

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе
с топографической картой и планом
для студентов строительных специальностей

Бишкек 2006

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе
с топографической картой и планом
для студентов строительных специальностей

Бишкек 2006

Методические указания к лабораторной работе с топографической картой и планом для студентов строительных специальностей / Кыргыз. гос. ун-т строительства, трансп. и архит. Сост.: В.Н.Зенин, О.В.Зенин. Бишкек, 2006. – 16 с.

Методические указания предназначены для самостоятельного решения инженерно-топографических, геодезических задач по картам и планам. Рассмотрены вопросы теории и практики их использования для изыскания, проектирования и строительства зданий и сооружений.

Рецензент: к.т.н. А.У. Чымыров

Методические указания

к лабораторной работе с топографической картой и планом
для студентов строительных специальностей

Составители:

Владимир Николаевич Зенин

Олег Владимирович Зенин

Редактор *С.Е.Аксениченко*

Подписано в печать 14.05.2006 г.

Формат 60x84 1/16. Объем 1 уч.-изд. л.

Бумага газетная. Печать офсетная.

Тираж 100 экз. Заказ 1042

Кыргызский государственный университет
строительства, транспорта и архитектуры
720020, Бишкек, ул.Малдыбаева, 34, б

© Кыргызский государственный университет
строительства, транспорта и архитектуры, 2006

ПЛАНИ И КАРТА

При изображении на бумаге различных участков земной поверхности используются методом проекции, в результате получают план или карту.

Планом называют уменьшенное и подобное изображение на бумаге горизонтальной проекции сравнительно небольшого участка местности, в пределах которого можно пренебречь кривизной Земли.

Планы, на которых изображена ситуация местности, называются ситуационными, или контурными.

Планы, основным содержанием которых является ситуация и рельеф, называются топографическими.

На планах, вообще говоря, длины линий, углы, площади контуров участков местности не искажаются и степень уменьшения ее линейных элементов постоянная для всех частей.

Математическую основу планов составляют координатная прямоугольная сетка и опорные геодезические пункты.

Картой называют уменьшенное и искаженное вследствие влияния кривизны Земли изображение на бумаге горизонтальной проекции значительных частей или всей земной поверхности, построенное по определенным математическим законам.

Математическую основу карт составляют сетка параллелей и меридианов, обрамляющая ее, прямоугольная сетка и пункты опорной геодезической сети.

Топографические карты и планы широко используются при решении различных инженерных задач. Они служат основой при выборе участка под строительство, размещения и проектирования инженерных сооружений. При этом в зависимости от вида объекта и стадии проектирования составляются и применяются карты и планы следующих масштабов:

1:10000 при высоте рельефа через 1...2 м в равнинной и через 5 м в горной местности, для выбора местоположения проектируемых объектов, составления ситуационных планов на район строительства;

1:5000 при высоте сечения через 1 м в равнинной местности и через 2 м в горной, для составления генеральных планов городов и промышленных предприятий, проектирования линейных сооружений;

1:2000 при высоте сечения рельефа через 0,5...1 м для разработки проектов промышленных, гидротехнических, транспортных сооружений, проектов инженерных сетей;

1:1000 при высоте сечения рельефа через 0,5 м для составления рабочего проекта промышленных и гражданских сооружений на незастроенных и малозастроенных территориях, разработок рабочих проектов подземных коммуникаций;

1:500 при высоте сечения рельефа 0,5 для составления рабочей документации городских и промышленных территорий с капитальной застройкой и густой сетью коммуникаций.

Данные методические указания позволяют будущему инженеру-строителю научиться пользоваться картами и планами и решать по ним различные инженерно-геодезические задачи.

МАСШТАБЫ

Горизонтальные проложения линий местности на картах и планах изображают в уменьшенном виде, в каком-либо масштабе.

Масштабом называют степень уменьшения горизонтальных проложений линий местности при изображении их на плане или карте.

