



А.В. Минаев

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Кызыл
2018

ФГБОУ ВО «ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.В. Минаев

**Методика решения задач по дисциплине
«Военная топография»**

Учебно-методическое пособие

КЫЗЫЛ
2018

УДК 623.64 (075.8)

ББК 68.83я73

М61

Печатается по решению Учебно-методического
Совета Тувинского государственного университета

Рецензенты:

Калинин Олег Николаевич – полковник, начальник военной
кафедры ФГБОУ ВО «Тувинский государственный
университет»;

Дрозд Евгений Владимирович – майор, начальник
топографической службы 55 отдельной мотострелковой бригады
(горной) 41 общевойсковой армии ЦВО.

Минаев А.В.

Методика решения задач по дисциплине
«Военная топография»: учебно-методическое
пособие / А.В. Минаев. – Кызыл: Изд-во ТувГУ,
2018. – 72 с

*Данное учебно-методическое пособие разработано на
основе нормативов по боевой подготовке Сухопутных
войск России, учебника «Военная топография» и
предназначено для студентов очной формы обучения при
проведении практических занятий по Военной
топографии.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
I РАЗДЕЛ. ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ	6
1. Рельеф, его типовые формы	6
2. Разновидности и тактическое значение скатов	8
3. Изображение рельефа местности на картах.	11
4. Чтение рельефа местности по карте	17
II РАЗДЕЛ. РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ	29
1. Разграфка и номенклатура листов карты масштаба 1:1000 000	29
2. Разграфка и номенклатура листов карт масштаба 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000	33
3. Разграфка и номенклатура листов карт масштаба 1: 50 000, 1:25 000, 1:10 000.	36
4. Сборные таблицы для определения номенклатуры карт.	38
5. Определения номенклатуры листа карты	40
III РАЗДЕЛ. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИИ	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	71

ВВЕДЕНИЕ

Военная топография как военно-научная дисциплина входит составной частью в военную науку. В своем развитии она наиболее тесно связана с тактикой, с теорией и практикой топогеодезического обеспечения боевых действий войск, а также с картографией и другими смежными с ней техническими дисциплинами (геодезией, фототопографией и др.).

Как учебная дисциплина военная топография является одной из важнейших составных частей боевой подготовки офицеров, сержантов и рядового состава всех родов войск, а также студентов, обучающихся на военных кафедрах высших учебных заведений.

В тесной связи с другими предметами обучения войск, особенно с тактикой, огневой и инженерной подготовкой, военная топография вооружает командиров и солдат необходимыми топографическими знаниями и навыками, умелое применение которых способствует повышению боевой активности войск и достижению успехов в бою.

Многие вопросы военной топографии, например, ориентирование на местности, производство полевых измерений при разведке, подготовка исходных данных для ведения огня и т.п., органически входят в задачи тактической, огневой и специальной подготовки войск, что находит соответствующее отражение в войсковых уставах и наставлениях.

В своей служебно-боевой деятельности каждый военнослужащий напрямую сталкивается с необходимостью знания основ военной топографии. Не зная основ военной топографии, командир не сможет: уяснить задачу, наиболее полно оценить обстановку, грамотно принять решение, поставить задачу

подчиненным, производить целеуказания, ориентироваться на месте и в движении, составить донесение старшему начальнику или лично доложить обстановку, информировать соседей, и другое. Из этого вытекает основная задача предмета: подготовить офицера, умеющего грамотно пользоваться топографической картой при изучении и оценке местности в сложных условиях, быстро и точно наносить на карту местоположение объектов и целей, определять по карте их координаты, умело организовывать и проводить топографическую подготовку солдат и сержантов.

Данное пособие разработано для оказания помощи в овладении основ военной топографии. Оно может использоваться как преподавателями, для более наглядного отображения изучаемого материала, так и как дополнительное пособие для самостоятельной работы по изучению предмета.

Учитывая, что более обстоятельные сведения по тому или иному вопросу могут быть получены из соответствующих учебников, представленный в пособии материал изложен кратко.

І РАЗДЕЛ. ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

1. Рельеф, его типовые формы

Местность состоит из двух топографических элементов: местных предметов и рельефа. Местные предметы – это все то, что находится на земной поверхности (леса, реки, озера, мосты, болота, населенные пункты, дороги и т.п.). Рельефом называется совокупность неровностей земной поверхности.

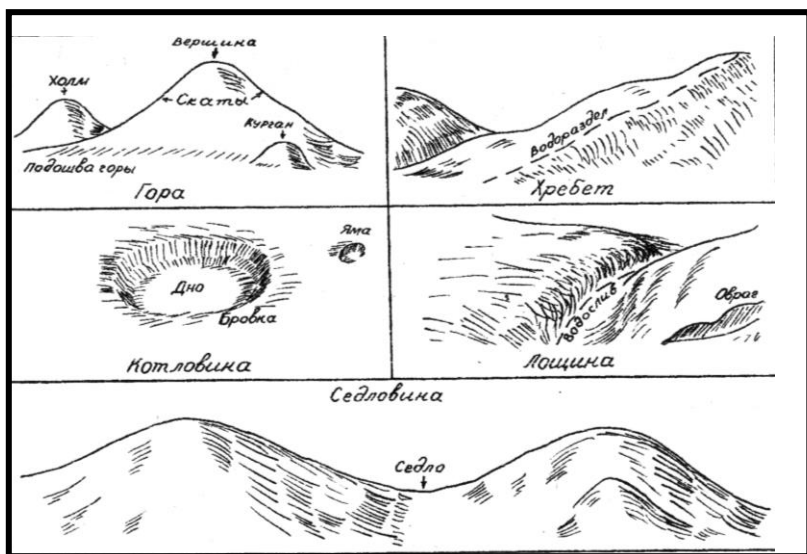


Рис. 1. Типовые формы рельефа

Несмотря на кажущееся разнообразие земной поверхности, все их можно свести к пяти основным или типовым формам: гора, котловина, хребет, лощина, седловина (рис.1).

Гора – куполообразная или конусообразная возвышенность земной поверхности. Самая высокая часть горы называется вершиной, основание горы – подошвой, а склоны от вершины к подошве – скатами. Небольшая гора,

высотой от подошвы не более 200 метров, называется холмом, а искусственный холм – курганом.

Котловина или впадина – форма рельефа противоположенная горе, представляет собой замкнутое углубление. У котловины выделяют дно, скаты и бровку или окраину. Небольшая впадина называется ямой.

Хребет – возвышенность вытянутая и постепенно понижающаяся в каком-либо направлении. У хребта два ската, в верхней части они сливаются и образуют водораздельную линию или водораздел. Водораздел часто называют топографическим гребнем хребта или просто гребнем.

Лощина – форма рельефа, противоположенная хребту, представляет собой вытянутое и постепенно понижающееся в одном направлении углубление. Два ската лощины, сливаясь между собой в самой низкой части, образуют водосливную линию или водослив (тальвег). Большая широкая лощина с пологими скатами и с большим наклоном водослива называется тесниной или ущельем, если она прорезает хребет, и оврагом, если она расположена на равнине.

Седловина – или *седло* – место понижения на водоразделе между двумя смежными вершинами. В седловине обычно начинаются две лощины, расходящиеся в двух противоположных направлениях. Дороги и тропы через хребты проходят, как правило, по седловинам, которые называются перевалами.

Вершина горы, самые низкие точки дна котловины и седловины являются характерными линиями. Характерные точки и линии образуют как бы скелет рельефа, определяющий общий характер и взаимосвязь неровностей данной местности.

Типовые формы рельефа, в зависимости от характера местности и выполняемых топографических задач, могут

иметь различное тактическое значение. Однако в общем виде их можно характеризовать следующим образом.

Возвышенности могут быть использованы для организации с них наблюдения, установки технических средств охраны границы и ведения огня. Углубления бывают удобны для использования в качестве мест укрытия, засад и скрытного передвижения пограничных нарядов. Небольшие неровности местности (бугры, ямы, промоины и т.п.) выгодны для использования при перебежках и переползаниях.

2. Разновидности и тактическое значение скатов

Наиболее важным в тактическом отношении элементом каждой неровности являются скаты, то есть образующие ее боковые поверхности. К основным характеристикам скатов относятся: *крутизна* α , т.е. угол наклона ската к горизонтальной плоскости, *высота* h – превышение высшей точки ската над низшей; и длина или *протяженность* D ската.

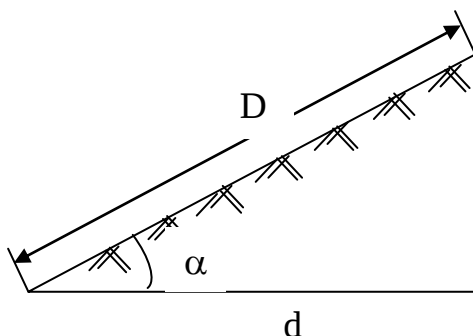


Рис. 2. Элементы ската

Направление, по которому расстояние от верхней точки ската до его подошвы является кратчайшим,

называется *направлением ската*, а проекция ската на горизонтальную плоскость – его *заложением*.

Тактически воинское значение, особенно в отношении влияния на условия наблюдения, ведения огня и защиты от него, имеет также форма скатов, т.е. их начертание в профиль. По этому признаку скаты подразделяются на ровные, вогнутые, выпуклые и смешанные (рис.3).

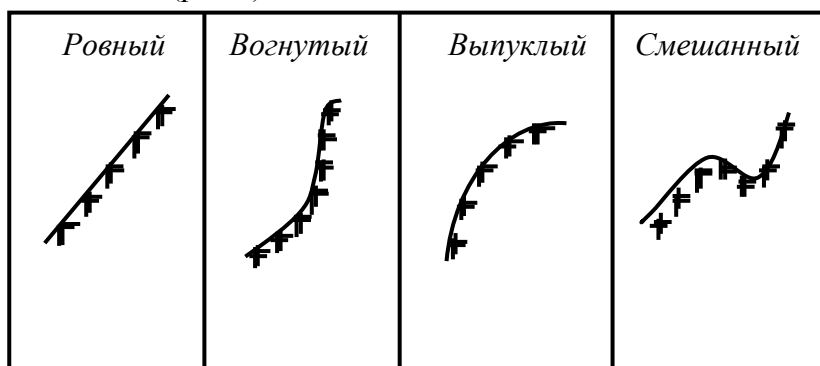


Рис 3. Формы скато

Ровный скат на всем протяжении имеет одинаковую крутизну, он весь хорошо просматривается и простреливается огнем их стрелкового оружия, как со стороны гребня, так и со стороны подошвы.

Вогнутый скат круче к вершине и положе к подошве: в отношении обзора и обстрела он обладает в основном теми же свойствами, что и ровный скат.

Выпуклый скат, наоборот, положе к вершине и круче к подошве, его нижняя часть не просматривается и не простреливается настильным огнем с гребня, а верхняя часть – со стороны подошвы.

Смешанный или волнистый скат представляет собой сочетание скатов различной формы; в профиль он имеет вид извилистой формы. Разновидностью волнистого ската

является ступенчатый скат. Такие скаты свойственны главным образом горному рельефу. Они отличаются значительной крутизной отдельных участков и резкими перегибами, образующими уступы.

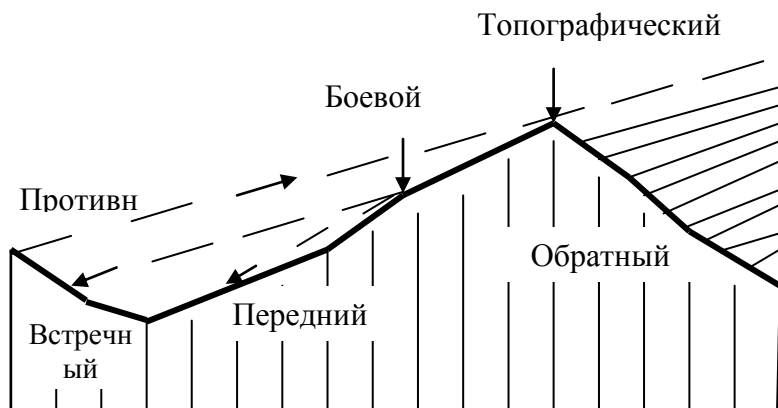


Рис.4. Скаты различной ориентировки и их просматриваемость

Перегиб ската – это линия, вдоль которой изменяется его крутизна. Перегиб, с которого открывается лучший обзор и обстрел впереди лежащей местности, называется боевым гребнем (рис. 4). На ровном и вогнутом скате боевой гребень расположен вблизи топографического или почти совпадает с ним, на выпуклом скате – обычно ближе к подошве. На смешанном скате может быть несколько боевых гребней, но все они находятся на перегибах ската.

В зависимости от расположения по отношению к боевым порядкам войск различают передние, обращенные в сторону противника, и обратные, направленные в сторону тыла своих войск, скаты. На передних скатах (боевых гребнях) располагаются наблюдательные пункты, траншеи и огневые позиции, на обратных – укрытия для личного состава и боевой техники, огневые позиции и прочее.

3. Изображение рельефа местности на картах

На топографических картах рельеф изображается горизонталями с условными знаками, применяемыми для отдельных его элементов (скал, обрывов, осыпей и т.д.).

Способ изображения рельефа горизонталями изобретен выдающимся русским ученым профессором А.П. Болотовым еще в 1845 году, но окончательно был принят в России лишь в 1870 году. Сейчас этот способ является основным во всех странах мира.

Горизонталью называется линия на карте, соединяющая точки, расположенные на одной и той же высоте над уровнем моря. В соответствии с этим определением, горизонтали можно представить как линии пересечения местности уровнями поверхностями, проведенными через равные промежутки по высоте. Расстояние по высоте между соседними секущими поверхностями называется высотой сечения рельефа.

