

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**О. В. Шершнев, Н. В. Годунова**

# **ТОПОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ГЕОДЕЗИИ**

Практическое руководство

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

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2014

УДК 528.21.5(076.5)

ББК 26.12я73

Ш 507

**Рецензенты:**

канд. геол.- минерал. наук А. П. Гусев;

канд. геогр. наук Е. Н. Карчевская

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

**Шершневу, О. В.**

Ш 507

Топография с основами геодезии : практ. рук-во / О. В. Шершневу, Н. В. Годунова ; М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины. – 2014. – 48 с.  
ISBN 978-985-439-937-9

Издание направлено на закрепление знаний по курсу «Топография с основами геодезии». Содержание его отражает основные аспекты курса, теоретические положения и методические указания к заданиям с расчетными формулами и примерами их выполнения.

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

**УДК 528.21.5(076.5)**

**ББК 26.12я73**

**ISBN 978-985-439-937-9**

© Шершневу О. В., Годунова Н. В., 2014

© УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», 2014

# Содержание

Предисловие.....	4
<b>Лабораторная работа 1.</b> Масштабы. Измерение расстояний и площадей на топографических картах .....	5
<b>Лабораторная работа 2.</b> Определение прямоугольных и географических координат точек на топографических картах.....	9
<b>Лабораторная работа 3.</b> Измерение на карте дирекционных углов и переход от них к азимутам и обратно.....	15
<b>Лабораторная работа 4.</b> Разграфка и номенклатура топографических карт.....	21
<b>Лабораторная работа 5.</b> Изображение рельефа на топографических картах. Задачи, решаемые на картах с горизонталями.....	34
<b>Лабораторная работа 6.</b> Описание местности по топографической карте.....	40
Список рекомендуемой литературы.....	45

## Предисловие

Топография – научно-техническая дисциплина, разрабатывающая методы создания топографических карт с помощью измерений на местности или по материалам аэрофотосъемки, в результате чего создаются крупномасштабные карты. Топография является самостоятельной дисциплиной, однако в значительной мере она остается связанной с географией и геодезией, предметом которой является теория и практика измерений земной поверхности и их математической обработки, а также методы определения формы Земли и ее размеров. От геодезии топография заимствует геодезическую основу и методы измерений.

В современных условиях, когда требования к топографо-картографической подготовке будущего учителя географии существенно возросли, топография имеет большое значение в обучении, и ее следует рассматривать как важнейшую часть системы обучения студентов-географов.

Настоящее практическое пособие подготовлено в соответствии с учебной программой курса «Топография с основами геодезии», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь и Государственным стандартом образования Республики Беларусь для студентов географических специальностей вузов.

Издание направлено на закрепление знаний и умений, на формирование навыков практической работы, на овладение формами и методами познания, используемыми при изучении учебного курса «Топография с основами геодезии». Содержание его отражает основные аспекты, дополняя теоретические и практические вопросы для детального их рассмотрения и закрепления, а структура – последовательность изложения материала, принятая в учебной программе.

Пособие содержит темы и варианты лабораторных работ, выполняемых по топографическим картам.

Одной из задач курса является самостоятельность выполнения заданий (упражнений), и поэтому в содержании имеются краткие теоретические положения и методические указания с необходимыми расчетными формулами и конкретными примерами их выполнения с подробным решением. Для каждого задания (упражнения) разработаны варианты их выполнения по картам разных масштабов.

# Лабораторная работа 1

## Масштабы. Измерение расстояний и площадей на топографических картах

**Цель работы** – получить и закрепить навыки измерения расстояний и площадей на топографических картах.

**Масштабом** называется отношение длины линии на карте или плане к горизонтальному проложению соответствующей линии на местности. Масштаб показывает, во сколько раз длина на местности уменьшена при переносе ее на карту. Выражение масштаба может быть численным, именованным и линейным.

Численный масштаб записывается в виде дроби, в числителе которой единица, а в знаменателе – число, выражающее степень уменьшения горизонтальных проложений линий местности при изображении их на карте. Если знаменатель численного масштаба разделить на 100, то получится число, которое укажет сколько метров местности по прямой в горизонтальном проложении содержится в одном сантиметре карты. *Например, 1:200 000 – 1 см карты соответствует 200 000 см (2 000 м или 2 км) на местности (степень уменьшения в 200 000 раз).* Более крупным является тот масштаб, у которого знаменатель меньше. *Например, масштаб 1:1 000 крупнее, чем масштаб 1:25 000.*

Именованный масштаб выражается словесно и записывается в виде *в 1 см 10 км*. Тогда численный масштаб 1:1 000 000.

Линейный масштаб дается в виде линейки, разделенной на равные отрезки (1 см) с подписями, означающими расстояние на местности. Равные отрезки на линейном масштабе (соответствующие 1 см на карте) называются основанием масштаба. Левое основание разбивается на более мелкие части (1 мм на карте) для измерения расстояний с большей точностью – это точность масштаба. Расстояние на местности, соответствующее 0,1 мм на карте данного масштаба, представляет собой предельную точность масштаба карты. *Например, величина предельной точности для карты масштаба 1:25 000 будет соответствовать 2,5 м, а для карты 1:100 000 – 10 м.*

Точность откладывания и измерения отрезков по поперечному масштабу ограничиваются пределом, равным 0,1 мм (округленная величина разрешающей способности человеческого глаза). Этот отрезок называется графической точностью масштаба.

Масштаб топографической карты можно определить следующим образом:

1. По номенклатуре (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Вид номенклатуры и его соответствие масштабу карты

Номенклатура	Масштаб карты
N – 35	1:1000 000
N – 35 – Б	1:500 000
N – 35 – XII	1:200 000
N – 35 – 120	1:100 000
N – 35 – 120 – В	1:50 000
N – 35 – 120 – В – г	1:25 000
N – 35 – 120 – В – г – 4	1:10 000
N – 35 – 120 – (192)	1:5 000
N – 35 – 120 – (192 – д)	1:2 000

2. По километровой сетке (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Соотношение масштаба и расстояния между километровыми линиями на карте и расстоянием на местности

Расстояние между километровыми линиями на карте, см	Расстояние на местности, км	Масштаб карты
2	4	1:200 000
2	2	1:100 000
2	1	1:50 000
4	1	1:25 000
10	1	1:10 000
10	0,5	1:5 000

3. По линейной величине минутного интервала дуги меридиана на карте. Линейная величина одной минуты дуги меридиана составляет на местности 1 852 м. Пример. Длина одной минуты дуги меридиана на карте составляет 7,4 см. Знаменатель масштаба будет равен  $(185\ 200\text{ см} \div 7,4 = 25\ 000)$ . Таким образом, масштаб карты – 1:25 000.

4. По километровым столбам.

5. По ширине реки, подписанной на карте.

6. По известному расстоянию местности между двумя пунктами.

Прямолинейные отрезки на карте измеряют с помощью циркуля и линейки с миллиметровыми делениями, кривые линии – разбивкой на прямые отрезки постоянным раствором циркуля, курвиметром, а в полевых условиях – способом влажной нитки. Учитывая характер

рельефа местности и масштаб карты, результат измерений по карте необходимо умножить на поправочный коэффициент (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Поправочный коэффициент для карт различных масштабов

Местность	Поправочный коэффициент для карт масштабов		
	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	1	1,05

В результате измерения площадей различных объектов по топографическим планам и картам можно определить площади соответствующих контуров на местности. Масштаб площади равен численному масштабу плана или карты, возведенному во вторую степень. Например, для карты масштаба 1:10 000 масштаб площадей будет 1: 100 000 000. На практике удобнее пользоваться именованным масштабом.

На картах площади измеряют 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. Геометрически определяются их площади (по формулам), суммируются, переводятся в масштаб площадей данной карты и получают площадь объекта на местности (в м<sup>2</sup>, км<sup>2</sup>).

Графическим способом можно определить площадь объекта и с криволинейными контурами. При этом объект разбивают на геометрические фигуры, предварительно спрямив 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 или лист кальки с сеткой квадратов (со стороной 1–5 мм). Ее накладывают на соответствующий контур и подсчитывают целые квадраты, поместившиеся внутри него. Неполные квадраты, рассекаемые границами контура, комбинируют на глаз так, чтобы в сумме были целые квадраты. Число квадратов, полученное при подсчете, умножают на площадь одного квадрата. Площадь объекта, найденную по палетке, умножают на масштаб площади карты.

Например: Карта масштаба 1:100 000, палетка со стороной квадратов 2 мм накладывается на объект (луг). Порядок выполнения: количество полных клеток – 12, неполных, переведенных в полные клетки – 6; сумма всех клеток – 18. Площадь одной клетки =  $2 \text{ мм} \times 2 \text{ мм} = 4 \text{ мм}^2$ . Площадь объекта по палетке =  $18 \text{ клеток} \times 4 \text{ мм}^2 = 72 \text{ мм}^2$ . Масштаб площади карты: в 1 см – 1 000 м, в 1 мм – 100 м, в  $1 \text{ мм}^2$  – 10 000 м<sup>2</sup>. Площадь объекта =  $72 \text{ мм}^2 \times 10 000 \text{ м}^2 = 720 000 \text{ м}^2 = 72 \text{ га}$ .

**Задание 1.** Определить масштаб карты по измеренному на ней отрезку, если известно горизонтальное проложение соответствующего ему расстояния на местности (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Варианты к заданию 1

Номер варианта	Отрезок на карте, мм	Отрезок на местности, м	Номер варианта	Отрезок на карте, мм	Отрезок на местности, м
1	96	960	15	36,9	923,0
2	43,4	1 085	16	76	1 900
3	7,3	730	17	80,7	403,3
4	36,8	7 360	18	19,7	492,6
5	15,2	3 040,5	19	32,3	322,9
6	8,4	210	20	20,0	999,5
7	21,3	1 065	21	26,1	2 611,0
8	29,2	146	22	24,5	612,4
9	40,2	401,9	23	91,0	182,2
10	28,4	1 419,0	24	50,8	2 541,0
11	13	650	25	54,1	108,3
12	15,3	1 530	26	30,6	1 532,0
13	12,6	315	27	29,4	735
14	2,2	110	28	23	230

**Задание 2.** Измерить расстояние по прямой между двумя точками с точностью до 0,5 мм в масштабе карты.

**Задание 3.** Отложить на прочерченных линиях по поперечному масштабу отрезки в метрах (таблица 1.5).



Таблица 1.5 – Варианты к заданию 3

Номер варианта	Масштаб карт					
	1:50 000	1:25 000	1:10 000	1:5 000	1:2 000	1:1 000
1	2612	847	248,5	208,3	124,3	62,17
2	1245	589	407,3	195,4	87,2	43,20
3	2320	638	385,0	217,1	95,7	54,45
4	1009	1046	341,6	125,4	110,8	26,87
5	1973	807	421,8	134,1	141,1	21,42
6	2507	1281	267,7	230,7	98,3	35,40
7	1992	763	310,5	185,4	100,8	39,88
8	1531	572	412,7	98,2	128,3	58,38
9	1942	612	363,3	145,5	117,1	46,92
10	2147	828	390,6	209,2	135,5	29,57
11	1612	1136	282,2	163,4	130,2	37,80
12	2245	978	506,2	168,5	89,3	48,85
13	1320	742	537,8	140,8	187,5	63,47
14	1473	924	491,3	192,0	163,4	69,21
15	1564	1073	421,0	97,4	150,7	45,16
16	1822	782	275,4	123,5	157,2	52,10
17	1736	886	341,9	154,1	96,3	55,74
18	1645	924	427,5	159,6	122,0	61,95
19	2358	690	530,8	160,3	138,6	48,12
20	3122	723	299,2	181,9	174,5	38,54
21	2157	498	378,3	175,2	161,2	41,40
22	1895	812	350,7	179,8	177,8	33,67
23	1523	625	471,6	222,0	152,7	25,98
24	2647	834	517,1	171,3	156,3	49,49
25	1438	1187	368,4	248,5	141,7	44,20
26	2716	710	402,5	263,7	136,2	51,19
27	2408	553	435,6	176,6	129,4	42,36
28	2046	946	329,4	156,4	125,7	60,05

**Задание 4.** Измерить по карте, предложенной преподавателем, длину реки (в метрах).

**Задание 5.** Определить площадь участка на карте, предложенной преподавателем, графическим способом и с помощью палетки.

## Лабораторная работа 2

### Определение прямоугольных и географических координат точек на топографических картах

**Цель работы** – приобрести навыки определения географических и прямоугольных координат объектов на топографических картах.



**Прямоугольными координатами** называются линейные величины, определяющие относительное положение точки на плоскости. Такими величинами являются абсцисса  $X$  (расстояние от экватора до точки в метрах) и ордината  $Y$  (расстояние от осевого меридиана зоны до точки).

Для определения прямоугольных координат и нанесения точек по заданным координатам на топографических картах имеется координатная (километровая) сетка. Вертикальные линии сетки параллельны осевому меридиану зоны, а горизонтальные – экватору. Полная подпись абсцисс и ординат этих линий дается вблизи углов карты ( $60^{\circ}66'$ ;  $43^{\circ}12'$ ), остальные подписываются сокращенно двумя последними цифрами (67;13 и т. д.). Прямоугольные координаты определяют с помощью поперечного масштаба и циркуля-измерителя.

