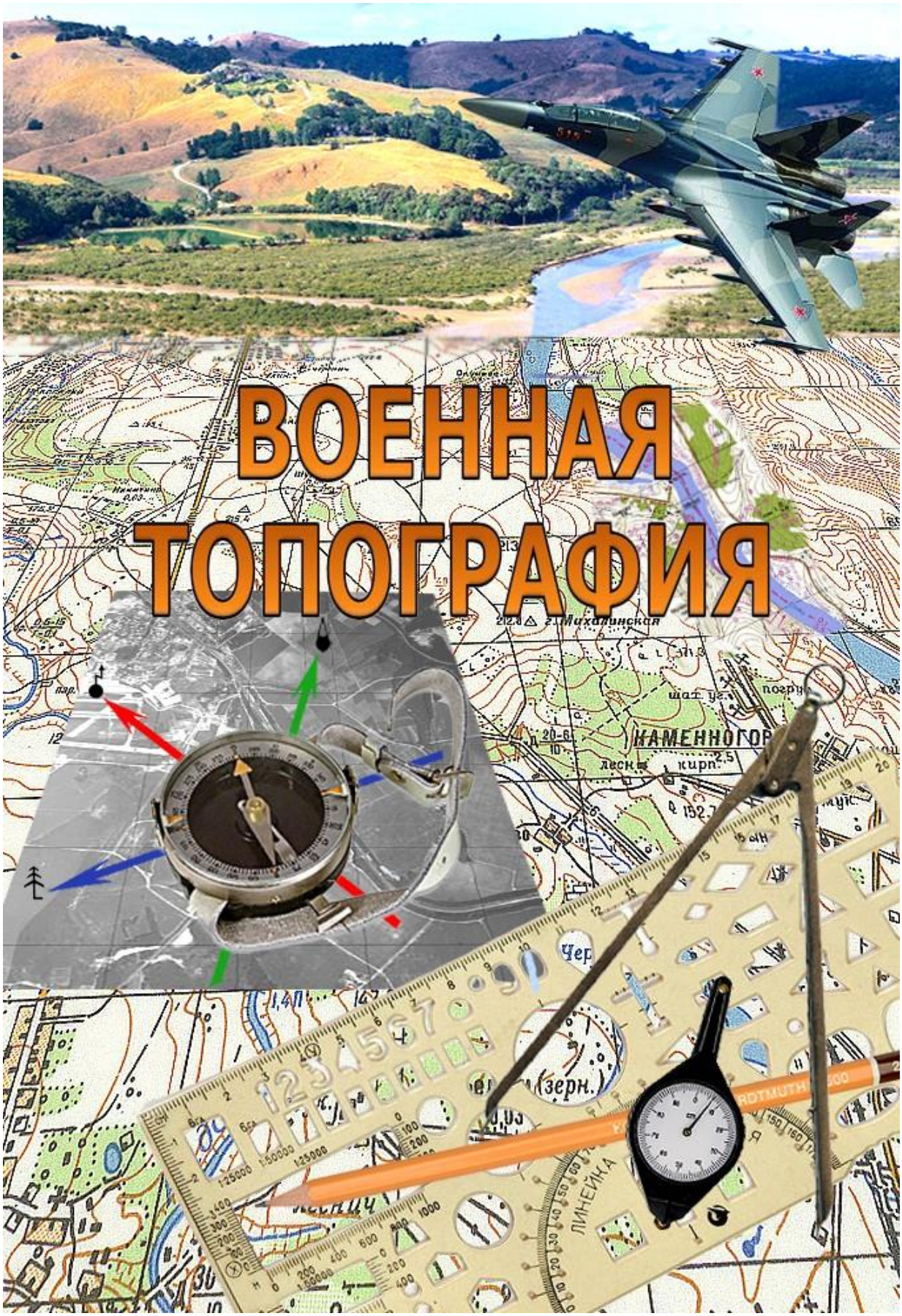

ВОЕННАЯ
ТОПОГРАФИЯ

ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ имени А.Ф. Можайского

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Базовый электронный учебник

Под общей редакцией начальника Военно-топографического управления Генерального штаба Вооруженных Сил

Российской Федерации – начальника Топографической службы Вооруженных Сил Российской Федерации,

заслуженного работника геодезии и картографии **А.Н. Зализнюка**

Версия № 3

Рекомендовано федеральным учебно-методическим объединением образовательных организаций высшего образования Министерства обороны Российской Федерации по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки высшего образования «Военное управление» в качестве базового электронного учебника по дисциплине «Военная топография» для использования при реализации образовательных программ высшего образования – программ специалитета в военных образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации.

Санкт-Петербург
2018

© Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, 2018
© Военно-топографическое управление, 2018

УДК 373.167.1:355
ББК 68.93
В63

Авторы:
кандидат технических наук, доцент **Алексей Витальевич Гаврилов**;
Владимир Александрович Андреев;
доктор географических наук, доцент **Дмитрий Михайлович Петров**;
доктор военных наук, профессор **Валерий Николаевич Филатов**;
кандидат технических наук, доцент **Вячеслав Кириллович Гречушкин**;
кандидат военных наук **Сергей Павлович Зеленский**;
Сергей Александрович Масленников;
Виталий Владимирович Васильев;
Владимир Викторович Герасимов

Рецензенты:
*доктор военных наук, профессор **Михаил Сергеевич Бондарь**;*
*доктор технических наук, доцент **Казым Рашидович Байрамов***

В63 Военная топография [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Гаврилов, В.А. Андреев, Д.М. Петров, В.Н. Филатов и др.; под общ. ред. А.Н. Зализнюка. – Электрон. текстовые дан. (1,42 Гб). – 3-е изд. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2018. – URL: http://portal.vka. (дата обращения:26.04.2018) – Также доступен на электрон. опт. диске (CD-ROM).

Базовый электронный учебник разработан в соответствии с требованиями к минимуму содержания учебной дисциплины «Военная топография» в образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации и содержит базовый курс военной топографии. Электронное издание предназначено для курсантов, обучающихся в образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации.

Учебник разработан авторским коллективом в составе: кандидата технических наук, доцента,

почетного геодезиста А.В. Гаврилова – руководитель авторского коллектива (гл. 1–12, 14–16), почетного геодезиста В.А. Андреева (подразд. 14.2), доктора экономических наук, кандидата военных наук, доцента, почетного геодезиста Д.М. Петрова (подразд. 14.3), доктора военных наук, профессора, почетного геодезиста В.Н. Филатова (подразд. 4.3, 14.1), кандидата технических наук, доцента В.К. Гречушкина (гл. 13), почетного геодезиста С.А. Масленникова (введение).

Минимальные системные требования: PC не ниже класса Pentium IV; 512 Mb RAM; свободное место на HDD 2 Gb; Windows 7; Adobe Flash Player; дисковод DVD-ROM 32-x; мышь.

УДК 373.167.1:355

ББК 68.93

© Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, 2018

© Военно-топографическое управление, 2018

Базовый электронный учебник разработан с помощью программного обеспечения SunRav BookOffice, SunRav TestOfficePro.

Техническая обработка и подготовка материалов для электронного учебного издания: А.В. Гаврилов.

Подписано к использованию 26 апреля 2018 г.

Объем издания 1,42 Гб.

Запись на материальный носитель – ВКА имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская д. 13, e-mail: vka@mil.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

- Предисловие
- Введение
- Раздел 1 МЕСТНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ БОЕВОЙ ОБСТАНОВКИ
- Глава 1 Местность и ее тактические свойства
- 1.1 Топографические элементы местности
- 1.2 Тактические свойства местности
- 1.3 Типы местности и их влияние на действия подразделений в бою
- 1.4 Морское побережье и его тактические свойства
- 1.5 Сезонные изменения тактических свойств местности
- Вопросы для самопроверки
- Глава 2 Измерения на местности
- 2.1 Единицы измерений и простейшие измерительные инструменты
- 2.2 Простейшие способы определения расстояний и углов на местности
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Раздел 2 ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА – ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ
- Глава 3 Топографические карты
- 3.1 Фигура Земли и методы изображения земной поверхности на плоскости
- 3.2 Основные требования к топографическим картам
- 3.3 Классификация, масштабный ряд, назначение и оформление топографических карт
- Вопросы для самопроверки
- Глава 4 Специальные карты, фотодокументы и цифровая информация о местности
- 4.1 Планы городов и специальные карты
- 4.2 Фотодокументы местности
- 4.3 Цифровая информация о местности
- Вопросы для самопроверки
- Глава 5 Картографические проекции, разграфка и номенклатура топографических карт
- 5.1 Картографические проекции и их сущность
- 5.2 Международная разграфка
- 5.3 Разграфка и номенклатура листов карт масштабов 1:500 000–1:10 000
- 5.4 Определение номенклатур листов топографических карт

· 5.5 Стандартизация топографических карт в системе блока НАТО
· Вопросы и упражнения для самопроверки
· Глава 6 Условные знаки топографических карт Российской Федерации
· 6.1 Виды условных знаков, цветовое оформление карт, пояснительные подписи и цифровые обозначения
· 6.2 Чтение карт различных масштабов
· 6.3 Изображение рельефа на топографических картах
· Вопросы для самопроверки
· Глава 7 Изучение рельефа местности по карте
· 7.1 Определение форм, крутизны скатов. Изучение профиля маршрута
· 7.2 Определение абсолютных высот и превышений точек местности
· 7.3 Определение по карте взаимной видимости
· 7.4 Определение и нанесение на карту полей невидимости
· 7.5 Проектирование трассы с заданным уклоном, определение границы водосборной площади
· Вопросы и упражнения для самопроверки
· Глава 8 Измерения по карте
· 8.1 Численный и линейный масштабы карт. Величина масштаба
· 8.2 Определение расстояний по карте
· 8.3 Измерение площадей
· Вопросы и упражнения для самопроверки
· Глава 9 Системы координат топографических карт, применяемых в войсках, их назначение и использование
· 9.1 Географические координаты точек на земной поверхности
· 9.2 Определение географических координат по карте
· 9.3 Плоские прямоугольные координаты
· 9.4 Координатные сетки на картах
· 9.5 Определение прямоугольных координат объектов по карте
· Вопросы и упражнения для самопроверки
· Глава 10 Измерение дирекционных углов и азимутов по карте
· 10.1 Истинный азимут. Сближение меридианов
· 10.2 Дирекционный угол. Зависимость между дирекционными углами и истинными азимутами
· 10.3 Понятие о земном магнетизме. Магнитное склонение
· 10.4 Магнитный азимут. Поправка направления. Переход от дирекционных

углов к магнитным и истинным азимутам и обратно
- 10.5 Определение по карте дирекционных углов и азимутов
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Раздел 3 ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ
- Глава 11 Способы ориентирования на местности без карты
- 11.1 Определение сторон горизонта различными способами
- 11.2 Особенности ориентирования и выдерживания направления движения в условиях ограниченной видимости
- 11.3 Особенности ориентирования и выдерживания направления движения в арктической зоне
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Глава 12 Ориентирование на местности по карте
- 12.1 Ориентирование карты, определение своего местоположения
- 12.2 Ориентирование на местности по карте в движении в пешем порядке и на военной технике
- 12.3 Ориентирование по карте в полете
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Глава 13 Ориентирование на местности с использованием навигационной аппаратуры
- 13.1 Назначение и принцип работы наземной навигационной аппаратуры
- 13.2 Аппаратура спутниковой навигации и средства функциональных дополнений и их использование в целях наземной навигации
- 13.3 Технические характеристики и порядок применения аппаратуры спутниковой навигации мобильных объектов
- 13.4 Технические характеристики и порядок применения аппаратуры спутниковой навигации индивидуального пользования
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Раздел 4 ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
- Глава 14 Основы топогеодезического и навигационного обеспечения боевых действий
- 14.1 Организационно-методическое руководство топографической подготовкой
- 14.2 Топогеодезическое и навигационное обеспечение воинских частей и подразделений в бою
- 14.3 Организация обеспечения воинских частей и подразделений средствами топогеодезической информации и аппаратурой спутниковой навигации
- 14.4 Топогеодезическая привязка элементов боевых порядков воинских частей

- 14.5 Назначение и виды макетов местности
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Глава 15 Изучение и оценка местности командиром подразделения
- 15.1 Изучение общего характера местности
- 15.2 Методика изучения и оценки местности при подготовке и ведении боя
- 15.3 Разведка местности
- 15.4 Целеуказание по карте и на местности
- 15.5 Дешифрирование аэрофотоснимков
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Глава 16 Боевые графические документы
- 16.1 Боевые графические документы и требования, предъявляемые к ним
- 16.2 Рабочая карта командира – основной документ по управлению войсками
- 16.3 Составление и оформление схем и карточек
- 16.4 Приемы нанесения на карту (схему) объектов (целей)
- Вопросы и упражнения для самопроверки
- Ответы на вопросы и упражнения для самопроверки
- Алфавитно-предметный указатель
- Список литературы
- Инструкция по использованию
- Приложения:
- Приложение 1 Формы скатов и их отображение на картах горизонталями
- Приложение 2 Типы местности
- Приложение 3 Справочные данные
- Приложение 4 Меры измерения расстояний, углов, объемов, площади
- Приложение 5 Образцы топографических карт
- Приложение 6 Образцы специальных карт
- Приложение 7 Образцы фотодокументов местности
- Приложение 8 Условные знаки для топографических карт
- Приложение 9 Перечень условных сокращений для подписей на топографических картах
- Приложение 10 Некоторые условные обозначения, применяемые в боевых документах
- Приложение 11 Некоторые сокращения, применяемые в боевых документах
- Приложение 12 Нормативы по военной топографии

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник содержит базовый курс военной топографии для образовательных учреждений высшего образования Министерства обороны Российской Федерации. В нем излагаются в расширенном объеме вопросы типовой программы по военной топографии для курсантов образовательных учреждений высшего образования командного профиля применительно к практической деятельности главным образом командиров мотострелковых подразделений.

При разработке учебника использованы «Боевой устав по подготовке и ведению общевойскового боя», «Наставление по обеспечению военных действий Вооруженных Сил Российской Федерации (Топогеодезическое и навигационное обеспечение)», «Сборник нормативов по боевой подготовке Сухопутных войск», руководства по топографическим, геодезическим и картографическим работам, а также учебники и учебные пособия по военной топографии и топогеодезическому обеспечению войск.

Авторский коллектив стремился изложить сведения по военной топографии в доходчивом и удобном для читателя виде. Материал систематизирован по четырем разделам: «Местность как элемент боевой обстановки», «Топографическая карта – основной источник информации о местности», «Ориентирование на местности», «Топографическая подготовка».

В учебник включены вопросы: стандартизация топографических карт в системе блока НАТО, методика топографической подготовки, использование геоинформационных систем военного назначения и навигационной аппаратуры потребителя и др. Образцы и условные знаки топографических карт, условные сокращения для подписей на топографических картах, а также справочный и иллюстративный материал, необходимый при изучении некоторых тем курса, помещены в приложениях.

Для удобства и быстрого нахождения необходимых сведений в учебнике основные понятия в подразделах и примеры в каждой главе выделены шрифтами. Кроме того, в конце учебника помещен предметный указатель, с помощью которого читатель может быстро отыскать материалы об интересующих его терминах или понятиях.

Учебник разработан авторским коллективом кафедры топогеодезического обеспечения Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского в составе: кандидата технических наук, доцента, почетного геодезиста А.В. Гаврилова (главы 1–12, 14–16, разработка иллюстраций, аудио и видео материалов), кандидата

технических наук, доцента В.К. Гречушкина (глава 13), почетного геодезиста С.А. Масленникова (введение), почетного геодезиста В.А. Андреева (подраздел 14.2, создание и обработка иллюстраций, аудио и видео материалов), доктора военных наук, доктора исторических наук, профессора, почетного геодезиста В.Н. Филатова (подразделы 4.3, 14.1), доктора экономических наук, кандидата военных наук, доцента, почетного геодезиста Д.М. Петрова (подраздел 14.3), отличника геодезии и картографии А.В. Певцова (разработка тестов), кандидата военных наук С.П. Зеленского (разработка тестов, обработка видео материалов, компьютерная обработка), В.В. Васильева и В.В. Герасимова (разработка тестов).

Авторы выражают признательность за помощь в разработке тестов, озвучивании видео и создании аудио материалов к электронному учебнику А.Н. Коротовской, Е.Ю. Царьковой, Д.В. Чирковой, М.Н. Рябовой.

ВВЕДЕНИЕ

Топография (от греч. topos – местность, grapho – пишу) – дословно описание местности. В современном понимании топография – научная дисциплина, предметом которой является подробное изучение земной поверхности в геометрическом отношении и исследование способов изображения этой поверхности на плоскости. Предметом изучения топографии является исключительно суша обитаемой нами планеты. Изучением океанов и морей занимается *гидрография*. Обширность территории суши требует изучать ее по частям, а исследование частей требует знания фигуры и размеров Земли, изучаемых в *геодезии*.

Военная топография – специальная военная дисциплина, изучающая тактические свойства местности, способы и средства оценки местности, ориентирования на ней и производства полевых измерений для обеспечения боевой деятельности войск (сил), топографические карты в аналоговом и цифровом виде, другие документы о местности и приемы работы с ними.

Влияние местности на ход и исход боевых действий (войны) огромно. История знает немало примеров, когда вследствие незнания местности погибали целые армии. Поэтому вопросам изучения и оценки влияния местности на ход и исход боевых действий придавалось важное значение еще во времена ведения рукопашного боя. Так, в VI–V вв. до нашей эры китайский военный теоретик и полководец Сунь-цзы в своем трактате «Искусство войны» среди основных факторов, которые должен

оценить каждый командир, прежде чем начать боевые действия, назвал и местность: «Местность – это далекое и близкое, неровное и ровное, широкое и узкое, смерть и жизнь». Пользуясь современной терминологией, смысл этой фразы можно выразить следующим образом: «Местность (поле боевых действий) может быть известной или незнакомой. Она может быть холмистой или равнинной, открытой или закрытой, проходимой или непроходимой. Будете ли вы жить или же погибнете, зависит и от знания местности».

В русской армии военная топография как специальная военная дисциплина появилась в первой половине XIX в. – в период создания массовых армий, когда для организации боевых действий и управления войсками потребовалось умение работать с планами местности и специальными графическими документами, содержащими информацию о местности.

Дальнейшее развитие военная топография получила во второй половине XIX в., когда вместо устаревшей тактики колонн и рассыпного строя стала применяться стрелковая цепь, вследствие чего появилась необходимость более детального изучения и оценки тактических свойств местности. Военная топография как учебная дисциплина была включена в учебные программы военных школ, училищ и академий. Особенно много усилий по включению военной географии и военной статистики в учебные программы военно-учебных заведений, прежде всего Академии Генерального штаба (изучение этих предметов вместе с геодезией составило до четверти всего учебного времени), приложил граф Д.А. Милютин (военный министр России в 1861–1881 гг., профессор Академии Генерального штаба в 1846–1856 гг.).

По мере развития средств вооруженной борьбы и изменения характера боевых действий изменялись и задачи военной топографии. Так, в связи с появлением оружия массового поражения была выдвинута в качестве одной из важнейших задач детальное изучение по карте и умелое использование защитных свойств местности на больших площадях, а появление высокоточного оружия – ее маскирующих свойств. Оснащение войск вертолетами, беспилотными разведывательными средствами, системами и средствами навигационного обеспечения потребовало умений в выборе маршрутов полета с максимальным использованием маскирующих свойств местности и ориентировании в полете, а также точного нанесения на карту обнаруженных с воздуха целей, подготовки данных для работы навигационной аппаратуры и т. п.

Как показывает опыт войн и вооруженных конфликтов последних лет, неумелое использование тактических свойств местности, недостаточные практические навыки

в работе с картой и фотодокументами местности могут привести не только к ошибкам в целеуказании, неоправданному расходу боеприпасов, горючего, но и к значительным людским потерям. Опыт боевых действий убедительно подтверждает необходимость твердых знаний и умений общевойсковых командиров звена взвод–батальон в таких вопросах военной топографии, как ориентирование на местности, изучение и оценка тактических свойств местности в районе боевых действий, определение координат целей для целеуказания, работа с топографической картой и фотодокументами местности.

Какая информация о местности необходима командирам подразделений всех видов и родов войск сегодня? В виде каких документов эта информация доводится до войск? Как изучать местность и ориентироваться на ней? На эти и многие другие вопросы можно найти ответ в ходе изучения учебной дисциплины «Военная топография».

Военная топография изучает топографические (специальные), цифровые карты, аэрофотоснимки местности, приемы работы с ними и порядок их использования в войсках; приемы исследования и оценки тактических свойств местности и ориентирования на ней; целеуказание; измерения на местности; составление боевых графических документов.

В соответствии с требованиями к минимуму содержания учебной дисциплины «Военная топография» в образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации, основной целью дисциплины является подготовка обучающихся к выполнению специальных задач на должностях ротного и батальонного звеньев, а также организации и осуществлению мероприятий по топографической подготовке воинских частей (подразделений).

Предметом дисциплины являются местность как элемент боевой обстановки, а также способы и средства ее анализа, изучения и оценки в целях подготовки и ведения боя.

Объект дисциплины – это топографическая карта как основной источник информации о местности.

Главная задача военной топографии – это изыскание наиболее рациональных способов и средств получения информации о местности для эффективного управления воинскими частями и подразделениями и применения боевой техники и систем оружия.

Военная топография тесно связана с топогеодезическим и навигационным обеспечением войск, тактической, огневой и инженерной подготовкой, использует достижения геодезии, картографии, аэрофототопографии и других наук.

Роль и место учебной дисциплины определяются ее значимостью в общей системе подготовки офицеров Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ). Она является составной частью топографической подготовки и изучается как в мирное, так и в военное время.

Военная топография как дисциплина включена в учебные планы всех федеральных государственных военных профессиональных образовательных организаций и военных образовательных организаций высшего образования Министерства обороны Российской Федерации, а также в планы боевой подготовки соединений (воинских частей) всех видов и родов ВС РФ и изучается всеми категориями военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, в которых федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе» предусмотрена военная служба.

