

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Надежда Владимировна Лагай

Вера Алексеевна Голосовская

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО
КАРТОГРАФИИ И ТОПОГРАФИИ**

Для специальностей метеорологического факультета

Санкт-Петербург
РГГМУ
2020

УДК 528.9(072+075.8)

ББК 26.17я73

Л14

Надежда Владимировна Лагай

Вера Алексеевна Голосовская

Методические указания по выполнению лабораторных работ по картографии. Для специальностей метеорологического факультета. – СПб.:РГГМУ, 2020 – 60 с.

Методическое пособие рассчитано на студентов метеорологов, в нем подробно рассмотрены расчетно-графические работы, выполняемые за курсы по дисциплинам «Картографии» и «Топографии» для данных специальностей.

©Н.В. Лагай, В.А.Голосовская, 2020

© Российский государственный гидрометеорологический университет, 2020

Оглавление

Лабораторная работа № 1

МАСШТАБЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ 4

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ПЛОСКИХ
ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ
ТОЧКИ НА КАРТЕ 17

Лабораторная работа № 3

РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ 21

Лабораторная работа № 4

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
НА КАРТЕ 34

Лабораторная работа № 5

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ПО КАРТЕ 39

Лабораторная работа № 6

ИСКАЖЕНИЯ НА КАРТАХ 47

Лабораторная работа № 7

ОПИСАНИЕ МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ 55

Лабораторная работа № 1

МАСШТАБЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Построение карты местности сопровождается уменьшением размеров объектов на поверхности земли. Степень уменьшения этих размеров называется **масштабом**. **Масштаб** - отношение длины линии на плане или карте к соответствующей проекции этой линии на местности. Масштаб может быть представлен тремя видами:

- **численный;**
- **именованный;**
- **графический.**

Численный масштаб записывают в виде дроби, в числителе которой стоит единица, а в знаменателе — степень уменьшения проекции. **Численный масштаб** — это отношение длины линии на плане или карте l к горизонтальной проекции (горизонтальному проложению) этой линии на местности d :

$$M = \frac{l}{d} \quad (1)$$

Для того, что бы в числителе была 1, проведем упрощение:

$$\frac{l}{d} = \frac{l \div l}{d \div l} = \frac{1}{m},$$

$$\text{т.е.} \quad \frac{l}{d} = \frac{1}{m} \quad (2)$$

где ***m*** – степень уменьшения, или **знаменатель масштаба**.

Численный масштаб – величина безразмерная.

Обозначается он, например, так: **1:5 000**, или **1:10 000** и т.д.

С помощью формул (1,2) можно решать следующие задачи:

1. Определить длину линии на местности *d*, если соответствующая ей длина *l* на карте масштаба 1:25000 равна 3,5 см.

Решение: из формулы (2) имеем:

$$d = l \cdot m,$$

отсюда: $d = 3,5 \text{ см} \cdot 25\,000 = 87\,500 \text{ (см)}$, или 875 м.

2. Определить длину линии *l* на карте масштаба 1:10 000, если горизонтальное проложение этой линии на местности *d* равно 640 м.

Решение: из формулы (2) имеем:

$$l = \frac{d}{m} = \frac{640 \text{ м}}{10000} = \frac{64000 \text{ см}}{10000} = 6,4 \text{ см}$$

При определении расстояния с помощью численного масштаба линия на карте измеряется с помощью линейки и циркуля-измерителя, и полученный результат (в сантиметрах) умножается на знаменатель масштаба. **Численный масштаб указывается под южной рамкой карты** (рис.1).

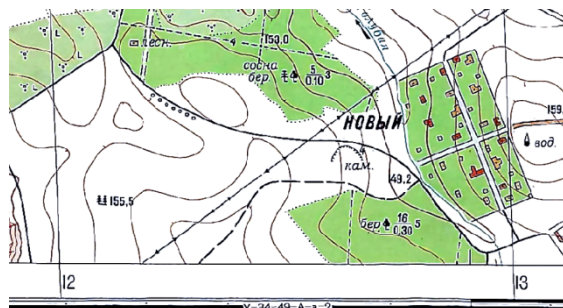


Рис.1. Численный масштаб карты 1:10 000

Именованный масштаб указывает, какое количество единиц длины, принятых для измерения линий на местности, соответствует в данном масштабе единице длины, принятой для измерений на карте. На карте длины линий измеряются в сантиметрах, на местности - в метрах или километрах. Таким образом, можно, например, написать: **численному масштабу 1:50 000 соответствует именованный в 1 см 500 м, численному масштабу 1:25 000 соответствует именованный в 1 см 250 м**, и т. д.

Именованный масштаб поясняет численный и указывается под ним на карте (рис.2).



Рис.2. Именованный масштаб карты 1:10 000

Графический масштаб представляет собой график, с помощью которого возможно производить линейные измерения на планах и картах. Графический масштаб бывает четырех видов: *линейный, поперечный, переводной и клиновой*.

Линейный масштаб (рис.3) – это график в виде прямой линии, на которой несколько раз отложен отрезок, называемый *основанием масштаба*. Обычно длина его составляет 2 см – такое основание называют *нормальным*.



Рис. 3. График линейного масштаба.

У конца первого отрезка ставится ноль, крайнее левое основание линейного масштаба делится на n равных частей, обычно на 10. Каждый нечетный по счету отрезок оттеняется (рис.3). Вправо от нуля подписываются несколько оснований. Оцифровывается график в соответствии с масштабом карты.

Точность определения длин линий с помощью линейного масштаба равна длине наименьшего деления графика, т.е. 2 мм, или 0,1 основания, а при глазомерной оценке десятых долей деления основания масштаба – 0,2 мм. Так, для масштаба, изображенного на рис.3 (1:10 000), точность определения длины составляет 20 м, для масштаба 1:5 000 эта величина равна 10 метрам и т.д.

Измерения по линейному масштабу производятся с помощью циркуля-измерителя. Для того чтобы определить длину линии на местности, измеренную по карте, надо приложить раствор циркуля, равный этому

отрезку, к графику таким образом, чтобы левая ножка циркуля была в пределах крайнего левого основания, а правая находилась на границе двух оснований. Длина линии составит сумму отрезков, отложенных от нуля правой и левой ножками циркуля (рис.4).

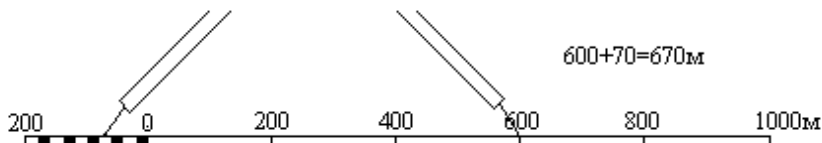


Рис. 4. Измерение по графику линейного масштаба.

Линейный масштаб помещается внизу карты под именованным масштабом(рис.5).



Рис.5.Сочетание трех видов масштабов на учебной карте (численный, именованный, графический соответственно).

Поперечный масштаб позволяет повысить точность определения длины за счет того, что на 10 частей делятся не только крайнее левое основание, но и перпендикуляры, восстановленные из концов оснований (рис.6). Стандартный (нормальный) поперечный масштаб

имеет большие деления, равные 2 см, и малые деления (слева на графике), равные 2мм. Кроме того, на графике имеются наклонные линии, соединяющие верхние и нижние отрезки крайнего левого основания. Отрезки между вертикальными и наклонными линиями равны по первой горизонтальной линии — 0,2 мм, по второй — 0,4 мм, по третьей — 0,6 мм и т. д. С помощью стандартного поперечного масштаба можно измерять и откладывать расстояния на карте любого метрического масштаба. Точность измерения по поперечному масштабу равна 0,01 основания, или 0,2 мм. Так, для масштаба 1:10 000 она составляет 2 м ($200 \cdot 0,01$), для масштаба 1:5 000 — 1 м ($100 \cdot 0,01$).

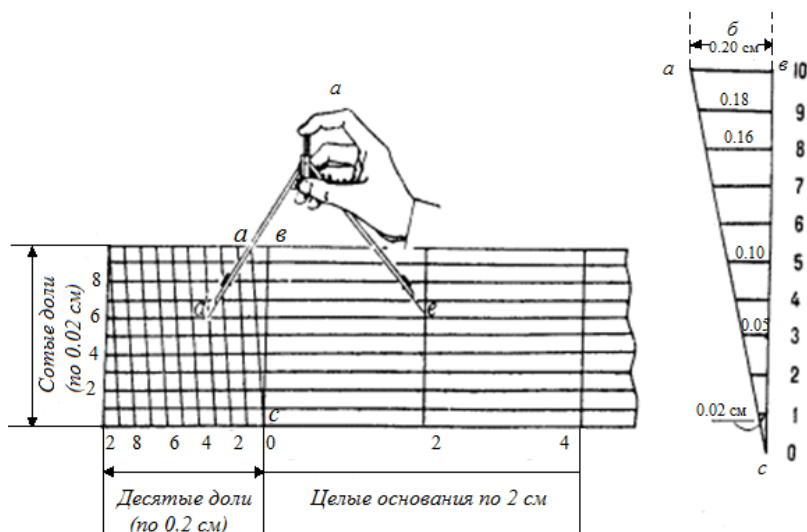


Рис.6. Измерение расстояний по поперечному масштабу.

