



КАРТОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ТОПОГРАФИИ

Кызыл
2020

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАРТОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ТОПОГРАФИИ

Учебно-методическое пособие

**Кызыл
2020**

УДК 528.9:528.4
ББК 26.1я73
К27

Печатается по решению Учебно-методического Совета
Тувинского государственного университета

Картография с основами топографии: учебно-методическое пособие / сост. Т. Н. Биче-оол. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2020. – 92 с. – Текст: непосредственный.

В учебно-методическом пособии «Картография с основами топографии» представлен краткий теоретический материал, задания к лабораторным работам, а также задания для практических работ по получению первичных профессиональных умений и навыков (картография и топография) для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: «География»; «Педагогическое образование», «Экология и природопользование» Тувинского государственного университета. Для самостоятельного усвоения теоретического материала, после каждой темы приведены вопросы для самопроверки.

Рецензенты:

А.О. Ховалыг к.г.н, доцент кафедры географии и туризма.

С.А. Чупикова к.г.н., с.н.с. Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1. КАРТОГРАФИЯ	6
Тема. Географическая система координат	6
Тема. Карты и атласы.....	7
Тема. Масштаб карты.....	10
Тема. Картографические проекции.....	14
Тема. Разграфка и номенклатура карты	19
Тема. Измерение по картам длин и площадей.....	22
Тема. Картографическая генерализация.....	26
Тема. Картографические способы изображения	29
Тема. Онлайн карты	30
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ТОПОГРАФИИ	33
Тема. Географическая и прямоугольная системы координат топографической карты	33
Тема. Углы направлений.....	38
Тема. Условные знаки топографических карт.....	42
Тема. Изображение рельефа на топографических картах	44
Тема. Построение профиля по топографической карте.....	48
Тема. Описание участка местности по топографической карте	50
РАЗДЕЛ 3. ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ	56
Тема. Угломерная съемка местности.....	56
Тема. Нивелирование	58
Тема. Глазомерная съемка	64
Тема. Дешифрирование данных дистанционного зондирования (ДДЗ) Земли.....	66
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ТЕСТОВ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	68
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ	83

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель дисциплины «Картография с основами топографии» – формирование у студентов картографических знаний, необходимых в работе с географическими и топографическими картами и другими картографическими произведениями в научных исследованиях и практической работе.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основы построения картографического изображения, способы его преобразования, правила проектирования системы условных знаков на картах, принципы выбора и построения математической основы карты, основные виды картографических произведений;

уметь: работать с масштабами карт, проводить измерения по картам, определять углы направлений, координаты по топографической и по мелкомасштабной картам, определять по топографической карте формы рельефа, изображать рельеф местности горизонталями по высотным отметкам имеющихся точек, читать топографические, мелкомасштабные общегеографические и тематические карты; составлять характеристику территории по топографической и по тематическим картам, любых явлений и процессов по тематическим картам атласов, составлять тематические карты, получать количественную информацию с карт, определять по карте пространственные взаимосвязи между объектами картографирования, также выявлять по картам географические различия территорий в природе, хозяйстве, населении;

владеть: навыками выполнения картометрических измерений на картах, вычисления и построения элементов математической основы карты, использования карт для систематизации географической информации.

Учебно-методическое пособие состоит из следующих разделов: картография, основы топографии, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, примерного перечня вопросов и тестов итоговой аттестации и списка литературы. Разделы картография, основы топографии, практика по получению первичных профессиональных умений и

навыков разделены на темы с соответствующими заданиями, которые дают возможность, студентам используя приведенные примеры, самостоятельно их решать. Комплексу практических задач предшествует теоретический материал.

Автор будет благодарен за все замечания и рекомендации по улучшению содержания учебно-методического пособия.

РАЗДЕЛ 1. КАРТОГРАФИЯ

Тема. Географическая система координат

Цель работы: повторить определение географических объектов по географическим координатам.

Географическая система координат принята во всем комплексе географических наук, в морской и воздушной навигациях. Местоположение любой точки на поверхности Земли определяют по географическим координатам (широте и долготе), т.е. точке пересечения параллели и меридиана. Линии меридианов и параллелей образуют градусную сеть Земли, а их изображение на картах называют картографической сеткой.

Параллель – линия пересечения земного эллипсоида плоскостью, перпендикулярной оси вращения (линия, условно проведенная параллельно линии экватора).

Меридиан – линия пересечения земного эллипсоида плоскостью, проходящей через данную точку и ось суточного вращения Земли (кратчайшая линия, условно проведенная от одного полюса к другому).

За начальный меридиан в мире принят Гринвичский, проходящий через астрономическую обсерваторию в Гринвиче (пригороде Лондона), его долгота равна 0° . Долгота точек, лежащих к востоку от него, считается восточной, к западу – западной. Значение долготы точек может быть от 0° до 180° , широта экватора 0° . Широта точек, лежащих в северном полушарии, считается северной, лежащих в южном полушарии – южной. Значение широты может быть от 0° до 90° .

Задание 1. Определите географические координаты точек городов по глобусу или по карте: г. Москва, г. Кызыл, г. Мадрид, г. Дакар, г. Новосибирск, г. Аден.

Методические рекомендации: для определения географических координат на карте любой точки, следует провести через эту точку линии параллельные соседней параллели и меридиана до рамки карты, где отмечены значения широты и долготы, далее отсчитать по рамке карты широту и долготу с помощью линейки или измерителя. Записать координаты φ (широта) и λ (долгота).

Задание 2. Определите широты и океаны, где расположены следующие объекты: острова Азорские, Беннетта, Галапагос, Сейшельские; полуострова Аляска, Бретань, Кейп-Йорк.

Методические рекомендации: для определения широты и океана любого географического объекта на карте, следует определить в каком полушарии (северное или южное) и в каком океане оно находится.

Задание 3. Определите, в какой части материка возвышаются горы Атласс, Карпаты, Капские.

Методические рекомендации: чтобы определить местоположение географического объекта на материке, необходимо определить название материка и часть света.

Задание 4. Определите полушария, где расположены пустыни: Намиб, Атакама, Тар?

Методические рекомендации: смотрите рекомендации к заданию 2.

Задание 5. Определите широты, где начинаются и куда впадают реки Сож, Оранжевая, Таз.

Методические рекомендации: смотрите рекомендации к заданию 2.

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте понятие картографическая сетка.
2. Раскройте понятие географическая система координат.
3. Дайте определение понятиям «параллель» и «меридиан».
4. Объясните, как определяют географические координаты.

Рекомендуемая литература: № 2, 3, 5, 8.

Тема. Карты и атласы

Цель работы: рассмотреть разнообразие обзорных общегеографических карт, получить навыки составления аннотационного описания карт.

Географическая карта – это уменьшенное, обобщенное изображение земной поверхности на плоскости, построенное по определенным математическим законам, показывающее посредством условных знаков размещение, свойства и связи

явлений природы и общества.

Географические карты являются ценнейшим накопителем информации обо всех природных и социальных процессах, происходящих на местности от локального участка до поверхности Земли в целом. Они создают пространственный образ отображаемых явлений, показывают их сочетание, взаимосвязи, особенности, закономерности размещения.

Географические атласы – это картографические произведения, главной составной частью которых является система географических карт, созданных по единой программе, объединенных общим назначением и едиными средствами картографического отображения действительности. Единство атласа как целостного произведения выражается в согласованности масштабов карт, проекций, методов изображения и самого содержания карт (в частности, контуров взаимосвязанных объектов и их характеристик) [Гедымин, 1991].

Задание 1. Выполнить анализ содержания общегеографических карт.

Методические рекомендации [Практикум..., 2006]:

1. Выпишите название, масштаб, выходные данные карты.

2. Определите назначение карты: справочная, учебная или специальная, характер использования (демонстрационная, для изучения отдельных явлений, для настольного использования и другие).

3. Опишите содержание карты по элементам:

3.1. Гидрографическая сеть: принцип классификации рек (по водности, судоходности и др.), озер и водохранилищ; присутствие иных водных объектов – колодцы и другие;

3.2. Рельеф: способ изображения (отметки высот и глубин, послынная окраска, отмывка и другие); особенности шкалы сечения рельефа (сколько ступеней, характер нарастания интервалов); характерные особенности гипсометрического изображения отдельных форм рельефа;

3.3. Растительность и почвы: присутствие на карте и особенности изображения;

3.4. Населенные пункты: принцип классификации (по численности населения, административному значению, типу поселения). Приемы передачи классификационных признаков на карте (размер пунсонов, характер шрифта и др.), построение количественной шкалы;

3.5. Пути сообщения и способы их изображения;

3.6. Прочие элементы содержания (границы плавающего льда, месторождения полезных ископаемых и др.).

4. Изучите легенду карты и дайте описание условных обозначений: виды условных знаков и явления, которые отображены с их помощью.

5. Изучите и опишите дополнительное оснащение карты: дополнительные карты, врезки, фотографии, диаграммы, графики и т.д.

6. Выделите наиболее загруженные условными обозначениями участки карты, проанализируйте их и выясните причины такой загруженности.

7. Изучите надписи на карте, выделите виды, размеры шрифтов, их цветовые различия.

8. Изучите объекты и явления, отображенные на карте с помощью цифр.

9. Изучите на карте знаки движения, объясните, какие объекты отображены таким образом.

Результаты работы представьте в виде краткого аннотационного описания карты.

Задание 2. Составьте физико-географическое описание территории по серии общегеографических и тематических карт атласа.

Методические рекомендации: работу по составлению комплексной характеристики территории рекомендуется начать с просмотра всех карт атласа, на которых эта территория отображена. Затем по тематическим картам атласа описываем территорию по плану [Плишкина, 2006].

План описания:

1. Географическое положение территории.
2. Геологическое строение и рельеф.
3. Климат.
4. Гидрографическая сеть.

5. Почвы.
6. Растительность.
7. Животный мир.
8. Природные комплексы (ландшафты).
9. Сведения о населении и хозяйстве.

В описании дайте характеристику территории, которая позволяла бы выяснить наиболее важные особенности ее географического положения, свойства компонентов ландшафтов и их взаимосвязи, территориальное размещение природных явлений.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните отличия географической карты от атласа.
2. Перечислите принципы классификации географических карт.
3. Перечислите картографические произведения.

Рекомендуемая литература: № 2, 3, 5, 8, 13-15.

Тема. Масштаб карты

Цель работы: овладеть основными приемами перевода одного вида масштаба в другой.

Масштабом карты называется отношение длины линии на карте к горизонтальной проекции соответствующей линии на местности. *Масштаб* – это величина, показывающая во сколько раз длина на местности (земной поверхности) уменьшена при переносе ее на карту.

Виды масштаба: численный, именованный и графический (линейный, поперечный, клиновый).

Численный масштаб представляют в виде чисел, например, 1: 100000, 1: 1000000 и т.д. и всегда сопровождается именованным или пояснительным масштабом, например, в 1 см – 1 км, в 1 см – 10 км и т.д.

Графический масштаб представлен в виде прямых горизонтальных линий (рис. 1) и геометрических рисунков – клиновый и поперечный масштабы (рис. 2).

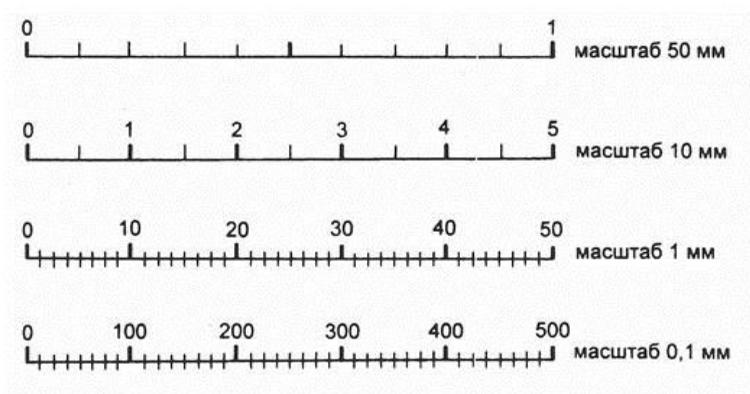


Рис. 1. Линейный масштаб

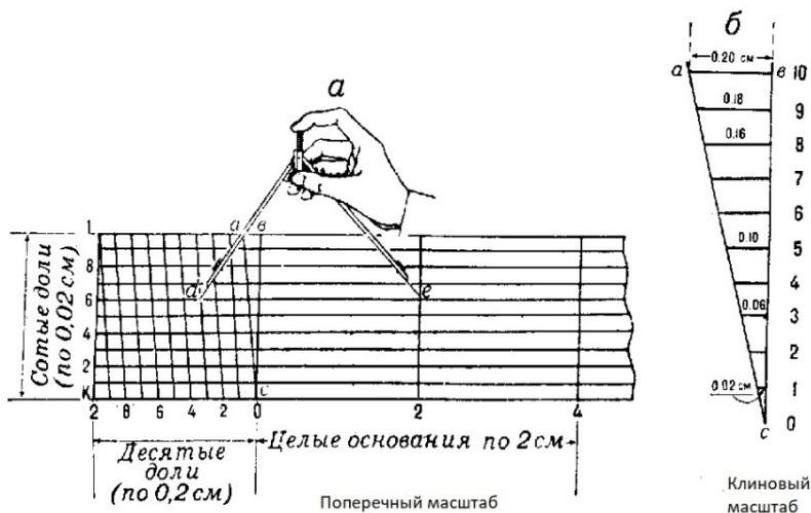


Рис. 2. Поперечный и клиновый масштабы

Линейный масштаб представляют горизонтальной линией, разделенный на равные отрезки, называемые основаниями. Основанием масштаба называют равные отрезки на линейном масштабе, которые соответствуют 1 см на карте.

Поперечный масштаб – это график, посредством которого определяются расстояния на плане или карте с принятой точностью 0,2 мм.

Поперечный масштаб строится следующим образом. Проводят горизонтальную линию произвольной длины и делят ее на отрезки, равные 2 см, которые являются основаниями масштаба. С концов линии и засечек восстанавливают перпендикуляры, равные 2 см. Левое основание масштаба снизу и сверху делят на 10 равных частей. Полученный таким образом каждый маленький отрезок называется наименьшим делением. Нулевое значение считается засечка между первым и вторым основаниями нижней стороны прямоугольника. С предпоследней засечки (девятой) верхней линии левого основания проводят наклонную вертикальную линию на ноль (засечка между первым и вторым основаниями). Далее через каждую засечку наименьшего деления проводят линии, параллельные первой наклонной линии. Затем вертикальные линии прямоугольника делят на 10 равных частей. Через полученные засечки проводят горизонтальные линии, параллельные длинам сторон прямоугольника.

Клиновый масштаб является одним из вариантов переходных масштабов, который применяют при работе с разномасштабными аэроснимками и планами. Строится клиновый масштаб следующим образом, вертикальный катет, равный основанию линейного масштаба, делят на 10 равных частей, затем через засечки проводят линии, параллельные горизонтальному катету.

Точность численного масштаба определяется графической точностью построения любого плана или карты, величина которого принимается равным 0,1 мм, точнее отрезки на плане изображаться не могут. Отсюда следует, что *точностью численного масштаба* называется горизонтальный отрезок на местности, соответствующий 0,1 мм на карте или плане.

Задание 1. Представьте численные масштабы: 1: 25; 1: 50; 1: 500; 1 : 1000; 1 : 50 000; 1: 200 000; 1: 5 000 000 в именованном виде.

Методические рекомендации: численный масштаб всегда имеет единицу измерения – сантиметры и чтобы его

представить в именованном виде, необходимо расстояние на местности указанный в сантиметрах перевести в километры или метры, например, численный масштаб карты 1:25 000 в именованном виде будет представлен как в 1 см 250 м.

Задание 2. Представьте именованные масштабы в 1 см 5 см; в 1 см 50 м; в 1 см 250 м; в 1 см 3 км; в 1 см 500 км; в 3 см 600 м; в 2 см 10 км; в 4 см 1 км в численном.

Методические рекомендации: расстояние на местности представленный в именованном масштабе необходимо перевести в сантиметры, например, именованный масштаб карты в 1 см 5 см будет представлен как 1:5; в 3 см 600 м как 3:600 00.

Задание 3. Определите предельную графическую точность масштабов карт: 1: 25; 1: 50; 1: 500; 1 : 1000; 1: 200 000; 1: 5 000 000.

Методические рекомендации: рассчитать предельную графическую точность масштаба нужно как длину линии на местности, соответствующую на карте отрезку в 0,1 мм, по формуле:

$T_{пр} = 0,1 \text{ мм} : M = 0,1 \text{ мм} \times L$, где масштаб $M = 1 : L$, L – знаменатель масштаба. Например, определить предельную графическую точность масштаба карты 1: 50000. $T_{пр} = 0,1 \text{ мм} \times L = 0,1 \text{ мм} \times 50000 = 5000 \text{ мм} = 5 \text{ м}$.