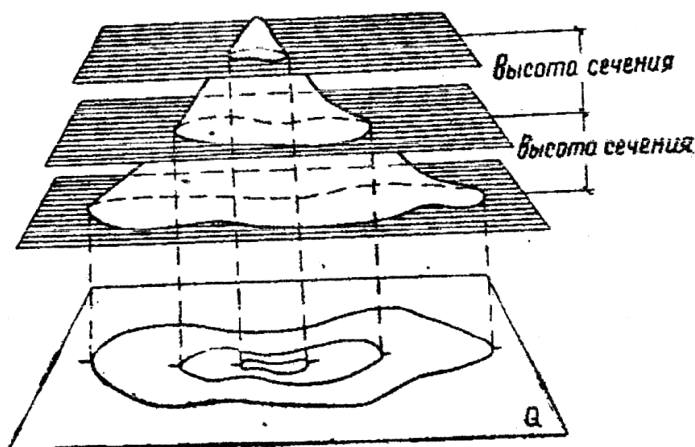


Рис. 5. Изображение рельефа горизонталями

Для небольших участков уровенные поверхности можно заменить горизонтальными плоскостями. Представим себе возвышенность (рис.5), пересеченную горизонтальными плоскостями, отстоящими друг от друга на равных расстояниях. В местах пересечения этих плоскостей с поверхностью возвышенности образуются кривые замкнутые линии равных высот. Если эти кривые мысленно спроектировать на горизонтальную плоскость и построить в заданном масштабе на карте, то получим изображение возвышенности горизонталями. При этом начертание и все изгибы горизонталей на карте сохраняют подобие соответствующих линий равных высот на возвышенности местности. Высоты же точек любой горизонтали отличаются от высот точек соседних по скату горизонталей на высоту сечения рельефа.

Расстояние на карте между двумя последовательными горизонталями называется заложением. Величина заложения, как видно из рис. 2, изменяется вместе с изменением крутизны ската; на крутых скатах заложение между горизонталями меньше, чем на пологих.

Изображение рельефа горизонталями позволяет:

- вычислить по величине заложения между горизонталями крутизну скатов и их форму;
- распознавать по начертанию горизонталей и их взаимному расположению формы и элементы рельефа, а также выявить их взаимосвязь.

Полнота и точность изображения рельефа горизонталями определяется высотой сечения рельефа, которая зависит от масштаба карты и характера рельефа.

Чтобы изображение рельефа получалось более наглядным, высота сечения на картах плоскоравнинных районов, отличающихся весьма пологими формами неровностей, берется в два раза менее обычной, так называемой нормальной высоты сечения, а на картах

высокогорных районов – наоборот, в два раза больше ее. Нормальной высотой сечения, установленной для карт остальных районов, считается высота сечения, равная 0,02 величины масштаба карты, т.е. 5 м для карты масштаба 1:25000 (величина масштаба 250 метров) и соответственно 10, 20 и 40 м для карт масштабов 1: 50000, 1:100000 и 1: 200000. Основные высоты сечения, принятые на наших топографических картах, приведены в таблице 1.

Горизонтالي на карте, соответствующие установленной для нее высоте сечения, называются основными или сплошными горизонталями. Основная высота сечения подписывается на каждом листе карты под линейным масштабом.

Таблица 1

Основные высоты сечения топографических карт

Характер рельефа	Высота сечения, в метрах, для масштабов			
	1:25000	1:50000	1:100000	1:200000
Плоско равнинный	2,5	10	20	20
Равнинно-пересеченный и холмистый	5	10	20	20
Горный	5	10	20	40
Высокогорный	10	20	40	80

Принятая высота сечения рельефа иногда позволяет изобразить основными горизонталями необходимые детали рельефа (рис.6). В этом случае помимо основных горизонталей проводят горизонтالي через половину основной высоты сечения, их часто называют полугоризонталями или дополнительными горизонталями. В местах, где отдельные неровности не выражаются

основными и дополнительными горизонталями, проводят вспомогательные горизонтали через четверть основного сечения.

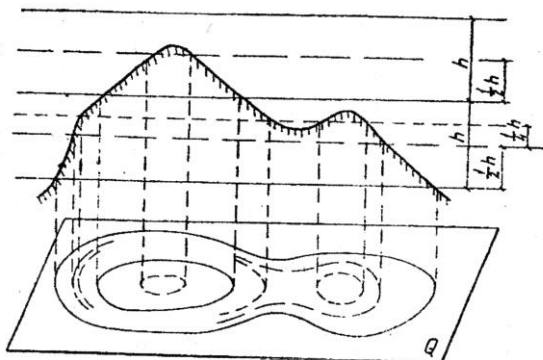


Рис. 6. Изображение рельефа дополнительными и вспомогательными горизонталями

Основные горизонтали вырисовываются сплошной линией, а дополнительные и вспомогательные — прерывистыми линиями. Причем вспомогательные горизонтали проводят более короткими звеньями, чем дополнительные.

Для наглядного изображения рельефа и облегчения счета горизонталей при определении высот каждая пятая сплошная горизонталь (при высоте сечения 5, 10 и 20 м) и каждая четвертая сплошная горизонталь (при $h = 2,5$ м) вычерчиваются утолщено и называются утолщенной горизонталью.

Горизонтали печатаются на картах коричневой краской и сопровождаются скатууказателями и отметками, означающими направление ската и высоту горизонталей над уровнем моря.

Скатууказатели (бергштрихи) — это короткие черточки (рис.7, обозначение а и б), отходящие от

горизонталей по направлению понижения ската. Их ставят у вершин, дна котлована и в других местах, когда определение направлений скатов затруднено.

Отметки горизонталей (рис.7, в и г) – цифровые подписи на горизонталях, означающих их высоту над уровнем моря. Верх этих цифр всегда обращен в сторону повышения ската.

Отметки высот отдельных точек (рис.7, д и е) указывают высоту над уровнем моря наиболее характерных точек местности – вершин гор и холмов, высших точек водоразделов и наиболее низких долин и оврагов, урезов (уровней) воды в реках и различных водоемах, а также других точек, легко опознаваемых на местности и являющихся ориентирами.

Отметки командных высот, с которых лучше, чем с других просматривается окружающая местность и наиболее важные объекты на ней (крупные населенные пункты, узлы дорог, перевалы, горные проходы и т.п.), выделяются на карте более крупными цифрами. Руководства и наставления по топографическим работам требуют, чтобы на 1 дм² площади карты было от 8 до 15 подписанных по высоте характерных точек.

При изображении рельефа на картах не все его детали могут быть выражены горизонталями, и для их изображения применяются особые условные знаки. Например, очень крутые и обрывистые скаты (рис.7, ж) изображаются сплошной линией с зубчиками; ямы (рис.7, з), воронки и курганы (рис.7, и) – кружком с зубчиками, обращенными к центру (ямы, воронки) или в противоположную от него сторону (курганы). Особыми условными знаками обозначаются скалы (рис.7, к), промоины (рис.7, л) и осыпи. У обрывов, ям, воронок и курганов указывается цифрами глубина от бровки или высота над подошвой.

Естественные образования рельефа показываются на карте знаками коричневого цвета, кА и горизонтали, а искусственные – черного. Следует иметь в виду, что участки, покрытые вечными снегами и льдами, также изображаются горизонталями, но синего цвета. Синим же цветом изображаются и условные знаки ледниковых изменений: трещины, обрывы и цифровые надписи рядом с ними.

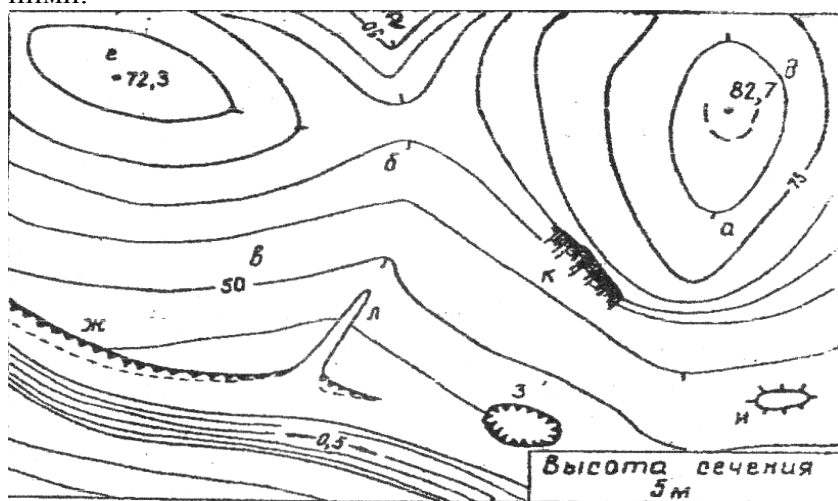


Рис.7. Условные знаки элементов рельефа.

Счет высот на советских топографических картах ведется от нуля Крондштатского футштока, совпадающего со средним многолетним уровнем воды в Балтийском море. Эта система высот называется «Балтийской».

Высоту точек местности относительно уровня моря принято называть абсолютными, а относительно любой другой точки поверхности – относительными. Относительную высоту часто называют превышением одной точки местности над другой. Численные значения высот называют отметками.

Изображение рельефа горизонталями на картах более мелкого масштаба получается недостаточно наглядным. Для устранения этого недостатка на картах масштабов 1:500000 и 1:1000000 изображение горного рельефа горизонталями дополняется отметкой, т.е. оттенением скатов неровностей. Тени при этом накладывают серой краской, обычно на восточные и южные скаты, т.е. как бы при освещении местности с северо-запада. Однако это правило не всегда выдерживают, так как выразительность такого изображения зависит не только от формы неровностей, но и от их расположения по отношению к источнику освещения. Поэтому для большей наглядности в ряде случаев производят оттенение при северном, юго-западном, а иногда при отвесном освещении. Благодаря отмывке изображение рельефа на карте получается более выпуклым и наглядным, что позволяет быстро выявить общий характер, взаимное расположение и связь неровностей.

На карте масштаба 1:500000 изображение горного рельефа горизонталями дополняется не только отмывкой, но и послойной окраской высотных слоев. Слои при этом покрываются коричневой краской различных тонов по принципу: чем выше, тем темнее. Тон окраски усиливается через 300, 500 или 1000 метров в зависимости от абсолютных высот этих слоев. Такой способ изображения рельефа называется гипсометрическим.

4. Чтение рельефа местности по карте

При изучении или чтении рельефа местности по карте необходимо уметь определить типовые формы рельефа и их взаимное расположение, форму и крутизну скатов, отметки точек и их взаимное превышение, определить взаимную видимость между точками.

а) Определение типовых форм рельефа и их взаимного расположения.

Изображение горизонталями типовых форм рельефа показано на рис.8. Из этого рисунка видно, что горы и котловины, хребты и лощины выглядят одинакового и отличить их можно только по направлению скатов. Поэтому сущность чтения рельефа заключается в умении быстро определить направление ската неровности в любом месте карты.

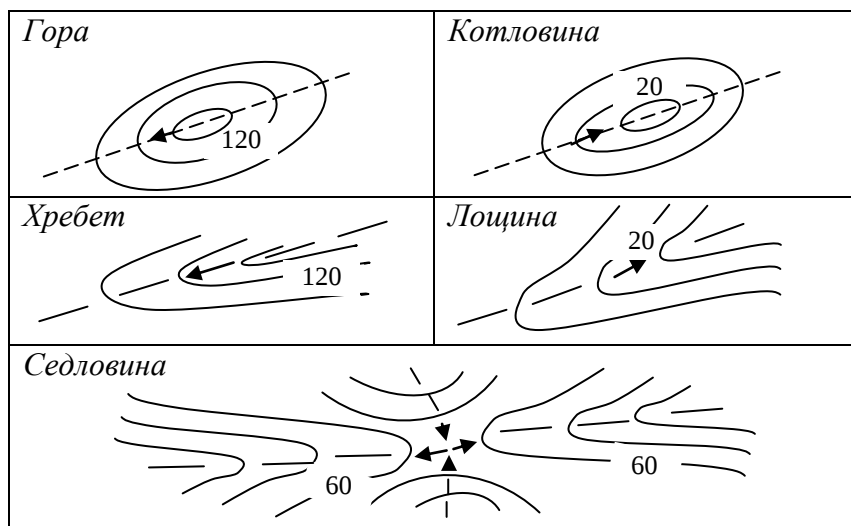


Рис. 8. Изображение типовых форм рельефа горизонталями

Определение направления ската производят по скатууказателям и по подписям отметок горизонталей. Направление ската можно узнать также по отметкам характерных точек, по направлению обрывов и по расположению водоемов (рис.9). Кроме того, чтобы быстро определять по горизонталям типовые формы рельефа и их взаимное расположение, необходимо помнить следующее:

- горизонтали, изображающие возвышенности (горы, хребты), своими выпуклостями обращены в сторону понижения скатов, в горизонтали, изображающие углубления (котловины, лощины), – наоборот, в сторону повышения; у седловины горизонтали обращены к ней своими выпуклостями с четырех сторон: с двух сторон они обозначают возвышенность, а с двух других – углубления;

- линии водоразделов и водосливов проходят вдоль вытянутых частей горизонталей, пересекая их под прямыми углами в местах, где наибольшая кривизна;

- местность всегда понижается по направлению течения рек и крупных водоемов.

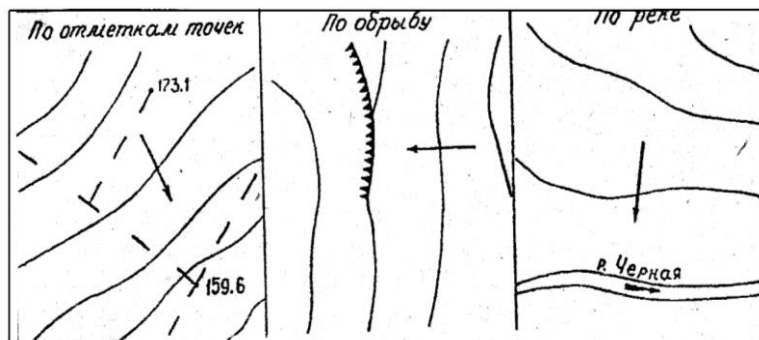


Рис. 9. Определение направления ската

Учитывая эти правила, чтение рельефа по карте целесообразно начинать с выделения осей долин (водосливных линий), отделяющих одну долину от другой. Выделив оси долин и хребтов, легче читать рельеф местности по карте. Эти линии являются как бы опорой при чтении рельефа.

