В.П., 2023

© Азово-Черноморский инженерный  
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023

## Содержание

Введение.....	4
Задание 1. Определение картографических проекций.....	5
Задание 2. Вычисление размеров искажений на картах.....	11
Задание 3. Изучение способов картографического изображения явлений на картах.....	14
Задание 4. Анализ содержания обзорных общегеографических карт.....	20
Задание 5. Анализ содержания тематических карт.....	23
Задание 7. Изучение картографической генерализации на картах разного назначения.....	28
Задание 8. Изучение картографической генерализации на картах разного масштаба.....	30
Задание 9. Определение площади заданного по топографической карте выдела.....	33
Задание 10. Определение отметок высот заданных точек и превышений между ними.....	36
Литература:.....	39

## **Введение**

Картография - один из основополагающих курсов в системе подготовки географа. Его назначение - формирование у студентов картографических навыков и умений работы с географическими картами и другими картографическими произведениями.

Практические работы по картографии являются продолжением и закреплением теоретического курса. Основная цель практикума - ознакомление с общегеографическими и тематическими картами и атласами разного назначения, изучение математических основ их построения и способов картографирования явлений и объектов, закономерностей картографической генерализации, а также овладение приемами работы с картами и атласами.

Практикум содержит 10 заданий. Для каждого задания указывается его цель, задачи и порядок выполнения работы.

## Задание 1. Определение картографических проекций.

**Цель задания:** изучить наиболее распространенные картографические проекции и научиться их распознавать по виду сетки меридианов и параллелей.

Выполнение задания: заполнить таблицу 1, изучив предварительно классификации картографических проекций; научиться распознавать проекции по виду картографической сетки.

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Таблица 1.

№ карты (страницы)	Изображенная на карте территория	Форма рамки карты	Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Дополнительные признаки проекций	Вид проекции по характеру вспомогательной фигуры	Название проекции
132-133	Россия	Прямоугольная	Меридианы – прямые линии. параллели – линии концентрических окружностей	-----	Экватор и полюс не входят в рамку карты	Коническая	Нормальная коническая равнопромежуточная проекция В.В.Каврайского

Указания к выполнению задания:

1. Перечертить и заполнить таблицу 1.
2. Для определения проекции выяснить:
  - а) какая территория изображена на карте (мировая карта, карта полушарий, материи, их части, государства, Россия, её части и др.);
  - б) какова рамка карты (круглая, прямоугольная, эллиптическая);
  - в) какими линиями изображаются меридианы (прямыми, кривыми) и параллели (прямыми, кривыми, окружностями, дугами концентрических или эксцентрических окружностей);
  - г) как изменяются промежутки между параллелями по прямому (среднему) меридиану - измерения производятся только для мировых карт (не изменяются, изменяются незначительно, увеличиваются или уменьшаются и во сколько раз);
  - д) какие дополнительные признаки проекции изображены на карте (экватор - прямая или кривая, не изображен; полюс - не изображен, показан точкой);
  - е) дать классификацию проекции по характеру вспомогательной геометрической фигуры (азимутальная, цилиндрическая, коническая, их разновидности) ;
  - ж) дать полное название проекции по основным классификациям (по ориентировке картографической сетки, по характеру вспомогательной фигуры, по характеру искажений) и фамилию автора или название организации, разработавших данную проекцию.

При заполнении таблицы следует обратить внимание на особенности выбора картографических проекций.

На выбор проекции для конкретной карты влияет ряд факторов, в первую очередь назначение карты (требования потребителей) и пространственные особенности территории.

Прежде всего, исходя из назначения карты, устанавливают предпочтительный характер искажений. Карты, используемые для измерения азимутов и углов, целесообразно строить в равноугольных проекциях. Например, для морских навигационных карт применяют цилиндрическую проекцию Меркатора. При необходимости производить по картам измерения или сравнение площадей (что, например, существенно для некоторых экономических карт) обращаются к проекциям равновеликим. Когда чрезмерные искажения углов и площадей одинаково нежелательны (например, на картах полушарий), берут одну из произвольных проекций.

Учет пространственных факторов, то есть размеров, формы и положения картографируемой территории, позволяет найти в избранной группе проекций (равноугольных, равновеликих, произвольных) проекцию, обладающую наименьшими искажениями или их выгодным распределением, или другими ценными для карты свойствами.

Для карт мира ранее широко использовались цилиндрические (например, карта поясного времени в проекции Н.А. Урмаева) и псевдоцилиндрические проекции (например, карта Тихого и Индийского океанов в проекции Н.А. Урмаева), имеющие сетки с прямолинейными и параллельными друг другу параллелями, что ценно при изучении явлений широтной зональности. Псевдоцилиндрические проекции по сравнению с цилиндрическими дают в высоких широтах меньшие искажения площадей, но увеличивают искажения углов, что сказывается особенно неблагоприятно

на изображениях повторяющихся территорий, например, Северной и Южной Америк.

В настоящее время более употребительны поликонические произвольные проекции ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных») с малой кривизной параллелей, слабо возрастающей к полюсам, обладающие меньшими и уравновешенными искажениями углов и площадей.

