

ФГОУ ВПО «БУРЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ им. В. Р. ФИЛИППОВА»

Институт землеустройства, кадастров и мелиорации

Кафедра землеустройства

Е. В. Малханова, Т. М. Коменданова

Картография

*Методические указания к лабораторно-практическим работам
для студентов специальностей: 120301 – «Землеустройство»,
120302 – «Земельный кадастр», 120303 – «Городской кадастр»
очной и заочной форм обучения*

Улан-Удэ
Издательство БГСХА им. В. Р. Филиппова
2009

УДК 528
М-199

Утверждено к печати методическим советом
ФГОУ ВПО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова»

Протокол от 11 февраля 2009 г.

Рецензенты:

С.-Х. А. Тон – к.с.-х. н., доцент кафедры
землепользования и земельного кадастра БГУ,
В. Х. Даржаев – к.б.н., и.о. доцента кафедры
землеустройства ИЗКиМ БГСХА

Малханова Е. В.

М-199 **Картография:** методические указания к лабораторно-практическим работам для студентов специальностей 120301 «Землеустройство», 120302 «Земельный кадастр», 120303 «Городской кадастр» очной и заочной форм обучения / Е. В. Малханова, Т. М. Коменданова; ФГОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2009. – 33 с.

Настоящие методические указания содержат основные теоретические и практические вопросы по основам картографии, топографии и геодезии, алгоритмы решения задач студентами землеустроительного факультета в процессе лабораторно-практических и расчетно-графических работ по учебной дисциплине «Картография».

Введение

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов очного и заочного обучения специальностей «Землеустройство», «Земельный кадастр», «Городской кадастр» по дисциплине «Картография». Предлагаемые методические указания состоят из заданий, соответствующих одному из основных разделов учебной программы курса «Картография» – «Методы использования карт». Цель указаний – сформировать у студентов навыки и умения работы с картографическими произведениями, освоить картометрические определения на картах. В указаниях представлен комплекс практических задач, сопровождающийся подробными методическими указаниями по их выполнению, которые дают возможность студентам самостоятельно их решать. Комплексу практических задач предшествует теоретический материал.

УДК 528

Малханова Е. В., Коменданова Т. М., 2009
© ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная
академия им. В. Р. Филиппова», 2009

Тема 1. МАСШТАБЫ КАРТ

Масштабом называется отношение длины линии на карте к длине горизонтального проложения соответствующей линии местности. Поскольку горизонтальное проложение в большинстве случаев практически равно длине линии, упрощенно масштаб карты можно считать отношением длины линии на карте к ее длине на местности. Масштаб выражают отношениями чисел (численный масштаб), словесно (именованный масштаб) и графически (линейный масштаб)

Численный масштаб записывается в виде дроби, в числителе которой единица, а в знаменателе – число, выражающее степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на карте. Численный масштаб всегда дается в сантиметрах. Например, при масштабе 1:1000000 – 1 см на карте соответствует 1000000 см на местности.

Именованный масштаб указывается в виде подписи: какое расстояние на местности соответствует 1 см на карте.

Линейный масштаб служит для измерения расстояния непосредственно на карте. Равные отрезки на линейном масштабе (соответствующие 1 см на карте) называются *основанием масштаба* (а):
 $a = 1 \text{ см} = 100 \text{ м}$.

Левое основание разбивается на более мелкие части (соответствующие 1 мм на карте) для измерения расстояний с большей точностью – это *точность масштаба* (b):

$$b = 1 \text{ мм} = 1/10 a = 10 \text{ м}.$$

Линейное расстояние на местности, выражающееся 0,1 мм (величина, приближенно соответствующая разрешающей способности глаза) на карте данного масштаба, называется *предельной точностью масштаба* (b₁):

$$b_1 = 0,1 \text{ мм} = 1/10 b = 1 \text{ м}.$$

Так, например, для карты масштаба 1:100000 предельная точность составит 10 м, для 1: 25 000 – 2,5 м и т.д.

Поперечный масштаб используется для повышения точности линейных измерений. Чтобы отложить с помощью поперечного масштаба отрезки прямой, необходимо вначале определить, чему равно в принятом масштабе основание, десятая и сотая части основания.

Например, при масштабе 1:5 000:

в 1 см – 50 м,

основание – 100 м,

1/10 основания (точность масштаба) – 10 м,

1/100 основания (предельная точность масштаба) – 1 м.

Чтобы отложить с помощью измерителя 200 м в этом масштабе, достаточно поставить одну ножку измерителя на нуль, а другую – на второе основание масштаба (с надписью 200). Чтобы отложить 220 м, передвинем ножку измерителя от нуля на два деления влево. Если переместить ножки измерителя на одну горизонтальную линейку вверх – правую по вертикали, а левую по наклонной линии, то к величине 220 м прибавится отрезок $x_1 = 1 \text{ м}$, соответственно, на второй линейке добавится $x_2 = 2 \text{ м}$, на третьей $x_3 = 3 \text{ м}$ и т.д. Если расположить измеритель посередине между горизонтальными линейками, например 4-й и 5-й, то величина отрезка увеличится на 0,5 м. В нашем примере получим 224,5 м (рис. 1).

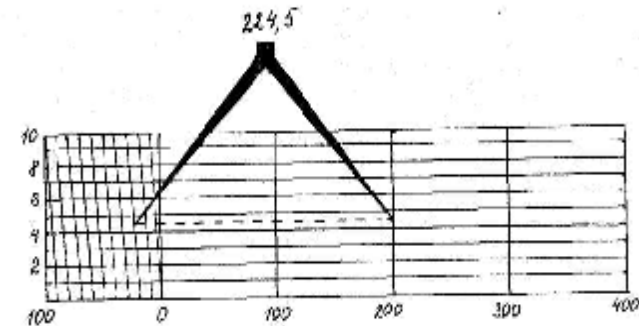


Рис. 1. Измерение поперечного масштаба при помощи масштабной линейки

Работая с металлической масштабной линейкой, на которой внизу выписаны номера сантиметров, а сбоку номера горизонтальных линий, ее следует держать в левой руке или класть на стол около левой руки так, чтобы крайнее основание, разбитое на 10 частей, находилось слева.

Измеритель надо держать в правой руке, чтобы одна ножка его находилась между вторым и третьим пальцами, а другая между большим и четвертым пальцами, которыми удобно раздвигать и сдвигать измеритель. Когда берутся размеры отрезков по масштабной линейке, головку измерителя следует отклонять от себя, чтобы рукой и измерителем не загоразивать линейку.

Отрезок с масштабной линейки переносится на линию; точки начала и конца линии накалываются измерителем и обводятся карандашом кружочками. Величина диаметра кружочка должна быть не больше 2 мм. Над отрезком надписывается его величина, а выше масштаб, в котором отложен отрезок.

Задания для самопроверки

Задание 1

Дать словесное выражение численным масштабам: 1:250, 1:2500, 1:5000, 1:50000, 1:200000, 1:700000.

Например: 1:250 – в 1 см 250 м.