б) Определение форм скатов

О форме скатов можно судить по взаимному расположению горизонталей на скате. Ровный скат изображается горизонталями, заложения между которыми равны (рис.10), а вогнутый, выпуклый и смешанный скаты – горизонталями, величины заложения между которыми изменяются; при этом для вогнутого ската величина заложения между горизонталями увеличивается вниз по скату, а для выпуклого – наоборот, вверх.

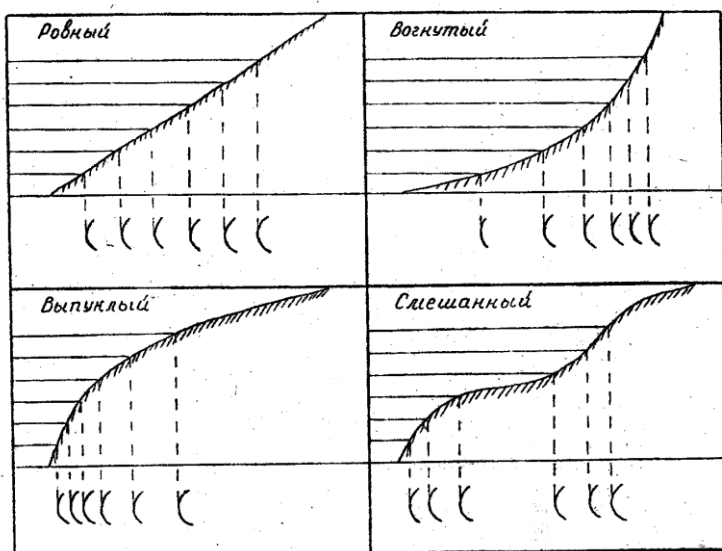


Рис. 10. Изображение скатов горизонталями

в) Определение крутизны ската

Крутизна ската определяется по карте по степени сближения между собой горизонталей на этом скате, т.е. по величине заложения ската между двумя смежными горизонталями. Зависимость между заложением и крутизной ската показана на рис. 11. Эта зависимость и

лежит в основе всех способов определения крутизны скатов.

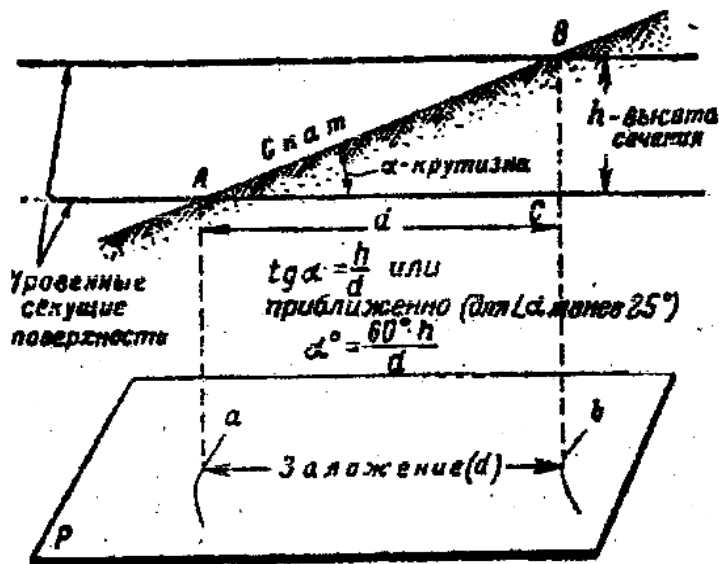


Рис. 11. Зависимость между элементами ската

г) Определение крутизны скатов по шкале заложений (рис.12)

Шкалой заложений называется специальный график, который печатается на всех листах топографических карт рядом с линейным масштабом. Вдоль нижнего основания этой шкалы подписаны цифры, означающие крутизну ската в градусах. На перпендикулярах к основанию отложений в масштабе карты обозначены соответствующие им заложения: в левой части шкалы – заложения при основной высоте сечения, а в правой – при пятикратной, т.е. заложения между смежными утолщенными горизонталями.

Для определения крутизны ската надо измерить циркулем или с помощью полоски бумаги расстояние между двумя смежными горизонталями на интересующем нас скате и затем, приложив этот отрезок к шкале, как

показано на рис. 12, прочитав внизу число градусов крутизны. В нашем примере крутизна ската вдоль отрезка $a b$ равна 3,5 градуса.

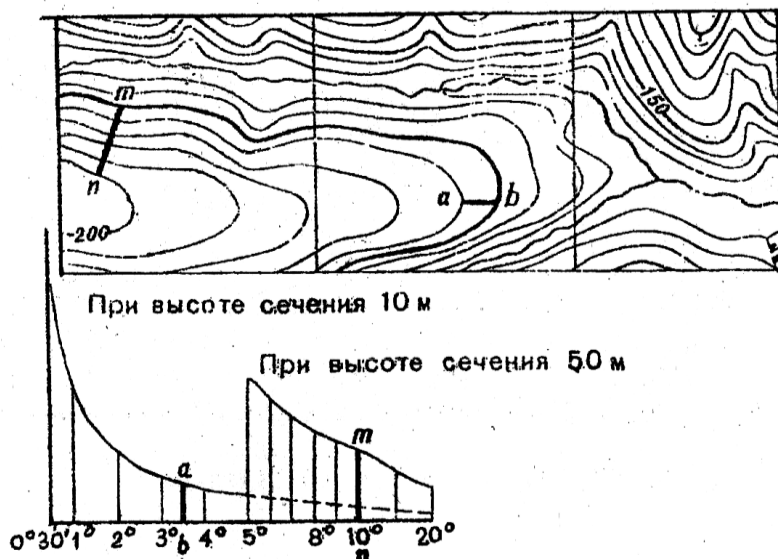


Рис. 12. Определение крутизны ската по шкале заложений

Если горизонтали на скате расположены очень близко одна к другой, и измерить циркулем расстояние между ними затруднительно, удобнее пользоваться правой частью шкалы, беря при этом по карте заложения между соседними утолщенными горизонталями. В нашем примере крутизна ската по линии $m n$ равна 10 градусам.

д) Оценка крутизны скатов на глаз

На карте обычно не приходится определять крутизну скатов более 25 градусов. Даже для углов, не превышающих эту величину, можно приближенно считать, как указано на рис. 11, что

$$\alpha = 60 \times h / d,$$

т.е., что крутизна ската обратно пропорциональна заложению. На этом и основан глазомерный способ определения крутизны ската по карте.

Чтобы применять этот способ, надо предварительно определить по шкале заложений крутизну ската, которая на данном листе карты соответствует заложению в 1 см.

Дальнейшая задача по определению крутизны ската сводится в основном к глазомерной оценке в сантиметрах заложения между смежными горизонталями данного ската. Определяемая крутизна получается как частное от деления крутизны ската, соответствующего заложению в 1 см, на величину заложения α . Например, если на карте масштаба 1: 25 000 с высотой основного сечения 10 м определить по шкале заложений крутизну ската при заложении в 1 см, то она будет равна примерно 2,5 градуса. Поэтому, если на данном листе карты заложение между смежными горизонталями равно 0,5 см, то крутизна в этом месте будет около 5 градусов, а если заложение равно 1 мм, тот крутизна будет около 25 градусов.

Крутизна ската, соответствующая заложению в 1 см, зависит от масштаба карты, а также от высоты сечения и неодинакова на различных картах. Однако на всех листах с нормальной высотой сечения (т.е. с высотой сечения равной 0,02 величины масштаба карты) заложению в 1 см соответствует одна и та же крутизна, равная 1,2 градуса или округлено 1 градус. Поэтому для указанных карт применимо общее приближенное правило: определяемая крутизна ската во столько раз больше (меньше) 1 градуса, во сколько раз его заложение между смежными сплошными горизонталями меньше (больше) 1 см.

Например, на карте масштабом 500 м в 1 см с высотой сечения 10 м крутизна ската будет: при заложении ската 0,5 см – 2 градуса, при заложении 0,1 см – 10 градусов, при заложении 2 см – 0,5 градуса.

е) Определение отметок точек и их взаимного превышения

Отметку той или иной точки земной поверхности по карте определяют по горизонталям и отметкам характерных точек.

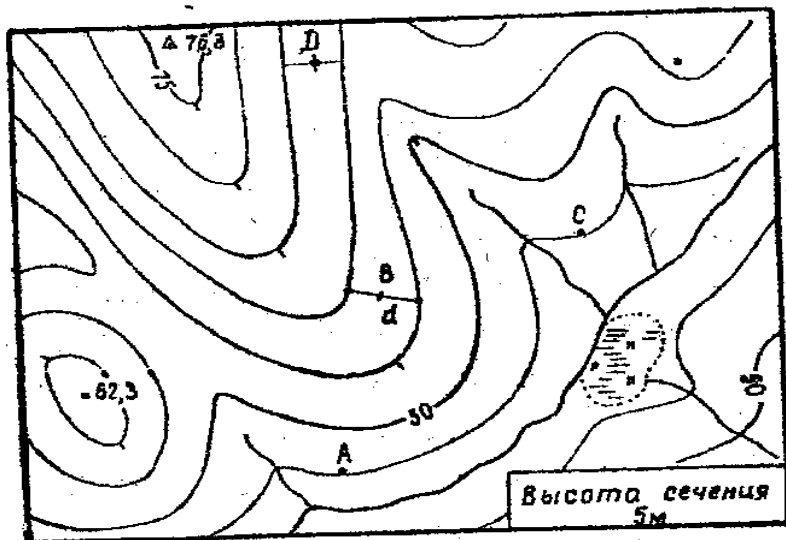


Рис. 13 Определение отметок точек и их взаимного превышения

Если определяемая точка (рис.13) лежит на горизонтали, то её отметка равна отметке этой горизонтали, т.е. $H_A = 45,0$ м. Если же точка лежит между горизонталями, имеющими равные отметки, то её отметку определяют интерполированием. Так точка В лежит между 55 и 60 метров. Через точку В проводят линию, перпендикулярную к горизонталям, и определяют какую часть отрезок а составляет от всего заложения, соответствующего заданной высоте сечения рельефа. Зная отметку младшей горизонтали и превышение, находят, что

$$H_B = 55 + 0,6 \cdot 5 = 58,0 \text{ м.}$$

Точность определения превышения зависит от величины заложения и обычно принимается 0,1 высоты сечения.

Взаимное превышение точек определяют как разность их высот. Если точки расположены на одном скате, то взаимное превышение равно произведению высоты сечения рельефа на число промежутков между горизонталями этих точек. На рис. 13 точка D расположена выше точки C на 17,5 м (3,5 промежутка сечения рельефа $h = 5$ м).

ж) Определение взаимосвязи видимости точек

Эту задачу можно решить способами сопоставления, построения и вычисления.

При сопоставлении рассматривают по карте рельеф вдоль заданного направления и устанавливают, какие неровности или местные предметы могут закрыть видимость наблюдательной цели. Затем определяют по горизонталям абсолютные высоты наблюдательного пункта НП, укрытия У, наблюдательной цели Ц и сопоставляют их. При этом, если $ННП < НУ > НЦ$, её не видно.

При построении (рис.14) определяют высоты точек НП, У, Ц, принимают наименьшую высоту за нуль и от неё в произвольном масштабе из точек откладывают по карте или кальке превышение, проводят линию через восстановленные из точек НП и У перпендикуляры и устанавливают взаимосвязь цели Ц. Если видимости цели нет, то можно сделать обратное построение (см. пунктирную линию) и определить необходимую высоту для НП.

При вычислении решают задачу на подобие треугольников, в результате чего наносят необходимое для

видимости цели в точке НП и сравнивают его с найденным по карте.

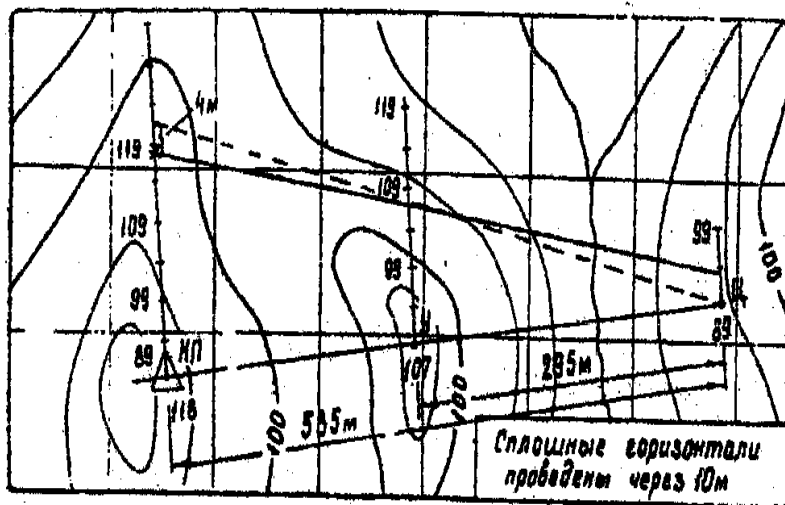


Рис. 14. Определение видимости точек построением

Пример. На рис.14 $h_{НП} = 118$ м, $h_U = 107$ м, $h_C = 89$ м, а измеренные по карте расстояния между точками $a_1 = 295$ м, $a_2 = 535$ м. Вычислить видимость цели.

Решение:

Находят превышение по карте:

$h_{НП} = 29$ м; $h_U = 18$ м; $h_C = 0$.

Вычислить превышение по формуле

$h_{НП} = h_U / d_1 \times d_2 = 32,6$ м

Определяют видимость цели: так как $h_{НП} < h_1$ НП, то цель не видна и наблюдательный пункт должен быть поднят на 3,6 м.

3) **Определение полей невидимости по карте** производят приближенно или построением.