Чтобы определить абсциссу точки, необходимо измерить кратчайшее расстояние (по перпендикуляру) в метрах от точки до южной координатной линии и прибавить к значению координатной линии, выраженной в километрах. Для определения ординаты точки измеряют расстояние в метрах по перпендикуляру от точки до западной координатной линии и прибавляют к полному значению ординаты, выраженной в километрах (рисунок 2.2).

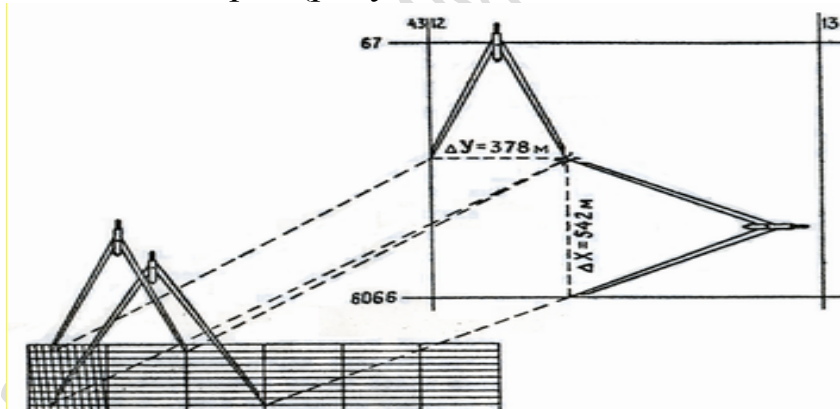


Рисунок 2.2 – Определение прямоугольных координат

**Пример 2.1.** По карте У-34-37-В-в-4 (Снов) определить прямоугольные координаты моста в квадрате 6612. Длина основания поперечного масштаба – 2 см.

В раствор измерителя заключается расстояние от моста до южной координатной линии по перпендикуляру к ней и по поперечному масштабу определяют значение  $\Delta X$ , которое равно 542 м. Эта величина приписывается к абсциссе  $X_{ю}$  южной координатной линии. В результате получим значение абсциссы моста  $X = 6\ 066\ 542$  м. Ордината  $Y_з$  западной координатной линии равна 4 312 км, расстояние  $\Delta Y$  от нее до моста, определенное по величине раствора

измерителя, равно 378 м. Следовательно, значение ординаты моста  $Y = 4\ 312\ 378$  м. Таким образом, прямоугольные координаты моста будут иметь значения:  $X = 6\ 066\ 542$  м,  $Y = 4\ 312\ 378$  м.

Для нахождения на карте объекта с заданными координатами сначала нужно определить, в каком квадрате расположен объект. Третья и четвертая цифры в значениях абсциссы и ординаты указывают *квадрат, в котором расположен объект*, а по величине остальных цифр –  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ . Пользуясь измерителем и поперечным масштабом, находят положение объекта.

**Пример 2.2.** По карте У-34-37-В-в (Снов) установить объект, имеющий координаты:  $X = 6\ 071\ 890$  м,  $Y = 4\ 313\ 620$  м.

На карте определяют квадрат в котором находится объект – 7113. По поперечному масштабу измерителем берут раствор  $\Delta X$ , равный 890 м. Эту величину по западной и восточной линиям квадрата откладывают к северу от координатной линии 6071. Через полученные точки проводят карандашом линию, на которой от координатной линии 4313 к западу откладывают расстояние  $\Delta Y$ , равное 620 м. В этом месте располагается дом лесника (7113).

**Задание 1.** Определить по карте географические координаты точек, указанных преподавателем.

**Задание 2.** Определить, какие объекты имеют географические координаты (таблица 2.1.–2.3).

Таблица 2.1 – Варианты к заданию 2  
Карта У-34-37-В-в (Снов)

Номер варианта	Географические координаты		Номер варианта	Географические координаты	
	Широта	Долгота		Широта	Долгота
1	54°43'56"	18°03'40"	15	54°42'02"	18°05'16"
2	54°41'03"	18°05'30"	16	54°41'30"	18°07'04"
3	54°44'54"	18°04'15"	17	54°41'31"	18°03'38"
4	54°40'56"	18°05'43"	18	54°44'17"	18°04'39"
5	54°40'38"	18°06'05"	19	54°41'06"	18°05'20"
6	54°43'25"	18°00'52"	20	54°43'41"	18°05'23"
7	54°43'25"	18°02'22"	21	64°42'37"	18°02'32"
8	54°43'05"	18°06'32"	22	54°44'32"	18°02'17"
9	54°41'34"	18°02'04"	23	54°44'26"	18°05'48"
10	54°43'11"	18°05'29"	24	54°42'40"	18°01'43"
11	54°42'24"	18°02'26"	25	54°44'42"	18°00'26"
12	54°43'55"	18°06'18"	26	54°41'48"	18°06'57"
13	54°43'18"	18°03'59"	27	54°41'02"	18°03'30"
14	54°44'02"	18°01'33"	28	54°43'54"	18°05'44"

Таблица 2.2 – Варианты к заданию 2  
Карта У-34-37-В (Снов)

Номер варианта	Географические координаты		Номер варианта	Географические координаты	
	Широта	Долгота		Широта	Долгота
1	54°45'19"	18°02'09"	15	64°45'29"	18°03'19"
2	54°42'09"	18°11'06"	16	54°46'41"	18°10'10"
3	54°49'56"	18°10'05"	17	54°49'26"	18°14'15"
4	54°47'00"	18°14'02"	18	54°40'27"	18°08'44"
5	54°47'54"	18°09'14"	19	54°40'45"	18°07'18"
6	54°49'07"	18°12'06"	20	54°45'32"	18°01'11"
7	54°45'24"	18°12'00"	21	54°48'50"	18°09'15"
8	54°40'33"	18°10'20"	22	54°49'34"	18°04'09"
9	54°46'42"	18°04'45"	23	54°47'50"	18°13'47"
10	54°46'25"	18°12'26"	24	54°47'16"	18°08'32"
11	54°49'50"	18°05'35"	25	54°45'28"	18°02'52"
12	54°45'49"	18°14'09"	26	54°46'27"	18°08'40"
13	54°48'13"	18°07'51"	27	54°48'32"	18°00'42"
14	54°49'29"	18°02'13"	28	54°46'43"	18°03'54"

Таблица 2.3 – Варианты к заданию 2  
Карта У-34-37 (Ясногорск)

Номер варианта	Географические координаты		Номер варианта	Географические координаты	
	Широта	Долгота		Широта	Долгота
1	54°59'28"	18°08'20"	15	54°53'28"	18°20'05"
2	54°49'05"	18°24'10"	16	54°42'30"	18°11'35"
3	54°59'50"	18°06'20"	17	54°53'55"	18°23'30"
4	54°42'48"	18°16'30"	18	54°45'22"	18°25'47"
5	54°56'08"	18°06'28"	19	54°42'50"	18°03'35"
6	54°46'18"	18°16'05"	20	54°49'47"	18°18'18"
7	54°52'08"	18°17'30"	21	54°55'10"	18°25'40"
8	54°58'05"	18°29'30"	22	54°58'10"	18°28'15"
9	54°50'17"	18°08'30"	23	54°51'30"	18°22'40"
10	54°44'02"	18°17'09"	24	54°45'25"	18°06'20"
11	54°48'10"	18°16'43"	25	54°45'50"	18°14'10"
12	54°53'43"	18°24'22"	26	54°56'27"	18°10'45"
13	54°46'35"	18°23'48"	27	54°54'40"	18°06'30"
14	54°41'32"	18°00'40"	28	54°58'40"	18°12'50"

**Задание 3.** Определить по карте прямоугольные координаты точек, указанных преподавателем.

**Задание 4.** Определить, какие объекты имеют прямоугольные координаты (таблица 2.4.–2.6).

Таблица 2.4 – Варианты к заданию 4

Карта У-34-37-В-в (Снов)

Номер варианта	Прямоугольные координаты		Номер варианта	Прямоугольные координаты	
	X	Y		X	Y
1	6072220	4313115	15	6070145	4310090
2	6068025	4314175	16	6069650	4313800
3	6070640	4313925	17	6066790	4310210
4	6072210	4310100	18	6072495	4308365
5	6065975	4313810	19	6068975	4314085
6	6067755	4308395	20	6072150	4314415
7	6070250	4309655	21	6068190	4312810
8	6065135	4312185	22	6067950	4306820
9	6073425	4309940	23	6070830	4313085
10	6071965	4310230	24	6071780	4308445
11	6069090	4309180	25	6072585	4309300
12	6067350	4309165	26	6073015	4308875
13	6073270	4311420	27	6072345	4310165
14	6071490	4310705	28	6067200	4311825

Таблица 2.5 – Варианты к заданию 4

Карта У-34-37-В (Снов)

Номер варианта	Прямоугольные координаты		Номер варианта	Прямоугольные координаты	
	X	Y		X	Y
1	6068405	4319245	15	6080650	4316290
2	6065530	4317520	16	6066625	4318290
3	6072340	4320050	17	6080760	4320155
4	6082200	4314350	18	6076370	4311620
5	6079440	4320045	19	6066740	4315325
6	6082365	4313215	20	6074430	4309680
7	6081650	4320510	21	6069500	4319085
8	6074320	4318940	22	6077470	4316195
9	6080370	4317070	23	6081080	4307770
10	6079780	4322760	24	6077455	4318915
11	6069350	4321870	25	6076400	4317475
12	6076740	4322080	26	6074140	4309165
13	6081620	4309280	27	6080125	4321285
14	6078335	4312760	28	6080635	4322760

Таблица 2.6 – Варианты к заданию 4  
Карта У-34-37 (Ясногорск)

Номер варианта	Прямоугольные координаты		Номер варианта	Прямоугольные координаты	
	X	Y		X	Y
1	6098500	4321700	15	6100200	4316900
2	6091200	4314500	16	6069300	4310500
3	6094550	4319200	17	6081350	4332300
4	6074500	4322100	18	6094100	4314600
5	6074100	4313500	19	6067050	4307250
6	6081700	4326700	20	6083200	4316300
7	6089300	4332900	21	6075300	4324300
8	6088800	4333700	22	6075500	4332700
9	6071200	4325200	23	6086100	4326200
10	6068600	4324500	24	6073200	4334800
11	6068300	4319200	25	6097000	4338150
12	6078800	4325100	26	6096800	4339500
13	6088500	4329100	27	6091400	4335200
14	6001000	4314700	28	6084900	4331900

### Лабораторная работа 3

#### Измерение на карте дирекционных углов и переход от них к азимутам и обратно

**Цель работы** – усвоить приемы определения углов направлений на топографических картах и зависимости между дирекционными углами, географическими и магнитными азимутами.

Система координат, в которой положение точки (объекта) относительно известного (исходного) направления определяется измеренным углом и расстоянием до объекта, называется **полярной**.

В топографии за начальное направление принимаются направления *географического, магнитного и осевого (геодезической зоны) меридианов*. Полярные углы, образованные указанными меридианами и направлением на объект, соответственно называются: географический азимут, магнитный азимут и дирекционный угол.

Географический азимут  $A$  – это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления *географического* меридиана, проходящего через данную точку, до направления на объект (по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ).

Магнитный азимут  $A_m$  – это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления *магнитного* меридиана, проходящего через данную точку, до направления на объект (по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ).

Направления географического и магнитного меридианов не совпадают, они образуют в данной точке угол, который называется склонением магнитной стрелки и обозначается буквой  $\delta$ .

Если магнитная стрелка отклоняется от географического меридиана к востоку, то магнитное склонение называется восточным и имеет знак плюс, а если к западу – западным (со знаком минус).

Для перехода от магнитного азимута (его можно определить на местности по компасу) к географическому и обратно (рисунок 3.1) надо знать величину магнитного склонения и его знак:  $A = A_m + (\pm\delta)$ ;  $A_m = A - (\pm\delta)$ .

**Пример 3.1.**  $A = 286^\circ 30'$ ,  $\delta = -5^\circ 20'$ . Перевести географический азимут в магнитный (рисунок 3.1, а):  $A_m = 286^\circ 30' - (-5^\circ 20') = 291^\circ 50'$ .

**Пример 3.2.**  $A_m = 172^\circ 40'$ ,  $\delta = -4^\circ 10'$ . Перевести магнитный азимут в географический (рисунок 3.1, б):  $A = 172^\circ 40' + (-4^\circ 10') = 168^\circ 30'$ .

Дирекционным углом  $\alpha$  называется горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления *осевого меридиана* геодезической зоны или *вертикальных линий координатной сетки* до данного ориентированного направления (по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ).