Часто масштабы выражают в виде простой дроби $1:M$. Такой масштаб называется численным. Имея знаменатель численного масштаба, длину линий d на карте или плане, можно найти горизонтальное проложение S линий местности по формуле $S=d \cdot M$. Так, если на карте масштаб $1:10000$ длина линии $d=1,75$ см, $S=1,75$ см \times $10000=175$ м и, наоборот, зная длину горизонтального проложения линии местности, например $S=320$ м, можно определить d .

В нашем случае, для $M=10000$ $=320$ м : $10000=3,20$ см.

Иногда вместо численного масштаба используются словесным. В этом случае за единицу измерений на карте принимают 1 см, а длины линий на местности выражают в метрах. Так для численного масштаба $1:10000$ словесный масштаб соответственно будет записан: в 1 сантиметре 100 метров.

Чем больше знаменатель численного масштаба, тем масштаб меньше и, наоборот, чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб.

В связи с этим каждой масштаб обладает соответствующей точностью.

Понятие о точности масштаба возникает в связи с определением наименьшего отрезка местности, который можно изобразить на карте данного масштаба.

Точностью масштаба называется длина горизонтального проложения линии местности, соответствующая на карте данному масштаба величине 0,1 мм.

Чтобы определить точность t масштаба, необходимо его знаменатель разделить на 10000, $t=M:10000$.

Так, точность масштабов $1:10000$, $1:25000$, $1:50000$ будет равна соответственно 1 м, 2,5 м, 5 м. Однако при большом объеме измерений пользоваться численным масштабом из-за громоздкости вычислений становится неудобным. Поэтому для построения карт и планов или определения длины линии, взятых с них, применяют линейный или поперечный масштабы.

Для построения линейного масштаба (рис.1) на прямой несколько раз откладывают один и тот же отрезок, называемый основанием масштаба.



Рис.1

4

Крайний левый отрезок делит обычно на 10 равных частей. Тогда отрезки, отложенные от нулевой черты, например в масштабе $1:5000$, представляют на местности 100, 200, 300, 400 и 500 м, а влево — 10, 20, 30, ..., 100 м. Если отрезок линии на плане оказался равным ab (рис.1), то на местности ему соответствуют отрезок линии длиной 330 м.

Для более точного построения плана и определения длин отрезков пользуются поперечным масштабом (рис.2). Для построения масштаба на прямой откладывают несколько раз основание масштаба, равное 1 или 2 см, крайнее левое основание делится на 10 равных частей, и через полученные отрезки проводятся наклонные линии — трансверсали, которые, в свою очередь, делятся горизонтальными линиями на 10 равных отрезков.

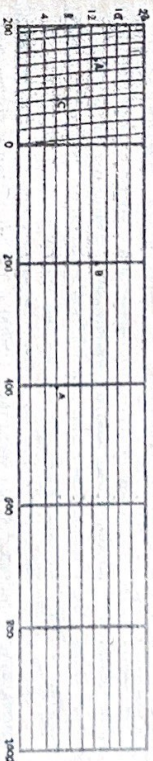


Рис.2

Цифры, написанные внизу масштаба, изображенного на рис.2, соответствуют масштабу $1:10000$. Основание масштаба, равное 2 см, что соответствует на местности 200 м, а наименьшее деление будет $t=200/10 \times 10=2$ м.

Однако на глаз можно оценить расстояние с точностью до половины наименьшего деления. В таком случае $t=t_{\text{прет}} \cdot 2$, т.е. практически графическая точность поперечного масштаба равна точности численного масштаба. Следовательно, отрезки АВ и СД, изображенные на рис.2, соответственно будут равны 333 и 466 м и получены с точностью ± 1 м.

Зная теорию масштабов, легко ответить на вопросы 1.1-1.5 и решить задачи 2.1, 2.2 задания 1 рабочей тетради 1 лабораторных работ по инженерной геодезии.

