

1 занятие

Тема: «Общие сведения о геодезии»

1. Вопросы к занятию:

1. Предмет геодезии и её связь с другими науками.
2. Определить основную задачу геодезии и её связь с другими науками.
3. Задачи инженерной геодезии.
4. Решение задач по масштабу.
5. Письменно в тетради описать особенности определения расстояний с помощью поперечного масштаба.
6. Нивелирная рейка, что это такое и как пользоваться.

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

Масштабом карты называется отношение длины линии на карте к горизонтальной проекции соответствующей линии на местности.

Масштаб - это величина, показывающая во сколько раз длина на местности (земной поверхности) уменьшена при переносе ее на карту.

Масштаб указывают под южной рамкой карты и выражают отношениями чисел (численный масштаб), словесно (именованный масштаб) и графически (линейный масштаб).

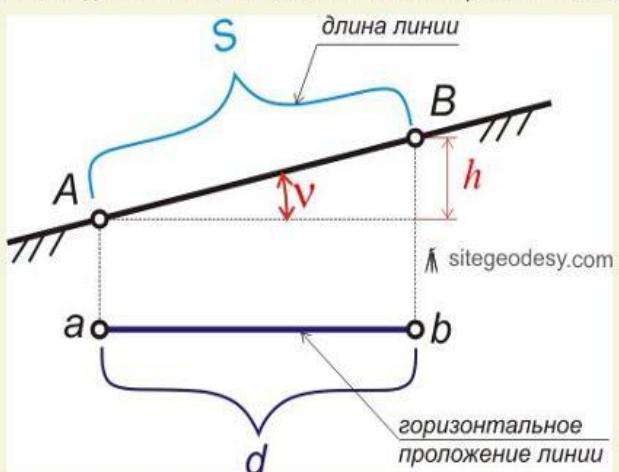
Масштаб – отношение длины линии на плане или карте к длине горизонтального проложения соответствующей линии на местности.

Горизонтальное проложение – это проекция линии местности на горизонтальную плоскость.

Горизонтальное проложение линии

Горизонтальное проложение линии это проекция линии местности на горизонтальную плоскость. Горизонтальные проложения линий используются на топографических картах и планах.

На рисунке изображена длина линии на местности и ее горизонтальное проложение.



Как видно из рисунка, для того чтобы вычислить **горизонтальное проложение линии** (d) необходимо знать ее длину на местности (S) и угол наклона линии к горизонту (v) или превышение (h).

Длина линии S измеряется рулеткой или дальномером, а угол наклона линии к горизонту v с помощью вертикального круга **теодолита** или **таксиметра**. Превышение h определяется **нивелированием**.

Горизонтальное проложение линии вычисляют по формулам:

Bo Kak! → $d = Scosv$ - через угол наклона;
 $d = S - (h^2/2S + h^4/8S^3)$ - через превышение.

а) Численный масштаб записывается в виде дроби, в числителе которой единица, а в знаменателе - число, выражающее степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на карте. Всегда дается в сантиметрах (см).

Например:

- 1 : 1 000 000 - 1 см на карте соответствует 1000 000 см на местности (степень уменьшения в 1000 000 раз)
 - 1 : 200 000 - 1 см на карте соответствует 200 000 см на местности
 - 1 : 50 000 - 1 см на карте соответствует 50 000 см на местности
 - 1 : 100 - 1 см на карте соответствует 100 см на местности
 - 1 : 5 - 1 см на карте соответствует 5 см на местности
- Запомнить 1 : 1 000 000 см - 1 см на карте 1000 000 на местности

б) Именованный масштаб указывается в виде подписи, какое расстояние на местности соответствует 1 см на карте.

Например:

1 см - 1 км или 1:1 00 000

1 см - 10 км или 1:1000 000

в 1 см 500 м или 1:50 000

в 1 см 10 м или

в) Линейный масштаб дается в виде линейки, разделенной на равные отрезки (соответствующие 1 см) с подписями, означающими расстояние на местности. Применяется для измерений расстояний непосредственно на карте.

Например: см. карту любого масштаба

В России разработан ряд стандартных масштабов для карт: 1 : 5 000, 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000.

К сведению: в старых русских картах использовались следующие меры длины:

1 верста = 1,067 км,

1 сажень = 2,134 м,

1 дюйм = 2,54 см.

