М. П. БОРТНИКОВ

ГЕОДЕЗИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО



«Инфра-Инженерия»

УДК 528.48
ББК 26.1
Б82

Рецензент:
канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры
«Геология и физические процессы нефтегазового производства»
Самарского государственного технического университета
Гусев В. В.

Бортников, М. П.

Б82 Геодезия и маркшейдерское дело : практическое пособие / М. П. Бортников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 172 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-2543-8

Представлены задания и методические указания по выполнению практических работ по геодезии и маркшейдерскому делу в нефтегазовой отрасли. Изложены методы работы с топографическими картами и маркшейдерскими планами, различными геодезическими приборами.

Для студентов, обучающихся по специальностям высшего образования 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» и среднего профессионального образования 21.02.01 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», 21.02.02 «Бурение нефтяных и газовых скважин», 21.02.03 «Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», 21.02.11 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» и других направлений, изучающих геодезию и маркшейдерское дело в нефтегазовой отрасли.

УДК 528.48
ББК 26.1

ISBN 978-5-9729-2543-8

© Бортников М. П., 2025
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2025
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ШРИФТЫ 6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. МАСШТАБЫ 8

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. ПОСТРОЕНИЕ КАРТОГРАММ 12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ. ПОСТРОЕНИЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ РЕЛЬЕФА 17

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ 24

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПУНКТА 37

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. РЕШЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ 40

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ 51

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОГО ТЕОДОЛИТА 56

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10. ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ, ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ И РАССТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОННЫМ ТЕОДОЛИТОМ 63

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ТАХЕОМЕТРА 67

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12. ВЕДЕНИЕ ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА ПРИ ПОМОЩИ ТАХЕОМЕТРА 75

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МЕСТНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ 80

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКОГО НИВЕЛИРА 89

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15. ИЗМЕРЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ НИВЕЛИРА 94

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОГО НИВЕЛИРА 98

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17. ИЗМЕРЕНИЕ НЕРОВНОСТЕЙ ПЛОЩАДКИ ЭЛЕКТРОННЫМ НИВЕЛИРОМ 106

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНОВЫХ ГРАНИЦ ГОРНОГО ОТВОДА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 111

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19. СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГОРНОГО ОТВОДА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 119

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20. ИЗУЧЕНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ПЛАНА РАЗРАБАТЫВАЕМОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 123

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО МАРКШЕЙДЕРСКОМУ ПЛАНУ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ... 131

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ДЛЯ ПРОЕКТА ГОРНОГО ОТВОДА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 135

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23. ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ 142

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24. ПОСТРОЕНИЕ ИНКЛИНОГРАММ 150

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25. ВЫЧИТАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ 155

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26. СЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ 159

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР ПРИ ПОМОЩИ ПРОЕКЦИЙ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ 162

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 170

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.
ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ШРИФТЫ

ЗАДАНИЕ

1. Познакомиться с топографическими шрифтами, используемыми для построения карт и планов.

2. Освоить топографический шрифт.

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

1. Бланк-образец топографического шрифта.

2. Условные знаки для топографических карт и планов [1, 2, 3].

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. В справочниках условных знаков найти и рассмотреть топографические шрифты.

2. Найти и рассмотреть топографический шрифт Р-151.

3. Заполнить бланк-образец топографического шрифта.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Итогом работы будет заполненный бланк-образец с топографическим шрифтом.

Для удобства выполнение данной работы возможно на чистом листе миллиметровой бумаги. Для этого надо на нем повторить все надписи с бланка-образца.

В правом нижнем углу листа подписываются фамилия, инициалы, группа.

В дальнейшем, бланк-образец, в качестве примера, показывается преподавателю с каждой практической работой, выполненной с использованием этого шрифта.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При составлении топографических карт и планов применяют специальные шрифты. Примеры шрифтов изображены в каталогах условных знаков [1, 2, 3].

Топографические шрифты должны удовлетворять следующим ***требованиям***:

– высокая читаемость (легкость прочтения надписи);

– различимость между собой разных шрифтов (имеет большое значение при подписях различных объектов);

– экономичность шрифта (предпочтительнее шрифты, которые занимают меньшую площадь на карте);

– высокое качество воспроизведения полиграфическими средствами (отсутствие на рисунке букв элементов, которые могут привести к искажениям или непропечатке при полиграфической печати);

– красивый рисунок шрифта.