Карты полушарий естественно строить в азимутальных проекциях. Наиболее употребительными среди них являются равновеликие азимутальные проекции и произвольные, промежуточные по величине искажения. Например, физическая карта западного и восточного полушарий составлена в поперечной азимутальной равновеликой проекции Ламберта.

Для карт отдельных материков и частей света (Европы, Азии, Северной Америки, Южной Америки, Австралии с Океанией) применяют преимущественно равновеликую косую азимутальную проекцию Ламберта с точкой нулевых искажений в центре изображаемого материка. Для Африки косая проекция заменяется поперечной. В азимутальной проекции искажения нарастают по мере удаления от центра проекции и потому достигают наибольшей величины в углах прямоугольной рамки карты.

Карты Евразии составлены преимущественно в произвольной проекции ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Для карт полярных стран (Арктики и Антарктики) используют нормальные азимутальные равнопромежуточные проекции Постеля. Благодаря этому можно непосредственно измерять по карте прямолинейные расстояния от различных пунктов до полюса.



Карты зарубежных государств и их частей. Большинство карт этой группы составлено в нормальных конических равноугольных проекциях. Однако, карты, составленные в масштабе 1:10000000 и мельче и имеющие протяженность изображаемой территории с севера на юг более 30°, представлены в конических равнопромежуточных проекциях.

Карты России, изображающие страну в целом, составляются главным образом в нормальных конических проекциях, равнопромежуточных по меридианам; разработанные В.В. Каврайским и Ф.Н. Красовским, они не имеют принципиальных различий, но проекция Красовского дает несколько меньшие искажения для крайних северных районов России.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что такое карта?
2. Какое свойство карты ведет к абстракции картографического изображения?
3. Какое свойство карты ведет к формализации картографического изображения?
4. Какое свойство карты определяет символизацию картографического изображения?
5. Что относится к основным и дополнительным свойствам карты?
6. Какие требования предъявляются к карте?
7. Классификации географических карт по содержанию, масштабу, территории, назначению.
8. В соответствии с классификацией общегеографических карт к какому виду относятся карты масштабов 1:50 000, 1:500 000, 1:1 000 000?
9. Какие элементы составляют математическую основу карт?
10. Почему нельзя сразу перейти с физической поверхности земли

на плоскость карты?

11. Что называется геоидом и квазигеоидом?
12. Чем образована уровенная поверхность?
13. Какие поверхности относимости могут использоваться при ведении картографической деятельности?
14. Что такое вертикалы и альмукантараты?
15. Чем отличается географическая сетка от картографической и координатной сеток?
16. Что такое ортодромия и локсодромия?
17. Какими методами можно определить географические координаты точек земной поверхности?
18. В чем заключается сущность определения: астрономических, геодезических, геоцентрических, полярных сферических, плоских прямоугольных систем координат?
19. В чем сущность референчных систем координат: СК-42, СК-95, ГСК-2011?
20. Что включает в себя геодезическая основа карт?
21. Что такое картографическая проекция?
22. В чём заключается сущность проекции Гаусса-Крюгера?
23. Какой вид имеют сетки нормальных картографических проекций: азимутальной, цилиндрической, конической, псевдоконической, псевдоцилиндрической, поликонической?
24. Классификация проекций по характеру искажений.
25. Как отображаются искажения проекций?
26. Как называются линии равных искажений?
27. Что такое компоновка карты?

## **Задание 2. Вычисление размеров искажений на картах.**

**Цель задания:** 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.

**Выполнение задания:** рассчитать величины искажений длин дуг меридианов и параллелей и площади трапеции на различных широтах; вычислить отклонение углов.

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

1. Вычислить величины искажений длин дуг параллелей и меридианов на карте и на эллипсоиде. Для этого необходимо учесть, какое расстояние в градусах составляют отрезки дуг параллелей и меридианов на карте в заданной трапеции. Вычисления записываются в таблице 2.

2. 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.:

$$450,0 : 445,6 = 1,009$$

Таблица 2.

Широта $\varphi$ Долгота $\lambda$	На карте, км	На эллипсоиде, км
56° с.ш.	247,5	62,4 x 4 = 249,6
60° с.ш.	225,0	55,8 x 4 = 223,2
0° в.д.	450,0	111,4 x 4 = 445,6
4° в.д.	450,0	111,4 x 4 = 445,6

3. Вычисление площади трапеции на карте рассчитывается по формуле:

$$S = ((a + b) : 2) \cdot h,$$

где  $a$  и  $b$  - основания трапеции (длины дуг параллелей)  $h$  - высота трапеции (длина дуги меридиана)

$$\text{Площадь трапеции на карте } S_k = 105\,273 \text{ (км}^2\text{)}$$

Величины площадей трапеций на эллипсоиде берутся из картографических таблиц (приложение 1), учитывая при этом широты расположения трапеций.

$$S_{\text{э}} = 105\,400 \text{ (км}^2\text{)}$$

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

$$\text{Например: } S_k : S_{\text{э}} = 0,998$$

5. Отклонение угла определяется с точностью до 0,5° при помощи транспортира как разность прямого угла и угла, определенного на трапеции (левый нижний угол трапеции):

$$\omega = 90^\circ - 89^\circ = 1^\circ$$

6. В заключение необходимо сделать вывод о характере искажений на данной карте: велики ли величины искажений и как изменяются длины отрезков и площади трапеций при переносе их с поверхности эллипсоида на карту (какие показатели увеличиваются, какие уменьшаются и насколько).