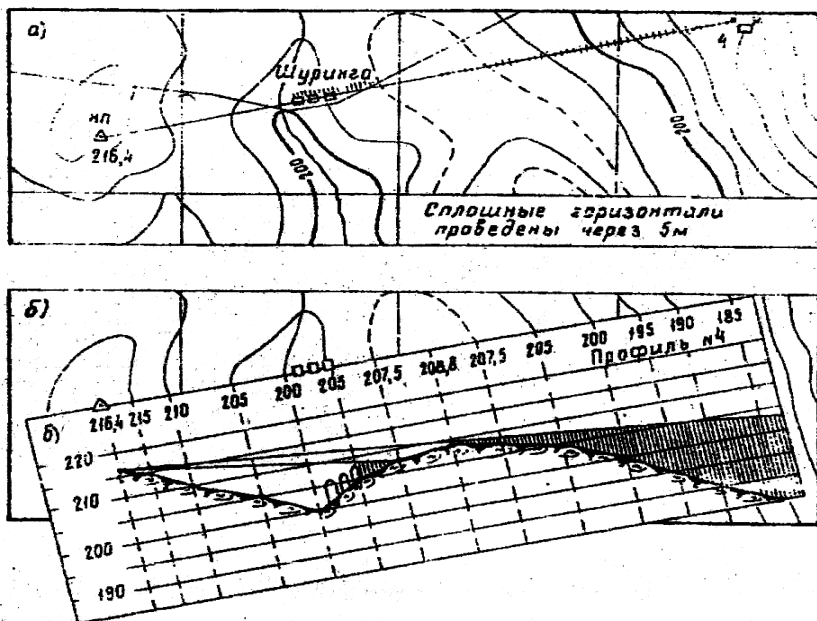


Рис. 15. Построение профиля:
 а – обозначение профильной линии на карте;
 б – построение профиля на листе бумаги

Приближенное определение полей невидимости основано на глазомерном выявлении укрытий, мешающих обзору. Обычно ближайшая граница укрытий совпадает с линиями водоразделов, опушками леса, окраинами населенных пунктов, а дальняя – располагается за укрытиями и находится одним из способов определения видимости точек.

При определении полей невидимости построением чертят профили местности по выбранным направлениям. *Профилем местности* называют линию пересечения земной поверхности с вертикальной плоскостью по выбранному направлению. Направление на карте, вдоль которого строится профиль, называется *профильной линией*. Построение профиля местности производят на

миллиметровой или разграфленной бумаге так, как указано на рис. 15. При этом масштаб для вертикальных расстояний берту крупнее горизонтального в десять раз и более. Для построения профиля горного района на бумагу переносят только те горизонтали, которые обозначают подъем, спуски и места резких перегибов скатов.

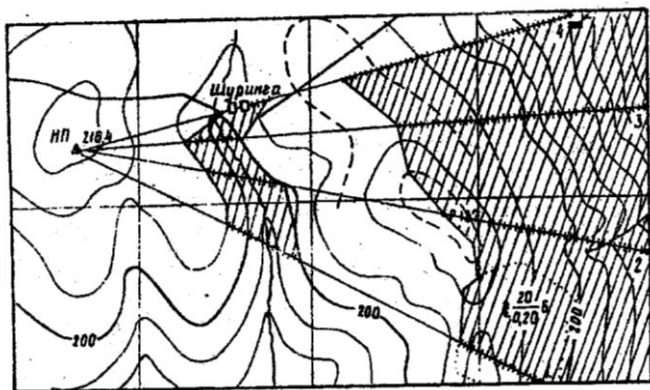


Рис. 16. Построение полей невидимости на карте

Для построения на карте полей невидимости в секторе наблюдения проводят профильные линии (рис. 16), строят для каждой линии профили, затем переносят на соответствующие профильные линии карты невидимые участки и проводят границы полей невидимости.

Если на карте обозначить поля невидимости с нескольких наблюдательных пунктов, то получают не просматриваемые участки в данной полосе местности. Они закрашиваются красным цветом в расположении противника, и синим в нашем, по ним принимается определенное решение.

Поля невидимости, определяемые по карте уточняются на местности во время рекогносцировки. При этом необходимо знать возможную дальность видимости, которую определяют по формуле

$$D = 4 \sqrt{h}, \text{ где } D - \text{дальность видимости, км;}$$

H – высота наблюдателя над окружающей местностью, м.

Пример. Определить дальность видимости на ровной местности, если $h = 1,7$ м (рост человека).

Решение:

$$D = 4 \sqrt{1,7} \approx 5 \text{ км}$$

Дальность видимости до объектов, возвышающихся над поверхностью земли, определяют по формуле:

$$D = 4 (\sqrt{h} + \sqrt{H}),$$

где H – высота наблюдаемого объекта, м.

Пример. Определить дальность видимости, если наблюдатель находится в точке с высотой 25 м и видит объект высотой 9 м.

Решение:

$$D = 4 (\sqrt{25} + \sqrt{9}) = 32 \text{ км.}$$

II РАЗДЕЛ. РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

1. Разграфка и номенклатура листов карты масштаба 1: 1000000

При создании топографических карт на значительные площади применяется система деления карт на отдельные листы и их обозначение.

Разделение многолистной карты на отдельные листы по определенной системе называется номенклатурой листов карт.

Номенклатура необходима для подбора карт нужных масштабов на определенный район, для систематизации карт при хранении на складах и для одновременной работы со многими листами карт.

За основу системы разграфки и номенклатуры топографических карт принята международная разграфка и номенклатура карты масштаба 1: 1000000.

Размеры листов карты масштаба 1: 1000000 определяются делением всей земной поверхности параллелями, начиная от экватора, через 40 по широте и меридианами через 6 0 по долготе, начиная от Гринвичского меридиана.

Листы карт, заключенные между соседними параллелями, образуют ряды или пояса, а листы карт, заключенные между смежными меридианами – колонны (рис.17).

Ряды (пояса) листов обозначаются заглавными буквами латинского алфавита от А до Z:

А И С В У А П Р Ш О Л Д Ъ Т Щ З Й К
а бэ це дэ е эф ге ха и йот ка эль эм эн о пэ ку эр
(же)(аш) (жи)

S T U V Z
эс тэ у вэ зэт

Счет рядов (поясов) ведется от экватора к полюсам (рис. 19).

Колонны листов нумеруются арабскими цифрами. Счет колонн ведется от меридиана с долготой 180 0, с запада на восток. Таким образом, колонна, заключенная между Гринвичским меридианом и меридианом 60 восточной долготы, имеет номер 31 (рис. 18). Всего колонн будет 60.

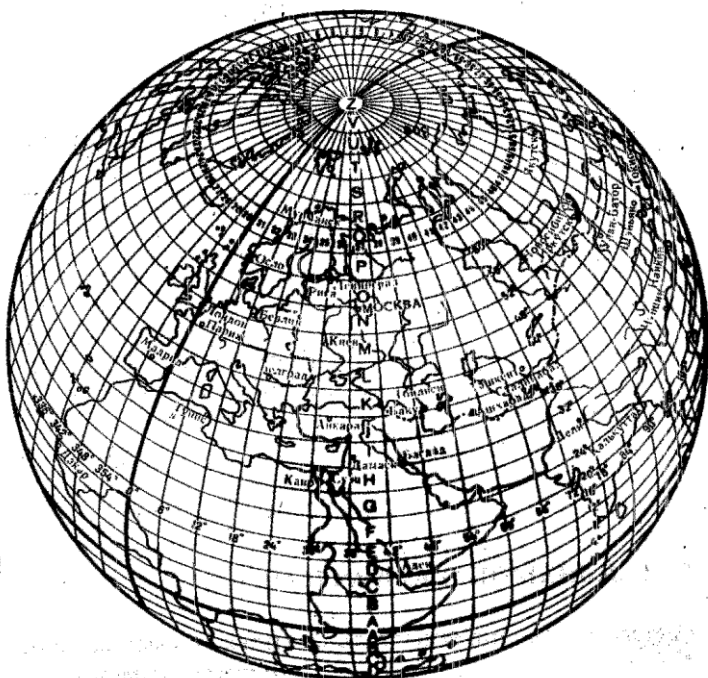


Рис. 17. Разграфка листов карты масштаба 1: 1000000

Номенклатура листа карты масштаба 1: 1000000
слагается из обозначений ряда и колонны. Например,
листы карт с городами:

Москва	N - 37
Иркутск	N - 48
Анадырь	Q - 60
Улан-Батор	L - 48
Халимин	C - 48
Хабаровск	M - 53
Мосамедиш	D - 33 (ю.п.)
Мапуту	G - 36 (ю.п.)

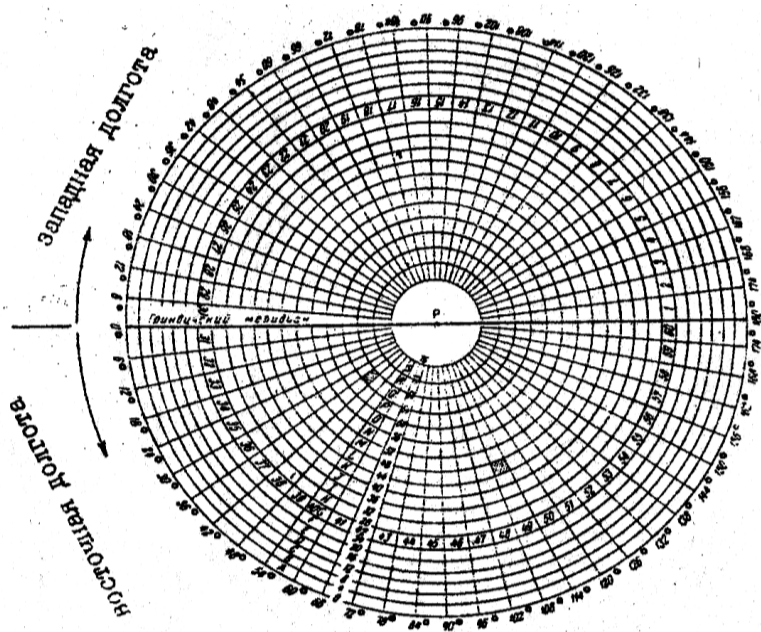


Рис. 18. Расположение колонн на земном шаре

Из изложенного видно, что в юном полушарии и в северном два листа карты миллионного масштаба могут иметь одну и ту же номенклатуру. Например, В – 37 (г. Джима, Эфиопия) и В.37 ю.п. (г. Дар-эс-Салам, Танзания). Чтобы исключить это, к номенклатуре карт на южное полушарие добавляют в скобках буквы (ю.п.).

Например, лист карты миллионного масштаба с городом Дар-эс-Салам будет иметь номенклатуру В-37 (ю.п.), с городом Бейра-Е-36 (ю.п.).

Таким образом, после номенклатуры листа карты всех масштабов, расположенного в южном полушарии, будут стоять буквы (ю.п.).

Таблица 2

Масштаб карты	Размеры листа		На местности соответствует (примерно)	
	по широте	по долготе	длине боковой рамки листа, км	площади листа (на широте 54), кв.км
1:25 000	5	7,5	9	75
1:50 000	10	15	18	300
1:100 000	20	30	37	1200
1:200 000	40	1	74	5000
1:500 000	2	3	220	44000
1:1 000 000	4	6	440	175000

2. Разграфка и номенклатура листов карт масштаба 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000

Расположение листов карт масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000 в пределах листа миллионной карты, а также порядок их нумерации показаны на рис. 20.

На рис. 20 утолщенными линиями выделены листы карт масштаба 1:1000 000, а двойными тонкими линиями листы карт масштаба 1:500 000.

Как видно из рис. 20, одному листу карты масштаба 1:1000 000 соответствует:

- 4 листа карты масштаба 1:500 000;
- 36 листов карты масштаба 1:200 000;
- 144 листа карты масштаба 1:100 000.

Лист карты масштаба 1:500 000 является четвертой частью листа карты 1:1000 000.

Номенклатура листов карт масштаба 1:500 000 складывается из номенклатуры миллионной карты с

добавлением заглавной буквы русского алфавита: А, Б, В, Г. Размеры листа карты (разграфка) масштаба 1:500 000 по широте 2^0 , по долготе 3^0 . Например, номенклатура листов карт масштабов 1:500 000 с городами:

Москва	N – 37 – А
Минск	N – 35 – Г
Тбилиси	K – 38 – В
Хабаровск	M – 53 – Г
Биробиджан	M – 53 – В
П. Камчатский	N – 57 – В

Лист карты масштаба 1:200 000 образуется делением миллионного листа на 36 частей.

Номенклатура листов карт масштаба 1:200 000 складывается из номенклатуры миллионной карты с добавлением римских цифр от I до XXXVI.

Размеры листа карты (разграфка) масштаба 1:200 000 по широте 40^0 , по долготе 1^0 (рис. 21). Например, номенклатура листов карты масштаба 1:200 000 с городами:

Москва	N – 37 – II
Минск	N – 35 – XVI
Тбилиси	K – 38 – XXII
Хабаровск	M – 53 – XXXIVI
Биробиджан	M – 53 – XXV
П. Камчатский	N – 57 – XXVII
Берлин	N – 33 – XXXII
Будапешт	L – 34 – II
Кабул	I – 42 – XVI
Улан- Батор	L – 48 – V
Аддис –Абеба	C – 37 – XXVII
Табора	B – 36 – IX (ю.п.)
Vfgene	G – 36 – {V (./g/)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I			II			III			IV		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
V			VI			VII			VIII		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
IX			X			XI			XII		
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
XIII			XIV			XV			XVI		
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
XVII			XVIII			XIX			XX		
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
XXI			XXII			XXIII			XXIV		
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
XXV			XXVI			XXVII			XXVIII		
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
XXIX			XXX			XXXI			XXXII		
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
XXXIII			XXXIV			XXXV			XXXVI		

Рис. 20 Разграфка листов карт масштабов 1:500 000,
1:200 000, 1:100 000

Лист карты масштаба 1:100 000 получается делением листа миллионной карты на 144 части.