Шрифты подразделяются на шесть групп, в каждой из которых имеются ***гарнитуры***:

– по жирности (жирные, полужирные, светлые, прозрачные);

– по ширине (широкие, расширенные, нормальные, суженные, узкие);

– по начертанию (курсивные, печатные);

– по наклону (вправо, влево, прямо).

Для выполнения практических работ вы будете пользоваться светлым, широким, печатным, прямым, рубленым топографическим шрифтом (Р-151).

Для изучения и запоминания шрифта необходимо заполнить выданный бланк-образец.

Для более детального рассмотрения темы воспользуйтесь методической литературой [4].

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте полное название шрифта Р-151.

2. Какие шрифты на топографических картах масштаба 1:200000 используются для подписей гидросети?

3. Какие шрифты на топографических планах масштаба 1:5000 используются для подписей геодезических пунктов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.
МАСШТАБЫ

ЗАДАНИЕ

1. Понять, что такое численный, именованный и линейный масштабы.
2. Научиться читать численный масштаб.
3. Научиться измерять длины линий в масштабе.
4. Решить задачи.

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

1. Варианты задач.
2. Условные знаки для топографических карт [1, 2].

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Итогом работы будет один чертежный лист с расчетами. В верхней части листа подписывается заголовок:

Практическая работа № 2
Масштабы
Вариант
Задача 1

Далее приводится решение задачи.
Остальные задачи нумеруются и оформляются согласно заданию.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Масштабом плана или карты (M) называется отношение длины отрезка на плане или карте **(l)** к соответствующей ему горизонтальной проекции на местности **(L)**, т. е. это степень уменьшения натуральных величин при изображении их на планах и картах:

$$\mathbf{M = l/L}.$$

Масштабы бывают численные, именованные и линейные.

Дробь, числитель которой равен единице, а знаменатель – числу **m**, показывающему, во сколько раз уменьшены горизонтальные проекции отрезков линий местности, называется **численным масштабом**. Например, 1:1 000, 1:5 000 и т. д. Чем больше знаменатель численного масштаба, тем масштаб считается мельче и наоборот. Формулу для вычисления масштабов можно выразить следующим образом:

$$\mathbf{M = l/L = 1/m}.$$

Читаются численные масштабы так: в одной единице длины на плане или карте содержится **m** таких же единиц на местности.

Например: **1:1 000** – в одном сантиметре плана содержится одна тысяча сантиметров на местности. Но такие большие величины сантиметров понять трудно, и поэтому, можно убирать два последних нуля, чтобы переводить масштаб в более понятные метры. **1:1 000** – в одном сантиметре плана содержится 10 метров на местности; **1:200 000** – в одном сантиметре карты содержится 2 000 метров на местности (или 2 километра); 1:50 – в одном сантиметре плана содержится 0,5 метров на местности (или 50 сантиметров).

Именованный масштаб показывает, какое расстояние на местности соответствует 1 см на карте или плане. Записывается так: численный масштаб **1:15 000 000**, а именованный – «**В 1 сантиметре 150 километров**» или «**В 1 см 150 км**».

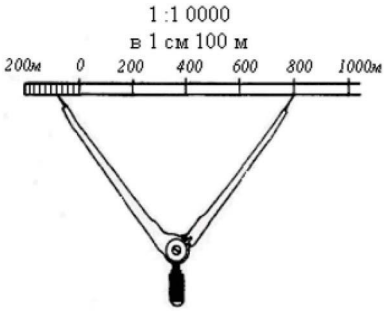


Рис. 2.1. Линейный масштаб 1:10000

Линейный масштаб – это шкала, т. е. прямая линия длиной 8–10 см, разделенная штрихами на равные отрезки длиной 1–2 см, называемые основанием масштаба (**δ**). Для построения линейного масштаба на прямой несколько раз откладывают один и тот же отрезок **δ** (основание масштаба) длиной 1 или 2 см. Один или два крайних левых отрезков делят обычно на 10 равных частей.

У концов каждого основания подписываются числа, которые в заданном масштабе указывают длину соответствующих линий в натуре в нарастающем порядке от нулевого деления основания слева на право. Определение расстояний: измерителем на плане определяем длину линии (в створ) и переносим на линейный масштаб таким образом, чтобы правая ножка измерителя касалась одного из концов оснований, а другая находилась в левой части масштаба, разделенной на короткие отрезки.