Задание 2

Именованный масштаб заменить численным: в 1 см 50 см, в 1 см 250 м, в 1 см 500 м, в 1 см 30 км, в 1 см 50 км, в 5 см 1000 м, в 2 см 20 км, в 4 см 2 км.

Например: в 1 см 50 см – 1:50; в 3 см 600 м – 3 см:60000 см – 1:20000.

Задание 3

Определить предельную точность масштабов.
1:200, 1:1000, 1:5000, 1:50000, 1:250000, 1:5000000.
Например: 1:200 – $a=200$ см, $b=20$ см, $b_1=2$ см.

Задание 4

Масштаб 1:1000, сколько в 5 мм этого масштаба?
Масштаб 1:2500, сколько в 10 мм этого масштаба?
Масштаб 1:5000, сколько в 20 мм этого масштаба?
Масштаб 1:250000, сколько в 4 мм этого масштаба?
Масштаб 1:1000000, сколько в 6 мм этого масштаба?
Например: 1:100,
В 1 см 100 см, в 1 мм 10 см, в 4 мм 40 см.

Задание 5

Определите масштаб карты по измеренному на карте отрезку (x) и соответствующему расстоянию на местности (X).

Например: расстояние от А до Б по прямой 50 м. Соответствующий отрезок на карте равен 5 см. Масштаб карты определяют:
5 см : 50 м – 1 см: 10 м – 1:1000.

№	x (карта)	X (местность)	Масштаб карты
1	5 см	50 м	1:1000
2	2 см	200 м	?
3	4 см	4 км	?
4	3 см	300 км	?
5	30 см	150 м	?
6	11 см	550 м	?

Задание 6

Вычислите расстояние на местности X , если известны масштаб карты и длина отрезка на карте (x).

1:5000, $x = 5$ см, $X = ?$

1:25000, $x = 8$ см, $X = ?$

1:300000, $x = 6$ см, $X = ?$

1:5000000, $x = 4,5$ см, $X = ?$

Например: 1:5000, $x = 4$ см, $X = ?$

В 1 см 50 м, в 4 см 200 м, $X = 200$ м (4 см на карте соответствует 200 м на местности).

Задание 7

Определите масштаб карты, если известна предельная точность: $b_1 = 1$ см, $b_1 = 5$ м, $b_1 = 10$ м, $b_1 = 2$ км, $b_1 = 10$ км.

Например: $b_1 = 10$ см, $b = 100$ см, $a = 1000$ см, масштаб карты 1:1000

Задание 8

При помощи масштабной линейки определить расстояния между пунктами по карте, выданной преподавателем.

Тема 2. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

Прямоугольные отрезки на карте измеряют с помощью циркуля и линейки с миллиметровыми делениями способом створов, кривые линии – разбивкой на прямые отрезки постоянным раствором циркуля, курвиметром. При установке циркуля на карте и линейном масштабе необходимо, чтобы ножки циркуля были перпендикулярны плоскости карты или масштаба. Производя измерения, надо бережно об-

ращаться с картой, не делать грубых наколов циркулем, а также карандашных или чернильных пометок. В полевых условиях, при отсутствии данных приборов, можно использовать способ влажной нитки. Любые измерения на карте неизбежно сопровождаются погрешностью. Более точные результаты измерений получают при использовании карт крупных масштабов.

Задания для самопроверки

Задание 1

Определить расстояние по прямой между двумя пунктами (используя линейку) по картам масштаба 1:5000, 1:10000.

Задание 2

Определите расстояние, используя способ влажной нитки на карте масштабом 1:5000, 1:10000. Влажную нитку накладывают на исследуемый объект и при помощи линейки узнают ее длину в сантиметрах. Используя масштаб карты, находят расстояние.

Задание 3

По карте масштабом 1:5000, 1:10000 измерить раствором циркуля-измерителя длину отрезка реки:

- а) «шаг» циркуля – 6 мм,
- б) «шаг» циркуля – 4 мм,
- в) «шаг» циркуля – 3 мм.

Измерения длины извилистой линии сводится к последовательному откладыванию малого его раствора по измеряемой линии. 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 1:100000, получилось 63 раствора:

а) т.к. 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.

$$63 \times 200 \text{ м} = 12600 \text{ м} = 12,6 \text{ км};$$

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

Задание 4

Определите расстояние между объектами, используя циркуль и линейный масштаб (1:10000).

Небольшие расстояния на карте между двумя пунктами по прямой линии легче и быстрее определить, пользуясь линейным масшта-

бом карты. Для этого достаточно циркулем, раствор которого равен расстоянию между заданными точками на карте, приложить к линейному масштабу и снять отсчет в (м) или (км).

Раствор циркуля должен располагаться на линейном масштабе так, чтобы правая игла находилась точно на одном из штрихов вправо от 0, а левая – в пределах левого основания масштаба.

Задание 5

Измерить курвиметром расстояние на карте от А до Б.

Курвиметр состоит из вращающегося колесика, помещенного в коробку, на котором имеется неподвижный отсчетный индекс. При измерении кривой линии по карте курвиметр удерживается за рукоятку и прокатывается колесиком по всей линии. Разность начального и конечного отсчетов покажет длину линии в делениях шкалы курвиметра.

Тема 3. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ПО КАРТАМ

В результате измерения площадей различных объектов по топографическим планам и картам можно определить площади соответствующих контуров на местности (точнее, на уровенной поверхности). Масштаб площади равен численному масштабу плана или топографической карты, возведенному во вторую степень. Так, например, для карты масштаба 1:10000 масштаб площадей будет $(1:10000)^2$, или 1:100000000. Для практических целей удобнее пользоваться именованным масштабом или словесным выражением масштаба площадей, т.е. определить, какой площади на местности соответствует 1 см² или 1 мм² на карте данного масштаба. Например, на карте масштаба 1:25000: 1 см – 250 м (на местности); 1 см² – 62500 м², или 6,25 га; 1 мм² – 625 м².

На картах площади обычно могут быть измерены графическим способом или с помощью палетки. При измерении графическим способом контур с прямолинейными границами на плане разбивают на ряд простых фигур (треугольники, прямоугольники, трапеции и т.д.) и затем геометрическим путем определяют их площади. Необходимые построения делают при помощи угольника и линейки тонко заточенным карандашом. Результаты измерений записывают в форме таблицы. Площади отдельных фигур суммируют, переводят в

масштаб площадей данной карты и получают площадь объекта, выраженную в квадратных километрах. Для определения площадей криволинейных контуров пользуются палеткой. Палетка представляет собой прозрачную пластинку (из пластмассы) или лист кальки с сеткой квадратов (со стороной 1–5 мм). Ее накладывают на соответствующий контур и подсчитывают целые квадраты, помещившиеся внутри него. Неполные квадраты, пересекаемые границами контура, комбинируют на глаз так, чтобы в сумме были целые квадраты. Число квадратов, полученное при подсчете, умножают на площадь одного квадратика, выраженную в квадратных метрах, и получают площадь всей фигуры.

Измерения площадей выполняют с помощью специальных приборов, а при их отсутствии используют простейшие способы и приемы, легко выполнимые при наличии прозрачной бумаги и бумаги в клетку.