В частности, если измерить сторону квадрата координатной прямоугольной сеткой в сантиметрах и разделить ее на соответствующее расстояние на местности, полученное по оцифровке координатных линий, то найдем масштаб карты. Например, для $d=10$ см

$$S=1000000=1:10000. \text{ В } 1 \text{ см} - 100 \text{ м}, t=1 \text{ м.}$$

НОМЕНКЛАТУРА КАРТ И ПЛАНОВ

Номенклатурой карт называется система разграфки и обозначения отдельных листов топографических карт и планов. В основу номенклатуры карт

5

различных масштабов положена карта масштаба 1:1000000, с размерами каждого листа 4° по широте и 6° по долготе. Номенклатура листа этой карты складывается из двух обозначений (индексов): большой буквы латинского алфавита, определяющей ряд (широтный пояс) и числа, соответствующего номеру колонны (долготой зоны). Например, К-43 — номенклатура листа, на котором находится город Бишкек, Алматы, где буква К — номер 4° ряда, а цифра 43 — номер 6° колонны.

Одному листу карты 1:1000000 соответствует 144 (12x12) листа карты масштаба 1:100000, обозначаемые арабскими цифрами 1-144; лист карты масштаба 1:100000 служит основой для разграфки и номенклатуры листов карт более крупных масштабов.

Одному листу карты масштаба 1:100000 соответствуют 4 листа карты масштаба 1:50000, которые обозначаются заглавными буквами русского алфавита А, Б, В, Г; одному листу карты масштаба 1:50000 соответствуют 4 листа масштаба 1:25000, обозначаются строчными буквами русского алфавита а, б, в, г; одному листу карты масштаба 1:25000 соответствуют 4 листа карты масштаба 1:10000, обозначаемые арабскими цифрами 1-4.

Лист карты масштаба 1:1000000 служит также основой для разграфки и номенклатуры листов планов масштаба 1:5000 и 1:2000. Одному листу карты масштаба 1:100000 соответствует 256 (16x16) листов плана масштаба 1:5000, которые обозначаются цифрами 1-256, заключенными в скобки. Одному листу плана масштаба 1:5000 соответствуют 9 (3x3) листов плана масштаба 1:2000, которые обозначаются строчными буквами русского алфавита (а, б, в, г, д, ж, з, и, к), заключенными в скобки. Сводные данные о номенклатуре карт и планов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Масштаб	Номенклатура	Количество листов в одном листе более мелкого масштаба
1:1000000	К-43	
1:100000	К-43-144	144 в листе масштаба 1:1000000
1:50000	К-43-144-Г	4 в листе масштаба 1:100000
1:25000	К-43-144-Г-г	4 в листе масштаба 1:50000
1:10000	К-43-144-Г-г-4	4 в листе масштаба 1:25000
1:5000	К-43-144-Г-(256)	256 в листе масштаба 1:100000
1:2000	К-43-144-(256-и)	9 в листе масштаба 1:5000

Крупномасштабные планы (1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500) для городского, поселкового и промышленного строительства могут иметь квадратную графика. За основу разграфки принимают планы масштаба 1:5000 с размерами рамок 40x40 см (2x2 км). Каждый лист плана масштаба 1:5000 обозначается арабской цифрой, например, 5. Одному листу плана масштаба 1:5000 соответствуют 4 листа плана масштаба 1:2000, обозначаемых заглавными буквами русского алфавита А, Б, В, Г с размерами рамок 50x50 см (1x1). Одному листу плана масштаба 1:2000 соответствуют 4 листа плана масштаба

1:1000, обозначаемых римскими цифрами I, II, III, IV с размерами 50x50 см (0,5x0,5). И, наконец, один листа плана масштаба 1:2000 содержит 16 (4x4) листов плана масштаба 1:500, обозначаемых цифрами 1-16 с размерами 50x50 см (0,25x0,25). Данные для разграфки, например, пятого листа масштаба 1:500 на планы более крупных масштабов показаны в табл. 2.

Таблица 2

Масштаб плана	Номенклатура	Количество листов в одном листе более мелкого масштаба	Размер рамки, см ²
1:5000	5		40x40
1:2000	5-Г	4 в листе масштаба 1:5000	50x50
1:1000	5-Г-IV	4 в листе масштаба 1:2000	50x50
1:500	5-Г-16	16 в листе масштаба 1:2000	50x50

СИСТЕМА КООРДИНАТ

Плановое положение точек определяется географическими и плоскими прямоугольными координатами.

