Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

Политехнический институт
Кафедра строительного производства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ по курсу

«ГЕОДЕЗИЯ»

для студентов по направлению подготовки
«Архитектура», «Дизайн архитектурной среды»
(часть 1)

В.Новгород

2013

Введение

Для освоения прослушанного лекционного курса, приобретения навыков и умения выполнять некоторые геодезические измерения и вычисления студенты выполняют лабораторные работы.

Методические указания по выполнению лабораторных работ состоят из 2-х частей.

В первую часть указаний включены лабораторные работы, относящиеся к теме "Топографические планы и карты". Выполнение лабораторных работ рассчитано на приобретение студентами навыка работы с топографическим планом: студенты должны научиться читать карту и решать по ней ряд задач, необходимых при выполнении инженерных задач.

Студентам предлагается выполнить лабораторную работу «План и карта».

Во вторую часть методических указаний включены лабораторные работы, которые относятся к темам "Геодезические измерения" и "Инженерно-геодезические работы".

Студентам предлагаются следующие лабораторные работы:

1. Знакомство с устройством нивелира Н-3 и Н-3К и работа с ними.
2. Приборы и инструменты для измерения линий, горизонтальных и вертикальных углов.
3. Инженерно-геодезические задачи.
   а) Определение неприступного расстояния.
   б) Определение высоты сооружения.

Для выполнения лабораторных работ академическая группа долится на две примерно равные части. Студенту каждой подгруппы образует бригады по 3-4 человека. Записи всех наблюдений к вычислений делается в тетради для лабораторных работ. Завершение каждой лабораторной фиксируется подписью преподавателя в тетради.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ПЛАН И КАРТА

Инструмент и принадлежности: комплект учебных топографических карт, тетрадь для записей, циркуль, линейка, транспортир.

ЗАДАНИЕ

1. Изучить основные элементы топографической карты и их стандартное расположение, масштаб, номенклатуру, год издания, направления отдельных меридианов, параллелей и линий сетки прямоугольных координат, рамок географических и прямоугольных, координат, рассмотреть содержание карт разных масштабов.

2. Руководствуясь учебной топографической картой масштаба 1:10000, изучить особенности изображения, обозначения и стандартные размеры вычерчивания отдельных знаков.
Вычертить и тетради условные знаки, где показать: I) поселок;
2) огород и пашню; 3) сад фруктовый; 4) болото проходимое; 5) луг;
6) лес лиственный; 7) кустарник; 6) лес хвойный; 9) шоссе;
10) улучшенную грунтовую дорогу; IX) реку с притоком;
12) мост металлический; 13) линию электропередач;
14) шахту; 15) мукомольный завод.

3. Найти па карте самое высокое, самое низкое, наиболее пологое и наиболее крутое место. Изучить по карте изображения гор, котловин, хребтов, лощин и седловин, изобразить их в тетради.

4. Сделать на кальке выкопировку с карты заданного преподавателем участка местности. На выкопировке карты:

а) Определить отметки двух заданных точек:
H1= ... м; H2= ... м.

б) Найти уклоны заданной линии .

в) Уложить между указанными преподавателем точками А и В линию заданного уклона i .

г) Провести границы водосборного бассейна для заданного участка автомобильной дороги.

5. Определить в метрах к точности следующих масштабов планов и карт: 1:100000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

6. Измерить на карте с помощью линейного и поперечного масштабов расстояние между заданными точками К к L d1 и d2. Вычислить в метрах погрешность этих измерений.

$$\Delta d1=d1-d1'$$

7. Определить на карте географические координаты (φ,λ) и прямоугольные координаты (X и У) заданного пункта.

8. По заданным в табл. I.I географическим координатам: φ и λ точки М (или N**)** определить номенклатуру листа карты масштаба 1:100000.

При определении буквенного обозначения используйте данные табл. 1,2.