Задания для самоконтроля

Задание 1

Определить площадь участка леса тремя способами: квадратным, точечным и линейным. Вычислить относительную ошибку измерений. Результаты вычислений занести в таблицу.

Способы измерений	Результаты измерений по палеткам		Площадь контура, га	Среднее значение площади, га	Ошибки измерений
	Число квадратов	Вес квадрата, га			
Квадратная палетка	n_1	$n_2/2$	P_1		$\Delta_1 = P_1 - P_{\text{ср}}$
	n_1	$n_2/2$			
Точечная палетка	Число точек	Вес точки, га	P_2	$P_{\text{ср}} = (P_1 + P_2 + P_3) / 3$	$\Delta_2 = P_2 - P_{\text{ср}}$
	m				
Линейная палетка	Длина всех линий, км	Промежуток, км	P_3		$\Delta_3 = P_3 - P_{\text{ср}}$
	L				

Методические указания. В тетради в клетку вычертить палетки, а контуры измеряемой площади перенести с карты на прозрачную бумагу или пленку. Важным этапом является определение веса квадрата палетки (или одной точки палетки). Вес можно определить, зная величину клетки палетки в миллиметрах и масштаб карты. При масштабе 1:100000 и величине основания квадратной палетки 5 мм площадь клетки равна 25 га.

Например: для карты масштаба 1:100000; 1 см – 1 км; 5 мм – 500 м.

Площадь клетки $500 \times 500 \text{ м}^2 = 250000 \text{ м}^2 = 25 \text{ га}$, т.к. 1 га = 10000 м².

Чтобы измерить величину площади участка, контур, скопированный на прозрачную основу, накладывают на квадратную палетку и подсчитывают число полных и неполных клеток, попадающих внутрь контура. Неполной считается клетка, даже на 90% перекрывающаяся контуром.

Для квадратной палетки площадь участка вычисляется по формуле:

$$P_1 = a_1 (n_1 + n_2/2),$$

где a_1 – вес клетки, га; n_1 – число полных клеток; n_2 – число неполных клеток, попадающих внутрь контура.

Эту же площадь определяем по точечной палетке. В этом случае подсчитываем число точек, попадающих внутрь контура, считая и те, которые попали на линию контура:

$$P_2 = ma_2,$$

где m – число точек, a_2 – вес точки, га.

Для линейной палетки

$$P_3 = Ld,$$

где L – общая длина всех линий, попадающих внутрь контура; d – расстояние между линиями, км.

По линейной палетке измеряем общую длину всех горизонтальных линий L , попадающих в контур, и умножаем значение этой длины (выраженное в масштабе карты в километрах) на расстояние между линиями d (в км). Получаем значение площади (в км²). Это значение переводим в гектары и сравниваем величины P_1 , P_2 , P_3 со средним значением (в га или км²).

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что следует понимать под общей формой Земли? Что такое ровная поверхность, каковы ее свойства?

2. Какой математической поверхностью в практических целях может быть заменена уровенная поверхность Земли? Каковы элементы и размеры эллипсоида Ф.Н.Красовского?

3. Что называется планом и картой, в чем их различия?

4. Что такое масштаб топографической карты, в каких формах он выражается?

5. Для чего применяется линейный масштаб?

6. Что называют ценой деления линейного масштаба, предельной точностью масштаба, графической точностью?

7. Как строится и для чего служит нормальный (сотенный) поперечный масштаб?

8. В каких масштабах создаются топографические карты России и государств ближнего зарубежья?

9. Назовите способы измерения расстояний (длин) и площадей объектов по топографическим планам и картам.

Тема 4. НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Топографические карты для обширных территорий составляются на отдельных листах, которые ограничены отрезками параллелей и меридианов. Размеры каждого листа по широте и долготе зависят от масштаба карты. Деление карт на листы называется *разграфкой*, а система обозначения отдельных листов – *номенклатурой карт*. Номенклатура находится в тесной зависимости как от масштаба карты, так и от географического положения (по широте и долготе) изображенной на листе территории.

За основу номенклатуры топографических карт России и государств ближнего зарубежья берут обозначение листов карты масштаба 1:1 000 000. Размер их 4° по широте и 6° по долготе. Параллели, проведенные через 4°, образуют широтные пояса, обозначаемые заглавными буквами латинского алфавита, начиная от экватора к северу и югу.

Меридианы, проведенные через 6° по долготе, образуют колонны. Их обозначают арабскими цифрами, начиная от 180° с запада на восток. Таким образом, первая к востоку от Гринвичского меридиана колонна имеет номер 31, вторая – 32 и т.д.

Разграфка листов всех топографических карт других масштабов строится так, что каждому листу карты данного масштаба соответст-

вует целое число листов карт более крупных масштабов. Обозначаются эти листы номенклатурой соответствующего листа карты масштаба 1:1 000 000 с прибавлением русских букв или римских и арабских цифр.

Принятая в России система разграфки и номенклатуры позволяет легко подбирать карты на нужную территорию по географическим координатам, определять номенклатуру листов, граничащих с заданным листом (табл. 1).

Таблица 1

Масштаб карты	Получен от деления трапеции	Количество листов в листе 1:1000000	Дополнительные обозначения листа	Номенклатура ¹	Размеры рамок		Средняя площадь листа на широте 54° (в км ²)
					по широте	по долготе	
1:1000000	основной	1	-	N-36	4°	6°	175 104
1:500 000	масштаба 1:1000000 на 4 части	4	A, B, B, Г	N-36-A	2°	3°	43 776
1:300 000	масштаба 1:1000000 на 9 частей	9	I, II, ..., IX	V-N-36	1°20'	2°	19 496
1:200 000	масштаба 1:1000000 на 36 частей	36	I, II, ..., XXXVI	N-36-XV	40'	1°	4 864
1:100000	масштаба 1:1000000 на 144 части	144	1, 2, ..., 144	N-36-54	20'	30'	1 216
1:50 000	масштаба 1:100 000 на 4 части	576	A, B, B, Г	N-36-54-Г	10'	15'	306
1:25 000	Масштаба 1:50 000 на 4 части	2304	a, б, в, г	N-36-54-Г-a	5'	7'30"	76
1:10 000	масштаба 1: 25 000 на 4 части	9216	1, 2, 3, 4	N-36-54-Г-a-2	2'30"	3'45"	19

¹ Для примера указана номенклатура листов, на территории которых находится пункт с координатами $\varphi = 54^{\circ}28'$, $\lambda = 32^{\circ}21'$.