Задание 4. Вычислите масштабы карт в миллиметрах:

- 1:10, сколько в 4 мм этого масштаба?
- 1: 200, сколько в 3 мм этого масштаба?
- 1: 3 000, сколько в 2 мм этого масштаба?
- 1: 60 000, сколько в 2 мм этого масштаба?
- 1: 2 000 000, сколько в 5 мм этого масштаба?

Методические рекомендации: рассчитать масштаб карты в миллиметрах следует следующим образом, перевести расстояние на карте в заданном масштабе в миллиметры, а расстояние на местности уменьшить в столько раз на сколько уменьшено расстояние на карте, например, масштаб карты 1: 10 означает, что в 1 см 10 см, далее переводим в миллиметры и получаем в 1 мм 1 см это значит, что в 4 мм 4 см.

Задание 5. Вычислите расстояние на местности (L_m), если известны масштаб карты (M) и длина отрезка на карте (L_k).

- a) $M=1: 5\ 000$, $L_K= 4$ см,
- b) $M=1:25\ 000$, $L_K= 6$ см,
- c) $M=1: 300\ 000$, $L_K= 3$ см,
- d) $M=1:5\ 000\ 000$, $L_K= 2,5$ см.

Методические рекомендации: расстояние на местности вычисляют по формуле:

$$M=L_K/L_M$$

Например: $M=1:5000$, $L_M=4$ см. Данные подставляем в формулу и получаем следующую пропорцию $1/5000=4/L_M$ получаем в 4 см 200 м, т.е. в 1 см 50 м, т.е. 1 см на карте соответствует 50 м на местности.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте понятие «масштаб карты»?
2. Перечислите виды масштабов и приведите их примеры.
3. Объясните значение предельной точности масштаба?

Рекомендуемая литература: № 2, 3, 5, 8.

Тема. Картографические проекции

Цель работы: научиться определять проекции и искажения на мелкомасштабных географических картах.

Картографическая проекция – это математически определенное отображение поверхности эллипсоида или шара (глобуса) на плоскость карты [Берлянт, 2002].

Картографическая проекция определяет переход от сферической поверхности к плоскости (карте) и позволяет при этом учитывать неизбежные при этом нарушения геометрические свойства географических объектов, т.е. искажений. Различают искажения длин, площадей, углов и форм объектов [Берлянт, 2002].

Искажения – это точки и линии нулевых искажений, а масштаб изображения на них – главным масштабом карты. В остальных местах масштабы иные, они называются частными [Берлянт, 2002].

Картографические проекции различаются:

1. По характеру искажений:
 - равноугольные, без искажений углов и форм контуров объектов;

- равновеликие, сохраняющие площади без искажений;
- равнопромежуточные, в которых сохраняется главный масштаб по одному из главных направлений (вдоль параллелей или вдоль меридианов).

2. По способу построения, в которых изображение сначала переносят на вспомогательную геометрическую поверхность, а затем с нее – на плоскость (карту).

Вспомогательными геометрическими поверхностями служат:

а) боковая поверхность касательного или секущего цилиндра – в цилиндрических проекциях,

б) касательные к шару или секущие шар плоскостью– в азимутальных проекциях,

в) боковая поверхность касательного или секущего конуса – в конических проекциях,

г) боковые поверхности нескольких касательных конусов – в поликонических проекциях, условных (произвольных) проекциях (псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные и др.).

Главный масштаб в этих проекциях сохраняется в точках касания (азимутальные), а также на линиях касания и сечения (цилиндрические и конические). С удалением от точек и линий нулевых искажений величина искажений возрастает. Искажений тем больше, чем большая часть земной поверхности изображена на карте.

От способа построения зависит внешний вид картографической сетки, т.е. форма параллелей и меридианов, величина промежутков между параллелями и между меридианами, характер искажения полюсов (табл. 1).

Таблица 1

Особенности проекций

<i>Проекция</i>	<i>Особенности</i>	<i>Пример карт</i>
Цилиндрическая	Параллели и меридианы прямые. Пересекаясь они образуют сеть прямоугольников.	На такой проекции составляются карты мира.
Коническая	Меридианы прямые, расходящиеся из точки	В этой проекции составляют карты

	полюса, а параллели имеют вид дуг концентрических окружностей.	всей территории России и ее частей, а также Канаду, США.
Азимутальные	Параллели имеют вид концентрических окружностей, а меридианы радиусами этих окружностей.	В этой проекции часто изображаются Карты полушарий, полюсов.

В настоящее время, для получения проекций не пользуются вспомогательными поверхностями, это всего лишь геометрические аналоги, позволяющие понять геометрическую суть проекции. Компьютерное моделирование позволяет достаточно быстро рассчитать любую проекцию с заданными параметрами.

Задание. Определите картографические проекции 1, 2, 3 (рис. 3,4,5), и характер их искажения.



Рис.3. Картографическая проекция 1

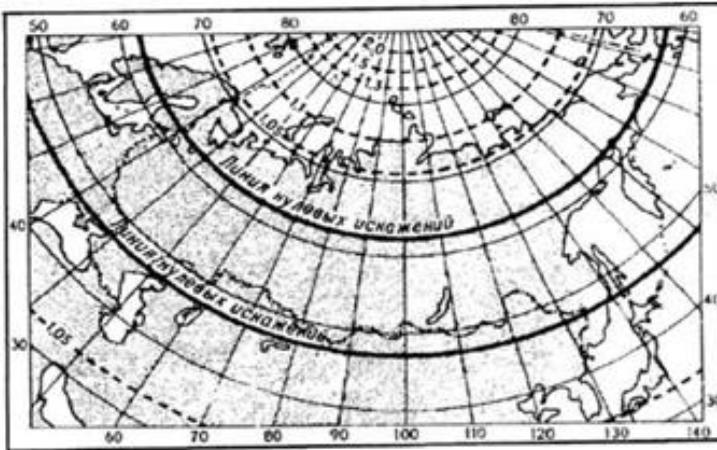


Рис.4. Картографическая проекция 2

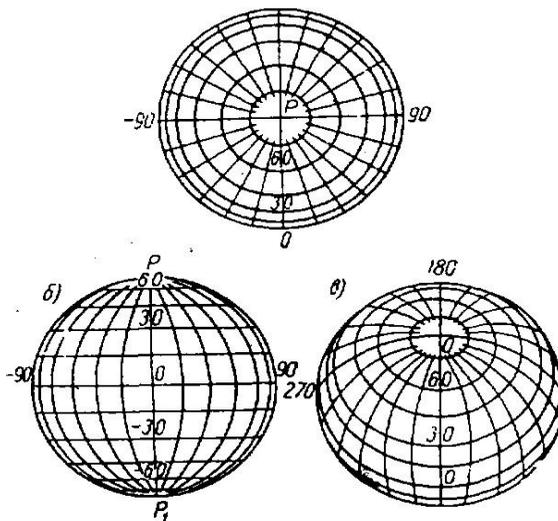


Рис.5. Картографическая проекция 3

Методические рекомендации:

1. Ознакомьтесь с таблицами для определения проекций карт мира, полушарий, карт материков и карт России (приложение 1).
2. Определите проекции по следующим признакам:

- Определите территорию, изображенную на карте.
- Определите, по какой таблице следует проводить определение.
 - Определить линии (прямые, кривые, дуги концентрических или эксцентрических окружностей) изображающие меридианы, параллели и экватор. Для того чтобы установить, является ли кривая дугой окружности, на листе прозрачной бумаги отметьте три точки этой кривой. Если при движении листа по кривой все три точки будут совпадать с ней, то кривая – дуга окружности. У концентрических окружностей промежутки между смежными окружностями, измеренные циркулем, равны по величине, у эксцентрических – изменяются.
 - Определите, отображается ли полюс в рамке карты.
 - Определите, какой меридиан изображается прямой линией и как изменяются промежутки между параллелями по прямому меридиану. Результаты работы представить в виде таблицы 2.

Таблица 2

Признаки определения проекции географических карт

<i>№</i>	<i>Территория изображенная на карте</i>	<i>Форма рамки карты</i>	<i>Изображения меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану</i>	<i>Дополнительные признаки проекции</i>	<i>Вид проекции по характеру искажений</i>	<i>Название проекции</i>

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните понятие «картографическая проекция»?
2. Раскройте понятие искажение картографических проекций?
3. Перечислите виды искажений картографических проекций.
4. Перечислите проекции по характеру искажений.
5. Перечислите проекции по виду нормальной картографической сетки.

Рекомендуемая литература №3, 4, 7, 11.

Тема. Разграфка и номенклатура карты

Цель работы: закрепление теоретических знаний по разграфке и номенклатуре листов топографической карты.

Лист любой топографической или обзорно-топографической карты, начиная с карты масштаба 1:1000 000 и крупнее, представляет собой изображение сфероидической трапеции, ограниченной меридианами и параллелями. Номенклатура и разграфка карт масштабов 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000 и 1:100 000 основываются для каждой из этих карт на деления (меридианами и параллелями) всей трапеции листа карты масштаба 1:1 000 000 на более мелкие трапеции. Поэтому номенклатура листа любой из карт этих масштабов имеет три знака, два из которых являются номенклатурой листа миллионной карты (например, лист карты, куда входит территория Республики Тыва – М-46), а третий представляет собой номер листа карты данного масштаба в пределах этого листа (например, М-46-22 – номенклатура 22 листа стотысячного масштаба карты в пределах листа М-46 миллионной карты) (рис. 6, 7).

Разграфка и номенклатура листов всех карт более крупного масштаба строятся, исходя из деления на части (средним меридианом и средней параллелью) территории листа карты предыдущего более мелкого масштаба (например, для листа карты масштаба 1:50 000, исходя из деления на четыре части территории листа карты масштаба 1:100 000 его средним меридианом и средней параллелью). Поэтому номенклатура листа карты масштаба 1:50 000 состоит из четырех знаков (три знака – номенклатура листа стотысячной карты, а четвертый – номер листа пятидесятитысячной карты в пределах этого стотысячного листа), карты масштаба 1:25 000 – из пяти, а карты масштаба 1:10 000 – из шести знаков.

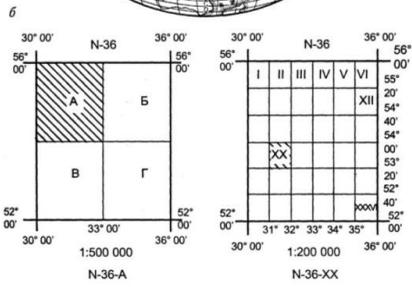


Рис. 6. Разграфка (*a*) и номенклатура (*б*) карты масштаба 1:1000 000

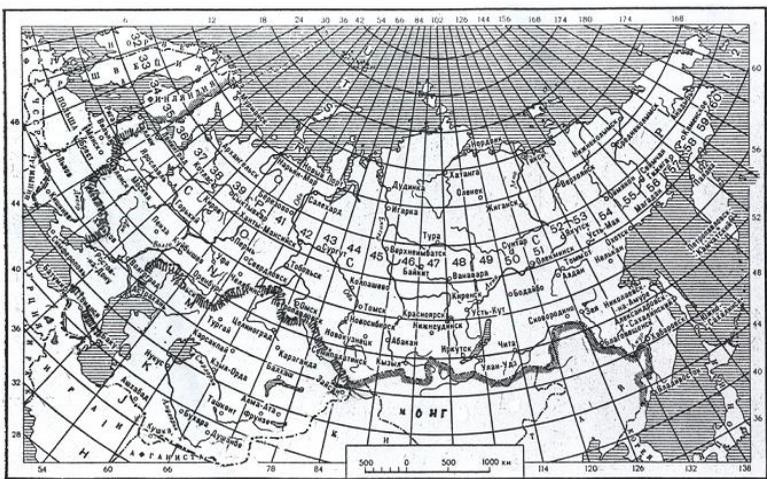


Рис.7. Схема разграфки и номенклатуры листов карты масштаба 1:1 000 000 на территории России [Берлянт, 2002]

Задание 1. Определите номенклатуру листов карты масштаба 1:1 000 000, на которые нанесены города: г. Москва, г. Якутск, г. Улан-Удэ, г. Токио, г. Тунис.

Методические рекомендации: вся земная поверхность делится параллелями по широте через 4° на ряды, а меридианами по долготе через 6° на колонны. Ряды обозначают заглавными буквами латинского алфавита от А до У, начиная от экватора к обоим полюсам, а колонны – арабскими цифрами от 1 до 60, начиная от меридиана 180° с востока на запад, таким образом, номенклатура города Москва будет N-37 [Плишкина, 2006].

Задание 2. Определить масштаб карты по номенклатуре листов: М-40; L-45-27; G-39-67-A, I-35-XXXI, O-38-121-A-б; K-5 2 - Б; P-4 1 - 1 2 - В - в - 2.

Методические рекомендации: разграфка и номенклатура листов всех карт более крупного масштаба строятся, исходя из деления на части (средним меридианом и средней параллелью) территории листа карты предыдущего более мелкого масштаба. Поэтому номенклатура листа карты масштаба 1:50 000 состоит из четырех знаков (три знака – номенклатура листа стотысячной карты, а четвертый – номер листа пятидесятитысячной карты в пределах этого стотысячного листа), карты масштаба 1:25 000 – из пяти, а карты масштаба 1:10 000 – из шести знаков. Таким образом, номенклатура М-40 имеет масштаб 1:1 000 000.

Задание 3. Определите номенклатуру листов карты 1:1000 000, соприкасающихся по сторонам и углам с листами: N-49; P-44; K-37; I-50; Q-5; M-17; D-58.

Методические рекомендации: определить номенклатуру листов карты соприкасающихся по сторонам и углам с листами карты нужно представить или начертить схему разграфки карты в заданном масштабе, т.к. границами листов топографической карты являются стороны образовавшихся трапеций при разграфке карты, например, номенклатура листов карты 1:1 000 000 соприкасающихся по сторонам и углам с листов N-49 будет 0-4 8, 0-4 9 и т. д.

0 - 4 8	0 - 4 9	0 - 5 0
N - 4 8	N - 4 9	N - 5 0
M - 4 8	M - 4 9	M - 5 0

Задание 4. Определите номенклатуру листов топографической карты заданного масштаба для указанных ниже территорий и акваторий:

- а) озеро Байкал (1: 1000000);
- б) озеро Балхаш (1: 1000000), (1: 500000);
- в) Каспийское море (1: 1000000);
- г) Аравийский полуостров (1: 1000000);
- д) Черное море (1: 500000).

Методические рекомендации: смотрите рекомендации заданий 2, 3, например, озеро Байкал на карте масштабом 1:1 000 000 расположено на картах номенклатурами М-48, N-48, N-49.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните процедуру разграфки карты масштаба 1:1 000 000.
2. Дайте понятие номенклатуры.
3. Объясните этапы разграфки топографической карты.
4. Объясните, как определяют номенклатуру топографической карты.
5. Объясните, связь между номенклатурой и масштабом топографической карты.

Рекомендуемая литература: № 2, 5, 7, 8, 12.

Тема. Измерение по картам длин и площадей

Цель работы: научиться измерять линейные и площадные объекты на географических картах.

Прямолинейные отрезки на карте измеряют с помощью циркуля и линейки с миллиметровыми делениями способом створов, кривые линии – разбивкой на прямые отрезки постоянным раствором циркуля и курвиметром. Курвиметр состоит из вращающегося колесика, помещенного в коробку, на котором имеется неподвижный отсчетный индекс.

Любые измерения на карте неизбежно сопровождаются погрешностями (ошибками). Например, при измерении линии длиной 10 см, возможна относительная ошибка в 1-2 мм. Более точные результаты измерений получают при использовании карт крупных масштабов.

На карте при измерении расстояний, между объектами не учитываются спуски и подъемы по гористой местности. Поэтому при измерении расстояния на карте рассматривается и характер местности, и масштаб карты. В зависимости от рельефа местности изображенной на карте при измерении расстояний учитывается поправочный коэффициент (табл. 3).

Таблица 3

Поправочный коэффициент неровных поверхностей
изображенных на картах

Местность	Поправочный коэффициент		
	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000
горная	1,15	1,2	1,25
холмистая	1,05	1,1	1,15
равнинная	1,0	1,0	1,05

В результате измерения площадей различных объектов по картам можно определить площади соответствующих контуров на местности (точнее, на ровной поверхности). Масштаб площади равен численному масштабу карты, возведенному во вторую степень. Например, для карты масштаба 1:10 000 масштаб площадей будет $(1:10\ 000)^2$ или 1:100 000 000.