Оцифровывается поперечный масштаб в количестве оснований, поэтому, прежде чем начать

измерения с его помощью, необходимо определить длину основания для данного масштаба. Так, для масштаба 1:10 000 длина основания составляет 200 м ($100 \text{ м} \cdot 2 \text{ см}$), для масштаба 1:25 000 – 500 м и т.д.

Определение длины по поперечному масштабу осуществляется также с помощью циркуля-измерителя. Циркуль устанавливается таким образом, чтобы левая ножка находилась в пределах крайнего левого основания масштаба в точке пересечения горизонтальных и наклонных линий, правая – на границе двух целых оснований, при этом обе ножки циркуля должны располагаться на одной горизонтальной линии. Длина линии состоит из трех отсчетов: отсчет целых оснований вправо от 0, плюс отсчет делений левого основания (десятые доли основания), плюс отсчет делений вверх по наклонной линии (сотые доли основания).

Для определения расстояния по поперечному масштабу надо умножить количество оснований, содержащихся в растворе циркуля, на длину основания в данном масштабе. На рис. 3 длина определяемой линии составляет:

$$200 \text{ м} \cdot 1,36 \text{ осн.} = 272 \text{ м}$$

Длина этой же линии в масштабе 1:5 000 составит 136 м ($100 \text{ м} \cdot 1,36$). График поперечного масштаба гравировается на специальной металлической линейке, называемой *масштабной линейкой*.

Переводной масштаб применяется в случае, когда приходится иметь дело с аэрофотоснимками или старыми картами, составленными в нестандартных масштабах. Например: для масштаба 1:63 360 стандартной длине

основания в 2 см соответствует длина линии на местности в 1267,2 м. Пользоваться таким графиком неудобно, поэтому надо определить длину основания, удобную для оцифровки. Необходимо, прежде всего, определить ближайший стандартный масштаб. В нашем случае ближайшим стандартным является масштаб 1:50 000. Для этого масштаба длина основания составляет 1000 м. Рассчитаем, какой должна быть длина основания, чтобы она соответствовала длине 1000 м в нашем масштабе. Составим пропорцию:

в 2 см - 1267,2 м;

в X см – 1000 м

Далее решаем эту пропорцию:

$$X = \frac{2 \times 1000}{1267,2} = 1,58 \text{ (см)}$$

При построении графика линейного масштаба в этом случае вместо основания в 2 см откладывают 1,58 см (рис. 7).

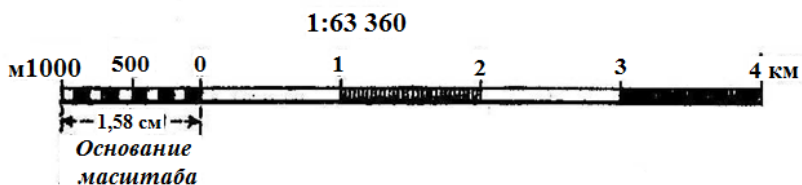


Рис. 7. График переводного масштаба

Графическим выражением переводного масштаба служит клиновой масштаб (рис.8). Его построение основано на известном из геометрии правиле деления сторон угла параллельными линиями на соответственно равные отрезки. Одна и та же длина линии на местности откладывается на двух взаимно перпендикулярных прямых: на одной - в рассматриваемом масштабе, на другой - в ближайшем стандартном, как показано на рис. 8. Концы отрезка соединяются, и получается прямоугольный треугольник; откладывая нужную длину на одном катете треугольника, получаем соответствующую длину линии в другом масштабе.

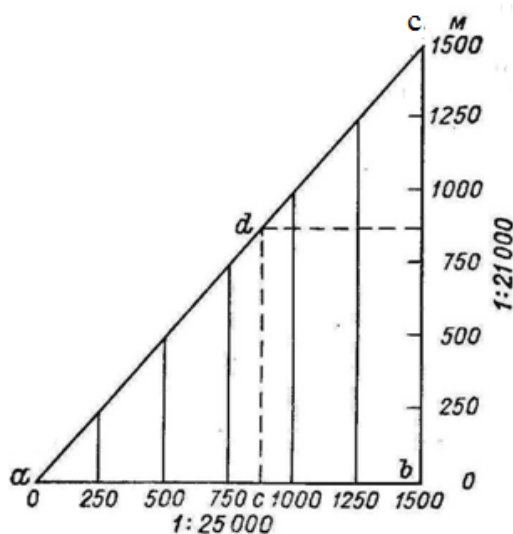


Рис.8. График клинового масштаба

Для грамотного проведения съемки и работы с картами и планами местности необходимо знание таких понятий как *предельная точность масштаба* и *графическая точность чертежа*.

Предельной точностью масштаба ($t_{пред.}$) называется горизонтальное расстояние на местности, которое соответствует 0,1 мм на карте (минимальный отрезок, который можно оценить невооруженным глазом).

Из формулы (2) имеем: $d = l * m$, или $d = t_{пред} = 0,0001 * m$. Следовательно, **чтобы определить предельную точность масштаба (в метрах), нужно знаменатель масштаба разделить на 10 000.**

$$t_{пред} = \frac{m}{10\ 000} = 0,0001 \cdot m \quad (3)$$

Для масштаба 1:10 000 предельная точность равна 1 м (10 000:10 000), для масштаба 1:25 000 предельная точность равна 2,5 м (25 000: 10 000) и т.д. Предельная точность масштаба показывает, с какой точностью нужно производить измерения на местности при составлении карты.

Например: если дано задание произвести съемку территории в масштабе 1:25 000, то нужно измерять объекты земной поверхности размером не менее 2,5 м ($t_{пред} = 0,0001 \cdot 25\ 000$); при проведении съемки в масштабе

1:10 000 – точность измерения объектов составляет 1 м
($t_{пред} = 0,0001 \cdot 10\ 000$).

С предельной точностью масштаба откладывают
длины линий на плане и карте.

Графической точностью чертежа ($t_{граф.}$)
называется горизонтальное расстояние на местности,
соответствующее отрезку в 0,2 мм на карте (наименьшее
деление поперечного масштаба). Из формулы (2)
получаем: $d = 0,0002 \cdot m$. Таким образом: **чтобы**
определить графическую точность чертежа (в метрах),
нужно знаменатель масштаба разделить на 5 000.

$$t_{граф.} = \frac{m}{5\ 000} = 0,0002 \cdot m \quad (4)$$

Для масштаба 1:5 000 графическая точность
чертежа равна 1 м (5 000:5 000), для масштаба 1:25 000
графическая точность чертежа равна 5 м (25 000:5 000) и
т.д. Графическая точность чертежа показывает, с какой
точностью можно измерить линию на карте.

Например, на карте масштаба 1:10 000 измерить
длину линии можно с точностью 2 м ($t_{граф.} = 0,0002$
 $\cdot 10\ 000$); на карте масштаба 1:25 000 точность
измерения длины линии составляет 5 м ($t_{граф.} = 0,0002$
 $\cdot 25\ 000$).

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Определить, какой именованный масштаб соответствует указанному в варианте численному: например, **Численному масштабу 1:5000 соответствует именованный «в 1 см 50 м»**. Построить график линейного масштаба, оцифрованный в соответствии с рассчитанными величинами (см. рис.1).

2. Построить план участка в масштабе 1:10 000. Все построения делаются с помощью масштабной линейки и циркуля-измерителя. Вначале нужно определить длину каждой стороны участка в количестве оснований линейного масштаба, используя соотношение:

«в 1 основании масштаба – 200 м

в X основаниях масштаба – 568 м (указанная длина стороны)».

Отсюда, $X = 568 / 200 = 2.84$ (количество оснований).

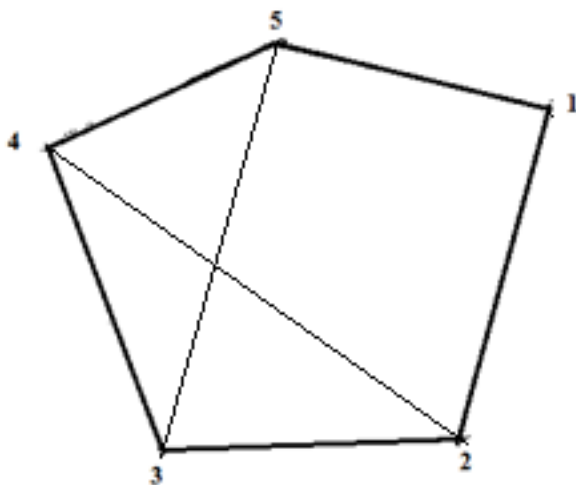
Такой расчет необходим для каждой стороны участка.

Построение осуществляется следующим образом:

В первую очередь откладывается сторона 1-2. Затем из точки 2 измерителем прочерчивается дуга, соответствующая стороне 2-3, а из точки 1 – дуга, соответствующая стороне 1-3. Точка их пересечения и будет исходной точкой 3 участка. Аналогичным образом определяется местоположение всех вершин

многоугольника. Потом определяются диагонали многоугольника 2-4 и 3-5: измеряются длины соответствующих линий измерителем, с помощью масштабной линейки определяются их величины вначале в количестве оснований поперечного масштаба, затем - в метрах.