Чтобы найти номенклатуру листа карты заданного масштаба, на котором находится изображение данного пункта или района, надо, прежде всего, определить номенклатуру соответствующего листа карты масштаба 1:1 000 000 и выписать координаты его рамок. Сначала находят номер широтного пояса, в котором расположен искомый лист. Для этого широту нужного пункта делят на 4° , при этом обычно получается число с остатком, например, φ пункта = $54^\circ 28'$, тогда $54^\circ 28' : 4 = 13 + 2^\circ 28'$; это значит, что данная точка лежит в 14-м поясе, обозначаемом буквой N (см. табл. 1). Затем делят долготу на 6° и находят, в какой колонне от Гринвича лежит данный пункт. Так, если λ пункта = $32^\circ 51'$, тогда $32^\circ 51' : 6^\circ = 5 + 2^\circ 51'$, следовательно, это будет 6-я колонна от Гринвича, под номером 36. Следовательно, получена полная номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 N-36. Его границами являются отрезки параллелей с широтами 52° и 56° с.ш. и отрезки меридианов с долготами 30° и 36° в.д. Для подбора номенклатуры листов карт более крупных масштабов рекомендуется строить схемы разграфки, подписывать координаты рамок и по ним находить номенклатуру требуемых листов.

Например, требуется определить номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000 для точки с координатами $\varphi = 54^\circ 28'$, $\lambda = 32^\circ 51'$. Выше было показано, что пункт этот расположен на листе N-36. Зная, что лист карты масштаба 1:1 000 000 графится на 144 листа карты 1:100 000, строим соответствующую схему и по координатам находим нужный лист этого масштаба. Его номер 54, следовательно, полная номенклатура его будет N-36-54.

Задания для самопроверки

Задание 1

Определить номенклатуру листов карты масштаба 1:1000000, на которые нанесены города Москва, Улан-Удэ, Иркутск, Новосибирск, Томск.

Задание 2

Определить масштаб карты по номенклатуре листов: M-40, L-45-27, G-39-67-A, I-35-XXXI, O-38-121-A-б, K-52- Б, P-41-12-B-b-2.

Задание 3

Определите номенклатуру листов карты масштабов 1:1000000, 1:500000, 1:200000, на которых нанесены города Москва, Киев, Дели, Иркутск, Париж.

Задание 4

Найти номенклатуру листов карты 1:1000000, соприкасающихся по сторонам и углам с листами: N-49, P-46, K-35, I-50, D-58.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что называется разграфкой и номенклатурой топографических карт?
2. Как они строятся для карт России?
3. Какие линии служат рамками листов топографических карт?
2. Постройте схемы разграфки и укажите образцы номенклатуры для карт всех масштабов. Укажите размеры их рамок.

Тема 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ

По топографической карте можно определить координаты различных объектов с помощью простых графических построений и несложных вычислений.

Географические координаты (φ и λ) углов внутренней рамки листа подписаны на карте. Параллельно внутренней рамке построена минутная рамка, имеющая деления на отрезки, соответствующие минуте широты (на западной и восточной рамках) и долготы (на северной и южной рамках). Для определения по карте географических координат точки проводят ближайшую к ней с юга параллель и ближайший с запада меридиан. Искомая широта будет складываться из широты проведенной параллели и приращения широты точки относительно этой параллели. Аналогично можно получить и долготу точки. Приращения широты и долготы определяют методом интерполяции, измерив на карте длину одной минуты и расстояние от точки до ближайшей с юга параллели – для широты или ближайшего с запада меридиана – для долготы. По этим данным составляется пропорция и определяется приращение координат с точностью до $0,1'$.

Если, например, точка А расположена немного севернее параллели $61^\circ 18'$ и восточнее меридиана $58^\circ 27'$, то ее координаты будут $\varphi_A = 61^\circ 18' + \Delta\varphi$, $\lambda_A = 58^\circ 27' + \Delta\lambda$, где $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$ – приращения географических координат точки А.

Чтобы определить приращения, точно измеряют линейные величины одной минуты широты (M) и долготы (L), а также приращения широты (m) и долготы (l) точки А. Составив и решив пропорции, найдем $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$:

M – 1' широты
m – Δφ, отсюда

$$\Delta\varphi = (1^\circ \text{ широты} * m \text{ мм}) / M \text{ мм} = 0,4'$$

L – 1° долготы
l – Δλ, отсюда

$$\Delta\lambda = (1' \text{ долготы} * l \text{ мм}) / L \text{ мм} = 0,5'$$

Следовательно, φ_A = 61°18,4'; λ_A = 58°27,5'.

Для нанесения точки по заданным географическим координатам необходимо провести на карте соответствующие параллель и меридиан, от которых затем циркулем отложить линейные величины, соответствующие долям минуты.

Для определения *прямоугольных координат* объектов на листе топографической карты нанесена сетка квадратов, линии которой проведены параллельно осям координат (экватору и осевому меридиану зоны) через определенное число километров. Координаты линий подписаны между внутренней и минутной рамками (полностью – около углов рамки, сокращенно – все остальные). С помощью такой координатной (километровой) сетки можно быстро находить координаты объектов, наносить точки, указывать местоположение изображенных объектов.

Для указания местоположения объектов принято называть сокращенные координаты юго-западного угла того квадрата сетки, в котором располагается объект, давая сначала две цифры для горизонтальной линии, затем – для вертикальной.

Полные прямоугольные координаты, например точки В, получают как сумму координат юго-западного угла квадрата и приращений координат по осям X и Y (ΔX и ΔY):

$$\begin{aligned} X_B &= X_{\text{ю.-з.угла}} + \Delta X; \\ Y_B &= Y_{\text{ю.-з.угла}} + \Delta Y. \end{aligned}$$

Для нанесения точки по прямоугольным координатам сначала определяют квадрат, в котором эта точка должна находиться. Затем на нижней горизонтальной линии откладывают в масштабе приращение ординаты ΔY, составляющее часть километра. На левой вертикальной линии квадрата откладывают в масштабе приращение абсциссы ΔX. Перпендикуляры, восстановленные из этих точек, в пересечении дадут искомую точку.

Задания для самопроверки

Задание 1

Определить по карте географические координаты нескольких точек. Вычисленные координаты занести в таблицу.

Название карты, масштаб	Название точки на карте	Широта φ	Долгота λ
1:10000			
1:50000			

Задание 2

Определить по карте прямоугольные координаты нескольких точек. Результаты занести в таблицу.

Название карты, масштаб	Название точки на карте	X	Y
1:10000			
1:50000			

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что называется географическими координатами? Как их определяют по топографической карте? Как по географическим координатам нанести на карту точку?
2. В чем сущность поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера? Как земная поверхность подразделяется на зоны, как зоны нумеруются?
3. Как строится система прямоугольных координат, принятая в геодезии?
4. Какова сущность и назначение координатной сетки топографических карт? Как определяются прямоугольные координаты точек и как наносятся точки по их координатам на карту?
5. Как еще может быть использована километровая сетка?

Тема 6. АЗИМУТЫ, РУМБЫ, ДИРЕКЦИОННЫЕ УГЛЫ

За начальное направление в геодезии обычно берут направление географического или магнитного меридиана, а также северное направление вертикальной линии координатной (километровой) сетки (па-

раллельной, как известно, осевому меридиану зоны Гаусса-Крюгера). В зависимости от начального направления различают так называемые ориентировочные углы – азимуты (географический и магнитный), дирекционные углы, румбы.