Для практических целей удобнее пользоваться именованным масштабом, т.е. определить, какой площади местности соответствует 1 см², или 1 м² на карте данного масштаба. Например, на карте масштаба 1:25 000 в 1 см 250 м, в 1 см² (250 м)² - в 1 см² 62 500 м²; в 1 мм 25 м, в 1 мм² (25 м)² - в 1 мм² 625 м².

Запомнить:	1 км ² = 1000 000 м ²
1 см ² = 100 мм ²	1 га = 100 00 м ²
1 м ² = 100 00 см ²	1 км ² = 100 га

Задание 1. По карте измерить раствором циркуля-измерителя длину отрезка реки от дома лесника до отметки уреза воды. Сравнить результаты.

- а) «шаг» циркуля - 5 мм;
- б) «шаг» циркуля - 4 мм;
- в) «шаг» циркуля - 3 мм.

Методические рекомендации: измерения длины извилистой линии сводится к последовательному откладыванию малого его раствора по измеряемой линии. Для того, чтобы найти длину заданного отрезка в метрах или километрах, необходимо определить цену одного раствора. Например, в результате измерений отрезка реки раствором, равным 2 мм по карте масштаба 1:100 000, получилось 63 раствора. Длину отрезка на карте можно вычислить двумя способами:

1) 1 см на карте соответствует 1 км на местности, то в 1 мм содержится 100 м, а в 2 мм - 200 м. Это и есть цена раствора циркуля, $63 \times 200 \text{ м} = 12600 \text{ м} = 12,6 \text{ км}$;

2) $2 \text{ мм} \times 63 \text{ раствора} = 126 \text{ мм} = 12,6 \text{ см} \times 1 \text{ км} = 12,6 \text{ км}$.

Задание 2. Измерить курвиметром расстояния по карте масштаба 1:50 000.

Методические рекомендации: при измерении кривой линии по карте курвиметр удерживают за рукоятку и прокатывают колесиком по всей линии. Разность начального и конечного отсчетов покажет длину линии в делениях шкалы курвиметра. В полевых условиях, при отсутствии данных приборов можно использовать способ влажной нитки.

Задание 3. Чему равна площадь объектов, если на карте масштаба 1:20 000 равны: 20 мм^2 , 48 мм^2 , 5 см^2 , $12,8 \text{ см}^2$.

Методические рекомендации: на картах площади обычно измеряются графическим способом или с помощью палетки. Сущность графического способа состоит в том, что площадь участка на карте разбивается на простейшие геометрические фигуры – прямоугольники, трапеции, треугольники и другие. Затем геометрическим путем определяется их площадь (по формулам геометрии). Необходимые построения делаются при помощи угольника и линейки тонко заточенным карандашом. Площади отдельных фигур суммируются, переводят в масштаб площадей данной карты и получают площадь объекта,

выраженную в м², км², га [Плишкина, 2006].

Графическим способом можно определить площадь объекта и с криволинейными контурами. При этом объект разбивают на геометрические фигуры, предварительно выпрямив границы с таким расчетом, чтобы сумма отсеченных участков и сумма избытков компенсировали друг друга.

Для определения площадей криволинейных контуров пользуются палеткой. Палетка представляет собой прозрачную пластинку (из мелинекса, стекла, пластмассы) или лист кальки с сеткой квадратов (со стороной 1-5 мм). Ее накладывают на соответствующий контур и подсчитывают целые квадраты, поместившиеся внутри него. Число квадратов, в результате оценки, умножают на площадь одного квадрата и находят площадь объекта по палетке, затем умножают на масштаб площади карты.

Задание 4. Определите площади следующих объектов:

а) леса (га) на карте масштаба 1 : 10 000, которая имеет прямоугольную форму (длина сторон 47 мм и 54 мм),

б) луга (га) на карте масштаба 1:25 000, которая имеет форму трапеции (нижнее основание 3,2 мм, верхнее – 2,4 мм, высота 1,5 мм).

Методические указания: см. рекомендации задания 3.

Задание 5. Самостоятельно определите численный масштаб карты, если известно:

а) что 1 см² на этой карте соответствует 100 га;

б) что 1 мм² на этой карте соответствует 64 га.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните принципы измерения площадных объектов на карте.

2. Объясните принципы измерения линейных объектов на карте.

3. Объясните сущность графического способа измерения площади.

Рекомендуемая литература: № 3,7, 8.

Тема. Картографическая генерализация

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

Под *картографической генерализацией* (от лат. «generalis» – общий, главный) понимается отбор и обобщение изображаемых на карте объектов и явлений соответственно назначению, масштабу, содержанию карты и особенностям картографируемой территории [Берлянт, 2002].

Генерализация характерна для всех карт, в том числе и для крупномасштабных. Степень генерализации зависит от требований, предъявляемых, главным образом, назначением и масштабом карты. Являясь одним из основных свойств географической карты, картографическую генерализацию можно рассматривать как один из методов создания карт и, в первую очередь, мелкомасштабных.

Задание 1. Сопоставить карты разного назначения для территории южной Сибири и отметить на них различные проявления картографической генерализации.

Методические рекомендации:

1. Ознакомиться с двумя картами одной и той же территории и одного или близких масштабов.

2. Обратит внимание на извилистость рек и наличие притоков, на число населенных пунктов, дорог, других элементов местности, а также на способы отображения информации. Задание выполнить в виде таблицы 4.

Таблица 4

Сравнительная характеристика карт

<i>Назначение и элементы карты</i>	<i>Карта 1</i>	<i>Карта 2</i>
Назначение		
Масштаб		
Проекция		
Частота географической сетки		
Географическая основа: реки, населенные пункты,		

<i>Назначение и элементы карты</i>	<i>Карта 1</i>	<i>Карта 2</i>
пути сообщения, рельеф, границы		
Тематическое содержание: классификация основного явления (принцип выделения) число градаций по элементам способы отображения по элементам		

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 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 другие).

Задание 2. Сопоставить карты южной Сибири разных масштабов и отметить на них различные проявления картографической генерализации [Практикум..., 2006].

Методические рекомендации:

1. Для определения степени генерализации сравнить коэффициенты густоты речной сети для участков территорий, ограниченных одними и теми же линиями географической сетки. Задание выполнить в виде таблицы 5.

Таблица 5

Сравнительная характеристика карт

Название карты, территория	Масштабы	
	Карта 1	Карта 2
Число рек		
Площадь, км ²		
Коэффициент густоты речной сети (Кг), км/км		

Густоту речной сети на данной территории можно вычислить делением суммарной длины рек на площадь. Однако определить длину рек без ошибок весьма затруднительно. Коэффициент густоты (Кг) можно вычислить следующим способом. Посчитать число рек на определенной территории (например, в бассейне реки или на трапеции, образованной линиями картографической сетки). На выделенном участке посчитать число всех рек (n) по их верховьям. Определить площадь участка (S).

Коэффициент густоты речной сети вычисляется по формуле:

$$Кг = 1,5 \cdot \sqrt{(n : S)}$$

Например, дан участок между двумя параллелями и двумя меридианами. Площадь заключенного между ними поля находится по широтам 48° и 50°; она равна 32 550 км². Число рек на участке – 39. Тогда: $Кг = 1,5 \cdot \sqrt{(39 : 32\ 550)} = 0,052$ км/км² [Практикум..., 2006].

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте понятие «картографическая генерализация».
2. Объясните, от чего зависит степень генерализации.
3. Объясните влияние масштаба на степень генерализации.

4. Перечислите виды генерализации.

5. Перечислите географические принципы генерализации.

Рекомендуемая литература: № 3,7, 8.

Тема. Картографические способы изображения

Цель работы: изучить способы картографического изображения явлений и их связь с характером размещения явления по территории.

Использование условных знаков – основное свойство, отличающее карту от многих других графических моделей таких, как аэро – и космические снимки, панорамы, пейзажи. *Знаки на карте* – это зрительно воспринимаемые элементы изображения, условно представляющие процессы и явления окружающего мира, их местоположение, качественные и количественные характеристики, структуру, динамику и т.п. [Берлянт, 2002].

Язык карты – это используемая в картографии знаковая система, включающая условные обозначения, способы изображения, правила их построения, употребления и чтения при создании и использовании карт [Берлянт, 2002].

Картографическое изображение передается через: условные знаки (внемасштабные, линейные, площадные, точечные), графические переменные, значки (абстрактные, буквенные, наглядные), линейные знаки, изолинии, псевдоизолинии, качественные и количественные фоны, локализованные диаграммы, точечные способы, знаки движения, картодиаграммы, картограммы, шкалы условных знаков, динамические знаки.

Задание. Изучить тематические карты и определить способы изображения объектов и явлений. Задание выполнить в виде таблицы б.

Таблица б

Анализ тематических карт

<i>Название карты</i>	<i>Способ изображения объектов</i>	<i>Качественная и количественная характеристика объектов</i>	<i>Способ изображения явлений</i>	<i>Качественная и количественная характеристика явлений</i>

Методические рекомендации:

1. Для определения способов картографирования выяснить:

- а) какие объекты и явления 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.

2. Заполнить таблицу, причем по каждой карте нужно определить максимальное количество используемых способов картографического изображения.

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте понятие «условный знак».
2. Раскройте понятие «язык карты»?
3. Как изображаются географические объекты и явления на географической карте?

Рекомендуемая литература: № 3,7, 8, 12.

Тема. Онлайн карты

Цель работы: ознакомиться с наиболее известным и онлайн картами и изучить их характеристики.

Онлайн карты – специальные сервисы, позволяющие пользователю просматривать спутниковые или навигационные карты нашей планеты посредством браузера и/или специального программного обеспечения.

Современные онлайн карты имеют высокую детализацию (вплоть до разрешения с видимостью домов) и позволяют хорошо ориентироваться во всех крупных городах за счёт функций поиска адресов и прокладки маршрутов. К тому же, многие сервисы навигации позволяют своим пользователям самостоятельно добавлять пометки и объекты на карты, а также скачивать их для оффлайн-просмотра или распечатки на принтере [<https://www.bestfree.ru/review/services/maps.php>].

С технической точки зрения онлайн-карты могут работать одним из трёх основных способов:

1. Через браузер. Обычно в качестве устройства для работы в этом режиме используется стационарный компьютер или ноутбук.

2. В качестве отдельного приложения. Чаще всего такие приложения выступают в роли клиентов для онлайн-сервисов и работают на переносных девайсах, вроде смартфонов или планшетов (хотя, есть версии и для десктопов).

3. В качестве основного программного продукта на уровне прошивки в различных навигационных устройствах.

В настоящее время наиболее известными и мощными картографическими ресурсами во Всемирной сети являются: карты Google, Яндекс карты, Open Street Maps, Wikimapia, 2ГИС.

Карты Google (Google Maps) – карты и спутник онлайн в реальном времени, которые предоставляет качественные снимки местности и всех расположенных объектов, с точной привязкой к координатам территории. Есть также дополнительные сервисы и инструменты, которые могут пригодиться при использовании навигации. Google Maps вместе с картами всех точек мира позволяют просмотреть детализированные фотографии со спутника.

Если карты Google наиболее известны на общемировом уровне, то в России известным является аналогичные Яндекс.Карты.

Основной принцип создания карт в Open Street Maps – наложение различных GPS-треков и ручных пометок на виртуальную поверхность земного шара. Поэтому, на картах Open Street Maps нет возможности включать спутниковый или гибридный вид. Зато есть несколько вариантов схематических отображений (в том числе и векторных), доступных по нажатию кнопки «Слой» на боковом меню справа.

Wikimapia базируется на принципе общедоступности. Каждый пользователь может оставлять свои пометки на довольно детализированных картах в любой точке земли.

В основе 2ГИС лежат доработанные и более детализированные карты Open Street Maps.

Задание. Изучите интерфейс карты Google, Яндекс карты, Open Street Maps, Wikimapia, 2ГИС и дайте сравнительную характеристику каждому сервису.

Методические рекомендации: заполните таблицу 7 и сравните основные сервисы предоставляемые разработчиками онлайн карт. Таблицу следует заполнять, проанализировав каждую онлайн карту и подписать «есть», если сервис поддерживается или «нет», если сервис не поддерживается.

Таблица 7

Сравнительная характеристика онлайн карт

<i>Характеристика онлайн карт</i>	<i>Google</i>	<i>Яндекс</i>	<i>Open Street Maps</i>	<i>Wikimapia</i>	<i>2ГИС</i>
Сервис поиска					
Сервис определения расстояния					
Снимки со спутника					
Информация о маршрутах городского транспорта					
Сервис «народная карта»					
Сервис «текущий режим просмотра»					
Другие сервисы					

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните понятие, особенности онлайн карт.
2. Перечислите онлайн карты.
3. Охарактеризуйте онлайн карты Google, Яндекс карты, Open Street Maps.

Рекомендуемая литература: №18-21.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ТОПОГРАФИИ

Тема. Географическая и прямоугольная системы координат топографической карты

Цель работы: овладеть приемами определения географических и прямоугольных координат точек на топографических картах.

Топографические карты – подробные общегеографические карты, отображающие размещение и свойства основных природных и социально-экономических объектов местности. На топографических картах с большей детальностью и точностью, допускаемой масштабом, изображаются рельеф, водные объекты, растительный покров, населенные пункты, пути сообщения и другие объекты [Картография..., 1991].

Топографическая карта имеет 3 рамки: внешнюю, внутреннюю, минутную. Внешняя рамка – утолщенная рамки, которая разграничивает саму карту от элементов оснащения и дополнительных характеристик. Внутренняя рамка – ограничивает картографическое изображение и образована выпрямленными дугами параллелей и меридианов. В углах этой рамки подписаны их географические координаты. Минутная рамка (находится между внешней и внутренней) – эта рамка разделена на отрезки (черного и белого цвета), соответствующие минуте. Каждое минутное деление точками (находится между минутной рамкой и внешней) разбито на 6 частей по 10 секунд каждая (рис. 8).

Местоположение объектов на топографической карте в системе географических координат устанавливается в угловых величинах – широте (φ) и долготе (λ), их определяют с помощью минутной рамки карты, каждое большое деление которой, равное 1 минуте, разделено еще с помощью точек на равные части, 10 секунд каждая (рис. 9).



Рис. 8. Координатная сетка на топографических картах

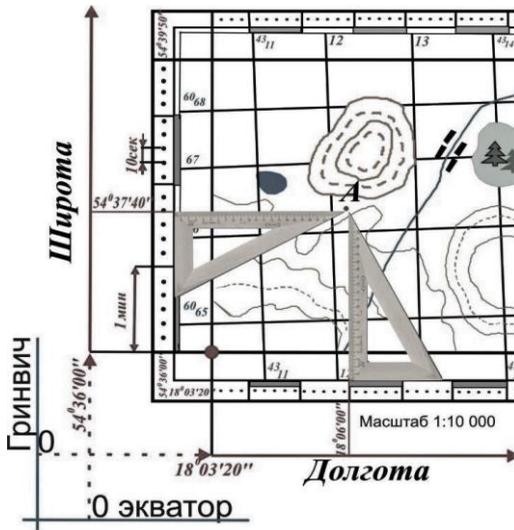


Рис. 9. Определение координат на топографической карте

Местоположение объектов в системе прямоугольных координат определяется в линейных величинах, выражаемых в километрах (абсцисса x и ордината y). Это делается с помощью километровой сетки, имеющей на топографической карте вид сетки квадратов, горизонтальные линии которой проведены параллельно экватору, а вертикальные – осевому меридиану той зоны (в проекции Гауса-Крюгера), в пределах которой расположен данный лист топографической карты. На концах каждой горизонтальной линии, между внутренней и минутной рамками, указано расстояние ее от экватора в целых километрах (абсциссы x). Эти расстояния полностью обозначены только на крайних линиях, а на остальных указаны лишь десятки и единицы километров. Подписи вертикальных линий сетки содержат номер зоны (одна или две левые цифры) и ординату y данной линии в километрах. Например, крайняя западная вертикальная линия внизу и сверху рамки обозначены цифрой 4307, что означает: 4-я зона, 307 км.

При определении прямоугольных координат измеряют расстояние от определяемой точки до координатных линий (линий километровой сетки, а также длину отрезков самих координатных линий). Точность определения координат зависит от точности этих измерений. Если для измерений использовать поперечный масштаб, точность будет более высокой, а если использовать линейку с миллиметрами (лучше металлическую) или линейный масштаб, точность будет ниже. Кроме того, точность определения координат зависит и от масштаба карты: чем он крупнее, тем точнее определение. Если, например, на топографической карте масштаба 1:25 000 измерить отрезки линейкой с миллиметрами, ограничиваясь при этом точностью отсчета 0,5 мм, точность определения координат – около 0,01 км.

Задание 1. Определите по топографической карте масштаба 1:25000 географические координаты точки (по выбору студента).