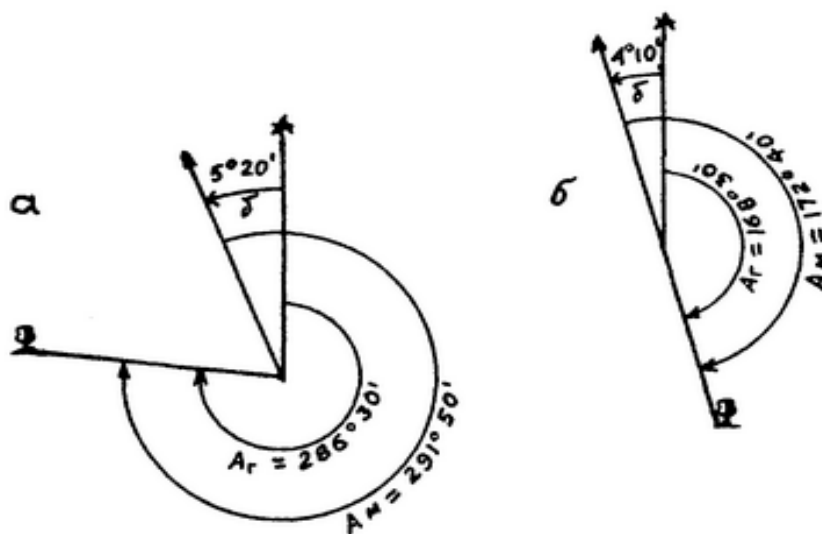


Рисунок 3.1 – Перевод азимута:  
а) географического в магнитный;  
б) магнитного в географический



Угол, образованный вертикальной линией координатной сетки и географическим меридианом данной точки, называют сближением меридианов  $\gamma$ . Сближение меридианов может быть восточным (положительным), если северное направление вертикальных линий сетки отклоняется к востоку от географического меридиана и западным (отрицательным), если северное направление вертикальных линий отклоняется к западу от географического меридиана.

Зависимость между географическим азимутом и дирекционным углом выражается следующими формулами:  $A = \alpha + (\pm\gamma)$ ;  $\alpha = A - (\pm\gamma)$ .

Для измерения дирекционных углов направлений на карте используется транспортир. Он накладывается таким образом, чтобы центр его совпадал с точкой пересечения определяемого направления АВ и вертикальной линией координатной сетки, а деления  $0^\circ$  и  $180^\circ$  транспортира совпали с этой линией. По шкале транспортира отсчитывается угол по ходу часовой стрелки от северного направления вертикальной линии координатной сетки до ориентированного направления АВ.

Для перехода от дирекционного угла  $\alpha$  к магнитному азимуту  $A_M$  и обратно необходимо знать величины сближения меридианов  $\gamma$  и магнитного склонения  $\delta$ . Вычисления выполняются по формулам:  $A_M = \alpha - (\pm\delta) + (\pm\gamma)$ ;  $\alpha = A_M + (\pm\delta) - (\pm\gamma)$ .

**Пример 3.3.**  $\alpha = 65^\circ 40'$ ;  $\delta = -5^\circ 30'$ ;  $\gamma = 2^\circ 10'$ . Определить магнитный азимут  $A_M$  (рисунок 3.2).  $A_M = 65^\circ 40' - (-5^\circ 30') + (2^\circ 10') = 73^\circ 20'$ .

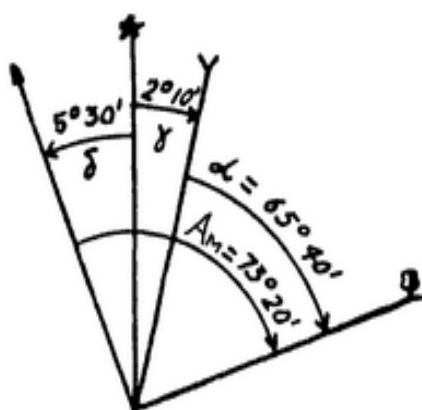


Рисунок 3.2 – Определение магнитного азимута по дирекционному углу

Угол между магнитным меридианом точки и осевым меридианом зоны или вертикальной линией сетки называют поправкой направления  $\Pi$ , которая вычисляется по формуле:  $\Pi = (\pm\delta) - (\pm\gamma)$ . Поэтому предыдущие формулы можно записать в следующем виде:  $A_M = \alpha - \Pi$ ;  $\alpha = A_M + \Pi$ .

Чтобы яснее представлять переход от дирекционных углов к магнитным азимутам и обратно, на рисунке 3.3 приводятся шесть возможных случаев взаимного расположения направлений магнитного меридиана и вертикальной линии координатной сетки относительно географического меридиана.

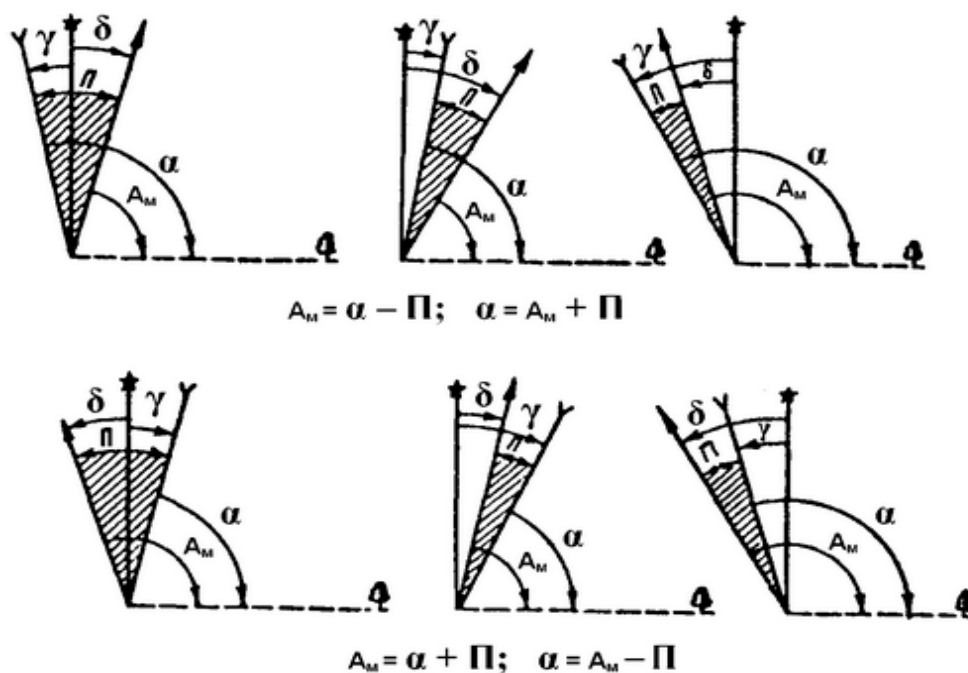


Рисунок 3.3 – Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно

На топографических картах под южной рамкой к западу приводится схема взаимного расположения географического, магнитного и осевого меридианов, т. е. указываются величины склонения магнитной стрелки  $\delta$  и сближения меридианов  $\gamma$ . Поэтому, измерив транспортиром дирекционный угол  $\alpha$ , легко вычислить географический  $A$  и магнитный  $A_m$  азимуты направлений. Магнитные азимуты направлений необходимо знать при движении по маршруту, т.к. маршрут для движения прокладывается по топографической карте с вычислением дирекционных углов.

**Задание 1.** Измерить дирекционный угол и вычислить географический и магнитный азимуты по карте, предложенной преподавателем.

**Задание 2.** Перевести магнитный азимут в географический, если известно склонение магнитной стрелки (таблица 3.1). Решение показать на чертеже.

Таблица 3.1 – Варианты к заданию 2

Номер варианта	$A_m$	$\delta$	Номер варианта	$A_m$	$\delta$
1	6°45'	-12°50'	15	68°25'	1°43'
2	47°18'	2°40'	16	7°23'	-9°58'
3	75°30'	-4°29'	17	164°41'	-4°27'
4	84°05'	-1°48'	18	120°16'	3°42'
5	356°52'	-8°10'	19	110°34'	2°15'
6	143°47'	5°12'	20	357°35'	8°38'
7	217°23'	3°34'	21	73°28'	-5°23'
8	112°26'	6°53'	22	306°42'	-1°54'
9	5°41'	-11°37'	23	192°17'	3°47'
10	320°39'	2°41'	24	4°20'	-10°09'
11	176°14'	0°36'	25	113°24'	4°16'
12	132°58'	-4°15'	26	217°51'	1°43'
13	355°48'	-10°52'	27	28°46'	3°28'
14	244°32'	3°20'	28	356°18'	9°50'

**Задание 3.** Перевести географический азимут в магнитный, если известно склонение магнитной стрелки (таблица 3.2). Решение показать на чертеже.

Таблица 3.2 – Варианты к заданию 3

Номер варианта	$A$	$\delta$	Номер варианта	$A$	$\delta$
1	142°05'	-4°33'	15	357°52'	-9°14'
2	131°23'	-6°05'	16	357°26'	-7°10'
3	358°15'	-8°28'	17	246°40'	2°16'
4	55°48'	2°46'	18	117°15'	4°25'
5	73°32'	1°57'	19	34°23'	1°48'
6	310°54'	-5°18'	20	7°08'	12°41'
7	7°26'	10°35'	21	65°51'	-3°37'
8	151°07'	3°14'	22	122°44'	-6°03'
9	105°36'	2°29'	23	203°19'	4°09'
10	197°21'	-4°41'	24	356°52'	-10°24'
11	14°18'	6°06'	25	89°37'	-2°50'
12	89°40'	-1°32'	26	221°28'	5°36'
13	138°09'	-2°55'	27	168°46'	7°22'
14	232°34'	3°28'	28	6°30'	11°17'

**Задание 4.** Перевести магнитный азимут в дирекционный угол, если известны склонение магнитной стрелки и сближение меридианов (таблица 3.3). Решение показать на чертеже.

Таблица 3.3 – Варианты к заданию 4

Номер варианта	$A_m$	$\delta$	$\gamma$	Номер варианта	$A_m$	$\delta$	$\gamma$
1	217°19'	-4°41'	-0°23'	15	355°36'	-3°10'	2°40'
2	184°22'	7°49'	-1°37'	16	147°15'	6°20'	0°46'
3	9°04'	-12°34'	2°18'	17	63°25'	3°54'	-2°48'
4	73°51'	2°52'	-1°52'	18	227°31'	1°46'	-1°56'
5	104°27'	-5°23'	0°44'	19	126°24'	2°37'	0°50'
6	131°33'	6°17'	2°21'	20	358°40'	7°35'	0°24'
7	97°09'	-4°17'	2°15'	21	356°46'	11°36'	1°29'
8	84°12'	-3°28'	-1°31'	22	275°20'	-0°18'	-2°53'
9	202°53'	0°45'	-2°46'	23	150°18'	-9°07'	1°42'
10	6°52'	-10°56'	-1°12'	24	112°04'	7°21'	0°34'
11	131°21'	-1°41'	2°24'	25	354°18'	-6°39'	-2°05'
12	168°34'	5°10'	-0°53'	26	268°26'	-4°12'	2°41'
13	128°10'	10°20'	-1°46'	27	117°30'	7°54'	1°17'
14	98°48'	-8°15'	-2°35'	28	250°52'	-5°16'	-0°34'

**Задание 5.** Перевести дирекционный угол в магнитный азимут, если известны склонение магнитной стрелки и сближение меридианов (таблица 3.4). Решение показать на чертеже.

Таблица 3.4 – Варианты к заданию 5

Номер варианта	$\alpha$	$\delta$	$\gamma$	Номер варианта	$\alpha$	$\delta$	$\gamma$
1	5°50'	10°43'	1°10'	15	121°35'	4°06'	-1°38'
2	106°19'	-7°34'	-1°27'	16	246°06'	1°20'	3°00'
3	77°44'	-4°12'	0°21'	17	340°25'	10°16'	-1°10'
4	258°31'	-3°51'	1°18'	18	217°40'	-5°08'	-2°16'
5	358°21'	-9°48'	-0°44'	19	355°17'	-8°27'	2°42'
6	171°12'	5°16'	-2°31'	20	135°18'	4°10'	0°17'
7	316°54'	0°37'	2°28'	21	89°34'	-6°53'	-2°20'
8	94°45'	-4°19'	1°33'	22	131°22'	0°14'	-2°51'
9	7°10'	10°25'	0°52'	23	10°03'	12°22'	0°43'
10	55°08'	-7°32'	-1°45'	24	142°01'	-0°19'	-2°44'
11	152°37'	-2°10'	2°14'	25	64°59'	-3°35'	1°38'
12	193°44'	3°17'	-2°02'	26	153°42'	-4°28'	1°15'
13	357°26'	9°14'	0°46'	27	356°15'	-11°46'	-0°50'
14	82°19'	-5°28'	-1°27'	28	118°24'	5°58'	2°06'

## Лабораторная работа 4

### Разграфка и номенклатура топографических карт

**Цель работы** – изучить систему разграфки и номенклатуры топографических карт Республики Беларусь, а также зависимости между координатами рамок листов карт и их номенклатурой.

Деление топографической карты на отдельные листы называется разграфкой карты. Каждому листу карты присваивается свое буквенное и цифровое обозначение – номенклатура.

В основу номенклатуры топографических карт всех масштабов на территории СНГ положена разграфка и номенклатура международной карты масштаба 1:1 000 000. Лист карты масштаба 1:1 000 000 представляет собой трапецию, образованную меридианами, проведенными через  $6^\circ$  и параллелями, проведенными через  $4^\circ$ .