### **Задание 3. Изучение способов картографического изображения явлений на картах.**

**Цель задания:** изучить способы картографического изображения явлений, подчеркнуть их связь с характером размещения явления по территории; выявить особенности передачи качественных и количественных характеристик явлений различными способами; обратить внимание на особенности оформления карт.

Выполнение задания: заполнить таблицу 3, изучив предварительно способы картографирования; научиться определять способы изображения явлений, применяемые на тематических картах атласов.

Варианты задания предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

1. Перечертить таблицу 3.
2. Для определения способов картографирования выяснить:
  - а) какие явления (объекты) изображены на карте;
  - б) определить качественные и (или) количественные характеристики явлений и указать в чем они выражаются (в каких категориях, показателях);
  - в) отразить оформительские приемы, использованные для каждого способа картографирования.
3. Заполнить таблицу, причем по каждой карте нужно определить максимальное количество используемых способов картографического изображения.

При заполнении таблицы необходимо обратить внимание на следующие особенности способов картографирования.

*Способ значков (внемасштабных знаков)*

Форма значка передаёт группу картографируемых объектов.

Размер – количественную характеристику.

Цвет – качественную характеристику.

Оформительские приёмы: геометрические значки, буквенные, символические, нарастающие и т.д.

При заполнении таблицы необходимо обратить внимание на следующие особенности способов картографирования.

Таблица 3.

Название атласа, карты, страница	Способ изображения явлений	Явления, показанные на карте	Характеристика явления (качественная, количественная)	Оформительские приемы
Географический атлас, почвенная карта	Качественный фон	Генетические типы, подтипы и виды почв	Качественная – генезис почв	Цветной фон
	Способ линейных знаков	Гидросеть	Качественная – значимость, величина рек	Линии различной толщины

При заполнении таблицы необходимо обратить внимание на следующие особенности способов картографирования.

*Способ значков (внемасштабных знаков)*

Форма значка передаёт группу картографируемых объектов.

Размер – количественную характеристику.

Цвет – качественную характеристику.

Оформительские приёмы: геометрические значки, буквенные, символические, нарастающие и т.д.

#### *Способ линейных знаков*

Рисунок линии отражает характер явления.

Ширина знака – количественные особенности.

Цвет – качественные различия.

Оформительские приёмы: сплошные линии, пунктирные, различные по ширине, цвету.

#### *Способ знаков движения*

Рисунок знаков служит для показа различных перемещений, направлений, скорости, устойчивости, мощности; эпюры – для показа перевозки грузов из города в город.

Размер отражает количественную характеристику.

Цвет – качественную характеристику.

Оформительские приёмы: стрелки (векторы) различной величины, окраски; эпюры.

#### *Способ изолиний*

Значения на линии – количественные показатели. Области максимумов и минимумов дают качественную характеристику.

Оформительские приёмы: линии, послойное окрашивание между ними.

#### *Способ качественного фона*

Передаёт только качественные различия явлений.



Оформительские приёмы: цветной фон, штриховка.

Способ количественного фона

Передаёт только количественные различия явлений.

Оформительские приёмы: цветной фон, штриховка.

*Точечный способ*

Отражает массовые рассредоточенные явления, требующие количественной характеристики.

«Вес» точки показывает количественные различия.

Форма или цвет точки служат для передачи видов или групп явлений (объектов), то есть их видовых различий.

Оформительские приёмы: точки различной окраски, размеров, формы.

*Способ ареалов*

Характеризует только качественные различия явлений (объектов).

Оформительские приёмы: окраска, штриховка, линии различной окраски, значковый ареал.

*Способ локализованных диаграмм и способ картдиаграмм*

Оба способа отражают абсолютные величины: количество, суммарную величину, ход, продолжительность, динамику и др.

Размер передаёт количественную характеристику.

Цвет (структура) – качественную характеристику.

Оформительские приёмы: диаграммные фигуры – круговые, структурные, площадные, объёмные, звёздные, столбчатые, нарастающие, составные, пирамиды, «розы ветров» – расположенные в пункте (для локализованных

диаграмм), расположенные по территориальным единицам (для картодиаграмм).

### *Способ картограмм*

Отражает относительные показатели: средние величины, интенсивность, степень развития, удельный вес и др.

Передаёт только количественную характеристику явлений.

Цвет – количественная характеристика в соответствии со шкалой «от...до...» в легенде.

Оформительские приёмы: окраска или штриховка по территориальным единицам.