Аналогичные построения осуществляются для масштаба 1:5 000 на листе формата А4. При расчетах и построениях необходимо учитывать графическую точность чертежа и предельную точность масштаба.



План участка

3. Рассчитать и построить переводной масштаб как указано выше (см. рис.8).

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ТОЧКИ НА КАРТЕ

Географическими координатами точки на карте называются ее географическая широта Φ и географическая долгота λ . Внутренними рамками топографических карт являются отрезки параллелей и меридианов. Их широту и долготу подписывают в углах каждого листа карты. На картах Восточного полушария в северо-западном углу рамки каждого листа правее значения долготы меридиана помещают надпись: «К востоку от Гринвича». На картах масштабов 1:25 000—1:200 000 стороны рамок разделены на отрезки, равные 1'. Эти отрезки отнесенны через один и разделены точками на части по 10".

Географические координаты точки по карте определяют по ближайшим к ней параллелям и меридианам, широта и долгота которых легко определяется. На картах масштаба 1:10 000— 1:200 000 для этого приходится, как правило, предварительно провести южнее объекта параллель ($\Phi_{ю}$) и западнее - меридиан ($\lambda_з$), соединив линиями соответствующие штрихи, имеющиеся вдоль рамок листа карты. Затем определяют размеры отрезков по широте ($\Delta\Phi$) и долготе ($\Delta\lambda$) от прочерченных линий до положения точки и суммируют их соответственно с широтой и долготой прочерченных линий (параллели и меридиана) (рис.9).

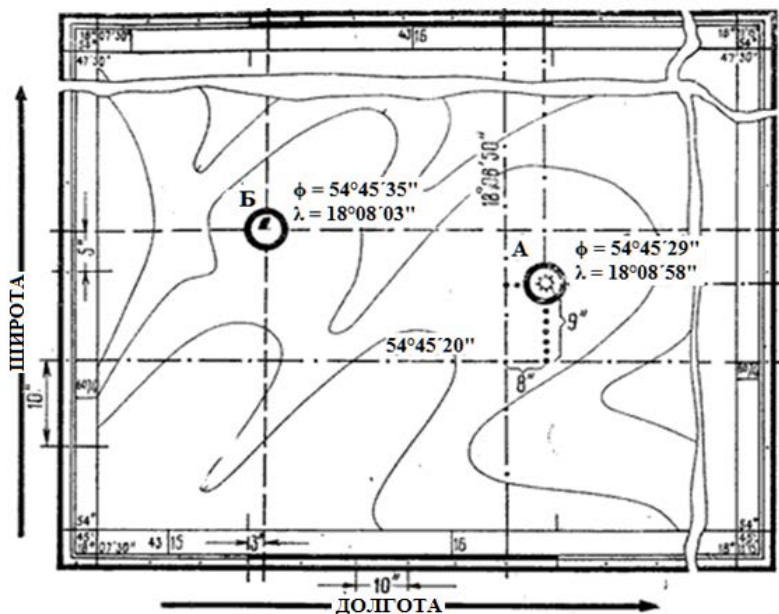


Рис.9. Определение географических координат по карте.

В этом случае координаты точки выразятся следующими формулами:

$$\text{широта } \varphi_A = \varphi_{\text{ю}} + \Delta\varphi;$$

$$\text{долгота } \lambda_A = \lambda_{\text{з}} + \Delta\lambda$$

Например, для точки А (рис.12):

$$\text{широта } \varphi_A = 54^\circ 45' 20'' + 9'' = 54^\circ 45' 29''$$

$$\text{долгота } \lambda_A = 18^\circ 08' 50'' + 8'' = 18^\circ 08' 58''$$

Точность определения географических координат по картам масштабов 1:25 000 - 1:50 000 составляет около 2".

Для определения **плоских прямоугольных координат (X и Y)** точки необходимо воспользоваться линиями километровой сетки. Она образована

горизонтальными и вертикальными линиями, проведенными на карте параллельно осям прямоугольных координат через определенные интервалы. Осями координат служат линия экватора (ось У) и осевой меридиан зоны (ось Х).

На картах масштабов 1:10 000 – 1:50 000 линии километровой сетки проводятся через 1 км на местности.

Километровые линии на картах подписываются у их зарамочных выходов. Крайние на листе карты километровые линии подписываются полностью, (при этом первые две цифры записываются в меньшем размере) остальные - сокращенно, двумя цифрами, т. е. указываются только десятки и единицы километров. Подписи у горизонтальных линий соответствуют расстояниям от оси ординат (экватора) в километрах. Например, подпись ⁵⁰74 в правом верхнем углу показывает, что данная линия отстоит от экватора на удалении 5074 км.

Подписи вертикальных линий обозначают номер зоны (одна или две первых цифры) и расстояние в километрах (всегда три цифры) от начала координат, условно перенесенного к западу от среднего меридиана на 500 км. Например, подпись ⁴³15 в левом нижнем углу означает: 4 — номер зоны, 315 — расстояние от условного начала координат в километрах. Преобразованные таким образом координаты называются *приведенными*.

Определение прямоугольных координат объекта по карте осуществляют с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки. Измеряют по перпендикуляру расстояние от данного объекта до ближайшей нижней километровой линии и по масштабу определяют его

действительную величину. Затем эту величину в метрах приписывают справа к подписи километровой линии, а при длине отрезка более километра вначале суммируют километры, а затем также приписывают число метров справа. Это будет координата объекта X (абсцисса).

Таким же приемом определяют и координату Y (ординату), только расстояние до объекта измеряют от левой стороны квадрата.

На рис.10 приведен пример определения полных и сокращенных (указываются только десятки и единицы километров) прямоугольных координат точки А.

$$X = 5074000 \text{ м} + 560 \text{ м} = 5074560 \text{ м}$$

$$Y = 4315000 \text{ м} + 410 \text{ м} = 4315410 \text{ м}$$

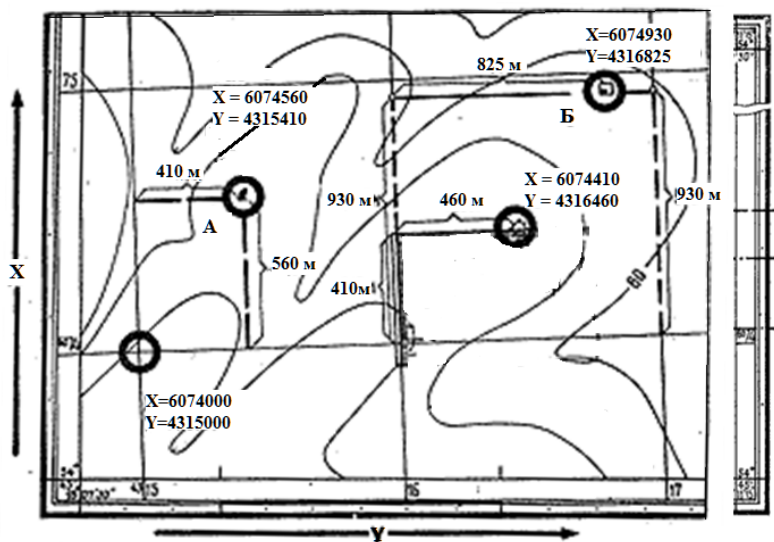


Рис.10. Определение плоских прямоугольных координат по карте.

Точность определения координат равна графической точности карты и не превышает 0,2 мм в масштабе карты.

РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Топографические карты создают обычно на большие территории земной поверхности. Для удобства пользования их издают отдельными листами, границы которых принято называть рамками карты. Сторонами рамок листов топографических карт служат параллели и меридианы (рис.11), они ограничивают изображенный на листе карты участок местности. Каждый лист карты ориентирован относительно сторон горизонта так, что верхняя сторона рамки является северной, нижняя - южной, левая - западной, правая - восточной.

Разграфкой карт называется система деления карт на отдельные листы.

Номенклатура карт — система нумерации и обозначения отдельных листов, позволяющая определить масштаб карты, ее место среди других листов и территорию на земной поверхности, которую этот лист освещает.

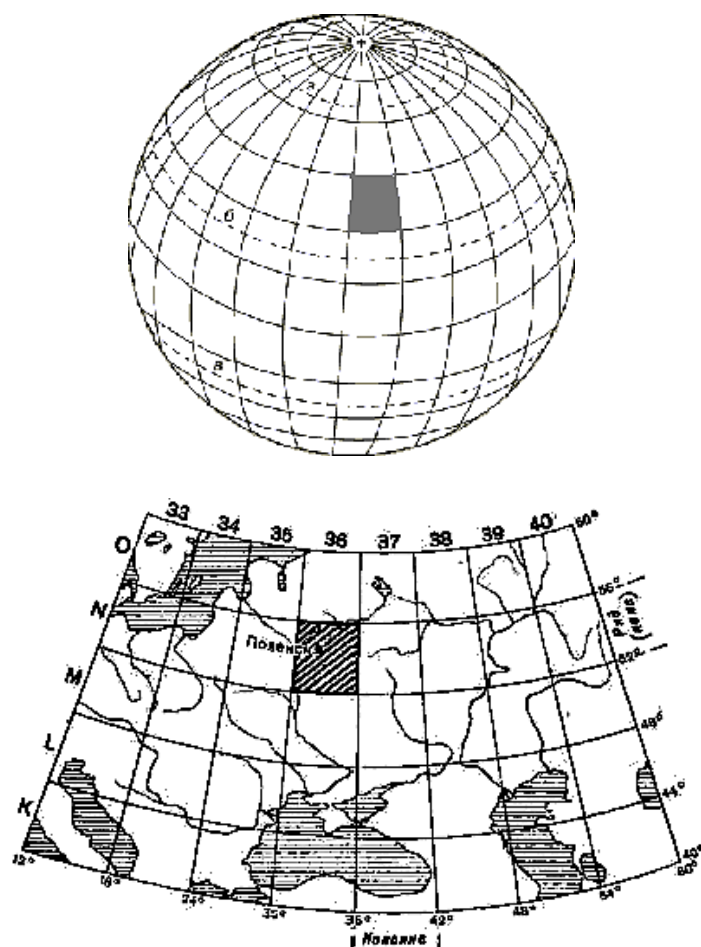


Рис. 11. Лист карты ограничен дугами параллелей и меридианов.