Для получения трапеции карты масштаба 1:1 000 000 земной шар параллелями делится на ряды (пояса), обозначаемые заглавными буквами латинского алфавита. Обозначение рядов ведется начиная от экватора к полюсам в алфавитном порядке. В северном и южном полушариях образуется 22 пояса и по одному двухградусному поясу ограниченных параллелью с широтой  $88^\circ$  вокруг полюсов (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Обозначения и границы широтных поясов

Номер ряда	Обозначение	Границы широтных поясов, °	Номер ряда	Обозначение	Границы широтных поясов, °
1	A	0–4	13	M	48–52
2	B	4–8	14	N	52–56
3	C	8–12	15	O	56–60
4	D	12–16	16	P	60–64
5	E	16–20	17	Q	64–68
6	F	20–24	18	R	68–72
7	G	24–28	19	S	72–76
8	H	28–32	20	T	76–80
9	I	32–36	21	U	80–84
10	J	36–40	22	V	84–88
11	K	40–44	23	Z	88–90
12	L	44–48			

Меридианами через  $6^\circ$  по долготе земной шар делится на 60 колонн, которые нумеруются арабскими цифрами. Счет колонн ведется к востоку от меридиана с долготой  $180^\circ$  (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Номера колонн, шестиградусных зон системы прямоугольных координат и граничные меридианы колонн в пределах территории СНГ

Номер колонны	Номер зоны	Границы колонны, °	Номер колонны	Номер зоны	Границы колонны, °
31	1	0–6	47	17	96–102
32	2	6–12	48	18	102–108
33	3	12–18	49	19	108–114
34	4	18–24	50	20	114–120
35	5	24–30	51	21	120–126
36	6	30–36	52	22	126–132
37	7	36–42	53	23	132–138
38	8	42–48	54	24	138–144
39	9	48–54	55	25	144–150
40	10	54–60	56	26	150–156
41	11	60–66	57	27	156–162
42	12	66–72	58	28	162–168
43	13	72–78	59	29	168–174
44	14	78–84	60	30	174–180
45	15	84–90	1	31	180–174
46	16	90–96	2	32	174–168

Сочетание буквенного обозначения ряда и номера колонны представляет номенклатуру листа карты масштаба 1:1 000 000. Так, лист карты масштаба 1:1000 000 в пределах которого расположен город Минск, имеет номенклатуру N–35.

Это значит, что данный лист карты находится в ряду N и 35-й колонне (рисунок 4.1). Размеры и расположение колонн листов карты масштаба 1:1 000 000 совпадают с шестиградусными координатными зонами. Так как счет зон ведется к востоку от Гринвичского меридиана с долготой 0°, а счет колонн – от меридиана с долготой 180° к востоку, номер координатной зоны всегда отличается от номера колонны на число 30 (в восточном полушарии номер колонны больше, а в западном – меньше номера зоны). Например, лист карты N–35 расположен в 5-й зоне, а лист карты N–5 в 35-й зоне. Первая к востоку от Гринвичского меридиана колонна имеет номер 31.

Для разграфки и номенклатуры карт масштабов 1:500 000 – 1:100 000 основой является лист карты масштаба 1:1 000 000, а для карт масштабов крупнее 1:100 000 – лист карты масштаба 1:100 000.

Размеры трапеций, их количество в одном листе карты масштабов 1:1 000 000 и 1:100 000 и номенклатура последней трапеции для каждого масштаба даны в таблице 4.3.

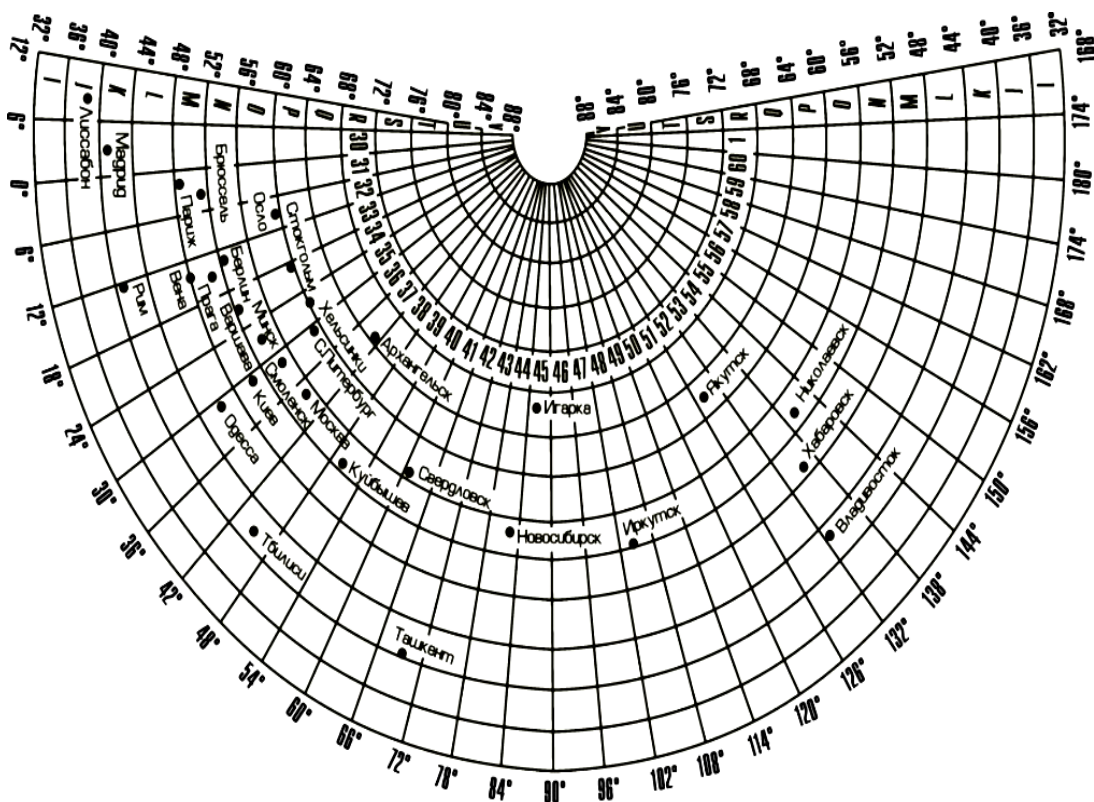


Рисунок 4.1 – Схема листов карт масштаба 1:1 000 000

Таблица 4.3 – Размеры трапеций, их число в одном листе карты масштаба 1:1 000 000 и 1:100 000, номенклатура последнего листа для трапеции различных масштабов

Масштабы топографических карт и планов	Размеры трапеции по:		Количе- ство листов	Номенклатура последнего листа
	<i>широте</i>	<i>долготе</i>		
1:1 000 000	4°	6°	1	N-35
<i>В одном листе масштаба 1:1 000 000</i>				
1:500 000	2°	3°	4	N-35-Г
1:300 000	1°20'	2°	9	IX- N-35
1:200 000	40'	1°	36	N-35-XXXVI
1:100 000	20'	30'	144	N-35-144
<i>В одном листе масштаба 1:100 000</i>				
1:50 000	10'	15'	4	N-35-144-Г
1:25 000	5'	7' 30"	16	N-35-144-Г-г
1:10 000	2' 30"	3' 45"	64	N-35-144-Г-г-4
1:5 000	1' 15"	1' 52, 5"	256	N-35-144 - (256)
1:2 000	25"	37, 5"	2304	N-35-144 - (256-й)

Система разграфки и обозначение номенклатур топографических карт и топографических планов приводится на рисунках 4.2–4.6.

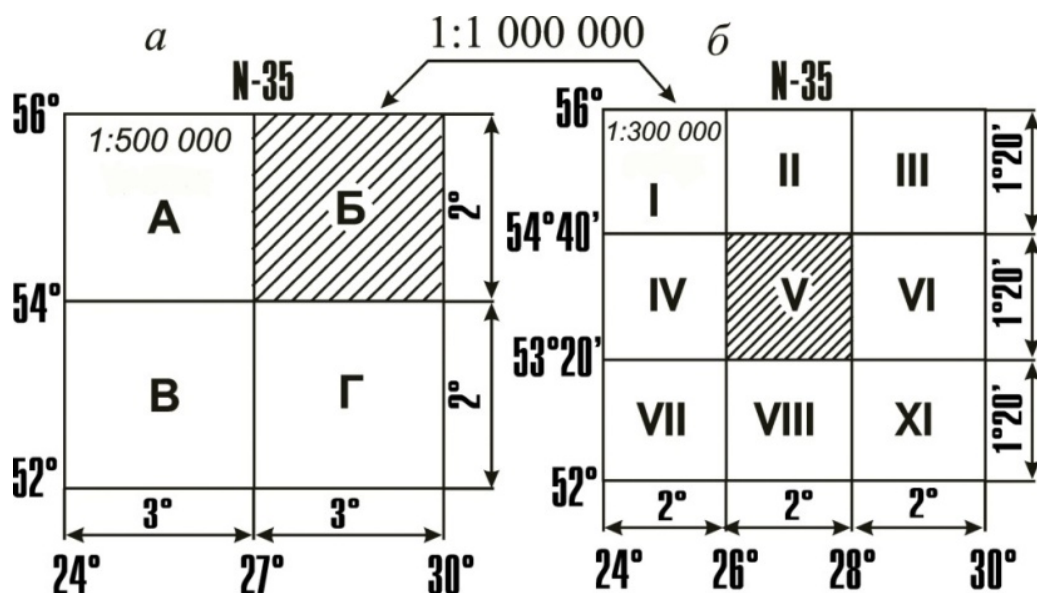


Рисунок 4.2 – Разграфка листа карты масштаба 1:1 000 000 на листы карт масштабов:

а) 1:500 000 (N-35-Б); б) 1:300 000 (V-N-35)

(с указанием номенклатуры выделенных трапеций)

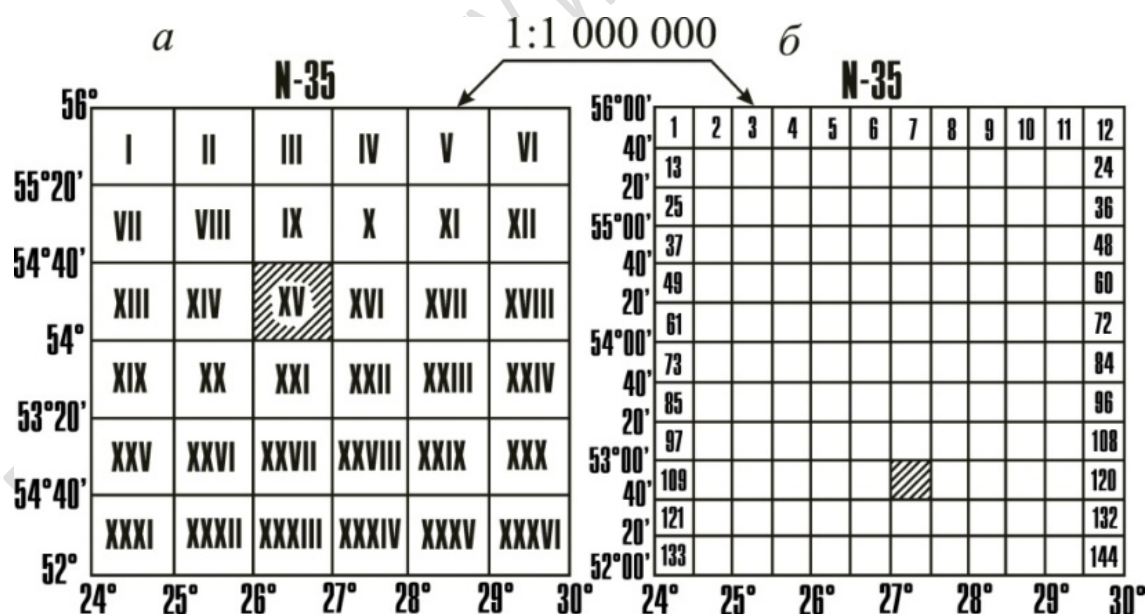


Рисунок 4.3 – Разграфка листа карты масштаба 1:1 000 000 на листы карт масштабов:

а) 1:200 000 (N-35-XV); б) 1:100 000 (N-35-115)

(с указанием номенклатуры выделенных трапеций)



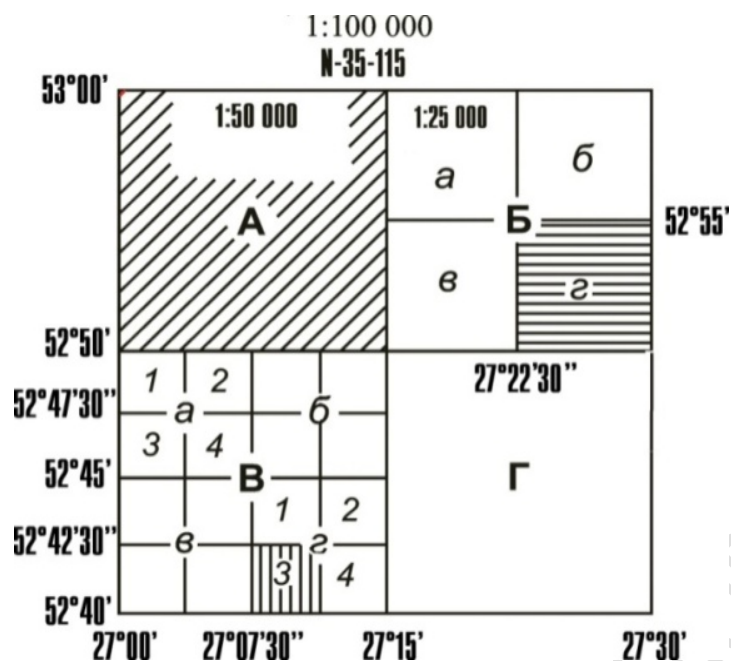


Рисунок 4.4 – Разграфка листа карты масштаба 1:100 000 на листы карт масштабов 1:50 000 (N-35-115-A); 1:25 000 (N-35-115-Б-г) и 1:10 000 (N-35-115-Б-г-3) (с указанием номенклатуры выделенных трапеций)