1. Какими функциями обладает язык карты?
2. Какую информацию можно передать при помощи использования условных знаков?
3. Какие основные требования предъявляются к использованию условных знаков?
4. Какой раздел философии занимается изучением законов знаковых систем?
5. В чём заключается сущность разделов картографической семиотики: синтактики, семантики, прагматики, стилистики?
6. Какой способ картографического изображения можно использовать для составления карт: плотности населения по отдельным регионам; четвертичных отложений; отображения различных связей; статистических данных, приуроченных к территориальным ячейкам; явлений, связанных тетрахорическими показателями; железных дорог; суммарной солнечной радиации; энергообеспеченности сельского хозяйства на 100 га площади; явлений, связанных полихорическими показателями; явлений, связь которых

оценивается с помощью коэффициента взаимного соответствия; массовых  
рассредоточенных явлений; различных отраслей промышленности;  
животноводства?

#### **Задание 4. Анализ содержания обзорных общегеографических карт.**

**Цель задания:** познакомиться с разнообразием обзорных общегеографических карт; научиться составлять аннотационное описание карт.

**Выполнение задания:** прочитать содержание обзорной общегеографической карты научно-справочного (физические, гипсометрические, карты океанов) или учебного назначения (школьные карты); составить аннотационное описание карты.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

Результаты работы представить в виде краткого аннотационного описания карты. Текст аннотации должен быть логичным, полным, написанным литературным языком.

1. Выписать название карты и выходные данные (место издания, издающая организация, год). Определить масштаб карты и картографическую проекцию. Установить назначение карты (научно-справочная, учебная и т.п.) и, по возможности, характер использования (демонстрационная, для изучения отдельных явлений, для настольного использования и др.).

2. Описать содержание карты по элементам: гидрографическая сеть – принцип классификации рек (по водности, судоходности и т.д.), озер и водохранилищ; минимальные размеры водных объектов, присутствующих на карте (реки длиной более ... см в масштабе карты, озера и водохранилища – более ... кв. мм в масштабе карты); присутствие иных объектов гидрографии – каналы, колодцы, болота, ледники и др.; рельеф – способ изображения (горизонтали, отметки высот–глубин, гипсометрический способ, отмывка и др.; в качестве оформительского приема возможно использование послойной окраски); особенности шкалы сечения рельефа (сколько ступеней, характер

нарастания интервалов; вид шкалы: равномерная – неравномерная, непрерывная – ступенчатая); характерные особенности гипсометрического изображения или окраски по ступеням высот–глубин (какие цвета используются, как изменяется их яркость, насыщенность); условные обозначения для отдельных форм рельефа; растительность и грунты – присутствие на карте и особенности изображения; населенные пункты – принцип классификации (по людности, административному значению, типу поселения); приемы передачи классификационных признаков на карте (размер пунсонов, характер шрифта и др.); построение количественной шкалы (вид шкалы, сколько градаций в ней используется); пути сообщения – виды путей сообщения (сколько градаций используется) и способы их изображения; прочие элементы содержания (политико-административное деление – подробность деления территории; границы плавающего льда, полезные ископаемые, заповедники и т.д.).

3. Определить элементы оснащения карты и элементы дополнительной характеристики территории (сведения о густоте картографической сетки, имеющихся рамках и зарамочном оформлении, виды масштаба, наличие текстовых, табличных данных, дополнительных карт, профилей, диаграмм и т.п.). Описать компоновку карты (дать анализ принятого на карте расположения картографируемой территории, ее границ, среднего меридиана относительно рамки карты, их соответствие оптимальному варианту).

4. Оценить информативность, полноту содержания анализируемой карты, её наглядность и читаемость в соответствии с масштабом и назначением.

Какие существуют приемы анализа карт?

2. Когда применяется описание по картам?

3. Каковы основные графические приемы анализа содержания карт?

4. Какой приём картографического метода исследования может быть использован для сложения и вычитания поверхностей?
5. Какой показатель используется для определения линейной связи между двумя явлениями?
6. При каком значении коэффициента корреляции связь между явлениями считается существенной?
7. Каким способом могут быть показаны явления, связь между которыми рекомендуется оценивать с помощью рангового коэффициента корреляции?
8. Каким показателем приема теории информации можно оценивать пространственную дифференцированность явлений?
9. На основе чего выполняются картографические прогнозы?
10. Какие существуют группы точностей картографических исследований?
11. Что такое приведенная длина?
12. Каким образом учитывают искажения длин при измерении извилистых линий по картам?
13. Что такое редуцированная длина?
14. Чем обусловлено деление извилистых линий (при их измерении) на несколько широтных поясов?

## **Задание 5. Анализ содержания тематических карт.**

**Цель задания:** научиться читать содержание тематической карты; познакомиться с принципами построения легенды тематических карт.

**Выполнение задания:** изучить легенду карты природы или карты социально-экономического содержания; прочитать содержание карты, используя легенду; составить аннотационное описание карты.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

Результаты работы представить в виде краткого аннотационного описания карты и схемы построения ее легенды. Текст аннотации должен быть логичным, полным, написанным литературным языком.

1. Выписать название карты и выходные данные (год и место издания; названия научных и производственных организаций, подготовивших карту; фамилии авторов карт; указания на источники составления и иные сведения, помещенные на полях карт).

2. Определить математическую основу карты (масштаб и картографическую проекцию).

3. Охарактеризовать особенности географической основы (рассмотреть элементы общегеографической карты, составляющих географическую основу данной тематической карты).