Номенклатура листа карты масштаба 1:100 000 складывается из номенклатуры миллионной карты с добавлением арабских цифр от 1 до 144. Размеры (разграфка) листа карты масштаба 1:100 000 по широте 20',

по долготе 30'. Например, номенклатура листов карты масштаба 1:100 000 с городами:

Москва	N - 37 - 4
Минск	N - 35 - 68
Тбилиси	K - 38 - 78
Хабаровск	M - 53 - 127
Биробиджан	M - 53 - 110
П. Камчатский	N - 57 - 102

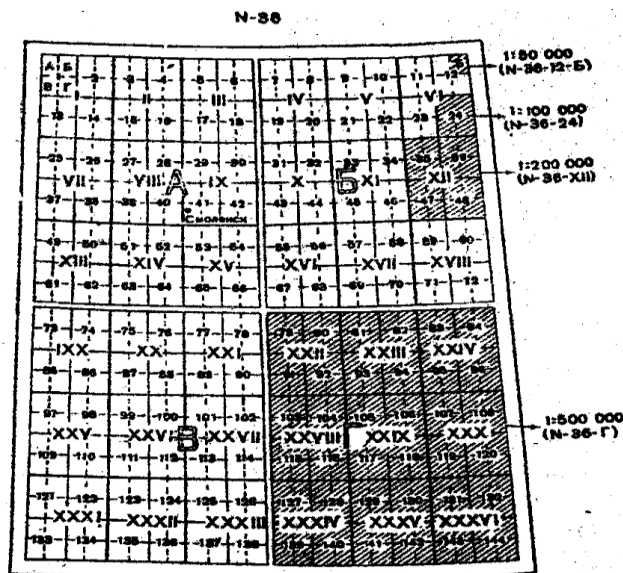


Рис. 21. Разграфка и номенклатура листов карт масштабов 1:500000 и 1:200000

3. Разграфка и номенклатура листов карт масштаба 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000

В основе разграфка листов карт масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 лежит деление листа карты масштаба 1:100 000 на более мелкие части, имеющие деление листа карты масштаба 1:100 000 на более мелкие части, имеющие

для каждого масштаба свои значения по широте и по долготе.

Расположение листов карт этих масштабов в пределах листа карты масштаба 1:100 000, а также порядок их нумерации показаны на рис. 22.

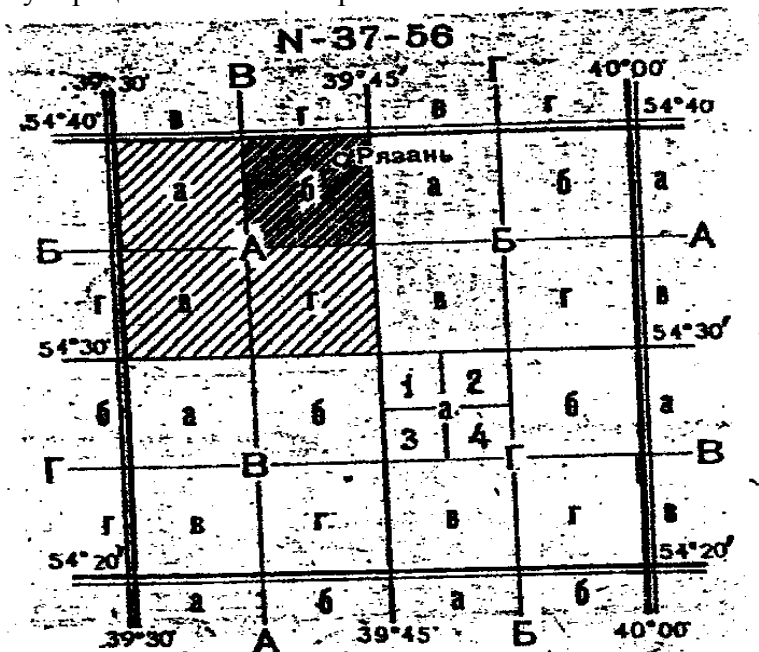


Рис. 22. Разграфка листов карт масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000

Лист карты масштаба 1:50 000 образуется делением листа карты масштаба 1:100 000 на четыре части.

Номенклатура листов карт масштаба 1:50 000 складывается из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:100 000 добавлением заглавной буквы русского алфавита А, Б, В, Г. Размеры листа карты (разграфка) масштаба 1:50 000 по широте 10', по долготе 15'.

Лист карты масштаба 1:25 000 получается делением листа карты масштаба 1:50 000 на четыре части.

Номенклатура листов карты масштаба 1:25 000 складывается из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:50000 с добавлением строчной буквы русского алфавита а, б, в, г. Размеры листа карты (разграфка) масштаба 1:25 000 по широте 5', по долготе 7,5'.

Лист карты масштаба 1:10 000 получается делением листа карты масштаба 1:25 000 на четыре части.

Номенклатура листов карты масштаба 1:10 000 складывается из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:25 000 с добавлением арабских цифр 1, 2, 3, 4. Размеры листа карты (разграфки) масштаба 1:10 000 по широте 2' 30", по долготе 3' 45".

4. Сборные таблицы для определения номенклатуры карт

Для быстрого определения номенклатуры листов карт применяются сборные таблицы. Сборные таблицы позволяют определять номенклатуры листов карт на большие районы при топогеодезическом обеспечении боевых действий войск, при подборе листов карт для совершения маршей и в других случаях. Они представляют собой специально составленные схематические карты мелкого масштаба, разграфленные (меридианами и параллелями) на листы карты того или иного масштаба. На сборных таблицах показываются номенклатура листов карт, а также подписываются меридианы и параллели разграфки.

На рис. 23 приведены части сборной таблицы топографической карты масштаба 1:100 000. Разграфка листов карты масштаба 1:1 000 000 показана на данной

таблице более сочными линиями. Ряды этих листов подписаны заглавными буквами латинского алфавита вдоль восточной стороны рамки, а колонны – арабскими цифрами вдоль ее северной стороны. Номера листов карты масштаба 1:100 000 показаны внутри трапеций.

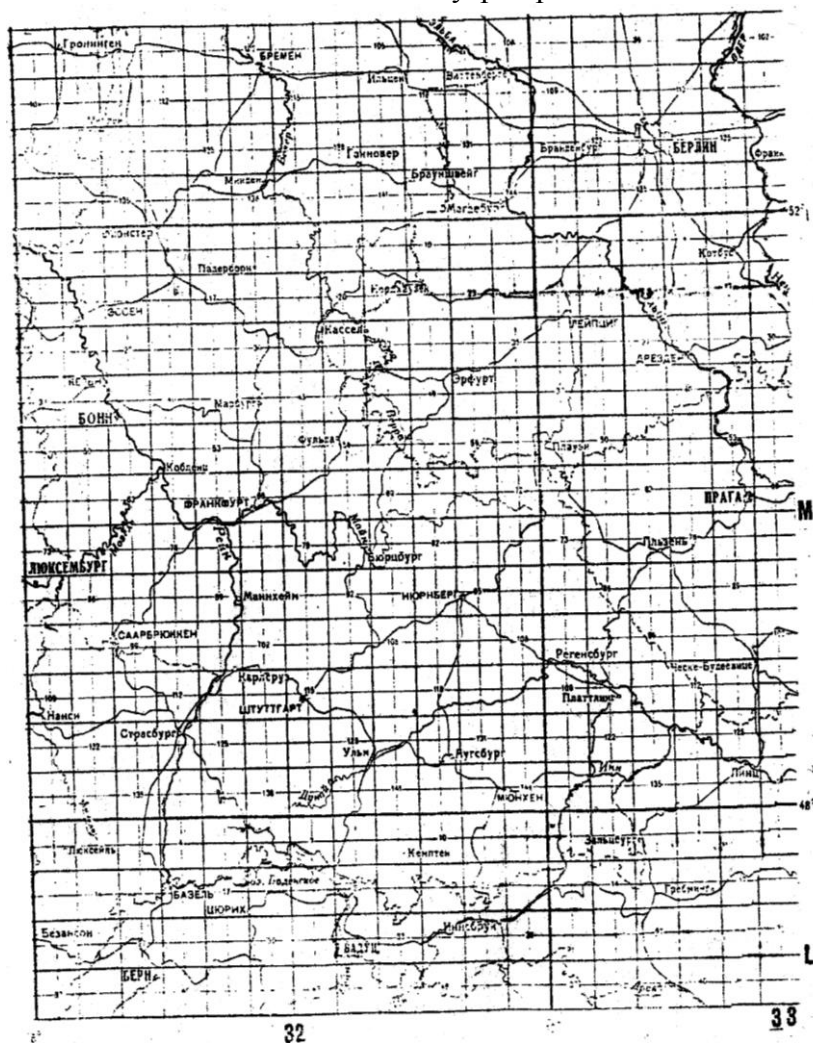


Рис. 23. Сборная таблица для определения номенклатуры карт масштаба 1:100 000

Для определения номенклатуры листов карт масштаба 1:200 000 и 1:500 000 можно пользоваться таблицей (рис.23).

С этой целью нужно утолстить на таблице соответствующие линии сетки и расставить соответствующие обозначения.

5. Определение номенклатуры листа карты

а) Определение номенклатуры листа карты
вычисление С- 36 С -37

132	121	122
А Б 144	А Б 133	134
В Г	В Г	
А Б 12	А Б 1	2
В Г	В Г	

Рис. 24. Схема для определения номенклатур смежных листов

Номенклатуру листа карты можно определить не только по сборным таблицам, но и путем вычисления, если известны широта и долгота какого-нибудь объекта, расположенного на данном листе карты. Пусть, например, требуется найти номенклатуру листа карты масштаба 1:1 000 000 г. Хабаровска по заданным геодезическим координатам:

$$B = 48^{\circ} 30' \text{ с.ш.}$$

$$L = 135^{\circ} 10' \text{ в.д.}$$

Задачу решаем следующим порядком:

1. Определяем номер ряда (пояса), для чего широту пункта, выраженную в градусах, делим на 4 (ширина ряда миллионных листов) и округляем полученный результат до большего целого числа

$48\ 30 : 4 = 12,8$ следовательно, ряд имеет номер 13, который обозначен заглавной буквой М латинского алфавита.

2. Определяем номер колонны, для чего число градусов долготы надо разделить на 6, т.е. на число градусов, соответствующее ширине колонны; затем частное округлить до большего числа и к полученному результату прибавить 30.

$$135\ 10 : 6 = 22,5$$

$$23 + 30 = 53$$

Номер колонны будет 53.

Этими действиями мы определили номенклатуру листа карты масштаба 1:1000 000 города Хабаровска – М-53.

б) Определение номенклатур смежных листов карт с листом карты данной номенклатуры.

Пусть требуется определить номенклатуры листов карт масштаба 1:50000, примыкающих к листу 0-37-133-В (г. Владимир). Для решения этой задачи нужно составить схему расположения данного листа карты масштаба 1:50000 относительно смежных листов этого же масштаба. Согласно этой схеме можно выписать все восемь листов, расположенных вокруг данного листа.

О-36-144-Б	О-37-133-А	О-37-133-Б
О-36-144-Г	О-37-133-В	О-37-133-Г
Н-36-12-Б	Н-37-1-А	Н-37-1-Б

Рис. 25. Схема расположения листов карт

Чтобы облегчить решение указанной задачи, на каждом листе карты со всех четырех его сторон в разрыве внешней решетки печатается номенклатура смежных листов (рис. 26).

Для подбора номенклатур листов карт масштаба 1:500000 и мельче, определения географических координат углов рамок трапеций, определения номенклатур смежных листов можно использовать таблицы, приведенные на рис. 27, 28.

Таблица определения разграфки и номенклатуры карт масштабов 1:50000 – 1000 000 предназначаются:

- для определения номенклатуры листов топографических карт масштабов 1:50000 – 1:100000;
- для определения географических координат вершин углов рамок листов карт по данной номенклатуре;
- для нахождения значений долгот осевых меридианов шестиградусных зон.

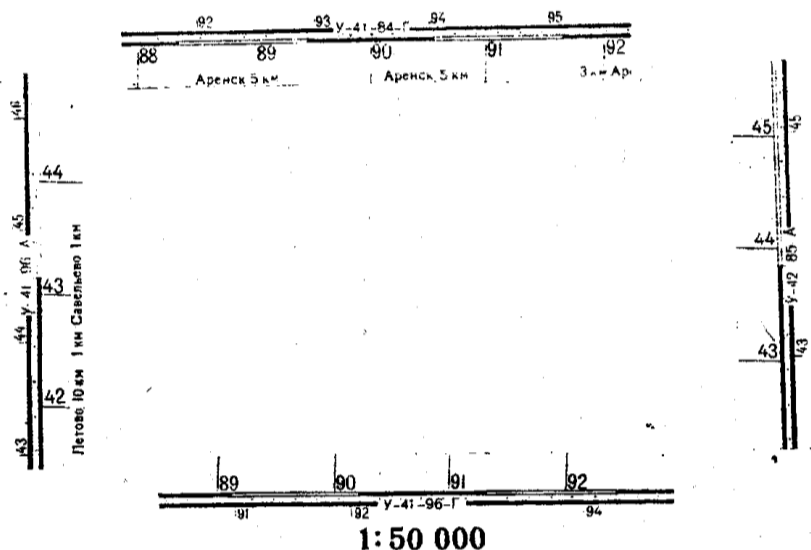


Рис. 26. Расположение подписей номенклатуры смежных листов карты

Пояснение к таблице

1. Таблица охватывает 8 поясов и 8 зон соответствующих 8 колоннам разграфки листов карты масштаба 1:1 000 000 и может быть использована для решения указанных выше задач на поверхности земного шара от 36° с.ш. до 68° с.ш.

2. Значение долгот осевых меридианов указаны по средней линии (осевые меридианы).

3. Обозначения поясов даны жирным шрифтом, буквами латинского алфавита.

Примеры решения задач с помощью таблицы

1. Определить номенклатуру листа карты масштаба 1:50000 по географическим координатам вершин углов его рамки $B = 57^{\circ} 40'$, $B = 57^{\circ} 50'$; $L = 64^{\circ} 30'$, $L = 64^{\circ} 45'$. По данным значениям широты находим пояс (O), а по данным значениям долгот в нижней части таблицы – колонну (41). В пересечении линий, соответствующих значениям широт и долгот, находим лист карты масштаба 1:50000 (82-B). Полная номенклатура листа будет O-41-82-B.

2. Определить географические координаты вершин углов рамки листа карты масштаба 1:50 000 по данной номенклатуре M-37-20-Г.