Методические рекомендации: пользуясь точками десятисекундных делений минутной рамки, надо точно и аккуратно провести ближайшую y юга от заданной точки параллель (с широтой, кратной 10") и ближайший к западу от

нее меридиан (с долготой, также кратной 10"). Затем опустить перпендикуляр из заданной точки на эту проведенную к югу от нее параллель и измерить его длину (m) в миллиметрах, далее измерить длину (M) десятисекундного деления западной (или восточной) стороны минутной рамки также в миллиметрах. Теперь, зная, что это деление является дугой в 10" меридиана, не трудно подсчитать величину приращения широты $\Delta\varphi$ от проведенной к югу параллели до западной точки по формуле:

$$\Delta\varphi = \frac{m \times 10 \text{сек}}{M}$$

Вычислив $\Delta\varphi$, можно найти широту φ заданной точки по формуле:

$$\varphi = \varphi_{\text{ю}} + \Delta\varphi,$$

где $\varphi_{\text{ю}}$ – широта проведенной к югу от точки параллели.

Затем нужно опустить перпендикуляр из заданной точки на проведенный к западу от нее меридиан и измерить его длину (κ), а также длину (K) десятисекундного деления южной (или северной) стороны минутной рамки. Далее следует подсчитать величину приращения долготы $\Delta\lambda$ от проведенного к западу от точки меридиана до самой заданной точки:

$$\Delta\lambda = \frac{\kappa \times 10 \text{сек}}{K}.$$

Долгота λ вычисляется по формуле $\lambda = \lambda_3 + \Delta\lambda$, где λ_3 – долгота проведенного к западу от точки меридиана.

Например, нужно определить географические координаты пункта геодезической сети. После проведения с ближайшей с юга параллели с широтой $\varphi=54^\circ 42' 10''$ и ближайшего с запада меридиана с долготой $\lambda=18^\circ 05' 40''$ длина перпендикуляра от геодезического пункта до этой параллели $m = 25$ мм, а длина перпендикуляра до этого меридиана $\kappa = 3,5$ мм, длина десятисекундного деления меридиана (западной стороны минутной рамки) $M = 12,0$ мм, а длина десятисекундного деления параллели $K = 7,0$ мм. Тогда приращение широты равно

$$\Delta\varphi = \frac{205 \text{мм} \times 10 \text{сек}}{12 \text{мм}} = 2 \text{сек}.$$

Искомая широта $\varphi=54^\circ 42' 10'' + 2'' = 54^\circ 42' 12''$ с.ш.

Приращение же долготы равно

$$\Delta\lambda = \frac{3,5 \times 10 \text{сек}}{7 \text{мм}} = 5,0 \text{сек.}$$

Искомая долгота λ вычисляются по уравнению $\lambda = 10^\circ 05' 40'' + 5'' = 18^\circ 05' 45''$ в.д.

Задание 2. По топографической карте масштаба 1:25 000 определите прямоугольные координаты точки (по выбору студента).

Методические рекомендации:

1) из выбранной точки следует опустить перпендикуляры на южную горизонтальную и западную вертикальную стороны этого квадрата километровой сетки, в котором находится точка.

2) измерить длины этих перпендикуляров в миллиметрах и по масштабу перевести в натуральную величину, выраженную в километрах, точнее в долях километров.

3) добавить эти доли километров к целым километрам абсциссы южной и ординаты западной сторон квадрата сетки и получить искомые абсциссу и ординату заданной точки.

Например, чтобы определить x и y заданной точки нужно опустить перпендикуляр на южную горизонтальную сторону этого квадрата сетки (значение $x=6068$ км) из заданной точки и измерив его длину, получим 7,6 мм, то есть 0,190 км в натуральную величину (0,025 км \times 7,6 мм). Прибавив это приращение к абсциссе южной стороны квадрата, то есть к 6088 км, получим искомую абсциссу заданной точки $x = 6068,190$ км.

Длина перпендикуляра опущенного из заданной точки на западную сторону квадрата (значение $y = 4312$ км), равна 32,4 мм, т.е. 0,810 км в натуральную величину. Таким образом, искомая ордината заданной точки $y=4312,810$ км.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните отличия топографических карт от географических.

2. Перечислите рамки топографической карты.

3. Объясните обозначение внутренней рамки топографической карты.

4. Объясните, в какой проекции изображают топографические карты Российской Федерации?

5. Объясните, как определяют прямоугольные координаты.

Рекомендуемая литература: № 1-3, 6, 7, 8, 12.

Тема. Углы направлений

Цель работы: изучить методику вычисления азимутов, дирекционных углов и сближения меридианов по топографической карте.

При работе с топографической картой часто возникает задача определения направлений. Углы направлений (углы положения) измеряют относительно начального направления, за которое могут быть приняты географический (истинный) меридиан, магнитный меридиан зоны проекции Гаусса-Крюгера.

В зависимости от принятого начального направления различают азимут географический (истинный), азимут магнитный, дирекционный угол [Картография..., 1991; Берлянт, 2002].

Географическим (истинным) азимутом (A) называется угол, измеряемый от северного направления географического меридиана от 0° до 360° , по ходу часовой стрелки, до направления данной линии. Азимут происходит от арабского слова *as-sumut*, что означает путь.

Магнитным азимутом (A_m) называется угол, измеряемый от северного направления магнитного меридиана от 0° до 360° , по ходу часовой стрелки, до направления данной линии.

Дирекционным (англ. *direct* – прямой) *углом* (D) называется угол, измеряемый от северного направления вертикальной линии координатной сетки от 0° до 360° , по ходу часовой стрелки, до направления данной линии. Для измерения дирекционного угла линии ее продолжают до пересечения с ближайшей вертикальной линией километровой сетки или через начальную ее точку проводят прямую, параллельную вертикальной линии сетки. Затем с помощью транспортира измеряют угол от северного конца линии сетки до данного направления по ходу часовой стрелки (рис. 10).

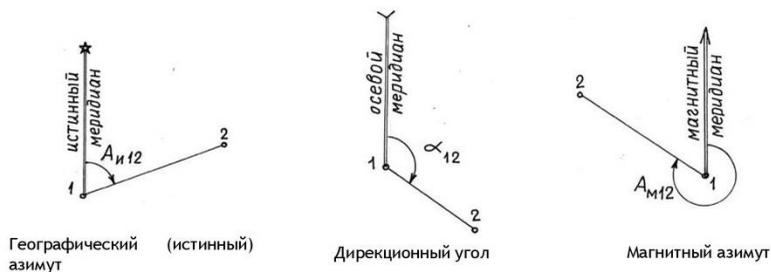


Рис. 10. Углы направлений

Сближение меридианов γ является углом между истинным меридианом данной точки и осевым меридианом координатной зоны, в которой находится точка (или одной из вертикальных линий координатной сетки этой зоны). В восточной части зоны сближение меридианов будет положительным, а в западной ее части – отрицательным. Следовательно, при вычислении азимута в первом случае надо сближение меридианов прибавить к дирекционному углу, а во втором – отнять от него.

Из определений видно, что величина азимута и дирекционного угла изменяется в пределах от 0° до 360° . В практике топографических работ азимуты нередко переводят в румбы.

Румбом (r) (англ. rumb – единица угловой меры, равная $1/32$ доле окружности, то есть $11^\circ 15'$) называется угол, измеряемый от ближайшего конца меридиана (северного или южного) до направления данной линии. Величина румбов изменяется от 0° до 90° . Для них обязательно указывается направление сторон горизонта (рис. 11). Например, $r = \text{ЮЗ}:35^\circ$ означает, что линия направлена в юго-западную сторону и с южным направлением меридиана составляет угол 35° .

Линии север – юг (меридиан) и запад – восток (параллель), образуют четыре четверти сторон горизонта – I, II, III, IV. Каждая четверть составляет угол 90° . При значении азимута от 0° до 90° направлению линии относятся к первой четверти, при значении азимута от 90° до 180° – ко второй, от 180° до 270° – к третьей и от 270° до 360° – к четвертой четверти.

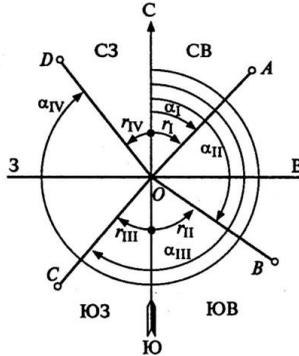


Рис. 11. Румбы

Задание 1. Вычислите обратный азимут ($A_{обр}$) по прямому азимуту ($A_{пр}$) и сближению меридиана (γ):

- | | |
|---|--|
| 1) $A_{пр}=245^{\circ}36'$; $\gamma=-1^{\circ}17'$ | 6) $A_{пр}=42^{\circ}22'$; $\gamma=+2^{\circ}12'$ |
| 2) $A_{пр}=247^{\circ}18'$; $\gamma=+1^{\circ}19'$ | 7) $A_{пр}=147^{\circ}23'$; $\gamma=+1^{\circ}33'$ |
| 3) $A_{пр}=342^{\circ}18'$; $\gamma=+2^{\circ}18'$ | 8) $A_{пр}=271^{\circ}47'$; $\gamma=-2^{\circ}13'$ |
| 4) $A_{пр}=311^{\circ}12'$; $\gamma=+1^{\circ}16'$ | 9) $A_{пр}=322^{\circ}43'$; $\gamma=-2^{\circ}37'$ |
| 5) $A_{пр}=93^{\circ}45'$; $\gamma=-1^{\circ}45'$ | 10) $A_{пр}=158^{\circ}33'$; $\gamma=+2^{\circ}13'$ |

Методические рекомендации: азимут, измеренный в начальной точке линии, называется прямым, а азимут, измеренный в ее конечной точке (с другого конца этой же линии) – обратным азимутом. Если линия имеет небольшую длину или проходит близко к меридианальному направлению, то практически обратный азимут отличается от прямого на 180° и может вычисляться по формуле: $A_{обр} = A_{пр} \pm 180^{\circ}$.

В противоположном случае, который имеется в виду в задании, необходимо учитывать сближение меридианов и вычислять обратный азимут по формуле: $A_{обр} = A_{пр} \pm 180^{\circ}(\pm \gamma)$,

Знак плюс после $A_{пр}$ ставится в том случае, если $A_{пр}$ не превышает 180° , а знак минус, если $A_{пр}$ больше 180° , где $A_{обр}$ – обратный азимут линии; $A_{пр}$ – прямой азимут линии. Сближение меридианов γ является углом между меридианами – начальной и конечной точек линии. Если, например, $A_{пр}=85^{\circ}25'$, а $\gamma=-2^{\circ}21'$, то $A_{обр}=85^{\circ}25' + 180^{\circ}-2^{\circ}21' = 263^{\circ}04'$

Задание 2. Вычислите истинный азимут по дирекционному углу (D) и сближению меридиана (γ).

- | | |
|--|---|
| 1) $D=25^{\circ}15'$; $\gamma=+1^{\circ}31'$ | 6) $D=255^{\circ}57'$; $\gamma=-2^{\circ}13'$ |
| 2) $D=177^{\circ}15'$; $\gamma=-1^{\circ}25'$ | 7) $D=96^{\circ}17'$; $\gamma=+2^{\circ}18'$ |
| 3) $D=129^{\circ}13'$; $\gamma=+1^{\circ}55'$ | 8) $D=297^{\circ}11'$; $\gamma=+2^{\circ}27'$ |
| 4) $D=211^{\circ}31'$; $\gamma=-2^{\circ}46'$ | 9) $D=46^{\circ}46'$; $\gamma=+2^{\circ}10'$ |
| 5) $D=52^{\circ}13'$; $\gamma=-1^{\circ}42'$ | 10) $D=345^{\circ}18'$; $\gamma=+1^{\circ}46'$ |

Методические рекомендации: вычисление истинного азимута по дирекционному углу и сближению меридианов производится по формуле:

$$A = D + (\pm\gamma).$$

Задание 3. Вычислите дирекционный угол (D) по истинному азимуту (A) и сближению меридиана (γ).

- | | |
|--|---|
| 1) $A=237^{\circ}36'$; $\gamma=-1^{\circ}19'$ | 6) $A=311^{\circ}13'$; $\gamma=-1^{\circ}27'$ |
| 2) $A=31^{\circ}13'$; $\gamma=-2^{\circ}15'$ | 7) $A=166^{\circ}56'$; $\gamma=+1^{\circ}42'$ |
| 3) $A=67^{\circ}18'$; $\gamma=+1^{\circ}46'$ | 8) $A=347^{\circ}48'$; $\gamma=+2^{\circ}19'$ |
| 4) $A=272^{\circ}48'$; $\gamma=+1^{\circ}43'$ | 9) $A=197^{\circ}17'$; $\gamma=-1^{\circ}18'$ |
| 5) $A=117^{\circ}25'$; $\gamma=+2^{\circ}19'$ | 10) $A=222^{\circ}12'$; $\gamma=+1^{\circ}31'$ |

Методические рекомендации: вычисление истинного азимута по дирекционному углу и сближению меридианов производится по формуле:

$$A = D + (\pm\gamma).$$

Задание 4. Вычислить румб (r) по данному азимуту.

- | | |
|----------------------------|--|
| 1) $A_{пр}=245^{\circ}36'$ | 6) $A_{пр}=42^{\circ}22'$ |
| 2) $A_{пр}=247^{\circ}18'$ | 7) $A_{пр}=147^{\circ}23'$ |
| 3) $A_{пр}=342^{\circ}18'$ | 8) $A_{пр}=271^{\circ}47'$ |
| 4) $A_{пр}=311^{\circ}12'$ | 9) $A_{пр}=322^{\circ}43'$ |
| 5) $A_{пр}=93^{\circ}45'$ | 10) $A_{пр}=158^{\circ}33'$; $\gamma=+2^{\circ}13'$ |

Методические рекомендации: по данному азимуту установить, к какой четверти относится направление линии (в какой четверти лежит линия). По соответствующей формуле вычислить ее румб. Например, $A=166^{\circ}16'$, то направление линии относится ко второй четверти и румб вычисляется следующим образом, $r=180^{\circ}-166^{\circ}44'$, или окончательно $r=ЮВ:13^{\circ}44'$.

Задание 5. Вычислите азимут (A) по данному румбу (r).

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) $r=ЮВ:13^{\circ}11'$ | 6) $r=ЮЗ:14^{\circ}48'$ |
| 2) $r=ЮЗ:31^{\circ}36'$ | 7) $r=СЗ:06^{\circ}13'$ |
| 3) $r=СЗ:27^{\circ}42'$ | 8) $r=ЮЗ:58^{\circ}46'$ |
| 4) $r=СВ:69^{\circ}33'$ | 9) $r=СВ:74^{\circ}52'$ |
| 5) $r=СВ:33^{\circ}12'$ | 10) $r=СЗ:75^{\circ}06'$ |

Методические рекомендации: установите по румбу, к какой четверти относится направление линии (в какой четверти лежит линия), т.к. между румбами и азимутами прослеживается следующая зависимость:

I четверть (СВ) $r_1 = A_1$; $A_1 = r_1$;

II четверть (ЮВ) $r_2 = 180^\circ - A_2$; $A_2 = 180^\circ - r_2$;

III четверть (ЮЗ) $r_3 = A_3 - 180^\circ$; $A_3 = 180^\circ + r_3$

IV четверть (СЗ) $r_4 = 360^\circ - A_4$; $A_4 = 360^\circ - r_4$.

Определив четверть, где находится румб, можно определить азимут.

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте понятие «азимут».
2. Раскройте понятие «дирекционный угол».
3. Раскройте понятие «сближение меридиан».
4. Раскройте понятие «румб».

Рекомендуемая литература: № 6, 8, 11, 12.

Тема. Условные знаки топографических карт

Цель работы: научиться определять изображения географической действительности условными знаками на топографической карте.

Карта читается с помощью условных знаков. Так как обозначения условных знаков в определенной мере зависят от масштаба карты, все знаки принято делить на масштабные, внес масштабные и пояснительные [Картография..., 1991; Берлянт, 2002].

Масштабные изображают (обычно контуром) – местные предметы, которые «укладываются» в масштаб карты, например, озера, крупные города и т.п., внес масштабные – объекты, которые не могут быть выражены в данном масштабе, например, мосты, колодцы, селения; пояснительные – цифры, надписи, другие обозначения.

Применение тех или иных условных знаков при самостоятельной работе над картосхемой определяется масштабом схемы и характером района. Тщательный отбор условных знаков необходим для того, чтобы карта оказалась

точной, хорошо читаемой и не перегруженной избыточной информацией.

Задание 1. На топографической карте определите, какие условные знаки относятся к площадным, линейным, точечным.

Методические рекомендации: проанализируйте условные знаки легенды топографической карты и выпишите условные знаки, относящиеся к площадным, линейным и точечным.

Задание 2. Объясните надписи объектов, буквенно-цифровых данных.

