

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**О. К. АБРАМОВИЧ, И. О. ПРИЛУЦКИЙ**

# **КАРТОГРАФИЯ**

Практическое руководство

для студентов специальности 1-31 02 01-02  
«География (научно-педагогическая деятельность)»

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2016

УДК 528.9(076)  
ББК 26.17я73  
А161

Рецензенты:

инженер по качеству ОАО «Гомельгеосервис» И. И. Федик;  
кандидат географических наук А. И. Павловский

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
учреждения образования «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»

**Абрамович, О. К.**

А161 Картография : практическое руководство / О. К. Абрамович,  
И. О. Прилуцкий ; М-во образования Республики Беларусь,  
Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ  
им. Ф. Скорины, 2016. – 43 с.  
ISBN 978-985-577-103-7

Практическое руководство включает краткие сведения из теории современной картографии, содержание практических заданий, литературу.

Адресовано студентам специальности 1-31 02 01-02 «География (научно-педагогическая деятельность)».

**УДК 528.9(076)**  
**ББК 26.17я73**

**ISBN 978-985-577-103-7**

© Абрамович О. К., Прилуцкий И. О., 2016  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный университет  
имени Франциска Скорины, 2016

# Оглавление

Предисловие.....	5
1 Краткие сведения из современной картографии.....	6
1.1 Формирование единой системы знаний о Земле.....	6
1.2 Чтение геоизображений как процесс получения информации.....	6
1.3 Свойства геоизображений.....	8
1.4 Виды генерализации.....	13
1.5 Основные технологии сбора и передачи данных.....	14
2 Содержание практических заданий.....	15
2.1 Элементы географической карты.....	15
2.1.1 Математическая основа географических карт.....	15
Практическая работа 1. Характеристика элементов географической карты.....	15
Практическая работа 2. Определение картографических проекций.....	16
Практическая работа 3. Выбор математической основы карт.....	21
2.1.2 Способы картографического изображения.....	22
Практическая работа 4. Изучение способов картографического изображения на тематических картах.....	22
Практическая работа 5. Выбор способов изображения для тематической карты.....	23
2.1.3 Картографическая генерализация.....	24
Практическая работа 6. Изучение картографической генерализации.....	24
2.1.4 Типы, виды и классификация географических карт и атласов.....	26
Практическая работа 7. Изучение типов географических карт.....	26
2.1.5 Картографические источники и картографические аспекты геоинформатики.....	27
Практическая работа 8. Выбор исходных материалов для проектирования.....	27
2.2 Проектирование и составление географических карт и атласов... ..	29
2.2.1 Проектирование географических карт.....	29
Практическая работа 9. Создание производных карт способом трансформирования исходного картографического изображения.....	29
2.2.2 Аэрокосмические методы создания карт.....	30
Практическая работа 10. Изображение свойств плоских геоизображений.....	30

2.2.3 Картографический метод исследования.....	31
Практическая работа 11. Составление краткой географической характеристики картографируемой территории.....	31
2.3 Картография и геоинформатика.....	35
2.3.1 Геоинформационное картографирование.....	35
Практическая работа 12. Применение графического метода в картографическом методе исследования.....	35
2.3.2 Комплексное изучение и картографирование природных ресурсов.....	37
Практическая работа 13. Решение практических задач на основе картографического метода исследования.....	37
2.3.3 Теория геоизображений.....	38
Практическая работа 14. Чтение геоизображений.....	38
2.3.4 Цифровое картографирование.....	40
Практическая работа 15. Подготовка информации для создания цифровой модели местности.....	40
Литература.....	42
Приложение А Картографирование территории.....	43

## Предисловие

Практическое пособие написано в соответствии с программой курса «Картография» по специальности «География (научно-педагогическая деятельность)» для студентов 1 и 2 курсов заочного и дневного отделения Гомельского госуниверситета им. Ф. Скорины. Поскольку предложенный объем лекционных часов не позволяет рассматривать вопросы математической картографии и картометрии, большая часть лабораторных работ основана на визуальном анализе, однако в практикум включены расчетные и графические работы. Задания направлены на развитие логического мышления у студентов, и их можно видоизменять в зависимости от наличия картографического материала.

Цель и задачи практического курса «Картография»:

- научить студентов широко применять картографический метод исследований, извлекать из карты максимум информации и в то же время делать выборки в определенном направлении;
- устанавливать математическую основу для карты заданного назначения.

Необходимость подготовки практического пособия обусловлена отсутствием учебных изданий практического характера по данному предмету. Методические пособия, изданные в вузах, где многие вопросы картографии рассмотрены достаточно подробно, составлены по отдельным разделам и включают большой объем лекционного материала.

Практическое пособие предназначено для использования в учебном процессе студентами специальностей «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», «География», «Экология» и других специальностей геологического и географического направления высших учебных заведений.

# **1 Краткие сведения из современной картографии**

## **1.1 Формирование единой системы знаний о Земле**

Никогда прежде геология, география, планетология, социология и другие представители наук о Земле и обществе не имели дела с таким изобилием карт, аэроснимков, экранных изображений, на которых в разных аспектах и всевозможных вариантах представлена наша планета. Процесс геоинформации картографии привел к тому, что карты традиционного типа перестали быть единственными средствами познания реального мира. Съёмки в любых масштабах и с различным территориальным охватом ведутся на земле и под землей, с воздуха или из космоса. Кроме того, компьютерное моделирование, различные механические и автоматические преобразования снимков и карт приводят к появлению десятков и сотен моделей аналитических и синтетических типов. Постепенно входят в исследуемый обиход картографии фильмы и голограммы. Все это приводит к необходимости формирования единой системы знаний о земле. Выделяют 6 главных факторов, определяющих целесообразность создания единой теории геоизображений:

- 1) общность изучаемых объектов: географических, геологических, океанологических, палеонтологических;
- 2) неуклонное повышение количества и разнообразие геоизображений;
- 3) наличие общих и взаимно дополняемых свойств всех геоизображений как моделей действительности;
- 4) сходство процессов восприятия, чтения и распознавания человеком карт, снимков, экранных изображений и других пространственно графических образов и отдельных символов;
- 5) единство научно-механической базы, анализа распознавания и преобразования геоизображений;
- 6) необходимость комплексного использования и рационально взаимного сочетания геоизображений при решении научных и практических задач, особенно в практике геоинформационной картографии.

## **1.2 Чтение геоизображений как процесс получения информации**

Исследования ведутся на трех иерархических уровнях:

- восприятие отдельных картографических образов;

- восприятие всего картографического изображения;
- сравнение и сопоставление разных карт.

Для визуального восприятия знаковых изображений первостепенное значение имеет соотношение знаков (фигур) и фона (основы), то есть контрастность изображения, а также организация изобразительных планов, например, выделение некоторых важных элементов в яркой, броской форме, привлекающей внимание, и отведение других, менее существенных элементов содержания на второй план. Для лучшего восприятия желательно, чтобы картографическое изображение передавало типичные черты и характерные свойства реальных объектов, их геометрическую форму, цветовую гармонию, то есть приближалось к реальному цвету объектов. Именно это стремление ведет ко все более широкому распространению фотокарт и фотопортретов местности.

Можно сделать ряд предположений о механизме чтения геоизображений. По-видимому, формируя графический образ, читатель, прежде всего, обращает внимание, на скопления знаков и объектов, на своеобразные «экстремальные зоны» изображения, характерные пересечения линейных элементов. Они становятся как бы узлами, вокруг которых он строит весь графический образ. Далее читатель фиксирует характерные линии графического рисунка, зоны максимумов, определяет их особенности, выделяя, скажем, ветвящиеся или параллельные конфигурации, решетчатые или концентрические системы и т. п. Эти линии, определяющие общий рисунок графического образа, назовем структурными. Наконец, для формирования графического образа очень важны резкие рубежи, означающие смену одного рисунка другим, разграничение конфигураций, области смены градиентов и т. п. Эти линии можно назвать рубежными.

Именно *узлы, структурные и рубежные линии – наиболее устойчивые инвариантные элементы графического образа*. Их читатель распознает и интерпретирует в первую очередь, вокруг них формирует (организует) весь графический образ, определяя его иерархическое положение в системе других соседних графических образов.

Выделение на геоизображении графических образов, их распознавание – это лишь один из этапов чтения. Далее наступает следующий этап – получение информации об изображенном объекте, иначе говоря, содержательное осмысление и истолкование графического образа.

В процессе чтения геоизображения условно можно выделить три этапа:

- предварительный просмотр геоизображения и получение начальной информации, то есть «первое чтение»;
- уточнение и детализация графического образа и полученной информации;

– окончательная фиксация графического образа и содержательная интерпретация информации.