В основу разграфки карт в соответствии с номенклатурой в нашей стране положен лист карты мира масштаба 1:1 000 000.

Номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 состоит из обозначений ряда и колонны. (Рис. 12). Ряды располагаются параллельно экватору и обозначаются прописными буквами латинского алфавита. Границами рядов служат параллели, проведенные от экватора через 4° по широте. Счет рядов идет от экватора к полюсам: А, В, С, D, Е и т. д. Колонны располагаются вертикально. Границами их служат меридианы, проведенные через 6° по долготе. Колонны обозначаются арабскими цифрами от меридиана с долготой 180° с запада на восток. Первая колонна от Гринвича имеет номер 31, всего колонн 60. При обозначении номенклатуры листа карты первой пишется буква, обозначающая ряд, а затем через черточку - номер колонны, например М-38, К-36 и т. д.

Для изображения всей территории земного шара таких листов требуется 1930; размер одного листа этой карты с севера на юг составляет 4° , с запада на восток - 6° .

Номенклатура карт более крупных масштабов образуется путем деления листа карты масштаба 1:1 000 000.

При делении листа карты М 1:1 000 000 на 4 части образуются листы карты масштаба 1:500 000, обозначаемые прописными буквами А, Б, В, Г; пример номенклатуры такого листа М-38 -- Б;

При делении листа карты М 1:1 000 000 на 9 частей получают листы карты масштаба 1:300 000, которые нумеруются римскими цифрами от I до IX; пример номенклатуры: IX — М-38;

При делении листа карты М 1:1 000 000 на 36 частей — лист карты М 1:200 000 с нумерацией от I до XXXVI; пример номенклатуры: М – 38 -- XXXVI.

Путем деления листа карты масштаба 1:1 000 000 на 144 части, получается лист карты масштаба 1:100 000, ему присваивается порядковый номер (от 1 до 144), который приписывается к номенклатуре соответствующего листа карты масштаба 1:1 000 000, например, N-36-41. Размер рамки листа карты масштаба 1:100 000 составляет 20' по широте и 30' по долготе. (Рис.12).

N-37

	36°												42°												
56°	144	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	133	56°										
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1											
	24	13				МОСКВА									24	13									
	36	25		27		29		31		33			36	25											
	48	37								Рязань				48	37										
	60	49			52		54		56		58		60	49											
	72	61											72	61											
	84	73		75		77		79		81			84	73											
	96	85											96	85											
	108	97			100		102		104		106		108	97											
	120	109											120	109											
	132	121		123		125		127		129			132	121											
52°	144	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	133	52°										
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1											
	36°												42°												

Рис.12. Лист карты масштаба 1:1 000 000.

Листы карт более крупных масштабов получают путем деления листа карты масштаба 1:100 000 на более мелкие части. Так, при делении его на четыре части, получаются листы карты масштаба 1:50 000, каждый из которых обозначается прописной буквой русского алфавита, которая добавляется к номенклатуре соответствующего листа карты масштаба 1:100 000, например N-36-41-B. Размер листа этой карты составляет 10' по широте и 15' по долготе. (Рис.13).

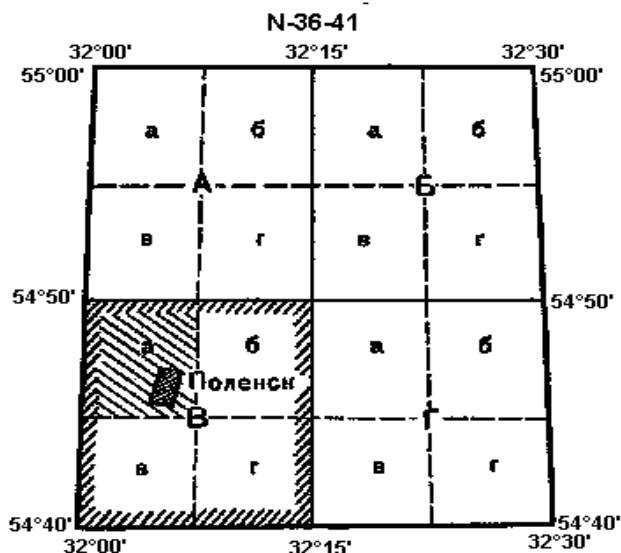


Рис. 13. Деление листа карты масштаба 1:100 000 на карты масштабов 1:50 000 (А, Б, В, Г) и 1:25 000 (а,б,в,г).

Каждый лист карты масштаба 1:50 000 содержит 4 листа карты масштаба 1:25 000, который обозначается добавлением строчной буквы русского алфавита, например N-36-41-В-а (рис.8). Размер листа этой карты - 5' по широте и 7'30'' по долготы.

Лист карты масштаба 1:25 000 делится на 4 части, получается лист карты масштаба 1:10 000, каждый из которых обозначается арабской цифрой от 1 до 4, добавляемой к номенклатуре соответствующего листа карты 1:25 000; например, N-36-41-В-а-2. Размер рамки этой карты - 2'30'' по широте и 3'45'' по долготы. Схема изложенного деления топографических карт представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Разграфка и номенклатура топографических карт.

Масштаб	Количество листов на лист масштаба	Протяженность листа		Пример номенклатуры листа
		По широте	По долготе	
1:1 000 000	1	4°	6°	N-37
1:500 000	4	2°	3°	N-37-A
1:300 000	9	1°20'	2°	IX-N-37
1:200 000	36	40'	1°	N-37-XXXVI
1:100 000	144	20'	0°30'	N-37-144

Таблица 2

Деление листа карты масштаба 1:100 000

Масштаб	Количество листов на лист масштаба	Протяженность листа		Пример номенклатуры листа
		По широте	По долготе	
1:50 000	4	10'	15'	N-37-144-Г
1:25 000	16	5'	7'30"	N-37-144-Г-Г
1:10 000	64	2'30"	3'45"	N-37-144-Г-Г-4

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Определить номенклатуру листа карты можно, пользуясь схемой, представленной на рис.13. Для этого нужно определить место заданного листа (например, N-34-28-A-в-2) в листе карты масштаба 1:100 000, который изображен справа на рисунке, и определить номенклатуру соседних с ним листов (табл.2).

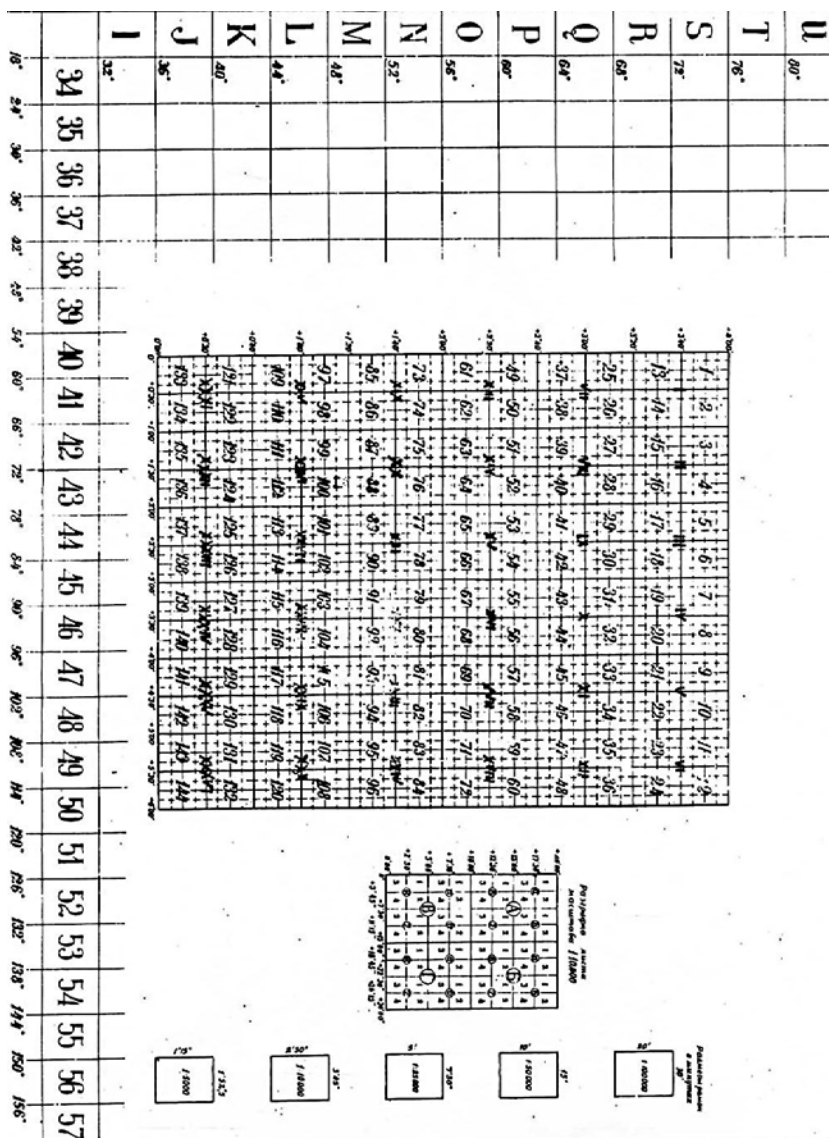
2. По этой же схеме можно найти географические координаты рамок указанного листа карты. Вначале нужно определить широту южной рамки карты масштаба 1:1 000 000 по номеру ряда (N). В нашем случае это 52° с.ш. Затем, используя подписанные слева значения возрастания широты по мере продвижения к северу, определить южную широту листа карты № 28 масштаба 1:100 000. Широта южной рамки карты № 28 возрастает на 3°, следовательно, в нашем случае широта южной рамки карты масштаба 1:100 000 составит 55° с.ш. Далее, подобным же образом, пользуясь значениями возрастания широты в пределах листа карты масштаба 1:100 00, которые указаны вдоль западной рамки листа, определяем последовательно широты южных рамок листов карт масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000. В нашем случае получаем величину 55°12'30''. Зная протяженность листа с юга на север (2'30''), определяем широту северной рамки листа (55°12'30''+2'30''=55°15'). Таким образом, широты южной и северной рамок листа нашей карты N-34-28-A-в-2 соответственно равны:

$$\varphi_1 = 55^{\circ}12'30''; \quad \varphi_2 = 55^{\circ}15'.$$

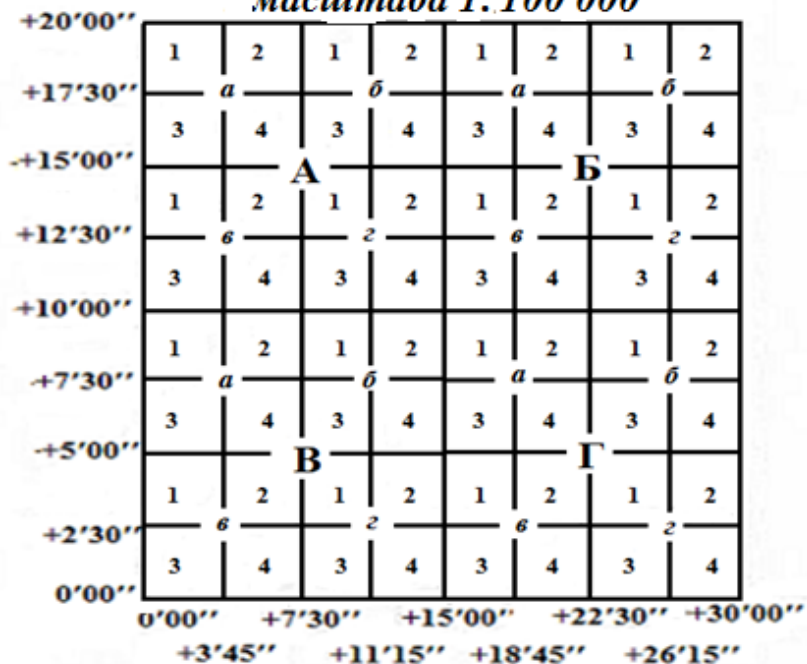
2. Подобным же образом можно определить долготы западной и восточной рамок карты. Прежде всего, по номеру колонны карты масштаба 1:1 000 000 (34) определяем долготу западной рамки карты N-34 и получаем 18° з.д. Затем, пользуясь значениями возрастания долготы с запада на восток вначале вдоль листов карт масштабов 1:1 000 000 и 1:100 000, путем последовательного приближения определяем долготу западной рамки нашей карты N-34-28-A-в-2. Эта величина составляет $19^\circ 41' 15''$. Зная протяженность листа карты масштаба 1:10 000 с запада на восток ($3' 45''$), определяем долготу восточной рамки нашей карты ($19^\circ 41' 15'' + 3' 45'' = 19^\circ 45'$). Таким образом, долготы западной и восточной рамок нашей карты соответственно равны:

$$\underline{\lambda_1 = 19^\circ 41' 15''}; \quad \underline{\lambda_2 = 19^\circ 45'}$$

a)



**Разграфка листа
масштаба 1:100 000**



в)

Рис.13. Схема для определения географических координат углов рамок листов карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000; а) – целиком, б) и в) - фрагменты.

**Определение номенклатуры смежных листов
карты и координаты углов рамок трапеции**

N-34-28-A-в-2

Результаты приведены в Таблице 3.

Таблица 3

<u>$\varphi_c = 55^{\circ}15'$</u>	<u><i>N-34-28-A-a-3</i></u>	<u><i>N-34-28-A-a-4</i></u>	<u><i>N-34-28-A-b-3</i></u>
	<u><i>N-34-28-A-b-1</i></u>	<u><i>N-34-28-A-b-2</i></u>	<u><i>N-34-28-A-b-1</i></u>
<u>$\varphi_{ю} = 55^{\circ}12'30''$</u>	<u><i>N-34-28-A-b-3</i></u>	<u><i>N-34-28-A-b-4</i></u>	<u><i>N-34-28-A-b-3</i></u>
	<u>$\lambda_3 = 19^{\circ}41'15''$</u>	<u>$\lambda_6 = 19^{\circ}45'$</u>	

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА КАРТЕ

Рельеф земной поверхности изображается на топографической карте несколькими способами: *отмывкой, методом высотных отметок, с помощью горизонталей.*

Способ горизонталей применяется на топографических картах масштаба 1:500 000 и крупнее. Сущность его состоит в том, что земную поверхность изображают замкнутыми кривыми - горизонталями (или изогипсами), или линиями одинаковых высот.

Горизонтали можно представить как линии, полученные в результате сечения местности уровнями поверхностями, параллельными поверхности мирового океана в спокойном состоянии (Рис. 14).

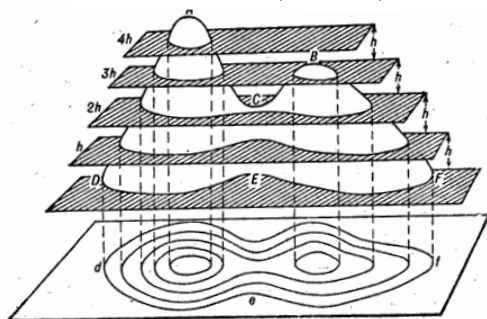


Рис.14. Сечение рельефа уровнями
поверхностями.

Поверхности проходят через равные по высоте промежутки, называемые *высотой сечения рельефа* **h, м**. Высота сечения рельефа на карте или плане рассчитывается как разность двух соседних горизонталей, высота сечения выбирается в зависимости от назначения картографического материала. Высота сечения может иметь величину 0,5 м, 1 м, 5 м и т.д.

Высота точек горизонтали над уровнем моря, выраженная в метрах, называется абсолютной высотной *отметкой* **H, м**. Отметки горизонталей подписываются в разрывах горизонталей, а отметки отдельных точек - правее их.

Кратчайшее расстояние на карте между двумя соседними горизонталями называется *Заложением*. Эта величина дает наглядное представление о крутизне скатов, две эти величины имеют обратную связь, т.е. чем больше заложение тем положе скат, чем меньше заложение тем больше крутизна ската.

Для облегчения читаемости топографической карты, каждую кратную пяти горизонталь утолщают. Пунктирными линиями изображают горизонтали на половине и четверти высоты сечения. Крупным пунктиром изображены полугоризонтали, мелким – четвертные.

Изображение рельефа способом горизонталей - наиболее удобно при решении инженерно-технических задач, т.к. позволяет производить непосредственные измерения по топографической карте, определять крутизну ската, абсолютные высотные отметки точек местности и т.д.

Порядок выполнения лабораторной работы.

На странице лабораторного журнала указаны точки земной поверхности, с абсолютными высотами. Для того, чтобы построить рельеф методом горизонталей, используем интерполяцию. Необходимо соединить точки между собой тонкой линией. Рассчитать превышение $\Delta h, м$ между соседними точками по формуле (1)

$$H_1 - H_2 = \Delta h, м \quad (1)$$

Измерить линейкой расстояние между этими точками $d, см$. Зная величины $\Delta h, м$ и $d, см$, можно рассчитать величину заложения, т.е. расстояние на карте между соседними горизонталями, при высоте сечения рельефа $h = 1 м$ (рис. 15).