Методические рекомендации:

1) проанализируйте надписи различных объектов и сгруппируйте их по буквам (заглавные, прописные, обозначенные курсивом и т.д.), размеру и другим признакам. Сделайте вывод.

2) проанализируйте объекты обозначенные буквенно-цифровыми данными и сгруппируйте их. Сделайте вывод.

Задание 3. Используя легенды топографических карт аккуратно начертить в тетради следующие условные знаки:

- грунтовая улучшенная дорога (шириной 6 м),
- линия связи,
- грунтовая дорога,
- смешанный лес (из ели и березы, с высотой 15 м, диаметром стволов - 30 см, расстоянием между ними 3 м),
- дом лесника,
- полевая дорога.

Методические рекомендации: проанализируйте легенду топографической карты и определите перечисленные условные знаки.

Задание 4. Начертите участок местности (800 x 800м) (по выбору студента) карты М 1:10000 условными знаками.

Методические рекомендации: проанализируйте участок местности на карте, определите основные формы рельефа и нанесенные географические объекты. Начертите участок местности в тетрадь и нанесите легенду.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, от чего зависит выбор условных знаков?

2. Покажите на карте условные знаки, изображающие береговые линии, разломы, дороги.

3. Покажите на карте условные знаки, изображающие леса, пашни.

4. Покажите на карте условные знаки, изображающие сельское население, структуру посевных площадей.

Рекомендуемая литература: № 6, 8, 11, 12.

Тема. Изображение рельефа на топографических картах

Цель работы: научиться определять формы рельефа на топографических картах.

Рельеф является одним из главных элементов местности и важнейших компонентов ландшафта, вызывает наибольшие трудности при чтении карты.

Существуют разные элементы форм рельефа – хребет, вершина, лощина, терраса и другие (рис. 12).

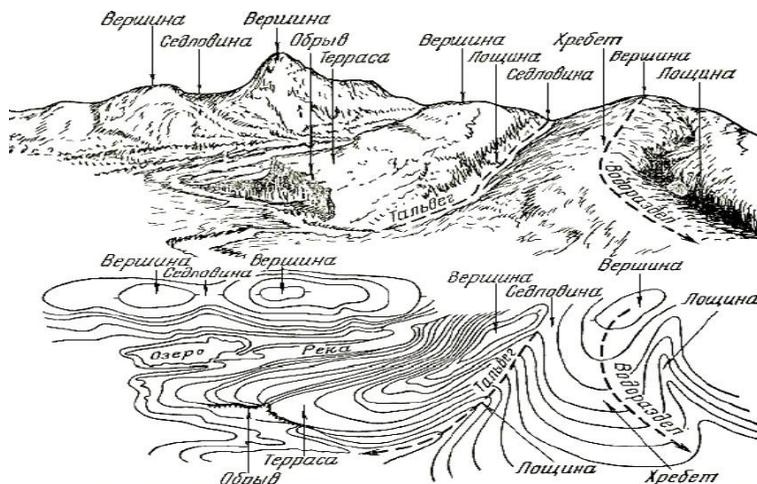


Рис. 12. Формы рельефа и их изображение в виде линий

Задание 1. Найдите на учебной топографической карте основные формы рельефа.

Методические рекомендации: изучите топографическую карту. Ознакомьтесь с условными обозначениями рельефа.

Посмотрите на картах горизонтали, утолщенные горизонтали, бергштрихи, абсолютные высоты, подписи высот. Опишите рельеф местности.

Задание 2. Определите высоты точек А, В указанные на рисунке 13 и вычислите превышения между ними.

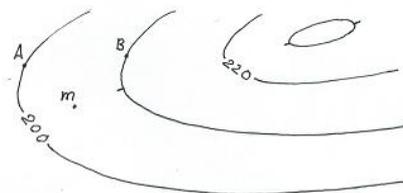


Рис. 13. Участок рельефа с абсолютными высотами точек.

Методические рекомендации:

1. Если точки лежат на горизонталях, то их высоты (абсолютные отметки) будут равны численному значению высот горизонталей (рис. 13), т.е. $H_a=200$ м, $H_b=210$ м

2. Вычислите превышение между горизонталями.

210 м – 200 м = 10 м, $h = 10$ м или следующим образом, $0,2$ мм \times М, где М – масштаб карты.

Задание 3. Определите высоту точки m на рис. 13.

Методические рекомендации: если точка расположена между горизонталями, например точка m на рис. 13, то порядок определения ее высоты следующий:

1) проведем перпендикулярно этим горизонталям через определенную точку линию ab (рис. 14).

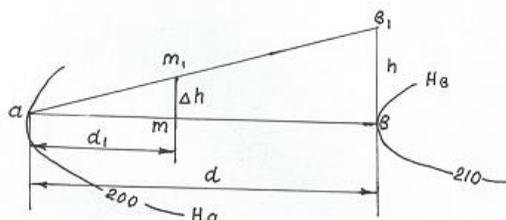


Рис.14. Определение абсолютной высоты точки m, лежащей между горизонталями

2) пусть H_a и H_b – отметки точек a и b , h – высота сечения рельефа,

$\Delta h = mm_1$ – превышение точки m над точкой a ,

$d_1 = am$ – расстояние между этими точками в масштабе карты,

$d = ab$ – горизонтальное заложение наклонной линии на местности или расстояние между горизонталями,

bb_1 – высота сечения h .

3) из подобия треугольников amm_1 и abb_1 имеем:

$$\frac{mm_1}{bb_1} = \frac{am}{ab}, \text{ откуда } \Delta h = \frac{d_1}{d} h.$$

Примечание. Все измерения – горизонтальное заложение и расстояние от нижней горизонтали до точки A желательно выполнять с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба, можно – линейкой с миллиметрами (лучше металлической), при этом отсчет по линейке следует брать с точностью до 0,1 мм, оценивая десятые доли на глаз. При пользовании деревянной линейкой точность измерения значительно снижается.

Задание 4. Глазомерно или по линейке определите крутизну ската участка (по выбору преподавателя) на топографической карте.

Методические рекомендации: крутизна склонов глазомерно вычисляется на основании заложения. Расстояния заложений на карте равны следующим значениям:

1 см = углу наклона 1° - 2° ;

1 мм = углу наклона 12° ;

2 см = углу наклона $0,6^\circ$;

2 мм = углу наклона 6° .

Чтобы определить крутизну ската нужно линейкой или глазомерно определить заложение. Например, если расстояние равно 1 см и больше значит крутизна склона равна 1° - 2° .

Задание 5. Определите крутизну ската с помощью графика заложений топографической карты.

Методические рекомендации: при работе с картой или планом угол наклона либо уклон определяют, пользуясь

графиками, которые помещают под южной рамкой топографических карт и планов (рис. 15). Для этого с карты раствором циркуля-измерителя берут заложения между двумя горизонталями по данному скату, затем по графику находят то место, где расстояние между кривой и горизонтальной прямой равно этому заложению. Для найденной таким образом ординаты определяют значение v или i по горизонтальной прямой (на приведенных графиках отмечено звездочками: $v = 1^\circ 15'$; $i = 0,025 = 25\%$).

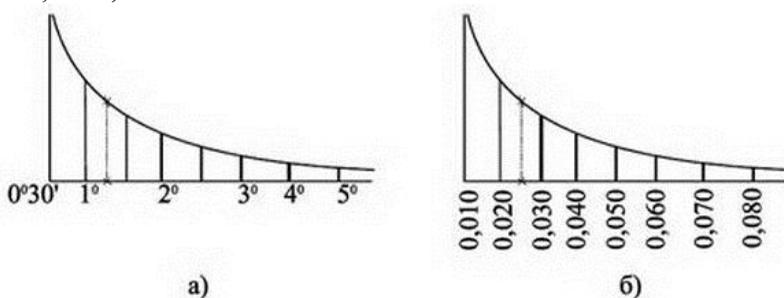


Рис. 15. Графики заложения:
а – для углов наклона; б – для уклонов

График заложений может быть использован только для работы на карте (плане) лишь того масштаба и такой высоты сечения рельефа, для которых он построен.

Задание б. Вычислите крутизну ската между высотами топографической карты М 1:50 000.

Методические рекомендации: вычисление крутизны ската производится по формуле:

$$\alpha = N \times 60 / D,$$

где α – крутизна ската, N – относительная высота между точками, 60 – коэффициент, D – расстояние в метрах от точек.

1) определяем относительную высоту между точками N по формуле $N = n \times 10$, где n – количество горизонталей в интересующем нас районе, а 10 – стандартная высота сечения. $N = 4 \times 10 = 40$ м;

2) определяем расстояние между точками D с помощью циркуля измерителя по линейному масштабу;

3) полученные значения подставляем в формулу и получаем следующее значение $\alpha=40 \times 60 / 100 = 24^\circ$.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, какими условными знаками изображается рельеф на карте.
2. Перечислите основные формы рельефа.
3. Объясните значение бергштрихов при изображении рельефа?

Рекомендуемая литература: №6, 8, 11, 12.

Тема. Построение профиля по топографической карте

Цель работы: научиться строить продольный профиль местности.

Профили представляют собой изображения вертикальных разрезов земной поверхности, т.е. это изображение разреза местности вертикальной плоскостью (рис. 16).

Задание. Построить продольный профиль местности по топографической карте.

Методические рекомендации [Плишкина, 2006]:

1. На карте начертить линию по направлению профиля и определить максимальную и минимальную высоты, т.е. найти амплитуду всего профиля, для определения его амплитуды и протяженности, а также для определения горизонтального масштаба профиля. Часто горизонтальный масштаб выбирают масштаб карты.

2. Подобрать вертикальный масштаб для отложения высот, с таким расчетом, чтобы характерные перегибы рельефа хорошо выразились на профиле, и в то же время было правдоподобно передано строение рельефа. Вертикальный масштаб крупнее горизонтального.

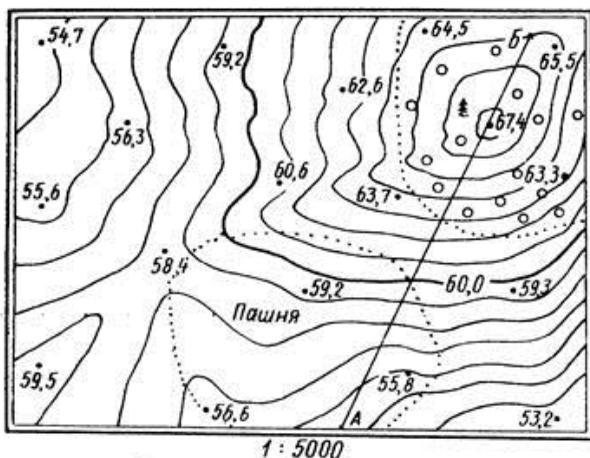
3. Построить две взаимно перпендикулярные прямые – горизонтальную и вертикальную – оси профиля. В соответствии с выбранным масштабом на вертикальной оси отметить высоты всех горизонталей, пересекаемых линией профиля, и через эти отметки провести горизонтальные прямые.

4. Отметить заложения по линии профиля и отложить их на горизонтальной оси. Из каждого конца отрезка восстановить

перпендикуляры до пересечения с горизонтальной линией, имеющей отметку данной горизонтали.

5. Полученные точки соединить плавной кривой.

6. На профиле показать объекты, расположенные по линии разреза и азимут направления профиля.



1 : 5000
Горизонталы проведены через 1 метр
Профиль линии А-Б

Масштабы:
гориз. 1:5000
верт. 1:200

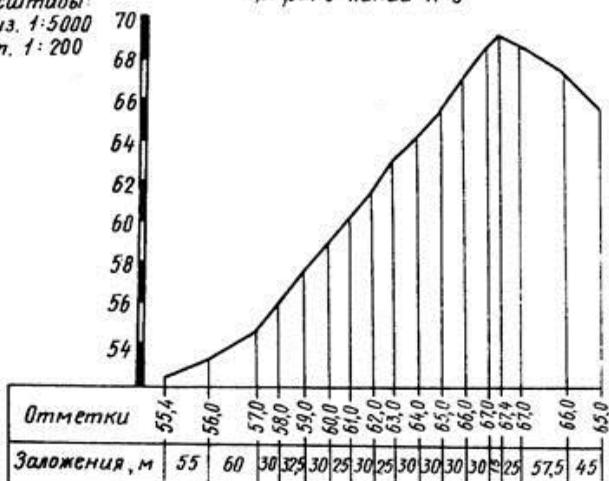


Рис. 16. Продольный профиль местности

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, по каким принципам выбирают горизонтальный масштаб профиля.
2. Объясните, по каким принципам выбирают вертикальный масштаб профиля.
3. Объясните, по каким параметрам выполняется построение продольного профиля.
4. Объясните, в каких случаях требуется проектирование линии с заданным уклоном.
5. Объясните что такое предельно допустимый уклон.
6. Объясните, как оформляется чертёж продольного профиля.

Рекомендуемая литература: № 6, 8, 11, 12.

Тема. Описание участка местности по топографической карте

Цель работы: научиться читать топографическую карту.

Описание топографической карты – это уяснение особенностей местности по ее изображению на карте.

Для того чтобы составить по карте географическое описание местности, необходимо по обозначениям определить отдельные свойства ее элементов, сопоставив с географическими знаниями, выявить связи этих элементов между собой и особенности местности в целом, т.к. на топографической карте отдельные свойства каждого элемента местности имеют свое обозначение. Например, заболоченный луг или болото часто расположены в наиболее пониженной части рельефа – днища балки или поймы реки. Наиболее крутые склоны эрозионно опасны, их распахивать не рекомендуется, и они часто заняты другими угодьями. Поэтому, расположенные среди пашен долины речек, балки, а иногда и ложбины (их днища к тому же еще нередко переувлажненные) обычно заняты лугом, кустарником или лесом. В этом случае выявляется влияние рельефа на размещение угодий и растительности.

Задание. По топографической карте масштаба 1:25 000 составить географическое описание участка местности (по выбору студента).

Методические рекомендации:

1. Изучить местность по топографической карте.
2. Описать рельеф. Важно отметить участки, расположенные на водораздельной поверхности, на склонах долины и тому подобное, амплитуду высот в пределах анализируемой территории, форму и крутизну склонов, экспозицию наиболее крутых из них и место их расположения. Кроме того, к тексту необходимо приложить копию изображения гидрографии и рельефа участка с указанием на ней всех имеющихся форм рельефа (например, 1 – балка, 2 – ложбина, 3 – холмы и т.п.) с расшифровкой их под копией.
3. Оценить гидрографию. При описании необходимо установить ее общее направление, скорость течения, ширину, глубину, характер днища, судосходность, наличие на ней сооружений и объектов (броды, мосты, пристани и т.п.) и их характеристики. Если ширина на реке не указана, следует определить ее примерную ширину по таблице 8.

Таблица 8

Ширина рек на топографических картах различных масштабов в м.

<i>Изображение реки на карте</i>	<i>Масштаб карты</i>			
	<i>1:25 000</i>	<i>1:50 000</i>	<i>1:100 000</i>	<i>1:200 000</i>
В одну линию	Менее 5	Менее 5	Менее 10	Менее 20
В две линии с промежутками между ними 0,3 мм (без сохранения ширины в масштабе)	5 – 15	5 – 30	10 – 60	20 – 120
В две линии с сохранением ширины в масштабе	Более 15	Более 30	Более 60	Более 120

Если глубину, характер дна и скорость течения установить по карте не удастся, то надо отметить: «не указана», «нет данных».

4. Описать растительность и угодья. При описании растительности и угодий необходимо указать их вид (редкий лес, пашня, луг и т.п.), местоположение на участке, их характеристика (преобладающие породы древостоя, проходимость болот и т.п.), а для значительных массивов лесов, лугов и болот – их примерную площадь. Зная площадь леса можно определить для данной территории лесистость, которая вычисляется как отношение площади леса к общей площади территории, умноженной на 100 %.

5. Перечислить населенные пункты. В характеристике населенного пункта надо указать его местоположение на участке, его тип, число домов или число жителей в нем, тип его планировки (если можно определить), огнестойкость строений, экологические, культурные и другие объекты, наличие мельниц, предприятий, автозаправочных станций и т.п. [Черепнин, Соловьев, 2005]. Если в нем находится сельская администрация – надо указать.

6. Охарактеризовать пункты сообщения, средства связи. При описании железной дороги необходимо установить число путей, ширину колес, задействованный на ней характер тяги и ее состояние. Для автогужевой дороги надо указать и техническое устройство, вид покрытия и ширину. Для всех дорог указать направление, название населенных пунктов, соединяемых транспортной нитью, сооружения и объекты на ней и дать их характеристику (глубина выемок, материал мостов, их длина, ширина, грузоподъемность и т.п.).