Таблица **1.1**

Вари-анты	Точка М		Точка *N*		Вари-анты	Точка М		Точка *N*	
	φ	λ	φ	λ		φ	λ	φ	λ
1	51°27	59°10	50°44	60°07	9	48°30	58°20	47°07	58°15
2	50°25	58°46	50°25	60°46	10	48°35	57°40	47°10	57°35
3	50°07	58°47	50°05	60°38	11	48°52	57°10	47°10	57°05
4	49°56	59°15	49°23	60°20	12	48°47	56°45	47°32	56°35
5	49°15	59°10	49°05	61°16	13	48°35	56°15	47°12	56°18
6	48°25	59°13	48°50	60°55	14	48°52	55°45	47°27	55°48
7	48°14	59°12	48°14	61°16	15	48°48	55°17	47°32	54°38
8	48°29	58°37	47°32	59°13	16	48°50	54°40	47°25	54°45

Таблица 1.2

N ряда , пояса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
буквенное обозначение	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
N ряда , пояса	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
буквенное обозначение	L	M	N	O	P	Q	R	S		U	V

9. Определить масштаб, зону, долготу осевого меридиана карты заданной в табл. 1.3 номенклатуры.

Таблица 1.3

Вари	Номенклатура	Вари	Номенклатура
1	К-37-62-Б-а	9	М-22-30-А
2	L-40-105-А-в	10	N-24-49-Б
3	М-48-40-В-г	11	0-28-55-В
4	N-44-125-Г-а	12	Р-31-85-Г
5	0-36-47-Б-б	13	К-36-77-А
6	Р-42-90-А—в	14	L-47-112-Б
7	К-25-88-Б	15	М-29-51-В
8	L-18-132-Г	16	N-34-99-Г

10. Измерить транспортиром на карте дирекционный угол линии EF . Вычислить магнитный и истинный азимуты этой линии. Данные занести в таблицу:

Линия EF	дирекционный угол α	Истинный – азимут А *и*	Магнитный азимут Ам

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

1. Оформление листа топографической карты

Рассмотрим часть листа учебной топографической карты (рис, 1.1). Стороны листа карты являются отрезками меридианов и параллелей; и образуют внутреннюю рамку. В каждом углу рамки указывается его широта и долгота. Рядом с внутренней рамкой находится минутная рамка карты, одно деление соответствует одной минуте широты и долготы, с помощью точек минута делится на интервалы по 10”.

Между минутной и внутренней рамками выписываются ординаты вертикальных *и* абсциссы горизонтальных линий километровой сетки. Вертикальные линии параллельны осевому меридиану, горизонтальные линии – экватору.

Надпись 4307 означает, что ордината километровой линии равна 307, цифра 4 является номером зоны системы координат Гаусса-Крюгера, Значение ординаты меньше 500 км, следовательно лист расположен к западу от осевого меридиана. Значение абсциссы 6065 определяет на каком расстоянии от экватора находится горизонтальная (в данном случае, на расстоянии 6065 километров).