***В любом случае чтение геоизображений выполняется с определенной, заранее поставленной целью.***

### **1.3 Свойства геоизображений**

Из теории известно, что модель – это заместитель, образ оригинала, используемый в научном познании и практической деятельности, а само моделирование – создание образа какого-либо явления или процесса, при котором изучается не сам оригинал (явление или процесс), а некий его заместитель, вспомогательная искусственная или естественная система.

Кратко рассмотрим основные свойства геоизображений как моделей действительности.

*Пространственно-временное* подобие геоизображений и их оригиналов (прообразов) имеет три взаимосвязанных аспекта:

– геометрическое подобие, проявляющееся в подобии размеров и структуры объектов;

– временное подобие, т. е. адекватное отображение состояния, динамики и процессов в заданный момент или отрезок времени;

– подобие отношений, которое отражается в подобии связей, соподчиненности и причинности, во взаимном расположении объектов (что, впрочем, следует из геометрического и временного подобия).

На разных геоизображениях эти аспекты проявляются в разной степени. Например, геометрическое подобие лучше всего передают трехмерные модели, временное – фильмы, а подобие отношений – комплексные и синтетические карты и атласы.

*Содержательное соответствие* подразумевает научно обоснованное отображение свойств и характеристик явлений, их типических особенностей, генезиса, иерархии и внутренней структуры. В наибольшей степени это относится к картографическим изображениям, в меньшей – к аэро- и космическим снимкам, хорошо передающим внешний облик объектов и явлений, но лишь в ограниченных пределах – их внутренние свойства. Например, почвенные карты способны передать генезис, механический состав почв, содержание гумуса, химических элементов, тогда как снимки хорошо отражают лишь морфологию и структуру почвенного покрова. Моделирование содержательного соответствия сопряжено с интерпретацией и объяснением данных на уровне современного понимания и изученности объекта. Отсюда – неизбежный субъективизм, что, впрочем, нельзя рассматривать как недостаток, а скорее – как достоинство модели.

*Абстрактность и конкретность.* Абстрактность в наибольшей мере присуща знаковым геоизображениям. Она прежде всего является следствием картографической генерализации, в ходе которой ведутся целенаправленный отбор, обобщение, идеализация объектов, исключаются незначительные или малосущественные детали, акцентируется внимание на главных чертах и т. п. Высокой степенью абстракции обладают компьютерные математико-картографические модели, причем нередко они моделируют абстрактные объекты: мысленные конструкции, концептуальные схемы, расчетные показатели, искусственные поля и др. В сравнении с ними аэро- и космические снимки – это копии вполне конкретных, реально существующих, вещественных объектов и структур. Заметим, что в исследовательской практике успешное сочетание карт и снимков во многом объясняется именно их диалектической взаимодополняемостью, как абстрактных и конкретных моделей одних и тех же объектов.

*Избирательность и синтетичность.* Геоизображения способны, с одной стороны, раздельно воспроизводить отдельные явления, факторы, свойства, вычлняя их из сложных совокупностей, разлагая целое на части, а с другой стороны – давать целостное синтетическое отображение явлений, факторов и свойств, которые в реальных условиях проявляются порознь. Наиболее показательны в этом смысле аналитические и синтетические карты. Например, карта кривизны форм рельефа избирательно отражает только этот один морфометрический показатель, а геоморфологическая карта содержит синтетическое типологическое изображение рельефа, его морфологии, генезиса, возраста.

Аэро- и космические снимки имеют сравнительно невысокую избирательность, хотя ее можно несколько усилить, используя узкие диапазоны съемки, особые чувствительные датчики и материалы. Но зато снимки отличаются ценным свойством *синоптичности* (интегральности), иначе говоря, способностью давать одновременную и целостную картину окружающей среды: геологического строения территории, рельефа, почвенно-растительного покрова, антропогенных и техногенных элементов, а кроме того, еще и состояния атмосферы, ее загрязненности, облачности и т. п.

Конечно, между синтетическими картами и синоптическими дистанционными изображениями есть существенная разница. В первом случае речь идет о целенаправленном моделировании сложных геосистем, а во втором – о механическом совмещении множества их компонентов. Следовательно, на синтетических картах взаимосвязи компонентов уже заложены в модель, а на снимках лишь существует возможность для обнаружения этих связей. Но, с другой стороны, синоптичность снимков естественна и отвечает самой природе объекта, а синтетичность карты – всегда искусственна,

смоделирована составителем и отражает его представления об объекте. Математико-картографическое и компьютерное моделирование позволяют конструировать геоизображения с практически неограниченной избирательностью и синтетичностью.

*Статичность и динамичность.* Геоизображения могут передавать либо отдельные временные среды какого-либо состояния или процесса, т. е. фиксировать «остановившиеся мгновения», либо показывать движение, развитие, ход процессов, их ритмику, траектории перемещения объектов, функционирование геосистем. Ясно, что наилучшие возможности для наблюдения за динамическими процессами (для мониторинга) предоставляют повторные снимки, разновременные карты, движущиеся компьютерные модели, мультипликации и фильмы. Однако следует иметь в виду, что для фиксации процессов изменения или результатов мониторинга наиболее удобны специальные карты динамики, т. е. статичные модели. Именно по ним рассчитывают скорости изменений, проводят картометрические определения меняющихся характеристик, выявляют тенденции, составляют прогнозы. Иначе говоря, анализ меняющихся ситуаций (движений, замещений, циклов, эволюции и др.) требует диалектического сочетания статических и динамических геоизображений.

*Метричность.* Это одно из наиболее важных свойств геоизображений, которое определяется их проекцией, масштабом, подробностью (разрешением), способом воспроизведения, характером искажений.

Большая часть статистических геоизображений реализуется в пространстве трех измерений, а динамических – в четырехмерном пространстве. При этом масштабы по осям могут быть неодинаковы, как, например, на блок-диаграммах, метахронных диаграммах, стереомоделях. Некоторые абстрактные геоизображения (анаморфированные карты и др.) строятся в многомерном концептуальном пространстве.

По геоизображениям выполняют измерения трех видов:

- в абсолютных и относительных мерах;
- в балльных и ранговых шкалах;
- в форме качественных характеристик.

Благодаря метрическим свойствам обеспечиваются преобразование геоизображений, их компьютерная обработка, построение всевозможных цифровых и математических моделей.

Метричность стала основой для развития целого курса метрических дисциплин, ставящих целью разработку методов и оценку точности определения по геоизображениям параметров формы и структуры геосистем. Это – картометрия и морфометрия, стереофотограмметрия и фотометрия, структурометрия и голограммометрия.

*Однозначность.* Данное свойство в наибольшей степени присуще картам и производным от них изображениям. Оно следует из математического закона их построения и проявляется во взаимно однозначном соответствии точек на земной поверхности и на изображении. Иначе говоря, любой точке с координатами  $X$  и  $Y$  поставлено в соответствие лишь одно значение картографируемого показателя  $Z = F(X, Y)$ . Точно так же каждому элементу разрешения на снимке соответствует только одно значение  $C$  спектральной яркости:  $C = P(X, Y)$ .

Но однозначность имеет и другую трактовку: всякий знак на карте – это лишь единственный зафиксированный в легенде смысл. Подобной однозначностью не обладают аэро- и космические снимки, они не имеют легенды, и поэтому запечатленные на них объекты могут быть истолкованы (отдешифрованы) по-разному.

*Непрерывность* является одним из главных условий самого существования всякого геоизображения как целостного пространственного образа. Множество элементов геоизображения всегда взаимосвязано и формирует единую и непрерывную систему. Но если непрерывность снимков достигается механически в процессе регистрации отраженного или собственного излучения, то на карте она часто является результатом экстраполяции или интерполяции между дискретными точками наблюдений. Как известно, «карта не терпит пустоты», поэтому непрерывность иногда маскирует недостаточную или неравномерную изученность территории, разную плотность наблюдений и, следовательно, неравноточность изображения в разных его частях.

*Наглядность* – прямое следствие образного характера геоизображений, означающее возможность получения представления об объектах и процессах путем непосредственного визуального наблюдения модели без каких-либо промежуточных звеньев. Эффективность исследований, особенно в науках о Земле, во многом предопределяется именно наглядностью геоизображений, поскольку в своей познавательной деятельности человек не может обойтись без наглядного образа. Чем выше наглядность, тем надежнее поиск объектов, установление между ними связей и отношений, понимание структуры, принятие решений – словом, весь процесс исследования. Благодаря этому такое значение приобрели дисплеи, обеспечивающие динамическое диалоговое взаимодействие исследователя и компьютера на основе наглядного графического образа.

*Обзорность* – одно из весьма специфических качеств геоизображений, позволяющее исследователю охватить единым взглядом сколь угодно обширные пространства или отрезки времени. Максимальной обзорностью обладают карты и другие картографические модели, у снимков она слабее из-за недостаточной избирательности.