7. Описать другие элементы. При описании каждого элемента местности надо стараться выявить и указывать в тексте связь его с другими элементами, в особенности с рельефом, в частности, к каким элементам и формам рельефа приурочены массивы лесов, участки лугов, болота, населенные пункты, как рельеф отражается на дорожных сооружениях и т.п. Например, крупные склоны, повышенные и пониженные участки на пути вынуждают строить на шоссейных дорогах выемки и насыпи [Черепнин, Соловьев, 2005]. Некоторые другие примеры связи

между элементами местности приведены в общем тексте по теме.

Пример описания участка местности, по О.В. Плишкиной (2006): «Участок находится недалеко от р. Андога, впадающей в р. Соть. Он включает часть правобережного покатого, выпуклого в профиле склона р. Соть, имеющего северную экспозицию, увеличивающуюся от 2° сверху до 4° – 6° внизу склона, а также устьевую часть долины р. Андога, имеющей тоже выпуклые склоны (2-8°): один - восточный, а другой - западной и северо-западной экспозиции. Река Соть судоходна, имеет ширину около 250 м, глубину менее 5 м, песчаное дно и скорость течения 0,1 м/сек. По ее берегам размещены знаки речной сигнализации. Река Андога несудоходна, имеет ширину около 10 м, песчаное дно и ту же скорость течения. В пределах участка высота уреза воды р. Андога уменьшается от 111,0 до 109,7 м, а ее уклон составляет около 1/950. На участке по лево- и правобережного р. Андога хорошо выражена ее первая надпойменная терраса, возвышающаяся над рекой 8-10 м и крутообрывающаяся в ее сторону. Правобережная терраса имеет общую поверхность с такой же террасой р. Соть. Склоны долины обеих рек пересечены балками с заложенными в них длинными оврагами (шириной 30-50 м и глубиной около 2 м). На склонах много ложбин. В некоторых также заложены овраги, самый большой из них расположен западнее с. Ивановка. На правобережном склоне р. Андога имеются ямы. В обрыве в нижней части этого склона имеется ключ. Наибольшая высота поверхности в пределах участка (к юго-востоку от с. Ивановка) около 175 м, а наименьшая (урез воды в р. Андога) – около 110 м. Таким образом, амплитуда высот составляет примерно 65 м.

Поверхность участка почти полностью распахана, включая не только площадки террас, но и часто имеющие значительную крутизну склона долин. Правда, нижние, наиболее крутые части склонов, заняты кустарником. Кустарник или лес располагаются в полосе отчуждения железной дороги, выполняя здесь ветрозащитную роль. Наконец, кустарник или луг с кустарником имеются и в оврагах, куда, естественно, пашия не распространяется.

На участке два населенных пункта сельского типа – Ивановка (88 домов) в его восточной и Коровино (6 домов) – в западной части. Первый располагается на склоне долины р. Соть и частью на ее надпойменной террасе на расстоянии 200-5000 м. от реки, второй – на склоне р. Андога на расстоянии от нее 50-90 м. Планировка Ивановки относится к трактовому типу, так как ряды ее дворов располагаются вдоль шоссе. В селении расположена администрация поселкового совета. В нем преобладают деревянные строения. Но имеются два огнестойких строения. В одном из них помещается школа. От Коровино до школы 2 км. В с. Ивановка имеются фруктовые сады, а за восточной окраиной – небольшие пастбища с деревьями. Дворы в с. Коровино рассредоточены. В нем нет каких-либо хозяйственных, культурных и других важных объектов.

С северо-востока на юго-запад через участок проходит ширококолейная двухпутная неэлектрифицированная железная дорога Мирцевск – Бельцово. Около нее располагаются отдельные строения. Нижняя часть склона долины расположена между р. Андога и террасой р. Соть (к западу от с. Ивановка). Дорога проходит в выемке глубиной 2 м, а при выходе к террасам рек Андога и Соть переходит на насыпь высотой около 5 м. Через с. Ивановка с севера на юг по склону долины р. Соть идет асфальтированное усовершенствованное шоссе Мирцевск – Павлово с шириной покрытой части 13 м, а всей дороги – 17 м. От него в сторону с. Коровино отходит простое бульжное шоссе с шириной покрытия 5 м, а всей дороги – 8 м. Оба шоссе, по видимому, связывают населенные пункты участка с железнодорожной станцией. Через р. Андога простое шоссе проходит по каменному мосту длиной 30 м, шириной 5 м и грузоподъемностью 5 т. После моста через нижнюю, наиболее крутую часть склона долины, шоссе проходит в выемке глубиной 2 м. Пройдя через с. Коровино, шоссе сменяется улучшенной грунтовой дорогой шириной 4 м. от шоссе к югу отходят две простые грунтовые дороги, пересекающие железную дорогу на одном с ней уровне и ведущие в с. Демидово. Для уменьшения крутизны подъема они, как правило, идут по склону наискось. Третья грунтовая дорога

связывает с. Коровино с с. Новоселки. На ней имеется мост через временный водоток балки. Другое простое шоссе ответвляется от усовершенствованного шоссе в с. Ивановка и идет вдоль тылового шва надпойменной террасой р. Соть в с. Быково. Оно связывает селение участка с пристанью на р. Соть. От него из с. Ивановка отходит дорога на кирпичный завод».

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, на что нужно обратить внимание при описании рельефа на крупномасштабных картах?
2. Объясните, на что нужно обратить внимание при описании гидрографии на крупномасштабных картах?
3. Объясните, на что нужно обратить внимание при описании растительности на крупномасштабных картах?
4. Объясните, какие характеристики указывают при описании населенных пунктов на крупномасштабных картах?
5. Объясните, какие характеристики указывают при описании путей сообщения на крупномасштабных картах?
6. Перечислите элементы крупномасштабных карт, которые относятся к дополнительным.

Рекомендуемая литература: № 6.

РАЗДЕЛ 3. ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

Одним из основных практических навыков дисциплины «Картография с основами топографии» является получение первичных профессиональных умений и навыков проведения наземных съемок планов и карт небольших участков.

Под *съемкой местности* понимают совокупность работ, выполняемых с целью создания планов и карт. Съёмки подразделяются на наземные, включающие геометрические измерения непосредственно на местности и аэрокосмические, проводимые дистанционно.

Тема. Угломерная съемка местности

Цель работы: овладеть навыками чертежа плана участка методами угломерной съемки.

Угломерными называют плановые съемки, при которых углы между направлениями на предметы измеряют с помощью горизонтальных угломерных устройств (магнитными азимутами, измеряемыми компасом или буссолью), а расстояния до объектов получают путем измерений лентой, шагами и т.д.

Задание. Постройте план полигона (с увязкой) по азимутам и длинам сторон хода, предложенную преподавателем. Увязку провести методом параллельных линий. Первоначальный план полигона вычертить тонкими линиями, план увязанного полигона дать утолщенными сплошными линиями, на нем указать номера точек [Плишкина, 2006].

Примечание. Для построения полигона надо знать среднее количество шагов или пар шагов человека, производящего съемку, в точно измеренном расстоянии на местности.

Методические рекомендации [Плишкина, 2006]:

1. Для составления плана на листе бумаги проведите вертикальную прямую, которая принимается за направление магнитного меридиана. Все азимуты линий хода строятся относительно этого меридиана.

2. На бумаге наметьте положение первой точки с таким

расчетом, чтобы весь ход расположился посередине бумаги (рекомендуется предварительно набросать схему хода).

3. Для получения второй точки хода на плане транспортиром проложите центр к точке на линии меридиана и отметьте нужный азимут; затем с помощью угольника и линейки перенесите значение азимута в первую точку хода и прочертите прямую от нее по соответствующему азимуту. На прочерченной прямой в масштабе плана отложите заданное направление линии 1-2.

4. Аналогичные действия выполните со всеми точками хода. В замкнутом полигоне обычно получают в конце линейную невязку (несовпадение на плане конечной точки хода с первой точкой).

5. Определите допустимую невязку отношением длины невязки к периметру хода. Графически она распределяется пропорционально сторонам хода путем построения треугольника увязок. Для этого на бумаге проведите прямую линию, на которой откладывают последовательно длины всех сторон (можно в более мелком масштабе, чем основной план) и отмечают поворотные точки хода. В конечной точке восстановите перпендикуляр и на нем отложите величину невязки (в масштабе основного плана). Конец перпендикуляра соедините прямой с первой точкой хода и получите прямоугольный треугольник. Из поворотных точек хода восстановите перпендикуляры до пересечения с гипотенузой треугольника, длины которых и дадут величины увязок в соответствующих точках хода на плане. Конечную точку хода на плане сместите в начальную, а весь полигон увяжите путем перемещения его вершин параллельно направлению сдвига конечной точки хода. Величины поправок берут с треугольника увязок (рис. 17).

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, какая съемка называется угломерной.
2. Объясните понятие и особенности линейной увязки.
3. Объясните, как измеряется пара шагов.
4. Объясните последовательность отсчета схемы хода.
5. Изложите последовательность расчета величины поправок.

Рекомендуемая литература: № 9, 11,12.

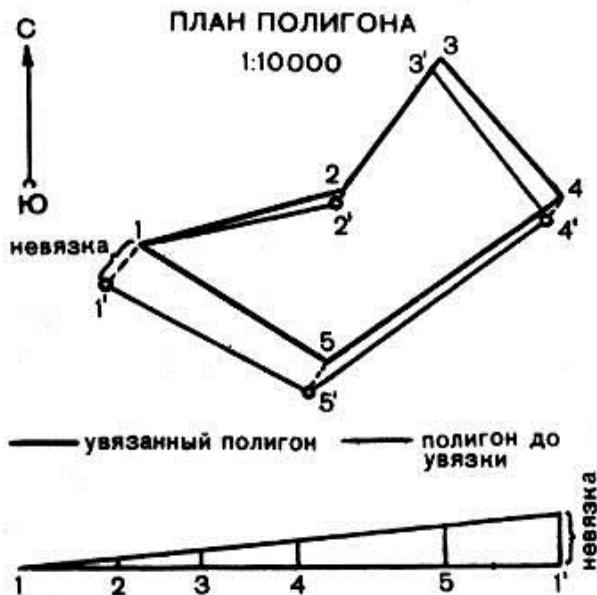


Рис. 17. Величина поправок

Тема. Нивелирование

Цель работы: овладеть навыками выполнения высотной съемки местности разными приборами.

Нивелирование – это комплекс геодезических работ по определению высотных характеристик топографической поверхности изучаемой местности [Картография..., 1991].

Геодезические работы, при помощи которых определяются высоты точек или их разности (превышения).

Нивелирование применяется для определения высот опорных точек государственной и съемочной сетей, при съемке местности, при всевозможных исследованиях, при строительстве дорог, водо- и газопроводов, гражданских, промышленных и других объектов.

Различают следующие виды нивелирования: геометрическое, тригонометрическое, барометрическое, гидростатическое, радиолокационное, механическое.

Задание 1. Выполните геометрическое нивелирование.

Для выполнения задания нужно иметь: прибор нивелир, штатив, две нивелирные рейки, нивелирные башмаки (рис. 18,19).



Рис.18. Оптический нивелир и нивелирные рейки

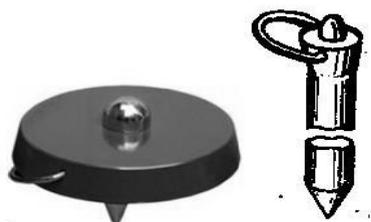


Рис. 19. Нивелирный башмак и нивелирный костыль

Нивелир – геодезический инструмент для нивелирования, то есть определения разности высот между несколькими точками земной поверхности. Основной метод определения превышений –геометрическое нивелирование.

Нивелирная рейка имеет чёрную шкалу на одной стороне и красную шкалу на другой стороне (рис. 20). Деления оформлены в виде дециметров, разделённых на 10 частей;

каждый дециметр подписан двузначным числом, например, 03, 17, 29 – на чёрной стороне и 48, 57, 74 – на красной стороне. Начало каждого дециметра фиксируется тонким горизонтальным штрихом, от которого строится пятисантиметровая фигура в форме буквы Е; затем следуют ещё 5 делений: три белых и два закрашенных. Зрительная труба нивелира имеет прямое изображение, поэтому деления рейки возрастают снизу вверх.

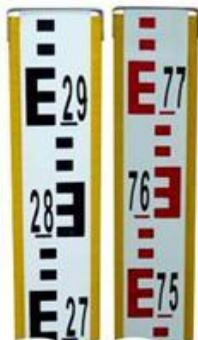


Рис. 20. Нивелирная рейка

Отсчёт по нивелирной рейке берётся в миллиметрах и всегда выражается четырёхзначным числом: первые две цифры – номер дециметра, 3-я цифра – число полных сантиметровых делений от начала дециметра до средней нити, 4-я цифра – десятые доли следующего сантиметрового деления.

Геометрическое нивелирование выполняется способом из середины, при этом нормальная длина визирного луча составляет 100 м, но при хорошей видимости допускается 150 м. Неравенство плеч на станции должно быть не более 5 м., а накопление их по ходу не более 10 м. Высота визирного луча над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,2 м.

Методические рекомендации:

1. Нивелир устанавливается в середину между рейками (± 5 м) и с помощью круглого уровня и трех подъемных винтов вертикальная ось вращения нивелира приводится в отвесное положение. Зрительная труба нивелира наводится на

заднюю рейку и по черной стороне рейки, по верхней и средней нитям снимаются отсчеты – 1 и 2 (рис. 21).

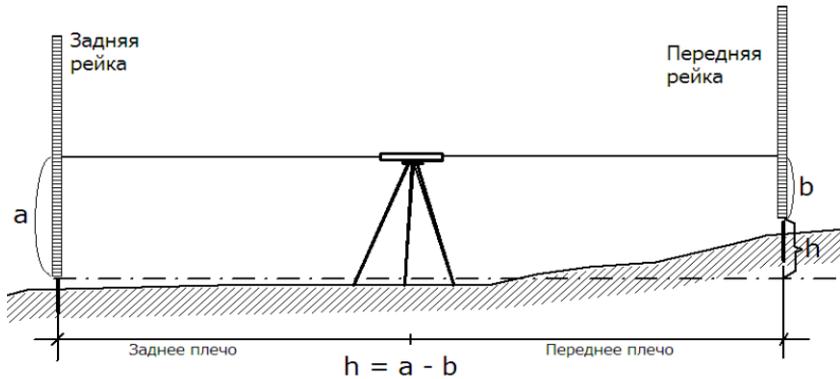


Рис. 21. Схема геометрического нивелирования

2. Зрительная труба наводится на переднюю рейку и по черной стороне, по верхней и средней нитям, снимаются отсчеты 3 и 4. Далее передняя рейка поворачивается красной стороной к нивелиру и по средней нити снимается отсчет 5.

3. Зрительная труба наводится на заднюю рейку и по красной стороне, по средней нити снимается отсчет 6. Данные записываются в полевой журнал (табл. 9).

Таблица 9

Полевой журнал геометрического нивелирования
(в скобках порядок записи и вычислений в журнале)

Номера штатива и реек	Дальномерные расстояния до задней и передней реек, м	Отсчеты по рейкам, мм		Превышения, мм	Среднее превышение, мм
		Задняя	Передняя		
1	75,0 (7)	1935 (1)	1806 (3)		+129 (14)
	74,8 (8)	1560 (2)	1432 (4)	+128 (12)	
1 – 2	+0,2/ +0,2 (9)	6347 (6)	6217 (5)	+130 (13)	
		4787 (10)	4785 (11)		

4. Вычисляются дальномерные расстояния от нивелира до задней и передней реек: $(7)=(1-2)\times 0,2$;
 $(8)=(3-4)\times 0,2$,
и если $(9)=(7-8)\leq\pm 5\text{мм}$,
вычисляется $(10)=(6-2)$ и
 $(11)=(5-4)$.
Если $(10-11)\leq\pm 5\text{мм}$,
то вычисляются $(12)=(2-4)$, $(13)=(6-5)$ и $(14)=(12+13) / 2$

Задание 2. Выполните вертикальную съемку местности школьным нивелиром.

Для выполнения задания нужно иметь: 2 школьных нивелира, 50-метровую ленту-рулетку, компас, миллиметровую бумагу. Работу удобнее проводить снизу вверх.

Школьный нивелир – простейший прибор для определения превышения одной точки местности над другой при проведении вертикальной съемки местности.

Школьный нивелир представляет скрепленные вместе вертикальная планка длиной 1 м с отвесом и более короткая горизонтальная (рис. 22).