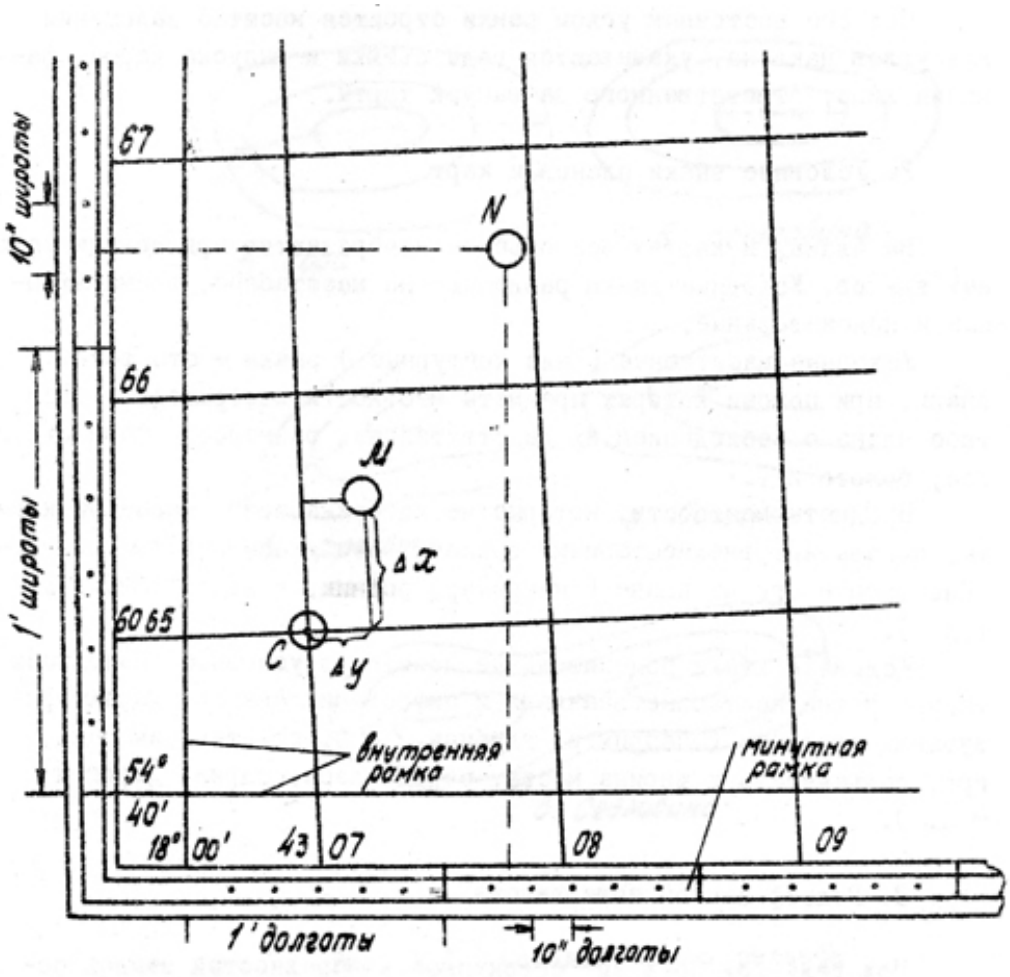


Рис 1,1, Определение географических и прямоугольных координат

Над северной стороной внешней рамки указывается номенклатура данного листа карты, в скобках приводится название крупнейшего в пределах листа населенного пункта.
Под серединой южной стороны рамки указывается численный масштаб и вычерчивается соответствующий ему линейный масштаб карты, еще ниже указывается высота сечения рельефа.
В пояснительной надписи под юго-западным углом рамки содержатся сведения о склонении меридианов стрелки δ, сближении меридианов γю.На графике слева от масштаба показано взаимное расположение истинного, осевого магнитного меридианов.
Под юго-восточным углом рамки строится масштаб заложений для углов наклона, указываются годы съемки и выпуски карты, фамилия лица, ответственного за выпуск карты.

2. Условные знаки планов и карт

На планах и картах все объекты изображаются при помощи условных знаков. Условный знаки разделяются на масштабные, внемасштабные и пояснительные,

Условные масштабные (или контурные)знаки - это такие знаки, при помощи которых предметы местности изображают в масш-табе плана с соблюдением их действительных размеров и форм (луг, лес, болото и т.д.).

Предметы местности, которые не изображаются в масштабе карты, показывают внемасштабными знаками, они указывает только местоположение его на плане (например, родник, колодец, столб и т.д.).

Условные знаки пояснительные дополняют условные знаки масштабные и внемасштабные знаками и цифровыми данными, характеризующими предметы (например, глубина и скорость течения реки, грузоподъемность и ширина моста, порода леса).