Географические координаты

Географические координаты точки — ее широта и долгота. Когда Землю принимают за шар, значение широты точки М (рис.3) будет соответствовать значению угла φ, образованного радиусом Земли, проходящим через точку М, и плоскостью экватора, а значение долготы — значением дугранного угла λ, образованного плоскостью начального меридиана (меридиан Гринвича) и плоскостью меридиана, проходящего через точку М.

Определение по карте географических координат точек

На углах рамок подписывают значение широт и долгот крайних параллелей и меридианов. Рамки разбиваются на минуты, а минуты, в свою очередь, разделены на 10-секундные отрезки, которые обозначаются точками. Для определения географических координат заданной точки необходимо из

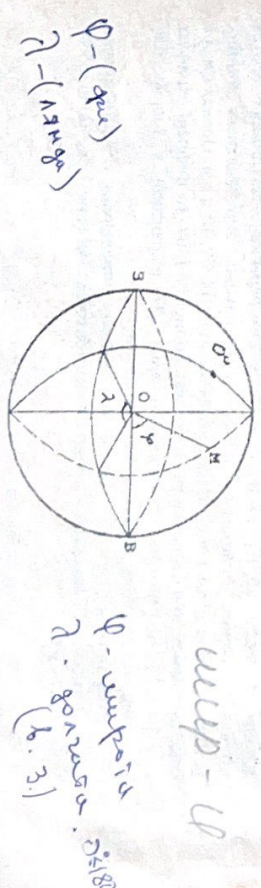
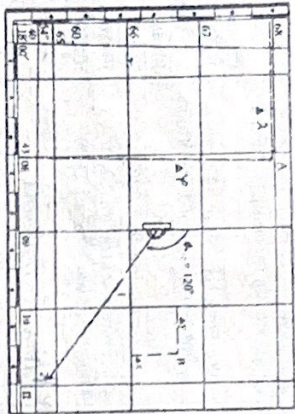


Рис.3. Географические координаты точки М

этой точки опустить перпендикуляры на стороны рамок листа и простым интерполированием отсчитать значение широты и долготы (рис.4).



Пример:
 $\varphi_A = 54^{\circ}41'44''$
 $\lambda_A = 18^{\circ}01'03''$
 $X_A = 6066765$ м
 $Y_A = 4310675$ м
 четвертая
 шестиградусная
 зона $n=4$

Рис.4. Рамка карты

Пример: $\varphi_A = 54^{\circ}41'44''$, $\lambda_A = 18^{\circ}01'03''$, $X_A = 6066765$ м, $Y_A = 4310675$ м.
 Четвертая шестиградусная зона $n=4$.

Определение по карте прямоугольных координат точек

На топографических картах наносится километровая сетка квадратов, совпадающая с координатной сеткой в проекции Гаусса-Крюгера. Вертикальную линию километровой сетки, параллельную осевой меридиану, принимают за ось абсцисс X, а горизонтальную линию, параллельную линии экватора, за ось ординат Y.

У выхода линий километровой сетки на внутреннюю рамку трапеций подписывают их значения. На крайних горизонтальных линиях сетки даются полные значения абсцисс в километрах от экватора, например, 6065 (рис.4). На остальных горизонтальных линиях подписываются только последние две цифры абсцисс — 66, 67, 68 и т.д., на крайних вертикальных линиях даются полные значения ординат — 4307, на остальных вертикальных линиях даются последние значения ординат — 08, 09, 10 и т.д. Первая цифра подписывается только последние цифры ординат 08, 09, 10 и т.д. Первая цифра означает номер зоны, а три остальные цифры 307 выражают в километрах увеличенную на 500 ординату точек этой линии.

Координаты X, Y искомым точкам определяются линейными промежутками от ближайших линий километровой сетки (рис.4, $X_B = 6066765$ м, $Y_B = 4310675$ м).