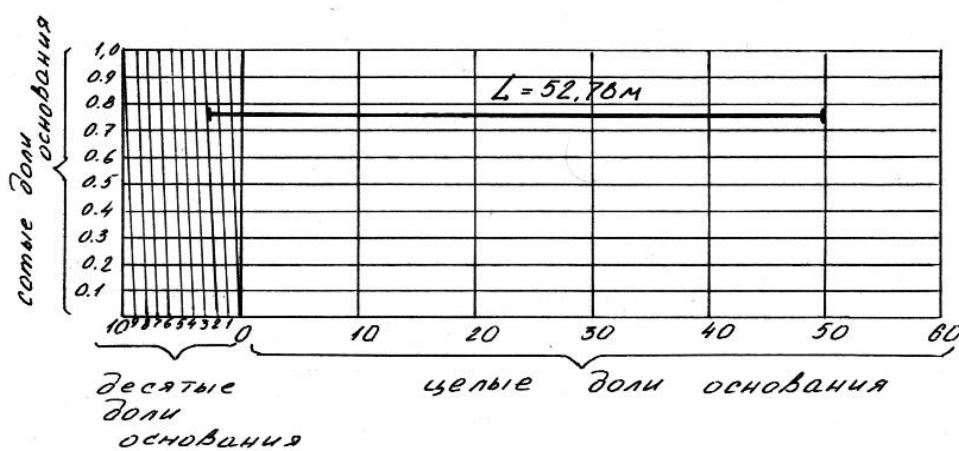
Английская система мер - 1 миля = 1,609 км.

Поперечный масштаб – это графический масштаб в виде номограммы, применяется для измерений и построений повышенной точности. Как правило, поперечный масштаб гравируют на металлических пластинах, линейках и транспортирах.

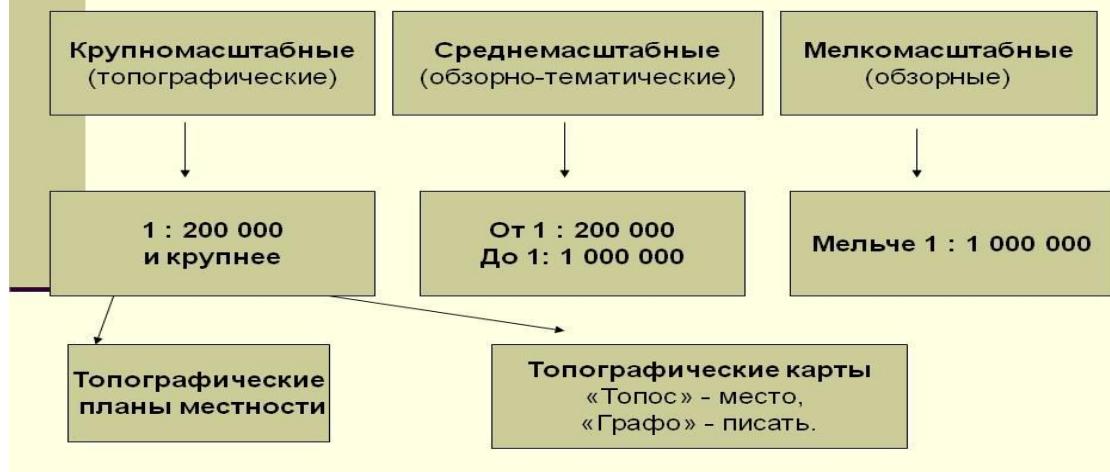
Правила пользования масштабами.

Построение поперечного масштаба

M 1:500



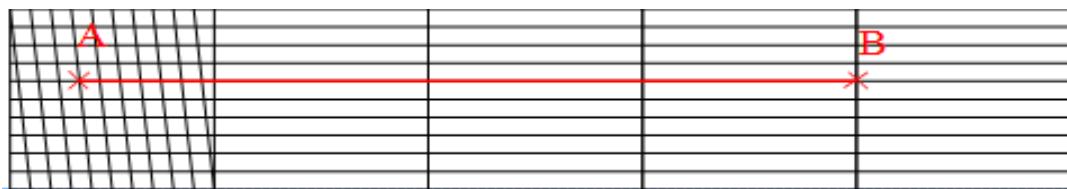
По масштабу карты бывают:



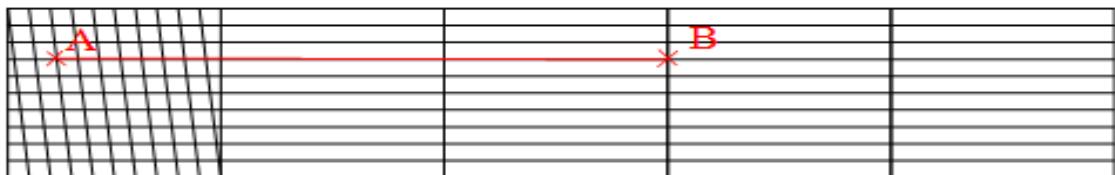
Решение задач по масштабам:

1. Рассчитать длину линии местности, соответствующую одному сантиметру на картах масштабов 1 : 10000, 1 : 200000, 1 : 5000, 1 : 100000, 1 : 25000, 1 : 2000, 1 : 50 000.
2. Масштаб одной карты 1 : 25 000, а другой 1 : 50 000. Какой масштаб крупнее? Какая из двух карт охватывает большую территорию местности и во сколько раз?
3. Масштаб карты 1 : 10 000. Какой масштаб вдвое крупнее данного, а какой впятеро мельче?
4. Одному сантиметру карты на местности соответствует расстояние более 1 км. Определить, крупнее или мельче масштаб данной карты, чем масштаб карты 1 : 100 000.
5. На картах масштабов 1:10 0 000 и 1:5 0 000 изображены участки двух рек. Какая река на местности шире и во сколько раз, если на картах их ширина примерно одинакова?
6. Пример. На плане (в 1 см 50 м) расстояние между точками составляет 1,5 см. Определить горизонтальное проложение между этими же точками на местности.
7. Решение: $1,5 \times 5000 = 7500 \text{ см} = 75 \text{ м}$ (или $1,5 \times 50 = 75 \text{ м}$)

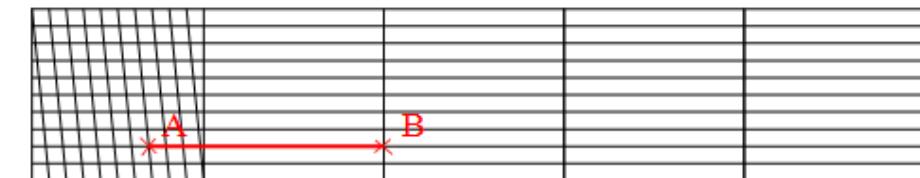
8. Определить с помощью поперечного масштаба расстояние на местности, соответствующее отрезку АВ плана масштаба 1:50 000:



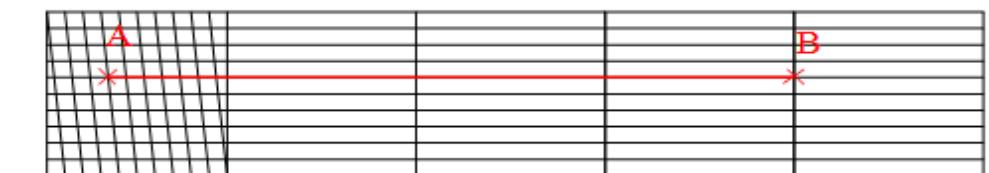
9. Определить с помощью поперечного масштаба расстояние на местности, соответствующее отрезку АВ плана масштаба 1:2000



10. Определить с помощью поперечного масштаба расстояние на местности, соответствующее отрезку АВ плана масштаба 1:10 000



11. Определить с помощью поперечного масштаба расстояние на местности, соответствующее отрезку АВ плана масштаба 1:5000:



12. Описать курвиметр, нивелир, его строение и особенности работы.
Сделать схематический рисунок.

Тема: «История развития геодезии»
Занятие №2

Вопросы к занятию:

2. Краткий исторический очерк развития российской геодезии.
3. Решение задач по масштабу.
4. Определение радиуса Земли Эратосфеном.
5. Поперечный масштаб.

Задание 1. Составьте сводную таблицу «Развитие геодезии», указав ФИО ученого, дату рождения, заслуги.