В соответствии с требованиями к уровню обученности для курсантов с полной (средней) военно-специальной подготовкой, изучив курс военной топографии, обучающиеся должны:

– *знать:* разновидности и тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; назначение и содержание топографических и электронных топографических карт, планов городов, используемых в ВС РФ; разграфку и номенклатуру, системы координат топографических карт, применяемые в войсках; условные знаки топографических карт РФ; численный и линейный масштабы карт, величину масштаба; точность измерения расстояний, углов и определения координат по карте; координатные зоны и координатные сетки на картах, назначение и применение дополнительной сетки на стыке координатных зон; понятия: дирекционный угол, истинный азимут, магнитный азимут, поправка направления; особенности ориентирования в высокогорных районах, пустынной местности, арктической зоне, особенности ориентирования и выдерживания направления движения в условиях ограниченной видимости; правила оформления рабочей карты командира; геоинформационные системы военного назначения «Интеграция», «Оператор»; порядок обеспечения ВС РФ аналоговыми и электронными топографическими картами (планами городов) и аппаратурой спутниковой навигации и средствами функциональных дополнений; основные типы и модели аппаратуры спутниковой навигации, принятой на снабжение в ВС РФ, ее назначение и принципы работы; технические характеристики и общее устройство

навигационной аппаратуры, устанавливаемой на военную и специальную технику, требования, предъявляемые к точности исходных данных, порядок оформления рабочей карты для ориентирования, порядок включения и ввода исходных данных в аппаратуру; организацию топографической подготовки в подразделении (воинской части); роль и место топогеодезического и навигационного обеспечения войск (сил) в системе боевого обеспечения, его цели и задачи, требования руководящих документов; цель, основы организации топогеодезического и навигационного обеспечения военных действий воинских частей и соединений ВС РФ;

– *уметь:* читать топографические карты, определять количественные и качественные характеристики объектов местности, выполнять измерения и определять расстояния и протяженность маршрута по карте; определять географические, прямоугольные, полярные и биполярные координаты объектов и наносить на карту объекты, цели по координатам; ориентироваться на местности по карте в движении, определять свое местоположение по карте, восстанавливать потерянную ориентировку, изучать и оформлять на карте маршрут при совершении марша; производить подбор и склейку карт при подготовке рабочей карты командира, вести рабочую карту командира; изучать и оценивать местность для выполнения задач по предназначению по аналоговым и электронным топографическим картам (планам городов); производить загрузку электронных навигационных карт в аппаратуру спутниковой навигации и использовать ее для определения местоположения и решения прикладных навигационных задач; определять исходные данные для навигационной аппаратуры, устанавливаемой на военную и специальную технику;

– *владеть*: способами ориентирования на местности по карте и без карты в пешем порядке и на военной технике; способами измерения расстояний на топографической карте и местности; методами определения координат объектов местности по топографической карте; методикой изучения и оценки по топографической карте в аналоговом и цифровом виде тактических свойств местности, их влияния на организацию и действия подразделений в бою; способами измерения (определения) площадей по карте; способами измерения углов по карте; способами ориентирования и выдерживания направления движения в условиях ограниченной видимости; основными правилами ведения рабочей карты командира; способами целеуказаний по карте; приемами нанесения на карту непосредственно на местности целей ориентиров элементов боевых порядков, границ зараженных участков, полей невидимости; способами дешифрирования аэрофотоснимков местности и приемами работы с ними; способами определения по аэрофотоснимкам элементов боевых порядков своих войск и противника, их характеристик и

координат; составлением боевых графических документов; способами первоначального ориентирования военной техники на местности, при использовании навигационной аппаратуры.

Многие вопросы военной топографии, например: ориентирование на местности в движении; производство полевых измерений при разведке, подготовке исходных данных для ведения огня и тому подобное, органично входят в задачи тактической, огневой и специальной подготовки войск, что отражено в соответствующих уставах и наставлениях.

Таким образом, топографическая подготовка командиров и солдат должна осуществляться на занятиях по военной топографии, а также закрепляться и непрерывно совершенствоваться в процессе подготовки по другим дисциплинам, особенно она важна на тактических (тактико-специальных) занятиях и учениях, командно-штабных учениях и во время проведения военных (военно-специальных) игр.

РАЗДЕЛ 1. МЕСТНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ БОЕВОЙ ОБСТАНОВКИ

«***Местность – это далекое и близкое,***
неровное
***и ровное, широкое и узкое, смерть и жизнь*».**

Древнекитайский стратег и мыслитель
Сунь-цзы

Г ЛАВА 1. МЕСТНОСТЬ И ЕЕ ТАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

«Умей пользоваться
местностью,
управляй счастьем».

Русский полководец ***А.В. Суворов***

1.1. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕСТНОСТИ

Местность – это часть земной поверхности со всеми ее неровностями и расположенными на ней объектами.

Все расположенные на земной поверхности объекты, созданные природой, за исключением рельефа, или трудом человека, называются *местными предметами*. Местные предметы по признаку однородности их военного и хозяйственного значения подразделяются на группы: гидрография, растительный покров, грунты, дорожная сеть, населенные пункты. Рельеф и местные предметы, расположенные на земной поверхности, называют *топографическими элементами местности*.

Рельеф – совокупность неровностей поверхности суши, дна океанов и морей, многообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития.

Рельеф является одним из основных и наиболее устойчивых топографических элементов местности. Крупные его формы претерпевают заметные изменения лишь в течение сотен лет. Он не подвержен сезонным изменениям. Рельеф оказывает большое влияние на проходимость местности войсками, на условия наблюдения, маскировки, построение боевых порядков, характер инженерного оборудования местности, защиту войск от поражающего действия всех видов оружия.

О рельефе до некоторой степени дает представление гидрография, так как реки и ручьи протекают в долинах, озера расположены во впадинах, а междуречья представляют собой возвышенные места. Рельеф не является случайным или хаотическим сочетанием различных неровностей. Он образовался в результате воздействия на него определенных природных сил. Изучением законов образования рельефа занимается особая наука – геоморфология.

Различают крупные структурные формы рельефа, образующие поверхность сравнительно обширных географических районов (горы, равнины, нагорья), и менее значительные по размерам элементарные формы неровностей, составляющие поверхность этих объектов рельефа.

Сочетания однородных форм, сходных по своему облику, строению и величине и закономерно повторяющихся на определенной территории, образуют различные типы и разновидности рельефа.

По возвышению над уровнем моря и степени расчлененности земной поверхности различают три основных типа рельефа: равнинный, холмистый, горный. Их классификация по высоте над уровнем моря и относительному превышению приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Тип рельефа	Основные характеристики	
	Абсолютная высота над уровнем моря, м	Относительное превышение, м
Равнинный	До 300	До 25
Холмистый	До 500	25–200
Горный:		
низкие горы (низкогорье)	500–1000	200–500
средневысокие горы (среднегорье)	1000–2000	500–1000
высокие горы (высокогорье)	Свыше 2000	Свыше 1000

Равнина представляет собой обычно значительную часть суши, которая характеризуется небольшими разностями высот отдельных ее частей. По отношению к уровню моря равнины могут быть расположены на высотах до 300 м.

Чем выше над уровнем моря, тем сильнее может быть расчленена ее поверхность. По общему характеру поверхности различают горизонтальные, наклонные, выпуклые и вогнутые равнины.

Холмистый рельеф отличается от равнинного наличием возвышенностей (холмов) и углублений. По форме и строению неровностей различают волнистый, ступенчатый, овражно-балочный рельеф и другие его разновидности.

Обширная часть земной поверхности, высоко приподнятая над соседними участками и характеризующаяся значительными и резкими колебаниями высот внутри себя, называется горами.

Горный рельеф – обширная часть земной поверхности с абсолютными высотами над уровнем моря свыше 500 м, характеризующаяся значительными и резкими колебаниями высот. Он слагается главным образом из линейно вытянутых, простирающихся на большие расстояния горных цепей и хребтов с их отрогами, разделенных продольными долинами и другими межгорными понижениями. В местах их пересечения поднимаются горные узлы, которые, как и места ответвлений отрогов от главного хребта, обычно отличаются своей высотой и наибольшей труднодоступностью.

В зависимости от размеров различают формы рельефа: *крупные*, *средние* и *мелкие*. Крупные формы рельефа определяют общий характер устройства поверхности той или иной страны (стран). Средние и мелкие формы рельефа являются его подчиненными элементами, которые мало влияют на общую геоморфологию станы (стран).

Все многообразие неровностей, из которых слагается рельеф земной поверхности, можно свести к следующим пяти типовым формам: долина, гора, котловина, хребет, седловина (рис. 1.1).

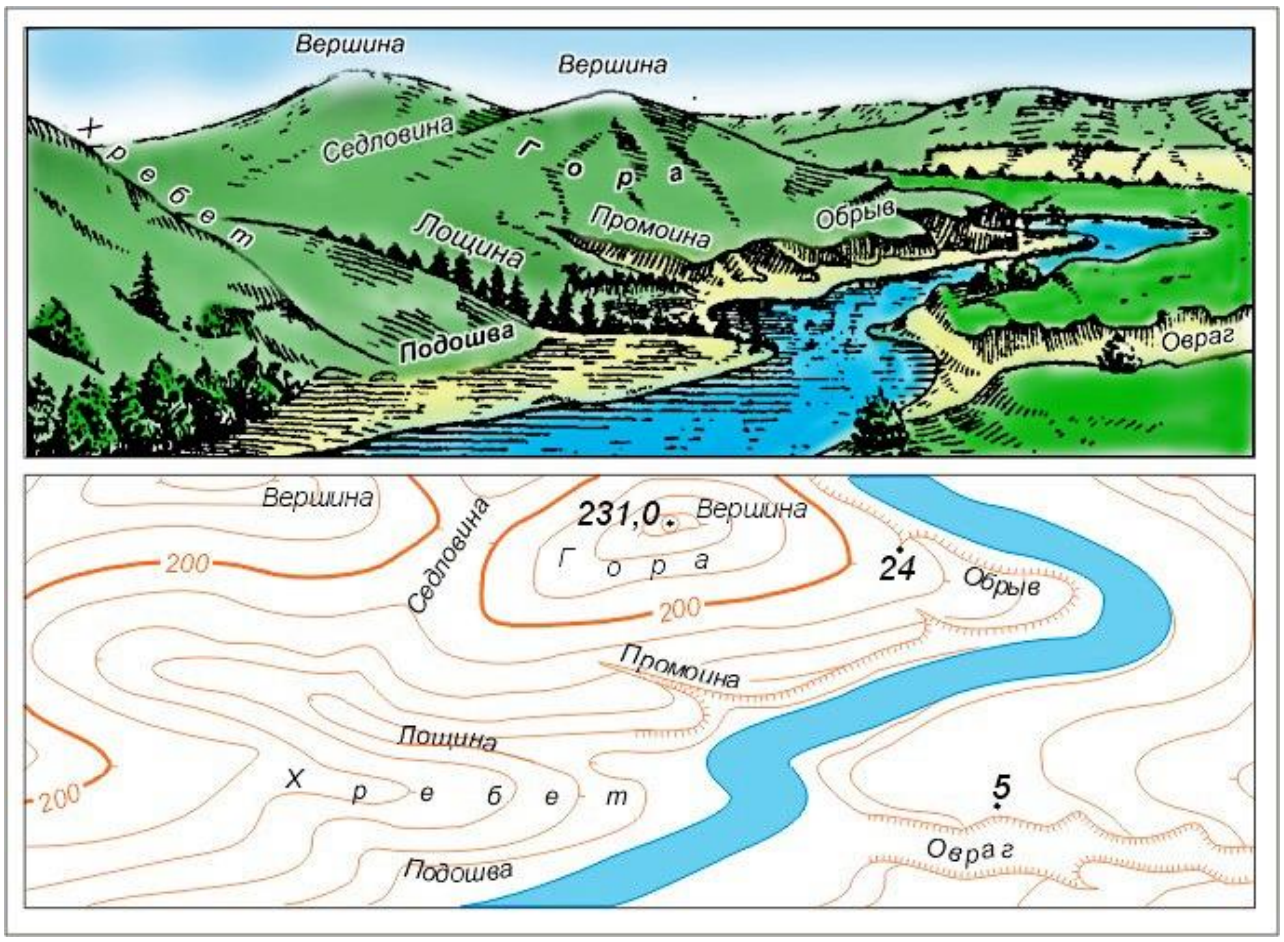


Рис. 1.1. Типовые формы рельефа земной поверхности

Долина – открытое углубление земной поверхности, вытянутое в длину и наклоненное в одну сторону (рис. 1.2). Она является важнейшей крупной формой рельефа, которая встречается повсеместно.

Рис. 1.2. Долина

Любая долина имеет *скаты* или *склоны*, представляющие собой боковые грани долины, и *дно* – самую низкую ее часть. Самая верхняя часть долины называется *началом* или *верховьем*, а нижняя – *устьем.* Линия, соединяющая самые низкие точки дна долины, называется *водосливной линией* или *тальвегом*. Все формы рельефа образуются из сочетания скатов. Скаты подразделяются на ровные (прямые), выпуклые, вогнутые, ступенчатые и смешанные. Основные формы скатов даны в прил. 1.

Ровный скат имеет более или менее ровную поверхность, которая пересекается с горизонтом под тем или иным углом. Таким образом, крутизна ровного ската не изменяется. Выпуклый скат в верхней части пологий, а книзу крутизна его постепенно возрастает. Вогнутый скат в верхней части крутой, а книзу крутизна его быстро убывает. Ступенчатый скат характеризуется изломами, которые обусловлены наличием горизонтальных площадок. Последние называются уступами или террасами. Вверх от уступа идет подъем ската, а вниз – спуск. Линия изменения крутизны ската называется перегибом. Часто уступы бывают окаймлены почти отвесными скатами, получившими название обрывы. Смешанный скат представляет собой сочетание описанных выше скатов.

Долина, склоны которой имеют одинаковую крутизну, называется *симметричной.* Часто встречаются долины, имеющие один скат пологий, а другой – крутой, обрывистый. Эти долины носят название *асимметричные.* Они образовались по разным причинам, к которым относятся геологические условия, климатические и другие факторы. Долины обычно хорошо задернованы, часто бывают заросшими кустарником или лесом, дно иногда заболочено.

Лощина – небольшая узкая долина с четко выраженным верхним перегибом (*бровкой*).

Узкая и сравнительно глубокая, но короткая лощина с крутыми незадернованными скатами носит название *овраг.* Овраги имеют широкое распространение и встречаются в самых разнообразных условиях – на равнинной и холмистой местности, на склонах гор и долин. Они образуются и из года в год увеличиваются под действием талой и дождевой воды в рыхлых и легкоразмываемых грунтах (лесс, глина, суглинок). Развитие оврага начинается с появления мелкой борозды, которая постепенно формируется в промоину, а затем уже в овраг.

С течением времени овраг, достигнув водоупорного слоя, перестает расти в глубину, скаты его зарастают травой. Овраг, у которого прекратился рост, дно стало более или менее плоским, а скаты пологими и задернованными, носит название балка.

Долина, на дне которой имеется постоянный водоток, называется *речной долиной* (рис. 1.3). Речные долины бывают разных типов. Молодая речная долина имеет V-образное поперечное сечение. При дальнейшем развитии она расширяется, дно ее покрывается речными наносами и становится во много раз шире русла реки. Часть долины, заливаемая речными водами при половодьях, носит название пойма. Пой-менная симметричная долина имеет лоткообразное поперечное сечение. При перемене рекой своего русла в пойме образуются ста-рицы,наполненные водой или сухие.

Рис. 1.3. Речная долина

В речных долинах наблюдаются террасы, имеющие вид ступеней: пойменная, первая и т. д. В период разливов река выходит из берегов и образует относительно длинные, но незначительные по высоте и ширине береговые валы. Последние представляют собой одну из форм микрорельефа, которые наблюдаются в речных долинах. На склонах речных долин вследствие оползней образуются оползневые цирки, в верхней части которых обычно наблюдается крутой склон – обрыв, а в нижней – подобие террасы, реже – бугор.

Речные долины на равнинах чередуются с более или менее возвышенными пространствами – *междуречьями*, скаты которых обычно более пологи во внутренней части.

Замкнутое углубление земной поверхности округлой формы называется ***котловиной*** (***впадиной***). Самая низкая точка котловины называется *дном*. Линия перехода скатов в окружающую местность называется *бровкой*. Впадины могут иметь форму конуса, чаши или блюдца. Дно впадины бывает плоским, вогнутым и даже выпуклым.

Котловина (впадина) – противоположная горе (холму) форма рельефа.

Гора – куполообразное или коническое возвышение с выраженным основанием – подошвой. Небольшая гора называется *холмом* или *высотой* (*сопкой*). Искусственный холм носит название *курган*. Небольшие возвышения, вытянутые в длину, получили название *гряды* или *гривы*.

Гора отличается от холма размерами и крутизной скатов. Самая высокая часть горы или холма называется *вершиной.* От вершины во все стороны идут скаты. Основание горы или холма, где скаты переходят в окружающую равнину, носит название *подошва.*

В горных областях всегда наблюдаются возвышения земной поверхности, вытянутые в одном направлении – *горные хребты*. Линия, соединяющая противоположные скаты хребта, называется *водораздель-ной линией* или *водоразделом.* Ее часто называют гребнем. В плане хребет обычно имеет извилистый и ветвистый вид, который придают ему отходящие в сторону горные отроги. Вытянутые возвышения с пологими скатами, незаметно переходящими в равнину, называются *увалами*.

Отдельные возвышения хребта представляют собой его *вершины*. Формы вершин бывают разнообразны, но их делят на два основных вида: заостренный и округлый (куполообразный). Заостренная вершина хребта носит название *пик*. Этот тип вершин обычно характерен для высоких гор, покрытых вечными снегами. Названия вершин хребтов обусловливаются не только их формой, но и другими характерными признаками.

Например, вершины, вечно покрытые снегом, на Алтае называются белками, скалистые и каменистые вершины на Урале – камнями.

Горные хребты

Седловина – понижение между вершинами горного хребта. В горной местности седловины служат путями сообщения между противоположными склонами хребта и называются *перевалами*.

Горный проход – естественное понижение в горной системе, наиболее удобное для ее преодоления. Образуется перевальными седловинами и небольшими относительными высотами, сквозными долинами, узкими ущельями и теснинами.

Место, в котором пересекаются два или несколько горных хребтов, носит название *горный узел*. Если от главного хребта отходят хребты меньших размеров, то они называются *горными отрогами*. Между горными хребтами расположены *горные долины*.

В горной местности встречаются узкие и глубокие долины с почти отвесными, обрывистыми скатами, большей частью скалистыми, которые называются *ущельями*. Узкое ущелье с крутыми скатами называется тесниной.

В предгорьях и на возвышенных каменистых равнинах иногда встречаются узкие, глубоко прорезанные реками расщелины с почти отвесными или ступенчатыми скатами – каньоны. Их глубина может достигать нескольких десятков, а иногда и сотен метров. Дно каньона обычно бывает целиком занято руслом реки.

Вершина горы, дно котловины, самая низкая точка седловины и точки перегиба скатов называются *характерными точками рельефа*, а линии водораздела и водослива – *характерными линиями рельефа*.

К объектам ***гидрографии*** относятся моря, озера, водохранилища, реки, каналы, колодцы и родники.

Море – часть Мирового океана, обособленная сушей или возвышениями подводного рельефа и отличающаяся от открытой части океана гидрологическим и метеорологическим режимом. Условно морем называют также некоторые открытые части океанов (Саргассово море) и некоторые крупные озера (Каспийское, Мертвое), а также заливы (Гудзонов, Мексиканский).

Озеро – природный водоем в углублениях суши (котловинах), заполненный в пределах озерной чаши разнородными водными массами и не имеющий одностороннего уклона. По водному балансу озера делятся на сточные и бессточные; по химическому составу воды – на пресные и минеральные. Общая площадь озер земного шара около 2,1 млн км^2 (1,4 % площади суши). Крупнейшие озера мира – Каспийское озеро-море, Великие озера, Виктория, Аральское озеро-море, Танганьика, Байкал.

Водохранилище – искусственный водоем значительной вместимости, образованный обычно в долине реки водоподпорными сооружениями для регулирования ее стока и дальнейшего использования для различных нужд человека.

Наиболее отрицательные последствия создания водохранилищ: затопление, заболачивание, подтопление земель и др.

Река – водный поток, текущий в естественном русле и питающийся за счет поверхностного и подземного стока с ее бассейна. Место начала реки, находящееся обычно около водораздела, называется *истоком*. Место впадения реки в водоем называется *устьем*.

Реки, непосредственно впадающие в моря или озера, называются главными, а впадающие в главные реки – *притоками*. От главной реки притоки отличаются меньшей длиной, водностью, а также направлением долины.

Полоса наносной суши, нередко возникающая при впадении притока в главную реку, называется стрелкой. Главная река со всеми ее притоками образует *речную систему*, которая характеризуется густотой речной сети, т. е. отношением суммарной длины всех рек к площади их бассейна. По длине реки подразделяются на самые малые (менее 25 км), малые (26–100 км), средние (101–500 км) и большие (свыше 500 км). Речная сеть может быть редкой (менее 0,2 км/км^2), средней (0,2–0,4 км/км^2), густой (0,4–0,7 км/км^2) и очень густой (более 0,7 км/км^2).

Поверхность суши, с которой речная система собирает свои воды, называется *водосбором* или *водо-сборной площадью*. Водосборная площадь вместе с верхними слоями земной поверхности, включающая в себя данную речную систему и отделенная от других речных систем водоразделами, называется *реч-ным бассейном*.