ТАБЛИЦА определения разграфки и номенклатуры карт

		34° 18'	19°	20°		21°	22°	23°	24° 34'							
	КОЛОННЫ	35° 24'	25°	26°	КОЛОННЫ	27°	28°	29°	30° 35'	КОЛОННЫ						
		36° 30'	31°	32°		33°	34°	35°	36° 36'							
		37° 36'	37°	38°		39°	40°	41°	42° 37'							
Q P O N	РЯДЫ	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52											М L K J			
66° 64'	60° 56'													52° 48'	44'	40'
67° 63° 59'	55'													51° 47'	43'	39'
66° 62° 58° 54'														50° 46'	42'	38'
65° 61° 57° 53'														49° 45'	41'	37'
64° 60° 56° 52'	РЯДЫ	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52											М L K J			
КОЛОННЫ		38° 42'	43°	44°	КОЛОННЫ	45°	46°	47°	48° 38'	КОЛОННЫ						
		39° 48'	49°	50°		51°	52°	53°	54° 39'							
		40° 54'	55°	56°		57°	58°	59°	60° 40'							
		41° 60'	61°	62°		63°	64°	65°	66° 41'							

L = 61-3 (п. номер зоны)

L = 6П-3 (п. 1-го листа)

Рис. 27. Таблица определения разграфки и номенклатуры карт масштабов 1:50000 – 1000000

В центральной части таблицы сверху находим лист 20-Г и получаем для пояса М по выходам южной и северной сторон рамки этого листа $B = 51^{\circ}20'$, $B = 51^{\circ}30'$ и для 37 колонны по выходам западной и восточной сторон $L = 39^{\circ}45'$, $L = 40^{\circ}00'$.

При решении подобных задач для листов карт масштаба 1:25000 и 1:10000 кроме основной таблицы пользуются схемой разграфки этих карт.

По таблице (рис. 27) легко и просто можно определить разграфку и номенклатуру карт на сравнительно небольшую часть земного шара.

По известным географическим координатам параллелей и меридианов, охватывающим территорию любой страны, можно рассчитать и построить аналогичную таблицу решения практических задач.

III РАЗДЕЛ. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИИ

Задача 1. Дать характеристику участка леса

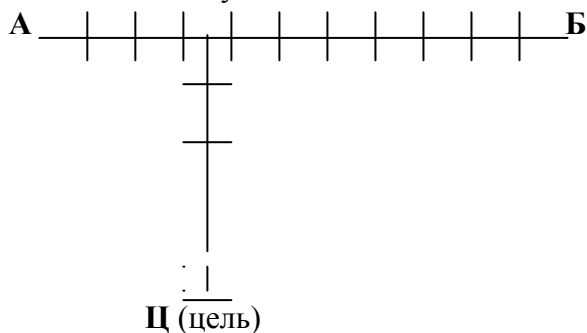
Обозначение на карте	Вариант ответа
Сосна $\frac{20}{0.30}^5$ Береза	смешанный лес (сосна, береза) высота деревьев – 20 м Диаметр ствола - 0.30 м Расстояние между деревьями - 5 м
Клен $\frac{25}{0.25}^5$ Дуб	лиственный лес (клен, дуб) высота деревьев – 25 м Диаметр ствола - 0.25 м Расстояние между деревьями – 5 м

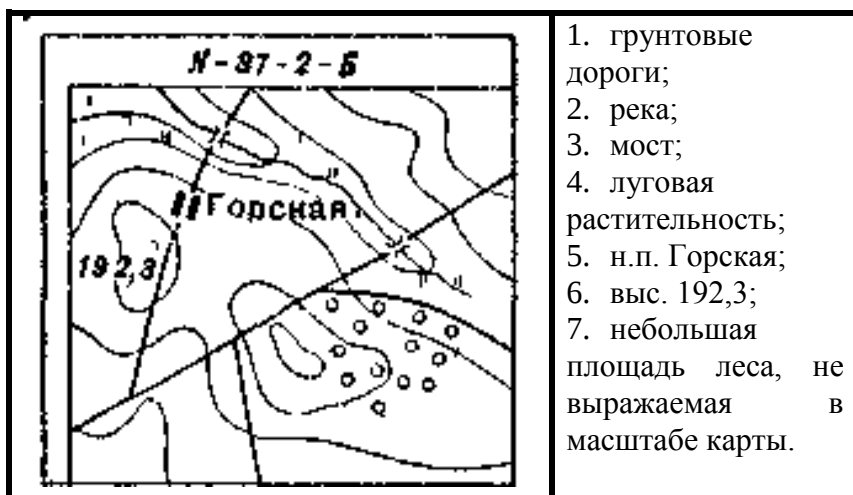
Задача 2. Дать характеристику моста

Обозначение на карте	Вариант ответа
ЖБ $\frac{60-6}{10}$ Материал изготовления моста может быть: ЖБ – железобетонный; К – каменный; М – металлический; Д – деревянный.	Железобетонный Длина – 60 м Ширина – 6 м Грузоподъемность – 10 т
М8 $\frac{100-15}{100}$	Металлический 8 – высота моста над уровнем воды (указывается в местах, где река является судоходной) длина – 100 м ширина – 15 м грузоподъемность – 100 т

Задача 3. Дать целеуказание от условной линии

В задании даны координаты точек **А** (начало движения) и **Б** (окончание движения), а также **Ц** (цель), на которую надо дать целеуказание.





Точки **А** и **Б** соединить прямой. На полученную прямую из центра «цели» опустить перпендикуляр.

Замерить по офицерской линейке отрезок от точки **А** до места пересечения прямой **АБ** и перпендикуляра, а также длину перпендикуляра.

Полученный результат оформить следующим образом:

АБ 3,5 вправо 3,0 (где **АБ** показывает направление движения от **А** к **Б**; “вправо” – положение цели относительно движения; 3,5 читается как 3 см 5 мм; 3,0 – соответственно).

Задача 4. Описать топографические знаки в квадрате (квадрат указывается в задании)

Описание топонимов ведется простым перечислением условных знаков расположенных в указанном квадрате.

Рекомендация: описание топонимов следует вести сверху вниз и слева направо.

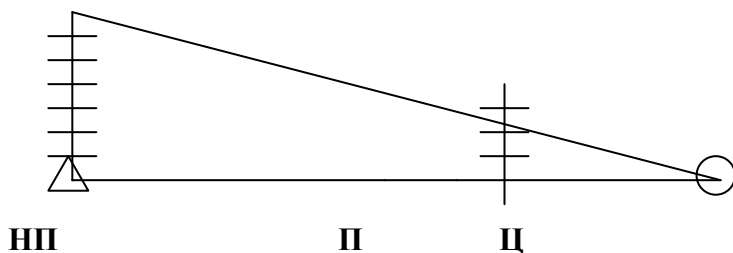
Задача 5. Определить взаимную видимость точек на местности и указать способ определения

Координаты точек, одна из которых является наблюдательным пунктом, а другая, которую необходимо увидеть, даны в задании.

Способы определения:

1. построение профиля;
2. определение по карте видимости двух точек по форме ската;
3. сопоставление высот точек;
4. построение треугольника;
5. вычисление по формуле.

Построением треугольника:



- Соединить на карте точки **НП** и **Ц** прямой линией и отметить на ней точку **П**, которая мешает (возможно) наблюдению.

- Определить абсолютные высоты всех трех точек (высоты точек над уровнем моря).

- Высоту точки с наименьшей абсолютной высотой условно принять за «0» (в данном примере – это точка **Ц**) и привести в соответствие высоты двух других (**НП** и **П**), получив тем самым их превышение над самой низкой точкой.

- Полученные превышения в произвольном (удобном для решающего), но едином масштабе отложить от

соответствующих точек на перпендикулярах к линии **НП – Ц** (например: в 1 см : 10 м).

- От перпендикуляра соответствующего высоте **НП** к **Ц** провести прямую.

- Если проведенная прямая проходит выше перпендикуляра препятствия **П** – цель видна, если прямая пройдет ниже, то цель не видна (в данном случае цель не видна) .

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в точке, определенной как препятствие, находятся деревья, здания и другие предметы, одной из характеристик которых является высота, то необходимо учитывать и их высоту.

Вычисление по формуле:

$$h = (d_1 : d_2) * (H_{п} - H_{ц}) + H_{ц} - H_{пп},$$

где **h** – высота *поднятия наблюдателя* для открытия видимости, м;

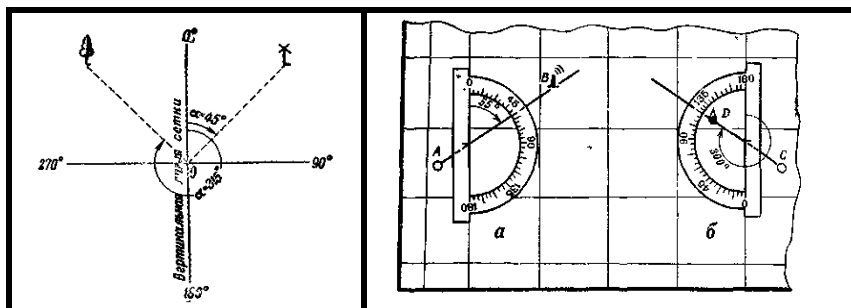
d₁ – расстояние по карте от наблюдательного пункта (**НП**) до цели (**Ц**), см;

d₂ – расстояние по карте от препятствия (**П**) до цели (**Ц**), см;

Нп, Нпп, Нц – абсолютные высоты препятствия, наблюдательного пункта и цели, м.

Отрицательный знак величины **h** показывает, что *поднятия* не требуется, так как видимость, сохранилась бы даже при снижении места нахождения наблюдательного пункта на полученную величину.

Задача 6. Определить дирекционный угол с одной точки на другую и указать расстояние до нее (координаты точек даны в задании)



Дирекционный угол – угол, измеряемый по ходу часовой стрелки между северным направлением вертикальной линии координатной сетки и направлением на определяемую точку. Дирекционные углы измеряются по карте. Величина дирекционного угла может принимать значение от 0° до 360° .

Расстояние от одной до другой точки измеряется измерительным прибором (линейка, курвиметр, циркуль-измеритель) в сантиметрах и переводится в километры и метры согласно масштабу карты.

Задача 7. Определить значение магнитного азимута на цель (в задании дано: значение дирекционного угла и указано учитывать (не учитывать) годовое изменение склонения).

В текстовой справке, помещаемой на карте (в нижней части карты слева) указываются величина (в градусах и делениях угломера) и знак поправки для перехода от дирекционного угла к магнитному азимуту.

Склонение на 1977 г. западное $2^\circ 24'$ (0-40). Среднее сближение меридианов западное $2^\circ 09'$ (0-35). При прикладывании буссоли (компыа) к вертикальным линиям координатной сетки среднее отклонение магнитной

стрелки западное $0^{\circ}15' (0-05)$. Годовое изменение склонения западное $0^{\circ}01'$. Поправка в дирекционный угол при переходе к магнитному азимуту плюс $(0-05)$.

Примечание. В скобках показаны деления угломера (одно деление угломера = $3,6'$).

ПРИМЕР:

Дирекционный угол ДУ = 40°

Без учета годового изменения склонения.

Поправка в ДУ при переходе к магнитному азимуту (Ам составляет плюс $(0-05)$ или $0^{\circ}15'$.

Следовательно, если не учитывать годовое изменение склонения

$$Ам = ДУ + П_{нп} = 40^{\circ} + 0^{\circ}15' = 40^{\circ}15'$$

С учетом годового изменения склонения.

Определить склонение магнитной стрелки на данное время. Для этого годовое изменение склонения магнитной стрелки умножить на количество лет, прошедших с момента определения склонения (в нашем случае - на 1977 г.) до настоящего времени. Полученную величину алгебраически суммировать с величиной склонения магнитной стрелки, указанной на карте. Затем перейти от дирекционного угла к магнитному азимуту.

Пример.

$$2004 - 1977 = 27$$

$$0^{\circ}01' * 27 = 0^{\circ}27'$$

$$(- 0^{\circ}27') + (-2^{\circ}24') = (-2^{\circ}51')$$

$$Ам = 40^{\circ} - (-2^{\circ}51') + (-2^{\circ}09') = 40^{\circ} + 2^{\circ}51' - 2^{\circ}09' = 40^{\circ}42'$$

**Формула для
расчета Ам:**

$$Ам = ДУ - (^+ П_{нп}) = ДУ - (\delta) + (\gamma)$$

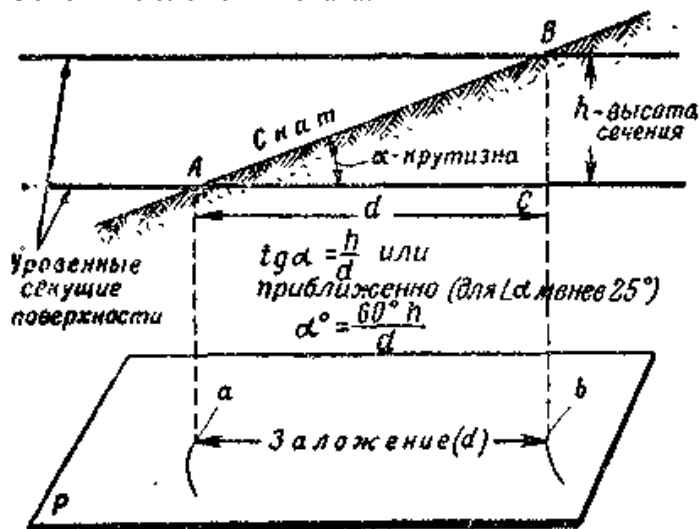
Примечание. Поправка направления равна алгебраической разности магнитного склонения δ и

сближения меридианов γ : $(\Pi_n) = (\delta) - (\gamma)$. Необходимо учитывать, что западное направление берется со знаком $(-)$, а восточное – со знаком $(+)$.

Задача 8. Определить крутизну ската

Скат – наклонная поверхность форм рельефа.