Задание 2. Дать словесное выражение численным масштабам. 1: 25; 1: 50; 1: 500; 1 : 1 000; 1 : 50 000; 1: 200 000; 1: 5 000 000; 1:25 000;1: 500 000; 1:10 000

Например: 1 : 30 - в 1 см 30 см

Задание 3. Именованный масштаб заменить численным. в 1 см 5 см; в 1 см 50 м; в 1 см 250 м; в 1 см 3 км; в 1 см 500 км; в 3 см 600 м; в 2 см 10 км; в 4 см 1 км ; в 1 см 1 км; в 1 см 40 км

Например: в 1 см 5 см - 1: 5 ; в 3 см 600 м - 3 см : 600 00 см - 1: 20 000

Задание 4. Определите масштаб карты по измеренному на карте отрезку (l) и соответствующему расстоянию на местности (L)(табл. 1): Предположим, известно, что расстояние от села Куткан до села Новое по прямой 50 м. Соответствующий отрезок на карте равен 5 см. Масштаб карты определяют: 5 см : 50 м - 1 см 10 м - 1: 1 000

Таблица 1 - Варианты к
заданию 5

№	l (карта)	L (местность)	Масштаб карты
1.	5 см	50 м	1 : 1 000
2.	2 см	200 м	
3.	4 см	4 км	
4.	3 см	300 км	
5.	30 мм	150 м	
6.	2 см	500 м	
7.	10 см	1 км	
8.	3 см	1500 м	
9.	2 см	20 км	
10	2 см	200 м	

Задание 5. Вычислите расстояние на местности $L = ?$, если известны масштаб карты и длина отрезка на карте (l).

$$1: 5\,000, l = 4 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 25\,000, l = 6 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 200\,000, l = 3 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 5\,000\,000, l = 2,5 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 1\,000\,000, l = 4 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 10\,000, l = 2 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 50\,000, l = 5 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 500\,000, l = 2 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 10\,000, l = 4 \text{ см}, L = ?$$

$$1: 25\,000, l = 3 \text{ см}, L = ?$$

Например: $1 : 5\,000, l = 4 \text{ см}, L = ?$ - в 1 см 50 м, в 4 см 200 м,

$L = 200 \text{ м}$ (4 см на карте соответствует 200 м на местности).

Тема: «Общие сведения о геодезии»

Занятие №3-4

1. Понятие о форме и размерах Земли
2. Математическая поверхность Земли
3. Физическая поверхность Земли

Задания

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Для каких целей используются данные о форме и размерах Земли?
 2. По каким признакам в древности определили, что Земля имеет шарообразную форму?
 3. Какую фигуру называют геоидом?
 4. Какую фигуру называют эллипсоидом?
 5. Какую фигуру называют референц-эллипсоидом?
 6. Каковы элементы и размеры эллипса Красовского?
 7. Назовите основные линии и плоскости земного эллипса.
 8. Какие методы используются для определения фигуры и размеров Земли?
- Дайте краткую характеристику каждому методу.

Эллипсoid Красбвского — референц-эллипсoid земной поверхности, форма и размеры которого были вычислены советским геодезистом А. А. Изотовым, и который в 1940 году назван именем Ф. Н. Красовского. Центр референц-эллипса Красовского совпадает с началом референцной системы координат, ось вращения эллипса параллельна оси вращения Земли, а плоскость нулевого меридиана определяет положение начала счета долгот. Одно из вторых Приближение фигуры Земли (первое приближение [шар](#)).

Задание 1. Ознакомиться с легендами условных знаков на топографических картах. Определить какие условные знаки относятся к площадным, точечным, линейным. Как на картах даны надписи объектов, буквенно-цифровые данные, использована цветовая гамма. Зарисовать в тетрадь условные знаки.

Задание 2. Используя легенды топографических карт начертите у себя в тетради следующие условные знаки:

Условный знак

Название условного знака

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

- дом лесника
- полевая дорога

Задание 3. Вычертить условными знаками в масштабе 1:10 000 участок местности (800 x 800м) по следующему описанию: грунтовая улучшенная дорога шириной 6 м тянется с севера на юг. Вдоль нее с восточной стороны тянется линия связи. С этой дорогой (по середине) перекрещивается грунтовая дорога, идущая под азимуту 400. В 200 м к западу от перекрестка дорог находится опушка смешанного леса (ель и березы достигают высоты 15 м, диаметр стволов деревьев 30 см, расстояние между деревьями 3 м) и дом лесника. От дома лесника к перекрестку грунтовых дорог ведет полевая дорога.