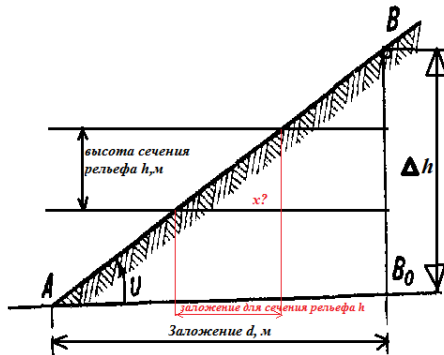


Рис. 15. Взаимосвязь между высотой сечения рельефа и заложением.

Из подобных треугольников можно вычислить величину заложения соответствующую высоте сечения $h = 1 м$. Составляем пропорцию:

$$\frac{h}{\Delta h} = \frac{x}{d} \quad (2)$$

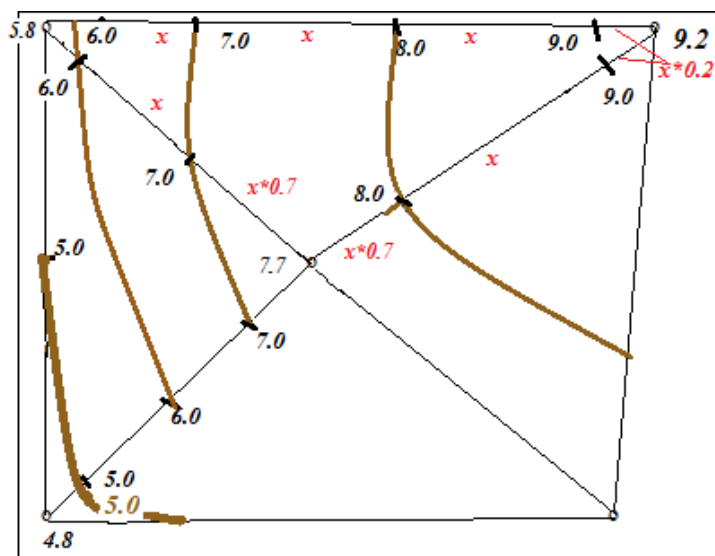
Откладывая величину x по намеченным линиям получаем точки с определенными высотами. Т.к. первая высотная отметка на линии не равна “круглому” количеству метров, необходимо вычислить этот домерок исходя из величины x .

Таким образом вычисляются x для всех проведенных линий. Для того, чтобы провести горизонтали необходимо соединить точки с одинаковыми высотами плавными линиями. Далее подписываем горизонтали таким образом, чтобы пятка (т.е. ее основание) цифры смотрела в сторону понижения рельефа, но не была вверх ногами при чтении топографического плана. После нанесения горизонталей вспомогательные линии стираем. Подписи горизонталей проставляются в разрыве линии. Затем утолщаются горизонтали кратные пяти и проставляются берг-штрихи на линиях наибольшего ската. Берг-штрих- линия для указания направления ската, ставиться перпендикулярно горизонтали по направлению понижения рельефа, толщина соответствует толщине горизонтали которой он принадлежит. Толщина обычных горизонталей составляет 0,1 мм, выделенных – 0,2 мм.

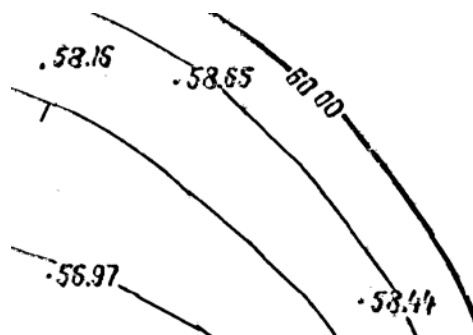
Пример выполнения задания:

Соединим все отметки и выберем линию **7,7-5,8**. $\Delta h = 7,7 - 5,8$; $\Delta h = 1,9$ м, $d = 6,8$ см, отсюда при $h = 1$ м $x = 3,57$ см (округляем до десятых), рассчитываем величину **$x \cdot 0,7$** для получения величины 7 м, т.к. выбранная линия **7,7-5,8** от отметки 7,7 идет на понижение, делаем отметку карандашом и от нее откладываем величину **x** , последнее

заложение получится автоматически, аналогично действуем по всем линиям.



Результат работы



ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ПО КАРТЕ

Цель работы: закрепить понятия об углах ориентирования, практически определить дирекционные углы в прямом и обратном направлении, определить истинный и магнитный азимуты линии по учебной топографической карте. Научиться рассчитывать сближение меридианов. Отработать переход от одного направления к другому посредством формул перехода, а также, научиться строить схему ориентирных направлений и использовать формулы соответственно схеме. Отработать понятие румбических углов, иметь представление о магнитном азимуте, его связи с истинным азимутом, дирекционным углом и магнитным склонением. Научить студентов использовать различные углы ориентирования при решении инженерных задач с использованием бумажных или электронных карт.

Говоря об ориентировании линии, имеется в виду определение ее направления относительно исходного. В топографии говорят о нескольких углах ориентирования, углы эти взаимосвязаны между собой, имеют одно и то же ориентируемое направление, но различаются исходным.

Угол ориентирования это горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления исходного меридиана до направления ориентируемой линии. Рассмотрим частные случаи углов ориентирования:

- 1) Истинный азимут $A_{\text{ист}}$ - угол,

отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления *географического (истинного) меридиана* до направления ориентируемой линии. Истинный азимут изменяется в пределах от 0° - 360° .

2) Магнитный азимут A_m - угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления *магнитного меридиана* до направления ориентируемой линии. Магнитный азимут изменяется в пределах от 0° - 360° .

3) Дирекционный угол α - угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления *осевого меридиана зоны (вертикальная линия километровой сетки)* до направления ориентируемой линии. Дирекционный угол изменяется в пределах от 0° - 360° . Обратный и прямой дирекционные углы линии отличается на 180° .

$$A_{AB} = \alpha_{BA} \pm 180^{\circ} \quad (1)$$

4) Румбический угол r (румб) - *острый угол, отсчитываемый от ближайшего направления меридиана до направления ориентирной линии*. Румбы изменяются от 0° - 90° . В названии румба отражено название используемого начального меридиана: истинный, магнитный и дирекционный (осевой). Также в названии

румба указывается четверть, делается это с целью однозначности определения направления. Переход от румбических углов осуществляется по формулам перехода. Зависимость между румбами и азимутами отражена на рис.1.

$$\text{СВ: } r_I = A_I,$$

$$A_I = r_I ;$$

$$\text{ЮВ: } r_{II} = 180^\circ - A_{II},$$

$$A_{II} = 180^\circ - r_{II};$$

$$\text{ЮЗ: } r_{III} = A_{III} - 180^\circ,$$

$$A_{III} = 180^\circ + r_{III};$$

$$\text{СЗ: } r_{IV} = 360^\circ - A_{IV},$$

$$A_{IV} = 360^\circ - r_{IV} .$$

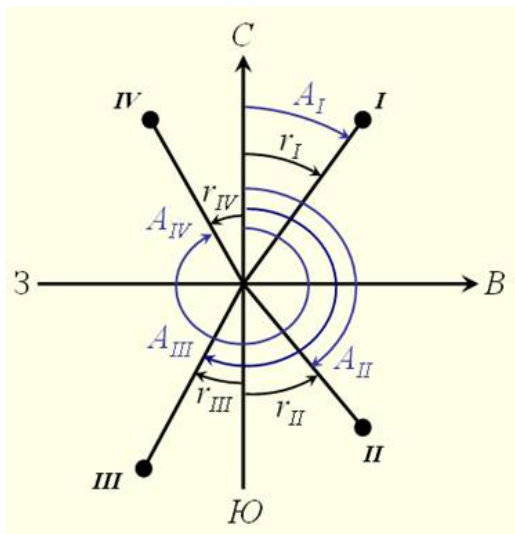


Рис.16. Зависимость между румбами и азимутами

Название	четвертей:	
I четверть	СВ	(северо-восток);
II четверть	ЮВ	(юго-восток);
III четверть	ЮЗ	(юго-запад);
IV четверть	СЗ	(северо-запад).

Известно, что значения истинного азимута и магнитного азимута не совпадают и отличаются на величину магнитного склонения δ . Магнитное склонение – горизонтальный угол, образованный направлениями магнитного и истинного меридиана. Магнитное склонение есть величина не постоянная, но в данной лабораторной работе, будет использоваться величина, определенная на момент создания учебной топографической карты. Таким образом, взаимосвязь двух азимутов выражается формулой:

$$A_m = A_{uct} - (\pm\delta) \quad (2)$$

Связь истинного (географического) азимута A_{uct} и дирекционного угла α одной и той же прямой линии выражается формулой:

$$A_{uct} = \alpha + (\pm\gamma) \quad (3)$$

где γ – сближение меридианов. В настоящей лабораторной работе, данная величина берется со схемы направлений.

В нижнем правом углу на учебной карте находится схема зависимости между ориентирными направлениями (рис.17).

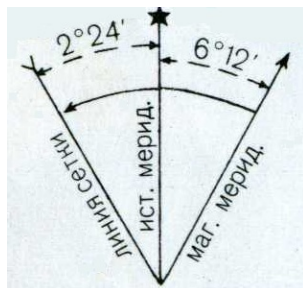


Рис.17. Зависимости между ориентирными направлениями

Задание

1) На учебной карте М 1:10 000 (1:25 000) с помощью транспортира измерить дирекционный угол α_{AB} стороны АВ и обратный α_{BA} . Все вспомогательные построения производятся на кальке.