3. Рельеф земной поверхности

Под рельефом понимают совокупность неровностей земной поверхности.
НА современных планах и картах рельеф местности изображают горизонталями. Горизонталь- это замкнутая кривая, изображающая геометрическое место точек земной поверхности с одинаковыми высотами. Различают следующие основные формы рельефа (рис. 1.2):
гора - выпуклая конусообразная возвышенность;
котловина - чашеобразное углубление земной поверхности;
хребет - вытянутая возвышенность;
лощина - вытянутое в одном направлении углубление земной поверхности с постепенно понижающимся дном;
седловина - участок земной поверхности, расположенный между двумя соседними возвышенностями.

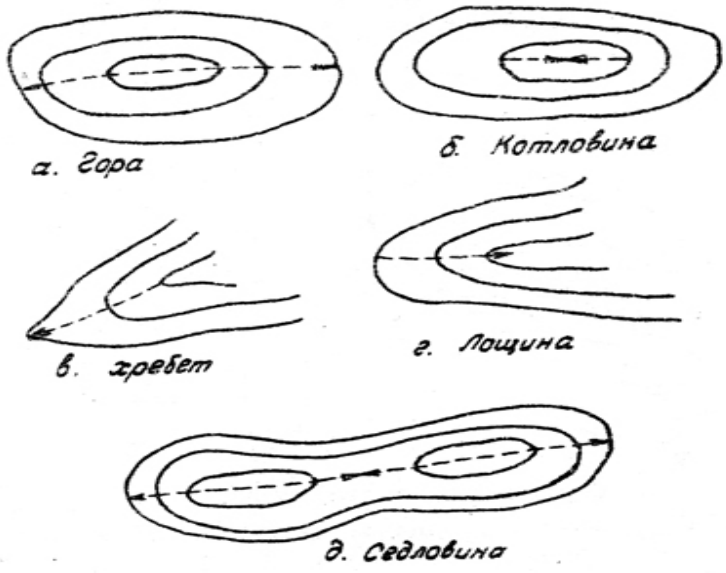


Рис. I.2. Основные формы рельефа

Интервал по высоте, через который проводят соседние горизонтали, называют высотой сечения рельефа, а расстояние между горизонталями в плане - заложением. По величине заложения судят о крутизне ската: чем меньше заложение, тем больше уклон»

4. Решение задач по карте

а) Определение отметок 2х заданных точек.
Отметка точки, лежащей на горизонтали, равна отметке этой горизонтали. Для определения высоты горизонтали необходимо знать высоту сечения рельефа и высоту одной из ближайших подписанных горизонталей.
Если точка лежит между горизонталями, то ее отметку определяет методом интерполирования (рис. 1.3)

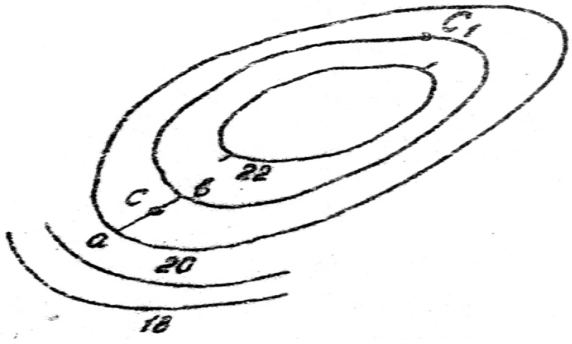


Рис. 1.3. Определение отметки точки

Отметка точки “с” равна отметке младшей горизонтали Н плюс превышение Х:

Нс =Н20+Х

Где Х= превышение точки "с" над точкой "а", Х

(отрезки ас и ав измеряют на плане в миллиметрах, h- высота сечения рельефа)

б) Нахождение уклона заданной линии.