Например, на рис. 2.1 изображен линейный масштаб 1:10 000, т. е. в 1 см плана содержится 100 м на местности.

Основанию масштаба **δ** в 2 см соответствует 200 м длины на местности, крайний левый отрезок масштаба разделен на 10 равных частей, длина каждого короткого левого отрезка в 10 раз меньше, чем основание масштаба δ, что соответствует 20 м длины на местности. Из этого следует, что длина линии на местности (**Lx**), взятая в створ измерителя, равна:

Lx = 4 больших отрезка (**δ**) по 200 м + 4 малых отрезка по 20 м = 880 м.

С помощью линейного масштаба можно решить и обратную задачу, т. е. определить длину линии на плане, зная ее величину на местности.

Предельные размеры предметов, различаемые на плане, определяются точностью масштаба. При нормальном зрении на плане можно различить расстояние, приблизительно равное 0,1 мм. **Графической точностью масштаба** называется величина отрезка линии в натуре (**t**), соответствующая 0,1 мм на плане или карте данного масштаба, т. е.

$$\mathbf{t = 0{,}1\ мм \times m = 0{,}0001\ м \times m,}$$

где **m** – знаменатель масштаба.

Пользуясь точностью масштаба и зная размеры предметов местности, можно определить, какие из предметов показать контуром, какие по малости лишь точкой или линией, а какие – условным знаком. Точностью масштаба обосновывают выбор масштаба плана, на котором должны быть изображены нужные предметы местности с сохранением подобия их контуров.

Для более детального рассмотрения темы воспользуйтесь методической литературой [5, 6, 7, 8, 12, 13, 14].

ЗАДАЧИ

Задача 1

Написать именованные масштабы для численного 1:10 и второго численного масштаба по варианту первого столбца (табл. 2.1) и определить, какой масштаб крупнее и во сколько раз.

Задача 2

Определить длину линии на карте или плане по варианту первого столбца (табл. 2.1), если длина линии на местности АВ = 28,5 м.

Задача 3

Написать именованный масштаб по варианту второго столбца (табл. 2.1) и определить длину линии на местности, если на карте она равна ВС = 7,3 см.

Задача 4

Построить линейный масштаб, если дан численный масштаб по варианту первого столбца (табл. 2.1) и основание **δ** = 1 см. Образец построения смотреть в каталогах условных обозначений.

Таблица 2.1

1 столбец		2 столбец	
Вариант	Масштаб	Вариант	Масштаб
1	1:20	1	1:50 000
2	1:50	2	1:100 000
3	1:100	3	1:200 000
4	1:200	4	1:500 000
5	1:500	5	1:1 000 000
6	1:1 000	6	1:2 500 000
7	1:2 000	7	1:7 500 000
8	1:5 000	8	1:15 000 000
9	1:10 000	9	1:25 000 000
10	1:25 000	10	1:50 000 000

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое масштаб?
2. Что называется численным масштабом?
3. В виде чего выражают численный масштаб?
4. Что называется основанием масштаба?
5. Что называется графической точностью масштаба?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. ПОСТРОЕНИЕ КАРТОГРАММ

ЗАДАНИЕ

1. На бланковой карте Самарской области построить картограмму расположения листов топографической карты масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000.

2. Составить условные обозначения к картограмме.

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

1. Бланковая карта Самарской области.
2. Набор топографических карт масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000.
3. Условные знаки для топографических карт [1, 2].

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Изучить методические указания.

2. Определить номенклатуры всех выданных листов топографической карты масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000.

3. По географическим координатам определить границы карт масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000 и начертить их разными цветами на бланковой карте. Подписать номенклатуру листов.

4. Под картограммой составить условные обозначения.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Итогом работы будет один чертежный лист, выполненный на бланковке.

В верхней части картограммы необходимо подписать заголовок:

Практическая работа № 3
Построение картограмм
Картограмма расположения листов топографической карты.

Под картограммой помещают заголовок:

Условные обозначения.

Условные обозначения располагаются в прямоугольниках размером 3 × × 1,5 см и сопровождаются подписями масштабов.