Географическим (истинным) азимутом (A) прямой линии называют угол, отсчитываемый от северного направления истинного меридиана по ходу часовой стрелки до данной прямой (в пределах от 0 до 360°). Азимут, взятый в начале прямой, называется *прямым* ($A_{пр}$), взятый в конце линии – *обратным* ($A_{обр}$). При коротких линиях $A_{обр} = A_{пр} \pm 180^\circ$. Однако при большом протяжении линий, идущих в общем с запада на восток, необходимо учитывать угол сближения меридианов (λ) в начале и конце линии; тогда $A_{обр} = A_{пр} \pm 180^\circ + \gamma$, где сближение восточное имеет знак «плюс», западное – знак «минус».

Иногда в геодезии применяют румбы. *Румбом* (R) линии называется угол, образованный меридианом и данной линией, отсчитываемый от ближайшего конца меридиана. Румбы измеряют от обоих концов меридиана в обе стороны в пределах от 0 до 90° (по ходу и против хода часовой стрелки). Градусная величина румба сопровождается названием направления линии относительно меридиана (с-в, ю-в, ю-з, с-з), *обратный* румб отличается от *прямого* лишь названием направления (пример: $R_{пр} = \text{с-в } 43^\circ 30'$, $R_{обр} = \text{ю-з } 43^\circ 20'$).

Зависимость между румбами и азимутами:

с-в четверть: $A = \text{с-в} : R$;

ю-в четверть: $A = 180^\circ - \text{ю-в} : R$;

ю-з четверть: $A = 180^\circ + \text{ю-з} : R$;

с-з четверть: $A = 360^\circ - \text{с-з} : R$.

Магнитный азимут отсчитывается от северного конца магнитного меридиана. Магнитный меридиан не совпадает обычно с географическим. Угол между магнитным и географическим меридианом данной точки называется *магнитным склонением* (δ). Если магнитный меридиан отклоняется к востоку от географического, то магнитное склонение называется *восточным* и имеет знак плюс, к западу – *западным* и имеет знак минус. Связь между истинным и магнитным азимутами выражается формулой:

$$A = A_m + \delta ; \quad \delta = A_m - A.$$

Аналогично магнитному азимуту применяют понятие *магнитного румба*.

Дирекционным углом (α) называется угол, измеряемый по ходу часовой стрелки (от 0 до 360°) от северного направления осевого меридиана зоны (или линий, ему параллельных) до направления на данную точку. Дирекционные углы в любой точке линии, лежащей в одной зоне, одинаковы. *Прямой и обратный* дирекционные углы линии отличаются на 180° :

$$\alpha_{обр} = \alpha_{пр} \pm 180^\circ.$$

На полях топографической карты приводится график, показывающий углы между направлениями магнитного и истинного меридиана и вертикальными линиями координатной сетки. Между направлением линий координатной сетки и северным направлением истинного меридиана обычно имеется *угол сближения* (γ), поэтому дирекционный угол и азимут линии связаны зависимостью:

$$\alpha = A_m + (\underline{\delta} - \gamma); \quad A_m = \alpha - (\underline{\delta} - \gamma),$$

где $\underline{\delta}$ и γ уберутся с их знаками. Вычисления следует проверить по схематическому графику.

Определение углов по карте

Для измерения дирекционного угла линии ее продолжают до пересечения с ближайшей вертикальной линией координатной 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.

Истинный азимут линии можно узнать, используя полученное значение дирекционного угла той же линии, так как $A = \alpha + \gamma$, где γ имеет знак плюс или минус. Магнитный азимут определяют также путем вычисления по формулам: $A_m = A - \underline{\delta}$ или $A_m = \alpha - (\underline{\delta} - \gamma)$.

Для определения румба линии транспортиром измеряют угол между заданной линией и ближайшей вертикальной линией сетки (по ходу или против хода часовой стрелки), затем в найденное значение угла вводят поправку за сближение меридианов. При определении магнитного румба вводят поправку и за склонение магнитной стрелки.

Задания для самопроверки

Задание 1

Определить A_m , если известно, что:

- а) $A=76^{\circ}00'$, $\delta=6^{\circ}00'$;
 б) $A=15^{\circ}00'$, $\delta=3^{\circ}00'$;
 в) $A=342^{\circ}30'$, $\delta=-8^{\circ}00'$;
 г) $A=149^{\circ}00'$, $\delta=-4^{\circ}00'$.

Задание 2

Определить A , если известно, что:

- а) $A_m=36^{\circ}45'$, $\delta=3^{\circ}45'$;
 б) $A_m=175^{\circ}15'$, $\delta=3^{\circ}40'$;
 в) $A_m=91^{\circ}05'$, $\delta=-2^{\circ}35'$;
 г) $A_m=213^{\circ}29'$, $\delta=-1^{\circ}51'$.

Задание 3

Определить A и A_m , если известно, что

- а) $\alpha=95^{\circ}00'$, $\delta=-2^{\circ}30'$, $\gamma=3^{\circ}10'$;
 б) $\alpha=130^{\circ}10'$, $\delta=-2^{\circ}37'$, $\gamma=-1^{\circ}59'$;
 в) $\alpha=36^{\circ}40'$, $\delta=1^{\circ}40'$, $\gamma=1^{\circ}01'$;
 г) $\alpha=233^{\circ}33'$, $\delta=-3^{\circ}05'$, $\gamma=2^{\circ}45'$.

Задание 4

По топографической карте определить дирекционный угол (α). Используя данные дирекционного угла и изучив график сближения меридианов и магнитного склонения (дан под южной рамкой карты), определить географический и магнитный меридианы.

Задание 5

Нарисуйте румбы для следующих направлений:

- $r(OA)=CB:45^{\circ}$, $r(OB)=CЗ:80^{\circ}$, $r(OB)=ЮЗ:15^{\circ}$, $r(OC)=ЮВ:65^{\circ}$,
 $r(OD)=CЗ:19^{\circ}$.

Задание 6.

Вычислить румбы направлений по данным азимутам этих линий.

№	1	2	3	4	5
Азимуты	$131^{\circ}40г$	$210^{\circ}15г$	$47^{\circ}25г$	$98^{\circ}05г$	$348^{\circ}07г$
Румбы					

Задание 7

Вычислить азимуты направлений по данным румбам этих линий.

№	1	2	3	4	5
Румбы	ЮЗ:32°30г	СВ:15°16г	СЗ:28°20г	ЮВ:10°20г	ЮЗ:89°25г
Азимуты					

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие ориентировочные углы вы знаете? Дайте определения и иллюстрируйте чертежом.
2. Что такое сближение меридианов? Напишите формулу для перехода от прямого азимута линии к обратному азимуту.
3. Как показать связь между азимутами и румбами тех же линий?
4. Что называется магнитным склонением? Какова связь между истинным и магнитным азимутом линии? Сделайте чертеж и напишите формулы перехода.
5. Напишите формулы связи дирекционного угла с истинным и магнитным азимутами.
6. Как практически определяют по топографическим картам ориентировочные углы?