Уклон- величина, характеризующая крутизну наклона линии. Уклоны вычисляют по формуле:

$$i=h/a$$

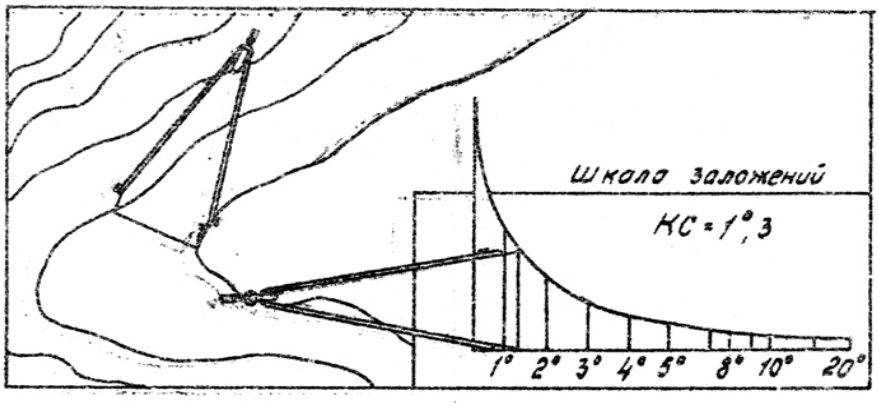
где *h* - превышение между точками,

а- гориэонтальное проложение линии,

Если линия задана между горизонталями, то h - высота СЕЧЕНИЯ рельефа»

а – заложение.

На топографических картах имеется график, который называется масштабом заложений, с его помощью можно определить угол наклона (уклон) линии (рис 1.4)



Рис, 1.4. График заложений для углов наклона

Вдоль горизонтальной оси отложены значения уклонов (углов наклона), вдоль вертикальной оси - заложения в масштабе карта. Вершины перпендикуляров соединены кривой. Для определения уклонов (углов наклона) берут раствором циркуля-измерителя соответствующие заложения и переносят на масштаб заложений так, чтобы прямая, соединяющая ножки циркуля стояла параллельно линиям заложений, причем одна ножка циркуля оказалась бы на горизонтальной линии, а другая - на кривой, тогда надпись у горизонтальной линии и будет уклоном (углом наклона).

в) Проведение на карте линии заданного уклона.

В раствор циркуля берут соответствующее заложение по масштабу заложений и из точки А засекают на соседней горизонтали точку I, далее из точки I тем же радиусом засекают точку 2 на следующей горизонтали и т.д. Получают ломаную линию (рис.1.5), уклон которой составит заданную величину.

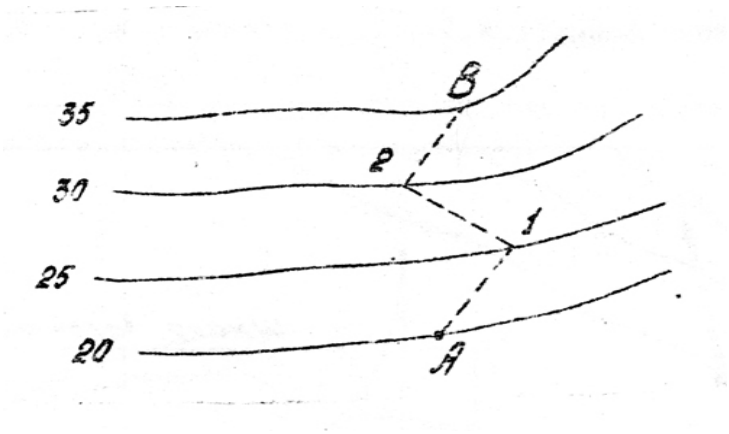


Рис. 1.5. Проведение линии заданного уклона.

г) Проведение границы водосборного бассейна.

От данного створа водостока (точка Р, рис 1.6) проводят кривую линию по нормалям к горизонталям.

5. Определение точности масштаба планов и карт.

Точностью масштаба называется горизонтальное расстояние на местности, соответствующее 0.1 мм на плане или карте данного масштаба.