φ - (фун) широта
 λ - (долгота) - долготина 8

ОРИЕНТИРОВАНИЕ

Ориентировать линию — значит определить ее направление относительно меридиана.
 Углами, определяющими направление линии, являются истинные и магнитные азимуты, дирекционные углы и румбы.

Истинные азимуты

Истинным азимутом называется горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления истинного меридиана данной точки до заданного направления.

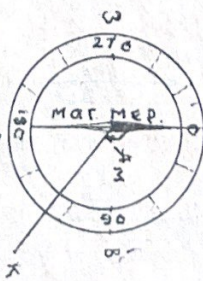


Рис.5. Определение истинного азимута

Рис.6. Определение магнитного азимута

Магнитные азимуты

Магнитные азимуты отсчитываются от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до заданного направления.

Положение магнитного меридиана определяется с помощью магнитной стрелки буссоли или компаса. Обычно направление магнитного меридиана в заданной точке земли не совпадает с истинным меридианом этой же точки. Угол между истинным и магнитным меридианами называется склонением магнитной стрелки σ . Склонения бывают восточные и западные.

Абсолютная величина склонения не остается постоянной, а систематически изменяется. Изменения бывают суточные, годовые и вековые.

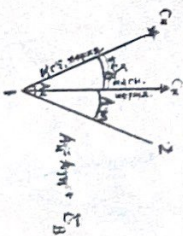


Рис.7. Склонение магнитной стрелки: Склонение восточное +

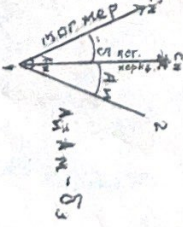


Рис.7. Склонение магнитной стрелки: Склонение западное -

Азимуты прямые и обратные

Для каждого направления различают прямой и обратный азимуты, отличающиеся между собой на $\pm 180^\circ$ (рис.8, а), но прямая линия значительной протяженности будет иметь в различных ее точках неравные между собой истинные азимуты, что является следствием непараллельности меридианов. Поэтому обратный азимут такой линии будет отличаться от прямого на $180^\circ \pm \gamma$, где γ - сближение меридианов. Величина этого угла вычисляется по формуле

$$\gamma = \Delta\lambda \cdot \sin \varphi,$$

где $\Delta\lambda$ - разность долгот начальной и конечной точки прямой; φ - широта средней точки прямой.



Рис.8. Прямой и обратный азимуты. Сближение меридианов

Дирекционные углы

Угол, образованный северным направлением осевого меридиана или линией, параллельной ему, и заданным направлением, называется дирекционным углом. Дирекционные углы измеряются по ходу часовой стрелки от 0° до 360° и обозначаются α . Преимущество дирекционного угла заключается в том, что любая линия в пределах всей зоны имеет один и тот же дирекционный угол. По дирекционным углам вычисляются плоские прямоугольные координаты в проекции Гаусса-Крюгера. Обратный дирекционный угол отличается от прямого на $\pm 180^\circ$. На топографических картах дирекционные углы измеряют от вертикальных линий километровой сетки до заданного направления.

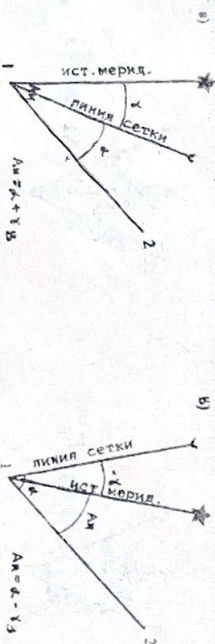


Рис.9. Определение истинных азимутов направлений по дирекционным углам и сближению меридианов: а - сближение меридианов восточное; б - сближение меридианов западное

Румбы

Румбом называется острый горизонтальный угол между северным или южным направлением меридиана и заданным направлением. Румбы обозначаются буквой с индексами, указывающими четверть, в которой находится румб (рис.10). Румбы бывают истинные, магнитные и осевые (дирекционные). Связь между азимутами и румбами показана в табл.3.