Задание 4. Придумать рассказ по топографическим знакам.

Семинарское занятие 4

Топографические карты. Номенклатура и разграфка топографических карт

Цель работы: научиться определять номенклатуру топографических карт по заданным географическим координатам точки.

Общие сведения

Картой называется уменьшенное изображение горизонтальной проекции участка местности в принятой картографической проекции. Общегеографические карты масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее называются *топографическими картами*. Они издаются в виде отдельных листов.

Рамками (границами) листов топографических карт служат параллели и меридианы.

Параллелью называют след от пересечения земной поверхности плоскостью, параллельной плоскости экватора и проходящей через данную точку.

Истинным (географическим) меридианом называется след от пересечения поверхности Земли с плоскостью географического меридиана. Плоскость географического меридиана проходит через меридиан данной точки и ось вращения Земли.

Номенклатурой называется система нумерации отдельных листов топографических карт различных масштабов. Взаимное расположение отдельных листов карт называется *разграфкой*.

В основе разграфки и номенклатуры топографических карт в нашей стране лежит карта масштаба 1 : 1 000 000. Листы этой карты по параллелям образуют ряды, каждый по 4° широты (ϕ), а по меридианам – колонны, каждая по 6° долготы (λ). Ряды обозначаются заглавными буквами латинского алфавита, колонны – арабскими цифрами.

Номенклатура листа карты миллионного масштаба состоит из буквы ряда и номера колонны, например М-41.

Схема получения отдельных листов карт стандартного ряда масштабов путем деления исходного листа карты более мелкого масштаба на несколько листов карты более крупного масштаба меридианами и параллелями, проведенными внутри исходного листа, показана на рис. 1.1.