Основные элементы ската:



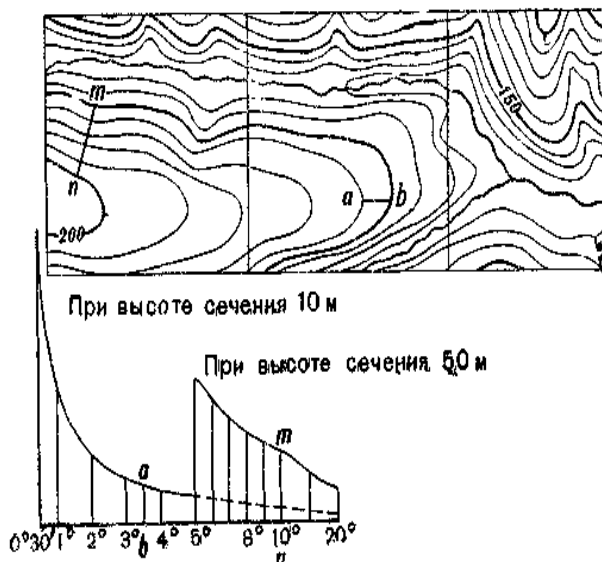
- Крутизна α – угол наклона ската в горизонтальной плоскости;
- Высота h - превышение низшей точки над высшей;
- Заложение d – проекция ската на горизонтальную плоскость (заложение, соответствующее высоте сечения на карте, называется заложением горизонталей).

Направление ската на карте определяют:

- по расположению водоемов (рек, озер) – понижение в сторону водоема;
- по указателям направления ската (бергштрихам) – штрих направлен в сторону понижения;

- по отметкам высот – понижение в сторону меньшей отметки;
- по подписи отметок горизонталей – основание цифр в сторону понижения.

Крутизна ската определяется по шкале заложений или глазомерно.



Для определения крутизны ската по шкале заложений необходимо:

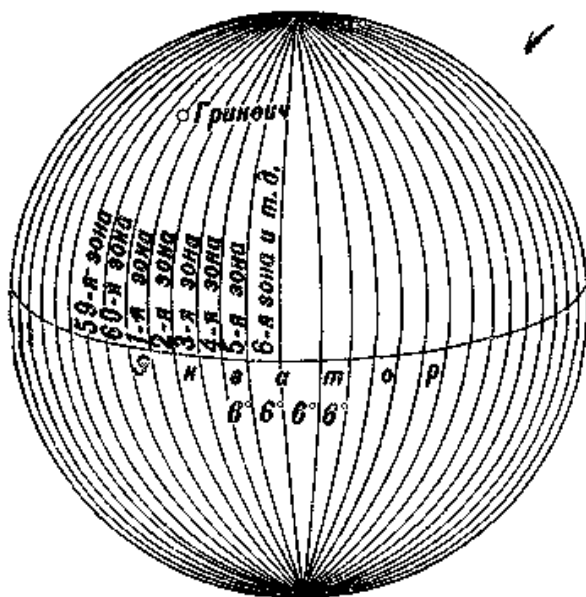
- замерить линейкой (циркулем и т.п.) отрезок между двумя смежными основными (тонкими) или утолщенными горизонталями;
- приложить полученный результат к шкале заложений и прочитать число градусов у основания шкалы.

При глазомерном определении крутизны ската оценивают в миллиметрах заложение между горизонталями d (промежуток между основными

горизонталями) и определяют крутизну α (в градусах) по формуле $\alpha = 12 / d$ (мм).

Примечание. Данный способ применим при высоте сечения рельефа на картах масштаба: 1 : 25 000 – 5 м; 1 : 50 000 – 10 м; 1 : 100 000 – 20 м; 1 : 200 000 – 40 м

Задача 9. Определить долготу осевого меридиана зоны



Поверхность земли делится на координатные зоны при изображении ее в проекции Гаусса. Координатная зона – часть земной поверхности, ограниченная меридианами, с долготой кратной 6° . Счет зон идет от Гринвичского меридиана с запада на восток. Таким образом, поверхность земного шара разбита по меридианам на 60 зон. Первая зона ограничена меридианами 0° и 6° , вторая – 6° и 12° , третья – 12° и 18° и т.д.

Для определения долготы осевого меридиана зоны определяется номер зоны листа карты и умножается на 6° (получаем долготу правого крайнего меридиана зоны) и отнимается 3° (т.к. осевой меридиан располагается в середине зоны).

ПРИМЕР. Определить долготу осевого меридиана 8 зоны.

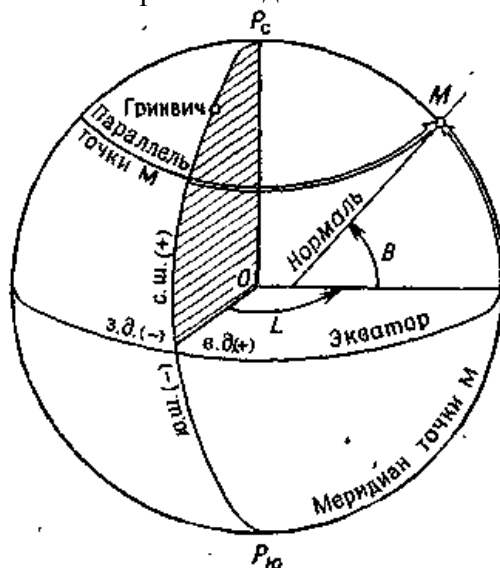
$$8 * 6^\circ - 3^\circ = 45^\circ$$

Долгота осевого меридиана 45° .

Задача 10. Определить географические координаты
(в задании даны координаты объекта (точки) обозначенного на карте)

Географические координаты – угловые величины (широта и долгота), определяющие положение объекта на земной поверхности и на карте.

Географические координаты какой-либо точки М (объекта) – это ее широта B и долгота L .

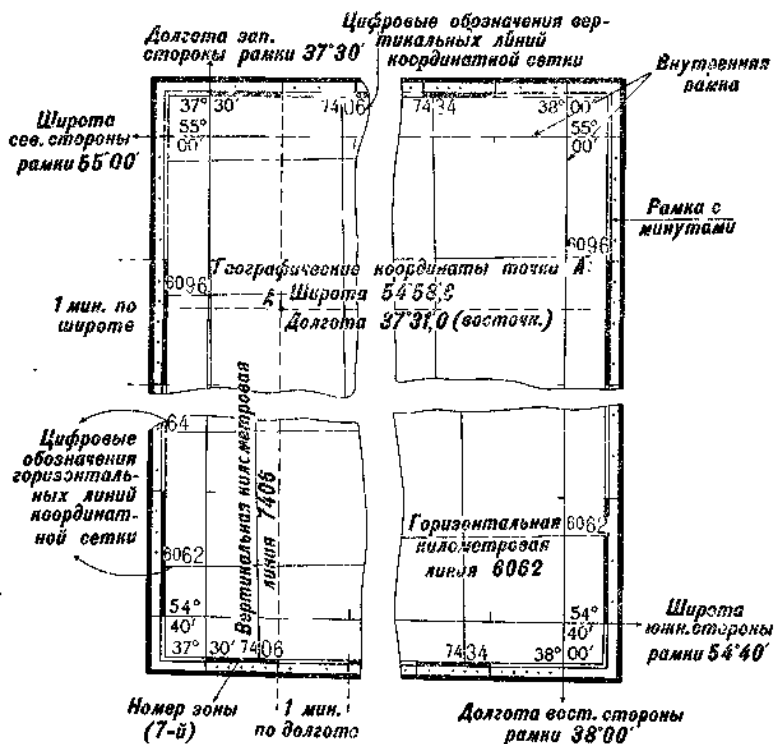


Широта точки – угол, составленный плоскостью экватора и нормалью к поверхности земного эллипсоида, проходящей через данную точку. Счет широт ведется по дуге меридиана от экватора к полюсам от 0° до 90° . В северном полушарии широты называются северными (положительными), в южном – южными (отрицательными).

Долгота точки – двугранный угол между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана данной точки. Счет долготы ведется по дуге экватора или параллели в обе стороны от начального меридиана от 0° до 180° . Долготу точек, расположенных к востоку от Гринвича до 180° , называют восточной (положительной), к западу – западной (отрицательной).

На картах масштаба 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000 на боковых сторонах, а также вверху и внизу карты, между внутренней и внешней рамками, нанесена шкала, разбитая на минуты (отрезки черного и белого цветов обозначающие $1'$). Каждое минутное деление разбито точками на шесть равных отрезков, обозначающих секундные интервалы (каждый отрезок – $10''$).

В углу каждого листа карты указана широта и долгота линий параллелей и меридианов, образующих стороны внутренней рамки карты.



Для определения широты данной точки нижнюю (верхнюю) сторону карты используют в качестве линейки, соблюдая параллельность сторон подводят к данной точке и делают отметку слева или справа на рамке карты. Затем по одной из шкал отсчитывают широту параллели. Для этого необходимо:

- сосчитать по шкале, сколько минут и секунд заключается в отрезке между южной (левой нижней) стороной рамки карты и отметкой от определяемой точки;
- полученный результат (минут и секунд) прибавить к значению широты южной стороны рамки.

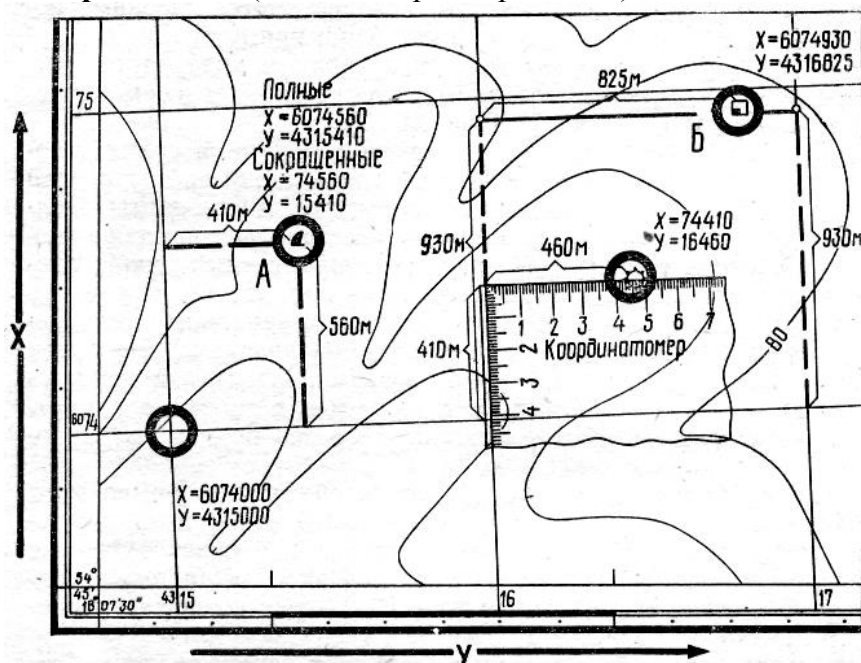
Полученный результат будет иметь вид: $B = 54^{\circ}46'35''$

Аналогично определяется долгота данной точки: $L = 37^{\circ}34'46''$

ПРИМЕЧАНИЕ. $1^{\circ} = 60'$, $1' = 60''$. Если получен результат (широта или долгота) в виде $54^{\circ} 87'63''$, то он преобразуется в следующий вид $55^{\circ}28'03''$.

При использовании линейки для определения географических координат необходимо помнить, что ее длина должна составлять не менее 40 см.

Задача 11. Определить полные прямоугольные координаты ... (точка на карте определена)



Для определения полных прямоугольных координат необходимо:

- записать оцифровку (номер) километровых линий и значение нижней километровой линии квадрата, в котором расположена точка;
- измерить по перпендикуляру расстояние от точки до нижней километровой линии;
- по масштабу определить ее действительную величину (в метрах);
- приписать справа к значению километровой линии. Это будет координата x (абсцисса). Координата Y (ордината) определяется аналогично. Запись значения прямоугольных координат имеет

вид:

$X = 6\ 136\ 300\ \text{м}$, где $6\ 136\ 300\ \text{м}$ – расстояние до экватора.

$Y = 5\ 432\ 750\ \text{м}$, где 5 – номер зоны; $432\ 750\ \text{м}$ величина позволяющая вычислить расстояние до осевого меридиана зоны.

Задача 12. Определить номер зоны листа карты и расстояние до осевого меридиана зоны от определенной отметки

Для определения зоны листа карты необходимо обратить внимание на верхнюю (нижнюю) оцифровку карты (см. определение географических координат).

Подписи у вертикальных линий обозначают номер зоны (одна или две первые цифры) и расстояние в километрах (всегда три цифры) от начала координат, условно перенесенного к западу от среднего меридиана на $500\ \text{км}$. Например, подпись **7460** означает: **7** – номер зоны, **460** – расстояние от условного начала координат в километрах.

Другой способ определения номера зоны заключается в вычислении прямоугольной координаты Y . Например, запись

Y = 25303600 означает: **25** – номер зоны (в записи значения

Y необходимо “убрать” последние шесть цифр), **303600** м расстояние позволяющее вычислить расстояние до осевого меридиана:

$$\mathbf{500\text{ км} - 303\text{ км } 600\text{ м} = 196\text{ км } 400\text{ м.}}$$

Это означает, что точка расположена в 25 зоне и в 196 км 400 м западнее от осевого меридиана (или осевой меридиан находится в 196 км 400 м восточнее заданной точки).

Задача 13. Определить номенклатуру карт

Благодаря географической сетке, положенной в основу деления карты на листы, можно определить местоположение на земном шаре любого участка местности, изображенного на данном листе карты. Совпадение сторон рамки с меридианами и параллелями определяет расположение листов карты в отношении сторон горизонта, а именно: верхняя сторона рамки является северной, нижняя – южной, левая – западной и правая – восточной.

Чтобы легко и быстро находить нужные листы карты того или иного масштаба и района, каждому листу по определенному правилу присвоено свое цифровое и буквенное обозначение – *номенклатура*.

Номенклатура каждого листа указывается над северной стороной его рамки (посередине или справа). Рядом с номенклатурой листа подписывается название наиболее крупного из расположенных на нем населенных пунктов. На каждом листе также указывается номенклатура смежных, непосредственно прилегающих к нему листов. Эти подписи помещаются посередине внешней рамки со всех ее четырех сторон.

В основу номенклатуры топографических карт всех масштабов положены листы миллионной карты (1:1 000 000).

Таким образом, номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000000 складывается из обозначения ряда (буквы) и колонки (цифры), в пересечении которых лист расположен. Например, лист с г. Москва имеет номенклатуру N – 37 (см. рисунок ниже по тексту).