Например, для масштаба 1:500 точность равна **0.05 м.**

6. Измерение на карте расстояний с помощью линейного и поперечного масштаба

Для определения расстояния на плане при помощи линейного масштаба берут это расстояние раствором циркуля и прикладывают к масштабу так, чтобы правая ножка совпала с концом одного из оснований(справа от нуля), а левая находилась в пределах левого основания. Десятые доли отсчитывают на глаз (рис 1,7).

Рис. I.6. Проведение границы водосборного бассейна

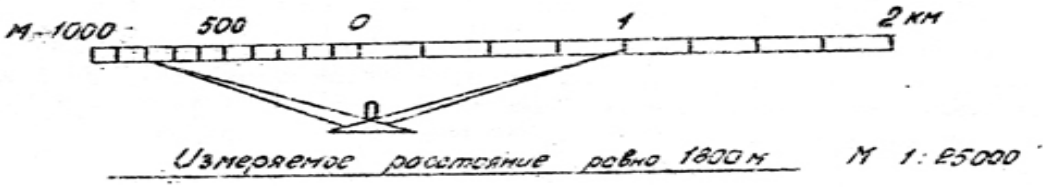


Рис. 1.7 Линейный масштаб

Для повышения точности пользуются поперечным масштабом (рис 1.8). На диаграмме поперечного масштаба каждому отрезку в заданном численном масштабе соответствует определенный отрезок на местности, в соответствии с этим и подписывают поперечный масштаб. Раствор циркуля, равный длине отрезка на плане, прикладывают к поперечному масштабу и устанавливают таким образом, чтобы его правая игла находилась на одной из вертикалей на одной из наклонных линий крайнего левого основания масштаба. При этом обе иголки циркуля-измерителя должна находиться на одной горизонтальной линии. В соответствии с подписями на диаграмме поперечного масштаба подсчитывают горизонтальное проложение отрезка. В нашем примере горизонтальному проложению для плана масштаба 1:2000 соответствует расстояние 97,2 м.

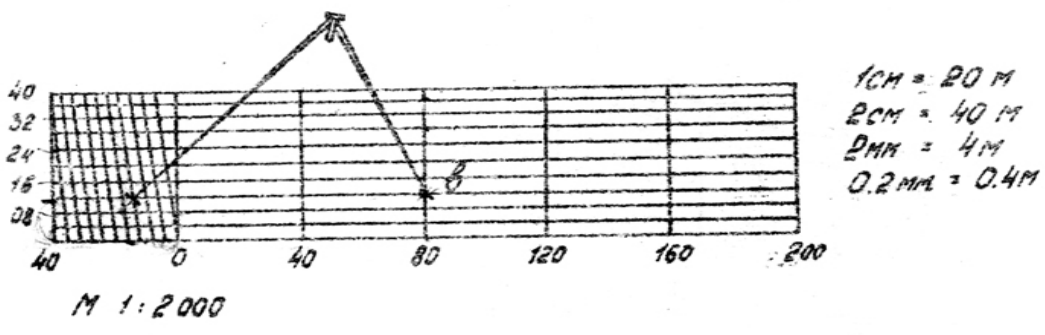


Рис. I.8. Поперечный масштаб

7. Определение географических и прямоугольных координат точки

Чтобы определить прямоугольные координаты точки М, необходимо измерить расстояния ΔХ и ΔУ (рис, 1.1) от ближаиших линий координатной сетки до заданной точки (с помощью поперечного масштабе.). Прямоугольные координаты высчитываются по Формулам:

$$Xм = Xс + \Delta X$$

$$Yv = Yс + \Delta У$$

Где Хс и Ус - координаты юго-западного вершины квадрата координатной сетки, в котором находится точка М.

Для определения географических координат точки *N* поступают следующим образом. Проведя через точку *N* истинный меридиан, определяем его долготу» Для этого надо сосчитать, сколько минут и секунд заключено между западной стороной рамки и истинным меридианом точки *N*, полученное число минут и секунд прибавить к долготе западной рамгги. Получаем долготу точки *N* - λ = 18°01 15" вост. долготы. Широту точки *N* находят аналогичным путем, пользуясь делениями западной и восточной рамок: *φ*= 41 14^{м} северной широты.