2) На учебной карте М 1:10 000 (1:25 000) с помощью транспортира измерить истинный азимут $A_{истAB}$ стороны АВ и $A_{истBA}$ стороны ВА.

Сравнить величины дирекционных углов и истинных азимутов одной и той же стороны, сделать вывод.

3) Вычислить величины: истинный азимут $A_{истAB}$, магнитный азимут $A_{мAB}$ стороны АВ, взяв величины сближения меридиан γ и магнитного

склонения δ с графика в левом нижнем углу учебной карты. Для вычисления использовать формулы (2-3), исходя из схемы углов.

4) Измерить румбический угол r линии АВ, перейти от данного угла к дирекционному углу α_{AB} стороны АВ. Величина румбического угла r записывается с указанием четверти.

Работу необходимо оформить в соответствии с Прил.1.

Последовательность выполнения работы

Измерить прямой и обратный дирекционные углы заданной линии, для этого:

1. С помощью карандаша и линейки на лист кальки перенести заданную линию с карты, дирекционный угол которой необходимо определить, а также линию прямоугольной сетки, совпадающую с направлением на север или линию, параллельную ей;

выполнить измерение дирекционного угла по часовой стрелке с помощью транспортира, совместив центр транспортира с точкой пересечения заданной линии и вертикальной линии километровой сетки (та же последовательность при измерении обратного дирекционного угла).

Проконтролировать измерение вычислением по формуле (1);

2. Измерить истинный азимут линии, для этого:

С помощью карандаша и линейки на рабочую кальку перенести линию истинного меридиана (для получения данной линии необходимо соединить точки с одноименными долготами на северной и южной рамках учебной карты);

установить центр транспортира в точку пересечения меридиана и заданной линии, деление 0° совмещается с северным направлением географического меридиана;

- выполнить измерение истинного азимута (та же последовательность при измерении обратного истинного азимута);

3. Вычислить истинный и магнитный азимуты, взяв значение дирекционного угла α_{AB} стороны АВ и воспользовавшись графиком направлений на учебной топографической карте. Величины δ и γ взять со схемы в нижнем правом углу карты.

4. Вычертить схему направлений, взяв за вертикальную линию и начальное направление - направление истинного меридиана, нанести заданную линию АВ, отложив величину истинного азимута по часовой стрелке с помощью транспортира, 0° совместив с северным направлением истинного меридиана. Далее нанести все оставшиеся углы, указав знаки сближения меридианов и магнитного склонения.

Приложение 1

Таблица 1

Дирекционный угол, α°		Истинный азимут, $A_{\text{ист}}^\circ$		Магнитн. азимут, $A_{\text{м}}^\circ$	Румб. угол, γ°
Измер.	Вычисл.	Измер.	Вычисл.		

Вычисления и выводы:

Схема направлений с ориентируемой стороной:

ИСКАЖЕНИЯ НА КАРТАХ

На любых географических картах существуют искажения длин, углов, форм и площадей. Эти искажения и их величина зависят от вида проекции, масштаба карты и охвата проектируемой территории.

По характеру искажений различают следующие картографические проекции:

— Равноугольные проекции – нет искажений направлений и углов на картах.

— Равновеликие проекции – нет искажений площадей на картах.

— Произвольные проекции – не сохраняются ни равенство углов, ни пропорциональность площадей.

— Равнопромежуточные проекции – масштаб длин по одному из главных направлений (***a*** или ***b***) постоянен

Для описания проекций используются следующие характеристики:

$$m, n, p, \omega, \theta, a, b$$

m, ***n*** – масштабы длин по меридиану и параллели соответственно;

p – масштаб площади;

ω – наибольшее угловое искажение;

a, b – значение наибольшего и наименьшего масштабов в данной точке;

θ – угол между меридианом и параллелью.

Величины m, n, a, b представляют собой дроби с числителем, равным 1. Все приведенные ниже величины выражены через увеличения масштабов C , которые на последней стадии вычисления умножаются на μ_0 , и конечный результат получается в виде дроби с числителем, равным 1.

Определить, в какой проекции построена карта, можно по следующим признакам:

— в **равноугольных** проекциях соблюдаются следующие условия:

$$m = n = \Psi = a = b; \quad \theta = 90^0$$

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{a+b} = 0; \quad p = a^2 = b^2$$

— в **равновеликих** проекциях: $p = ab = 1$;
 $C_m C_n \sin \theta = 1$

— в **произвольных** проекциях – не сохраняются ни равенство углов, ни пропорциональность площадей.

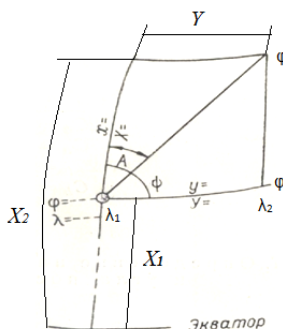
— в равнопромежуточных проекциях:

$$a = 1 \text{ или } b = 1; \quad p = a \text{ или } p = b$$

В ходе выполнения *лабораторной работы* необходимо вычислить характеристики проекций в заданной точке карты по приведенному ниже образцу. На основании полученных результатов определить, в какой именно проекции построена карта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ КАРТЫ

в точке с координатами $\varphi = 60^\circ$ с.ш., $\lambda = 30^\circ$ в.д.



$$\mu_0 = 1 : 20\,000\,000$$

Данные

$$x = 10,8 \text{ см} \quad y = 6,1 \text{ см}$$

$$X_2 = 7\,769\,116\,00 \text{ см} \quad \theta =$$

$$73^\circ$$

$$X_1 = 5\,540\,944\,00 \text{ см}$$

$$X = 2\,228\,172\,00 \text{ см};$$

$$Y = 1\,116\,000 \text{ м}$$

X и Y - соответственно
длины отрезков дуг

меридиана между широтами
 φ_1 и φ_2 и

параллели между
меридианами

с долготами λ_1 и λ_2 в натуре
(на сфероиде);

Значение X определяется как
разность

Длин отрезков меридиана на
земном

сфероиде от экватора до
параллелей

с широтами φ_1 (X_1) и φ_2 (X_2):

$$X = X_2 - X_1$$

В нашем примере:

$$X = 7\,769\,116$$

$$00 - 5\,540\,944\,00 =$$

$$2\,228\,172\,00 \text{ (см)}$$

X_1 , X_2 и Y определяются из
картографических таблиц.

1. Определение частных масштабов

$$\begin{aligned} \text{по меридиану } m &= \frac{x}{X} = \frac{x:x}{X:x} = \frac{10,8 \text{ см}}{222817200 \text{ см}} = \\ &= \frac{10,8 \text{ см} : 10,8 \text{ см}}{222817200 \text{ см} : 10,8 \text{ см}} = \underline{1 : 20\,631\,222} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{по параллели } n &= \frac{y}{Y} = \frac{y:y}{Y:y} = \frac{6,1 \text{ см}}{111600000 \text{ см}} = \\ &= \frac{6,1 \text{ см} : 6,1 \text{ см}}{111600000 \text{ см} : 6,1 \text{ см}} = \underline{1 : 18\,295\,082} \end{aligned}$$

2. Определение увеличений масштабов:

$$\begin{aligned} \text{по меридиану } C_m &= \frac{m}{\mu_0} \\ C_m &= \frac{1 : 20\,631\,222}{1 : 20\,000\,000} \end{aligned}$$

$$C_m = \underline{0,97}$$

$$\begin{aligned} \text{по параллели } C_n &= \frac{n}{\mu_0} \\ C_n &= \frac{1 : 18\,295\,082}{1 : 20\,000\,000} \end{aligned}$$

$$C_n = \underline{1,09}$$

3. Определение относительных искажений длин:

по меридиану $v_m = (C_m - 1)100\%$

$$v_m = \underline{(0,97 - 1) 100\% = -3\%}$$

$$v_m = \underline{-3\%}$$

по параллели $v_n = (C_n - 1)100\%$

$$v_n = \underline{(1,09 - 1) 100\% = 9\%}$$

$$v_n = \underline{9\%}$$

4. Определение искажений площадей:

$$C_p = C_m C_n \sin \theta = \underline{0,97 * 1,09 * \sin 73^\circ}$$

$$v_p = (C_p - 1)100\% = \underline{(1,01 - 1) \cdot 100\%}$$

$$\underline{C_p = 1,01} \quad v_p = \underline{1\%}$$

5. Определение наибольшего и наименьшего масштабов в данной точке:

$$C_a + C_b = \sqrt{C_m^2 + C_n^2 + 2C_p} = \sqrt{0,97^2 + 1,09^2 + 2 \cdot 1,01} = \underline{2,04} \quad \underline{2C_a} \\ = \underline{2,37}$$

$$\pm C_a - C_b = \sqrt{C_m^2 + C_n^2 - 2C_p} = \sqrt{0,97^2 + 1,09^2 - 2 \cdot 1,01} = 0,33 \\ \underline{C_a} = \underline{1,18}$$

$$\mu_a = C_a * \mu_0 = \underline{1,18 * 1:20\,000\,000 = 1:16\,949\,152} \\ \underline{2C_b} = \underline{1,71}$$

$$\mu_b = C_b * \mu_0 = \underline{0,86 * 1:20\,000\,000 = 1:23\,255\,814} \\ \underline{C_b} = \underline{0,86}$$

$$\text{Контроль: } C_p = C_a \cdot C_b = \underline{1,18 * 0,86 = 1,01}$$

6. Определение масштаба вдоль линии, заданной из точки с координатами φ и λ под азимутом $A = 45^\circ$

$$C_\mu = \sqrt{C_a^2 \cos^2 A + C_b^2 \sin^2 A} =$$

$$\sqrt{1,18^2 * \cos^2 45^\circ + 0,86^2 * \sin^2 45^\circ} = \underline{1,03}$$

$$C_\mu = \underline{1,03}$$

$$\mu = C_\mu \mu_0 = 1,03 * \frac{1}{20\,000\,000} = \underline{1:19\,417\,476}$$