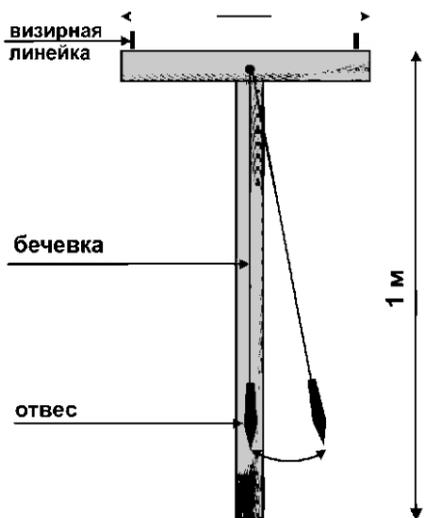


Рис. 22. Школьный нивелир

Методические рекомендации:

1. Установить первый нивелир в нижней части склона (на подножье горы, холма, уреза воды (реки или ручья), так, чтобы горизонтальная планка была направлена одним из своих концов в сторону, куда уходит линия профиля. Один участник держит нивелир и глядя на отвес устанавливает нивелир вертикально (нитка с грузиком должна висеть строго параллельно рейке). Другой участник не трогая нивелира руками прицеливается по верхней плоскости горизонтальной планки (или по мушкам, если они сделаны) и руководит третьим участником, который держа в руках второй нивелир устанавливает его в точке падения визирного луча (туда, куда падает взгляд «прицеливающегося»).

2. В точку визирования устанавливается основание второго нивелира. Эта будет вторая точка. После этого, не сдвигая нивелиры, двое других участников замеряют рулеткой расстояние между двумя нивелирами. Наиболее точно – между верхом первого (нижнего) нивелира и основанием второго (верхнего). Но при этом лента должна быть туго натянута, а нивелиры нельзя наклонять. Мерить расстояние таким способом оптимально, если оно небольшое (5-10 метров), а если 1 и 2 точки далеко – можно померить расстояние между основаниями нивелиров, положив ленту рулетки на землю, и неточностью такого измерения пренебречь.

3. Каким бы способом ни пользовались, данные измерений записывают в рабочую таблицу 10.

Таблица 10

Журнал нивелирования школьным нивелиром

<i>№ точки</i>	<i>Превышение, м</i>	<i>Относительная отметка, м</i>	<i>Расстояние между точками</i>
1			
2			
3			
...			

4. После измерения первой пары точек, нижний нивелир перемещают наверх и ставят в третью точку. Так, последовательно, переставляя нивелиры, идут вдоль по склону,

от самого низа до самого верха, постоянно измеряя расстояния (или превышения) и записывая данные в таблицу.

5. Компасом зафиксировать направление линии профиля по отношению к сторонам света (измерить азимут линии профиля).

6. По данным нивелирования построить профиль.

Вопросы для самопроверки:

1. Раскройте понятие «нивелирование». В каких случаях ее применяют?

2. Перечислите виды нивелирования.

3. Объясните, почему на нивелирной рейке выделены черная и красная шкалы?

4. Охарактеризуйте четырехзначное число на нивелирной рейке.

5. Охарактеризуйте значение компаса при нивелировании.

Рекомендуемая литература: № 9, 11,12.

Тема. Глазомерная съемка

Цель работы: овладеть навыками выполнения глазомерной съемки местности.

Глазомерная съемка применяется довольно редко в тех случаях, когда требуется быстро получить наглядный план местности в крупном масштабе. Приемы глазомерной съемки используют также при работе с топографической картой на местности для ее дополнения при географических, геологических и других исследованиях территории.

Глазомерная съемка принадлежит к типу угломерной.

Задание. Выполните чертеж полигона глазомерной съемкой.

Для выполнения задания нужно иметь: планшет (кусоч фанеры или картона размером 30х40 см), компас, лист бумаги, визирная линейка в виде деревянной трехгранной призмы и циркуль-измеритель (рис. 23).

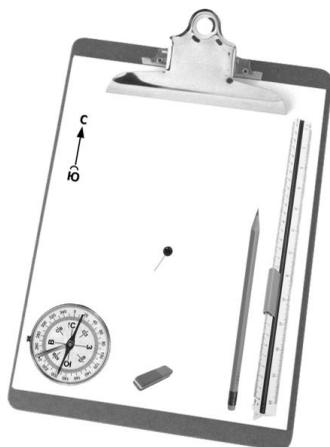


Рис. 23. Планшет для выполнения глазомерной съемки

Компас укрепляет в углу планшета нитками или медной проволокой так, чтобы прямая линия, проходящая через штрихи 0° и 180° , была параллельна одной из боковых сторон планшета. На бумаге прочерчивают прямую линию, параллельную направленной лимба компаса $0-180^\circ$, обозначенная ее северный конец стрелкой и буквой «С», таким образом, на плане получаем направление магнитного меридиана. Внизу планшета строят масштаб пар шагов.

Методические рекомендации:

1. Выполнить визирование с первой точки на вторую ориентируя планшет при открепленной стрелке компаса путем поворота его в горизонтальной плоскости так, чтобы под северным концом стрелки оказался нулевой штрих шкалы компаса.

2. Приложить нижнее ребро линейки вплотную к изображению точки стояния и прочертить прямую линию вперед от этой точки.

3. Измерить расстояние линий по ходу съемки шагами. Точность измерения расстояний шагами составляет $1/100 - 1/50$ от длины измеряемой линии, которая зависит от характера грунта по линии (твердый, песчаный, с растительностью) и от наклона поверхности. Так при движении по песку длина шага

уменьшается на 10-12 % , по густой траве – на 5-7%; при больших углах наклона (более 5%) шаг укорачивается и при подъеме и при спуске. С целью контроля стремятся прокладывать съемочной ход в виде замкнутого полигона, при этом на равнинной территории допускается линейная невязка $1/50-1/25$ от длины хода.

4. Методом параллельных прямых исправить возникшие допустимые невязки.

Вопросы для самопроверки:

1. Объясните, какая съемка называется глазомерной? В каких случаях ее применяют?

2. Перечислите предметы для выполнения глазомерной съемки. Кратко их охарактеризуйте.

Рекомендуемая литература: № 1.

Тема. Дешифрирование данных дистанционного зондирования (ДЗ) Земли

Цель работы: овладеть навыками дешифрирования данных ДЗЗ (участка местности).

Материалы дистанционного зондирования получают в результате неконтактной съемки с летательных воздушных и космических аппаратов, судов и подводных лодок, наземных станций.

В широком смысле *дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)* – это получение любыми неконтактными методами информации о поверхности Земли, объектах на ней или в ее недрах. Традиционно к данным дистанционного зондирования относят только те методы, которые позволяют получить из космоса или с воздуха изображение земной поверхности в каких-либо участках электромагнитного спектра.

Дешифрирование – метод исследования объектов, явлений и процессов на земной поверхности, который заключается в распознавании объектов по их признакам, определении характеристик, установлении взаимосвязей с другими объектами.

Основными источниками получения данных ДЗЗ являются аэрофото- и космоснимки.

Технологически отмечаются две основных схемы дешифрирования ДДЗ:

- полевое дешифрирование по маршрутам с последующей камеральной обработкой;
- предварительное камеральное дешифрирование с последующей полевой доработкой.

Задание. Выполните дешифрирование снимков городского парка г. Кызыл с последующей камеральной обработкой.

Методические рекомендации:

1. Изучите снимки района изучения (проанализируйте имеющиеся материалы);
2. Выполните предварительное камеральное дешифрирование снимков;
3. Составьте проект полевого обследования;
4. Проведите полевую доработку дешифрирования;
5. Проведите выборочный полевой контроль камерального дешифрирования (на снимке уточнить объекты) в виде таблицы 11.

Таблица 11

Полевой журнал дешифрирования

<i>Изображение района дешифрирования</i>		
<i>№ объекта</i>	<i>Название объекта</i>	<i>Класс объекта</i>
1		
2		
...		

6. Выполните камеральную обработку.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте понятие и охарактеризуйте дистанционные методы.
2. Охарактеризуйте данные дистанционного зондирования Земли.
3. Объясните значение дешифрирования?
4. Изложите последовательность дешифрирования.

Рекомендуемая литература: № 16, 17.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ТЕСТОВ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы раздела по картографии:

1. Охарактеризуйте географический глобус как модель земного шара.
2. Раскройте понятие масштаба? Перечислите виды масштабов.
3. Объясните, как выбирается масштаб?
4. Перечислите отличия тематических карт от общегеографических: достоинство, недостатки, объем информации.
5. Перечислите виды условных знаков.
6. Охарактеризуйте значение качественного фона географической карты.
7. Охарактеризуйте значение количественного фона географической карты.
8. Охарактеризуйте значение изолинии на географической карте.
9. Перечислите картографические проекции.
10. Объясните особенности распределения искажений на географических картах в азимутальной проекции?
11. Объясните особенности распределения искажений на географических картах в цилиндрической проекции?
12. Объясните особенности распределения искажений на географических картах в конусной проекции?
13. Объясните понятия: линии нулевых искажений, изоколы углов, изоколы площадей.
14. Объясните значение генерализации географических карт.
15. Перечислите факторы генерализации географических карт.
16. Охарактеризуйте особенности отбора географической действительности на картах.
17. Приведите примеры использования карт в народном хозяйстве.
18. Раскройте особенности координатной сетки топографической карты.
19. Раскройте особенности определения географических координат на топографической карте.

20. Раскройте особенности определения прямоугольных координат на топографической карте.
21. Объясните значение номенклатуры топографической карты.
22. Объясните нумерацию колонны и координатных зон топографической карты.
23. Перечислите и объясните этапы разграфки топографической карты.
24. Объясните, как высчитывается высота сечения рельефа на топографической карте.
25. Объясните расчет горизонтального заложения.
26. Объясните, как высчитывается крутизна склонов.
27. Объясните, как ориентируются в пространстве с помощью магнитного компаса.
28. Объясните, как ориентируются в пространстве с помощью спутниковой навигации.
29. Опишите значение государственной геодезической сети. Перечислите их виды.
30. Перечислите геодезические сети по точности определяемых координат.
31. Раскройте понятие ошибки (погрешности) измерений. Перечислите ошибки (погрешности) измерений.

Вопросы раздела по основам топографии:

1. Раскройте понятие плана местности.
2. Объясните отличия плана и карты.
3. Раскройте понятие дирекционный угол. Каким символом он обозначается?
10. Объясните, каким образом можно определить дирекционный угол линии по топографической карте?
11. Объясните, отличие величины дирекционного угла прямого и обратного направлений одной линии.
4. Объясните понятие истинного азимута. Каким символом он обозначается?
5. Объясните понятие магнитного азимута. Каким символом он обозначается?
6. Объясните понятие склонение магнитной стрелки. Каким символом он обозначается?

7. Объясните понятие сближение меридианов. Каким символом он обозначается?
12. Покажите на карте размещение информации о склонении магнитной стрелки и сближения меридианов?
13. Раскройте понятие румб. Каким символом он обозначается?
14. Объясните, по каким элементам карты определяется номер зоны.
15. Объясните, на что необходимо обращать внимание, чтобы определить высоту горизонтали?
16. Объясните, что принято за оси координат в зональной системе координат.
17. Объясните, что принято за начало отсчёта в зональной системе координат?
18. Объясните, почему не совпадают ось координат по долготе и начало отсчёта по долготе в зональной системе координат?
19. Объясните, что принято за оси координат в географической системе координат?
20. Объясните, какие данные необходимо иметь для определения уклона рельефа между двумя точками?
21. Объясните отличие уклона одной линии в прямом и обратном направлении?
22. Раскройте понятие высота сечения рельефа.
23. Объясните, каким образом отображается рельеф на топографических картах и планах?
24. Раскройте и перечислите параметры построения продольного профиля.
25. Объясните нормы проектирования линии с заданным уклоном.
26. Раскройте понятие предельно допустимый уклон.
27. Перечислите виды горизонталей, использующиеся для изображения рельефа на топографических картах и планах.
28. Объясните оформления чертёжа продольного профиля рельефа.
29. Объясните изображение географических объектов на продольном профиле рельефа.
30. Объясните выбор масштаба при чертеже продольного профиля рельефа.
31. Объясните систему координат топографической карты.

Примерные тесты для самопроверки:

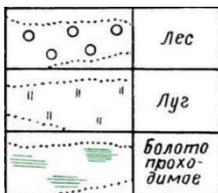
1. В России карта называлась
 - 1) ландкарта,
 - 2) чертеж,
 - 3) карта,
 - 4) схема.
2. Термин «карта» появилась в
 - 1) древние века,
 - 2) средние века,
 - 3) новейшее время,
 - 4) современное время.
3. Самые древние в мире карты составлены в
 - 1) Америке,
 - 2) Индии,
 - 3) Египте,
 - 4) Китае.
4. Математически определенное, уменьшенное генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных знаков называется...
 - 1) карта
 - 2) чертеж
 - 3) план
 - 4) атлас
5. Картография это...
 - 1) наука о картах как об особом способе изображения действительности, их создании и использовании;
 - 2) наука о географических объектах;
 - 3) изучение основных этапов и закономерностей в развитии картографической науки и производства;
 - 4) учебная дисциплина о природных закономерностях.
6. Эпоха Великих Географических открытий началась в
 - 1) XIV веке,
 - 2) XIII веке,
 - 3) XIX веке,
 - 4) XX веке.
7. Круглая карта мира Фра Мауро появилась в

- 1) 1369 г.,
 - 2) 1601 г.,
 - 3) 1459 г.,
 - 4) 1956 г.
8. Первые картографические проекции разработал
- 1) Клавдий Птолемей,
 - 2) Гиппарх Никейский,
 - 3) Эратосфен Киренский,
 - 4) Византийцы.
9. Масштаб карты определяется по формуле
- 1) $M=Lm/Lk$,
 - 2) $M=Lk \times Lm$,
 - 3) $M=Lk/Lm$,
 - 4) $M=Lm \times Lk$.
10. Перечислите виды масштаба
- 1) главный,
 - 2) численный,
 - 3) частный,
 - 4) именованный,
 - 5) линейный.
11. Соотнесите название карт с численным масштабом
- | | |
|--------------|--------------------|
| А) 1:10000 | 1) двухсоттысячная |
| Б) 1:200000 | 2) миллионная |
| В) 1:100000 | 3) десяти тысячная |
| Г) 1:1000000 | 4) соты тысячная |
12. Масштаб «в 1 см 1 км» является
- 1) численным,
 - 2) линейным,
 - 3) именованным,
 - 4) клиновым.
13. Масштаб карты от 1:10 000 до 1:200 000 относится к
- 1) крупномасштабным,
 - 2) мелкомасштабным,
 - 3) среднемасштабным,
 - 4) планам.
14. Картографическая проекция это:
- 1) изображение поверхности земли в ортогональной проекции на плоскости,

- 2) математически определенное отображение поверхности эллипсоида на плоскости,
 - 3) уменьшенное изображение объектов на поверхности Земли,
 - 4) увеличенное изображение объектов на поверхности Земли,
15. При построении карты мира используется проекция
- 1) азимутальная,
 - 2) коническая,
 - 3) цилиндрическая,
 - 4) касательная.
16. Искажение по линии экватора отсутствует в проекции
- 1) азимутальной,
 - 2) конической,
 - 3) цилиндрической,
 - 4) полицентрической.
17. Карта России строится в проекции
- 1) азимутальной,
 - 2) цилиндрической,
 - 3) конической,
 - 4) поликонической.
18. Проекции по характеру искажения классифицируются на
- 1) цилиндрические,
 - 2) произвольные,
 - 3) нормальные,
 - 4) равновеликие,
 - 5) равноугольные.
19. Разграфка и номенклатура карт это ...
- 1) система нумерации и обозначения места,
 - 2) четырехградусные полосы между параллелями,
 - 3) шестиградусные полосы между параллелями,
 - 4) система деления карт на отдельные листы.
20. Номенклатура карт это ...
- 1) система нумерации и обозначения места,
 - 2) четырехградусные полосы между параллелями,
 - 3) шестиградусные полосы между параллелями,
 - 4) система деления карт на отдельные листы.