***Геоизображения обладают богатым и во многом уникальным комплексом свойств, что обеспечивает им несомненный приоритет среди других моделей, используемых в науках о Земле.***

Способы получения геоизображений сводятся к следующим основным видам:

1) *съёмки* – комплекс натуральных инструментальных (аппаратурных) наблюдений, исследований и регистрации (наземных, подземных, гидрографических, подводных, аэро- и космических), имеющих целью получение первичных (фактографических) геоизображений;

2) *лабораторное создание геоизображений* – операции по обработке и преобразованию (коррекции, фильтрации, монтированию и т. п.) первичных съёмочных материалов для получения новых карт, фото- и киноизображений, отвечающих конкретным целевым установкам, назначению, уровням использования и другим требованиям;

3) *конструирование геоизображений* – выполнение аналитических, фотомеханических или компьютерных процедур для создания реальных или абстрактных моделей с заданными свойствами.

Деление геоизображений на типы: аналитический, комплексный и синтетический, включая и комбинированные варианты – аналитико-синтетический и комплексно-синтетический.

1) *аналитические геоизображения* избирательно характеризуют какое-либо явление или процесс, отдельные их свойства вне связи с другими явлениями или свойствами. Таковы, например, обычные или электронные карты температуры воздуха, на которых из всего многообразия характеристик климата представлен лишь один какой-либо;

2) *комплексные геоизображения* совмещают показ нескольких элементов или явлений близкой тематики. Скажем (продолжая климатический пример), можно совместить изотермы холодного периода и изолинии высоты снежного покрова. Совмещение двух, а иной раз трех-четырёх показателей позволяет читателю самому визуально их сопоставить, установить закономерности размещения одного явления относительно другого;

3) *синтетические геоизображения* отражают сложные явления вместе с их свойствами и взаимосвязями как единое целое. Они не содержат поэлементных характеристик, зато дают представление о геосистеме в целом.

***Теория геоизображений должна в самой сильной степени опираться на теорию географической картографии,*** на ту дисциплину, которая более всего продвинулась в теоретическом осмыслении геоизображений, их свойств, законов формирования, а главное – их соотношения с отображаемыми объектами и процессами. Именно геосистемный подход, характерный для географической картографии, позволяет распространить многие ее теоретико-методологические принципы и на другие виды геоизображений.

*Генерализованность* – неотъемлемое свойство геоизображений. При всем разнообразии форм и проявлений сущностью генерализации всегда остается передача основных, типичных черт объектов, их характерных особенностей и взаимосвязей соответственно масштабу и назначению геоизображения, техническим условиям его получения.

Специалисты, использующие карты в научных и практических исследованиях, хорошо знают, что если генерализация выполнена по строго научным принципам, то она обеспечивает получение качественно новой информации, позволяет обнаруживать новые закономерности.

## 1.4 Виды генерализации

*Картографическая генерализация* – отбор, обобщение, выделение главных, типических черт изображаемых на карте объектов соответственно назначению и масштабу, содержанию карты и особенностям картографируемой территории. Генерализация проявляется в обобщении качественных и количественных характеристик объектов, замене индивидуальных понятий собирательными, отвлечении от частных и деталей ради показа главных черт пространственного размещения.

*Дистанционная генерализация.* По-иному происходит генерализация аэро- и космических снимков. Она возникает, прежде всего, за счет увеличения высоты, когда многие объекты становятся попросту неразличимы. Иначе говоря, с уменьшением масштаба уменьшается и разрешающая способность снимка, его свойство отдельно воспроизводить мелкие детали местности.

*Динамическая генерализация* – это механическое (кинематографическое) обобщение изображения, позволяющее наблюдать главные, наиболее устойчивые во времени закономерности, типичные долговременные тенденции развития явлений за счет изменения скорости демонстрации фильмов и мультипликаций.

Как особый вид выделяется *автоматическая (логико-математическая) или «машинная» генерализация*, которая проявляется в формализованном отборе, сглаживании и фильтрации изображения в соответствии с заданными формальными критериями.

Сопоставление разных видов генерализации расширяет представления об этом главном свойстве геоизображений. Становится ясно, что процесс генерализации реализуется в пространстве (в плане и по вертикали) и во времени. Он касается геометрической формы объектов, их качественных и количественных особенностей, спектральных характеристик, динамических аспектов. Изучение факторов генерализации, понимание общих ее

закономерностей становится основой для разработки принципов *управления генерализацией* геоизображений, что чрезвычайно актуально с точки зрения их использования в научных исследованиях.

## 1.5 Основные технологии сбора и передачи данных

В геоинформатике могут быть использованы данные, получаемые в различных технологиях:

- в полевых условиях геодезическими (полевыми) методами;
- с помощью систем глобального позиционирования GPS, ГЛОНАСС;
- посредством средств и технологий дистанционного зондирования: фотограмметрических методов (наземные и аэрокосмические снимки), телевизионной видеосъемки, радиометрических методов, когерентного оптического зондирования;
- с карт (географические, тематические, специальные и т. п.);
- по сети Internet;
- из баз данных или из архивов;
- из других ГИС;
- с помощью средств мультимедиа.

Материалы воздушной, космической и наземной фотограмметрических съемок (аэросъемка или съемка с малых носителей) обрабатывают либо на специальных аналитических приборах, либо сканируют с последующей обработкой и выделением полезной информации.

Геодезические данные поступают на основе полевых измерений или данных, полученных с помощью систем позиционирования (GPS). Возможно получение данных по сети Интернет. Картографическая информация поступает на основе дигитализации или цифрования картографических данных, уже хранящихся в других ГИС.

В настоящее время для ввода информации все шире используют видеосъемку как дополнение к другим источникам информации.

При вводе информации используют архивы (каталоги координат), которые чаще всего хранятся в базах данных.

Наконец, обработку данных осуществляют в зависимости от технологии и инструментальной системы ГИС на разных вычислительных устройствах. Возможна обработка в режиме клиент – сервер с использованием серверов и рабочих станций, но возможна обработка и в режимах Desktop GIS, т. е. на персональных компьютерах.

## **2 Содержание практических заданий**

### **2.1 Элементы географической карты**

#### **2.1.1 Математическая основа географических карт**

##### **Практическая работа 1. Характеристика элементов географической карты**

*Цель работы:* ознакомиться с перечнем элементов географической карты, их содержанием и назначением. Дать характеристику по карте по каждому отдельному элементу.

##### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

К элементам географической карты относятся следующие элементы:

##### **1. Математическая основа, подразделяющаяся на:**

а) проекцию, необходимую для перехода от поверхности эллипсоида на плоскость;

б) масштаб, определяющий общий размер картографического изображения;

в) геодезическую основу, обеспечивающую переход от физической поверхности Земли к поверхности эллипсоида и правильное положение элементов географической карты относительно координатной сетки.

**2. Картографическое изображение, т. е. элементы содержания, к которым можно отнести:** воды, рельеф, растительность, грунты, населенные пункты, пути сообщения, средства связи, политико-административное деление, элементы экономики и культуры.

**3. Вспомогательное оснащение, облегчающее чтение карты и работу с ней, в том числе измерения.** К нему относятся:

а) легенда;

б) картометрические графики;

в) справочные данные, позволяющие судить о современности карты и используемом для ее составления материале.

##### **4. Дополнительные данные:**

а) карты и профили;

б) текстовые и цифровые данные;

в) диаграммы и графики.

## Указания по выполнению задания

Охарактеризовать ряд карт, заполняя таблицу 1. Отметить присутствие на карте тех или иных элементов с обязательным указанием их назначения.

Таблица 1 – Элементы географической карты

Содержание	Назначение	Характеристика по карте
Математическая основа		
1.		
2.		
3.		
4.		
<b>Картографическое изображение</b> Элементы содержания		
Вспомогательное оснащение		
Дополнительные данные		

## Практическая работа 2. Определение картографических проекций

*Цель работы:* изучить наиболее распространенные картографические проекции и уметь их определять, по виду сетки меридианов и параллелей.

### Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания

Картографическая проекция – это один из элементов математической основы, которая определяет геометрические законы построения и геометрические свойства картографического изображения.

Картографическая проекция определяет переход от поверхности эллипсоида к плоскости.

Картографические проекции классифицируют:

1. По виду вспомогательной геометрической поверхности, с помощью которой сеть меридианов и параллелей с эллипсоида переносят на плоскость.

Различают проекции:

1) азимутальные:

- а) нормальные;
  - б) поперечные;
  - в) косые;
- 2) азимутальные перспективные:
- а) центральные;
  - б) стереографические;
  - в) ортографические;
  - г) внешние;

Примечание – Азимутальные проекции целесообразно применять для территорий, имеющих одинаковую протяженность по широте и долготе.

- 3) цилиндрические:
- а) нормальные;
  - б) поперечные;
  - в) косые;

Примечание – Цилиндр может быть касательным или секущим по двум параллелям.