Русло – основной элемент реки, наиболее пониженная ее часть, где происходит сток вод. Полностью или частично отделившиеся от реки участки ее прежнего русла называются старицами. Ответвление русла реки, именуемое рукавом, возникает вследствие отложения наносов в русле реки. Иногда рукав становится главным руслом, а старое русло постепенно мелеет и превращается во второстепенный рукав, который часто называют протокой. Узкие и глубокие участки русла, имеющие сравнительно спокойное течение и называемые плесами, чередуются с широкими и мелководными участками со сравнительно быстрым течением, называемыми перекатами. Русло реки образует многочисленные излучины. У вогнутых участков берега глубина, как правило, наибольшая, течение воды более быстрое, сами берега более высокие и крутые. У противоположного выпуклого берега, наоборот, глубина небольшая, а течение более медленное. Вогнутый берег размывается, а поступление наносов к выпуклому берегу способствует его постепенному наращиванию и образованию отмели. Обрывистые крутые и высокие берега рек называются яром.

Участки русла реки, на протяжении которых наблюдается резкое падение реки при значительной скорости течения, называются порогами. Они образуются обычно

в местах пересечения рекой скалистых гряд или выходов трудно размываемых горных пород, а также скоплений валунов и т. д.

Часть дна реки, затопляемая в половодье и поднятая над меженным уровнем воды, называют *поймой* реки. Обширные поймы характерны для больших равнинных рек с неравномерным стоком. Длительно затапливаемые поймы рек, покрытые зарослями тростника, рогоза, осоки, называют *плавнями*.

Линию наибольших глубин русла называют *фарватером*. Это безопасный в навигационном отношении путь судовождения. Его обозначают на крупных реках буями, створными и другими знаками.

Наибольшая скорость течения воды – вблизи середины русла, наименьшая скорость – у дна и берегов реки. Линию наибольших скоростей течения воды называют *стрежнем*.

Линия пересечения водной поверхности реки с поверхностью суши называется *урезом реки*. Отношение разности отметок урезом воды на каком-либо участке к длине ее русла на этом участке называется *уклоном реки* (участка). Его выражают относительной величиной в процентах (%) или промилле (‰). Объем воды, протекающий через поперечное сечение реки и выражаемый в метрах кубических в секунду, называют *расходом воды*.

Водный режим рек проявляется в виде суточных, декадных, месячных, сезонных и многолетних колебаний и слагается из ряда характерных периодов (фаз), зависящих от сезонных изменений условий питания рек. По характеру водного режима различают реки с дождевым, снеговым, ледниковым питанием, а также с питанием за счет подземных грунтовых вод. Выделяют следующие фазы водного режима: половодье, паводок и межень.

Половодье – ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон года, относительно длительное по времени увеличение водности реки, вызывающее подъем ее уровня. Оно обычно сопровождается затоплением поймы реки.

Паводок – сравнительно кратковременное и непериодичное поднятие уровня воды в реке, возникающее в результате быстрого таяния снега, льда, обильных дождей, выпусков воды из водохранилищ. В отличие от половодья паводок может быть в любое время года.

Межень – сезонное стояние низких (межен-ных) уровней воды в реках. Оно обусловлено периодами сухой погоды, когда водность реки поддерживается главным образом грунтовым питанием.

По рельефу местности, в пределах которой текут реки, их подразделяют на

горные и равнинные. *Горные реки* текут в глубоких долинах с узким дном, их русло более прямое. Падение горных рек достигает нескольких метров на 1 км, течение быстрое (бурное), его скорость 2–4 м/с и более, дно твердое (каменистое), много стремнин, порогов и водопадов. Берега крутые и обрывистые с ограниченным количеством удобных подходов. *Равнинные реки* текут в широких долинах, их падение составляет всего несколько сантиметров на 1 км, течение медленное, спокойное (0,5–1,5 м/с). Русла извилистые или разделенные на рукава, дно твердое (песчаное) или вязкое (илистое). Берега пологие, поймы широкие, имеется сравнительно большое количество удобных подходов к руслу.

Ледовый режим рек подразделяется на замерзание, ледостав и вскрытие. Малые реки и не-проточные бассейны замерзают быстрее больших рек. Горные реки из-за быстрого течения обычно не имеют сплошного ледостава.

Наиболее крупные реки: в Российской Федерации – Обь, Енисей, Амур, Лена, Волга; в зарубежных странах – Нил, Миссисипи, Амазонка, Янцзы.

Суммарный годовой сток рек в Мировой океан около 42 тыс. км^3, из этого объема около 1/3 формируется за счет подземных вод. По характеру водотока различают постоянные и пересыхающие реки, а по ширине и глубине русла – судоходные и несудоходные.

Канал (от лат. canalis – труба, желоб) – искусственное русло (водовод) с безнапорным движением воды, обычно устраиваемое в грунте. Различают каналы: судоходные (Беломорско-Балтийский, Суэцкий, Панамский), энергетические, оросительные, обводнительные, осушительные, лесосплавные, рыбоводные и комплексного использования (Волго-Донской).

Родник (***ключ***) – источник подземных вод, естественный выход подземных вод на земную поверхность (на суше или под водой). Источники могут быть холодными и горячими и иметь различный химический и газовый состав.

Колодец – как правило, искусственный источник питьевой воды.

Основными элементами ***растительного покрова*** являются: древесные и кустарниковые насаждения (леса, рощи, заросли кустарников); луговая, высокотравная и степная травянистая растительность; мхи и лишайники; искусственные насаждения древесных, кустарниковых и травянистых культур (сады, парки, защитные лесные полосы, различного рода плантации).

Лес – один из основных типов растительности, господствующий ярус которого образован деревьями одного или нескольких видов. Различают хвойные, лиственные, смешанные, листопадные и вечнозеленые леса.

Роща – небольшой, чаще обособленный от основного лесного массива участок, состоящий обычно из одновозрастных деревьев лиственной породы.

Кустарник – многолетнее деревянистое растение высотой 0,8–6 м, не имеющее во взрослом состоянии главного ствола. Кустарники широко распространены по границе лесов, а в лесах образуют подлесок.

Грунт (от нем. grund – основа, почва) – собирательное название горных пород, залегающих преимущественно в пределах зоны выветривания земли и являющихся объектом инженерно-строительной деятельности человека. Грунты подразделяются на скальные и рыхлые. Скальные грунты – породы, залегающие в виде монолитного или трещиноватого массива; рыхлые – крупнообломочные, песчаные и глинистые породы. Среди многообразия грунтов различают болота, солончаки, такыры, пески и др.

Болото – избыточно увлажненный участок земной поверхности, заросший влаголюбивыми растениями. В болоте обычно происходят накопление неразложившихся растительных остатков и образование торфа. Болота распространены в основном в Северном полушарии. Общая площадь болот около 350 млн. га. Болотные почвы формируются в условиях длительного или постоянного избыточного увлажнения под влаголюбивой растительностью.

Солончаки – типы почв степных, полупустынных и пустынных зон (в Российской Федерации распространены на Прикаспийской низменности). После сильного дождя солончаки могут становиться вязкими соляными болотами.

Такыры (тюрк. такыр – ровный, голый) – плоские глинистые поверхности, почти лишенные растительности, в пустынях субтропической зоны, площадь от нескольких квадратных метров до десятков квадратных километров. Весной обычно заливаются водой. Такыры распространены в Средней Азии, Казахстане, Монголии и др.

Пески – тип сыпучего грунта, характерный для песчаных пустынь.

Дорожная сеть – важнейший элемент местности, обеспечивающий транспортные связи между различными регионами. По густоте дорожной сети местность подразделяется на сильноразвитую и слаборазвитую. Дорожная сеть включает в себя железные, автомобильные и грунтовые дороги.

Железные дороги подразделяются: по эксплуатации – на действующие и строящиеся; по ширине колеи – на ширококолейные и узкоколейные; по количеству путей – на однопутные, двухпутные и трехпутные; по степени электрификации – на электрифицированные и неэлектрифицированные.

Автомобильные и грунтовые дороги в зависимости от их технического совершенства или проходимости подразделяются на классы: автострады, усовершенствованное шоссе, шоссе, улучшенные грунтовые дороги, проселочные дороги, полевые и лесные дороги, караванные пути и вьючные тропы, пешеходные тропы.

Населенный пункт – населенное место (поселение), первичная единица расселения людей в пределах одного застроенного земельного участка (город, поселок городского типа, село). Обязательный признак населенного пункта – постоянство использования его как места обитания из года в год (хотя бы сезонно). По населенности местность подразделяют на густонаселенную и слабонаселенную.

В зависимости от характера производственной деятельности населения и числа жителей населенные пункты подразделяют на города, поселки городского типа, поселки при промышленных предприятиях, железнодорожных станциях, поселки сельского и дачного типа.

Город – населенный пункт, жители которого заняты, как правило, вне сельского хозяйства. Критерий численности населения города различается – от 250 человек в Дании до 30 тыс. человек в Японии. Классификация городов по людности: малые (до 50 тыс.), средние (от 50 до 100 тыс.), большие (от 100 до 250 тыс.), крупные (от 250 до 500 тыс.), крупнейшие (от 500 тыс. до 1 млн.) и города-миллионеры (свыше 1 млн. жителей).

Поселок – небольшой населенный пункт, расположенный вне городской черты. Существуют три вида поселков: рабочие поселки (на их территории имеются промышленные предприятия, железнодорожные узлы и другие объекты; население не менее 3 тыс. человек); курортные поселки (имеют лечебное значение; население не менее 2 тыс. человек); дачные поселки (места летнего отдыха горожан). Население рабочих и курортных поселков (общее название «поселок городского типа») включается в состав городского населения.

Сельские поселения – населенные пункты, не соответствующие критериям, установленным в данной стране для городских поселений. К сельским поселениям относятся населенные пункты, жители которых заняты главным образом сельским или лесным хозяйством, промысловой охотой и т. п.

1.2. ТАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕСТНОСТИ

В военном деле под местностью понимается участок или район земной поверхности, на котором предстоит вести боевые действия. Свойства местности, оказывающие влияние на организацию и ведение боя, применение вооружения и военной техники, принято называть ***тактическими свойствами***. К основным тактическим свойствам относятся: проходимость местности, ее защитные свойства, условия ориентирования, условия наблюдения, маскирующие свойства, условия ведения огня и условия инженерного оборудования местности.

Проходимость местности – важнейшее свойство местности, характеризующее возможность передвижения по ней войск. Проходимость местности учитывается при выборе направления сосредоточения основных усилий, способов применения различных видов вооружения и военной техники, определении ширины полосы наступления, а также при организации маневра, выборе путей подвоза боеприпасов и материальных средств. Проходимость местности изучается с учетом выполняемой задачи, тактико-технических данных боевых машин и автомобильной техники, а также времени года и состояния погоды.

При уяснении проходимости района боевых действий изучают дорожную сеть, а также рельеф местности, объекты гидрографии, растительность и грунты, определяющие условия проходимости вне дорог.

Основным фактором, определяющим проходимость местности, является дорожная сеть. Чем сильнее она развита и чем выше класс дорог, тем местность доступнее для действий всех родов войск. Автомобильные дороги с твердым покрытием допускают движение транспорта в любую погоду. Проходимость грунтовых дорог определяется главным образом характером почв и грунтов, рельефом местности, временем года и погодой.

Проходимость местности вне дорог определяется ее пересеченностью. Местность с оврагами, крутыми скатами и обрывами, реками и заболоченными участками, с большими площадями лесных массивов существенно снижает проходимость боевых машин и автомобильной техники.

Местность, в зависимости от ее влияния на скорость, направление и возможность массированного передвижения боевых машин, подразделяется на легкопроходимую, проходимую, труднопроходимую и непроходимую.

Легкопроходимая местность не ограничивает скорость и направление движения колесных и гусеничных машин, допускает беспрепятственное применение боевых машин в развернутых боевых порядках и движение колонн без усиления грунта.

Проходимая местность почти не ограничивает скорость, направление движения и допускает повторное движение по одному следу гусеничных машин, хотя отдельные места необходимо обходить или усиливать (оборудовать проходы). Движение колесных машин обычной проходимости несколько затруднено. Возможны почти беспрепятственное применение боевых машин в развернутых боевых порядках и движение колонн, за исключением отдельных направлений. Проходимая местность способствует ведению боя с широким маневром, благоприятствует наиболее эффективному применению мотострелковых и танковых подразделений, позволяет в короткие сроки переносить усилия с одного направления на другое, облегчает всестороннее обеспечение боевых действий.

Труднопроходимая местность доступна для движения гусеничных машин с небольшой скоростью, ограничивает свободу маневра и движение нескольких машин по одному следу. Движение колесных машин обычной проходимости почти невозможно. Такая местность затрудняет применение боевых машин в развернутых боевых порядках, движение колонн возможно только по дорогам и оборудованным колонным путям. Труднопроходимая местность оказывает отрицательное влияние на темпы выдвижения, развертывания и ведения наступления, осуществление маневра силами и средствами по фронту и в глубину, выбор огневых позиций артиллерийских подразделений.

Непроходимая местность недоступна для движения гусеничных и колесных машин без выполнения значительных работ по оборудованию колонных путей.

На проходимость местности существенное влияние оказывает ее пересеченность оврагами, балками, реками, озерами и другими естественными препятствиями, ограничивающими свободу передвижения и маневра подразделениями. По степени пересеченности местность подразделяют на слабопересеченную, среднепересеченную и сильнопересеченную.

Слабопересеченная местность представляет собой пространство, хотя и снижающее скорость движения, но легко преодолеваемое боевыми машинами и автомобильной техникой в любом направлении. На такой местности естественные препятствия (овраги, балки, реки, озера) составляют менее 10 % всей площади. Рельеф обычно равнинный, реже – холмистый.

Местность обеспечивает хороший обзор с командных высот, ориентирование, наблюдение и целеуказание, организацию взаимодействия и управление подразделениями. В то же время слабопересеченная местность не дает надежного укрытия подразделений от огня противника.

Среднепересеченная местность имеет около 20 % площади, занятой естественными препятствиями. Это наиболее распространенная разновидность хорошо обжитой местности. Рельеф обычно холмистый, реже – равнинный. Такая местность более благоприятна в отношении защитных свойств от поражающего действия всех видов оружия.

Сильнопересеченная местность отличается большим количеством труднопроходимых естественных препятствий – оврагов, промоин, канав, насыпей, рек, каналов и т. п. Площадь естественных препятствий составляет более 30 %.

Наличие многих естественных укрытий способствует организации надежной маскировки и защиты подразделений от поражающего действия оружия, скрытному подходу к переднему краю противника. В то же время на сильнопересеченной местности затрудняется наземное и воздушное наблюдение, отмечается много непросматриваемых и непростреливаемых участков, ограничиваются возможности быстрого маневра подразделениями, подвоза боеприпасов, горючего и других материальных средств, уменьшается скорость боевых машин, требуется выполнение значительных работ по инженерному оборудованию путей движения.

Защитные свойства местности – способность рельефа и местных предметов ослаблять действие поражающих факторов различных видов оружия на личный состав, вооружение и военную технику.

Защитные свойства местности определяются прежде всего характером рельефа, растительного покрова, наличием на местности различных естественных и искусственных укрытий, способных полностью или частично обеспечить защиту личного состава, вооружения и военной техники.

Условия ориентирования – свойства местности, способствующие определению своего местоположения и нужного направления движения относительно сторон горизонта, окружающих объектов местности, расположения своих войск и войск противника. Они определяются наличием на местности характерных элементов рельефа и местных предметов, отчетливо выделяющихся среди других объектов по своему внешнему виду или положению и удобных для использования в качестве ориентиров.

Условия наблюдения – свойства местности, способствующие получению сведений о противнике. Их оценивают по степени просматриваемости местности с наземных наблюдательных пунктов и с воздуха, учитывая применение для наблюдения всех современных средств. Условия наблюдения зависят от характера рельефа, растительного покрова, наличия населенных пунктов и других объектов, препятствующих обзору местности.

Маскирующие свойства местности – это свойства местности, позволяющие скрыть от противника расположение и передвижение личного состава, вооружения и военной техники. Они определяются наличием естественных укрытий, которые образуются: формами рельефа, растительным покровом, населенными пунктами и другими местными предметами, а также общим характером, цветом и пятнистостью местности (чем разнообразнее цветовая гамма, тем лучше условия маскировки). Изучение условий маскировки заключается в выявлении естественных масок и определении маскировочной емкости.

Хорошими маскирующими свойствами обладает пересеченная местность с лесными массивами и многочисленными населенными пунктами. Лощины, балки, овраги создают наиболее благоприятные условия для укрытия войск.

Наиболее удобными естественными укрытиями являются леса. Их маскирующие свойства определяются в основном высотой деревьев, сомкнутостью крон, составом пород и наличием подлеска. Возможности маскировки личного состава и боевой техники в зависимости от густоты леса приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Вид леса	Среднее расстояние между деревьями, м	Сомкнутость крон, м	Возможность маскировки
Густой	До 6	1–0,5	Объекты надежно укрываются без искусственных масок
Средний густоты	6-10	0,5–0,2	Для надежной маскировки в отдельных случаях требуются искусственные маски
Редкий (редколесье)	10-15	0,2–0,1	Для удовлетворительной маскировки нужны искусственные маски

По условиям наблюдения и маскировки местность подразделяют на открытую, полузакрытую и закрытую.

Открытая местность представляет собой ровную или слегка всхолмленную безлесную территорию. Площадь, занятая естественными укрытиями, составляет менее 10 %. С командных высот хорошо просматривается до 75 % пространства во

всех направлениях. Такая местность обеспечивает хорошее наблюдение за действиями противника и поражение его огнем всех видов оружия.

В то же время эта местность наименее благоприятна для защиты личного состава и техники, обладает недостаточными маскирующими свойствами от наземного и воздушного наблюдения. Отсутствие скрытых подступов и естественных укрытий затрудняет скрытное сосредоточение войск и осуществление маневра ими, подвоз боеприпасов, горючего и других материальных средств. Организация обороны на открытой местности значительно усложняется.

Полузакрытая местность является переходной от открытой к закрытой. Как правило, в полузакрытой местности площадь, занятая естественными укрытиями, составляет около 20%, с командных высот просматривается около 50% пространства. При расположении подразделений на месте в районе сосредоточения, исходном районе, в районе ожидания, отдыха и других районах их маскировка почти полностью обеспечивается естественными масками.

Закрытая местность представляет собой территорию с горным, холмистым или равнинным рельефом, покрытую лесами, кустарниками, садами с часто расположенными населенными пунктами. В такой местности площадь, занятая естественными масками, составляет 30 % и более, а площадь, просматриваемая с командных высот, – менее 25%. Закрытая местность хорошо укрывает естественными масками от наземного и воздушного наблюдения, облегчает скрытное передвижение, маневр подразделениями в бою и организацию обороны, способствует успешному проведению мероприятий по защите войск.

Вместе с тем на закрытой местности ограничивается эффективность ведения всех видов огня, затрудняются наблюдение, ориентирование, целеуказание, а также управление и организация взаимодействия подразделений.

Условия ведения огня – свойства местности, обеспечивающие удобное и скрытое от наблюдения противника расположение огневых средств, ведение точного огня из стрелкового оружия, орудий, танков, противотанковых средств, минометов, а также корректирование стрельб. Они зависят от характера рельефа, растительного покрова, наличия дорог, населенных пунктов и других местных предметов. При определении условий ведения огня устанавливают участки местности, не простреливаемые стрелковым оружием и противотанковыми средствами в расположении противника и своих войск, выбирают наиболее выгодные позиции для ведения огня.

Условия инженерного оборудования местности зависят от типа почвогрунтов, уровня грунтовых вод, наличия строительных материалов, от характера естественных

и искусственных укрытий и препятствий. Состояние почвогрунтов во многом определяет объем работ по подготовке колонных путей, оборудованию огневых позиций артиллерии, по отрывке окопов, траншей, укрытий для орудий, боевых машин и т. п., возведению сооружений на пунктах управления, укрытий для личного состава, технических средств и т. п. От глубины залегания грунтовых вод зависит возможность подготовки пунктов водоснабжения. Наличие на местности строительных материалов (леса, песка и т. п.) определяет объем и сроки инженерных работ.

1.3. ТИПЫ МЕСТНОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В БОЮ

Типы местности характеризуются в основном преобладающими формами рельефа и почвенно-растительным покровом. Основные типы местности даны в прил. 2.

По характеру рельефа различают равнинную, холмистую и горную местность (см. табл. 1.1).

По характеру почвенно-растительного покрова – пустынную, степную, лесную (лесистую), болотистую, лесисто-болотистую местность.

Равнинная местность характеризуется отсутствием резко выраженных неровностей земной поверхности, небольшими превышениями высот (до 25 м) и сравнительно малой крутизной скатов (до 2°).

Открытая слабопересеченная равнина доступна для боевых действий всех родов войск. Ее тактические свойства зависят в основном от почвенно-расти-тельного покрова, степени пересеченности и от грунтов. Равнина может быть изрезана руслами рек, оврагами, балками, иметь много озер и болот, которые значительно ограничивают возможность маневра войск. Грунты (глинистые, суглинистые, супесчаные, торфяные) допускают движение колесных и гусеничных машин в сухую погоду, но значительно затрудняют движение в период обильных дождей, весенней и осенней распутицы.

Равнинная местность обычно более благоприятна для организации и ведения наступления и менее благоприятна для обороны. Отсутствие значительных относительных превышений обеспечивает достаточную дальность видимости во всех направлениях и эффективность огня всех видов оружия. Вместе с тем равнина затрудняет организацию маскировки, а защитные свойства ее минимальные.

На протяжении всей истории основные военные операции проводились на относительно ровной местности. Так, одно из первых столкновений между кочевыми и оседлыми племенами произо-шло в XVIII в. до н.э. в дельте Нила. В современной истории самые большие военные кампании проводились также на равнинах, позволяющих многочисленным войскам свободно ма-неврировать и вести обширные воздушно-наземные операции. В самой крупной из всех битв, под Курском летом 1943 г. (операция «Цитадель»), противостояли 50 немецких, дивизий общей численностью 900 тыс. человек, 16,5 тыс. танков, 2 тыс. самолетов противника и 1,3 млн. человек, 3,4 тыс. танков, 3 тыс. самолетов Красной Армии. В результате операции уничтожено 70 тыс. фашистов, 3 тыс. танков, 1,4 тыс. самолетов, 1 тыс. артиллерийских орудий. Потери СССР были чуть меньше, чем у немцев.