7. Определение наибольшего искажения направления и угла, построенного при данной точке:

$$\sin \omega = \frac{C_a - C_b}{C_a + C_b} = \frac{1.18 - 0.86}{1.18 + 0.86} = \underline{0.157}$$

$$\underline{\omega = 9^{\circ}01'}$$

$$\underline{2\omega = 18^{\circ}02'}$$

Вывод: карта построена в *равновеликой проекции*, поскольку выполняется условие:

$$C_m C_n \sin \theta = 1 \quad (\underline{0.97 * 1.09 * \sin 73^{\circ} \approx 1})$$

и не выполняются условия *равноугольности*

$$m \neq n \quad (\underline{1 : 21\,408\,596 \neq 1 : 23\,899\,000}); \quad \omega \neq 0$$

$$(\underline{9^{\circ}01' \neq 0})$$

ОПИСАНИЕ МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ

Цель работы научиться анализировать содержание общегеографических карт и описывать по ним географические элементы, речную сеть, озера, моря, участки суши, формы рельефа. Уметь подробно описать местность по имеющемуся картографическому материалу. В дальнейшем это поможет специалистам грамотно составлять физико-географическую характеристику участка работ.

1. Изучение топографической карты и описание местности по карте

Основой для работы являются учебные карты на территорию г.Снов масштабов 1:10 000. 1:25 000. Первоначально производится описание карты, затем, по карте выявляются географические условия территории, закономерности в характере и размещении географических явлений на данной местности. Описание местности по карте выполняется в следующем порядке:

1) Изначально просматриваются общие сведения: название карты и ее тема, назначение, где, когда и кем составлена, год издания,

2) Далее анализируются:

математическая основа карты, масштабы, графики нанесенные под южной рамкой карты;

содержание карты (изучение легенды);

способы картографирования объектов, условные знаки, которыми изображены на карте гидрологическая сеть, рельеф, растительность, также населенные пункты, пути сообщения, элементы политико-административного деления и т.д., анализируются подписи: к различным категориям объектов;

элементы компоновки – форма и размер рамок, размещение элементов дополнительной характеристики (врезные карты, диаграммы, графики).

Гидрографические объекты рекомендуется описывать по картам в следующем порядке:

а) Озера: географическое положение объекта; характеристика глубин (фоновая окраска, наличие изобат отметок глубин, впадин); характеристика заливов, проливов, островов.

б) Реки: истоки и протяженность; границы бассейна; характер водоразделов, наличие порогов, судоходства; краткая характеристика притоков.

в) Водохранилища, каналы: площадь; протяженность; хозяйственное значение.

Административные объекты описываем по той же схеме, что и гидрографию от более крупных к более мелким, в зависимости от масштаба и назначения карты, описываются страны, районы, крупные города, более мелкие населенные пункты. Населенные пункты

описываются таким образом: административное значение (например –Столица), численность населения, где расположен, крупные водоемы рядом, транспортная сеть(зависит от назначения и масштаба карты) и т.п. Для каждого показателя описываем метод картографирования.

Пример описания карты:

Географическая карта Ленинградской области, изд. 1980 г.

Географическая карта Ленинградской области многоцветная: фоновые окраски четырех цветов.

Карта составлена в масштабе 1:_____, который указан в трех формах (числовой, линейный, именованный) под южной рамкой. Линейный масштаб имеет в основании 2 см (соответствующий 50 км), разделенный на 5 частей, что позволяет вести измерения с точностью до 2,5 км.

Параллели и меридианы проведены через 2°, на градусной рамке промежутки между двумя соседними линиями сетки поделены на 6 частей, т. е. каждый отрезок соответствует 20' широты или долготы. Географические координаты можно на глаз определять с точностью до 10'.

По содержанию эта карта общегеографическая, так как на ней с одинаковой подробностью показаны

основные физико-географические и социально-экономические объекты.

Береговая линия дана тонкой линией синего цвета. Глубины дна морей показаны изобатами.

Реки изображены линиями синего цвета, на них даны урезы воды. Соподчиненность главных рек и притоков показана разной толщиной линий.

Озера оконтурены тонкой синей линией и окрашены в темно голубой цвет. Для крупных озер подписана максимальная глубина.

Рельеф суши изображен способом горизонталей в сочетании с высотными отметками.

Населенные пункты (города) охарактеризованы по числу жителей и политико-административному значению. Рисунок пунсона, величина и рисунок шрифта характеризуют численность населения городов, которая дается в условной шкале, имеющей шесть ступеней.

На карте изображены сухопутные и водные пути сообщения: железные дороги – красными линиями, главные безрельсовые дороги – тонкими черными линиями, морские пути – черными штрихпунктирными линиями. Знаком якоря обозначены морские порты.

Границы изображены прерывистыми линиями различного рисунка (в зависимости от градации) с тенью вишневого цвета.

На карте подписаны заливы, проливы, острова, полуострова, реки, озера, каналы, возвышенности, вершины, административно-политические единицы (города). Все надписи черного цвета. Шрифты их одинаковы для однотипных объектов.

Рамки карты прямоугольные, название размещено над северной рамкой. Между градусной и внешней рамкой красным цветом даны цифры и буквы сетки. Эта сетка предназначена для отыскания нужных объектов с помощью указателя географических названий.

Описание территории по карте

Ленинградская область расположена на Восточно-Европейской (Русской) равнине, поэтому большая часть ее территории равнина с небольшими перепадами высот от 50 до 150 м над уровнем моря, о чем можно судить по горизонталям, на западе области находится Ижорская возвышенность, на севере Лемболовская возвышенность, на востоке Тихвинская гряда, возвышенности окрашены светло розовым цветом.

Финский залив, Ладожское озеро – это крупнейшие водоемы Ленинградской области.

***Береговая линия** Финского залива имеет большую протяженность, сильно изрезана, имеет много заливов и губ. Крупные губы: Копорская и Лужская, на северо-западе находится Нарвский залив. **Береговая линия** Ладожского озера также довольно протяженная*

и сильно изрезана, имеет много мелких бухточек. В северной части Ладожского озера большое скопление островов. В Ладожское озеро впадает множество крупных и мелких рек.

Речная сеть Ленинградской области обширна. Крупные реки Нева, Волхов, Луга, Свирь. Основная часть крупных рек берёт начало в других областях и впадают в Ладожское озеро или Финский залив, и лишь одна река – Нева полностью протекает по территории Ленинградской области.

На севере области есть крупная озерная система Вуокса. На территории области также большое количество мелких озерных систем.

Вся территория Ленинградской области покрыта лесами, большая ее часть - это заболоченные земли.

Ленинградская область заселена равномерно. Область разделена на районы с центрами в крупных городах. Города и железные дороги размещены, в основном, рядом с месторождениями полезных ископаемых, на берегах водоемов, это обусловлено тем, что большая часть городов построена во времена СССР, рядом с градообразующим предприятием. В Лужской губе Финского залива расположен крупный морской порт Усть-Луга.

Задание 1. Учебная карта г. Снов М 10 000, 1:25

000

Составить описание территории по топографической карте, указав характер рельефа, гидрографической сети, растительности, а также типы и размещение населенных пунктов, путей сообщения и других объектов.

Задание 2. По общегеографической карте одной из областей РФ (на выбор) составить краткую физико-географическую характеристику территории.

Требования к работе:

1)Работе предоставляются в любых текстовых форматах, объем работы не должен превышать 5 страниц.

Литература

1. *Федоров Ю.А.* Геодезия с основами инженерной графики. — СПб; Гидрометеиздат, 1995, 448 с.
2. *Салищев К.А.* Картография. — М.; Высшая школа, 1982, 272 с.
3. *Курошев Г.Д., Смирнов Л.Е.* Геодезия и топография. — М.; Издательский центр «Академия», 2008, 176 с.
4. <https://www.booksite.ru>
5. <https://poznayka.org>
6. <http://www.giscraft.ru>
7. <http://topography.ltsu.org>
8. <https://flot.com>
9. <http://kadastrua.ru>
10. <http://geoman.ru>

Учебное издание

Лагай Надежда Владимировна

Голосовская Вера Алексеевна, к.г.н

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО
КАРТОГРАФИИ**

Для специальностей метеорологического факультета

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 19.05.2020. Формат 60×90 1/16.

Гарнитура Times New Roman.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 4. Тираж 50 экз. Заказ № 926.

РГГМУ, 192007, Санкт-Петербург, Воронежская, 79.