- 4) конические:
- а) нормальные;
  - б) поперечные;
  - в) косые;

- 5) поликонические;

б) условные, при построении которых не прибегают к использованию вспомогательной поверхности, а переход осуществляется по заданному условию.

## 2. По характеру искажений.

### Указания по выполнению задания

Пользуясь определителями проекций картографических сеток (таблицы 3–6), назвать, какие проекции применялись в ряде карт, и заполнить таблицу 2.

Таблица 2

Предметная зона	Соответствие
Название атласа	
Изображенная на карте территория	
Форма рамки карты	
Какими линиями изображаются меридианы и параллели?	
Как изменяются промежутки между параллелями	
Дополнительные признаки проекций	
Вид проекций по характеру искажений	
Название проекции	

Таблица 3 – Определитель проекций картографических сеток мировых карт

Форма рамки карты или вид всей сетки	Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора	Название проекции
1	2	3	4
Сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Прямыми	Сильно увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в три раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная равноугольная цилиндрическая Меркатора
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в 2,6 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Урмаева 1945 г.
Сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Прямыми	Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Урмаева 1948 г.
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Нормальная цилиндрическая Голла (БСАМ)
Рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Параллели – прямыми, меридианы – кривыми	Увеличиваются: между параллелями $70^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Псевдоцилиндрическая ЦНИИГАиК
		Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Псевдоцилиндрическая Урмаева
	Параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы – кривыми	Сохраняются равными	Поликоническая ЦНИИГАиК
	Увеличиваются: между параллелями $60^\circ$ и $80^\circ$ почти в 1,2 раза больше, чем между экватором и параллелью $20^\circ$	Поликоническая ЦНИИГАиК (для БСЭ)	
	Параллели и меридианы – дугами окружностей	Увеличиваются: между параллелями $70^\circ$ и $80^\circ$ приблизительно в 2,3 раза больше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Круговая Гринтена
Сетка с разрывами, полюс изображается рядом прямых		Уменьшаются: между полюсом и параллелью $80^\circ$ примерно в 6 раз меньше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная БСАМ с разрывами

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Сетка с разрывами, полюс изображается несколькими точками	Параллели – прямыми, меридианы – кривыми	Уменьшаются: между полюсом и параллелью $80^\circ$ , расстояние в 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейда-Гуда с разрывами
Сетка и рамка – эллипс, полюс изображается точкой	Параллели – прямыми, меридианы – кривыми	Уменьшаются: между полюсом и параллелью $80^\circ$ , расстояние в 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью $10^\circ$	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейде
	Параллели и меридианы – кривыми	Уменьшаются: приполярный промежуток составляет приблизительно 0,7 приэкваториального	Равновеликая Аитова-Гаммера

Таблица 4 – Определитель проекций картографических сеток карт Азии, Северной Америки и Африки

Как изменяются промежутки между параллелями по среднему меридиану от центра материка к северу и к югу	Какими линиями изображаются параллели	Как изменяются промежутки между соседними параллелями с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Какой линией изображается экватор	Название проекции
Уменьшаются	Кривыми, увеличивающимися кривизну с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Увеличиваются	Кривой	Равновеликая косая азимутальная Ламберта
			Прямой	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Равны	Дугами концентрических окружностей	Остаются постоянными	Кривой	Равновеликая псевдоконическая Бонна
	Прямыми		Прямой	Равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная Сансора

Таблица 5 – Определитель проекций картографических сеток карт СССР

Какими линиями изображаются меридианы и параллели	Как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану	Дополнительные указания о проекции	Название проекции
Параллели – дугами концентрических окружностей, меридианы – прямыми	Увеличиваются от средней широты СССР к северу и к югу	Точка Северного полюса может быть получена в пересечении меридианов	Равноугольная нормальная коническая Ламберта-Гаусса
	Равны	Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой в $90^\circ$ примерно на величину $3^\circ$	Нормальная коническая равнопромежуточная Красовского
Параллели – дугами концентрических окружностей, меридианы – прямыми	Равны	Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой в $90^\circ$ примерно на величину $6^\circ$	Нормальная коническая равнопромежуточная Каврайского
Параллели и меридианы – кривыми	Увеличиваются к северу, между полюсом и параллелью $80^\circ$ в 1,3 раза больше, чем между параллелями $40^\circ$ и $50^\circ$	Прямой меридиан – $100^\circ$ восточной долготы. Сетка зрительно передает шарообразность Земли	Косая перспективно цилиндрическая Соловьева
Параллели и меридианы – кривыми	Равны	Прямой меридиан – $120^\circ$ восточной долготы. Остальные – кривые. Многие меняют направление выпуклости	Косая цилиндрическая равнопромежуточная ЦНИИГАиК
	Практически равны	Прямой меридиан – $90^\circ$ восточной долготы	Косая азимутальная ЦНИИГАиК
	Незначительно уменьшаются от средней широты СССР к северу и к югу	Прямой меридиан – $100^\circ$ восточной долготы. Остальные кривые, многие меняют направление выпуклости	Косая перспективноцилиндрическая ЦНИИГАиК
Параллели – дугами эксцентрических окружностей, меридианы – кривыми	Уменьшаются от юга к северу. Между полюсом и параллелью $80^\circ$ составляют 0,9 величины расстояния между параллелями $40^\circ$ и $50^\circ$	Прямой меридиан – $90^\circ$ восточной долготы	Видоизмененная поликоническая Салмановой

Таблица 6 – Определитель проекций картографических сеток в восточном и западном полушарии

Как изменяются промежутки по среднему меридиану и экватору от центра полушария к его краям	Какими линиями изображаются параллели	Название проекции
Уменьшаются от 1 приблизительно до 0,7	Кривыми, увеличивающимися кривизну с удалением от среднего меридиана к краям	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Уменьшаются от 1 приблизительно до 0,8		Поперечная азимутальная Гинзбурга
Равны		Поперечная азимутальная равнопромежуточная Постеля
Увеличиваются от 1 приблизительно до 2	Дугами окружностей	Равноугольная поперечная стереографическая азимутальная
Сильно уменьшаются	Прямыми	Поперечная ортографическая азимутальная

### Практическая работа 3. Выбор математической основы карт

*Цель работы:* научиться взаимоувязывать и реализовывать на примере проектирования карты знания в области проектирования и составления карт со знаниями географии.

#### Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания

При выборе масштаба проектируемой карты необходимо учитывать: географическое положение территории, природные особенности и степень хозяйственного освоения (сложность района), возможность ясного и удобно читаемого изображения наиболее сложных участков территории, способ пользования картой.

При создании карты на территории с крайне неравномерной освоенностью следует учитывать возможность составления наиболее освоенной (сложной) части территории в крупном масштабе, помещаемой в виде врезки на общей карте или издаваемой самостоятельно.

Общегеографические региональные карты обычно komponуются в прямоугольных рамках. Для определения размеров ( $A \times B$ ) карты по внутренним рамкам необходимо определить размеры основной территории ( $a$  и  $b$ ) и установить долю изображаемой сопредельной территории ( $\Delta a$  и  $\Delta b$ ).

Размеры карты по внутренним рамкам карты (в см) определяются по формулам:

$$A = a + \Delta a_1 + \Delta a_2, \quad B = b + \Delta b_1 + \Delta b_2.$$

При установлении размеров сопредельной территории необходимо избегать крайних положений. Основная территория не должна быть зажата рамками, так как в этом случае не читается ее географическое положение. Значительные размеры сопредельной территории (более 1/3) приводят к нерациональному использованию полезной площади карты.

При компоновке карты следует предусмотреть положение таблицы условных знаков, если карта издается самостоятельно или она проектируется в монографию или другое некартографическое издание.

Затем с учетом оформления карты или произведения, в которое она перемещается, определяют размер карты по внешним рамкам, по рисунку.

Картографируемая территория компоуется таким образом, чтобы основная территория занимала центральное положение, симметричное относительно среднего меридиана. Если картографируемая территория расположена под углом к большим кругам (меридианам), то выбирается косая ориентировка территории, так как она обеспечивает более рациональное использование полезной площади карты.

В данном разделе также необходимо сделать выбор и дать обоснование рекомендуемой проекции. Выбор проекции осуществляется с учетом назначения карты, масштаба, географического положения картографируемой территории.

Для современных общегеографических карт наиболее крупных масштабов (1:1 000 000 и крупнее) применяется равноугольная проекция Гаусса-Крюгера, если протяженность территории не превышает  $7^{\circ}$ – $10^{\circ}$  по долготе.

### **Указания по выполнению задания**

1. Определиться с изображаемой территорией, тематикой, назначением и способом пользования карты.

2. Изучить особенности картографируемой территории (Приложение А, рисунок А1), выбрать проекцию и масштаб.

3. Исходные данные для вычисления координат занести в бланк (Приложение А, таблица А1).