В правом нижнем углу листа подписываются фамилия, инициалы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Составление картограммы расположения листов топографической карты масштаба 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000

Каждый лист топографической карты ограничен рамкой. Сторонами рамок листов служат параллели и меридианы (табл. 3.1). Для удобства нахождения нужных карт существуют системы разграфки и номенклатуры. Разграфка карт – система деления карт на отдельные листы. Номенклатура карт – система нумерации и обозначения отдельных листов.

Таблица 3.1

Размеры листов топографических карт

Масштаб карты	Размеры листов карты в градусной мере		Типовая запись номенклатуры
	по широте	по долготе	
1:1 000 000	4°	6°	N-39
1:500 000	2°	3°	N-39-B
1:200 000	40'	1°	N-39-XXVII
1:100 000	20'	30'	N-39-101
1:50 000	10'	15'	N-39-101-A
1:25 000	5'	7'30"	N-39-101-A-a
1:10 000	2'30"	3'45"	N-39-101-A-a-1

В основу номенклатуры топографических карт положена карта масштаба 1:1 000 000 (рис. 3.1). Вся поверхность Земли делится параллелями на ряды (через 4°), а меридианами – на колонны (через 6°). Стороны образовавшихся трапеций служат границами листов карты масштаба 1:1 000 000. Ряды обозначаются заглавными латинскими буквами от A до V, начиная от экватора к обоим полюсам, а колонны – арабскими цифрами, начиная от меридиана 180° с запада на восток. Номенклатура листа карты состоит из буквы ряда и номера колонны. Например, лист, на который попадает г. Москва, обозначается N-37. Город Самара находится на листе N-39.

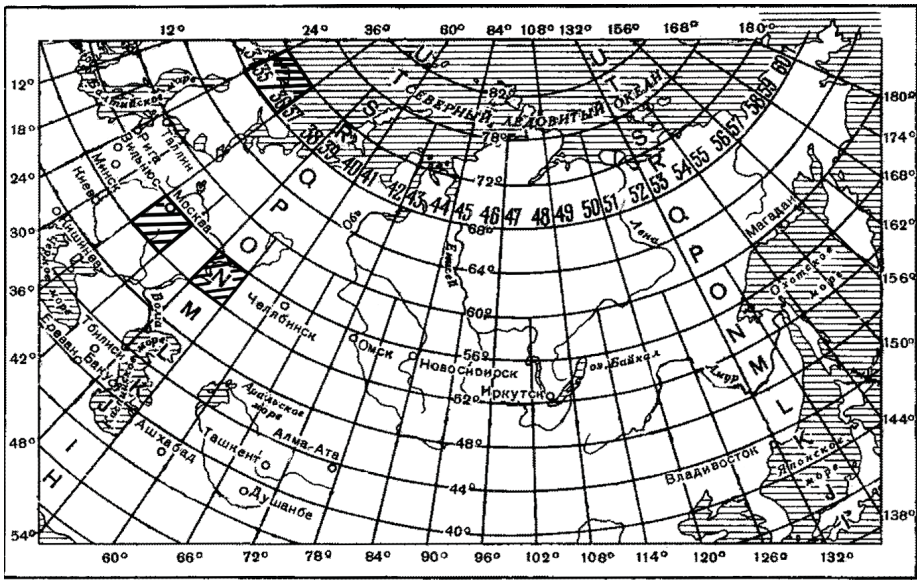


Рис. 3.1. Разграфка территории России и сопредельных государств на листы топографической карты масштаба 1:1 000 000

На листах карт на Южное полушарие к номенклатуре листа добавляется подпись в скобках «ЮП». Например: А-32 (ЮП).

Листы карт, расположенные между широтами 60–76°, сдваиваются по долготе; например, лист карты масштаба 1:1 000 000 по долготе будет иметь протяженность не 6, а 12°. Сдвоенные листы миллионной карты обозначаются указанием ряда (буквой) и двух соответствующих колонн (нечетным и последующим четным числом). Например, лист карты масштаба 1:1 000 000 на район г. Мурманска имеет номенклатуру R-35,36.

Листы, расположенные севернее параллели 76°, издаются счетверенными по долготе. Их обозначение производится таким же порядком, как и у сдвоенных листов, только к номенклатуре западного листа приписываются номера последующих трех листов.