21. В основе разграфки и номенклатуры карт лежит карта масштаба ...
- 1) 1: 10 000,
 - 2) 1:100 000,
 - 3) 1:1 000 000,
 - 4) 1:10 000 000,
22. При делении карт М 1:1 000 000 на 4 части получают карту масштаба ...
- 1) 1:200 000,
 - 2) 1:100 000,
 - 3) 1:500 000,
 - 4) 1:50 000.
23. Номенклатура ... (выберите значение) соответствует М 1:50 000
- 1) N-36-24,
 - 2) N-36-24-A-a,
 - 3) N-36-24-A,
 - 4) N-36-24-A-a-J.
24. Номенклатура карты N-36-54-Г соответствует масштабу
- 1) 1:25 000,
 - 2) 1:100 000,
 - 3) 50 000,
 - 4) 500 000.
25. Лист масштаба 1:100 000 имеет размеры листа
- 1) 4° на 6°,
 - 2) 20` на 30` ,
 - 3) 2° на 3°,
 - 4) 2`30° на 3`45°.
26. К нормативным методам генерализации географической карты относятся:
- 1) единица измерения,
 - 2) показатель извилистости,
 - 3) число объектов на единицу площади,
 - 4) наименьший размер объекта.
27. К методам генерализации не относится
- 1) количественный отбор,
 - 2) обобщение качественной характеристики,
 - 3) обобщение количественной характеристики,

- 4) вычисление масштаба.
28. В генерализации нормативный метод применяют при
- 1) определении глубин,
 - 2) определении высот,
 - 3) при определении количества объектов на единицу площади,
 - 4) при определении превышений.
29. Картографическая генерализация это
- 1) способ перехода от шара к плоскости,
 - 2) отбор и обобщение объектов,
 - 3) показатель искажений,
 - 4) своеобразии картографируемой территории.
30. К видам генерализации карты относится
- 1) масштаб карты,
 - 2) обобщение качественной характеристики,
 - 3) своеобразии картографируемой территории,
 - 4) географические координаты.
31. Язык карты – это...
- 1) знаковая система, включающая условные обозначения, способы изображения, правила их построения, употребления и чтения при создании и использовании карт,
 - 2) графические символы, с помощью которых на карте показывают вид объектов, их местоположение, форму, размеры, качественные и количественные характеристики,
 - 3) элементарные графические средства, используемые для построения картографических знаков и знаковых систем,
 - 4) координатная сетка.
32. Условные знаки подразделяются на
- 1) немасштабные,
 - 2) линейные,
 - 3) площадные,
 - 4) угольные,
 - 5) измерительные
33. На картинке изображены условные знаки ...



- 1) внемасштабные,
 - 2) линейные,
 - 3) площадные,
 - 4) географические.
32. Какие знаки изображены на картинке?



- 1) внемасштабные,
 - 2) линейные,
 - 3) площадные,
 - 4) географические.
33. Какие знаки изображены на картинке?



- 1) внемасштабные,
 - 2) линейные,
 - 3) площадные,
 - 4) географические.
34. Системы условных обозначений, применяемые для передачи объектов и явлений, различающихся характером пространственной локализации и размещения, называются...

37. В углах рамки топографической карты указывается
- 1) широта и долгота,
 - 2) расстояние,
 - 3) угол,
 - 4) азимут.
38. Внутренняя рамка топографической карты имеет вид
- 1) прямоугольника,
 - 2) трапеции,
 - 3) квадрата,
 - 4) полосы.
39. Западная и восточная стороны листа топографической карты являются отрезками
- 1) меридианов,
 - 2) параллелей,
 - 3) квадратов,
 - 4) прямоугольников.
40. Северная и южная стороны топографической карты являются отрезками
- 1) параллелей,
 - 2) меридианов,
 - 3) квадратов,
 - 4) прямоугольников.
41. К рамкам листа топографической карты относятся
- 1) внешняя, минутная и внутренняя рамки;
 - 2) внешняя и минутная рамки;
 - 3) минутная и секундная рамки;
 - 4) внутренняя и внешняя рамки.
42. Угол, отсчитываемый по часовой стрелке от северного конца меридиана до направления на объект называется...
- 1) румб,
 - 2) азимут,
 - 3) магнитное склонение,
 - 4) сближение углов.
43. Закончите фразу: «С помощью магнитного азимута измеренного на местности дирекционный угол можно вычислить, если известна величина _____».

44. Угол направления не превышающий 90° между меридианом и данным направлением, отсчитываемый по ходу часовой стрелки называется _____.

45. Установите соответствие между понятиями и определениями.

1) истинный азимут,

2) магнитный азимут,

3) дирекционный угол.

а) угол, измеряемый на карте от северного направления осевого меридиана зоны и линий, ему параллельных (вертикальных километровых линий), до заданного направления по ходу часовой стрелки в пределах от 0° до 360° ;

б) угол, измеряемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до заданного направления в пределах от 0° до 360° ;

в) угол, измеряемый от северного конца магнитного меридиана до определяемого направление по ходу часовой стрелки в пределах от 0° до 360° .

46. Определите обозначение дирекционного угла:

1) Ам,

2) α ,

3) D,

4) γ .

47. К методам наземной топографической съёмки относятся

1) тахеометрический,

2) стереотопографический;

3) комбинированный,

4) дистанционный.

48. Топографические карты создаются в

1) конформной проекции Гаусса эллипсоида на плоскость,

2) в ортогональной проекции,

3) в конформной проекции Ламберта,

4) в прямоугольной проекции.

49. Топографические планы создаются

1) в конформной проекции Руссилья,

2) в ортогональной проекции,

3) в конформной проекции Ламберта,

4) в секущей проекции.

50. Искажение изображения местности на аэрофотоснимке вызвано

- 1) отклонением оси аэрофотоаппарата от вертикали во время аэрофотосъёмки,
- 2) нечётким изображением контуров на аэрофотоснимке,
- 3) большой высотой фотографирования,
- 4) видом летательного аппарата.

Ключи к тестам

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№ ответа	2	2	3	1	1	1	3	2	3	2,4,5.	А-3, Б-1, В-4, Г-2.	1	3

продолжение

№ вопроса	1 4	1 5	1 6	1 7	18	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7
№ ответа	2	3	3	3	2, 5	4	1	3	3	3	3	2	3	4

продолжение

№ вопроса	28	29	30	31	32	33	34	35	36
№ ответа	3	2	2	1	1,2,3	3	2	1	способами картографического изображения

продолжение

№ вопроса	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
№ ответа	1	2	1	1	1	2	сближения меридиан	румб	1-б, 2-в, 3-а.	3

продолжение

№ вопроса	47	48	49	50
№ ответа	1	1	2	1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Учебники и учебные пособия:

1. Андреев, Н. К. Топография и картография : факультативный курс. – Москва : Просвещение, 1985. – 159 с. – Текст : непосредственный.
2. Андрейчик, М. Ф. Картография с основами топографии : учебно-методическое пособие / М. Ф. Андрейчик, М. Н. Мусанова, М. А. Хольшина, Т. Н. Биче-оол. – Кызыл : ТывГУ РИО, 2008. – 143 с. – Текст : непосредственный.
3. Берлянт, А. М. Картография : учебник для вузов. – Москва : Аспект Пресс, 2002. – 336 с. – Текст : непосредственный.
4. Витковский, В. В. Картография (теория картографических проекций) : монография. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 473 с. – Режим доступа: зарегистрированным пользователям. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32797 (дата обращения: 03.04.2020). – Текст : электронный.
5. Дамрин, А. Г. Картография : учебно-методическое пособие / А. Г. Дамрин, С. Н. Боженков. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 132 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/21599.html> (дата обращения: 03.04.2020). – Текст : электронный.
6. Ивлиева, Н. Г. Лабораторный практикум по топографии. Часть 1. Топографическая карта. – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2007. – 48 с. – Текст : непосредственный.
7. Картография с основами топографии / под редакцией Г. Ю. Грюнберг. – Москва : Просвещение, 1991. – 367 с.– Текст : непосредственный.
8. Колосова, Н. Н. Картография с основами топографии : учебное пособие для вузов. – Москва : Дрофа, 2006. – 272 с.– Текст : непосредственный.
9. Практикум по картографии: методические указания к проведению практических работ по картографии / И. В. Козлова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 35 с. – URL: <https://geo.tsu.ru> (дата обращения: 03.04.2020). – Текст : электронный.
10. Перфильев, А. А. Основы топографической съемки : учебное пособие для СПО / А. А. Перфильев, М. А.

- Бучельников, А. С. Тушина. – Саратов : Профобразование, 2019. – 105 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/83662.html> (дата обращения: 11.05.2020) – Текст : электронный.
11. Плишкина, О. В. Практикум по картографии: методическое пособие. – Улан-Удэ : ВСГТУ, 2006. – 64 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/705/48705/files/uchpebj9.pdf> (дата обращения: 11.08.2019) – Текст : электронный.
12. Черепнин, В. И., Соловьев, А. Н. Прикладные вопросы инженерной геодезии. Часть I. Инженерно-графические работы на топогеодезической карте-(плане): учебное пособие. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2005. – 86 с. <http://window.edu.ru/resource/004/66004> (дата обращение: 11.08.2019) – Текст : электронный.
13. Салищев, К. А. Картоведение. – Москва : МГУ, 1990. – 298 с. – Текст : непосредственный.
14. Фокина, Л. А. Картография с основами топографии : учебное пособие для вузов. – Москва : Владос, 2005. – 335 с. – Текст : непосредственный.
15. Чекалин, С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии : учебное пособие для вузов / С. И. Чекалин. – Москва : Академический Проект, Гаудеамус, 2016. – 320 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/60031.html> (дата обращения: 03.04.2020). – Текст : электронный.

Справочники и атласы:

13. Атлас мира. Максимально подробная информация /ответственный редактор И. С. Ушакова. – Москва : АСТ : Астрель : Дизайн. Информация. Картография, 2006. – 96 с. – Изображение (картографическое). Текст.
14. Большая советская энциклопедия. – URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/78476/География> (дата обращения: 03.05.2019). – Текст : электронный.
15. Большой универсальный атлас мира. – Москва : ОЛМА Медиа Групп, 2007. – 223 с. – Изображение (картографическое). Текст.
16. Справочник по географии. – URL: http://www.geosfera.info/publ/ehkonomicheskaja_geografija/geografija_mirovogo_

khozjajstva/30 (дата обращения: 03.05.2019). – Текст : электронный.

17. Справочник по картографии / А. М. Берлянт и др. – Москва : Недра, 1988. –428 с. – Текст : непосредственный.

Интернет-ресурсы:

18. Google карты. – URL: <https://www.google.ru/maps> (дата обращения: 03.05.2020). – Текст : электронный.

19. Карты онлайн – обзор бесплатных онлайн-карт. – URL: <https://www.bestfree.ru/review/services/maps.php> (дата обращения: 03.05.2020). – Текст : электронный.

20. Карты Яндекс. – URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 03.05.2020). – Текст : электронный.

21. Компьютерная программа SAS. Планета с картами, фотографиями, аэро- и космоснимками. – URL: <http://sasgis.org/download> (дата обращения: 03.05.2020). – Текст : электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Определение проекций картографических сеток карт Евразии, Северной и Южной Америки и Африки

<i>Изменение промежутков между параллелями по среднему (прямому) меридиану от центра материка к северу и к югу</i>	<i>Изображения параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между соседними параллелями с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку</i>	<i>Линии изображения экватора</i>	<i>Название проекции</i>
Уменьшаются	Кривые, кривизна которых увеличивается с удалением от среднего меридиана к западу и к востоку	Увеличиваются	Кривая	Равновеликая косая азимутальная Ламберта
			Прямая	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Равные	Дуги концентрических окружностей	Остаются постоянными	Кривая	Равновеликая псевдоконическая Бонна
	Прямые		Прямая	Равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная Сан-сона
Уменьшаются от средней широты к северу и югу	Дуги концентрических окружностей		Дуга окружности	Равновеликая нормальная коническая

Таблица 2

Определение проекций картографических сеток карт России и сопредельных стран

<i>Изображение линий меридиан и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану</i>	<i>Дополнительные признаки проекции</i>	<i>Название проекции</i>
Параллели – дуги концентрических окружностей, меридианы – прямые линии	Увеличиваются от средней широты России 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 90° примерно на величину 3°	Нормальная коническая равнопромежуточная Красовского
		Точка пересечения меридианов отстоит от дуги с широтой 90° примерно на величину 6°	Нормальная коническая равнопромежуточная Каврайского
Параллели и меридианы – кривые	Увеличиваются к северу, между полюсом и параллелью 80° в 1,3 раза больше, чем между параллелями 40° и 50°	Прямой меридиан - 100° восточной долготы. Сетка зрительно передает шарообразность Земли	Косая перспективно-цилиндрическая Соловьева
Параллели и меридианы – кривые	Равны	Прямой меридиан - 120° восточной долготы. Остальные - кривые. Многие меридианы меняют направление выпуклости	Косая цилиндрическая равнопромежуточная ЦНИИГ АиК

	Практически равны	Прямой меридиан - 90° восточной долготы	Косая азимутальная ЦНИИГАиК
	Незначительно уменьшаются от средней широты России к северу и к югу	Прямой меридиан - 100° восточной долготы. Ос- тальные кривые, многие меняют направление вы- пуклости	Косая перспективно- цилиндрическая ЦНИИГАиК
Параллели – дуги эксцен- трических окружностей, меридианы – кривые линии	Уменьшаются от юга к северу. Между полюсом и параллелью 80° составляют 0,9 величины расстояния между параллелями 40° и 50°	Прямой меридиан - 90° восточной долготы	Видоизмененная по- ликоническая Салмановой

Таблица 3

Определение проекций картографических сеток мировых карт

<i>Форма рамки карты или вид всей сетки</i>	<i>Изображение линий меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора</i>	<i>Название проекции</i>
1	2	3	4
Сетка и рамка – прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Прямые	Сильно увеличиваются: между параллелями 60° и 80° приблизительно в три раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Нормальная равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора
		Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° приблизительно в 2,6 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Нормальная цилиндрическая произвольная проекция Урмаева, 1945 г.
		Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° приблизительно в 1,8 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Нормальная цилиндрическая произвольная проекция Урмаева, 1948 г.
		Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Нормальная цилиндрическая произвольная проекция Голла

<i>Форма рамки карты или вид всей сетки</i>	<i>Изображение линий меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора</i>	<i>Название проекции</i>
Рамка прямоугольник, полюс в рамке карты не изображается	Параллели прямые, меридианы кривые	– Увеличиваются: между параллелями 70° и 80° почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 10°	Псевдоцилиндрическая ЦНИИГАиК
		– Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Псевдоцилиндрическая Урмаева
	Параллели – дуги эксцентрических окружностей, меридианы кривые	Сохраняются равными	Поликоническая ЦНИИГАиК
		– Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° почти в 1,2 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Поликоническая произвольная ЦНИИГАиК, вариант для БСЭ
	Параллели и меридианы – дуги окружностей	Увеличиваются: между параллелями 60° и 80° приблизительно в 2 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Круговая Гринтера

<i>Форма рамки карты или вид всей сетки</i>	<i>Изображение линий меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора</i>	<i>Название проекции</i>
Сетка и рамка - эллипс, полюс изображается точкой	Параллели прямые, меридианы кривые	Уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° расстояние в 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейде
	Параллели и меридианы кривые	Уменьшаются: приполярный промежуток составляет приблизительно 0,7 при экваториального	Равновеликая Аитова-Гаммера
Сетка и рамка - прямоугольник, полюс изображается прямой	Прямые	Равны	Нормальная равнопромежуточная цилиндрическая проекция

<i>Форма рамки карты или вид всей сетки</i>	<i>Изображение линий меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора</i>	<i>Название проекции</i>
Сетка с разрывами, полюс изображается несколькими точками	Параллели – прямые, меридианы – кривые	Уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° расстояние в 2,5 раза меньше, чем между экватором и параллелью 10°	Равновеликая псевдоцилиндрическая Мольвейде-Гудас с разрывами
		Уменьшаются: между полюсом и параллелью 80° примерно в 6 раз меньше, чем между экватором и параллелью 10°	Равновеликая псевдоцилиндрическая синусоидальная проекция Эккерта
Сетка с криволинейными границами, полюс изображается прямой		Равны	

<i>Форма рамки карты или вид всей сетки</i>	<i>Изображение линий меридианов и параллелей</i>	<i>Изменения промежутков между параллелями по прямому меридиану с удалением от экватора</i>	<i>Название проекции</i>
			Равновеликая псевдоцилиндрическая Сансона
Полус изображается точкой			

Таблица 4

Определение проекций картографических сеток восточного и западного полушарий

<i>Изменения промежутков по среднему меридиану и экватору от центра полушария к его краям</i>	<i>Изображения параллелей</i>	<i>Название проекции</i>
Уменьшаются от 1 приблизительно до 0,7	Кривыми, увеличивающими кривизну с удалением от среднего меридиана	Равновеликая поперечная азимутальная Ламберта
Равны		Поперечная азимутальная равнопромежуточная Постеля
Увеличиваются от 1 приблизительно до 2	Дуги – окружности	Равноугольная поперечная стереографическая азимутальная
Сильно уменьшаются	Прямые	Поперечная ортографическая азимутальная

Учебное издание

КАРТОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ТОПОГРАФИИ

Учебно-методическое пособие

Составитель

Биче-оол Татьяна Николаевна

Редактор А.Р. Норбу

Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 17.09.2020. Подписано в печать: 19.10.2020.
Формат бумаги 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Физ. печ. л. 5,8. Усл. печ. л. 5,3. Заказ № 1634. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