### **2.1.2 Способы картографического изображения**

#### **Практическая работа 4. Изучение способов картографического изображения на тематических картах**

*Цель работы:* изучить возможные способы картографического изображения явления, выявить особенности передачи качественных и количественных характеристик явлений различными способами.

## Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания

Сюжетом географической карты может стать любое явление, распространенное в пространстве. Для передачи определенного материала в картографическом виде используются особые приемы, называемые картографическими способами изображения. Существуют 11 способов изображения:

1. Значки (внемасштабные знаки).
2. Линейные знаки.
3. Изолинии.
4. Качественный фон.
5. Количественный фон.
6. Локализованные диаграммы.
7. Ареалы.
8. Линии движения.
9. Картограммы.
10. Картодиаграммы.
11. Точечный способ.

Характеристики явления могут изменяться плавно, постепенно или резко, скачкообразно. Все эти особенности размещения явлений в пространстве передаются одиннадцатью вышеприведенными способами.

### Указания по выполнению задания

Необходимо заполнить приведенную ниже таблицу 7.

Таблица 7 – Картографическое изображение

Название атласа, страница, карта	Явления, показанные на карте	Характеристика явлений (качественная, количественная)	Оформительские приемы	Способ изображения явления

Задание выполняется по вариантам, набор карт – не менее 4 различной тематики.

### Практическая работа 5. Выбор способов изображения для тематической карты

*Цель работы:* научиться подбирать целесообразные способы изображения для вновь создаваемой карты, четко представлять в процессе работы область действия каждого способа. Попытаться смоделировать различные модификации устоявшихся способов изображения данных явлений.

## **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

При выборе способов изображения явлений в конкретных случаях отдают предпочтение тем из них, которые наиболее правильно передают характер размещения явления в пространстве. Явления могут быть локализованы:

- 1) в точках;
- 2) по линиям;
- 3) на площади.

Выбор способа во многом определяется назначением карты и характером исходных материалов.

### **Указания по выполнению задания**

Следует заполнить следующую таблицу 8.

Таблица 8

Явление, изображаемое на проектируемой карте	Исходный материал	Назначение карты	Способы, использованные для изображения

Явление, изображаемое на карте, задается каждому студенту индивидуально. Разработку исходного материала предполагается сделать студенту, а также определить назначение карты, причем в этой графе желательно иметь несколько пунктов, для каждого из которых подобрать оптимальный способ. Вторая часть работы – графическая, содержание которой состоит в изображении на чертежном листе заданного явления несколькими способами, придерживаясь правил графического изображения на тематических картах. При выполнении этой части необходимо вспомнить вопросы картографического черчения, рассмотренные ранее. При защите работы необходимо аргументировать выбранные способы. В соответствии с целью работы возможно и желательно моделирование способов.

### **2.1.3 Картографическая генерализация**

#### **Практическая работа 6. Изучение картографической генерализации**

*Цель работы:* изучить основные принципы и проявления картографической генерализации.

## **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Картографическая генерализация – это отбор и обобщение изображаемых на карте объектов соответственно назначению и масштабу карты и особенностям картографируемой территории.

Суть генерализации состоит в передаче на карте основных, типичических черт объектов, их характерных особенностей и взаимосвязей.

Генерализация присутствует на всех картографических изображениях. Генерализация приводит не только к снятию, но и к появлению качественно новой информации.

Качество генерализации зависит от понимания картографом содержательной сущности изображаемых объектов и явлений.

К факторам генерализации относятся:

- 1) масштаб карты;
- 2) назначение;
- 3) тематика и тип;
- 4) особенности картографируемого объекта;
- 5) изученность объекта;
- 6) способы графического оформления карты.

Отдельные виды генерализации проявляются на картах не порознь, а совместно. К ним относятся:

1) обобщение качественных характеристик, сопровождающееся обобщением классификационных признаков;

2) обобщение количественных характеристик, проявляющееся в укрупнении количественных градаций изображаемого явления, в укрупнении интервалов шкал, переходе от непрерывных шкал к ступенчатым или от равномерных к неравномерным;

3) отбор картографируемых объектов, который характеризуется двумя количественными показателями: цензом и нормой отбора;

- 4) упрощение геометрических очертаний;
- 5) объединение контуров;
- 6) показ объектов с преувеличением.

Точность и качество генерализации оцениваются с позиций геометрической точности и содержательной достоверности карты.

Генерализации подлежат объекты разной локализации:

- 1) в пунктах;
- 2) на линиях;
- 3) площадной локализации;
- 4) рассеянного распространения.

## **Указания по выполнению задания**

Сопоставить карты на одну территорию, но 2–3 масштабов и отметить различные проявления картографической генерализации. При составлении сравнительной характеристики придерживаться следующего плана:

1. Назначение и характер использования карт.
2. Содержание и принцип построения легенды, таксонометрические подразделения в легендах.
3. Генерализация географической основы (отбор гидрографической сети, обобщение рисунка береговой линии морей и озер, отбор населенных пунктов).
4. I этап генерализации тематического содержания (упрощение легенды).
5. II этап генерализации тематического содержания:
  - а) упрощение плановых очертаний площадных и линейных объектов;
  - б) объединение выделов;
  - в) исключение мелких и второстепенных объектов;
  - г) изображение важных объектов с преувеличением;
  - д) изменение способов изображения.
6. Составить заключение о достоинствах и недостатках генерализации.

Текстовая часть должна сопровождаться выкопировкой фрагментов обследуемых территорий с отмеченными на них различными проявлениями генерализации.

### **2.1.4 Типы, виды и классификация географических карт и атласов**

#### **Практическая работа 7. Изучение типов географических карт**

*Цель работы:* научиться определять:

- 1) круг вопросов, которые можно решить по карте данного типа;
- 2) перечень исходных материалов для карты определенного подразделения.

Показать, что результат работы по составлению карты во многом зависит от понимания автором существа картографируемых явлений и логического мышления.

#### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Типы карт формируются по широте темы, методам научного исследования картографируемых явлений, степени обобщения, объективности

и практической направленности картографической информации. Карты узкой тематики называются отраслевыми, а карты, дающие полную характеристику явлений, – общими. По методам научного исследования различают аналитические карты, показывающие обособленные стороны и свойства явлений, и синтетические карты, дающие целостное представление о картографируемых явлениях. Также есть комплексные карты, показывающие совместно несколько свойств, каждое в своих показателях. Топографические карты – комплексные.

По степени обобщения карты могут составляться по определенным показателям на дату и по средним показателям на период.

По степени объективности карты делятся на следующие виды:

- 1) документальные;
- 2) гипсометрические;
- 3) тенденциозные;
- 4) вымышленные;
- 5) инвентаризационные;
- 6) оценочные;
- 7) рекомендательные;
- 8) прогнозные.

### **Указания по выполнению задания**

Сгруппировать по типам карты атласа, с кратким обоснованием принадлежности каждой карты к определенному подразделению. Оформление задания можно выполнить в виде таблицы или текста.

## **2.1.5 Картографические источники и картографические аспекты геоинформатики**

### **Практическая работа 8. Выбор исходных материалов для проектирования**

*Цель работы:* научиться анализировать картографические материалы для целей проектирования и составления карт.

### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Определившись с картографируемой территорией, устанавливают ее особенности. Для этого необходимо проанализировать географическую

литературу (например, учебную) и установить примерную подробность элементов содержания проектируемой карты. Дальнейший сбор материалов связан с назначением карты. Необходимо установить возможность новых картографических материалов и научной литературы последних лет издания на данную тему. Картографический материал изучается выборочно, по характерным ключевым участкам территории. Ключевой участок может соответствовать участку, выбранному для образца проектируемой карты.

Изучение картографических материалов ведется от более новых к более ранним изданиям, от карт более мелких к более крупным масштабам. После установления основного картографического материала следует дать его обстоятельную характеристику. В характеристике необходимо определить полноту создания всех объектов, установить соответствие классификаций, детальности изображения элементов, создания картографического материала и проектируемой карты, а также однородность в характеристике и изображении объектов по всей площади карты. В заключение характеристики основного картографического материала необходимо указать требуется ли привлечение дополнительных материалов и предварительная обработка. Если проектируется обновление карты, в главе дается полная характеристика карты предыдущего издания.

В дополнительных материалах анализируются элементы, которые переносятся на составительский оригинал. В заключение приводится список исходных картографических и справочных материалов, необходимых для составления. Из их числа следует выделить основные, дополнительные и вспомогательные материалы.

Наименования источников составления приводятся точно, указывается масштаб, место издания, издательство, год издания. В списке для каждого источника приводятся сведения о степени и порядке использования при составлении. Все материалы карт составления должны быть пронумерованы, с тем чтобы в тексте редакционного плана сослаться только на номер источника, не приводя его полного названия.