4. Охарактеризовать особенности тематического содержания:

1) какие природные или социально-экономические объекты, изображенные на карте, раскрывают ее тему;

2) какие качественные и количественные характеристики этих объектов и явлений показаны на карте;

3) какие способы картографического изображения объектов и явлений при этом применены;

4) какие средства оформления использованы для каждого из способа картографирования.

5. Внимательно изучить легенду карты и определить ее тип:

1) элементарные легенды с односторонней характеристикой отдельных элементов природы или социально-экономических особенностей местности; использование количественных или качественных показателей;

2) типологические легенды, основанные на научных таксономических классификациях данного явления;

3) комплексные легенды, совмещающие показ двух или нескольких компонентов природы или социально-экономических особенностей территории, причем каждого в своих показателях;

4) сложные или синтетические легенды, отражающие природные условия, экономические объекты, их связи, отношения в целом или по группам, без показа отдельных количественных показателей объектов или явлений.

6. Отметить особенности построения легенды – в виде текстовых описаний; табличного вида с расположением характеристик по горизонтали и вертикали; выделение классификационных подразделений шрифтом или иным методом; использование абсолютных и условных шкал, непрерывных или ступенчатых. Описать цветовое и штриховое оформление легенды, выделить использованные графические приемы (например, тонкая штриховка оливкового цвета; линии разного рисунка и угла наклона).

7. Вычертить схему построения (компоновки) легенды карты.



8. Определить элементы оснащения карты и элементы дополнительной характеристики территории (сведения о густоте картографической сетки, имеющихся рамках и зарамочном оформлении, виды масштаба, наличие текстовых, табличных данных, дополнительных карт, профилей, диаграмм и т.п.). Описать компоновку карты (дать анализ принятого на карте расположения картографируемой территории, ее границ, среднего меридиана относительно рамки карты, их соответствие оптимальному варианту).

## **Задание 6. Изучение и анализ географических атласов.**

**Цель задания:** познакомиться с основными типами атласов, их структурой и содержанием; научиться анализировать общегеографические и тематические атласы и составлять их описание.

**Выполнение задания:** после ознакомления с особенностями атласов как целостных картографических произведений проанализировать один из предложенных преподавателем атласов, определив его классификационные особенности, рассмотреть его структуру и содержание.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

Представить данные анализа атласа в компактной форме – не более 2-3 страниц текста. Текст описания должен быть логичным, последовательным, написанным литературным языком. Все количественные данные представить в виде таблиц.

1. Выписать выходные данные атласа. Определить его назначение.
2. Определить классификационные особенности атласа: дать классификации атласа по тематике, формату, охвату территории.
3. Внимательно изучить оглавление атласа. Познакомиться с содержанием атласа, определить количественное соотношение карт различных масштабов, карт на различные регионы, различной тематики и т.п. Для этого необходимо: определить объём атласа (количество страниц и карт); отметить наличие указателя географических названий, справочных сведений, дополнительных данных; проанализировать структуру атласа, выделить её составные части (введение, раздел общегеографических карт, раздел тематических карт или иные разделы); определить сколько страниц/карт занимает каждый раздел, отметить последовательность расположения листов

атласа (от общего к частному или иначе), содержание (какие выделены группы карт и по какому признаку: по охвату территории, по тематике или иначе), рассмотреть оформление различных карт атласа и остановиться на его особенностях (однотипное оформление для всех карт атласа или для определенных групп карт, или иначе), дать заключение о масштабах карт (какое количество масштабов используется для составления различных карт атласа, какие масштабы наиболее употребительны, какие встречаются единично).

## **Задание 7. Изучение картографической генерализации на картах разного назначения.**

**Цель задания:** изучить основные принципы и проявления картографической генерализации на картах одной и той же территории и одного или близких масштабов в атласах, имеющих различное назначение (на примере карт природы или социально-экономических карт).

**Выполнение задания:** сопоставить карты разного назначения для одного из регионов России или зарубежных государств и отметить на них различные проявления картографической генерализации.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания

1. Ознакомиться с двумя картами одной и той же территории и одного или близких масштабов, предложенные преподавателем.
2. Обратит внимание на изрезанность и длину береговой линии морей, наличие островов, извилистости рек и наличие притоков, на число населенных пунктов, дорог, других элементов местности, а также на способы отображения информации.
3. Задание выполнить в виде таблицы 4.
4. Сделать вывод о проявлениях картографической генерализации: конкретизировать разницу между картами и указать причину ее возникновения (указать какие виды генерализации были применены при составлении данных карт на конкретных примерах).

Проявления (виды) картографической генерализации могут быть следующими: обобщение качественных характеристик; обобщение количественных характеристик; упрощение плановых очертаний площадных и линейных объектов; объединение контуров (выделов); исключение мелких и второстепенных объектов; изображение некоторых важных объектов с

преувеличением; изменение способов изображения (например, переход от качественного фона к значкам, замена значков ареалами и др.).

Таблица 4.