Карта масштаба 1:500 000 является четвертой частью листа карты 1:1 000 000 и обозначается номенклатурой листа миллионной карты с добавлением одной из заглавных букв «А, Б, В, Г» русского алфавита, обозначающих соответствующую четверть (рис. 3.2). Например, лист карты масштаба 1:500 000, на который попадает г. Самара, имеет номенклатуру N-39-В.

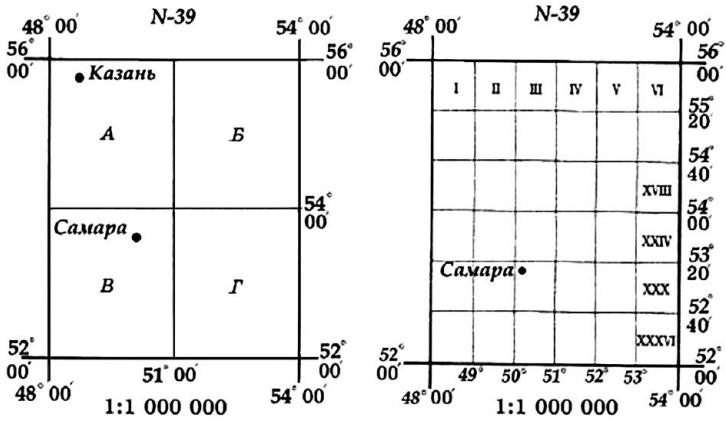


Рис. 3.2. Разграфка листов карт масштаба 1:500 000 и 1:200 000

Карты масштаба 1:200 000 образуются делением миллионного листа на 36 частей (см. рис. 3.2). Номенклатура состоит из обозначения листа карты масштаба 1:1 000 000 с добавлением одной из римских цифр: I, II, III, IV, …, XXXVI. Например, лист, на который попадает г. Самара, имеет номенклатуру N-39-XXVII.

Карты масштаба 1:100 000 получаются делением листа миллионной карты на 144 части (рис. 3.3). Номенклатура состоит из обозначения листа карты 1:1 000 000 с добавлением одного из чисел: 1, 2, 3, 4, …, 143, 144. Например, лист, на который попадает г. Самара, имеет номенклатуру N-39-101.

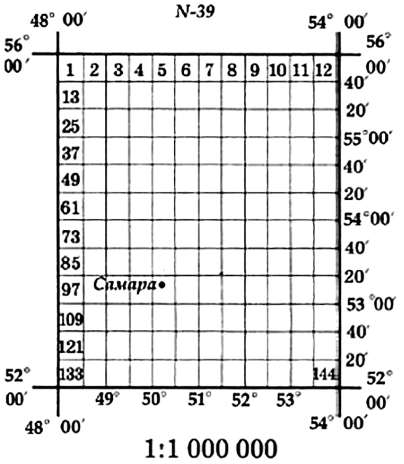


Рис. 3.3. Разграфка листов карт масштаба 1:100 000

Карты масштаба 1:50 000 образуются делением листа карты масштаба 1:100 000 на четыре части (рис. 3.4). Номенклатура состоит из номенклатуры стотысячной карты и одной из заглавных букв «А, Б, В, Г» русского алфавита. Например: N-39-101-А.

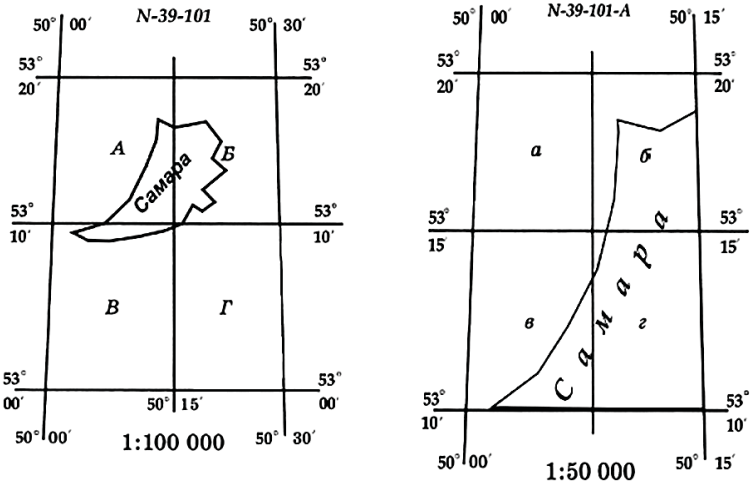


Рис. 3.4. Разграфка листов карт масштаба 1:100 000 и 1:50 000

Карты масштаба 1:25 000 получаются делением листа карты масштаба 1:50 000 на четыре части. Номенклатура образуется из номенклатуры пятидесятитысячной карты с добавлением одной из строчных букв «а, б, в, г» русского алфавита. Например: N-39-101-А-а.