Холмистая местность характеризуется волнистым характером земной поверхности, образующей неровности (холмы) с абсолютными высотами до 500 м, относительными превышениями 25–200 м и преобладающей крутизной скатов 2–3°. К холмистой местности можно отнести и мелкосопочник, т. е. равнину с беспорядочно разбросанными отдельными холмами и группами холмов и гряд.

Холмистая местность допускает боевые действия всех родов войск, обеспечивает передвижение, скрытое от наземного наблюдения противника, развертывание и осуществление маневра подразделениями вне дорог и в целом благоприятна как для наступления, так и для обороны. Она имеет хорошие естественные рубежи для расположения войск, оборудования огневых позиций ракетных войск и артиллерии, обладает защитными свойствами от воздействия поражающих факторов применяемого оружия. Промежутки между холмами и обратные скаты холмов могут служить укрытиями от наблюдения и огня противника, скрытыми подступами для совершения маневра. На такой местности, как правило, много командных высот с большой дальностью видимости и широким сектором обзора.

Горная местность характеризуется резкой пересеченностью рельефа, наличием труднодоступных участков, редкой сетью дорог, ограниченным количеством населенных пунктов, бурным течением рек с резкими колебаниями уровня воды, разнообразием климатических условий, преобладанием каменистых грунтов. Различают низкогорную, среднегорную и высокогорную местность. Боевые действия в горной местности рассматриваются как действия в особых условиях.

Низкогорная местность характеризуется высотами над уровнем моря 500–1000 м, относительными превышениями 200–500 м и преобладающей крутизной скатов 5–

10°. По сравнению с другими видами горной местности она слабо расчленена, обычно хорошо обжита и имеет сравнительно развитую дорожную сеть.

При относительно пологих скатах и небольших высотах она практически доступна для боевых действий всех родов войск и в целом способствует маскировке и защите от поражающих факторов всех видов оружия, однако затрудняет массированное применение тяжелых боевых машин.

Среднегорная местность имеет высоты над уровнем моря порядка 1000–2000 м, относительные превышения примерно 500–1000 м и преобладающую крутизну скатов 10–25°. Она расчленена на хорошо выраженные горные массивы, гряды, цепи, их вершины и гребни обычно имеют сглаженную форму.

Такая местность часто имеет широкие горные проходы, используемые нередко для прокладывания дорог. Эти дороги обычно пересекают горные хребты по наиболее низким перевалам, доступным для движения боевых машин круглый год или большую его часть. Однако применение тяжелых боевых машин возможно только по отдельным направлениям.

В целом среднегорная местность благоприятствует маскировке и защите войск, но требует значительных инженерных работ по обеспечению ее проходимости.

Высокогорная местность характеризуется высотами над уровнем моря свыше 2000 м и относительными превышениями 1000 м и более. Преобладающая крутизна скатов более 25°. Высокогорная местность разделена глубокими долинами и котловинами на горные хребты. Как правило, она слабо обжита, имеет мало горных проходов и редкую дорожную сеть. Дороги обычно проложены по узким горным ущельям, проходят через перевалы, изобилуют крутыми подъемами и малыми радиусами поворотов. Перевалы чаще всего расположены выше снеговой линии и поэтому большую часть года закрыты.

Боевые действия могут развертываться на отдельных доступных направлениях вдоль горных проходов, обеспеченных дорогами. В остальных районах высокогорной местности возможны боевые действия только специальных подразделений, оснащенных соответствующим вооружением и имуществом. В целом высокогорная местность благоприятствует маскировке. При мощных взрывах возможны обвалы и камнепады.

Пустынная местность представляет собой обширные малонаселенные пространства (пустыни) с постоянно или сезонно жарким климатом, незначительными водными ресурсами и очень бедной растительностью. В зависимости от характера почв и грунтов различают песчаные, каменистые и

глинистые пустыни. Поверхность пустынь ровная, слабопересеченная или холмистая с бессточными впадинами, сухими руслами рек и островными возвышениями. При этом для каждого типа пустынь характерны свои формы рельефа.

Характерными особенностями пустынной местности являются недостаток или полное отсутствие воды, строительных материалов, слабая развитость дорожной сети. Существенным препятствием для передвижения войск являются сыпучие пески, солончаки и камни. В такой местности затруднены ориентирование и целеуказание, скрытое сосредоточение войск.

Степная местность характеризуется отсутствием древесной растительности, сухим континентальным климатом, черноземными и каштановыми почвами, покрытыми засухоустойчивыми и морозоустойчивыми травяными растениями, слаборазвитой речной сетью, иногда изрезана глубокими оврагами и балками.

Открытый характер степной местности, хорошая ее проходимость в любом направлении по дорогам и вне дорог, а также климатические условия создают в целом благоприятную обстановку для ведения боевых действий, обеспечивают возможность широкого маневра войск, создают хороший обзор и облегчают выбор и оборудование грунтовых аэродромов.

Лесная (лесистая) местность представляет собой территорию, свыше 50 % которой покрыто густой древесной растительностью (лесами).

В такой местности проходимость зависит от наличия дорог и просек, характера рельефа и заболоченности грунта, густоты, толщины и породы деревьев. Лесные массивы стесняют маневр, ограничивают обзор и даль-ность видимости, снижают эффективность огня стрелкового ору-жия, артиллерии и дальность радиосвязи. В лесах затрудняются ориентирование, целеуказание, взаимодействие и управление вой-сками. Вместе с тем они создают благоприятные условия для скрытного расположения и передвижения войск.

Леса имеют важ-ное значение не только как естественные маски, скрывающие от наземного и воздушного наблюдения, но и как укрытия от поражающего действия многих видов оружия. К основным показателям тактических свойств леса, отобра-жаемым на топографических картах, относятся данные о его составе, густоте, состоянии и благоустройстве.

Болотистая местность характеризуется значительно увлажненными почвами. Ее можно разделить на торфяники и заболоченные земли. Торфяники – избыточно увлажненные участки местности, покрытые слоем торфа глубиной не менее 30 см и

влаголюбивой растительностью. Заболоченные земли – избыточно увлажненные земельные площади, не имеющие торфа или покрытые слоем торфа менее 30 см.

Проходимость болот в разное время года неодинакова. Она зависит от плотности и увлажненности торфа, наличия плотного неповрежденного дернового покрова и корневой системы кустарниковой и древесной растительности. Болотистая местность существенно ограничивает боевые действия всех родов войск. Движение боевых машин и артиллерии в летнее время возможно, как правило, только по дорогам или колонным путям. Устройство укрытий и выполнение других инженерных работ сильно затрудняются близким расположением грунтовых вод. Открытые, безлесные пространства хорошо просматриваются при наземном и воздушном наблюдении. Труднодоступность такой местности вынуждает вести боевые действия по отдельным разобщенным направлениям, как правило, вдоль имеющихся дорог.

Лесисто-болотистая местность характеризуется чередованием больших лесных участков с многочисленными болотами, реками, ручьями и озерами. Основными особенностями такой местности являются закрытый характер, обусловленный наличием лесов, и низкая проходимость из-за крайне редкой дорожной сети, слабых грунтов и большого количества естественных препятствий.

Наличие лесных участков обеспечивает хорошую маскировку войск от наземного и воздушного наблюдения, скрытность их сосредоточения и передвижения. В то же время многочисленные естественные препятствия (болота, реки, озера) ограничивают проходимость местности, затрудняют массированное применение артиллерии и боевых машин; боевые действия развиваются вдоль имеющихся дорог, просек, по редколесью и межболотным дефиле, которые обеспечивают лучшую проходимость. В такой местности ограничиваются возможности для наблюдения, ориентирования и ведения огня, усложняется организация взаимодействия и управления войсками.

Оборона организуется обычно на отдельных направлениях, наиболее доступных для наступления противника, с целью прикрытия и удержания основных дорог, населенных пунктов, межболотных дефиле, мостов и переправ. При организации обороны обеспечивается скрытное расположение войск, создание усиленных оборонительных рубежей. Вместе с тем высокий уровень грунтовых вод ограничивает возможность устройства инженерных укрытий.

1.4. МОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ И ЕГО ТАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

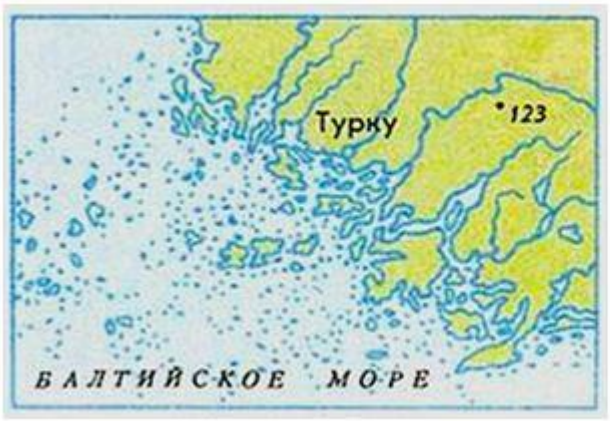
Побережье – полоса суши, примыкающая к морю. ***Прибрежье*** – полоса моря, примыкающая к суше.

Прибрежье и побережье образуют ***морской берег***, который характеризуется расчлененностью заливами и бухтами, глубинами в прибрежной зоне и наличием в ней подводных и надводных скал, рифов, отмелей.

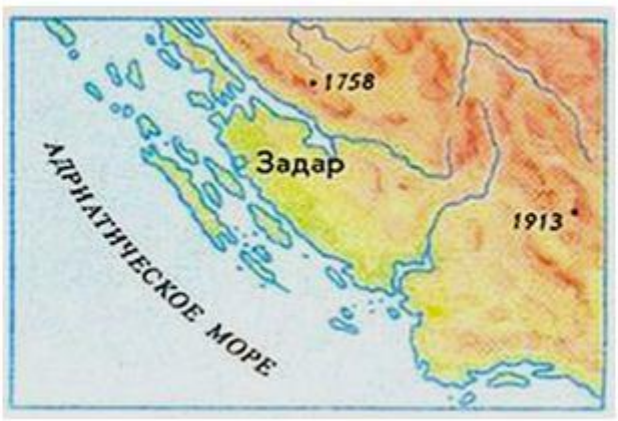
Морские берега по характеру рельефа побережья подразделяются на гористые, возвышенные и низменные. *Гористые* и *возвышенные* берега высокие, при-брежье обычно глубоководное, с большим количеством подводных и надводных препятствий. *Низменные* берега невысокие, побережье их, как правило, пред-ставляет собой равнину со слабым наклоном к морю; прибрежье мелководное с многочисленными отмелями.

Линия пересечения поверхности моря с поверхностью суши называется *береговой линией*. В связи с тем, что уровень моря изменяется, береговая линия – условное понятие.

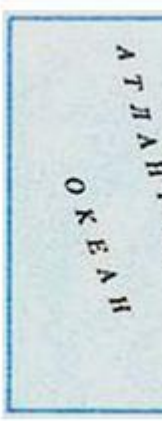
Очертания морских берегов и характер рельефа могут быть весьма различными. Однако по своеобразным особенностям их можно объединить в следующие основные типы: шхерные, далматинские, риасовые, лиманные, лагунные, фьордовые, ваттовые (рис. 1.4).



Шхерный берег



Долматинский берег



Риасовый берег

Лиманный берег Лагунный берег

Фьердовый берег

Рис. 1.4. Основные типы морских берегов

Шхерные берега наибольшее распространение имеют на Кольском п-ове, п-ове Таймыр, на Ладожском и Онежском озерах (рис. 1.5). Шхеры – прибрежные полосы моря с большим количеством заливов, обычно небольших по размерам скалистых островов и узких проливов между ними с множеством подводных и надводных скал, мелей, камней и банок. Ширина полосы шхеры от 9 до 185 км. Острова в шхерах, как правило, однообразны по виду (что затрудняет их опознание при плавании), некоторые из них покрыты лесом или кустарником.

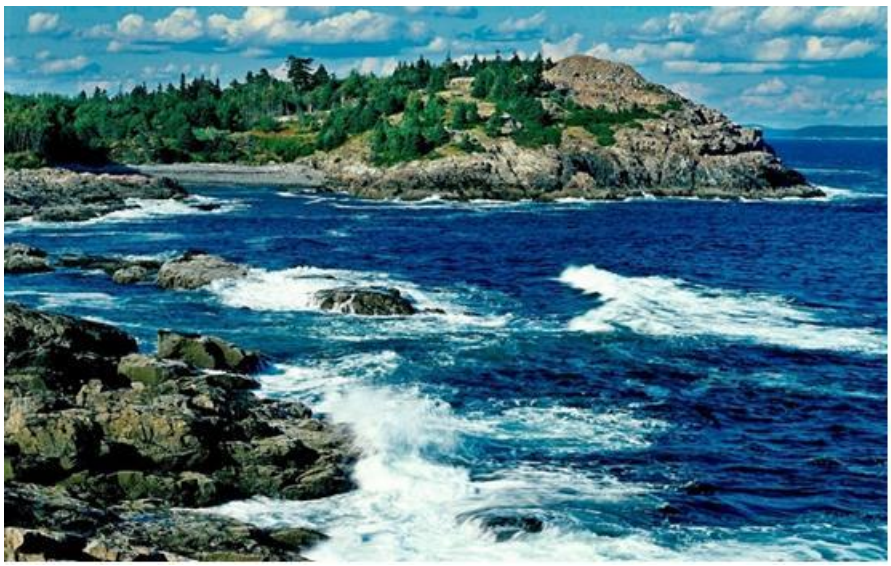


Рис. 1.5. Шхерные берега

Из-за множества подводных и надводных скал и камней кораблевождение в шхерах возможно только на судах с малой осадкой, по рекомендованным фарватерам. Шхеры позволяют осуществлять скрытое сосредоточение кораблей и создавать устойчивую оборону морского побережья.

Далматинские берега, получившие название от побережья Далмации (Хорватия) в Адриатическом море, образуются при затоплении складчатой суши (рис. 1.6). Они характеризуются крутизной и скалистостью, сильной расчлененностью, множеством островов, полуостровов, заливов и проливов. Многочисленные естественные заливы и бухты удобны для скрытого базирования судов, а большое количество островов и полуостровов способствует организации противоде-сантной обороны.

Рис. 1.6. Далматинские берега

Риасовые берега характеризуются расчленением их береговой линии клинообразно сужающимися заливами и бухтами (рис. 1.7). Глубина этих заливов уменьшается от устья к вершине. Заливы разделены между собой высокими отрогами гор, врезающимися далеко в море.

Рис. 1.7. Риасовые берега

Лиманные берега по внешнему виду сходны с риасовыми берегами. Они характеризуются множеством клиновидных бухт, глубоко вдающихся в побережье. Берега обычно извилистые, невысокие. Отличительной особенностью по сравнению с риасовыми берегами являются почти полное отсутствие островов и небольшая глубина. Лиманы образуются в результате погружения прибрежных частей суши. При малом притоке пресных вод с материка и засушливом климате воды лимана сильно осолоняются (рис. 1.8).

Рис. 1.8. Лиманные берега

Лагунные берега по внешнему виду напоминают лиманные. Однако мелководные заливы (лагуны) большей частью вытянуты вдоль общего направления берега. Лагуны отделяются от моря косами, пересыпями (рис. 1.9).

Рис. 1.9. Лагунные берега

Они труднодоступны для десантов ввиду широкой полосы мелководья, примыкающей к берегу. В отдельных случаях глубокие лагуны являются удобными естественными бухтами, хорошо укрывающими морские суда от наблюдения противника со стороны моря и от морских штормов.

Фьордовые берега встречаются, как правило, в высоких широтах (Скандинавский п-ов, Кольский п-ов и др.). Фьорды – узкие, извилистые и глубокие, далеко врезающиеся в горное побережье, часто разветвленные морские заливы (бухты) с высокими крутыми и скалистыми берегами. Длина фьордов может достигать 200 км и более, ширина от нескольких десятков метров до нескольких километров, глубина до 1000 м и более. Они удобны для организации противодесантной обороны, скрытого базирования судов и их укрытия от штормов (рис. 1.10).

Рис. 1.10. Фьордовые берега

Ваттовые берега – низменные морские берега, приливно-отливная полоса которых до нескольких десятков километров ежедневно во время прилива

покрывается водой, а во время отлива временно высыхает (рис. 1.11). Верхняя часть такой широкой пологой полосы осушки называется ваттой.

Рис. 1.11. Ваттовые берега

При изучении и оценке тактических свойств местности на приморских направлениях большое значение приобретают не только характер побережья и прибрежья, начертание береговой линии, расчленен-ность берега, наличие заливов, проливов и бухт, но и характер грунтов и растительного покрова, режим и высота приливов.

Для высадки морских десантов выбирают такие участки побережья, которые не только обеспечивают необходимое рассредоточение подразделений после высадки и огневую связь между ними, но и имеют необходимые глубины в прибрежной части моря, допускающие подход к берегу транспортных средств, а также достаточно широкую полосу суши на берегу для организации огня. В этом отношении наиболее удобны низменные берега, имеющие широкую и пологую полосу побережья, а также берега далматинского типа, обеспечивающие скрытность проведения высадки морского десанта.

При высадке морских десантов и ведении боя на приморском направлении особенно важно учитывать приливы и отливы (скорость распространения приливной волны может достигать 20 км/ч, а высота волны – до 10 м).

На темпы наступления подразделений, действующих на побережье, определенное влияние могут оказывать и резкие изменения уровня воды у берегов, вызванные течениями, образующимися под действием ветра. Наибольшие колебания уровня воды происходят на участках у берегов с пологим подводным склоном, в длинных, постепенно сужающихся заливах, узких проливах и устьях рек. В таких местах изменения уровня воды достигают 2–5 м и сопровождаются обнажением дна и обмелением фарватеров или затоплением берегов (островов), разрушением

портовых и других сооружений.

Для защиты прилегающей к побережью территории от временного затопления при подъеме уровня воды в результате ветрового нагона, в паводок и во время прилива служит система заградительных земляных валов (защитных дамб), устраиваемых вдоль морского побережья.

При ведении наступления вдоль морского побережья серьезными естественными препятствиями могут быть не только глубокие заливы и проливы, рас-членяющие береговую зону, но и рифы, затрудняющие плавание судов.

1.5. СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕСТНОСТИ

Тактические свойства местности в течение года подвергаются существенным сезонным изменениям.

Наиболее благоприятными сезонами для ведения боевых действий в зонах умеренного пояса являются лето и зима. В эти времена года местность обладает наилучшей проходимостью. Менее благоприятны для боевых действий весна и осень, характеризующиеся распутицей, половодьем и паводками, что в целом создает значительные трудности для действий подразделения в бою.

Тактические свойства местности весной и осенью. Для весны и осени характерны резкие колебания температуры воздуха, сплошная облачность, туманы, сильные ветры, частые выпадения осадков (с чередованием дождя и мокрого снега). В результате чего ухудшаются проходимость, условия наблюдения и затруднено выполнение целеуказания.

В период весенней и осенней распутицы верхний слой грунта переувлажняется, теряет свою прочность, становится вязким. Движение затрудняется не только вне дорог, но и по грунтовым дорогам. Во время паводков возможно затопление пойм на больших пространствах. В балках и лощинах образуются временные водотоки.

Весенняя распутица начинается после схода снежного покрова и начала оттаивания грунтов. При оттаивании верхний слой грунта становится переувлажненным и имеет малую прочность и вязкость. Проходимость грунтов особенно затруднена, когда они оттают на глубину 30–40 см. После просыхания грунта на глубину 18–22 см условия проходимости становятся удовлетворительными.

Осенняя распутица возникает в результате еще большего, чем весной, переувлажнения грунтов в связи с обильными осенними осадками и снижением температуры воздуха. При понижении температуры до +5˚С и частых осенних дождях глинистые и су глинистые грунты переходят в пластичное состояние, что затрудняет движение машин вне дорог и по грунтовым дорогам и снижает скорость движения гусеничной техники.

Сезонные изменения рек проявляются в периодическом колебании уровня воды, скорости течения и других характеристик. Основными фазами таких изменений равнинных рек являются половодья, межень и паводки.

В период половодья река выходит из берегов и заливает пойму, превращая в серьезные препятствия пути движения войск. Плывущие по реке льдины и деревья могут повредить и вывести из строя переправочные средства. Во время половодья сложнее вести разведку водной преграды, разминировать подходы, берега и дно, труднее выбирать места подхода к противоположному берегу десантных переправочных средств, устанавливать пристани и собирать паромы.

Весеннее половодье для большинства рек умеренного пояса продолжается от 10 дней до 3 месяцев. Амплитуда колебаний уровня воды в реках (межень–половодье) достигает иногда на равнинных реках 3–16 м, расход воды увеличивается в среднем в 5–20 раз, а скорость течения – в 2–3 раза.

Осеннее половодье обусловлено понижением температуры и уменьшением испаряемости влаги с почвы, а также более частыми осенними дождями.

Помимо половодий на реках наблюдаются также паводки – кратковременные поднятия уровня воды в реках. В отличие от половодий паводки случаются в любое время года. Значительные паводки могут вызвать наводнения.

В условиях распутицы, половодья и паводка темпы наступления войск снижаются.

На топографических картах реки изображаются по их состоянию в межень. На картах масштаба 1:200 000 и крупнее особым условным знаком отображаются зоны разливов крупных рек в половодье, а также зоны затопления местности в случае разрушения плотин водохранилищ. Более подробные данные о времени распутицы, продолжительности и высоте половодья содержатся в гидрологических описаниях районов и рек, а также в справках о местности на обороте листов карт масштаба 1:200 000.

Тактические свойства местности зимой. Для зимы характерны низкие температуры, метели, короткие дни и длинные ночи, промерзание грунтов, наличие ледяного покрова на водоемах и болотах и снежного покрова.