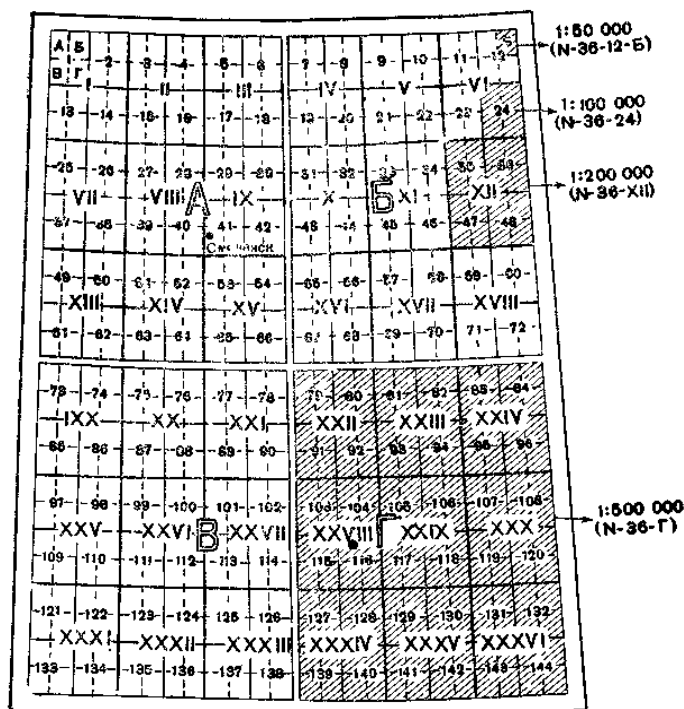
Номенклатура листа карты 1:1 000 000 складывается из указания ряда (пояса) и колонны. Счет рядов (обозначаются заглавными буквами латинского алфавита) ведется от экватора к полюсам. Используемые буквы латинского алфавита: **A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, Z** (от экватора к северному и южному полюсам).

Колонны листов нумеруются арабскими цифрами от 1 до 60 (счет ведется от меридиана с долготой 180° с запада на восток).

Для определения рядом расположенных листов необходимо помнить о смене ряда (пояса) и колонны при переходе от одного листа к другому.

О – 36	О - 37	О - 38
N – 36	N - 37	N – 38
М - 36	М - 37	М – 38

Листы карты масштаба 1:500 000 получают делением карты масштаба 1:1 000 000 на 4 листа и обозначают их русскими прописными буквами **А, Б, В, Г**. Номенклатура листа карты этого масштаба складывается из номенклатуры соответствующего листа миллионной карты с добавлением к ней буквы, указывающей расположение на нем данного листа.



Следовательно, если номенклатура листа миллионной карты N – 36, то заштрихованный на рисунке лист карты масштаба 1:500 000 имеет номенклатуру N – 36 – Г.

N – 36 – А	N – 36 – Б	N – 37 – А
N – 36 – В	N – 36 – Г	N – 37 – В
М – 36 – А	М – 36 – Б	М – 37 – А

В приведенном примере видно, что исходный лист (N – 36 – Г) принадлежит листу миллионной карты, к которому примыкают еще три листа карт масштаба 1:1 000 000, состоящие из карт масштаба 1:500 000. При переходе от исходного листа карты к последующим необходимо помнить: по горизонтали сохраняется ряд (буквенное

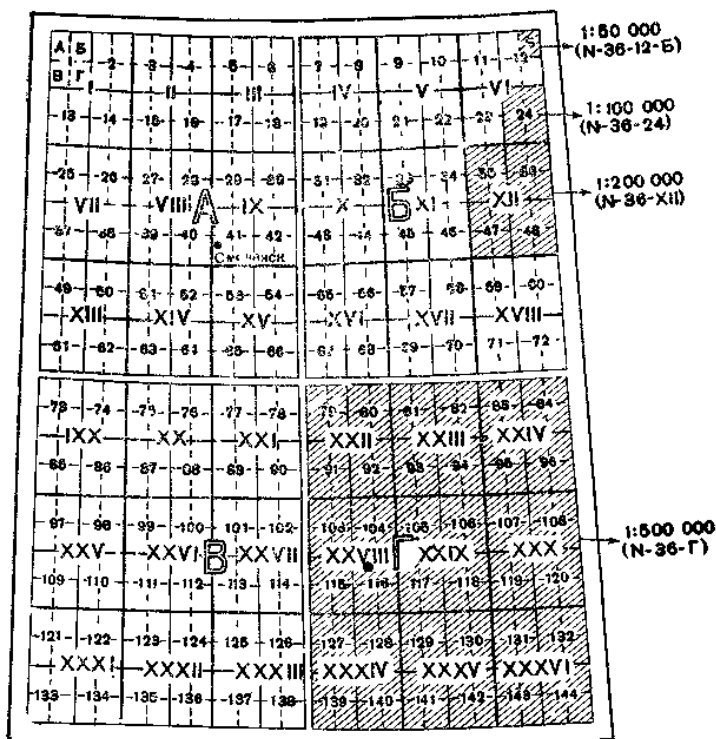
обозначение), но изменяется колонка (цифра), а по вертикали – наоборот.

К листу карты 1:1 000 000, в которую входит исходный лист карты 1:500 000 примыкают 3 листа карт 1:1 000 000 с имеющимися на них картах 1:500 000. При этом меняется буквенное и цифровое обозначение.

Для получения карты масштаба 1:200 000 карту масштаба

1:1 000 000 разбивают на 36 листов и обозначают их римскими цифрами от I до XXXVI. Номенклатура заштрихованного на рисунке листа карты N – 36 – XII (см. рисунок ниже по тексту).

N-36



Следовательно, если номенклатура листа миллионной карты N – 36, то заштрихованный на рисунке лист карты масштаба 1:200 000 имеет номенклатуру N – 36– XII.

N – 36 - V	N – 36 - VI	N – 37 – I
N – 36 – XI	N – 36 - XII	N – 37 - VII
N – 36 – XVII	N – 36 - XVIII	N – 37 - XIII

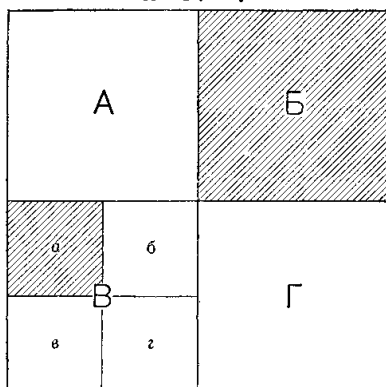
Переходы по вертикали осуществляются в пределах одного листа карты 1:1 000 000 (темная часть таблицы), а справа примыкает левой стороной новый лист миллионной карты (меняется номер колонки, но буквенное обозначение ряда остается).

N-36-V	N-36-VI	N-37-I
N-36-XI	N-36-XII (исходный лист)	N-37-VII
N-36-XVII	N-36-XVIII	N-37-XIII

Основой для получения карты масштаба 1:100 000 остается миллионная карта, которая разбивается на 144 карты (листы нумеруются от 1 до 144).

N – 36 – 11	N – 36 - 12	N – 37 – 1
N – 36- 23	N – 36 - 24	N – 37 – 13
N – 36 – 35	N – 36 – 36	N – 37 - 25

N-37-4



Лист карты масштаба 1:100 000 содержит 4 листа карты масштаба 1:50 000, обозначаемые прописными буквами **А, Б, В, Г**. В соответствии с этим номенклатура листов карты масштаба 1:50 000 складывается из номенклатуры листа карты 1: 100 000 с присоединением к ней буквы, указывающей данный лист.

Например, N – 37 – 4 – Б.

N – 37 – 136 – В	М – 37 – 136 – Г	N – 37 – 137 – В
N – 37 – 4 – А	N – 37 – 4 – Б	N – 37 – 5 – А
N – 37 – 4 – В	N – 37 – 4 – Г	N – 37 – 5 – В

Лист карты масштаба 1:50 000 содержит 4 листа карты масштаба 1:25 000, обозначаемые строчными буквами **а, б, в, г**. Номенклатура листов карты масштаба 1:25 000 складывается из номенклатуры листа карты 1:50 000 с присоединением к ней буквы, указывающей данный лист.

Например, N – 37 – 4 – В – а.

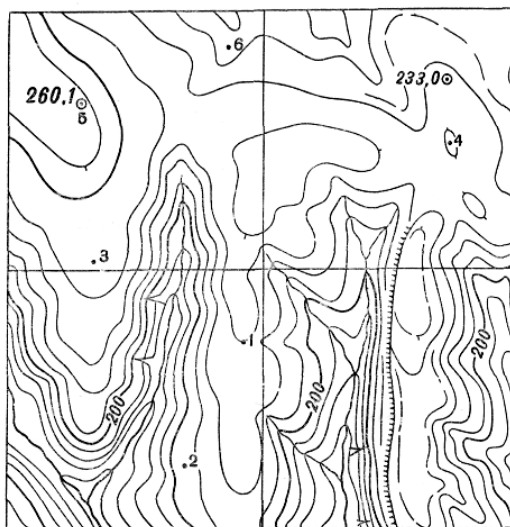
N – 37 – 3 – Б – г	N – 37 – 4 – А – в	N – 37 – 4 – А – г
N – 37 – 3 – Г – б	N – 37 – 4 – В – а	N – 37 – 4 – В – б
N – 37 – 3 – Г – г	N – 37 – 4 – В – в	N – 37 – 4 – В – г

Задача 14. Определить абсолютную высоту точки
(координаты точки указаны в задании)

Высоты точек местности по карте определяют по горизонталям (линии коричневого цвета на карте), используя имеющиеся на карте высотные отметки. Необходимо помнить, что на утолщенной горизонтали обязательно указана высота над уровнем моря.

При этом направление повышения (понижения) высоты можно определить:

- по расположению водоемов (рек, озер) – понижение в сторону водоема;
- по отметкам высот – понижение в сторону меньшей отметки;
- по подписи отметок горизонталей – основание цифр в сторону понижения;
- по указателям направления ската (бергштрихам) – штрих направлен в сторону понижения.



Высота сечения 10 м

Например, высота точки 1 на рисунке будет 230 м , так как горизонталь, на которой она расположена, лежит на три высоты сечения выше горизонтали с отметкой 200 м. Высота точки 2 равна 205 м: она расположена посередине между горизонталями, одна из которых имеет высоту 200 м (утолщенная горизонталь), а другая – 210 м. Точки 3 и 4 имеют одну и ту же высоту – 242 м.

Если определяемая точка расположена на горизонтали, то ее абсолютная высота равна высоте указанной на этой горизонтали. Если же точка находится между горизонталями, то надо определить высоту ближайшей к ней нижней горизонтали и прибавить к этой величине превышение данной точки над горизонталью. Это превышение определяется на глаз (расстояние между горизонталями делится на части по числу метров между ними).

Взаимное превышение точек определяется как разность высот. Если же точки расположены на одном и том же скате, то задача решается путем подсчета числа промежутков между горизонталями этих точек: взаимное превышение точек равно произведению высоты сечения на полученное число промежутков между горизонталями. Например, точка 5 расположена выше точки 6 на 45 м (4,5 промежутка между горизонталями) и выше точки 2 на 55 м.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИИ

- 1.** Дать характеристику участка леса.
- 2.** Дать характеристику моста.
- 3.** Дать целеуказание от условной линии.
- 4.** Описать топографические знаки в квадрате.
- 5.** Определить взаимную видимость точек на местности и указать способ определения.
- 6.** Определить дирекционный угол с одной точки на другую и указать расстояние до нее.
- 7.** Определить значение магнитного азимута на цель.
- 8.** Определить крутизну ската.
- 9.** Определить долготу осевого меридиана зоны.
- 10.** Определить географические координаты точки.
- 11.** Определить полные прямоугольные координаты.
- 12.** Определить номер зоны листа карты и расстояние до осевого меридиана зоны от определенной отметки.
- 13.** Определить номенклатуру карт.
- 14.** Определить абсолютную высоту точки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем пособии раскрываются методическое содержание решения задач по военной топографии. Как учебная дисциплина военная топография является важной составной частью оперативно-боевой подготовки. В процессе ее изучения студенты получают необходимыми знания и навыки, умелое применение которых способствуют достижению успеха. Для правильного и полного использования топографических карт и геодезических данных требуется хорошая топографическая подготовка.

Студенты военной кафедры обязаны уметь:

- пользоваться топографическими картами;
- оценивать условия проходимости и маскировки, а также полного использования защитных свойств местности;
- точно определять по карте координаты целей, свое местонахождение на местности и другие измерительные и расчетные данные;
- оценивать местность в целях эффективного применения боевой техники своевременно и полно осуществлять мероприятия по ориентированию и целеуказанию на местности.

Главное внимание уделяется изложению методики решения задач по вышеуказанным вопросам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Говорухин А.М., Куприн А.М., Газемо М.В. Справочник по военной топографии. – М.: Воебниздат, 1973. – 352 с.
2. Б.К. Переверзев. Учебно-методическое пособие. Работа с топографической картой. изучение рельефа местности. разграфка и номенклатура. – Курган, 2006 г. – 123 с.
3. Евдокимов А.А. Военная топография. Пособие для практических занятий. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2008 – 152 с.
4. Военная топография, учебник. И.А. Бубнов. Военное издательство, Москва 1977 год, - 280 с.
5. А.М. Куприн. Б.И. Пирнак. Военное издательство, Москва, 1986 год, - 384 с.
6. Условные знаки топографических карт, справочник. Москва, РИО ВТС, 1966 год, - 96 с.
7. Справочник офицера по топографическим и специальным картам,
8. учебное пособие А.А. Псарев, Москва, УНИИНТЕХ, 2003 год, - 176 с.

Учебное издание

Минаев Александр Викторович

**Методика решения задач по дисциплине
«Военная топография»**

Учебно-методическое пособие

Редактор *А.Р. Норбу*

Дизайн обложки *К.К. Сарыглар*

Сдано в набор: 15.06.2018

Подписано в печать: 29.06.2018

Формат бумаги 60×84 ¹/₁₆ Бумага офсетная.

Физ. печ.л. 4,6. Усл. печ.л. 4,6.

Заказ № 1404. Тираж 100 экз.

667000, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