Карты масштаба 1:10 000 получаются делением листа карты масштаба 1:25 000 на четыре части. Номенклатура образуется из номенклатуры двадцатипятитысячной карты с добавлением одной из арабских цифр: 1, 2, 3, 4. Например: N-39-101-А-а-1.

Для более детального рассмотрения темы воспользуйтесь методической литературой [5, 6, 7, 8, 12, 13, 14].

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое разграфка карт?
2. Что такое номенклатура карт?
3. Сколько листов масштаба 1:200 000 в одном миллионном листе?
4. Сколько листов масштаба 1:100 000 в одном миллионном листе?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ. ПОСТРОЕНИЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ РЕЛЬЕФА

ЗАДАНИЕ

1. Познакомиться с учебной топографической картой. Используя каталоги [1, 2], определить все условные обозначения на карте.

2. Используя учебную топографическую карту, построить гипсометрический профиль по линии длиной 14 см. Масштаб чертежа: горизонтальный 1:25 000, вертикальный 1:2 000.

3. В области линии профиля (шириной 1 см) по топографической карте определить все условные обозначения. Составить каталог условных обозначений.

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

1. Учебная топографическая карта масштаба 1:25 000.
2. Условные знаки для топографических карт [1, 2].

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Начертите на учебной топографической карте карандашом тонкую линию длиной 14 см от точки и в направлении, указанном преподавателем.

2. Изучите горизонтали рельефа, которые пересекает линия. Прислоните к линии листок черновой бумаги и штрихами отметьте ее начало и конец, а также все пересекаемые горизонтали рельефа. Подпишите у каждого штриха абсолютную отметку высоты. Найдите самую низкую и самую высокую точки. Рассчитайте превышение.

3. В верхней части листа миллиметровой бумаги формата А4 сделайте необходимые подписи (см. «Содержание отчета»).

4. В 3 см от левого края листа начертите тонкую вертикальную линию (ось ординат или шкала высот) и через 1 см поделите ее на отрезки. Слева подпишите абсолютные высоты начал отрезков, снизу вверх по мере увеличения

высоты, в соответствии с рассчитанным превышением в масштабе 1:2 000. Шкала должна быть выше и ниже максимальных и минимальных высотных отметок приблизительно на 0,5–1 см.

5. От нижнего конца оси ординат начертите тонкую горизонтальную линию длиной 14 см (ось абсцисс или основание профиля). От нее начертите другую тонкую вертикальную линию и разметьте ее так же, как и первую. Сверху левой вертикальной линии напишите «А», правой линии – «Б».

6. Перенесите на горизонтальную линию с черновика все отмеченные штрихи. Постройте точки рельефа в соответствии с высотами.

7. Полученные точки соедините плавной тонкой линией. Если профиль пересекает промоины, обрывы, растущие овраги – нанесите их при помощи черновика (глубины определите по карте).

8. Полученный гипсометрический профиль выделите жирной линией.

9. На втором листе миллиметровой бумаги составляется каталог условных обозначений. В прямоугольниках размером 3×1,5 см зарисовываются все условные обозначения, которые пересекает линия профиля в области шириной 1 см. Используя каталоги, подпишите названия всех условных обозначений.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Итогом работы будут два чертежных листа с изображением профиля и условных обозначений. Они выполняются на миллиметровой бумаге. Оформляются следующим образом. На первом листе миллиметровой бумаги напишите печатными буквами:

Практическая работа № 4
Анализ топографической карты
Гипсометрический профиль по линии А – Б.
Масштабы: горизонтальный 1:25 000, вертикальный 1:2 000.

Далее размещается профиль.

На втором листе подписывается заголовок:

Лист 2
Каталог условных обозначений.

В правом нижнем углу второго листа подписываются фамилия и инициалы.