Сезонное промерзание грунтов оказывает существенное влияние на проходимость местности. Скорость движения по шоссейным дорогам уменьшается, особенно в периоды обледенения и снежных заносов. Проходимость лесов зимой сокращается из-за снежных заносов и скрытых под снегом пней и других препятствий. В то же время повышение механической прочности грунтов в результате их промерзания превращает труднопроходимую и непроходимую вне дорог в летний период местность в легкопроходимую зимой для всех видов боевой и другой техники. Зимние дороги и колонные пути нередко прокладывают по долинам рек и даже по болотам – труднопроходимым участкам местности летом.

Промерзание грунта затрудняет разрушение оборонительных сооружений огнем артиллерии. Такой грунт ослабляет воздействие ударной волны ядерного взрыва на деревоземляные укрепления и укрытия, снижает уровни радиации, проникающей в легкие земляные укрытия.

Замерзшие грунты приобретают твердость, близкую к твердости скальных пород, что усложняет инженерное оборудование местности. При замерзании грунта на глубину 0,5 м трудоемкость земляных работ увеличивается в 2,5 раза, а при глубине замерзания 1,25 м и более – в 3–5 раз по сравнению с разработкой талого грунта. Разработка мерзлых грунтов требует применения особых инструментов и машин, а также выполнения буровзрывных работ.

Глубина сезонного промерзания различных грунтов не одинакова.

Например, пески промерзают в 2–3 раза быстрее и глубже, чем суглинки. Глубина промерзания глинистых почв на 25 % больше, чем чернозема и торфяников. В лесу грунты промерзают в 2 раза меньше, чем в открытом поле. Глубина промерзания грунта под снежным покровом в 1,5–2 раза меньше, чем на оголенной поверхности.

Промерзание водоемов позволяет использовать русла крупных рек как направления, удобные для прокладки зимних дорог.

Для определения возможности переправы по льду необходимо знать не только фактическую толщину льда на реке, но и толщину льда, обеспечивающую безопасность движения данного вида транспорта (прил. 3).

Наиболее сильно промерзают реки в районах вечной мерзлоты. В отдельных северных районах вода в реках промерзает до дна, что затрудняет водоснабжение войск из рек.

Сплошной ледяной покров на реках и озерах хорошо предохраняет воду этих объектов от радиоактивного заражения частицами, выпадающими по следу облака ядерного взрыва. Однако лед на водоемах под воздействием ядерных взрывов может быть взломан на больших участках, что, естественно, временно снизит проходимость местности в таких районах.

Сезонное промерзание большинства болот в течение продолжительного периода составляет 0,4–1,0 м, т. е. глубина, допускающая движение всех видов транспорта и техники, наблюдается в районах, расположенных севернее 45-й параллели.

Замерзание болот начинается одновременно с замерзанием водоемов и грунтов, но при глубоком снеге, выпавшем с осени, некоторые болота совсем не замерзают. Более того, слой снега на незамерзшем болоте фактически создает скрытые препятствия, маскируя труднопроходимые места.

Проходимость болот зимой зависит не только от глубины промерзшего слоя, но и от типа болота. Моховые болота при равной глубине промерзания обладают меньшей несущей способностью, чем травяные.

Глубина ледяного покрова водоемов и болот на топографических картах не отражается, но в справке о местности на обороте листов карт масштаба 1:200 000 указываются средние многолетние данные о толщине льда и глубине промерзания болот. Зимние характеристики рек, озер и болот могут быть получены по результатам инженерной разведки местности или из гидрологических и гидрогеологических описаний и справочников на данный район.

Снежный покров наблюдается ежегодно в течение нескольких месяцев на большей части территории Европы. Он коренным образом изменяет внешний облик местности и ее тактические свойства. При снежном покрове глубиной более 20–30 см местность практически проходима для колесных машин только по дорогам и специально оборудованным колонным путям, с которых систематически удаляется выпавший или навеянный снег. Скорость движения в пешем порядке при глубине снега более 30 см снижается до 3 км/ч. Скорость танков, движущихся по снегу глубиной 60–70 см, снижается в 1,5–2 раза по сравнению с обычной.

Сплошной слой снега скрывает многие местные предметы-ориентиры, большую часть грунтовых дорог, ручьи, небольшие реки, промоины и овраги, канавы и заболоченные участки, что усложняет ориентирование, целеуказание и передвижение личного состава и техники.

Зимой снижаются маскирующие и защитные свойства лиственных лесов. Вместе с тем снежный покров, маскируя одни объекты, подчеркивает своей белизной другие,

поэтому белый цвет зимой становится основным цветом, под который маскируются все виды техники и личный состав.

Например, при сплошном снежном покрове становятся менее видимыми с воздуха реки, озера и болота, неэксплуатируемые дороги и все низкие строения и растения. В то же время интенсивно наезженные дороги, контуры лесных массивов, высокие строения, незамерзшие участки рек и многие другие предметы, имеющие темную окраску, выделяются более рельефно на фоне снега. На снежной целине четко фиксируются передвижения войск и места их расположения.

Снежный покров глубиной более 50 см пригоден для устройства в нем ходов сообщения с брустверами из снега. Кирпичи из плотного снега применяются для оборудования огневых позиций, окопов, противотанковых валов, а также различного рода укрытий, убежищ и маскировочных стенок. Рыхлый сыпучий снег может быть использован для удаления радиоактивных и отравляющих веществ с обмундирования, вооружения и техники.

Значительный по толщине слой снега обладает хорошими защитными свойствами от радиоактивного заражения (слой снега плотностью 0,4 и толщиной 50 см ослабляет гамма-излучение наполовину). В то же время радиус зоны поражения личного состава световым излучением ядерного взрыва на заснеженной территории из-за отражения света от белой поверхности может увеличиться в 1,4 раза по сравнению с летним ландшафтом.

Сведения о глубине снежного покрова отражены в справке о местности на обороте листов карты масштаба 1:200 000. В разных климатических районах снежный покров наблюдается от 1-2 месяцев в году до более полугода, а в горных районах и на островах Северного Ледовитого океана наблюдаются вечные снега. Плотность снежного покрова в середине зимы для большинства районов составляет 0,2–0,3 г/см^3. Автомобили могут двигаться по поверхности снега плотностью 0,5–0,6 г/см^3, поэтому по естественному снежному покрову движение автомобилей невозможно. Только в отдельных районах Антарктиды и Арктики, где плотность снега более 0,6 г/см^3, автомобили могут идти по снежной целине без ее уплотнения.

В условиях применения ядерного оружия в зимнее время радиоактивное заражение местности будет меньше, чем летом.

Глубокий снежный покров увеличивает объем работ по инженерному оборудованию местности, необходимо систематически расчищать дороги от снега, прокладывать колонные пути, оборудовать снегозащитные ограждения на дорогах и т. д.

Существенное влияние на боевые действия зимой оказывают короткий день и длинная ночь. Для средних широт продолжительность дня в зимнее время составляет 7–9 ч, а ночи – 15–17 ч.

Вопросы для самопроверки

1. Какие элементы местности называются топографическими элементами?
2. Какие свойства местности определяют ее тактические свойства?
3. Какие топографические элементы местности лежат в основе ее классификации?
4. Дайте характеристику основных типовых форм рельефа земной поверхности.
5. Дайте характеристику основных объектов гидрографии.
6. Назовите основные типы населенных пунктов и дайте их характеристику.
7. Назовите основные элементы растительного покрова и дайте их краткую характеристику.
8. Назовите основные типы грунтов и дайте их краткую характеристику.
9. Какие основные факторы определяют проходимость местности?
10. Какие типы местности обладают наибольшими защитными и маскирующими свойствами?
11. Какие элементы местности оказывают существенное влияние на условия ведения огня?
12. Какие типы местности являются наиболее выгодными для инженерного оборудования?
13. Какие элементы местности оказывают наиболее существенное влияние на условия ориентирования и наблюдения?
14. Назовите основные типы морских берегов.
15. В чем причина сезонного изменения тактических свойств местности?

Тест

Г ЛАВА 2. ИЗМЕРЕНИЯ НА МЕСТНОСТИ

«Три воинских искусства: первое – глазомер,

второе – быстрота, третье – натиск».

Русский полководец
А.В. Суворов

2.1. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ПРОСТЕЙШИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

2.1.1. Метрическая система мер

Измерение величины заключается в определении отношения этой величины к величине того же рода, принятой за единицу. Единицы, употребляемые для измерения одной и той же величины, называются однородными. Совокупность

единиц, принятых в государстве для измерения главнейших величин, называется системой мер.

В царской России применялась так называемая русская система мер. В этой системе в качестве основной меры длины была сажень (2,1336 метра). Сажень делилась на 7 футов, а фут – на 12 дюймов; каждые 500 саженей составляли версту, а 7 верст – милю.

Сажень делилась также на 3 аршина, а аршин – на 16 вершков. Кроме того, при геодезических работах сажень делилась на десятые и сотые доли.

Основной мерой поверхности была десятина, содержавшая 2400 квадратных саженей. Она представляла прямоугольник со сторонами в 40 и 60 саженей или 30 и 80 саженей. Десятина равна 1,09254 гектара.

Метрическая система мер (десятичная система мер) была принята в 1875 г. в Париже и зафиксирована в Международной конвенции, подписанной 17 государствами, для обеспечения международного единства измерений. В России она признана имеющей силу в 1918 г. Основной единицей длины в этой системе служит метр. Длина метра была определена из результатов градусных измерений французскими учеными Мишеню и Деламбром и в 1799 г. принята условно как одна сорокамиллионная доля Парижского меридиана. На этом основании был изготовлен эталонный платиноиридиевый жезл соответствующей длины, получивший название «архивный метр».

В 1875–1889 гг. из платиноиридиевого сплава был изготовлен 31 жезл, из которых по международному соглашению Россия получила две копии метра-эталона за № 11 и 28. Эталон метра хранится во Франции в Международном бюро мер и весов. Метр-прототип № 28 хранится во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии имени Д.И. Менделеева Госстандарта России в Санкт-Петербурге и является государственным эталоном длины в нашей стране.

Для более надежного хранения установленной длины метра 11-я Генеральная конференция по мерам и весам в 1960 г. утвердила новый стандарт метра как длину, равную 1650763,73 длины волны оранжевой линии спектра излучения атома изотопа криптона-86 в вакууме. Этот более стабильный эталон метра в 1968 г. утвержден в качестве нового государственного эталона России. Согласно определению, принятому 17-й Генеральной конференцией по мерам и весам (1983), «метр – длина пути, проходимого светом в вакууме за 1/299792458 долю секунды».

Метрическая система мер отличается тем, что отношение каждой последующей большей единицы к предыдущей однородной единице равно десяти.

Метр равен 10 дециметрам, дециметр – 10 сантиметрам, а сантиметр – 10 миллиметрам. Одна тысячная доля миллиметра, т. е. миллионная доля метра, называется микрометром (мкм). Десять метров составляют декаметр, сто – гектометр, тысяча – километр.

Основной единицей измерения площадей является квадратный метр ($м^2$), при этом 100 $м^2$ = 1 ар (сотка), 10 000 $м^2$ = 100 ар = 1 га, 1 000 000 $м^2$ = 100 га = 1 $км^2$.

Единицей измерения плоских углов служит градус, равный 1/90 прямого угла. Ему соответствует четверть окружности. Полная окружность составляет 360°. Градус делится на 60 минут, а минута – на 60 секунд.

Значения углов можно выражать также в радианной мере, представляющей собой отношение длины соответствующей дуги к ее радиусу. Следовательно, окружность длиной $2\pi R$ содержит 2π радиан. Отсюда значения радиана (ρ) в градусах, минутах и секундах будут равными: $\rho^\circ = 57{,}3^\circ$; $\rho' = 3438'$; $\rho'' = 206265''$.

Для перевода значения угла из градусной меры в радианную меру надо разделить его на радиан: $\alpha = \alpha^\circ/\rho^\circ$.

При малых углах можно считать, что $\sin\alpha = \operatorname{tg}\alpha = \alpha/\rho$.

В некоторых странах (например, во Франции) для измерения углов применяется также десятичная (метрическая) система мер. В этой системе прямой угол делится на 100 частей (градов). Один град (1^g) содержит 100 градовых минут ($1^g = 100^c$), градовая минута содержит 100 градовых секунд ($1^c = 100^{cc}$).

Измерять углы можно и в делениях угломера (метрическая система мер). Наибольшее применение данная система измерения углов нашла в артиллерии. В делениях угломера окружность разделена на 60 больших или 6000 малых делений, т. е. одному большому делению соответствует 100 малых делений угломера. Одно малое деление угломера называют также *тысячной*, поскольку длина отрезка дуги окружности, соответствующая одному малому делению, округленно равна тысячной доле радиуса этой окружности. При этом

$$t = 2\pi R/6000 = 6{,}28/6000R \approx 0{,}001R.$$

Считая радиусы окружностей расстояниями до наблюдаемых объектов, можно записать: $t = D/1000$.

Преимущество данной меры углов по сравнению с градусной заключается в том, что единицей измерения угла здесь служит линейный отрезок, равный тысячной доле дистанции. Это позволяет быстро и легко посредством простейших арифметических действий переходить от угловых измерений к линейным и обратно.

При измерении углов в тысячных принято называть и записывать раздельно сначала число сотен, а затем десятков и единиц тысячных. Если при этом сотен или десятков не окажется, то вместо них называют и записывают нули. Таким образом, отсчеты углов получаются в виде, показанном в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Угол в тысячных	Записывается	Читается
1030	10-30	Десять, тридцать
245	2-45	Два, сорок пять
45	0-45	Ноль, сорок пять
2	0-02	Ноль, ноль два

Принимая во внимание, что длина окружности равна 360° или 21 600', для перехода от делений угломера к градусной мере угла пользуются соотношениями:

$$0\text{-}01 = 21\,600/6000 = 3',6;$$

$$1\text{-}00 = 3',6 \cdot 100 = 360' = 6^{\circ}.$$

Поскольку точное значение малого деления угломера t' на 4,7 % больше приближенного (0,001 047 – 0,001), то при расчетах, требующих повышенной точности, приближенное значение угла в тысячных увеличивают примерно на 5 %.

Единицами измерения времени, массы и температуры являются соответственно секунда, международный килограмм и градус по шкале Цельсия.

Единицей измерения атмосферного давления является миллиметр ртутного столба (мм рт. ст.) или миллибар (мб); 1 мб = 0,750 мм рт. ст. За нормальное давление атмосферы принято давление ртутного столба на уровне моря и географической широте 45° при температуре 0 °С.

Меры измерения углов, расстояний, объема и площади изложены в прил. 4.

2.1.2. Инструменты для измерения расстояний и углов

Для измерения по карте линейных величин применяются измерительные линейки, циркули-измерители, курвиметр.

Измерительные линейки. Они служат для проведения прямых линий, откладывания и измерения длин на бумаге. По краю измерительных линеек расположена шкала миллиметровых делений. Величина делений шкалы измерительных линеек бывает и менее миллиметра, например, полмиллиметра и даже пятая часть миллиметра, как на особой линейке, называемой *женевской*. Величина одного деления шкалы называется *ценою деления* линейки.

Точность отсчета по шкале линейки. При измерении в отсчет всегда входит систематическая ошибка за толщину штрихов линейки. Очевидно, чем толщина штрихов меньше, тем точнее можно сделать отсчет.

При отсчитывании по шкале большое значение имеет *разрешающая способность глаза*, или *критический угол зрения*. Расстояние наилучшего зрения для нормального глаза 25 см. На этом расстоянии белая полоска будет различаться невооруженным глазом при ее ширине 0,1 мм. Эта величина представляет собой предельную точность, с которой могут выполняться графические построения на бумаге.

Циркуль-измеритель. Он предназначен для измерения прямых, извилистых и ломаных линий и состоит из двух стальных ножек, соединенных шарниром с винтами. Концы ножек имеют гнезда для игл. Иглы закрепляются в гнездах винтами. Данный циркуль служит для отложения линий определенной длины и измерения расстояний на планах и картах.

Перед началом измерений циркуль-измеритель следует проверить. Ножки циркуля должны быть одинаковой длины и должны вращались на шарнире плавно, а заданный им раствор не должен изменяться произвольно, иглы ножек должны быть острыми.

При работе циркуль нужно держать в плоскости, перпендикулярной к плоскости чертежа. Раствор ножек циркуля не следует делать более чем на прямой угол, которому соответствует расстояние примерно в 15–18 см. Для проведения окружностей и дуг, радиус которых превышает указанную величину, составную ножку циркуля удлиняют с помощью специальной вставки, называемой удлинителем.

Линии значительной длины, а также извилистые и ломаные можно измерить и отложить циркулем только по частям. Ломаная линия *ABCDEF* равна по длине конечному раствору циркуля A_4F,величину которого определяют по масштабной линейке (рис. 2.1.).

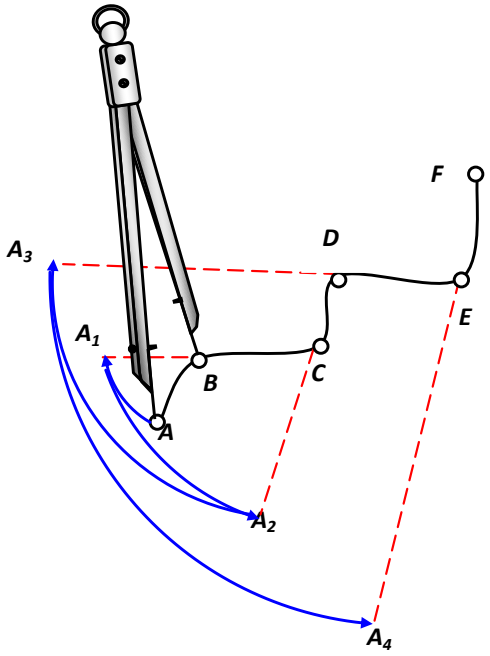


Рис 2.1. Схема измерения извилистой линии циркулем-измерителем

При измерении значительных по длине ломаных и извилистых линий используют специальный прибор – **курвиметр** (рис. 2.2).

Рис 2.2. Курвиметр

Механизм этого прибора состоит из измерительного колесика, соединенного системой зубчатых передач со стрелкой, которая движется по циферблату. При движении колесика вдоль измеряемой по карте или плану линии стрелка передвигается по циферблату и указывает пройденное колесиком расстояние в сантиметрах.

Для измерения расстояния следует предварительно вращением колесика установить стрелку курвиметра в начальное положение, т. е. на отсчет 0. Затем прокатить курвиметр вдоль измеряемой линии от начала до конца, следя за тем, чтобы стрелка двигалась по циферблату по возрастанию чисел, и снять отсчет. Это и будет длина линии в сантиметрах.

Линию измеряют 3–4 раза. За окончательное значение берется среднее арифметическое из наиболее близких результатов. Умножив величину масштаба карты на показание стрелки курвиметра, получают расстояние на местности. При обводе линии курвиметр необходимо держать вертикально, причем движение колесика должно быть плавным, без скольжения и направленным касательно к кривой.

Перед работой курвиметр должен быть проверен. Проверка выполняется путем прогона колесика по прямой длиной в 20 см.

Точность измерения линий курвиметром в среднем равна 1/50. При коротких линиях эта точность снижается в 2 раза и более.

Угловые величины по карте измеряют с помощью транспортира, хордоугломера и артиллерийского круга.

Транспортир. Так называется инструмент, который служит для измерения и построения углов на плоскости (рис. 2.3). Транспортиры изготавливаются из металла, целлулоида и других материалов. Транспортир представляет полукруг, наглухо соединенный с линейкой. Внешний край полукруга скошен, и на нем нанесены деления, цена которых равна 1 или 1/2° и редко 1/4°. Центр полукруга, находящийся на внутреннем крае линейки, отмечен штрихом 0. Деления на полукруге соответствуют диапазону от 0 до 180° по ходу часовой стрелки, а иногда от двух диаметрально противоположных нулей до 90° по ходу и против хода часовой стрелки.

У некоторых транспортиров совмещается наружное ребро линейки, на котором отмечен центр полукруга и нанесена миллиметровая шкала. Бывают также круглые транспортиры, деления которых соответствуют диапазону от 0 до 360° в обе стороны. Диаметр транспортира изменяется от 6 до 20 см.

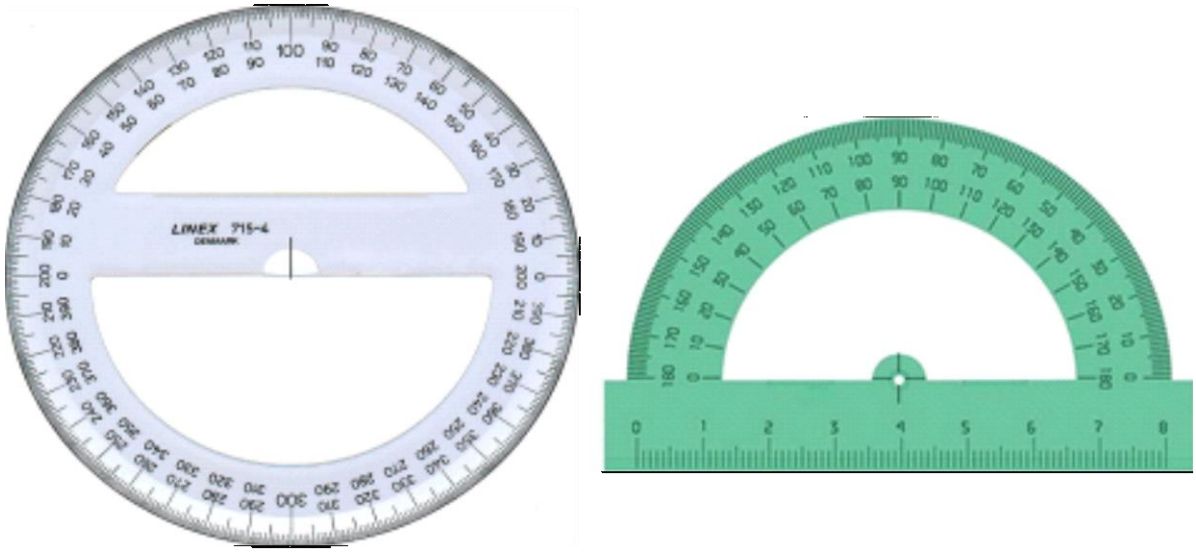


Рис 2.3. Транспортиры

Хордоугломер. Он представляет собой специальный график, награвированный на металлической пластине в виде поперечного масштаба, предназначенного для измерения углов по длинам соответствующих им хорд (рис. 2.4). В основе построения графика лежит известная зависимость между радиусом окружности *R*, центральным углом *a* и длиной хорды *t*:

$$a = 2R\sin\frac{t}{2}.$$

Если радиусу окружности придать постоянное значение (на хордоугломере оно обычно равно 12 см), то величины хорд будут пропорциональны только синусам стягиваемых ими углов. Так как при угле в 60° длина хорды равна радиусу, то угол в 10-00 принят за единицу при расчете хордоугломера.