8. Определение номенклатуры листа карты

Система обозначения отдельных листов карт различных масштабов называется номенклатурой карт.

В основу номенклатуры топографических карт положена карта масштаба 1:1000000.

Всю земную поверхность делят меридианами через 6° на 60 колонн и параллелями через 4° на ряды или пояса. Колонны обозначают арабскими цифрами (счет колонн ведется с запада на восток от меридиана с долготой 160°), ряды -заглавными буквами латинского алфавита (табл. 2,2), счет рядов ведется от экватора к северному и южному полюсам. Лист карты масштаба 1:1000000 обозначают шифром ряда и колонны, например М-41, Номенклатура листа карты масштаба 1:1000000 служит основой дальнейшей разграфки карт более крупного масштаба (рис, 1.9). Одному листу карты масштаба 1:1000000 соответствуют 144 листа карты масштаба 1:100000, обозначаемые арабскими цифрами 1-144, которые следуют за номенклатурой миллионного листа. Лист карты масштаба 1:100000 служит основой разграфки и обозначения листов карт более крупных масштабов. Одному листу карты масштаба 1:100000 соответствуют 4 листа карты масштаба 1:50000, обозначаемые заглавными буквами русского алфавита АБВГ присоединяемыми к номенклатуре стотысячного листа. Номенклатура последнего листа будет М-41-144 -Г.

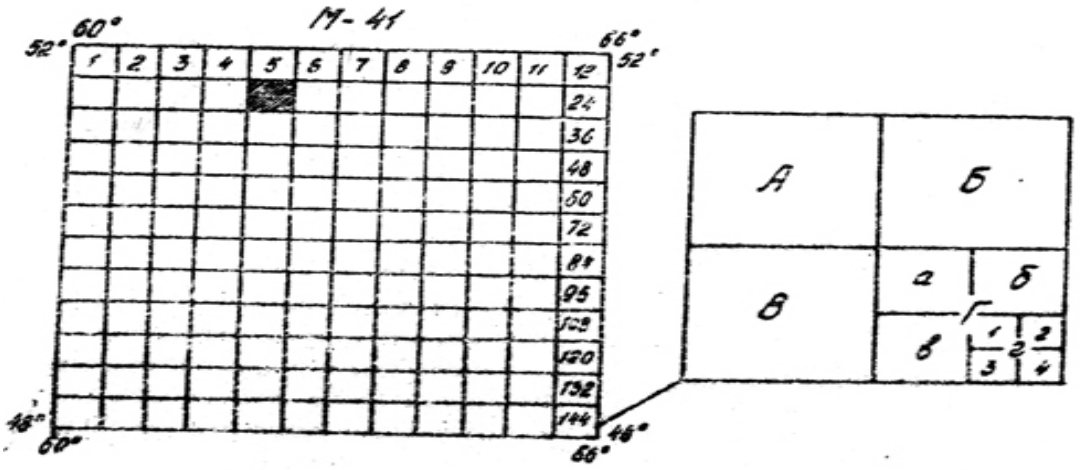


Рис. I.9. Определение номенклатуры листа карты

Одному листу масштаба 1:50000 соответствуют 4 листа масштаба 1:25000, обозначаемые строчными буквами русского алфавита а,б,в,г, присоединяемыми к номенклатуре пятидесятитысячного масштаба. Одному листу масштаба 1:25000 соответствуют 4 листа масштаба 1:10000, обозначаемые арабскими цифрами 1-4, следующими за номенклатурой двадцатипятитысячного листа. Номенклатура листа масштаба 1:10000 будет М-41-144-Г-Г-4.

Задача, По географическим координатам $\varphi = 51^\circ 28$ и $\lambda = 62^\circ 10$ определить номенклатуру листа карты масштаба 1:100000.