Назначение и элементы карты	карта 1	карта 2
Назначение		
Масштаб		
Проекция		
Частота географической сетки		
Географическая основа: береговая линия реки населенные пункты пути сообщения Назначение и элементы карты карта 1 карта 2 рельеф границы		
Тематическое содержание: классификация основного явления (принцип выделения) число градаций по элементам способы отображения по элементам		

## **Задание 8. Изучение картографической генерализации на картах разного масштаба.**

**Цель задания:** изучить основные принципы и проявления картографической генерализации на картах разных масштабов на одну территорию и одного назначения (на примере карт природы или социально-экономических карт).

Выполнение задания: сопоставить карты разных масштабов для одного из регионов России или зарубежных государств и отметить на них различные проявления картографической генерализации.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

1. Для определения степени генерализации сравнить коэффициенты густоты речной сети для участков территорий, ограниченных одними и теми же линиями географической сетки.

2. Задание выполнить в виде таблицы 5.

Таблица 5.

Название карты, территория	Масштабы	
	Карта 1	Карта 2
<b>Способ 1</b>		
Число рек		
Площадь, км <sup>2</sup>		
Коэффициент густоты речной сети $K_g$ , км/км <sup>2</sup>		
<b>Способ 2</b>		
Число пресечений		
Сторона палетки, км		
Площадь, км <sup>2</sup>		
Коэффициент густоты речной сети $K_g$ , км/км <sup>2</sup>		

Густоту речной сети на данной территории можно вычислить делением суммарной длины рек на площадь. Однако определить длину рек без ошибок весьма затруднительно.

Коэффициент густоты  $K_r$  можно вычислить двумя способами.

*Способ 1.* Подсчитать число рек на определенной территории (например, в бассейне реки или на трапеции, образованной линиями картографической сетки).

На выделенном участке подсчитать число всех рек  $n$  по их верховьям.

Определить площадь участка  $S$  (см. задание 2).

Коэффициент густоты речной сети вычисляется по формуле:

$$K_r = 1,5 \cdot \sqrt{(n : S)}$$

Например, дан участок между двумя параллелями и двумя меридианами. Площадь заключенного между ними поля находится по широтам  $48^\circ$  и  $50^\circ$ ; она равна  $32\,550 \text{ км}^2$ . Число рек на участке – 39. Тогда:

$$K_r = 1,5 \cdot \sqrt{(39 : 32\,550)} = 0,052 \text{ (км/км}^2\text{)}.$$

*Способ 2.* Рассчитать коэффициент густоты при помощи палетки.

Изготовить палетку. Для изготовления квадратной палетки на кальке прочерчивают тушью сетку взаимноперпендикулярных прямых линий, отстоящих одна от другой на 2, 4 или 5 мм.

Для определения заданной величины на измеряемую сеть извилистых линий произвольно накладывают прозрачную палетку в виде сетки квадратов со стороной  $q$  от 2 до 5 мм. Затем подсчитывают число пересечений  $m$  извилистых линий с сеткой палетки. Суммарная длина извилистых линий  $\Sigma l$  определяется как отношение произведения числа  $n$ , стороны квадрата палетки и числа пересечений  $k$  4:

$$\Sigma l = (\pi \cdot q \cdot m) : 4$$

Для получения результата с большой точностью палетку разворачивают, вновь подсчитывают число пересечений и берут среднее. Тогда формула примет вид:

$$\Sigma l = (\pi \cdot q \cdot m) : 4N, \text{ где } N \text{ – число наложений палетки.}$$

При этом способе коэффициент густоты вычисляют по формуле:

$$K_r = \Sigma l : S,$$

где  $\Sigma l$  – суммарная длина рек, км;  $S$  – площадь участка, км<sup>2</sup>.

Например, на участок нанесена квадратная палетка со сторонами  $q = 25$  км. Число пересечений  $m = 100$ , площадь  $S = 32\,550$  км<sup>2</sup>. Определить коэффициент густоты речной сети. Тогда:

$$\Sigma l = 3,14 \cdot 25 \cdot 100 : 4 = 1962,5 \text{ (км)}$$

$$K_r = 1962,5 : 32\,550 = 0,060 \text{ (км/км}^2\text{)}.$$

Если густота рек определялась двумя способами, берут среднее значение из результатов:

$$(0,052 + 0,060) : 2 = 0,056 \text{ (км/км}^2\text{)}.$$

Способом 2 можно вычислить густоту любых линий на карте: густоту дорог, границ любых выделов, расчлененность рельефа (чем больше густота границ, тем мельче контуры; чем больше извилистость горизонталей, тем больше расчлененность и т.п.).

3. Сделать вывод о проявлениях картографической генерализации: конкретизировать разницу между картами и указать причину ее возникновения (указать какие виды генерализации были применены при составлении данных карт).



## **Задание 9. Определение площади заданного по топографической карте выдела.**

**Цель задания:** изучить приемы работы с картами, обратить внимание на разнообразие графоаналитических приемов и возможность их применения при исследовательских работах с картами.

**Выполнение задания:** определить площадь заданного по топографической карте выдела с помощью квадратной, точечной и линейной палеток.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

1. Изготовить палетки.