### **Указания по выполнению задания**

1. Выбрать картографическое геоизображение, подлежащее обновлению.
2. Проанализировать учебную или научную литературу по теме карты и установить желаемую подробность нового картографического изображения. Составить перечень элементов картографического изображения, дополнительных и обновленных характеристик и перечень дополнительных элементов.
3. Подобрать на данную тему несколько источников последних лет издания (библиотечный каталог, интернет) и определить возможность использования полученной информации для обновления карты.

#### 4. Заполнить таблицу 9.

Таблица 9

Характеристика карты предыдущего издания	Основные картографические материалы для перенесения и дополнения информации	Перечень элементов картографического изображения подлежащего дополнению	Источники дополнительных данных	Преимущества обновленного варианта карты

5. Составить список исходных картографических и справочных материалов необходимых для составления.

## 2.2 Проектирование и составление географических карт и атласов

### 2.2.1 Проектирование географических карт

#### Практическая работа 9. Создание производных карт способом трансформирования исходного картографического изображения

*Цель работы:* ознакомиться с основными направлениями преобразования карт.

#### Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания

Различают следующие виды преобразований:

- 1) вычленение – выделение интересующих исследователя элементов и представление их в удобной для пользователя форме;
- 2) схематизация – представление картографического изображения в упрощенном виде;
- 3) детализация – уточнение изображения, добавление информации на основе существующего картографического изображения;
- 4) континуализация – замена дискретного картографического изображения непрерывным;
- 5) дискретизация – перевод непрерывного изображения в дискретную форму.

Основное средство преобразований – графические операторы.

## **Указания по выполнению задания**

Создать 5 произвольных карт масштабов оригиналов, выполнив все предложенные виды преобразований. Сделать выводы по каждому трансформируемому параметру, объяснить, какая качественно новая информация появляется при виде трансформации. Карты представить на чертежных листах формата А4 или в компьютерном варианте, включая и трансформируемую и исходную карты.

### **2.2.2 Аэрокосмические методы создания карт**

#### **Практическая работа 10. Изображение свойств плоских геоизображений**

*Цель работы:* познакомиться с плоскими геоизображениями на примере фотографических геоизображений. Освоить принципы дешифрирования.

#### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Фотоснимки являются одним из самых распространенных видов плоских геоизображений, имеющих высокую разрешающую способность.

Фотографические геоизображения – уменьшенные, наглядные, образные копии земных объектов, получаемые посредством покадровой регистрации их собственного или отраженного излучения на светочувствительных материалах. Фотоснимок всегда получают в центральной проекции, что и определяет их геометрические свойства.

Топографическое дешифрирование имеет вполне определенные задачи, связанные с обеспечением содержания топографической карты конкретного масштаба.

Оно является одним из основных этапов создания топографической карты, обеспечивающим получение первичного оригинала контурной нагрузки карты.

Топографическое дешифрирование имеет целью интерпретации и отображение в условных знаках только внешних, видимых элементов ландшафта, основными из которых являются населенные пункты, дорожная сеть, гидрография, рельеф, растительность, грунты.

Топографическое дешифрирование комплексно по содержанию, отображает с равной полнотой все элементы ландшафта. По месту производства топографическое дешифрирование разделяется на полевое, камеральное

и комбинированное. Размеры условных знаков могут немного отличаться от установленных, за исключением тех участков, где несоблюдение размеров обозначений приведет к искажению взаимного расположения и относительной величины показанных на карте объектов. Условные обозначения объектов должны строго соответствовать их фотоизображению, закрывать это фотоизображение. Вычерчивание начинают с обозначений гидрографической сети, затем наносятся дорожная сеть, элементы рельефа, населенные пункты, растительность. При черчении недопустимо начинать и не доводить до конца оформление разных частей снимка – это неизбежно приводит к пропускам. На каждом ограниченном участке снимка изображаются сначала контуры (линия реки, дороги, улицы, каналы, ограждения, точечный пунктир), затем строго по фотоизображению наносят обозначения крайних объектов, ориентиров. Остальные знаки показывают с необходимым отбором и обобщением. Вычерчивание обозначений прямолинейных участков дорог, просек, границ, каналов, линий связи следует выполнять по линейке.

При большой густоте вычерчивают только крайние объекты, расстояние между остальными должно быть не менее 0,3 мм. Нельзя уменьшать условные знаки, не считаясь с возможностями масштаба.

Обозначение объектов, расположенных вблизи берегов рек, озер, допустимо сместить от изображения береговой линии на 0,3–0,4 мм. Этот же прием допускается при изображении построек вдоль линии улиц и проездов. Подписи располагают в наименее загруженных участках снимка, но так, чтобы было ясно, к чему они относятся, выдерживаются шрифты и размеры букв.

### **Указания по выполнению задания**

1. Произвести распознавание и отбор топографических объектов.
2. Установить ценз и норму отбора.
3. Отдешифрированные объекты перенести на кальку в карандаше.
4. Выполнить вычерчивание тушью и оформить работу.

### **2.2.3 Картографический метод исследования**

#### **Практическая работа 11. Составление краткой географической характеристики картографируемой территории**

*Цель работы:* научиться проводить генерализацию текста для составления краткой географической характеристики картографируемой территории.

## **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

**Краткая географическая характеристика картографируемой территории.** Составление географической характеристики начинается со сбора и изучения географической литературы (монографии, страноведческие обзоры, учебники по физической, социальной и экономической географии), а также общегеографических и различных тематических карт.

Данные материалы позволяют установить охват территории, подлежащей отображению в рамках карты, изучить географию картографируемой территории с целью выявления ее особенностей для отображения на проектируемой карте.

На основе изучения собранных материалов составляется краткая географическая характеристика на район картографирования. Разделы ее должны соответствовать элементам содержания проектируемой карты.

При составлении географической характеристики не следует просто переписывать текст источника, а стремиться генерализовать его. Генерализация текста должна быть направлена на извлечение из источников полезной для создания карты информации. Необходимо выписать из текста те черты и признаки, которые являются для территории специфическими, а из специфических признаков выделить основные. Особую ценность для составления карты имеют указания в тексте на специфические черты каждого объекта, в том числе его геометрическую интерпретацию (конфигурацию береговой линии суши, рисунок граничных линий контуров, расчлененность склонов и др.).

Большую помощь окажут карты и схемы, прилагаемые к тексту. Они часто дают современное представление об особенностях физической, социальной и экономической географии региона, об орографическом, гидрологическом и т. п. районировании территории.

Уточнение количественных сведений, например, людности населенных пунктов, можно выполнить по материалам переписи населения, статистическим ежегодникам.

Выяснить важные для отображения на карте сведения, например, о расположении новых объектов, их конфигурации и взаимосвязи, которые часто отсутствуют в литературных источниках, можно в результате географического анализа современных общегеографических тематических карт.

Основные характеристики объектов удобно нанести на мелкомасштабные схемы.

В подразделе гидрография необходимо перечислить моря, крупные озера, их типы берегов, для каждого типа берега отметить своеобразие

геометрии береговой линии: наличие обрывов, врезанность заливов, их ширину, наличие островов, их размеры, ориентировку, локализацию, характерные выступы, наиболее удаленные от береговой линии суши острова, крайние точки государства.

При составлении схемы гидрографии следует использовать геоморфологические карты, содержащие информацию о типах береговой линии; карты четвертичных отложений, которые характеризуют прибрежные полосы (ее заболоченность, наличие песков, солончаков); тектонические карты, профили и тектонические блок-диаграммы, приведенные на них, помогают понять характер берегового профиля.

При характеристике гидрографической сети следует перечислить крупные реки, их главные притоки, особо обратив внимание на характер водного потока и течения, наличие пересыхающих, эпизодических (вади) рек, подземных участков течения рек (в карстовых областях); наличие водопадов, порогов.

Далее необходимо установить, какие типы речной сети имеют место на изучаемой территории, чем каждый тип характеризуется и за счет чего создается плановый рисунок каждого типа (древовидная, параллельная, решетчатая и др.). Подробный рисунок речной сети передают гидрографические карты, а также гидрогеологические карты.

Существенное значение имеет характеристика озер относительно состояния их береговой линии (постоянная, изменяющаяся); в зависимости от состава воды (пресные, соленые, слабо соленые).

Важно отметить имеющиеся на территории судоходные и крупные мелиоративные каналы, канализированные участки рек значительной протяженности.

В подразделе рельеф перечисляются крупные формы земной поверхности (хребты, горы, нагорья, возвышенности, плато, низменности и др.), их простираение, очертания, абсолютные и относительные высоты. Изучение рельефа должно сопровождаться составлением орографической схемы района, изображающей направления хребтов, их отрогов, линий водоразделов с указанием их максимальных отметок. Для составления такой схемы весьма полезны карты физико-географического районирования.