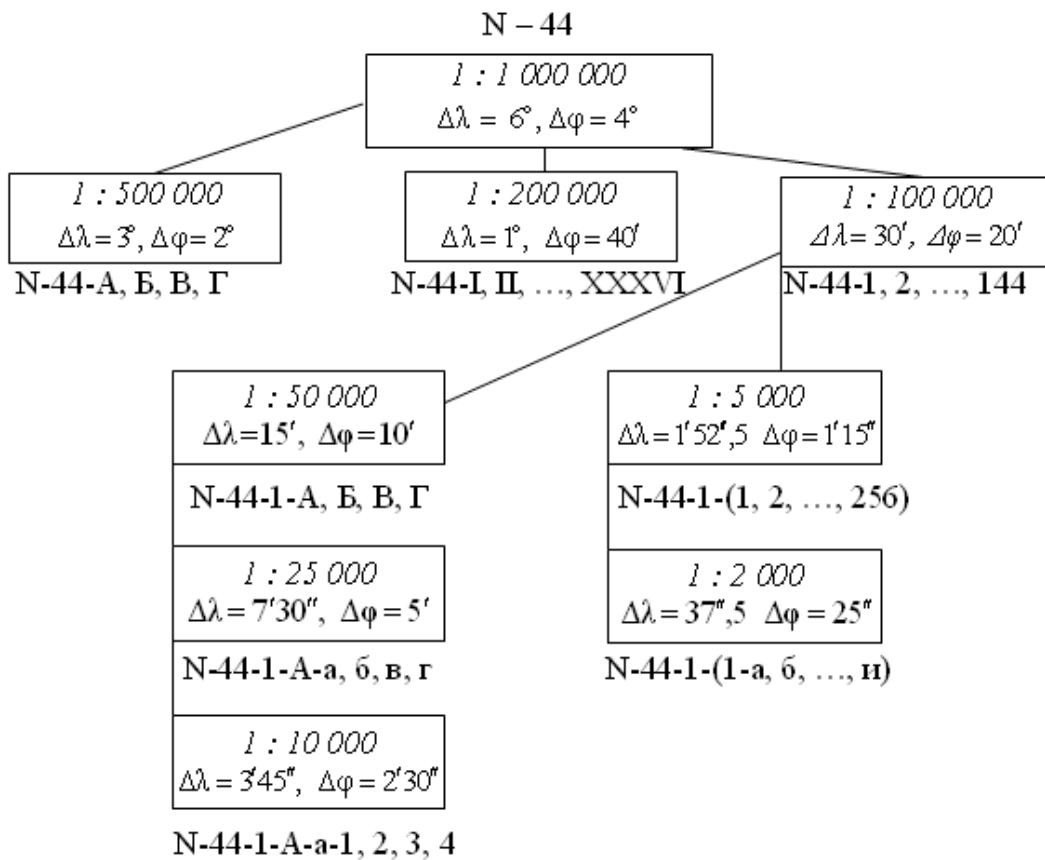


Рис. 1.1

Последовательность выполнения работы

1. Определить номенклатуру листов карт масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000, на которых находится точка с заданными географическими координатами. Нарисовать схему разграфки этих листов и указать номенклатуру и географические координаты углов рамок трапеций для каждого из указанных масштабов.
2. Определить номенклатуру и географические координаты восьми смежных листов карт масштаба 1 : 25 000, на котором находится точка с заданными координатами. Показать на схеме.

Пример выполнения пункта 1 работы

Даны географические координаты точки: $\phi = 50^{\circ} 32'$, $\lambda = 63^{\circ} 26'$. Требуется определить номенклатуру листов карт масштабов

1 : 1 000 000, 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000, на которых находится заданная точка.

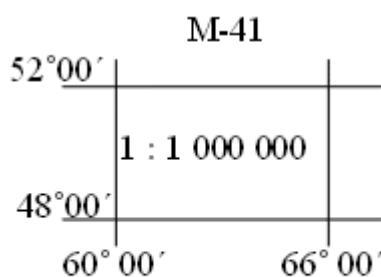
Порядок выполнения:

- по схеме расположения листов карт масштаба 1 : 1 000 000 (выданной преподавателем) определить к какому листу карты миллиона масштаба относится искомый лист, которому принадлежит точка с заданными координатами; определить географические координаты всех углов данного листа и подписать их на схеме (рис. 1.2);

	40	41	42	56°
N	N-40	N-41	N-42	52°
M	M-40	M-41	M-42	48°
L	L-40	L-41	L-42	44°
	54°	60°	66°	72°

Рис. 1.2

- Вынести лист карты масштаба 1 : 1 000 000, на котором находится заданная точка (рис. 1.3).



$$\Delta\varphi = 4^{\circ}; \Delta\lambda = 6^{\circ}$$

Рис. 1.3

Он является исходным для получения номенклатуры листа карты масштаба 1 : 100 000;

- разделить полученный лист карты миллиона масштаба с номенклатурой М-41 на 144 части и подписать значения географических координат углов рамок трапеций по долготе через 30', по широте через 20'(рис. 1.4);

М-41

52°00'												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13											24
51°00'	25											36
50°40'	37											48
50°20'	49						55					60
50°00'	61											72
	73											84
	85											96
49°00'	97											108
	109											120
	121											132
48°00'	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
60° 00'						63° 00'	63° 30'					66° 00'

1 : 1 000 000

Рис. 1.4

- вынести лист карты масштаба 1 : 100 000, на котором находится заданная точка (рис. 1.5);

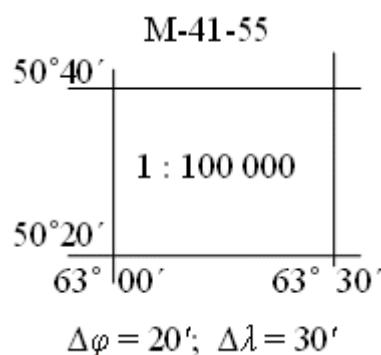


Рис. 1.5

- разделить полученный лист карты масштаба 1 : 100 000 с номенклатурой М-41-55 параллелью и меридианом на 4 части, обозначить прописными буквами русского алфавита и подписать значения географических координат по долготе через 15', по широте через 10' (рис.1.6);

М-41-55

50°40'			
50°30'	А	Б	
50°20'	В	Г	
63° 00'	63° 15'	63° 30'	

1 : 100 000

Рис. 1.6

- вынести лист карты масштаба 1:50000, на котором находится заданная точка (рис. 1.7);