Тема 7. СОДЕРЖАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Содержание карты, т.е. совокупность сведений об изображенной на карте территории, передается с помощью *условных знаков*. *Условные знаки* характеризуют качественные и часто количественные особенности изображаемых элементов местности и показывают их местоположение. Различают *площадные* (контурные), *линейные* и *внемасштабные* условные знаки. Изображениям объектов определенного вида (изображения всех железных дорог, всех границ, всех лесов и т.д.) присвоены однотипные обозначения. Существенна роль надписей и цифровых данных в характеристике объектов на картах. Надписи небольших и «точечных» объектов и цифровые знаки располагают параллельно северной рамке карты, а названия вытянутых объектов (например, рек) – вдоль их большой оси. Для свободного чтения топографических карт необходимы твердые знания условных знаков физико-географических и социально-экономических объектов. Эти знания приобретаются в результате систематических упражне-

ний в чтении карт разных масштабов, а также путем вычерчивания знаков и фрагментов карт. Все условные обозначения должны быть согласованы по рисунку и окраске с образцами, которые приведены в таблицах условных знаков.

Задания для самопроверки

Задание 1

Ознакомиться с содержанием карт масштаба 1:10000 или 1:100000. Ознакомиться с условными обозначениями рельефа. Посмотреть на картах горизонтали, утолщенные горизонтали, бергштрихи, абсолютные высоты, подписи высот. Найти на картах основные формы рельефа (хребет, лощина, бровка, водораздел, вершина, тальвег, склон, курган, яма, долина, балка, подошва, седловина, овраг, холм).

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Каково содержание топографических карт? Как оно отображается на картах? Приведите примеры контурных, линейных и немасштабных условных знаков.

2. Чем различаются между собой условные знаки следующих объектов: завод с трубой и без трубы; постройки деревянные и огнеупорные; линии связи и линии электропередач; мосты деревянные, каменные и металлические; насыпи и выемки; ветряные мельницы каменные и деревянные; братские могилы и памятники; ямы и курганы; болота проходимые, труднопроходимые и непроходимые?

Тема 8. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА

НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ. КОМПЛЕКСНОЕ ЧТЕНИЕ КАРТ

Под *рельефом* земной поверхности понимают совокупность всех ее пространственных, объемных форм. Для изображения рельефа на топографических картах применяют горизонтали, отметки высот и условные знаки (для некоторых форм).

Горизонтالي представляют собой горизонтальные проекции линий сечения рельефа уровнями поверхностями. Все точки одной горизонтали имеют одинаковую высоту над основной уровнем поверхностью. Абсолютные высоты некоторых горизонталей подписаны на карте; кроме того, там указаны *высоты* (отметки) ряда точек – вершин, седловин, уездов воды в реках и озерах и т.д.

Изображение рельефа горизонталями позволяет распознать по карте формы и элементы рельефа, выявить их взаимосвязи, а также получить целый ряд количественных характеристик рельефа. Рисунок горизонталей и их взаимное расположение передают формы рельефа.

На карте (плане) *возвышенность* (выпуклость, холм) представлена системой замкнутых, концентрически расположенных горизонталей. Внешняя горизонталь приближенно соответствует подошве возвышенности, а внутренняя – ее вершинной части. *Впадина* (вогнутость) изображается на карте такой же системой горизонталей. Однако высоты горизонталей, изображающих возвышенность, возрастают от внешней горизонтали к внутренней, а для впадины они, наоборот, убывают в этом направлении. Другими словами, линии падения (т.е. линии наибольшей крутизны, проходящие перпендикулярно горизонталям) у возвышенности направлены к внешней стороне контура, а у впадины – внутрь контура. На карте горизонтали сопровождаются *бергштрихами* – короткими черточками, отходящими от горизонтали по линии падения; подписи высот горизонталей ставят так, чтобы основания цифр были направлены в сторону понижения склона.

Хребет (отрог, увал) изображается системой вытянутых V-образных горизонталей. Если через точки, где горизонтали имеют наибольшую крутизну (т.е. наименьший радиус), провести линию, она отделит склоны (скаты) противоположных направлений. Это будет *водораздельная линия*. *Лощину* (долину, балку) изображают системой V-образных горизонталей, внешне сходных с изображением хребта, однако вогнутые формы рельефа на местности бывают обычно уже выпуклых и поэтому на карте они передаются более сближенным пучком горизонталей. Линия, проходящая в лощинах (балках) через точки их наибольшей кривизны, является *водосборной линией*, или *тальвегом*.

Седловиной называется участок местности, от которого в противоположные стороны отходят две лощины и к которому с двух сторон подходят склоны вершин (увалов, отрогов). *Ровный* (плоский) *участок склона* изобразится на карте системой параллельных прямых горизонталей, отстоящих друг от друга на равных расстояниях. Участки поверхности, близкой к *горизонтальной*, на карте будут иметь очень разреженные горизонтали.

Количественные характеристики рельефа по карте

Как видно из рисунка 2, между элементами рельефа на карте существуют математические зависимости. К этим элементам относятся: высота сечения, заложение, крутизна склона (ската).

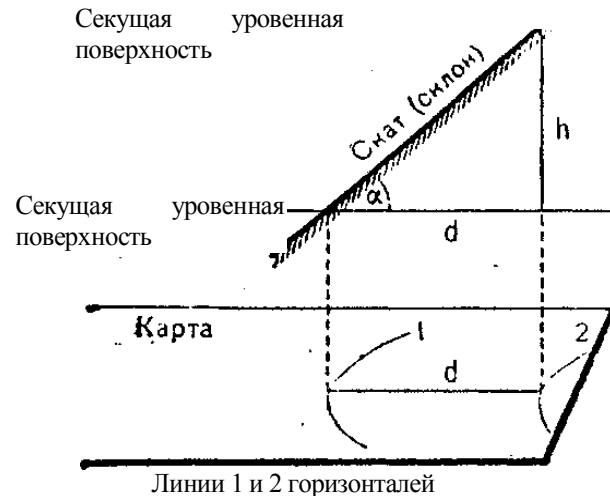


Рис. 2. Элементы склона на профиле и на карте

Высотой сечения (h) называется вертикальное расстояние между соседними секущими поверхностями. *Заложение* (d) – это горизонтальная проекция склона. *Крутизна склона* определяется углом наклона (α) или уклоном (i). *Угол наклона* (α) – вертикальный угол, образованный направлением склона с плоскостью горизонта, выражается в угловых мерах.

Отношение высоты сечения к заложению даст $\operatorname{tg} \alpha$, который может быть выражен в тысячных долях и в этом случае носит название *уклона* (i):

$$\operatorname{tg} \alpha = h/d = i.$$

По карте с горизонталями может быть решен целый ряд важных практических вопросов.