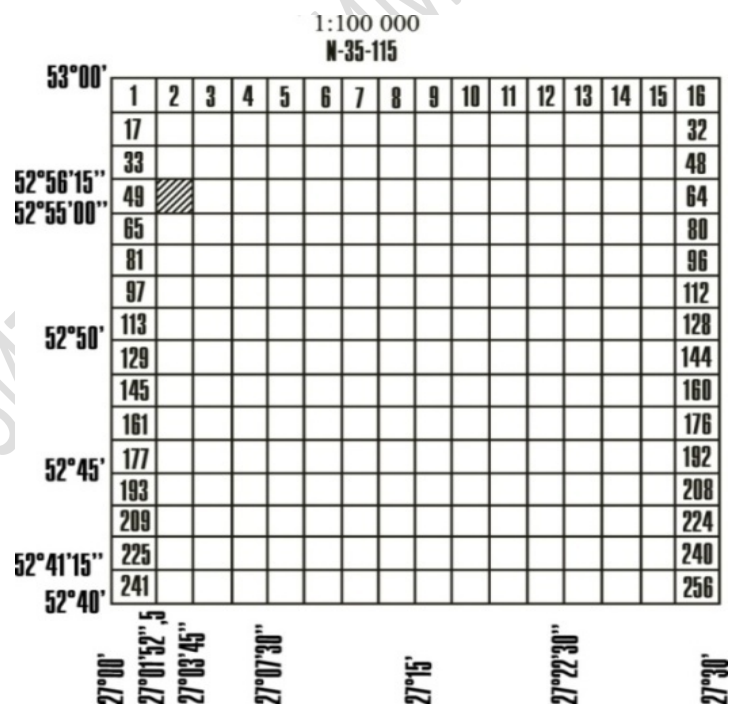


Рисунок 4.5 – Разграфка листа карты масштаба 1:100 000 на листы карты масштаба 1:5 000, (с указанием номенклатуры выделенной трапеции N-35-115-(50))

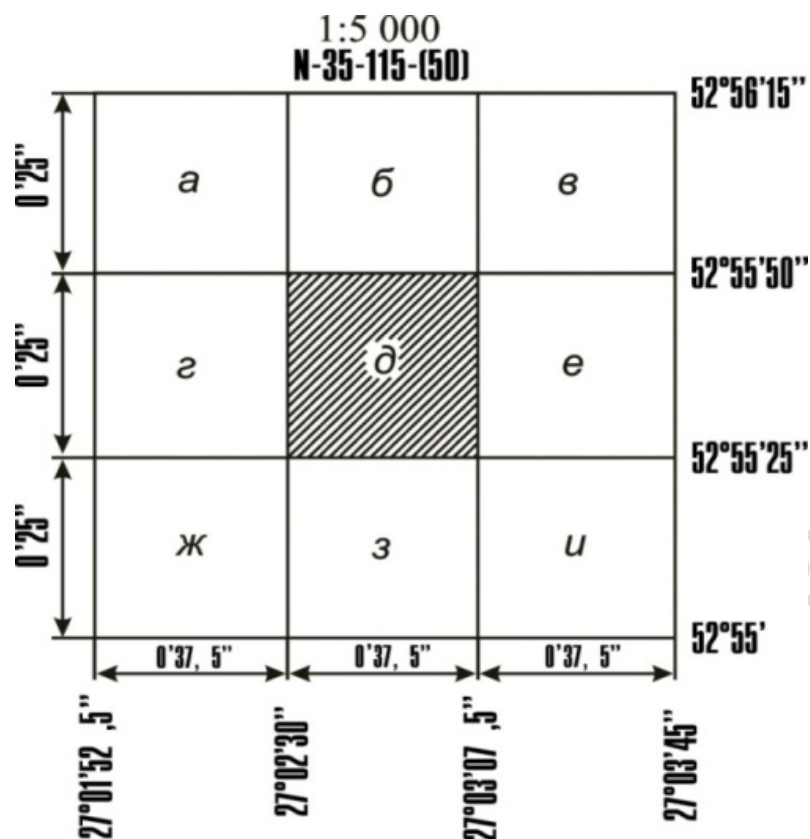


Рисунок 4.6 – Разграфка листа карты масштаба 1:5 000 на листы масштаба 1:2 000, с указанием номенклатуры выделенной трапеции N-35-115-(50- д)

Чтобы определить номенклатуру карт масштаба 1:1 000 000, широту северной рамки (параллели) делят на  $4^\circ$ ; получившаяся цифра будет номером ряда, по которому находится соответствующая ему буква латинского алфавита. Номер колонны узнается делением долготы восточного меридиана на  $6^\circ$ .

**Пример 4.1.** Географические координаты рамок трапеции карты  $B_C = 56^\circ$  (северная рамка),  $B_{Ю} = 52^\circ$  (южная рамка),  $L_B = 30^\circ$  (восточная рамка),  $L_З = 24^\circ$  (западная рамка). Порядковый номер ряда  $(56^\circ \div 4^\circ) = 14$ , что соответствует букве N. Номер колонны получаем делением  $30^\circ \div 6^\circ = 5$ . Это 5-я колонна от Гринвичского меридиана, а от 180-го меридиана, откуда ведется счет колонн, – 35-я  $(5+30)$ . Таким образом, номенклатура листа с указанными координатами будет N-35.

Для нахождения географических координат карт масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000 определяются долготы и широты рамок трапеции соответствующего листа карты масштаба 1:1 000 000. Нарисовав схему листа и обозначив цифрами долготу и

широту рамок трапеции, этот лист делят на соответствующее количество листов карт масштаба 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000.

Рассмотрим подробнее *определение географических координат вершин рамок листов карт указанных масштабов* на примерах.

**Пример 4.2.** Масштаб 1:200 000. Лист карты масштаба 1:1 000 000 разграфляется на 36 листов масштаба 1:200 000, т. е. каждая сторона трапеции листа карты масштаба 1:1 000 000 делится на 6 частей (рисунок 4.3, а). Размер трапеции – 40' по широте и 1° по долготе (таблица 4.3, а). Каждая трапеция обозначается римской цифрой, помещаемой после номера ряда и номера колонны (в отличие от листов масштаба 1:300 000, где римская цифра ставится впереди номеров ряда и колонны (рисунок 4.2, б). Согласно рисунку 4.3, а, определим долготу и широту углов рамок заштрихованного листа карты масштаба 1:200 000 – N-35-XV:  $V_C = 54^\circ 40'$ ,  $V_{Ю} = 54^\circ 00'$ ,  $L_B = 27^\circ 00'$ ,  $L_3 = 26^\circ 00'$ .

Для определения географических координат листов масштаба 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, 1:5 000 и 1:2 000 предварительно следует установить долготы и широты углов рамок, соответствующего листа карты масштаба 1:100 000, т. к. карта данного масштаба является исходной для разграфки листов карт более крупных масштабов (рисунки 4.4–4.6).

Определим координаты углов трапеций указанных масштабов.

**Пример 4.3:** Лист карты масштаба 1:50 000 составляет  $\frac{1}{4}$  часть трапеции масштаба 1:100 000, обозначается заглавной буквой русского алфавита (А, Б, В, Г) и имеет размеры: 10' по широте и 15' по долготе. По координатам вершин рамок листа карты масштаба 1:100 000 определяем долготу и широту углов рамок листа масштаба 1:50 000. На рисунке 4.4 заштрихованный наклонными штрихами лист будет иметь номенклатуру N-35-115-А и координаты углов рамок трапеции:  $V_C = 53^\circ 00'$ ,  $V_{Ю} = 52^\circ 50'$ ,  $L_B = 27^\circ 15'$ ,  $L_3 = 27^\circ 00'$ .

**Пример 4.4.** Лист карты масштаба 1:25 000 составляет  $\frac{1}{4}$  часть листа карты масштаба 1:50 000, обозначается строчной буквой русского алфавита (а, б, в, г) и имеет размеры: 5' по широте и 7'30" по долготе. Заштрихованный на рисунок 4.4 горизонтальными штрихами лист будет иметь номенклатуру N-35-115-Б-г и координаты углов рамок трапеции:  $V_C = 52^\circ 55'$ ,  $V_{Ю} = 52^\circ 50'$ ,  $L_B = 27^\circ 30'$ ,  $L_3 = 27^\circ 22'30''$ .

Таким образом, для определения координат вершин рамок трапеций крупного масштаба (например, 1:10 000) вычерчивают схему

листа масштаба 1:1 000 000 и определяют его координаты, а затем вычерчивают схемы листов масштабов 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000 и находят их координаты.

Чтобы *определить масштаб и географические координаты вершин рамок трапеции по заданной номенклатуре* вначале устанавливают географические координаты рамок листа карты масштаба 1:1 000 000, в пределах которой находится данная трапеция. Затем делят трапецию листа карты масштаба 1:1 000 000 на части до тех пор, пока не получают заданную трапецию, и устанавливают ее географические координаты.

Рассмотрим трапецию листа карты масштаба 1:1 000 000 N-35 (рисунок 4.7, а). По номенклатуре определяем координаты рамок этой трапеции. Так как N – 14-я буква латинского алфавита, то географическая широта (B) северной рамки будет равна  $14 \times 4^\circ = 56^\circ$  с.ш., а южной рамки  $56^\circ - 4^\circ = 52^\circ$  с.ш.; географическая долгота (L) восточной рамки  $(35 - 30) \times 6^\circ = 30^\circ$  в.д., а западной рамки  $30^\circ - 6^\circ = 24^\circ$  в.д.

Определим координаты углов рамок листа карты масштаба 1:100 000 (рисунок 4.7, б). Так как 41-й лист карты масштаба 1:100 000 расположен в 4-м ряду от северной рамки к югу и в 5-й колонне от западной рамки к востоку трапеции масштаба 1:1 000 000, а размеры листа карты данного масштаба составляют по широте 20' и по долготу 30', определяем его координаты. Географическая широта (B) южной рамки будет равна  $56^\circ - (4 \times 20') = 54^\circ 40'$  с.ш., а северной рамки  $54^\circ 40' + 20' = 55^\circ 00'$  с.ш.; географическая долгота (L) восточной рамки  $24^\circ + (5 \times 30') = 26^\circ 30'$  в.д., а западной рамки  $26^\circ 30' - 30' = 26^\circ 00'$  в.д.

Определим координаты углов рамок трапеции масштаба 1:50 000 N-35-41-A, которая расположена в северо-западном углу трапеции карты масштаба 1:100 000 (рисунок 4.7, в). Северная и западная рамки данной трапеции совпадают с рамками листа карты масштаба 1:100 000 и имеют ту же широту и долготу ( $B_C = 55^\circ 00'$ ,  $L_3 = 26^\circ 00'$ ). Размер листа карты масштаба 1:50 000 составляет 10' по широте и 15' по долготу. Тогда, географическая широта (B) южной рамки будет равна  $55^\circ 00' - 10' = 54^\circ 50'$  с.ш., а географическая долгота (L) восточной рамки  $26^\circ 00' + 15' = 26^\circ 15'$  в.д.

Таким образом, координаты углов рамок листа карты с номенклатурой N-35-41-A будут:  $B_C = 55^\circ 00'$  с.ш.,  $B_{Ю} = 54^\circ 50'$  с.ш.,  $L_B = 26^\circ 15'$  в.д.,  $L_3 = 26^\circ 00'$  в.д.