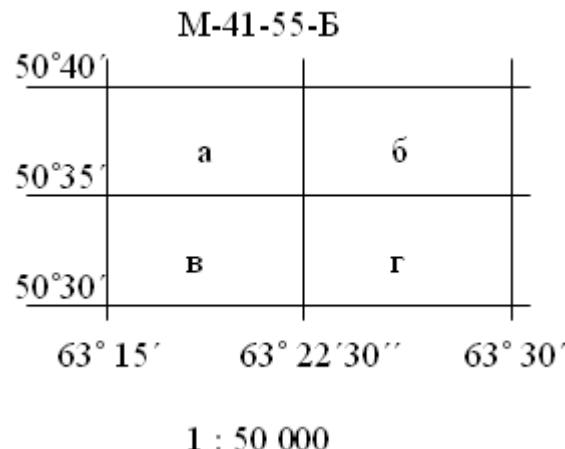
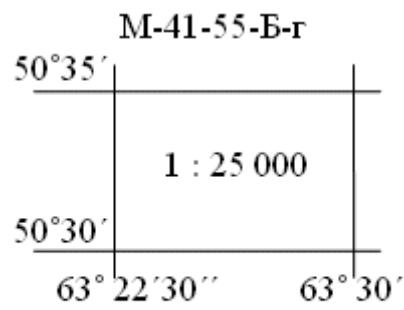


Рис. 1.7

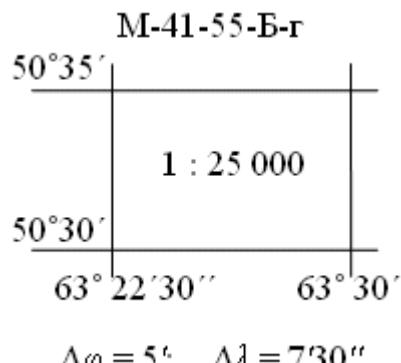
- разделить полученный лист карты масштаба 1 : 50 000 с номенклатурой М-41-55-Б параллелью и меридианом на 4 части, обозначить строчными буквами русского алфавита и подписать значения географических координат углов рамок трапеций по долготе через 7'30" по широте через 5'(рис. 1.8);



$$\Delta\varphi = 5'; \quad \Delta\lambda = 7'30''$$

Рис. 1.8

- вынести лист карты масштаба 1 : 25 000, на котором находится точка с заданными географическими координатами, что и будет конечным результатом (рис. 1.9).



$$\Delta\varphi = 5'; \quad \Delta\lambda = 7'30''$$

Рис. 1.9

Пример выполнения пункта 2 работы

Определить номенклатуру и географические координаты восьми смежных листов карт масштаба 1 : 25 000, прилегающих к листу карты того же масштаба с номенклатурой М-41-55-Б-г, определенной в задании 1.

Порядок выполнения:

- объединить схемы получения номенклатур и географических координат листов карт всех используемых ранее масштабов в одну при переходе от более мелкого (1 : 100 000) к более крупному масштабу (1 : 50 000, 1 : 25 000) (рис. 1.10);

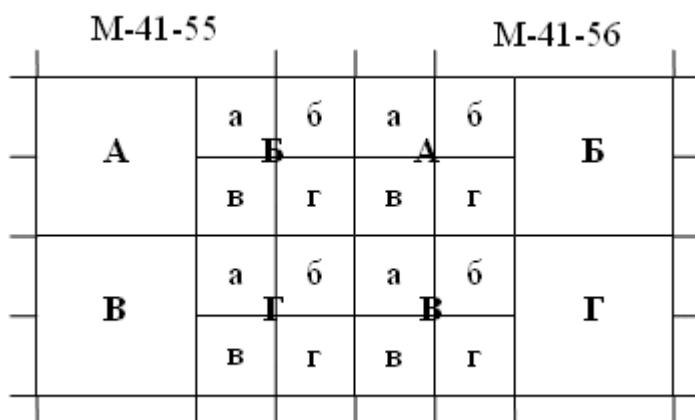


Рис. 1.10

- вынести искомую номенклатуру и подписать географические координаты восьми смежных листов карт (рис. 1.11);

50°40'				
50°35'	M-41-55-Б-а	M-41-55-Б-б	M-41-56-А-а	
50°30'	M-41-55-Б-в	M-41-55-Б-г	M-41-56-А-в	
50°25'	M-41-55-Г-а	M-41-55-Г-б	M-41-56-В-а	
63°15'	63°22'30''	63°30'	63°37'30''	

Рис. 1.11