Для изготовления квадратной палетки на кальке прочерчивают тушью сетку взаимноперпендикулярных прямых линий, отстоящих одна от другой на 2, 4 или 5 мм.

Для изготовления точечной палетки сначала строится квадратная палетка с еле заметными линиями, прочерченными простым карандашом. В центрах квадратов ставят точки тушью, а вспомогательные линии стирают.

Линейная палетка представляет собой систему параллельных линий, нанесенных на кальку, с расстояниями 2-4 мм между ними.

2. Определить площадь выдела квадратной палеткой.

Сначала определяют цену деления палетки, т.е. число квадратных метров или гектаров для карты данного масштаба, что соответствует одному делению палетки.

Например, если масштаб карты 1:10 000, а стороны квадратов в палетке равны 2 мм, то цена деления палетки – 400 м<sup>2</sup> ( $20 \times 20 = 400$ ).

Палетку накладывают на контур выдела, площадь которого измеряется, и подсчитывают сначала количество целых квадратов, которые попали в пределы контура выдела, а потом число квадратов, пересекаемых контуром. К количеству полных квадратов необходимо прибавить половину общего количества неполных квадратов. Измерения повторяют при ином наложении палетки на контур выдела. Расхождения в измерениях не должны превышать 1:50 измеренной площади. При соблюдении этого условия за конечный результат принимают среднее из двух значений.

### 3. Определить площадь выдела точечной палеткой.

Сначала, аналогично, как было описано выше, определяют цену деления палетки (она равняется цене деления квадратной палетки, на основе которой строилась точечная палетка). Затем накладывают палетку на заданный выдел и подсчитывают количество точек, которые попали в контур выдела. Для контроля повторяют измерения при ином положении палетки. Из двух результатов вычисляют среднее значение, а потом умножают его на цену деления палетки, и определяют площадь выдела.

Например, необходимо определить площадь выдела точечной палеткой (сторона исходного квадрата – 2 мм), масштаб карты 1:10 000. Цена деления палетки равняется 400 м<sup>2</sup>. При первом подсчете получают 119 точек, попавших в контур, при повторном – 121. Среднее значение равняется 120. Для определения площади выдела умножают это число на цену деления палетки:  $120 \times 400 = 48\,000$  (м<sup>2</sup>). В процессе определения площади может получиться, что некоторые точки палетки находятся непосредственно на линии контура выдела. Отдельно подсчитывают эти точки, потом делят их количество на два, а затем полученное число прибавляют к количеству точек, находящихся внутри контура (и уже эту величину умножают на цену деления палетки).

### 4. Определить площадь выдела линейной палеткой.

На выдел накладывают палетку таким образом, чтобы крайние точки контура разместились между горизонтальными линиями. При этом выдел делится на фигуры, близкие к трапеции. Расстояние между линиями палетки – их высота (она постоянна для всех трапеций). Площадь выдела равняется сумме площадей трапеций, а площадь каждой трапеции, как известно, равняется произведению высоты на длину среднего значения оснований. Поэтому, чтобы определить площадь заданного выдела, достаточно измерить отсеченные контуром отрезки линий палетки (измерения удобнее проводить при помощи циркуля-измерителя способом «наращивания»), а результат умножить на расстояние между линиями палетки. Значение площади выдела необходимо выразить в квадратных метрах соответственно масштабу карты.

Например, при вычислении площади выдела по карте масштаба 1: 100 000 общая длина линий палетки, обведенных контуром, при первом измерении равняется 179 мм, при повторном (проводится для контроля) – 180 мм. Среднее значение равняется 179,5 мм. Площадь выдела получают при умножении:  $179,5 \times 2 = 359$  (мм<sup>2</sup>). На местности 1 мм<sup>2</sup> карты соответствует 10 000 м<sup>2</sup> или 1 га (100 × 100 м). Поэтому площадь выдела равняется 3 590 000 м<sup>2</sup> или 359 га.

## **Задание 10. Определение отметок высот заданных точек и превышений между ними.**

**Цель задания:** изучить приемы работы с картами, обратить внимание на разнообразие графоаналитических приемов и возможность их применения при исследовательских работах с картами.

**Выполнение задания:** определить по топографической карте отметки высот точек и превышений между ними.

Варианты заданий предоставляются преподавателем.

Указания к выполнению задания:

1. Определить по топографической карте отметки высот точек.

При решении этого задания могут встретиться три варианта расположения точек:

- 1) точка находится на горизонтали;
- 2) точка располагается между смежными горизонталями;
- 3) точка находится внутри замкнутой горизонтали.

Если точка лежит на горизонтали, отметка ее высоты равняется отметке горизонтали.

Для определения отметки высоты точки, расположенной между горизонталями, необходимо высчитать ее превышение относительно горизонтали, лежащей ниже по склону, и прибавить его к отметке этой горизонтали (метод интерполяции). Через заданную на карте точку провести прямую, по возможности перпендикулярно к обеим горизонталям, и с помощью циркуля-измерителя и линейки измерить расстояние между горизонталями и между «меньшей» горизонталью и точкой. Решение задачи сводится к определению превышения заданной точки над горизонталью.