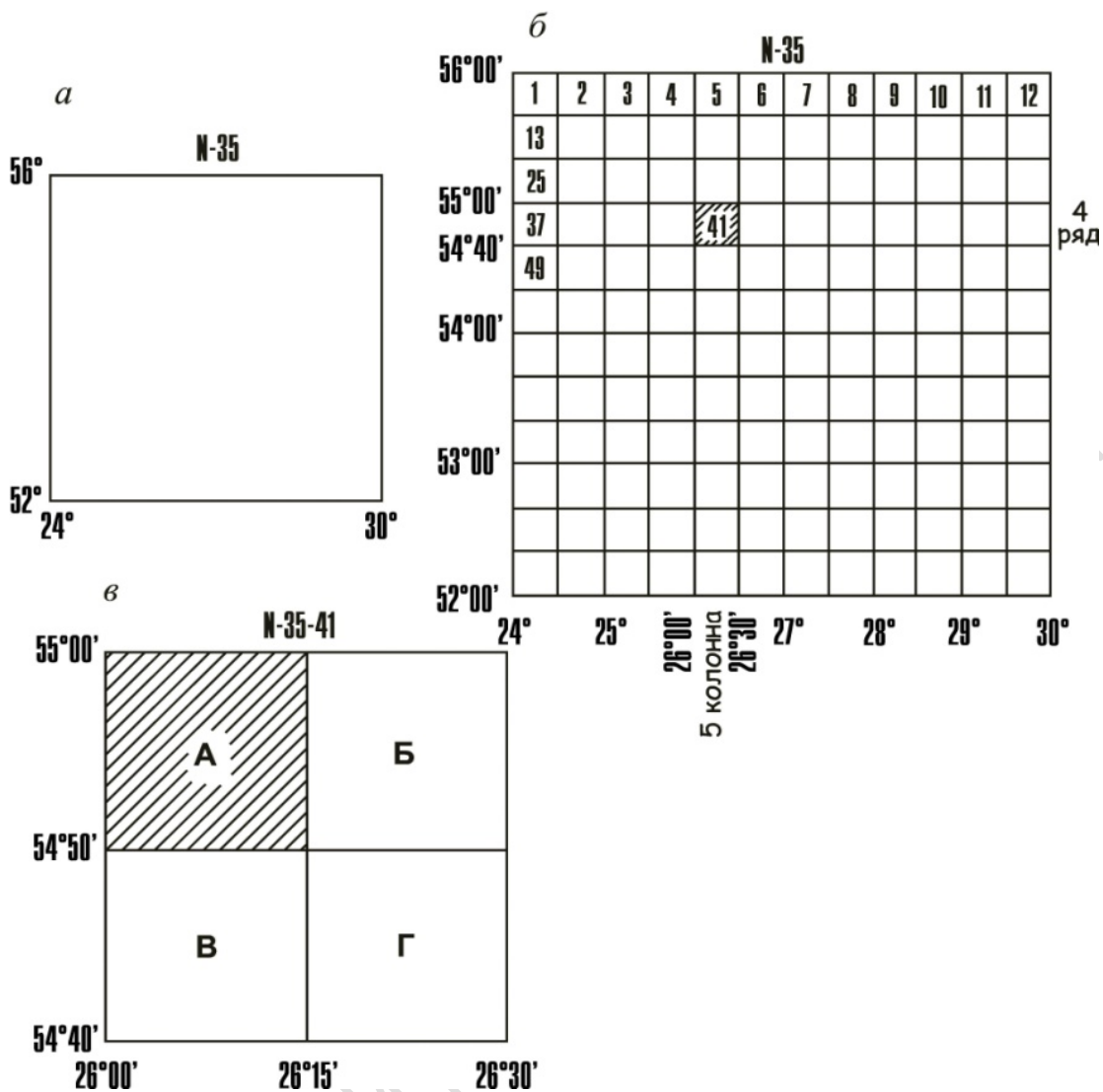


Рисунок 4.7 – Координаты углов рамок листа карты с номенклатурой N-35-41-A

Чтобы *определить номенклатуру листа карты заданного масштаба, в пределах которого находится пункт с заданными географическими координатами*, по географическим координатам заданного пункта находим широту северной параллели того ряда и долготу восточного меридиана той колонны международной разграфки, в которой расположен лист карты масштаба 1:1 000 000, включающей в себя заданный пункт.

Значение *широты* северной параллели ряда равно ближайшему к значению широты пункта числу градусов в сторону увеличения, кратному 4. Разделив значение заданной широты на 4° получаем номер ряда и определяем соответствующую ему букву латинского алфавита.

Значение долготы восточного меридиана колонны равно ближайшему к значению долготы пункта числу градусов в сторону увеличения, кратному 6 и измененному на  $180^\circ$  (долготы отсчитываются от Гринвичского меридиана, а счет колонн ведется от меридиана с долготой  $180^\circ$ ). Затем разделяем лист карты масштаба 1:1 000 000 на листы карт более крупного масштаба до тех пор, пока не определим номенклатуру требуемого листа.

**Пример 4.5.** Определить номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000, в пределах которого находится пункт с широтой  $54^\circ 56'$  и долготой  $27^\circ 10'$ . По таблице 4.1 находим, что пункт с широтой  $54^\circ 56'$  располагается в ряду  $N$  с координатами  $B_C = 56^\circ$ ,  $B_{Ю} = 52^\circ$  и 35-й колонне с координатами  $L_B = 30^\circ$  и  $L_3 = 24^\circ$ . Номенклатура листа масштаба 1:1 000 000 будет  $N-35$ . Разделив лист карты масштаба 1:1 000 000 на листы карт масштаба 1:100 000 и обозначив на рисунке географические координаты вершин углов трапеции, найдем, что искомый лист карты находится в четвертом ряду к югу и в седьмой колонне к востоку (рисунок 4.8), а его номенклатура будет  $N-35-43$ .

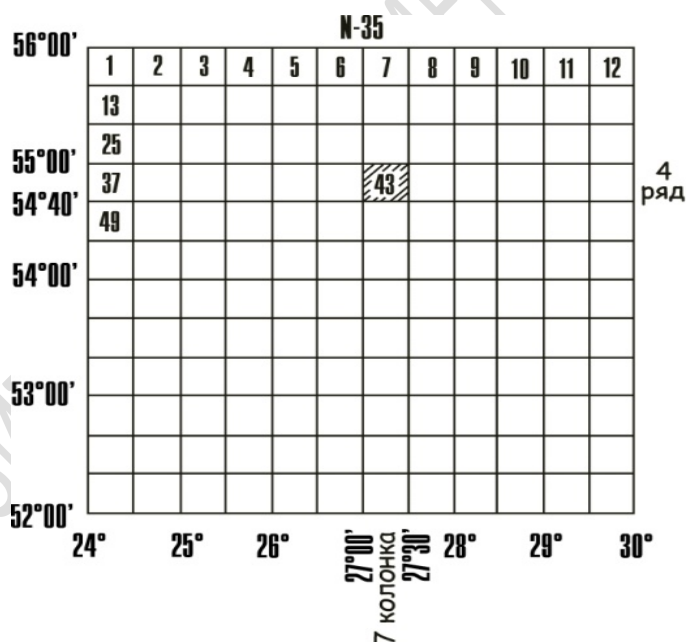


Рисунок 4.8 – Определение номенклатуры листа карты масштаба 1:100 000, в пределах которого находится пункт с широтой  $54^\circ 56'$  и долготой  $27^\circ 10'$

**Пример 4.6.** Определить номенклатуру восьми смежных трапеций масштаба 1:100 000, прилегающих к листу карты  $N-35-84$ .

Представим схему разграфки карты масштаба 1:1 000 000 на листы масштаба 1:100 000 (рисунок 4.9). Лист 84 находится в



7-м ряду листа карты масштаба 1:1 000 000 с номенклатурой N-35. К нему прилегают листы N-35-72; 71; 83; 95; 96. К востоку от листа N-35-84 располагается лист карты масштаба 1:1 000 000 N-36 с листами карт масштаба 1:100 000, имеющих следующую номенклатуру: N-36-73; 61; 85.

N-35			N-36		
10	11	12	1	2	3
		24	13		
		36	25		
		48	37		
		60	49		
	71	72	61		
	83	84	73		
	95	96	85		

Рисунок 4.9 – Определение номенклатуры смежных листов карт, прилегающих к трапеции заданного масштаба

**Задание 1.** Определить по заданной номенклатуре географические координаты рамок листа карты (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Варианты к заданию 1

Номер варианта	Номенклатура	Номер варианта	Номенклатура
1	N-36-49	15	T-48-61
2	0-36-1-Б	16	N-35-104
3	K-52-36	17	M-44-125-Б-б
4	L-38-26-В-в	18	N-35-IV
5	N-35-Г	19	N-35-104-Б
6	N-35-XXIX	20	N-35-104-Б-а
7	N-35-59	21	N-35-115-В-а-4
8	N-35-115	22	N-35-115-В
9	N-35-116	23	N-35-VII
10	L-33-136-А-в	24	N-35-7
11	L-33-А	25	M-50-XXII
12	L-36-111-Г-б-3	26	K-39-124
13	N-35-115-Г	27	N-35-115-В-г-4
14	N-35-115-В-а	28	M-45-XXIV

**Задание 2.** Определить номенклатуру и масштаб карт, имеющих следующие географические координаты вершин рамок трапеции (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Варианты к заданию 2

Номер варианта	Широта		Долгота	
	$B_C$	$B_{Ю}$	$L_B$	$L_3$
1	53°20'	52°40'	28°00'	27°00'
2	56°00'	55°50'	28°00'	27°45'
3	47°10'	47°00'	42°45'	42°30'
4	48°20'	48°00'	81°00'	80°30'
5	48°40'	48°20'	80°30'	80°00'
6	55°10'	55°00'	61°45'	61°30'
7	56°55'	56°50'	62°52'30"	62°45'
8	51°40'	51°30'	46°15'	46°00'
9	46°30'	46°20'	87°45'	87°30'
10	14°50'	14°45'	148°37'30"	148°30'
11	82°00'	81°40'	178°30'	178°00'
12	38°20'	38°10'	94°45'	94°30'
13	78°20'	78°10'	176°15'	176°00'
14	51°20'	50°40'	68°00'	67°00'
15	34°00'	33°50'	63°00'	62°45'
16	62°00'	61°20'	113°00'	112°00'
17	48°40'	48°20'	48°00'	47°30'
18	54°50'	54°40'	32°15'	32°00'
19	51°00'	50°40'	44°00'	43°30'
20	54°25'	54°20'	36°30'	36°22'30"
21	54°22'30"	54°20'	36°18'45"	36°15'
22	20°22'30"	20°20'	56°18'45"	56°15'
23	54°15'	54°10'	7°30'	7°22'30"
24	52°00'	51°20'	47°00'	46°00'
25	51°40'	51°20'	46°30'	46°00'
26	29°10'	29°07'30"	67°52'30"	67°48'45"
27	61°40'	61°37'30"	57°11'15"	57°07'30"
28	55°40'	55°20'	28°00'	27°30'

**Задание 3.** Определить номенклатуру листа карты, в пределах которой находится пункт со следующими географическими координатами (таблица 4.6).



Таблица 4.6 – Варианты к заданию 3

Номер варианта	Масштаб	Пункт	Северная широта	Восточная долгота
1	1:200 000	Витебск	55°11'	30°12'
2	1:50 000	Рим	41°53'	12°31'
3	1:100 000	Хельсинки	60°12'	24°55'
4	1:50 000	Берлин	52°32'	13°27'
5	1:200 000	Варшава	52°16'	20°52'
6	1:50 000	Вена	48°12'	16°18'
7	1:50 000	Прага	50°07'	14°12'
8	1:100 000	Мозырь	52°03'	29°15'
9	1:50 000	Брюссель	50°51'	4°22'
10	1:100 000	Брест	52°06'	23°40'
11	1:200 000	Барановичи	53°08'	26°01'
12	1:200 000	Гродно	53°40'	23°50'
13	1:50 000	Хабаровск	48°31'	135°14'
14	1:50 000	Минск	53°55'	27°28'
15	1:100 000	Смоленск	54°48'	32°10'
16	1:50 000	Иркутск	52°15'	104°25'
17	1:200 000	Ташкент	41°18'	69°10'
18	1:100 000	Бобруйск	53°08'	29°15'
19	1:100 000	Париж	48°50'	2°20'
20	1:50 000	Свердловск	56°55'	60°28'
21	1:100 000	Могилев	53°54'	30°20'
22	1:100 000	Гомель	30°59'	52°26'
23	1:50 000	Тбилиси	41°45'	44°46'
24	1:100 000	Архангельск	64°35'	40°35'
25	1:100 000	С.Петербург	59°50'	30°20'
26	1:200 000	Москва	55°42'	37°25'
27	1:100 000	Солигорск	52°47'	27°33'
28	1:50 000	Киев	50°27'	30°20'

**Задание 4.** По заданной номенклатуре листа карты определить номенклатуру восьми смежных, прилегающих к ней листов карт (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Варианты к заданию 4

Номер варианта	Номенклатура	Номер варианта	Номенклатура
1	К-38-133-В-в	15	L-36-А
2	N-37-4	16	О-38-64-Г-г-4
3	О-35-VI	17	М-48-144
4	N-35-80-А	18	N-36-39-А
5	М-35-40-А	19	V-39-44-А-а
6	L-54-Б	20	N-36-1-А
7	N-36-XXIV	21	О-41-133-А-в
8	N-35-61	22	О-38-64-Г-г-4
9	М-51-24	23	К-52-XXXI
10	P-59-13-А	24	L-43-А
11	L-38-51-Б	25	К-54-132
12	N-35-97	26	N-34
13	N-37-Б	27	К-34-12
14	М-35	28	P-36-2

## Лабораторная работа 5

### Изображение рельефа на топографических картах. Задачи, решаемые на картах с горизонталями

**Цель работы** – усвоить сущность изображения рельефа на топографических картах, научиться решать задачи по карте с горизонталями.

Рельеф земной поверхности представляет собой сложное сочетание пространственных форм, отличающихся друг от друга внешними очертаниями, размерами, высотой, отношением к плоскости горизонта и некоторыми другими свойствами.