Определение отметки точки

Положим, что точка A , высоту которой нужно определить, находится между горизонталями с разными отметками (рис. 3). Высота точки A равна высоте ближайшей нижней горизонтали плюс превышение (Δh) точки A над этой горизонталью:

$$H_A = H_{\text{ниж. гориз.}} + \Delta h$$

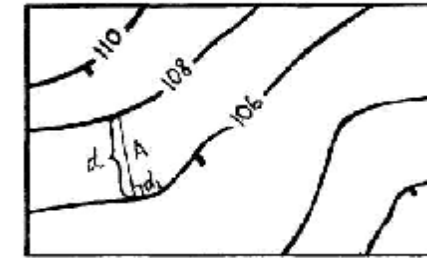


Рис. 3. Определение высоты точки по горизонталям

По нормали к горизонталям измеряем заложение d и расстояние от нижней горизонтали до точки A , равное d_1 . Превышение точки A над нижней горизонталью (Δh) вычисляем из пропорции:

$$h - d$$

$$\Delta h - d_1, \text{ отсюда}$$

$$\Delta h = (h * d_1)/d, \text{ где } h - \text{сечение рельефа на данной карте.}$$

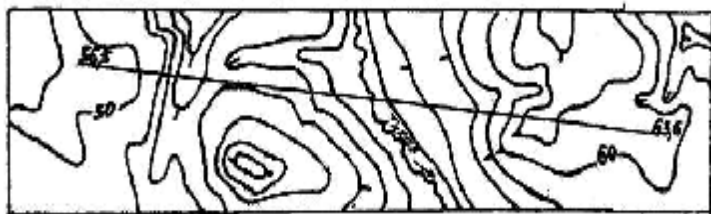
Определение крутизны склона

На листе топографической карты помещается шкала заложений, которая служит для измерения крутизны склонов. На горизонтальной оси шкалы подписаны углы наклона, а по вертикалям отложены соответствующие этим углам заложения при данном сечении и масштабе. Концы перпендикуляров соединены плавной кривой. Для определения крутизны склона по заданному направлению надо циркулем-измерителем взять заложения между соседними горизонталями и приложить этот отрезок к шкале в том месте, где отрезок совпадает с заложением шкалы; на горизонтальной оси прочитаем крутизну ската в градусах.

Построение профиля по карте

Изображение разреза местности вертикальной плоскостью называется *профилем*. Построение профиля проводится в такой последовательности. На карте прочерчивают направление профиля и определяют максимальную и минимальную отметки точек на этой линии, а по ним – амплитуду высот всего профиля. Знать заранее размах высот и протяженность профиля нужно для расчета длины осей профиля и правильного выбора начала отсчета высот. Затем подбирают масштаб для отложения высот, т.е. вертикальный масштаб, с таким расчетом, чтобы характерные перегибы рельефа хорошо выразились

на профиле, и в то же время было правдоподобно передано строение рельефа. Затем строят две взаимно перпендикулярные прямые – горизонтальную и вертикальную оси профиля. В соответствии с избранным масштабом на вертикальной оси отмечают высоты всех горизонталей, пересекаемых линией профиля, и через эти отметки проводят горизонтальные прямые. Затем, беря с карты циркулем или на полоске бумаги заложения по линии профиля, откладывают их на горизонтальной оси и из каждого конца отрезка восстанавливают перпендикуляры до пересечения с горизонтальной линией, имеющей отметку данной горизонтали. Полученные точки соединяют плавной кривой. На профиле показывают объекты, расположенные по линии разреза, и азимут направления профиля (рис. 4).



Профиль линии 56,5 – 63,6

Масштабы: горизонтальный 1:100000, вертикальный 1:2000

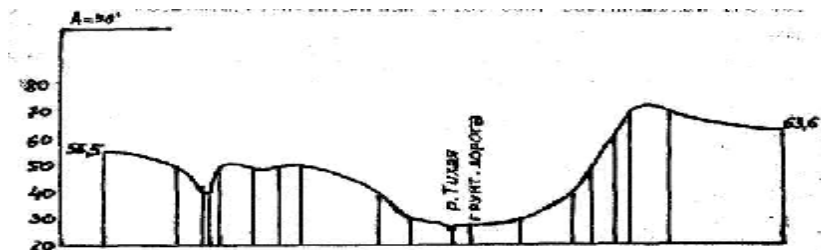


Рис. 4. Построение профиля по карте с горизонталями

Необходимо отметить, что непосредственно с карты заложения берут только в случае равенства горизонтального масштаба профиля и масштаба карты. При разных масштабах измеренные на карте заложения необходимо уменьшать или увеличивать согласно соотношению масштабов карты и горизонтального масштаба профиля. В этом случае рекомендуется применять пропорциональный циркуль или пропорциональный треугольник для отложения горизонтальных расстояний.

Описание местности по топографической карте

При описании местности по карте следует придерживаться следующей очередности характеристик картографических элементов: сначала дается описание рельефа, затем гидрографических объектов, растительности, населенных пунктов, путей сообщения и средств связи.

Описывая рельеф, следует назвать формы рельефа, его характерные линии и точки, указать наибольшую и наименьшую высоты данного участка, максимальный размах высот и колебания крутизны склонов.

При характеристике речной сети указать направление и скорость течения рек, ширину и глубину русла, высоту урезов, падение рек, строение русла (наличие островов, рукавов, стариц), судоходность, средства переправы. Характеризуя озера, обратить внимание на их конфигурацию, глубину, урез воды, относительную «густоту» озер на описываемой территории, характер их расположения (одиночно, группами, цепочками и т.д.), связь с рельефом и речной сетью. При описании болот показать зависимость их местоположения от характера рельефа, степень проходимости, площадь, глубину.

Определить виды растительности, дать их количественные и качественные характеристики, показать зависимость размещения растений от рельефа и гидрографической сети. При характеристике населенных пунктов выявить их тип, особенности размещения и планировки, а также хозяйственное и культурное значение. Описывая пути сообщения и средства связи, указать их тип и особенности, степень обеспеченности ими территории. Необходимо выявить характер и размещение хозяйственных и культурных объектов, а также степень сельскохозяйственной освоенности территории и картину размещения главных видов угодий (лесов, пашен, сенокосов, садов и т.д.) в связи с природными условиями.

Примеры описания (характеристики) рельефа по маршруту и описания местности по топографической карте

1. Топографическая карта масштаба 1:100 000 (пгт Заиграево). Характеристика рельефа вдоль грунтовой дороги, идущей из поселка Старый Онохой через поселок Челутай и далее на восток до поселка Татарский Ключ.

Поселок Старый Онохой расположен в верховье широкой балки на абсолютной высоте около 80 м. Вблизи поселка, к юго-западу от него, виден продолговатый холм с отметкой вершины 111,2. Эта высота

наибольшая на данной территории. В начале дорога по очень пологому склону спускается в широкую долину р. Брянка и по броду пересекает эту реку (на абсолютной высоте около 64 м). Затем дорога поднимается по пологому склону довольно плоского водораздела р. Брянка и ручья, текущего на восток к р. Челутай. В верховьях этого ручья, по обоим склонам его долины расположен поселок Челутай (на высоте 60–90 м). Далее дорога пересекает долину небольшого ручья, изгибаясь для уменьшения крутизны подъема. После высоты 81,3 направление дороги почти совпадает с линией водораздела двух ручьев, текущих в р. Челутай. На этом отрезке дорога спускается от высоты 81,3 до уреза р. Челутай, равного приблизительно 5 м. Таким образом, превышение здесь достигает 76 м.