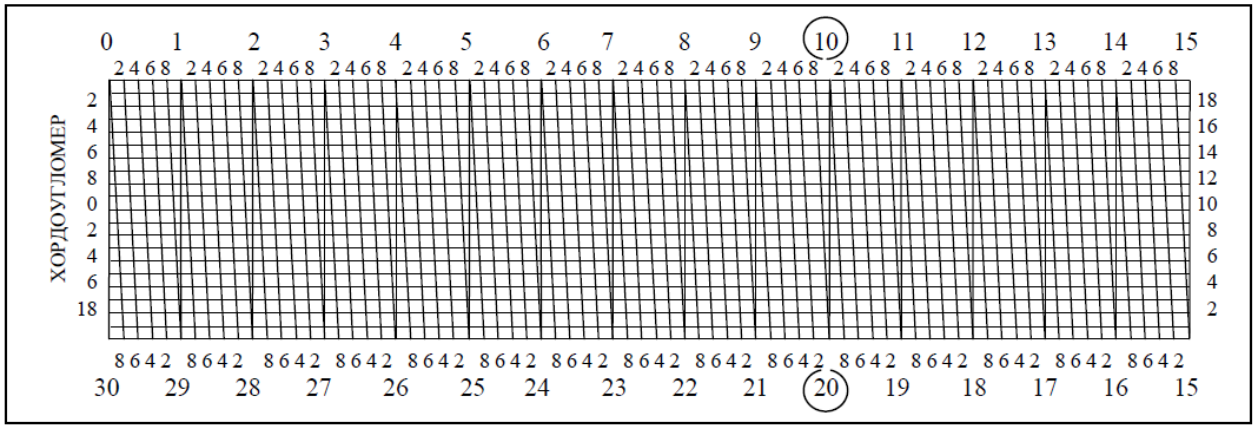


Рис. 2.4. Хордоугломер

На верхней горизонтальной шкале хордоугломера подписаны величины хорд, соответствующие углам от 0-00 до 15-00 через каждые 20 малых делений (от 0 до 20). У концов хорд, соответствующих углам 1-00, 2-00 ... 15-00, подписаны числа 1, 2 ... 15.

Число 10, отвечающее углу 10-00, хорда которого равна радиусу, обведено кружком. Каждое большое деление на верхней линии графика разделено на пять малых делений ценой 0-20, которые подписаны цифрами 2, 4, 6 и 8, что соответствует 0-20, 0-40, 0-60 и 0-80. Слева по вертикали графика по концам четных горизонтальных линий подписаны числа 2, 4, 6 … 18, соответствующие 0-02, 0-04, 0-06 … 0-18.

Оцифровка делений на нижней горизонтальной и правой вертикальной шкалах сделана для определения длин хорд при построении дополнительных до 30-00 углов.

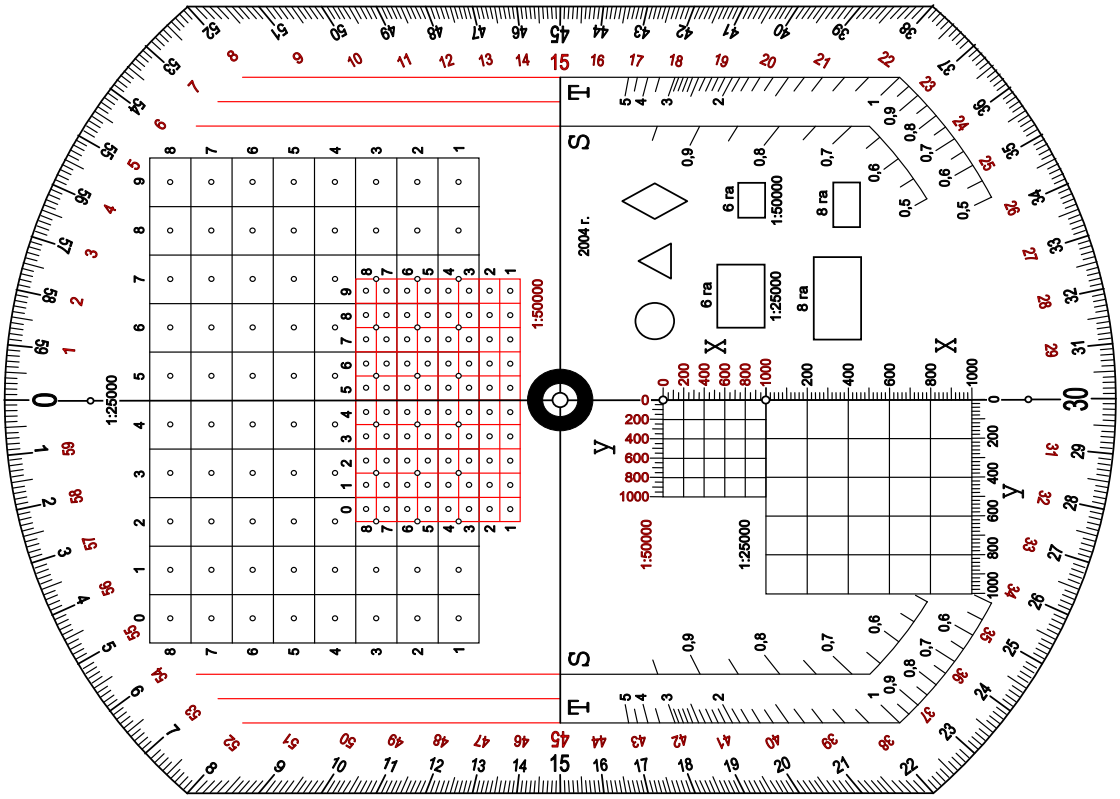
На обратной стороне пластины нанесены два поперечных масштаба – верхний для работы на картах масштаба 1:50 000, его основание 2 см, что соответствует 1 км на местности; нижний – для работы на картах масштаба 1:25 000, его основание 4 см, что соответствует 1 км на местности.

Артиллерийский круг АК-3. Он совместно с масштабно-прицельными линейками МПЛ-25 или МПЛ-50 представляет собой комбинированный прибор для измерения линейных и угловых величин (рис. 2.5) и предназначен для построения и измерения углов и расстояний на карте (планшете). Артиллерийский круг АК-3 представляет собой целлулоидную пластину диаметром 22 см с двумя срезанными сегментами. По внешнему срезу круга нанесена угломерная шкала с ценой деления 0-10. Большие деления ценой 1-00 оцифрованы двумя рядами цифр. Наружный ряд цифр (черного цвета) нанесен против хода часовой стрелки, внутренний (красного цвета) – по ходу часовой стрелки.

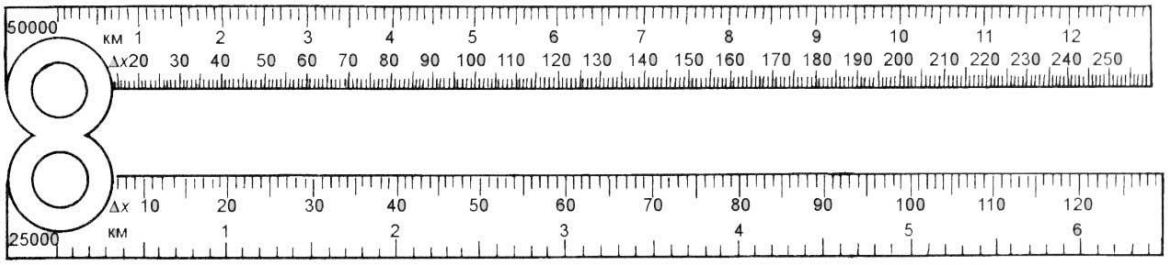
На верхней половине круга нанесены через 0,5 см линии красного цвета, параллельные диаметру 30-00, используемые для ориентирования круга. Кроме того, круг имеет две мерки – 1:25 000 и 1:50 000, расположенные в нижней части круга; шкалы мерок оцифрованы через 200 м, цена деления шкал мерки 1:25 000 равна 10 м, мерки 1:50 000 – 50 м. Обе мерки смещены от центра круга вниз (по оси *X*) на 1 км в соответствующем масштабе, что позволяет непосредственно устанавливать центр круга по заданным координатам (определять координаты точки, на которую наложен центр круга).

В центре круга укреплена латунная втулка для соединения круга с масштабно-

прицельной линейкой.



а



б

Рис. 2.5. Комбинированный прибор для измерения линейных и угловых величин:
а – артиллерийский круг АК-3; *б* – масштабно-прицельные линейки МПЛ-25 и МПЛ-50

2.2. ПРОСТЕЙШИЕ СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ И УГЛОВ НА МЕСТНОСТИ

2.2.1. Определение расстояний и линейных размеров наблюдаемых объектов

Для приближенного определения расстояний существует целый ряд простейших способов.

Глазомерное определение расстояний – основной, самый простой и быстрый способ, наиболее доступный каждому военнослужащему в любых условиях обстановки. Однако достаточно точный глазомер приобретается не сразу, он вырабатывается путем систематической тренировки, проводимой в разнообразных условиях местности в различное время года и суток.

Чтобы развить свой глазомер, необходимо по возможности чаще упражняться в оценке на глаз расстояний с обязательной проверкой их по эталонам, измеренным с использованием рулетки или дальномера.

Прежде всего необходимо научиться мысленно представлять и уверенно различать на любой местности несколько наиболее удобных в качестве эталонов расстояний. Начинать такую тренировку следует с коротких расстояний (10, 50, 100 м). Хорошо освоив эти дистанции, можно переходить последовательно к большим (200, 400, 800, 1000 м), вплоть до предельных дальностей. Изучив и закрепив в зрительной памяти эти эталоны, легко можно сравнивать с ними и оценивать другие расстояния.

В процессе измерения расстояний необходимо учитывать побочные явления, которые влияют на точность глазомерного определения расстояний:

- крупные предметы кажутся ближе мелких, находящихся на том же расстоянии;
- близко расположенными кажутся предметы, видимые резче и отчетливее (предметы яркой окраски, ярко освещенные предметы и т. д.);
- во время тумана, дождя, в сумерки, в пасмурные дни, при насыщенности воздуха пылью наблюдаемые предметы кажутся более далекими, чем в ясные солнечные дни;
- чем резче разница в окраске предметов и фона, на котором они видны, тем меньшими кажутся расстояния до этих предметов (*например, зимой снежное поле как бы приближает все находящиеся на нем более темные предметы*);
- чем меньше промежуточных предметов находится между глазом и наблюдаемым предметом, тем этот предмет кажется ближе (*например, всегда кажется, что предметы на ровной местности и противоположный берег находятся ближе, чем в действительности*);
- складки местности (овраги, лощины), пересекающие измеряемую линию, как бы уменьшают расстояние;
- при наблюдении лежа кажется, что предметы находятся ближе, чем при

наблюдении стоя;

• при наблюдении снизу вверх, от подошвы горы к вершине, кажется, что предметы находятся ближе, а при наблюдении сверху вниз – дальше.

Для повышения точности измерения расстояний с помощью глазомера пользуются следующими приемами:

• сравнением измеренного расстояния с известным расстоянием;

• привлечением нескольких человек для измерения одной и той же линии независимо друг от друга (используют среднее из всех измерений).

Для грубой оценки расстояний можно воспользоваться примерными данными, приведенными в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Объекты и признаки	Расстояния, с которых они становятся видимыми, м
Отдельный небольшой дом	5000
Труба на крыше	3000
Самолет на земле, танк на месте	1200
Стволы деревьев, километровые столбы и столбы линий связи	1000
Движение ног и рук бегущего или идущего человека	700
Миномет, противотанковая пушка, колья проволочных заграждений, переплеты рам в окнах	500
Ручной пулемет, автомат, цвет и части одежды на человеке	250-300
Черепицы на крышах, листья деревьев	200
Части лица и кисти рук человека	100

Каждый может дополнить (уточнить) эту таблицу применительно к своим наблюдениям.

Точность глазомера зависит от натренированности наблюдателя, величины определяемых расстояний и условий наблюдения. Для расстояний до 1000 м у опытных наблюдателей ошибки обычно не превосходят 10–15 % расстояния. При более значительных расстояниях ошибки возрастают прямо пропорционально удалению объекта и в отдельных случаях достигают 50 %.

Определение расстояний по измеренным угловым размерам предметов

выполняется в том случае, когда известны линейные размеры (высота, ширина или длина) удаленного предмета, до которого определяется расстояние D (рис. 2.6). Способ сводится к измерению угловых размеров предмета с помощью бинокля, приборов наблюдения и прицеливания и к последующему решению задачи – по соотношению линейной (известной заранее) и угловой (измеренной) величин предмета определить расстояние до него.

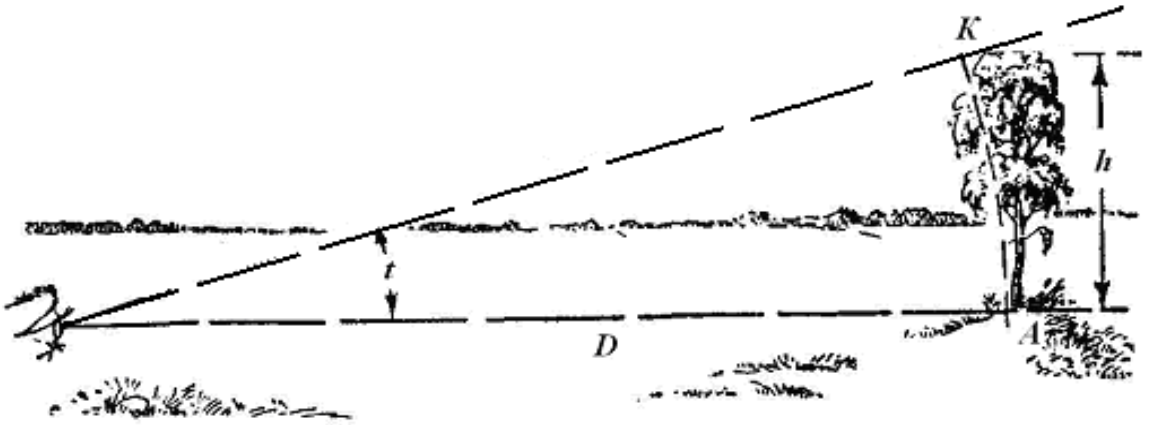


Рис. 2.6. Определение расстояния по измеренным угловым размерам и известной высоте предмета

На рис. 2.6 показано, что дуга AK, стягивающая угол, под которым виден наблюдаемый предмет (дерево высотой h), равна t, измеряемой в делениях угломера. Цена деления угломера равна одной тысячной доле дистанции, т. е. $D/1000$.

Для малых углов, не превышающих 18°, можно считать длину дуги AK и соответствую ей высоту h равными, тогда получим, что

$$\frac{h}{D} = \frac{t}{1000}.$$

Указанная пропорция называется формулой тысячных. Решая пропорцию относительно D, получим формулу тысячных для определения расстояний до объекта (цели):

$$D = \frac{1000\,h}{t}.$$

Эта формула дает достаточно точные результаты вычислений, если величина угла *t* не превышает 300 тысячных (18°).

Пример 1. Высота столба, возле которого появилась цель, равна 6 м. Столб покрывается одним малым делением вертикальной шкалы бинокля. Каково расстояние до цели?

Цена деления шкалы бинокля 0-05, следовательно, t = 5 тысячных.

$$D = \frac{1000 \times 6}{5} = 1200 \text{ м}.$$

Пример 2. Расстояние 50 м между смежными столбами покрывается 40-мм делениями линейки. Определить расстояние до этих столбов.

Так как 1 мм соответствует 0-02, то в данном случае t = 0-80, поэтому

$$D = \frac{1000 \times 50}{80} = 625 \text{ м}.$$

Пример 3. Определить высоту моста над поверхностью воды, если расстояние до него равно 200 м, а угол t = 0-40. Тогда

$$h = \frac{200 \times 40}{1000} = 8 \text{ м}.$$

Наиболее точное определение расстояний таким способом достигается, если угловые измерения производят с помощью измерительных приборов (бинокля, стереотрубы и т. п.).

Измерение расстояний шагами в боевой обстановке используется главным образом при составлении графических документов (схем, карточек), а также для контрольных промеров, выполняемых в учебных целях.

При измерении расстояний шаги считаются парами (обычно под левую ногу). После каждой сотни пар шагов счет начинается снова. Чтобы не сбиться, полезно каждую пройденную сотню пар отмечать на бумаге или загибать последовательно пальцы руки.

Принимая среднюю длину шага за 0,75 м, а пару шагов за 1,5 м, можно приближенно считать, что расстояние в метрах равно числу пар шагов, увеличенному в 1,5 раза.

Чтобы повысить точность измерения расстояний шагами, необходимо:

- натренироваться в ходьбе ровным шагом, особенно в неблагоприятных

условиях (на подъемах, спусках, при движении по кочковатому лугу и т. п.);

• знать действительную длину своего шага в метрах (определяется промером шагами линии, длина которой известна заранее и составляет не менее 200 м).

Ошибки определения расстояний шагами при ровном, хорошо выверенном шаге в среднем достигают 2–4 % от измеренного расстояния.

Определение расстояний по времени движения – приближенный способ нахождения дины пройденного пути. Его полезно применять при передвижении ночью, в условиях плохой видимости и т. п. Для этого надо знать среднюю скорость своего движения.

Например, средняя скорость движения походным шагом около 5 км/ч, если подъемы и спуски на пути не превышают 5°.

Определение расстояний по звуку и вспышке выстрела позволяет быстро определять расстояния до стреляющих орудий, минометов и других целей, обнаруживающих себя в момент выстрела или взрыва вспышкой и образованием дымовых колец.

Для приближенного определения расстояний считают, что скорость распространения звука в воздухе U равна: летом – 340 м/с, при температуре воздуха, близкой к 0° – 330 м/с, зимой – 320 м/с. Свет распространяется почти мгновенно. Таким образом, определив время t в секундах от момента вспышки до момента слухового восприятия звука выстрела или взрыва, можно найти расстояние D в километрах до цели по формуле

$$D = U \cdot t.$$

Отсчитывать секунды можно, считая про себя двухзначные числа, начиная с момента вспышки выстрела. Отсчет каждого двухзначного числа занимает примерно секунду. Навыки такого счета, соразмерного ходу секундной стрелки, довольно быстро приобретаются уже после двух-трех тренировок в отсчете секунд с проверкой быстроты счета по часам или секундомеру.

Например, если летом значение t равно 12,6 с, то D = 12,6 · 340 = 4284 м.

При более точных определениях расстояний время отсчитывается по секундомеру по трем-четырем выстрелам, и для вычисления расстояния берется среднее значение из всех приемов.

Определение расстояний на слух обычно выполняют ночью, в условиях плохой видимости и в других случаях. Для этого надо уметь определять по характеру звуков их источники и знать, с каких примерно расстояний можно услышать эти звуки. При нормальном слухе и благоприятных акустических условиях примерная дальность

слышимости шума передвигающихся войск (техники) и отдельных звуков приведена в табл. 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3

Род войск или вид техники	Характер звука	Предельная дальность слышимости, м	
		при движении по грунтовой дороге	при движении по шоссе
Подразделения в пешем строю	Ровный, глухой шум шагов	300	600
Автомобили	Ровный, глухой шум моторов	500	1000
Артиллерия	Шум моторов тягачей, лязг гусениц	1000–2000	2000–3000
Танки	Лязг гусениц, резкий рокот моторов	2000	3000–4000

Точность определения расстояний на слух зависит от опытности наблюдателя, остроты и натренированности его слуха и умения учитывать природные факторы, влияющие на распространение и силу звука. К основным из этих факторов относят: направление и силу ветра, температуру и влажность воздуха, характер и расположение складок рельефа, растительность, наличие экранирующих поверхностей, отражающих звук и вызывающих эхо и слуховые обманы. Наиболее сильно искажаются звуки по силе и направлению вблизи крупных водоемов и в закрытых местах (в лесу, в горах и т. д.). Слышимость усиливается (звук кажется ближе, чем в действительности), когда ветер дует со стороны источника звука, а также ночью и в ранние утренние часы, в пасмурную погоду, особенно после дождя, у водной поверхности, в горах, зимой (при отсутствии снегопада) и в других случаях, когда улучшается звукопроводность воздуха. Звук поглощается в жаркую солнечную погоду, во время снегопада, дождя, в лесу, на местности с песчаным грунтом.