Если  $h'$  – высота сечения рельефа,  $h$  – определяемое превышение,  $d'$  – измеренное расстояние между горизонталями (заложение),  $d$  – расстояние между горизонталью, лежащей ниже по склону, и заданной точкой, также измеренное, то превышение можно определить по формуле:

$$h = (h' \times d) : d'$$

Отметку высоты заданной точки  $H'$  определяют по формуле:

$H' = H + h$ , где  $H$  – абсолютная высота горизонтали, лежащей ниже по склону,  $h$  – определенное превышение.

Например, высота сечения рельефа  $h'$  равняется 5 м, измеренные по карте расстояния:  $d = 2$  мм,  $d' = 7$  мм; абсолютная высота горизонтали, лежащей ниже заданной точки, – 125 м. Определить отметку высоты заданной точки.

Используя приведенные формулы, получаем:

$$h = (5 \times 2) : 7 \approx 1,4 \text{ (м)}$$

$$H' = 125 + 1,4 = 126,4 \text{ (м)}.$$

Для определения отметки высоты точки, которая размещается внутри замкнутой горизонтали, необходимо использовать отметку точки внутри фигуры, которую образует замкнутая горизонталь (отметка вершины горы или дна западины). Превышение этой точки над горизонталью равняется разнице высот ее и горизонтали. Тогда отметку заданной точки можно определить путем интерполяции (как в предыдущей задаче). Если внутри замкнутой горизонтали отсутствует точка с известной отметкой, то отметку высоты заданной точки определяют приблизительно, учитывая, что она больше (в случае если точка расположена на горе) или меньше (если точка находится в западине) высоты замкнутой горизонтали на половину высоты сечения рельефа.

Например, определить отметку точки, лежащей внутри горизонтали 125 м на холме, при высоте сечения рельефа 5 м:

$$H' = 125 + \frac{1}{2} \times 5 = 127,5 \text{ (м)}.$$

2. Определить по топографической карте взаимное превышение между точками.

Взаимное превышение точек определяется как разность их высот. Чтобы правильно получить значение превышения по линии, соединяющей эти точки, необходимо от отметки следующей точки отнять отметку высоты предыдущей точки.

Например, точка 2 расположена выше точки 1 на 15 м. Высота сечения рельефа на карте – 5 м.

$$\text{Тогда: } h_{1-2} = H_2 - H_1 = 93 - 78 = 15 \text{ (м)}.$$

Если точка 2 ниже точки 1 на 15 м, то:

$$h_{2-1} = H_1 - H_2 = 78 - 93 = -15 \text{ (м)}.$$

Если точки расположены на одном склоне на горизонталях, то их взаимное превышение равняется произведению числа промежутков между горизонталями этих точек на высоту сечения рельефа.

Например, точка 2 расположена выше по склону, чем точка 1. Высота сечения рельефа 5 м, а число интервалов между горизонталями равняется 6.

$$\text{Тогда: } h_{1-2} = 5 \times 6 = 30 \text{ (м)}.$$

## Литература:

1. Берлянт А.М., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению: общегеографические и тематические карты и атласы. Генерализация. Использование карт: Учебно-методическое пособие для студентов географических факультетов государственных университетов. М.: Изд-во МГУ, 1991. 125 с.
2. Берлянт, А. М. Картография / А.М. Берлянт. - Москва: СИНТЕГ, 2011. - 464 с.
3. Быковский, Н. М. Картография. Исторический очерк / Н.М. Быковский. - М.: Государственное издательство, 2014. - 204 с.
4. Быковский, Н.М. Картография исторический очерк / Н.М. Быковский. - М.: М-Петроград: Госиздат, 2016. - 208 с.
5. Витковский, В. Картография (теория картографических проекции) / В. Витковский. - М.: Нобель Пресс, 2013. - 574 с.
6. Геодезия и картография на современном этапе развития. 1919-1989. - М.: Недра, 2016. - 184 с.
7. Давыдов, В. П. Картография / В.П. Давыдов, Д.М. Петров, Т.Ю. Терещенко. - М.: Проспект Науки, 2010. - 208 с.
8. Докучаев, В.В. Картография русских почв / В.В. Докучаев. - М.: ЁЁ Медиа, 2015. - 811 с.
9. Картография с основами топографии. - М.: Просвещение, 2011. - 368 с.
10. Колосова, Н. Н. Картография с основами топографии / Н.Н. Колосова, Е.А. Чурилова, Н.А. Кузьмина. - М.: Дрофа, 2014. - 272 с.
11. Погуляев, В. В. Комментарий к Федеральному закону от 26 декабря 1995 г. №209-ФЗ "О геодезии и картографии" / В.В. Погуляев. - М.: Юстицинформ, 2010. - 532 с.

**Головко Александр Николаевич**  
кандидат технических наук, доцент

**Бондаренко Анатолий Михайлович**  
доктор технических наук, профессор

**Скворцов Вадим Петрович**  
кандидат технических наук, доцент

# **Картография**

## **Практикум**

Издается в авторской редакции

Объем ЭИ: 0,6 Мб

Формат ЭИ: Portable Document Format (PDF)

[На титульную страницу](#)