Таблица 3

Четверти	Азимуты	Румбы
I - СВ	$0-90^\circ$	$r=A$
II - ЮВ	$90-180^\circ$	$r=180^\circ-A$
III - ЮЗ	$180-270^\circ$	$r=A-180^\circ$
IV - СЗ	$270-360^\circ$	$r=360^\circ-A$

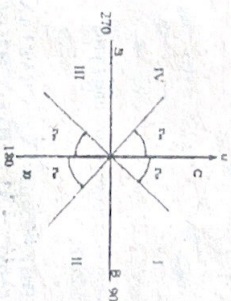


Рис.10. Румбы линий

Определение ориентировочных углов по карте

Значение ориентировочных углов направления можно найти по имеющимся картам.

Прежде всего измеряется угол $\alpha_{1,2}$ с помощью геодезического транспортира с точностью $\pm 15'$, расположив его, как показано на рис.4, отчитав от северного конца вертикальной линии километровой сетки или линии, ей параллельной, по ходу часовой стрелки до определяемого направления. В нашем случае $\alpha_{1,2} = 120^\circ 00'$. А далее по формулам связи можно получить истинный и магнитный азимуты, которые вычисляются по приведенным на карте значениям сближения меридианов γ и склонения магнитной стрелки.

Пусть заданы $\gamma_s = 2^\circ 10'$, $\delta_s = 1^\circ 40'$, на 1986 год $\Delta\delta = 2'$.

Тогда в соответствии со схемой $A_m = \alpha_{1,2} - \gamma_s = 120^\circ 00' - 2^\circ 10' = 117^\circ 50'$.

$$A_m = A_s \pm \delta_s.$$

Но δ_n задано на 1986 год. Поэтому прежде чем ставить его значение в формулу, необходимо вычислить склонение меридиана на текущий год. В связи с этим

$$\delta_{2006} = \delta_{1986} + 2 \cdot n = 1^{\circ}40' + 2 \cdot 20 = 2^{\circ}20'$$

$$A_n = 117^{\circ}50' - 2^{\circ}20' = 115^{\circ}30'$$

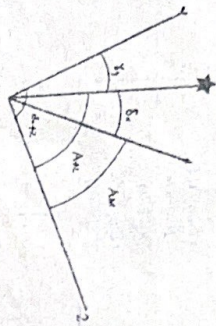


Рис.11

$$A_n = A_n \pm \delta_n$$

И в заключение вычислим дирекционный румб
 $R_{ков} = 180^{\circ}00' - \alpha_{1-2} = 60^{\circ}00'$

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА НА КАРТАХ И ПЛАНАХ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГОРИЗОНТАЛИМ

Рельфом местности называется совокупность неровностей физической поверхности Земли.

На топографических картах и планах рельеф изображается горизонталями.

Горизонтали называются замкнутой кривая линия, все точки которой имеют одинаковую высоту.

На модели или на местности горизонтали получают как следы сечения рельефа горизонтальными секущими плоскостями (рис.12).

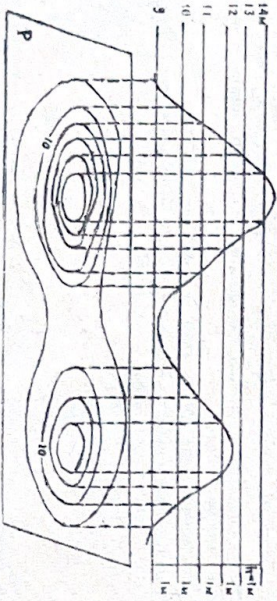


Рис.12

12

Наглядную замкнутую горизонталь образует береговая линия уреза воды. Расстояние h по нормали между двумя секущими плоскостями называется высотой сечения рельефа.

Расстояние d между двумя соседними горизонталями на плоскости называется заложением.

Уклоном i линии называется отношение превышения или высоты сечения рельефа h к ее заложению d . Уклон i является мерой

$$i = h/d = tg \alpha$$

крутизны ската. Чем меньше заложение, тем больше крутизна ската. Часто для уточнения форм рельефа применяют дополнительные горизонтали, которые изображаются штриховыми линиями и называются полугоризонталями. Для облегчения чтения рельефа на карте каждую четвертую или пятую горизонталь (в зависимости от высоты сечения рельефа) вычерчивают в утолщенном виде (0,25 мм).