Таблица 2.4

Звуковые демаскирующие признаки	Предельная дальность слышимости

Негромкий разговор, кашель, заряжание оружия, резка проволоки	100 м
Негромкие команды, бряцание оружия, снаряжения	200 м
Забивка в землю кольев	300 м
Стук топора, визг пилы	400 м
Падение срубленных деревьев	800 м
Громкий крик, удары лопат о камни и металлические предметы при отрывке окопов	1000 м
Гудки автомобилей, одиночные выстрелы из автомата и пулемета	
Стрельба очередями	2–3 км
Орудийная стрельба	3–4 км
	10–15 км

2.2.2. Измерение углов на местности

Применение современных мощных огневых и радиотехнических средств требует производства точных геодезических измерений и расчетов по их привязке, ориентированию направлений их действий и по определению расстояний до целей. Для этого в войсках используются различного рода измерительные инструменты – угломерные приборы, дальномеры, высотомеры и т. п. Для измерений и расчетов широко применяются также топографические карты. Однако в современном бою, когда успех зачастую решают минуты, а иногда и секунды, при простейших способах целеуказания, ориентирования на местности, выдерживания направления использовать сложные приборы и производить точные измерения нет необходимости. В этих целях применяются простейшие способы измерения углов.

В войсковой практике вместо градусной системы угловых мер часто применяется метрическая система мер, т. е. в делениях угломера, ее еще называют артиллерийской. Она более простая и удобная для быстрых приближенных вычислений. Рассмотрим простейшие способы измерения углов.

Измерение углов полевым биноклем. В поле зрения бинокля имеются две взаимно-перпендикулярные угломерные шкалы для измерения горизонтальных и вертикальных углов. Цена одного большого деления соответствует 0-10, а малого 0-05. Для измерения угла между двумя направлениями надо, глядя в бинокль, совместить какой-либо штрих угломерной шкалы с одним из этих направлений и подсчитать число делений до второго направления. Умножив затем этот отсчет на цену деления, получим величину измеряемого угла в тысячных.

Например, на рис. 2.7 пулемет противника расположен правее ориентира (дерева) на угол 0-

55.

Многие приборы наблюдения и прицеливания имеют шкалы, подобные шкалам бинокля, поэтому углы с помощью этих приборов измеряют так же, как и с помощью бинокля.

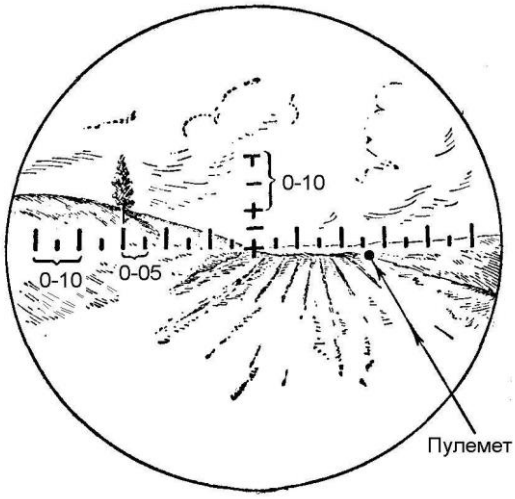


Рис. 2.7. Измерение угла биноклем

Измерение углов с помощью линейки. При отсутствии бинокля можно измерять углы обычной линейкой с миллиметровыми делениями. Так, если линейку держать перед собой, на расстоянии 50 см от глаза, то одно ее деление (1 мм) будет соответствовать 0-02. В этом легко убедиться, рассмотрев самую сущность понятия тысячной: в данном случае одна тысячная расстояние 50 см равна 0,5 мм; поэтому одному миллиметру будет соответствовать угол, равный двум тысячным, т. е. 0-02.

В результате при определении угла необходимо подсчитать на линейке число миллиметров между предметами и умножить на 0-02. На рис. 2.8 угол между столбами равен 0-30, а угол на дерево – 0-20. На рис. 2.8 угол между столбами равен 0-30, а угол на дерево – 0-20.

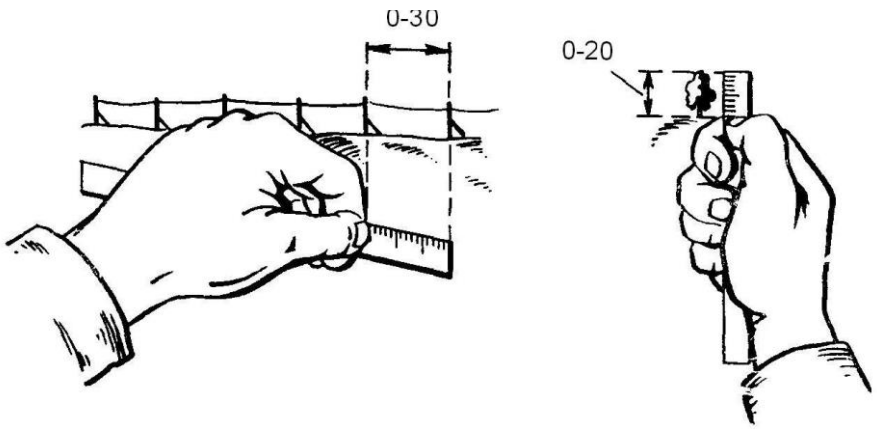


Рис. 2.8. Измерение углов с помощью линейки

Точность измерения углов этим способом зависит от навыка в вынесении линейки точно на 50 см от глаза. В этом можно быстро натренироваться с помощью бечевки такой же длины (рис. 2.9).

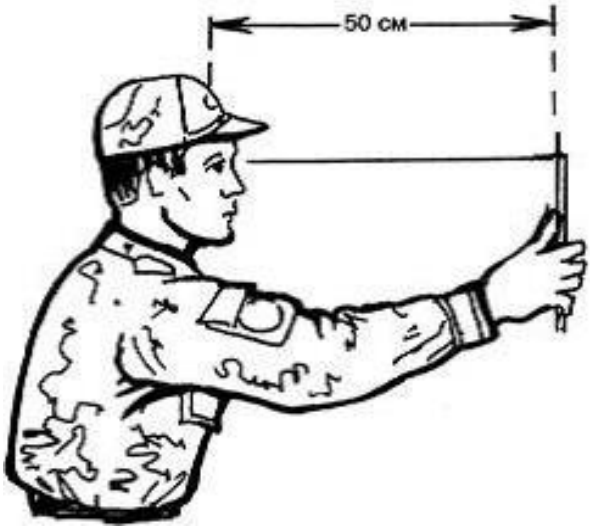


Рис. 2.9. Проверка длины вытянутой руки

С помощью линейки удобно измерять малые углы в градусах (до 30°). В этом случае ее следует выносить на расстояние 60 см от глаза. Тогда 1 см на линейке будет соответствовать 1°.

Измерение углов подручными предметами. Оно выполняется при отсутствии линейки. Для этого можно использовать палец, ладонь или любой подручный небольшой предмет (спичечную коробку, карандаш), размер которого в миллиметрах, а следовательно, и в тысячных известен. Размеры отдельных предметов в тысячных приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Предмет	Размер, тысячные
Карандаш простой (диаметр)	0-15
Пуля автомата калибра 7,62 мм (диаметр)	0-15
Спичечная коробка (длина)	1-00

Спичечная коробка (высота)	0-30

Для измерения угла такая мерка также выносится на расстояние 50 см от глаза, и по ней сравнением определяется искомая величина угла.Рассмотрим определение углов с помощью пальцев рук (рис. 2.10). Угол 2-50 (15°) получается путем визирования через большой и указательный пальцы, расставленные под углом 90° и удаленные на 50 см от глаза, а угол 1-00 (6°) примерно соответствует углу визирования на три сомкнутых пальца: указательный, средний и безымянный.

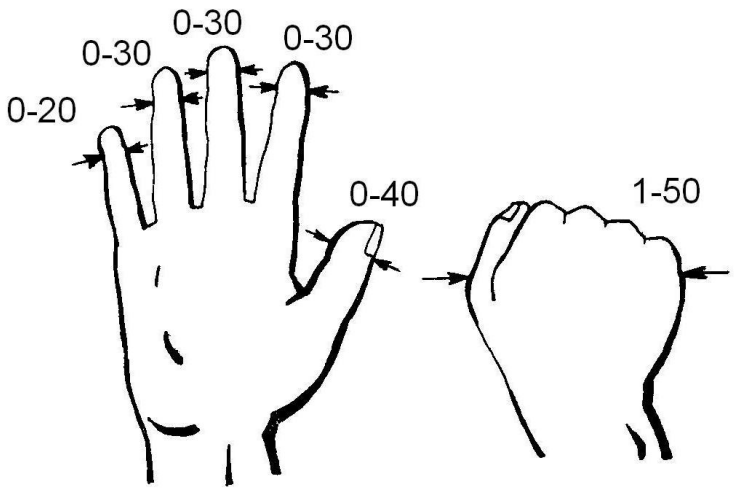


Рис. 2.10. Угловые значения пальцев руки, вытянутые на 50 см от глаза

Измерение углов с помощью компаса. Мушку визирного устройства компаса устанавливают на нулевой отсчет шкалы. Через целик и мушку линию визирования совмещают с направлением на левый предмет. Не меняя положения компаса, поворачивают крышку компаса, визируют через прорезь на мушку в направлении правого предмета и снимают отсчет по шкале, который будет соответствовать величине измеряемого угла в градусах.

Если угол надо измерить в тысячных, линию визирования совмещают сначала с направлением на правый предмет, а затем на левый, так как счет тысячных на лимбе компаса возрастает против хода часовой стрелки.

2.2.3. Определение крутизны скатов

Для ***оценки крутизны скатов на глаз*** необходимо изучить на местности и закрепить в зрительной памяти крутизну нескольких типичных скатов и затем, мысленно сравнивая с ними, определять крутизну других скатов.

Более точные результаты получаются, если, зайдя сбоку ската, сравнить на глаз его крутизну с величиной какого-либо имеющегося под рукой эталона угла.

Так, например, можно использовать обычный чертежный целлулоидный треугольник, величины углов которого известны (рис. 2.11).

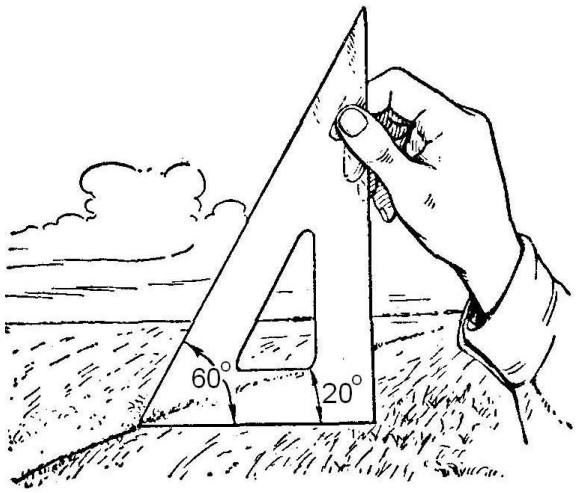


Рис. 2.11. Определение крутизны ската на глаз с помощью треугольника

Измерив заранее углы между расставленными как можно шире большим, указательным и средним пальцами, можно пользоваться и этими углами для оценки на глаз крутизны скатов.

Сравнение высоты ската с его заложением. В табл. 2.6 приближенно указано, во сколько раз при данной крутизне высота ската меньше его заложения.

Таблица 2.6

Крутизна ската	1°	2°	3°	4°	5°	6°	12°	15°	20°
Во сколько раз высота ската меньше его заложения	60	30	20	15	12	10	5	4	3

Запоминать эти цифры не требуется, так как все они легко получаются от деления постоянного числа 60 на число градусов крутизны.

Определение крутизны ската промером шагами выполняется по приближенной формуле, вывод которой основан на следующем.

Пусть требуется определить крутизну ската *AC* (рис. 2.12).

Из прямоугольного треугольника *ABC* имеем

$$\sin\alpha = \frac{h}{D}.$$

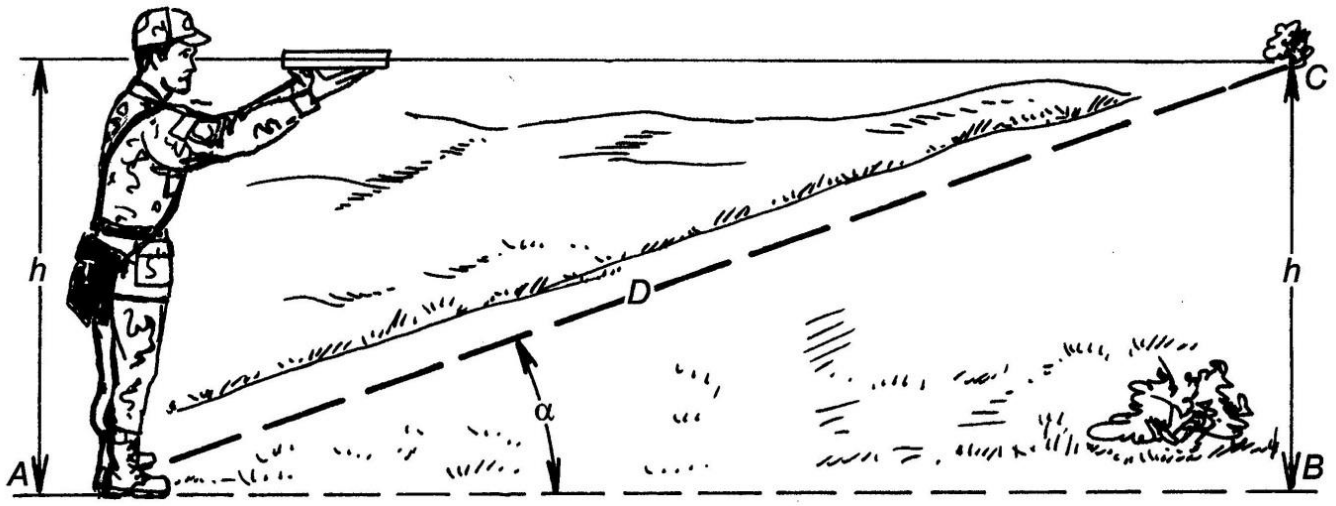


Рис. 2.12. Определение крутизны ската промером шагами

Из тригонометрии известно, что для малых кругов можно приближенно считать $\sin\alpha \approx \alpha$, выраженной в радиусах. Поэтому получим

$$\alpha = \frac{h}{D}.$$

Так как длина окружности, выраженная в радиусах, равна 2π, то длина дуги, соответствующая углу

$$\alpha = \frac{2\pi\alpha}{360} = \frac{2\cdot 3{,}14\cdot\alpha}{360} = \frac{\alpha}{60}.$$

Таким образом,

$$\alpha = \frac{60h}{D}.$$

Так как рост человека равен приблизительно величине одной пары шагов, а *D* также измеряется в парах шагов (*ПШ*), то получим

$$a = \frac{60}{ПШ},$$

где *ПШ* – протяженность ската, измеренная парами шагов.

Для определения по последней формуле крутизны ската становятся в точке *A* (рис. 2.12) и, держа на уровне глаз горизонтально папку или книжку, визируют вдоль нее. На продолжении линии визирования замечают на скате какую-либо точку *C*. Затем, двигаясь по направлению к этой точке, измеряют парами шагов расстояние *D*.

Например, от начала подъема (точка А) до точки С на скате отсчитано 4 пары шагов (рис. 2.10). Определить крутизну ската,

$$\alpha = 60 : 4 = 15.$$

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Какие единицы положены в основу метрической системы мер?

2. Охарактеризуйте простейшие способы определения расстояний на местности.

3. Что называется тысячной?

4. Под каким углом (в тысячных) с расстояния 500 м видно дерево, высота которого равна 10 м?

5. Докажите, что при удалении от глаз на 50 см каждое деление линейки, равное 1 мм, соответствует в угловой мере 2 тысячным.

6. Определите расстояние до дома высотой 8 м, если при наблюдении в бинокль он виден под углом 0-15.

7. Определите расстояния до пешего солдата (ростом 1,80 м), если его видимые размеры измерены по миллиметровой линейке, находящейся от глаз на расстоянии 50 см, и составляют 4 мм.

8. Какова высота дерева, если при наблюдении с расстояния 250 м оно покрывается 20-мм делениями линейки, удаленной от глаз на 50 см?

9. Высота ската меньше его заложения в 6 раз. Какова крутизна ската?

Тест

Раздел II ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА – ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ

«Карта есть то удивительное изучение земного шара, которое одно только и сможет дать человеку дар проведения».

Русский учёный-географ, океанограф, картограф, ***Ю.М. Шокальский***

Топографическая карта – основной источник информации о местности

Г ЛАВА 3. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ

«Топографическая карта является предметом личного вооружения, и отсутствие таковой должно

рассматриваться как факт неполной готовности офицера для выполнения поставленных ему боевых задач».

Маршал Советского Союза ***А.М. Василевский***

Изготовление плана города Берлин в блокадном Ленинграде

3.1. ФИГУРА ЗЕМЛИ И МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПЛОСКОСТИ

3.1.1. Фигура Земли и изучение ее размеров

В точных знаниях о форме и размерах Земли нуждаются многие области науки и техники. Так, для геодезии и картографии важно правильно отобразить поверхность Земли на картах. Сведениями о фигуре Земли пользуются при запуске космических кораблей и искусственных спутников Земли, в авиации, в мореплавании и т. п. Поэтому работы по уточнению фигуры и размеров Земли ведутся по сей день. Теперь мы знаем, что Земля – это не плоскость, не шар и даже не эллипсоид, а сложное физическое тело, не поддающееся точному математическому описанию. Но путь познания был тернист и долог.

Что представляет собой наша Земля? Каковы ее размеры и форма? Найти ответы на эти вопросы пытались многие известные ученые древности. Но сделать это

оказалось не так просто. Размеры и форму Земли уточняют на протяжении несколько тысячелетий. Первоначально Землю принимали за плоскость. Предполагалось, что имеется «край света». Около 2500 лет назад Анаксимандр выдвинул предположение, что Земля – шар. Такого же мнения придерживался и греческий ученый и философ Пифагор (580–500 до н. э.).

Впервые размеры Земли определил математик и географ Эратосфен (276–194 до н. э.). По его расчетам окружность Земли равнялась примерно 40 тыс. км, что почти совпадает с ее современным значением. В 1670 г. Пикар (1620–1682) определил средний радиус Земли (R = 6372 км) и пришел к выводу, что она не имеет точной формы шара. Окончательно опроверг представление о Земле как о шаре Ньютон (1643–1727), который на основе открытого им закона всемирного тяготения доказал сжатие Земли у полюсов. В XVII–XVIII вв. усилиями многих ученых размеры Земли неоднократно уточнялись.

В России наиболее весомый вклад в развитие геодезической науки и картографирование страны внес созданный в 1822 г. Корпус военных топографов. Преподаватели и выпускники созданного при нем военного топографического училища (ныне – факультет топогеодезического обеспечения и картографии Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского) были непосредственными руководителями и исполнителями геодезических измерений по установлению размеров Земли и ее фигуры, позволивших в последующем наилучшим образом отобразить территорию России и других стран мира при их картографировании.

Земной эллипсоид в настоящее время характеризуется многими параметрами, основными из которых являются большая полуось (a), малая полуось (b), полярное сжатие (α), сила тяжести (g). В табл. 3.1 приведены размеры земного эллипсоида, определенные учеными разных стран.

Эллипсоид Хейфорда применяется с 1950 г. государствами–участниками блока НАТО при составлении военных карт территорий Европы, Ближнего Востока, Северной Америки.

Таблица 3.1

Эллипсоид	Страна	Год определения	a, м	b, м	α

Деламбра	Франция	1800	6 375 653	6 356 564	1:334
Бесселя	Германия	1841	6 377 397	6 356 079	1:299,2
Струве	Россия	1860	6 378 298	–	1:294, 73
Кларка	Англия	1880	6 378 249	6 356 515	1:293,5
Гельмерта	Германия	1907	6 378 200	–	1:298,3
Хейфорда	США	1910	6 378 388	6 356 912	1:297
Красовского	СССР	1940	6 378 245	6 356 863	1:298,3
ПЗ-90	Россия	1993	6 378 136	6 356 751	1:298,257 84
WGS-84	США	1997	6 378 137	6 356 752	1:298,257 22

В России до 1946 г. пользовались эллипсоидом Бесселя, который, как оказалось в дальнейшем, недостаточно точно отображал поверхность геоида на территории страны. В 1940 г. учеными под руководством профессора Ф.Н. Красовского и А.А. Изотова были получены размеры эллипсоида, наиболее подходящие для территории России. Этот эллипсоид в 1946 г. постановлением правительства принят для геодезических работ в нашей стране и назван эллипсоидом Красов-ского. Его размеры являлись в то время наиболее обоснованными как по объему использованных материалов, так и по строгости их обработки. Последние работы, выполненные учеными России и США с использованием результатов спутниковых определений, показали, что размеры референц-эллипсоида Красовского наиболее близки к параметрам общеземного эллипсоида ПЗ-90 и Всемирной системы геодезических параметров Земли (WGS-84).

В настоящее время в России принят общеземной эллипсоид с параметрами, определенными в 1993 г. Параметры Земли (ПЗ-90) были получены Топографической службой ВС РФ по результатам наблюдений геодезических спутников. Для определения ПЗ-90 было проведено совместное уравнивание разнородной спутниковой и наземной информации. Система координат ПЗ-90 закреплена на поверхности Земли координатами пунктов космической геодезической сети.

При изучении фигуры Земли незначительное ее сжатие позволяет в ряде случаев принимать ее за шар, поверхность которого равновелика поверхности земного эллипсоида, или за шар с объемом, равным объему этого эллипсоида. Величины радиусов этих шаров по элементам эллипсоида Красовского равны соответственно 6 371 116 и 6 371 110 м.

Предположим, мы хотели бы изобразить отклонение формы Земли от шара на глобусе. Если создать глобус, имеющий экваториальный диаметр 1 м, то его полярная

ось должна быть всего лишь на 3,35 мм короче этого диаметра. Такую величину на глаз обнаружить нельзя. Можно предположить, что неровности земной поверхности и особенно горные вершины, высочайшая из которых Джомолунгма (Эверест) имеет высоту 8882 м ≈ 9 км, должны сильно искажать форму Земли. Однако это не так. В масштабе глобуса диаметром 1 м девятикилометровая гора будет изображена в виде прилипшей к нему песчинки, которую можно обнаружить разве только на ощупь, да и то с трудом.