По отношению к плоскости горизонта формы рельефа подразделяются на положительные, имеющие выпуклую поверхность, и возвышающиеся над окружающей местностью (гора, горный хребет, увал) и отрицательные – с вогнутой поверхностью, и образующие понижения местности (долина, овраг, балка, лощина, котловина).

Формы рельефа характеризуются основными орографическими линиями, дающими представление о степени расчлененности рельефа и составляющими как бы скелет неровностей местности

(скелетные линии рельефа). Такими линиями являются: *водораздел* – линия или полоса местности, разделяющая поверхностный сток противоположных склонов возвышенностей; *тальвег* – линия, соединяющая наиболее низкие точки дна долины (обозначает линию стока); *бровка* – линия перегиба склона, ниже которой он становится более крутым; *подошва* – линия перегиба склона, ниже которой он становится более пологим. Подошвой называют также подножия гор, холмов, обрывов.

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями в сочетании с отметками высот и условными обозначениями форм, которые нельзя изобразить горизонталями. Горизонтали представляют собой горизонтальные проекции линий сечения рельефа уровнями поверхностями. Все точки одной горизонтали имеют одинаковую высоту над основной уровнем поверхности (уровнем моря). Таким образом, *горизонталями (изогипсами)* называются кривые линии, соединяющие точки с одинаковыми, заранее заданными высотами или линии равных высот на карте.

Принятое расстояние по высоте между соседними секущими уровнями поверхностями называется *высотой сечения рельефа ( $h_0$ )*. Высота сечения зависит от масштаба карты и характера местности.

На топографических картах приняты следующие стандартные высоты сечения рельефа горизонталями (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Соответствие высоты сечения рельефа масштабу карты

Масштаб карты	Высота сечения, м
1:10 000	2,5
1:25 000	5
1:50 000	10
1:100 000	20
1:200 000	20

Для высокогорных районов высота сечения берется в два раза больше нормальной, для плоскоравнинных – в два раза меньше.

Горизонтали нормального сечения проводятся сплошными линиями коричневого цвета. Они называются основными или сплошными горизонталями. Каждая пятая сплошная горизонталь (на карте масштаба 1:10 000 – каждая десятая) вычерчивается утолщенной линией (*утолщенные горизонтали*). Для показа форм рельефа, не выражающихся основными горизонталями, применяются *дополни-*

*тельные (половинные или полугоризонталы)*, проводимые в половине основного сечения рельефа прерывистыми линиями длиной 5 мм, и *вспомогательные (четвертьгоризонталы)* – штрихами длиной 2 мм.

Формы рельефа, не выражающиеся горизонталями, изображаются специальными штриховыми условными знаками. На карте подписываются абсолютные отметки вершин, седловин, тальвегов, перегибов склонов и т. д., а также относительные высоты обрывов, курганов, скал-останцов, уступов террас (отсчитываются от подошв и бровок). Для определения абсолютных высот точек рельефа местности некоторые горизонтали имеют цифровые подписи – отметки их высот, которые ставятся в разрывах линий горизонталей, при этом верх цифр всегда направлен в сторону повышения склона.

Указатели склонов – *бергштрихи*, это короткие штрихи (черточки), устанавливаемые перпендикулярно к горизонталям по направлению склонов и всегда свободным концом направленные в сторону понижения склона. Бергштрихи помещаются на изгибах горизонталей, преимущественно у вершин, седловин или на дне котловин и на склонах, т. е. в местах, наиболее затруднительных при чтении рельефа. Направления склонов определяются бергштрихами, подписями высот горизонталей, отметками точек и расположением водных объектов.

Для построения профиля между двумя пунктами *A* и *B* на карте по заданному направлению прикладывают полоску бумаги, отмечают на ней места пересечения линии профиля *AB* с горизонталями и всеми характерными рельефными точками (вершинами, седловинами) и возле каждого пересечения подписывают высоту горизонтали и всех характерных точек. Построение профиля выполняют на миллиметровой бумаге. Для этого прочерчивают прямую горизонтальную линию *mn* – основание профиля, которую принимают за условный горизонт. Высоту линии условного горизонта выбирают таким образом, чтобы она располагалась на 2–3 см ниже минимальной отметки профиля. После чего к линии основания профиля прикладывают полоску с местами пересечений горизонталей и переносят с нее все отмеченные точки. Во всех этих точках восстанавливают перпендикуляры, на которых откладывают высоты соответствующих горизонталей согласно принятому вертикальному масштабу. При этом следует учитывать, что от всех значений высот точек профиля необходимо вычитать отметку условного горизонта. Чтобы получить достаточно выразительный профиль, вертикальный масштаб выбирают в 5–10 раз крупнее масштаба горизонтального, который в данном случае равен масштабу топографической карты. Отложен-

ные в вертикальном масштабе высоты соединяют плавной кривой линией, получая в результате линию профиля местности (рисунок 5.1).

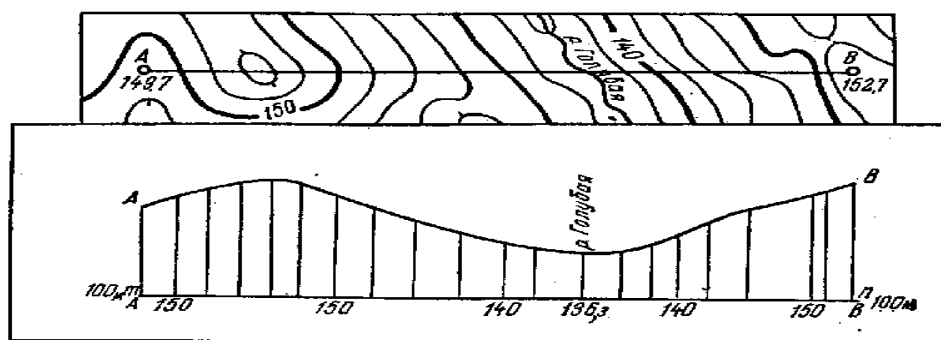


Рисунок 5.1 – Построение профиля местности по заданному направлению на топографической карте

Профиль можно построить и на прозрачной кальке, перенося на нее непосредственно с карты точки пересечения линии с горизонталями, восстанавливая к ним перпендикуляры и откладывая на них высоты горизонталей.

По карте с горизонталями можно решать ряд задач: определять высоту сечения рельефа; определять высоту горизонталей; определять абсолютные высоты точек и взаимное превышение точек местности; определять крутизну склонов и их экспозицию; проводить на карте линии под заданным углом наклона.

**Задача 1.** Для определения *высоты сечения рельефа* без карты указываются значения отметки точки, высота горизонтали и количество промежутков между горизонталями. Нужно вычислить разность отметок точки и горизонтали и разделить ее на количество промежутков.

**Пример.** *Отметка точки – 642,5 м, высота горизонтали – 500 м, количество промежутков – 7. Тогда высота сечения рельефа будет равна  $(642,5 - 500) \div 7 = 20,36$  (м).* Зная, что на топографических картах стандартная высота сечения горизонталей равна 2,5; 5; 10 и 20 м, определяем, что в нашем примере высота сечения рельефа будет 20 м.

**Задача 2.** *Высоту горизонтали* на карте можно определить двумя способами: по подписям ближайших горизонталей; по отметке ближайшей к ней точки, подписанной на карте.

В первом случае находят ближайшую подпись горизонтали, подсчитывают количество промежутков между горизонталями и по

высоте сечения и направлению склона определяют высоту искомой горизонтали.

**Пример.** На карте масштаба 1:10 000 ближайшая подпись горизонтали 215, бергштрих, а также верх цифры указывают на повышение в сторону определяемой горизонтали. Между искомой и подписанной горизонталями четыре промежутка. Так как на карте масштаба 1:10 000 сечение рельефа 2,5 м, высота определяемой горизонтали будет равна  $215 \text{ м} + (4 \times 2,5 \text{ м}) = 225 \text{ м}$ .

Для определения высоты горизонтали по отметке ближайшей к ней точки, подписанной на карте, нужно помнить, что высоты сплошных горизонталей всегда кратны сечению.

**Пример.** Определить высоту горизонтали, оконтуривающей отметку 151,6 м на карте масштаба 1:10 000. По бергштриху, направленному наружу, следует, что эта горизонталь имеет высоту менее 151,6 м. Сечение рельефа 2,5 м. Следовательно, отметка горизонтали будет 150 м, так как это ближайшее к 151,6 м меньшее число, кратное высоте сечения рельефа 2,5 м.

**Задача 3.** Для определения **абсолютной высоты точки**, расположенной между двумя горизонталями, необходимо определить высоту ближайшей к ней низшей горизонтали ( $H_{\text{гориз.}}$ ) и прибавить к этой величине превышение данной точки над горизонталью ( $h$ ):

$$H_{\text{точки}} = H_{\text{гориз.}} + h.$$

**Превышение точки над горизонталью** определяется отношением расстояния от низшей горизонтали до точки к расстоянию между горизонталями, умноженным на высоту сечения рельефа.

Согласно рисунку 5.2, превышение  $h$  точки  $C$  над точкой  $A$  будет равно  $\frac{AC}{AB} \cdot h_0$ .

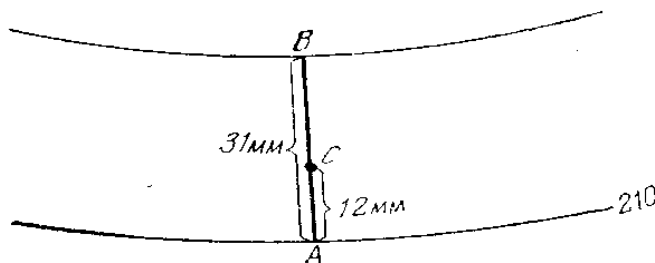


Рисунок 5.2 – Определение превышения точки над горизонталью

**Пример.**  $AB = 31 \text{ мм}$ ,  $AC = 12 \text{ мм}$ . Сечение 10 м. Тогда превышение точки  $C$  над 210-й горизонталью будет  $(12 \times 10) \div 31 = 3,9 \text{ м}$ , а абсолютная высота точки  $C = 210 \text{ м} + 3,9 \text{ м} = 213,9 \text{ м}$ .

Превышение точки можно определить на глаз. Для этого устанавливают, какую долю составляет отрезок от горизонтали до точки от всего расстояния между горизонталями. В нашем примере  $AC \div AB = 0,4$  высоты сечения, что составит 4 м.

**Задача 4. Крутизна склона** на карте определяется:

1) *По масштабу заложений* (шкале заложений). В раствор измерителя берется расстояние между двумя смежными горизонталями по линии наибольшей крутизны, т.е. по кратчайшему расстоянию между ними. Приложив, данный раствор измерителя перпендикулярно нижней линии масштаба заложений и скользя по ней нижней иглой, передвигаем измеритель до тех пор, пока верхняя игла не пересечет кривую линию графика (измеритель 1 на рисунке 5.3). По масштабу заложений определяем угол –  $1^{\circ}20'$ . Измерителем 2 (рисунок 5.3) взят раствор между горизонталью и полугоризонталью. На масштабе заложений этому раствору соответствует угол  $2^{\circ}45'$ . Так как масштаб заложений построен для сечения 10 м, а раствор взят при сечении 5 м, то результат измерения нужно разделить пополам. Поэтому крутизна склона будет приблизительно равна  $1^{\circ}20'$ .

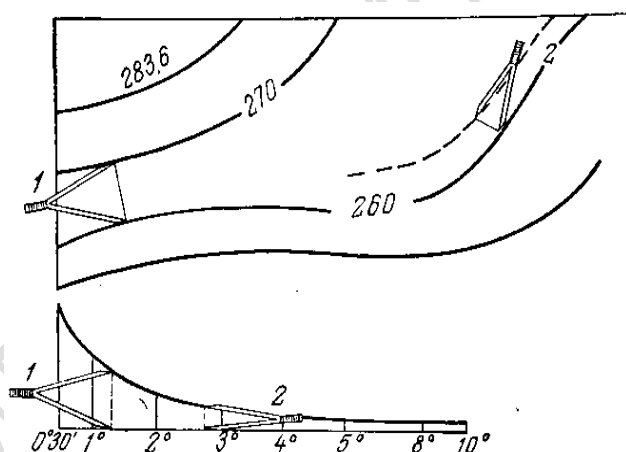


Рисунок 5.3 – Определение крутизны склона с помощью циркуля-измерителя по масштабу заложений

2) *По приближенной формуле.* Величина угла  $\nu$ , характеризующего крутизну склона, определяется отношением  $h \div S$ , где  $h$  – превышение между горизонталями,  $S$  – заложение, измеряемое в метрах. Так как величина одного градуса выражается дробью  $1/57$ , то, разделив отношение  $h/S$  на  $1/57$ , получим крутизну склона, выраженную в градусах  $\nu^{\circ} = \frac{57 \cdot h}{S}$ . Для упрощения расчетов величину одного

градуса берут округленно равную 1/60. Тогда приближенная формула для определения крутизны склона примет вид:  $v^{\circ} = \frac{60 \cdot h}{S}$ .

Пример. По карте масштаба 1:50 000 определить крутизну склона между двумя горизонталями с заложением в 7 мм. Заложение в 7 мм на карте соответствует 350 м на местности. Высота сечения рельефа – 10 м, тогда  $v^{\circ} = \frac{60 \cdot 10}{350} = 1^{\circ},72$  или  $1^{\circ}43'$ .