Для указания направления скатов на отдельных горизонталях в сторону ската ставят короткие черточки, которые называются бергштрихами.

При подписывании отметок горизонталей цифры головой должны быть обращены в сторону возвышения.

Современные методы изображения рельефа на картах и планах позволяют решать ряд инженерных задач, в частности, определить отметку горизонтали, вычислить высоту местности, построить профиль по заданному на карте направлению, провести на плане линию заданного уклона, определить границу водосборной площади и т.д.

Определение отметки горизонтали по заданной отметке точки и высоте сечения рельефа

Чтобы решить данную задачу, необходимо помнить, что отметка горизонтали должна быть кратна высоте рельефа, а разность между отметками точки и ближайшей к ней горизонталю – меньше высоты сечения рельефа или равна ей.

На рис.13 горизонтали проведены с высотой сечения $h=2,5$ м. Требуется определить отметку ближайшей к точке Δ 155,6 горизонтали.



Рис.13

Для по бергштрихам, устанавливаем, что отметка горизонтали меньше отметки данной точки. Тогда ближайшая меньшая отметка кратна 2,5 м будет равна 155,0 м.

13

Определение высоты точек местности

В практике могут встретиться два случая: точка лежит на горизонтале, точка находится между горизонталями (рис.14).

В первом случае отметка точки соответствует горизонталю.

Во втором случае отметка точки определяется графически или интерполированием. Для этого определяют отметки горизонталей, между которыми находится точка. А затем проводят через точку А кратчайшую линию между горизонталями и, измерив с помощью линейки расстояния a , b , d , получают

$$H_A = H_1 + \frac{ha}{d} = H_2 - \frac{hb}{d}$$

где h — высота сечения рельефа.



Рис.14

Пусть $h=4$ мм, $a=6$ мм, $b=10$ мм, $H=155,0$ мм.

Тогда

$$H_A = H_1 + \frac{ha}{d} = 155,0 + \frac{2,5 \cdot 4}{10} = 156,0 \text{ м}$$

Построение профиля местности по горизонталям

Профилем называется чертеж, изображающий разрез местности вертикальной плоскостью по заданному направлению.

Пусть требуется построить профиль по направлению АВ (рис.15) на карте масштаба 1:25000.

Для этого прономеруем точки пересечения направления с горизонталями. На листе миллиметровой бумаги построим профиль с градами расстояний и отметок (рис.16).

На профильную линию АВ накладывают полосу миллиметровой бумаги, и на ней отмечают выходы всех горизонталей и их отметки. Затем эту полосу переносят на профильную сетку (рис.16). В графу отметок записывают высоты соответствующих точек. В графу расстояний в масштабе карты записывают соответствующие расстояния между горизонталями.

Отметку точки А определяют рассмотрением ранее способом, как отметку точки, лежащей между горизонталями. Над всеми пересеченными точками от линии условного горизонта на ординатах в масштабе в 10 раз

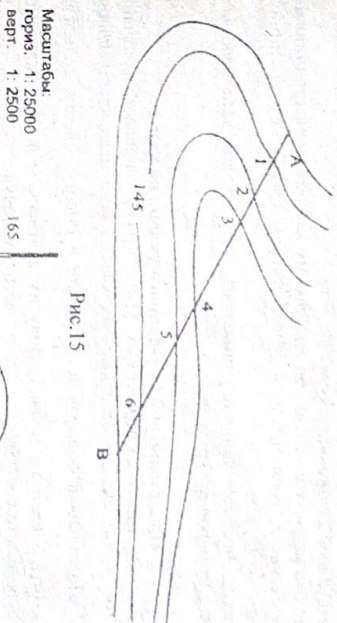


Рис.15

Масштабы:
гориз. 1:25000
верт. 1:2500

Отметки	142,5	145	150	155	155	150	145	140
Расстояния	125	182	188	300	100	300	462	
№ точек	А	1	2	3	4	5	6	В

Рис.16

крупнее горизонтального (т.е. в масштабе 1:2500) откладывают отметки горизонталей и концы перпендикулярно соединяют плавной кривой, которая будет изображением профиля местности.