2. Юго-западная часть территории листа топографической карты г. Гусиноозерска масштаба 1:25 000 (между координатной линией 6018 и южной рамкой и между западной рамкой и линией 3 455). Рельеф участка равнинный, с хорошо разработанной долиной р. Загустай и значительным количеством лощин, балок и оврагов. Высшие точки на местности несколько превышают 200 м, колебания высот достигают 55 м. Довольно широкая пойма р. Загустай и днища некоторых балок заболочены. Водораздельные пространства имеют пологоволнистый рельеф.

Территорию пересекает с запада на восток р. Загустай шириной 10 м, глубиной до 1,8 м. Скорость ее течения 0,2 м/с. Это типично равнинная река с большим числом меандр. Она образуется от слияния рек Ельник и Бараты. Место слияния этих рек находится на севере участка, к югу от г. Гусиноозерска. Значительных притоков р. Загустай не имеет. В р. Бараты впадает р. Мойга. Река Загустай несплавная и несудоходная. Поймы рек Загустай (достигающей ширины 200–300 м) и Бараты заняты заболоченным лугом и полого переходят в берега, но местами (в квадратах 1652 и 1752) встречаются крутые обрывы – остатки уступов террас высотой 0,5–1,5 м. На участке есть несколько небольших прудов хозяйственного значения, а также родники на склонах балок.

На самом юге, в урочище Барата-Намаг, произрастает смешанный лес, состоящий из сосны и березы, местами ели и березы, высотой в среднем 20 м, с диаметром стволов около 30 см. Залесенная площадь в пределах района составляет приблизительно 4 км². Лес прорезан сетью просек и дорог. На поляне в западной его части

находится дом лесника. Луга с кустарником занимают запад района у р. Бараты. Большая часть территории распахана.

Город Гусиноозерск является районным центром. Он расположен вдоль перекрещивающихся дорог на берегу оз. Гусиное. По окраинам города раскинулись огороды и поля. В городе есть электростанция. К северу за ручьем расположено кладбище (в старой части его растут деревья). На холме к северо-востоку от небольшой деревни Батраки находится метеостанция. Населенные пункты сельского типа невелики (до 30 дворов), имеют линейную планировку, вытянуты по склонам речных долин. По правому берегу р. Загустай проходит однопутная железная дорога из Улан-Удэ, лежащая в 2 км от Гусиноозерска, в Наушки, находящаяся в 123 км от Гусиноозерска. Дорога проложена частично по насыпям (2–4 м высотой) и выемкам, пересекает р. Селенгу по металлическому мосту. Насыпи приурочены к понижениям в рельефе, выемки сделаны на возвышенных участках (в обоих случаях для уменьшения уклона пути). Улучшенные грунтовые дороги шириной 6–7 м пересекают г. Гусиноозерск с юго-востока на северо-запад и с северо-востока на юго-запад, связывая его с другими населенными пунктами. В районе значительное количество проселочных, лесных и полевых дорог (хозяйственного значения). От электростанции в г. Гусиноозерске на запад и северо-восток тянутся провода высоковольтной электропередачи.

Задания для самопроверки

Задание 1

По выданной карте определить превышения нескольких точек, взятых произвольно.

Задание 2

Используя шкалу заложений, определить по выданной карте крутизну склонов в градусах по произвольным направлениям.

Задание 3

По выданной преподавателем карте построить профиль на заданное направление.

Задание 4

По топографической карте масштаба 1:50000, руководствуясь вышеупомянутыми указаниями, сделать географическое описание участков местности.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что называется рельефом местности?
2. Как изображается рельеф на топографических картах? В чем достоинство и недостатки способа горизонталей?
3. Что такое высота сечения? Каково ее значение на топографических картах России разных масштабов?
4. В каких случаях проводят утолщенные и дополнительные горизонталей?
5. Изобразите горизонталями некоторые формы рельефа (холм, ложину, хребет, седловину) и покажите на чертеже водораздельные и водосборные линии, вершины, перевалы.
6. Какими показателями характеризуется крутизна склона? Какова зависимость между крутизной склона, заложением и высотой сечений рельефа? Иллюстрируйте чертежом.
7. Какие формы рельефа изображаются на топографических картах условными знаками?
8. Какие задачи можно решить по карте с горизонталями?
9. Как используются топографические карты в камеральных и полевых условиях?

Библиографический список

1. Андреев Н.В. Основы топографии и картографии. – М.: Просвещение, 1972. – 144 с.
2. Берлянт А.М. Картография: учеб. для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
3. Берлянт А.М. Справочник по картографии. – М.: Недра, 1988. – 432 с.
4. Берлянт А.М., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению. Общегеографические и тематические карты и атласы. Генерализация. Использование карт. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 126 с.
5. Востокова А.В., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению. Математические основы карт и изобразительные средства. Способы изображения и картографические источники. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 132 с.
6. Гедымин А.В., Грюнберг Г.Ю., Малых М.И. Практикум по картографии с основами топографии. – М.: Просвещение, 1981. – 144 с.

7. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии. – М.: Просвещение, 2001. – 184 с.
8. Первунин В.А. Картография: метод. указания к лабораторно-практическим работам. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1998. – 30 с.
9. Первунин В.А. Картография. Ч. 1: метод. указания. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2001. – 17 с.
10. Салищев К.А. Картография. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
11. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. Общая часть. Теория и процессы лабораторного изготовления карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.
12. Салищев К.А. Картоведение. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
13. Сухов В.И. и др. Сельскохозяйственное картографирование. – М.: Колос, 1970. – 304 с.
14. Южанинов В.С. Картография с основами топографии. – М.: Высшая школа, 2001. – 304 с.
15. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000. – М.: Недра, 1977. – 144 с.

Содержание

Введение.....	3
Тема 1. Масштабы карт.....	4
Тема 2. Измерение длин по топографическим картам.....	7
Тема 3. Измерение площадей объектов по топографическим картам.....	9
Тема 4. Номенклатура топографических карт.....	12
Тема 5. Географические и прямоугольные координаты.....	15
Тема 6. Азимуты, румбы, дирекционные углы.....	17
Тема 7. Содержание топографических карт.....	21
Тема 8. Изображение рельефа на топографических картах. Комплексное чтение карт.....	22
Библиографический список.....	30

Учебно-методическое издание

Малханова Елена Владимировна
Коменданова Туяна Мэргэновна

Картография

*Методические указания к лабораторно-практическим работам
для студентов специальностей: 120301 – «Землеустройство»,
120302 – «Земельный кадастр», 120303 – «Городской кадастр»
очной и заочной форм обучения*

Редактор Д. Д. Цыренова
Компьютерная верстка О. Б. Чимитовой

Подписано в печать 17.06.2009. Формат 60х84 1/16. Бум.тип .№1
Усл.печ.л. 2,0. Тираж 100. Заказ № 542.
Цена договорная

Издательство ФГОУ ВПО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова»
670034, г.Улан-Удэ, ул Пушкина, 8.
e-mail: rio_bgsha@mail.ru