Особо отмечаются в характеристике типы рельефа, степень расчленения установленных типов. Существенно дополнить географические источники при получении сведений о формах и типах рельефа могут геологические карты. Объем полезной информации можно установить при знакомстве с легендой геологической карты. Изучение характера и размещения геосинклинальных, платформенных структур, предгорных прогибов позволяет определить общий тип рельефа, его пространственное размещение.

Для платформенных областей с горизонтальным или моноклиналильным залеганием осадочных пород, расчлененных эрозионной работой рек, можно получить представление об общей расчлененности рельефа, о его формах.

Геоморфологические карты позволяют выделить геоморфологические страны, характеризующиеся четко выраженной орографической обособленностью типа. Подразделение их на геоморфологические области соответствует орографически и морфоструктурно относительно однородным областям.

Карты четвертичных отложений отражают долины рек, террасы, крупные конусы выноса, древние и современные вулканы, ледники и др.

Сведения о комплексной характеристике рельефа, его наиболее специфических чертах можно получить по ландшафтным картам.

Характеристика почвенно-растительного покрова должна включать сведения о лесных массивах, болотах, солончаках, лавовых полях, песках, т. е. те из них, которые отображаются на общегеографических картах. Но наряду с подобными сведениями необходимо подчеркнуть специфические черты растительности и грунтов района, последующее отображение которых существенно конкретизирует изображаемую территорию. Например, небольшие площади лесов, саксаул, типы песков для пустынных и полупустынных районов.

Важные данные о характеристике почвенно-растительного покрова содержат ландшафтные карты, карты использования земель.

При характеристике населенных пунктов необходимо указать общее число жителей, проживающих на основной картографируемой территории (со ссылкой на дату источника), среднюю плотность населения (человек на км<sup>2</sup>). В характеристике следует дать общее представление о размещении населения, соотношении городского и сельского населения, перечислить наиболее крупные населенные пункты (с указанием их людности) и отразить преобладающие типы поселений, отметить взаимосвязь крупных населенных пунктов с политико-административным, культурно-историческим, экономическим, транспортным значением.

Важно выяснить общий характер расположения населенных пунктов относительно гидрографической сети, рельефа, климатических зон.

Для первоначального районирования территории по густоте населенных пунктов целесообразно использовать карту размещения населения.

Характеризуя пути сообщения, следует выявить, какие виды транспорта (железнодорожный, автомобильный, морской, речной, воздушный) по грузо- и пассажироперевозкам являются основными для данной территории. Важное значение для характеристики транспортной сети имеют также трубопроводы значительной протяженности.

Выявив магистральные пути сообщения, проходящие через картографируемую территорию, полезно составить их схему. На схеме возможно показать основные транспортные узлы, в том числе морские, речные, и аэропорты, отметив главные направления, связывающие центральные районы с периферией территории.

При составлении схемы исходным материалом кроме географической литературы может служить карты транспорта, общеэкономические и политико-административные, туристские карты.

### **Указания по выполнению задания**

1. Определиться с темой, типом и назначением вновь создаваемой карты и обосновать актуальность ее создания.
2. Обосновать выбор исходных материалов, составить их перечень с указанием степени использования источников.
3. Установить специфические черты территории по литературным и картографическим материалам, т. е. составить краткую географическую характеристику выбранной территории.

## **2.3 Картография и геоинформатика**

### **2.3.1 Геоинформационное картографирование**

#### **Практическая работа 12. Применение графического метода в картографическом методе исследования**

*Цель работы:* освоить систему графических приемов.

#### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Наиболее употребительные приемы анализа карт группируются следующим образом:

- 1) описания (общие или поэлементные);
- 2) графические (двухмерные и трехмерные);
- 3) графоаналитические приемы (картометрия и морфометрия);
- 4) математико-картографическое моделирование (математический анализ, математическая статистика, теория информации).

Каждая группа подразделяется на способы и модификации, сущность которых во многом определяется уровнем механизации процесса построения.

Доступными для широкого круга исследователей разного уровня являются графические построения, которые систематизируют:

- 1)  $P = f(x)$  или  $P = f(y)$  – профиль по заданному на карте направлению  $x$  или  $y$ ;
- 2)  $P = f(z)$  – вертикальный разрез (профиль);
- 3)  $P = f(t)$  – временной разрез;
- 4)  $P = f(x, y)$  – картографическое изображение;
- 5)  $P = f(x, z)$  или  $P = f(y, z)$  – проекция объекта на вертикальную плоскость;
- 6)  $P = f(x, t)$ ;  $P = f(y, t)$ ;  $P = f(z, t)$  – метахронный разрез;
- 7)  $P = f(x, y, z)$  – блок-диаграмма;
- 8)  $P = f(x, y, t)$ ;  $P = f(x, z, t)$ ;  $P = f(y, z, t)$  – метахронная блок-диаграмма.

### Указания по выполнению задания

1. Построить комплексный профиль длиной не менее 20 см на карте с тремя взаимосвязанными компонентами. Возможно совмещение физико-географических или социально-экономических характеристик, которые будут представлены на трех вертикальных параллельных осях. Горизонтальная ось – общая для трех графиков.

2. Построить розу-диаграмму, передающую направление преобладающей ориентировки линейных объектов, например, геологических разломов, речных долин, хребтов, транспортных путей и т. д.

Длина  $L_i$  луча розы-диаграммы  $i$ -го азимута должна быть пропорциональна суммарной длине линейных элементов того же азимута

$$L_i = k \sum_{g=1}^n l_{ig},$$

где  $k$  – масштабный коэффициент,

$l_{ig}$  – длина  $g$ -го линейного элемента  $i$ -го азимута,

$n$  – число элементов.

Значения для построения розы-диаграммы представить в виде таблицы произвольной формы. Шаг азимута выбрать порядка  $30^\circ$ .

По каждому графическому построению сделать развернутый вывод о взаимосвязи явлений.

Графические построения выполнить на чертежном листе формата А4, выделяя компоненты цветами.

Подписать графики стандартным шрифтом. Возможно выполнение работы в компьютерном варианте.

## **2.3.2 Комплексное изучение и картографирование природных ресурсов**

### **Практическая работа 13. Решение практических задач на основе картографического метода исследования**

*Цель работы:* Научиться использовать карты для решения конкретных задач и оптимально подбирать картографический материал для каждого конкретного случая.

#### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Картографический метод исследования базируется на пяти основных функциях географических карт:

- 1) коммуникативной;
- 2) оперативной;
- 3) конструктивной;
- 4) познавательной;
- 5) прогностической.

Основные приемы анализа при картографическом методе исследования:

- 1) визуальный;
- 2) картометрические исследования;
- 3) морфометрические расчеты;
- 4) статистический анализ;
- 5) графический анализ;
- 6) математико-статистический анализ.

При исследовании по картам пространственных и временных зависимостей явлений прибегают к вычислению корреляционных зависимостей.

#### **Указания по выполнению задания**

Решить ряд практических задач, при этом указать использованный для их решения картографический материал и приемы его анализа.

Задача 1. Чем объяснить сходство в специализации сельского хозяйства (овцеводство) столь различных по природным условиям и истории экономического развития стран: Великобритании и Монголии?

Задача 2. Если предположить, что Уральские горы сформировались в результате молодого (альпийского) процесса горообразования, то как бы

этот факт изменил природные комплексы Зауралья и Приуралья? Каким было бы хозяйство этих районов?

Задача 3. В ряде городов, таких как Находка, Новгород, Санкт–Петербург, Калининград, созданы свободные экономические зоны. На основании анализа ситуации (экономической, демографической, экологической) предположить, в каких городах Беларуси возможно создание таких зон?

Задача 4. Почти все железные дороги в азиатской части России имеют широтное направление. Предполагается выбрать наиболее перспективный вариант трассы для строительства железной дороги в этом регионе в меридиональном направлении. Дать подробное обоснование выбора. Указать, с какими трудностями, обусловленными особенностями природной среды, придется столкнуться на различных участках этой трассы.

Задача 5. Строительство Крымской АЭС было прекращено по требованию жителей Крыма, опасавшихся возможной катастрофы. Как можно решить проблему энергообеспечения в Крыму, если известно, что производимая станцией энергия на 80 % будет потребляться в пределах полуострова?

### **2.3.3 Теория геоизображений**

#### **Практическая работа 14. Чтение геоизображений**

*Цель работы:* научиться получать информацию при визуальном анализе геоизображений.

#### **Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания**

Чтение геоизображений, как процесс получения информации, проводится на трех иерархических уровнях:

- 1) восприятие отдельных картографических образов;
- 2) восприятие всего картографического изображения;
- 3) сравнение и сопоставление разных карт (участков) геоизображений.

Для визуального восприятия знаковых изображений первостепенное значение имеет соотношение знаков и фона как основы, т. е. контрастность изображения, также организация изобразительных планов, например выделение некоторых важных элементов в яркой броской форме, привлекающей внимание и отведение других. Для лучшего восприятия желательно чтобы картографическое изображение передавало типичные черты и характерные

свойства объектов, их геометрическую форму, цветовую гармонию, т. е. приближалась к реальному цвету объектов. Именно это стремление ведет к широкому распространению фотокарт и фотопортретов.