*Оценка на глаз.* Глазомерно сравнивается крутизна склона, соответствующая заложению в 1 см, с величинами заложений между двумя смежными горизонталями. Крутизна склона определяется по правилу: во сколько раз заложение между двумя смежными горизонталями меньше 1 см, во столько раз крутизна склона больше крутизны, соответствующей заложению в 1 см.

Пример. Крутизна склона для заложения в 1 см на карте масштаба 1:50000 при высоте сечения 10 м равна  $1^{\circ}12'$ . Тогда при заложении в 0,5 см крутизна в 2 раза больше, т.е.  $2^{\circ}24'$ ; при заложении в 3 см крутизна в 3 раза меньше, т.е.  $0^{\circ}24'$ . Для более точного измерения промежутков между горизонталями можно пользоваться линейкой с миллиметровыми делениями.

**Задание 1.** Построить профили между двумя пунктами по топографическим картам, предложенным преподавателем.

**Задание 2.** Определить высоту горизонтали по отметке точки по карте, предложенной преподавателем.

**Задание 3.** Определить отметку точки, расположенной между горизонталями; форму склона и крутизну по масштабу заложений по карте, предложенной преподавателем.

**Задание 4.** Определить крутизну склона по заданному направлению пользуясь формулой  $v^{\circ} = \frac{60 \cdot h}{S}$  по карте, предложенной преподавателем.

## Лабораторная работа 6

### Описание местности по топографической карте

**Цель работы** – на основании изучения топографической карты научиться проводить описание местности.

При географических, геологических, почвенных и других исследованиях возникает необходимость в описаниях местности. В зависимости от назначения этого описания и особенностей местности



характер описания может меняться, но всегда оно должно быть кратким и конкретным, подчеркивать свойства местности, важные для данного исследования.

*В общей характеристике* местности следует указывать:

- 1) географическое положение и очертания описываемого района, географические и прямоугольные координаты;
- 2) тип местности по характеру рельефа;
- 3) условия проходимости и обзора территории;
- 4) важные географические объекты.

Каждый элемент местности (дороги, реки, населенные пункты) нужно описывать целиком для всей территории района. При описании объектов надо также характеризовать прилегающую к объекту местность (при описании, например, рек кратко описывать их берега, при описании дорог – местность по сторонам), избегать повторений, текст описания строго согласовывать с картой.

*Порядок описания участков* местности следующий.

1. Географические и прямоугольные координаты крайних точек участка.

2. Характеристика рельефа: тип рельефа (равнинный, холмистый, горный, равнинно-эрозионный и т. п.); максимальные и минимальные абсолютные высоты и разность высот участка; водоразделы и водораздельные возвышенности и линии, холмы, горы (их направления, протяженность, формы, размеры и абсолютные высоты, превышение вершин над подошвой); формы рельефа и крутизна склонов, изрезанность склонов промоинами, оврагами и лощинами; главные водотоки (тальвеги) и долины – их направления, формы, размеры и уклоны; форма и крутизна склонов, наличие обрывов, скал, осыпей, открытые разработки полезных ископаемых, карьеры, насыпи, выемки, ямы, курганы, балки, лощины – их направление, протяженность, извилистость, наличие ответвлений, глубина, ширина, растительность.

3. Гидрографическая сеть. Реки – сведения о русле, пойме и долине: а) направление реки, строение русла и его извилистость, ширина, глубина, наличие обрывов и пляжей, скорость течения, судоходство и сплав, речные порты и пристани; б) наличие поймы, размеры ее, старые русла, пойменные озера и болота, растительный покров, грунты поймы и дна; в) склоны речной долины, их формы, расчлененность, крутизна, растительность; г) наличие и характер мостов, паромов, бродов, переправ, плотин, шлюзов и других гидротехнических сооружений.

4. Озера – конфигурация, размеры, характер берегов и склонов озерных котловин, глубина.

5. Болота – местоположение, конфигурация, площадь, вид, глубина, растительность, характеристика проходимости, хозяйственное использование, наличие осушительных канав, их ширина, глубина и расположение.

6. Растительный покров: а) леса – местоположение и площади лесных массивов, процент лесистости, состав по породам деревьев, высота и толщина деревьев, среднее расстояние между ними, просеки, вырубки, участки горелого леса, наличие дорог, просек, троп; б) кустарники – отдельно описываются только крупные массивы; небольшие площади кустарников характеризуются с объектами, к которым они приурочены; в) луга – типы, приуроченность к элементам рельефа, площади.

7. Населенные пункты – типы поселений, размещение (приуроченность к рекам, озерам, водораздельным пространствам, дорожной сети), административное значение, количество домов (для сельских поселений), характер планировки и застройки, наличие промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов, связь с путями сообщения.

8. Пути сообщения и средства связи. Влияние рельефа и других особенностей местности на их характер; густота, протяженность: а) железные дороги – название дороги или ближайших населенных пунктов, которые она связывает, количество путей, вид тяги, станции и вокзальные сооружения – мосты, трубы, тоннели, насыпи и выемки и их характеристики; б) автогужевые дороги – густота, направление, тип дороги, название, тип покрытия, ширина дороги; сооружения: насыпи, трубы, мосты (грузоподъемность, ширина, длина, материал постройки), переправы, броды, крутизна подъемов и спусков.

***Пример 6.1.** Описание местности района Сидорово между точкой пересечения южной рамки с координатной линией 4310, тригонометрическим пунктом с отметкой 171.8 (6610), родником с отметкой 147.0 (6612), координатной линией 4312, южной рамкой до координатной линии 4310.*

*Магнитный азимут первой стороны участка  $17^{\circ}19'$  ( $\alpha = 8^{\circ}45'$ ,  $\delta = 6^{\circ}00'$ ,  $\gamma = 2^{\circ}24'$ ).*

*Местность района равнинная, пересеченная овражно-балочной сетью, закрытая. До восточной окраины Сидорово в меридиональном направлении проходит усовершенствованное шоссе Павлово – Мирцевск.*

Таблица 6.1 – Координаты крайних точек участка

Прямоугольные		Географические	
X	Y	широта	долгота
6064225	4310000	54°40'00"	18°03'18"
6066110	4310530	54°41'02"	18°03'29"
6066030	4312060	54°41'02"	18°05'08"
6064140	4312000	54°40'00"	18°00'08"

Рельеф представлен частью долины р. Андоги, протекающей посредине участка. Минимальная абсолютная отметка – урез р. Андоги 129,4 м (6411), максимальная – горизонталь 195 м (6410). Склоны долины крутые. Крутизна правого склона в юго-восточной части участка до 15°, к северу он более пологий – от 4 до 7°. Склон долины переходит в водораздельное пространство между реками Андогой и Голубой, представляющее три холма. Между холмом в совхозе Беличи и холмом в лесу Кориуки, на котором расположен тригонометрический пункт с отметкой 159,7, находится седловина. В западной части ее берет начало безымянный ручей, впадающий в Андогу. Берега ручья обрывистые, высота обрыва 7 м. На склоне многочисленные промоины и овраги. В самой южной части участка имеется скалистый участок склона. Склоны левого берега долины Андоги более пологие и постепенно переходят в водораздельное пространство. Оба склона выпуклой формы. Правый склон пересечен крупными оврагами, лощинами и промоинами. С юга д. Сидорово – лощина, в верхней части переходящая в овраг длиной 150 м, шириной до 50 м. Северный склон лощины обрывистый – высота обрыва 2 м. Примерно со середины лощины начинается постоянный водоток безымянного ручья. К северу от д. Сидорово расположен овраг, переходящий в своей верхней части в две веерообразно расходящиеся лощины. Южная лощина разделяет деревни Сидорово и Федоровку.

Севернее оврага в верхней части ложбины сооружена плотина, задерживающая сток вод, текущих по лощине, благодаря чему образовался искусственный водоем.

Высокие обрывистые берега р. Андоги, ручьи, овраги, промоины создают значительные препятствия для движения всех видов транспорта вне дорог в меридиональном направлении и для обработки сельскохозяйственных угодий.

Гидрографическая сеть представлена р. Андогой, ручьями и временными водотоками. Андога, протекающая в меридиональном направлении, в пределах участка слабо извилистая, имеет ширину в южной части до 25 м, в северной – до 50 м, глубина ее 1,4 м, скорость течения 0,1 м/с. Малая скорость течения обусловлена

плотиной, сооруженной севернее рассматриваемого участка. Почти на всем протяжении поймы нет, за исключением отдельных участков (на правом берегу – севернее моста, на левом – южнее оврага). Берега реки обрывистые, высота обрывов от 3 до 5 м. В южной части на правом берегу песчаный пляж. В пределах участка в Андогу впадают четыре безымянных ручья (севернее Сидорово – пересыхающий ручей). Северо-восточнее Федоровки по склону долины протекает пересыхающий ручей. Через ручьи имеется четыре брода. Восточнее Федоровки расположен искусственный водоем.

В пределах участка естественная растительность представлена лесами, кустарниками и лугами. Леса занимают примерно 10 % территории и расположены в основном по правому берегу Андоги. Лес Коршуки – смешанный с преобладанием сосны и березы. Средняя высота деревьев 15 м, толщина 0,25 м, расстояние между деревьями 5 м. В северной части массива – просеки. Центральная и южная части заняты вырубкой и буреломом, молодой порослью. Небольшой лесной массив находится восточнее Федоровки на склоне долины Андоги. На левобережном склоне этой реки растут редкие кусты. В пойме ее и в верховьях лощин встречаются небольшие луга. Культурная растительность представлена фруктовыми садами, около половины территории участка занято пашней.

Населенные пункты сельского типа – деревни Сидорово и Федоровка и совхоз Беличи. д. Федоровка (80 домов) расположена вдоль шоссе Павлово – Мирцевск и лощиной разделена как бы на две части. Планировка линейная, дома стоят в основном по обе стороны шоссе, в восточной части деревни планировка бессистемная. Есть церковь. Деревня Сидорово является центром сельсовета, в ней 60 домов, планировка бессистемная, пять улиц. В северной части, деревни застройка рассыпная. Поселок совхоза Беличи небольшой, всего 7 домов, которые стоят на одной стороне улицы (односторонняя застройка). К северу от жилого массива имеются хозяйственные постройки и мельница. На северной опушке леса Коршуки размещается лесничество.

Дорожная сеть довольно густая. По западной части участка в меридиональном направлении проходит усовершенствованное шоссе Павлово – Мирцевск с асфальтовым покрытием. Ширина шоссе 13 м, полосы движения отдельные, общая ширина полотна (с обочинами) 17 м. На шоссе имеются две трубы для стока вод по лощинам. Сидорово и Беличи связывает улучшенная грунтовая дорога шириной 6 м. Восточнее совхоза Беличи дорога пересекает холм, и здесь есть выемка. Сеть проселочных и полевых дорог, идущих в основном в широтном направлении, связывает поля и населенные пункты между собой.

# Список рекомендуемой литературы

## Основная литература

1. Романкевич, А. П. Топография с основами геодезии: курс лекций / А. П. Романкевич, П. П. Явид. – Минск, БГУ, 2004. – 151 с.
2. Поклад, Г. Г. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев. – М.: Академический Проект, 2007. – 592 с.
3. Киселев, М. И. Геодезия : учебник / М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев. – 6-е изд., стер. – М.: Академия, 2009. – 384 с.
4. Маслов, А. В . Геодезия / А. В. Маслов, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков. – 6-е изд., перераб. – М.: Недра, 2006. – 599 с.
5. Парамонов, А. Г. Основы топографии и аэрофотосъемки / А. Г. Парамонов, В. Д. Сомов, Н. В. Черноглазов. – М.: Недра, 1991. – 236 с.

## Дополнительная литература

1. Ассур, В. А. Практикум по геодезии / В. А. Ассур, А. М. Филатов. – М.: Недра, 1985. – 358 с.
2. Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Основные положения. СТБ 1653 – 2006. – Мн., 2006.
3. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д. Ш. Михелев [и др.]; под ред. проф. Д. Ш. Михелева. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
4. Кулешов, Д. А. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д. А. Кулешов, Г. Е. Стрельников, Г. Е. Рязанцев. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1996. – 304 с.
5. Курошев, Г. Д. Основы геодезии и топографии: учебное пособие / Г. Д. Курошев, Л. Е. Смирнов. – СПб.: СПбГУ, 1994. – 152 с.
6. Левицкий, И. Ю. Решение задач по географическим картам: книга для учителя / И. Ю. Левицкий, Я. В. Евглевская. – М.: Просвещение, 1996. – 159 с.
7. Подшивалов, В. П. Инженерная геодезия / В. П. Подшивалов, М. С. Нестеренок. – Минск: Университетское, 2010. – 151 с.
8. Практикум по геодезии: учебник / Г. Г. Поклад [и др.]; под ред. Г. Г. Поклада. – М.: Академический Проект, Трикста, 2011. – 488 с.

Производственно-практическое издание

**Шершне** Олег Владимирович,  
**Годунова** Нина Владимировна

## **ТОПОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ГЕОДЕЗИИ**

Практическое руководство

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

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

Подписано в печать 4.12.2014. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.  
Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 30 экз. Заказ 684.

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

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

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