Решение: I) Вначале определим, к какому листу миллионного масштаба относится искомый лист. Для этого разделим долготу пункта на соответствующий размер рамки 6° и получим 62°10: 6 = 10 + (2°10 в остатке), значит номер зоны, в котором находится пункт, равен II, а номер колонны на 30 единиц больше, т,е. 41. Делением широты пункта на 4° получим номер пояса: 51°28 4° = 12 + (3°28 в остатке), таким образом, номер пояса 13, что соответствует букве М латинского алфавита. Следовательно, номенклатура листа миллионного масштаба М-41.

2) Долгота заданной рамки листа миллионного масштаба равна 60°
(рис.1.9), а длина рамки листа масштаба 1:100000 равна 30', имеем

$$(62^\circ 10 - 60^\circ)/30' = 4 + (10' \text{ в остатке}),$$

значит лист масштаба 1:100000 лежит в 5 колонне листа М-41.

По широте северной рамки последнего ($\varphi = 52^\circ$) аналогично находим

$$(52^\circ - 52^\circ 28')/20' = I + (12' \text{ в остатке});$$

следовательно, требуемый лист масштаба 1:100000 лежит во 2ом горизонтальном ряду листа М-41, откуда номер листа масштаба 1:100000 будет 17, его номенклатура м-41-17^

9. Определение масштаба, зоны и долготы осевого меридиана карты заданном номенклатуры

Масштаб карты заданной номенклатуры определяют согласно п. 8 методических указаний*

Связь между номерами колонн и координатных зон определяется формулой

n=Q+30(при 0<Q<30)

n=Q-30(при 30<Q<60)

, где Q - номер колонны карты масштаба 1:1000000,

n номер зон координат Гаусса-Крюгера

Долготы центральных меридианов листов карты миллионного масштаба вычисляются по формуле:

$$L=6^{\circ}Q-183^{\circ}$$

10. Углы ориентирования, их определение

Дирекционный угол - угол между северным направлением параллельной оси абсцисс .в системе прямоугольных координат плоскости, и направлением на заданную точку (рис 10).

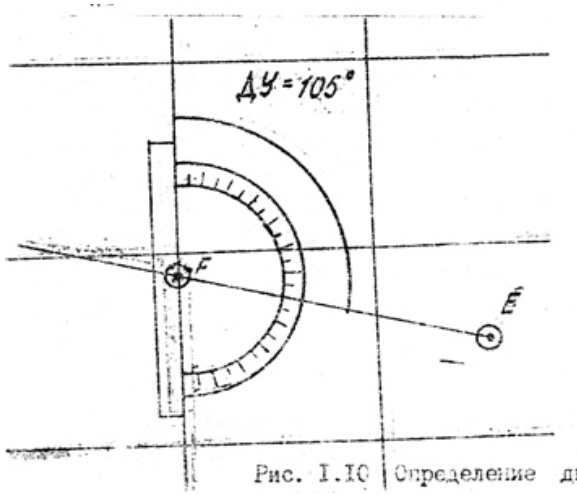


Рис. I.IO Определение дирекционного угла

Дирекционный угол отсчитывается по часовой стрелке, изменяется в пределах от О до 360°,

Истинный азимут Аи=αав+-γ где γ сближение меридианов, величину которого находят на графике, помеченном под южной стороной рамки карты.

Магнитный азимут Ам=Аи+-δ, где δ- склонение магнитной стрелки(восточное склонение имеет знак плюс, западное- минус).

Величину склонения магнитной стрелки определяют по тому же графику, что и сближение меридианов.

Библиографический список:

1. Усова Н. В. Геодезия: Учебник для вузов. –М.: Архитектура-С, 2004-224с.
2. Багратуни Г.В. и др. Инженерная геодезия: Учебник для вузов 3-е изд., перераб. и доп. —М.: Недра, 1984 – 344 с.
3. Хейфец Б.С., Данилевич Б.Б. Практикум по инженерной геодезии. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987 – 336 с.

Составитель: Л.А. Юзбекова