Можно сделать ряд предположений о механизме чтения геоизображений. Формируя графический образ, читатель прежде всего обращает внимание на скопление знаков и объектов на своеобразные «экстремальные» зоны изображения, параллельные пересечения линейных элементов. Они становятся как бы узлами, вокруг которых строится весь графический образ. Далее читатель фиксирует характерные линии графического рисунка, зоны максимумов, определяет их особенности и видимые ветвящиеся или параллельные конфигурации, решетчатые или концентрические системы. Эти линии называются рубежными. Узлы, структурные и рубежные линии – это наиболее устойчивые инвариантные элементы графического образа. Их читатель распознает и интерпретирует в первую очередь, вокруг них формирует весь графический образ, определяя его иерархическое положение в системе других соседних графических образов.

Выделение на геоизображении и графических образах, их распознавание – это лишь первый из этапов чтения. Далее наступает следующий этап – этап получения информации об изучаемом изображенном объекте, т. е. содержательное осмысление и истолкование графического образа.

В чтении геоизображения можно выделить 3 этапа:

- 1) предварительный просмотр геоизображения и получение начальной информации, т. е. «первое чтение»;
- 2) уточнение и детализация графического образа и получение более подробной информации;
- 3) окончательная фиксация графического образа и содержательная интерпретация информации.

В любом случае чтение геоизображений выполняется с определенной заранее поставленной целью.

### **Указания по выполнению задания**

1. Сделать ксерокопию геоизображений.
2. Выделить кружками экстремальные зоны на ксерокопии.
3. Выделить пересечения линейных элементов.
4. Выделить линии графического рисунка.
5. Выделить однотипные конфигурации.
6. Выделить ветвящиеся и параллельные конфигурации.
7. Выделить решетчатые и концентрические системы.
8. Выделить рубежные линии.
9. Все выделенное обозначить своим номером и расшифровать.

## 2.3.4 Цифровое картографирование

### Практическая работа 15. Подготовка информации для создания цифровой модели местности

*Цель работы:* освоить методику создания цифровой модели рельефа.

#### Теоретические вопросы, усвоение которых необходимо для выполнения задания

Цифровая модель местности состоит из цифровой модели ситуации и цифровой модели рельефа.

Цифровая модель рельефа – это основа компьютерного картографирования. Под цифровой моделью рельефа понимают его представление массивом точек с известными высотами. По способу размещения точек рельефа различают регулярную, полурегулярную и структурную модели. Выбор модели зависит от сложности рельефа и назначения модели.

#### Указания по выполнению задания

1. Подготовить информацию для создания регулярной модели. Для этого выбрать на топографической карте масштаба 1:10 000 участок примерно 10 x 10 см, соответствующий условиям однородного склона. Построить сетку с ячейкой 1 см и сторонами, параллельными линиям координатной километровой сетки. Заполнить таблицу 10.

Таблица 10

№ вершины	X, м	Y, м	H, м

2. Подготовить информацию для создания полурегулярной модели. Для этого на топографической карте масштаба 1:50 000 провести структурную линию (водораздел или тальвег) в виде отрезка длиной, приблизительно равной 7 см на карте. Определить прямоугольные координаты концов отрезка и его дирекционный угол. Выбрать шаг для поперечников, разбить пикетаж на магистрали и поперечниках. Координаты пикетов магистрали и точек поперечников получить, решая прямую геодезическую задачу. Дирекционный угол поперечников отличается от дирекционного угла магистрали на 90°. Проконтролировать вычисления координат. Заполнить таблицу 11.

Таблица 11

№ вершины	$X$ , м	$Y$ , м	$H$ , м

3. Подготовить информацию для создания структурной модели. На топографической карте масштаба 1:50 000 выбрать 5 опорных точек в характерных перегибах рельефа с учетом его геоморфологических особенностей. Соединив все точки, получить многогранник, стороны которого будут являться структурными линиями рельефа. Плановые координаты точек структурной модели определить на основании длины каждой последующей линии и ее дирекционного угла, при помощи решения прямой геодезической задачи. Координаты  $X$  и  $Y$  одной из вершин снять с карты и считать известными. Картометрические работы выполнять в соответствии с графической точностью карты заданного масштаба. Заполнить таблицу 12.

Таблица 12

№ вершины	$X$ , м	$Y$ , м	$H$ , м

По подготовленным данным построить модель рельефа в изолиниях в произвольной программе в компьютерном варианте.

Высоту сечения ( $L$ ) при построении регулярной модели принять равной 5 м, при построении полурегулярной и структурной моделей – высоту местности ( $h$ ) – равной 20 м.

Сравнить конфигурацию и плановое положение изолиний с оригиналом (исходным материалом) и сделать вывод о степени соответствия.

## Литература

- 1 Берлянт, А. М. Геоиконика : учеб. для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Астрей, 1996. – 208 с.
- 2 Берлянт, А. М. Картография: учеб. для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
- 3 Востокова, А. В. Оформление карт. Компьютерный дизайн: учеб. пособие для вузов / А. В. Востокова, С. М. Кошель, Л. А. Ушакова; под общ. ред. А. В. Востоковой. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
- 4 Геодезия и картография на современном этапе / В. Р. Яценко [и др.]. – М. : Недра, 1989. – 160 с.
- 5 Картоведение: учеб. для вузов / А. М. Берлянт [и др.]; под общ. ред. А. М. Берлянта. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
- 6 Салищев, К. А. Картография / К. А. Салищев. – М. : МИРОС, 1993. – 272 с.
- 7 Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.

# Приложение А

(обязательное)

## Картографирование территории

Вычисление и построение математической основы карты \_\_\_\_\_

Проекция \_\_\_\_\_ Масштаб \_\_\_\_\_

Частота картографической сетки				Знаменатель масштаба	Крайние параллели, основной территории $\varphi_{ю}$ , $\varphi_{с}$ .					
по широте		по долготе			Северная $\varphi_{с}$ .			Южная $\varphi_{ю}$ .		
°	'	°	'		°	'	Широта (сев., юж.)	°	'	Широта (сев., юж.)
Параллель, от которой показывается от внутренней южной рамки карты, $\varphi_{ю}$				ML расстояние от южной рамки карты до выбранной параллели (по $\lambda_0$ , мм)	Осевой меридиан $\lambda_0$					
°	Широта (сев., юж.)				°	'	"	Долгота (вост., зап.)		
VN расстояние от западной рамки карты до осевого меридиана (мм)				Размеры карты по внутренним рамкам (мм)		Минутная рамка				Тип оформления полюса
АД по горизонтали		АВ по вертикали		Ширина рамки, мм	Частота разбивки					
					по широте		по долготе			
						°	'	°	'	

Примечание – Расстояние NK и ML даются от внутренней рамки карты.

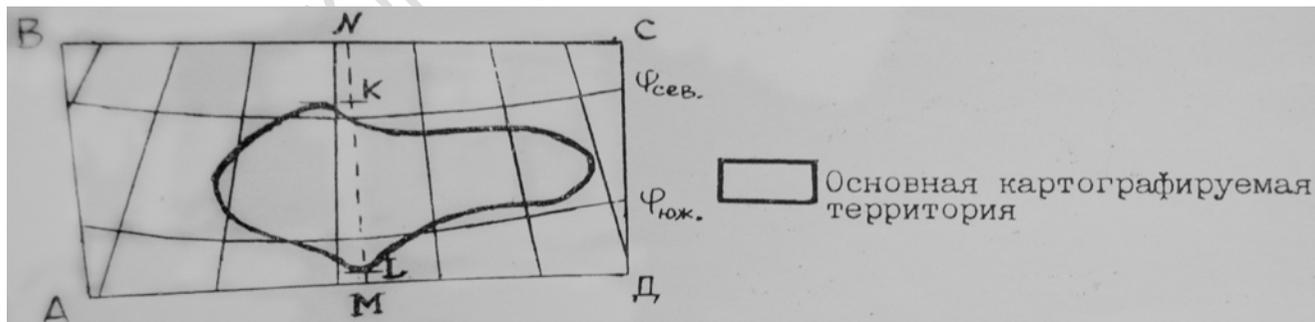


Рисунок 1 – Фрагмент координатной сетки

Производственно-практическое издание

**Абрамович** Ольга Константиновна,  
**Прилуцкий** Игорь Олегович

## **КАРТОГРАФИЯ**

Практическое руководство

Редактор *В. И. Шкредова*  
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 05.01.2016. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,6.  
Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 25 экз. Заказ 4.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013.  
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.  
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель.

**О. К. АБРАМОВИЧ, И. О. ПРИЛУЦКИЙ**

# **КАРТОГРАФИЯ**

Гомель  
2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