Определение уклона линии и крутизны ската

Уклон i вычисляется по формуле $i = \frac{h}{d}$, где h — высота сечения рельефа, d — заложение.

В практике обычно руководствуются максимальным или минимальным уклонами по линии АВ (рис.15), которые вычисляются по формулам

$$i_{\max} = \frac{h}{d_{\min}} = \frac{5}{125} = 0,04 = 4\%, \quad i_{\min} = \frac{h}{d_{\max}} = \frac{6}{675} \approx 0,01 = 1\%$$

Уклоны принято записывать в процентах (%) или промилле (‰).

Крутизна ската зависит от направления. Для доказательства построим линии m и n , проведем их между горизонталями с отметками H_1 и H_2 (см. рис.14). Длина линии m меньше n , а высота сечения одна и та же.

Следовательно, линия, соответствующая заложению mn , круче линии, соответствующей заложению mk .

Отсюда можно сделать вывод, что самому короткому расстоянию между двумя соседними горизонталями соответствует самая крутая линия на местности.

Направление этой линии принимается за направление ската, а уклон этой линии служит мерой его крутизны.

Проведение линии заданного уклона на карте

Допустим, требуется через точки M и N (рис.17) провести кратчайшую линию так, чтобы уклоны ее отдельных участков не превышали заданного уклона i . Подставив в формулу $d = \frac{h}{i}$ вместе h высоту сечения рельефа для данной карты, а вместо i уклон i_0 , получим кратчайшее расстояние d между горизонталями, которое и будет соответствовать уклону i_0 .

Взяв циркулем в масштабе карты расстояние d , засекают этим радиусом из точки M следующую горизонталь в точках a и b . Из этих точек тем же радиусом засекают следующую горизонталь и т.д.

Следовательно, получают два варианта решения задачи. Направление mbn , как более короткое, принимают как искомое.

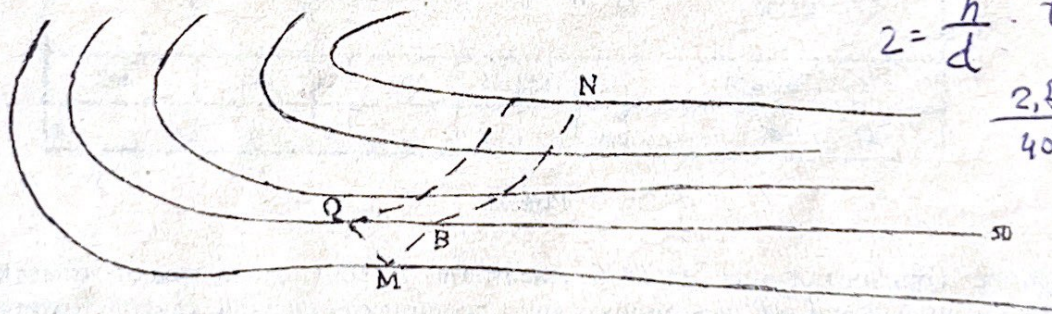


Рис.17

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ

Условные знаки делятся на масштабные и немасштабные.

Масштабными условными знаками обозначаются такие местности, которые по своим размерам могут быть изображены в масштабе данной карты. К ним относятся леса, сады, озера, пашни, луга и прочие уголья.

Немасштабными условными знаками обозначаются такие объекты, размеры которых меньше точности масштаба данной карты, поэтому они не могут быть изображены в масштабе карты. К таким объектам относятся опорные геодезические пункты, колодцы, столбы, мосты и т.д. Таблица условных знаков дана в рабочей тетради, задание 2, требуется в точном соответствии с размерами условных знаков вычертить их в свободных рамках цветными карандашами: ситуацию – черной, рельеф – жженой сиеной, а также изучить в двухнедельный срок полный перечень условных топографических знаков.