Действительная фигура Земли определяется путем выявления отступления физической поверхности от принятой правильной математической поверхности, которая достаточно хорошо представляет Землю в целом. Фигуру Земли вначале принимают за некоторую уровенную поверхность, касательная которой в каждой своей точке перпендикулярна к отвесной линии, т. е. к направлению вектора силы тяжести, совпадающему с поверхностью Мирового океана в состоянии полного покоя водных масс и продолженному под материками. Геометрическая фигура, ограниченная этой поверхностью, называется ***геоидом*** (от греч. ge – Земля, eidos – вид). Термин был введен в 1873 г. немецким физиком И.Б. Листингом. Геоид, как показали исследования, имеет всюду выпуклую, но асимметричную, сложную и неправильную в геометрическом отношении фигуру (рис. 3.1).

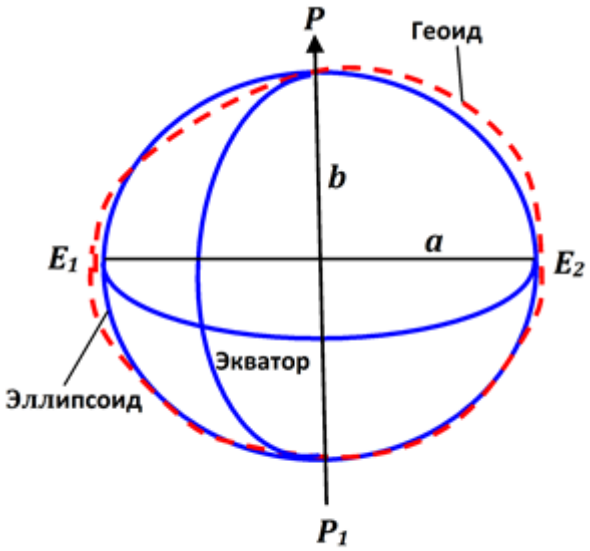


Рис. 3.1. Земной эллипсоид

Положение отвесных линий, по которым определяется поверхность геоида, зависит от распределения масс в теле Земли. Поскольку определить истинное распределение масс внутри Земли не представляется возможным, то поверхность геоида нельзя описать каким-либо математическим уравнением. Поэтому возникла

необходимость замены поверхности геоида математически правильной поверхностью эллипсоида вращения с малым полярным сжатием. Эллипсоид вращения, который характеризует фигуру и размеры Земли, называется ***земным эллипсоидом*** (рис. 3.1).

Что такое параллели и меридианы?

Линии сечения поверхности эллипсоида плоскостями, проходящими через ось вращения PP_1, называются ***меридианами*** и представляют собой эллипсы. Линии сечения поверхности эллипсоида плоскостями, перпендикулярными к оси вращения, называются ***параллелями*** и являются окружностями. Параллель, плоскость которой проходит через центр эллипсоида, называется ***экватором***.

Точно определить поверхность геоида не представляется возможным. Поэтому при изучении фигуры Земли используют вспомогательную поверхность – поверхность ***квазигеоида***, которая довольно близка к поверхности геоида и достаточно строго определяется по данным астрономических, геодезических и гравиметрических измерений, произведенных на земной поверхности. Поверхность квазигеоида совпадает с поверхностью геоида на океанах и морях и отступает от нее на суше менее чем на 2 м (рис. 3.2).

Рис. 3.2. Физическая и математическая поверхность Земли

Изучение фигуры Земли сводится в первую очередь к определению размеров полуосей и сжатия земного эллипсоида, наилучшим образом подходящего к геоиду и ориентированного в теле Земли определенным образом. Эллипсоид, наилучшим образом соответствующий фигуре геоида в пределах определенной территории, принято называть ***референц-эллипсоидом***.

Величины a и b (большая и малая полуоси) могут быть определены посредством геодезических измерений, которые позволяют вычислить длину дуги меридиана в 1°. Зная величины таких дуг в различных местах меридиана, можно установить форму и размеры Земли. Полярное сжатие получают из выражения $\alpha = (a - b)/a$.

На поверхность референц-эллипсоида проектируют результаты геодезических измерений. Информация о параметрах ориентирования референц-эллипсоида в теле Земли является закрытой и охраняется законом. Она позволяет вычислить точное местоположение объектов на всей поверхности Земли в принятой ***системе координат***, которая принимается государством, является единой для всей территории страны и закрепляется на местности с помощью геодезических пунктов.

Современные методы изучения Земли позволяют с высокой точностью определять непосредственно фигуру физической поверхности Земли, а не геоида. В свою очередь, особенности строения фигуры Земли полностью учитываются при математической обработке высокоточных геодезических измерений и создании государственных геодезических сетей, служащих основой для создания топографических карт.

3.1.2. Понятие о государственной геодезической сети

Геодезическая сеть России создавалась многие десятилетия. За это время изменялись не только классификация сетей, но и требования к точности измерений в них. Геодезические сети по назначению классифицируют на государственные геодезические сети, геодезические сети сгущения и геодезические съемочные сети, а также геодезические сети специального назначения, или специальные геодезические сети (СГС).

Государственная геодезическая сеть (ГГС) – совокупность геодезических пунктов различного класса точности, равномерно размещенных на территории страны, определенных в единой системе координат и закрепленных на местности специальными центрами, обеспечивающими их сохранность и устойчивость в плане и по высоте.

ГГС включает в себя также пункты с постоянно действующими наземными станциями спутникового автономного определения координат на основе использования спутниковых навигационных систем с целью обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме, близком к реальному времени.

Государственная геодезическая сеть Российской Федерации является главной геодезической основой топографических съемок всех масштабов. Она предназначена для решения задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение, таких как:

- установление и распределение единой государственной системы геодезических координат на всей территории страны и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории России и акваторий окружающих ее морей;
- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, морской и аэрокосмической навигации;
- изучение поверхности и гравитационного поля Земли и их изменений во времени, а также ряд других задач.

Государственная геодезическая сеть включает в себя геодезические построения различных классов точности:

- фундаментальную астрономо-геодезическую сеть (ФАГС);

- высокоточную геодезическую сеть (ВГС);
- спутниковую геодезическую сеть 1-го класса (СГС-1).

В указанную систему построений вписываются также существующие сети триангуляции и полигонометрии 1–4 классов.

На основе новых высокоточных пунктов спутниковой сети создаются постоянно действующие дифференциальные станции с целью обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме, близком к реальному времени.

По мере развития сетей ФАГС, ВГС и СГС-1 выполняется уравнивание ГГС и уточняются параметры взаимного ориентирования геоцентрической системы координат и системы геодезических координат СК-95.

Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть служит исходной геодезической основой для дальнейшего повышения точности пунктов ГГС, она практически реализует геоцентрическую систему координат в рамках решения задач координатно-временного обеспечения и состоит из постоянно действующих и периодически определяемых пунктов, формирующих единую сеть на территории Российской Федерации. Расстояние между смежными пунктами ФАГС составляет 650–1000 км.

Пространственное положение пунктов ФАГС определяется методами космической геодезии в геоцентрической системе координат относительно центра масс Земли со средней квадратической ошибкой 10–15 см.

Высокоточная геодезическая сеть, наряду с ФАГС, служит основой для развития геодезических построений последующих классов, а также используется для создания высокоточных карт высот квазигеоида совместно с гравиметрической информацией и данными нивелирования. Пункты ВГС удалены один от другого на 150–300 км.

Спутниковая геодезическая сеть 1-го класса – пространственное геодезическое построение, создаваемое по мере необходимости, в первую очередь в экономически развитых районах страны, состоящее из системы легко доступных пунктов, со средними расстояниями между смежными пунктами 25–35 км.

Современная ГГС России строится с использованием методов космической и спутниковой геодезии. За исходный пункт ГГС Российской Федерации принят центр круглого зала Пулковской астрономической обсерватории. Здесь высота геоида над референц-эллипсоидом считается равной нулю.

Пулковская обсерватория

До 2017 г. в Российской Федерации должен завершиться переход к общеземной геодезической системе координат ПЗ-90 (версия 2011 г.), а для решения задач экономики – к системе координат ГСК-2011, которая закреплена на местности пунктами ФАГС.

Геодезические сети сгущения развиваются на основе ГГС и служат для обоснования крупномасштабных съемок, а также инженерно-геодезических работ, выполняемых в городах и поселках, на строительных площадках крупных промышленных и военных объектов, на территориях горных отводов и т. д.

Геодезические съемочные сети создаются для сгущения геодезической сети до плотности, обеспечивающей выполнение топографической съемки. Плотность съемочных сетей определяется масштабом съемки, характером рельефа местности и рядом других факторов. Съемочное обоснование развивается от пунктов ГГС и геодезических сетей сгущения.

Геодезические сети специального назначения (***специальные геодезические сети***) создаются в тех случаях, когда дальнейшее сгущение пунктов ГГС экономически нецелесообразно или когда требуется особо высокая точность геодезической сети. Они создаются в единых государственных системах координат или в установленном порядке в местных системах координат.

Развитие ГГС выполняют, как правило, предприятия Росреестра. Геодезические сети сгущения, геодезические съемочные сети и геодезические сети специального назначения развивают ведомственные организации, ведущие топографические съемки крупных масштабов и инженерно-геодезические работы на объектах народно-хозяйственного значения, по мере надобности. На объектах военного назначения, а также в районах боевого патрулирования мобильных ракетных комплексов пункты специальной геодезической сети определяют подразделения топогеодезических воинских частей.

Наряду с ГГС созданы государственная нивелирная и гравиметрическая сети.

Государственные нивелир-ные сети являются главной высотной основой,

посредством которой распространяется единая (Балтий-ская) система высот по всей территории Российской Федерации.

Нивелирные сети I и II классов используются для задания единой системы высот на всей территории страны и решения научных задач: изучения вертикальных движений земной коры, определения разностей уровней морей и океанов.

Нивелирные сети III и IV классов являются сетями сгущения и служат для высотного обоснования топографических съемок. Густота их прокладки обусловливается масштабами съемок и характером рельефа местности.

Геодезический пункт – точка на земной поверхности, положение которой определено геодезическими методами в принятой системе координат и закреплено на местности специальным знаком – центром, который должен обеспечивать неизменность положения и сохранность пункта в течение продолжительного времени. Типы подземных центров устанавливаются в зависимости от физико-географических условий региона, состава грунта и глубины сезонного промерзания грунта.

Пункты нивелирной сети на местности закрепляются нивелирными реперами или марками (применяются грунтовый и стенной реперы; нивелирные марки обычно закрепляют в стенах капитальных сооружений).

Большую часть пунктов съемочных сетей закрепляют временными знаками, представляющими собой деревянные колья или металлические трубки длиной не менее 40–50 см, которые забивают вровень с поверхностью земли.

Для обеспечения взаимной видимости между смежными геодезическими пунктами при производстве угловых и линейных измерений над их центрами устанавливают наземные геодезические знаки. Тип наружных знаков зависит от того, на какую высоту нужно поднять прибор для установления видимости между смежными пунктами.

В зависимости от конструкции наружные геодезические знаки подразделяются на туры, пирамиды, простые и сложные сигналы (рис. 3.3).

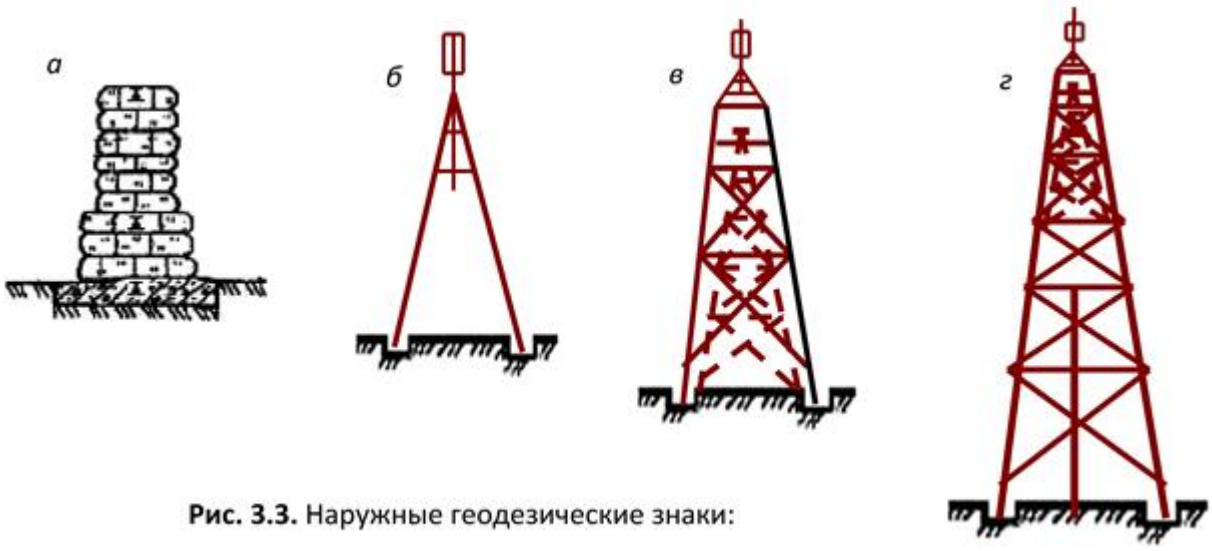


Рис. 3.3. Наружные геодезические знаки:

а – тур; *б* – пирамида; *в* – простой сигнал; *г* – сложный сигнал

Туры устанавливаются на скалистых вершинах в горной местности и представляют собой каменные, кирпичные или бетонные столбы, сооружаемые над маркой, заложенной в скале.

Пирамиды строятся в открытой местности, при видимости смежных пунктов геодезической сети с земли. Они бывают трех- и четырехгранные, простые, со штативом и с вехой; их высота обычно составляет 5–10 м.

При необходимости подъема прибора на высоту до 10 м строят простые сигналы, состоящие из двух пирамид, не соприкасающихся друг с другом: внутренней трехгранной, несущей столик для установки прибора, и внешней четырехгранной с площадкой для наблюдателя и визирным цилиндром. Для подъема прибора на высоту более 10 м на пункте возводится *сложный сигнал*, внутренняя пирамида которого опирается на столбы наружной пирамиды.

Пункты государственной геодезической сети

3.1.3. Методы изображения земной поверхности на плоскости

Изучение больших участков земной поверхности ведется по уменьшенным ее изображениям. Поверхность Земли в целом наглядно и в подобном виде можно изобразить лишь на ее модели – глобусе. Однако размеры глобусов не позволяют подробно изобразить земную поверхность. Поэтому подробные изображения земной поверхности в целом и по частям производятся на плоскости.

Например, если изобразить Землю с уменьшением в 1 000 000 раз, то радиус глобуса будет равен 6,37 м. Тем не менее точность столь огромного глобуса будет недостаточной для военных целей, а из-за размеров такой глобус будет непригоден к использованию.

Так как физическая поверхность Земли имеет неправильную форму, то на плоскости изображают не действительные очертания этой поверхности, а проекции их на уровенную поверхность (вместо уровенной поверхности, которая не определяется математически, берется поверхность эллипсоида). Таким образом, изображение земной поверхности на плоскости представляет собой процесс двойного проектирования. Вначале земную поверхность проектируют на теоретически рассчитанную поверхность эллипсоида с помощью нормалей к его поверхности, а затем по математическим законам эти проекции переносят на плоскость (рис. 3.4).

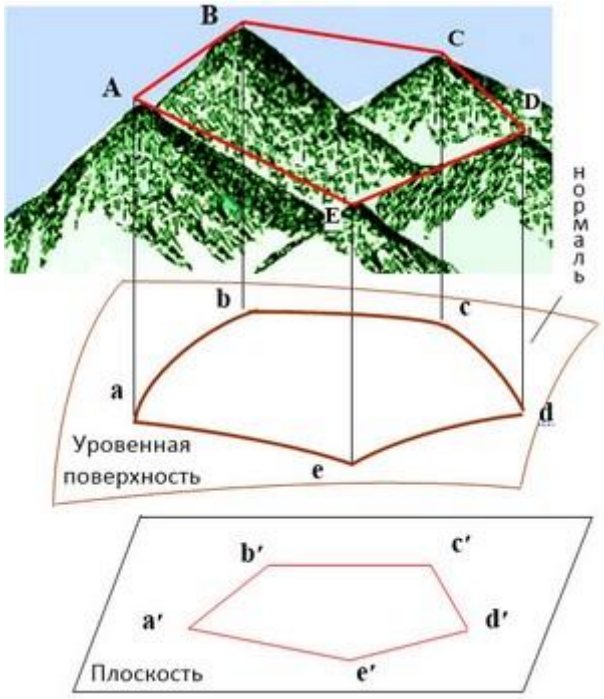


Рис. 3.4. Проектирование объектов поверхности Земли на эллипсоид и плоскость

Как будет доказано далее, при изображении небольшого участка местности соответствующую ему часть уровенной поверхности можно принять за горизонтальную плоскость. В этом случае точки физической поверхности Земли проектируются перпендикулярами, параллельными друг другу, на горизонтальную

плоскость *P* (рис. 3.5). Пересечение перпендикуляров с плоскостью *P* дает точки *a, b, c, d*, являющиеся ортогональными проекциями точек земной поверхности *A, B, C, D* на горизонтальную плоскость. Полученный плоский четырехугольник *abcd* представляет собой горизонтальную проекцию пространственного четырехугольника *ABCD* физической поверхности Земли. Линии *ab, bc, cd* и *da* называются горизонтальными положениями линий *AB, BC, CD, DA* местности, а углы между ними β_1, β_2, β_3, β_4 – горизонтальными углами.

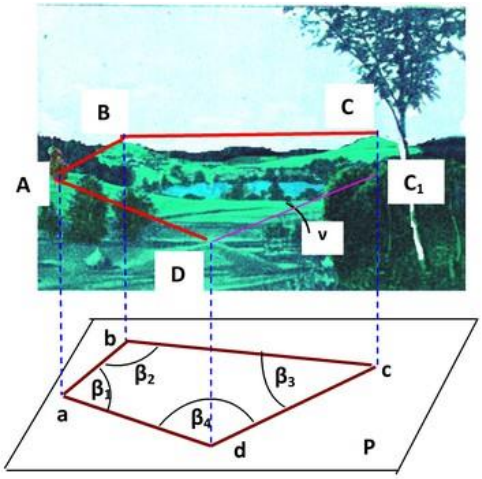


Рис. 3.5. Горизонтальная проекция участка земной поверхности

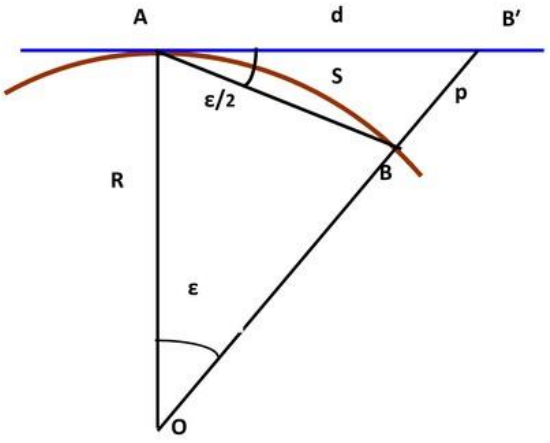


Рис. 3.6. Зависимость расстояний и высот точек от кривизны Земли

В общем случае фигура *abcd* на плоскости не будет подобна участку местности *ABCD*, а горизонтальные проложения линий не равны самим линиям местности.

Например, $dc=DC_1 = DC \cos \nu$, где ν – угол наклона местности, т. е. угол, образованный наклонной линией с горизонтальной плоскостью (рис. 3.5).

Следовательно, для изображения участка местности на горизонтальной плоскости следует знать горизонтальные проложения ее сторон и горизонтальные углы между сторонами. Таким образом, горизонтальную проекцию участка ABCD можно изобразить на плоскости в уменьшенном и подобном виде.

Рассмотрим, при каких размерах участков земной поверхности можно не считаться с кривизной Земли.

Пусть *AB* – часть уровенной поверхности Земли, принимаемой за сферу с центром *O* и радиусом *R*. Дуге *AB=S* соответствует центральный угол ε (рис. 3.6). Заменим участок сферической поверхности Земли плоскостью, касающейся сферы в точке *A*.

Для учета искажения расстояния между двумя точками при замене сферической поверхности плоскостью, определим разность между длиной касательной $AB'=d$ и дуги $AB = S$, т. е. $\Delta S = d–S$. Как следует из рис. 3.6, $S=R\varepsilon$, где значение ε выражено в радианной мере, $d = R\mathrm{tg}\varepsilon$.

Тогда $\Delta S = R\mathrm{tg}\varepsilon – R\varepsilon = R(\mathrm{tg}\varepsilon – \varepsilon)$. Разложив tgε в ряд и ограничиваясь при этом двумя членами разложения, получим $\mathrm{tg}\varepsilon = \mathrm{tg}\varepsilon + \varepsilon^3/3$. Тогда $\Delta S = R\ (\varepsilon + \varepsilon^3/3–\varepsilon) = R\varepsilon^3/3$. Полагая $\varepsilon = S/R$, имеем $\Delta S = S^3/3R^2$).

В табл. 3.2 приведены расчеты величины линейных искажений при замене сферической поверхности плоскостью для различных значений S при радиусе Земли $R = 6371$ км.

Таблица 3.2

S, км	10	15	20	25	50
ΔS, м	0,008	0,028	0,066	0,13	1,02
ΔS/S	1:1 200 000	1:540 000	1:304 000	1:195 000	1:49 000

Замена участка земной поверхности радиусом в 10 км плоскостью влечет за собой незначительные (менее 1:1 000 000) искажения расстояний, которые допустимы при самых точных линейных измерениях.

Изображение на плоскости в уменьшенном и подобном виде горизонтальной проекции небольшого участка земной поверхности, который можно принять за плоский, называется ***планом*** этого участка. Степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на плане или карте называется ***масштабом***.

Принято считать, что план можно составлять на территорию, не превышающую площади круга с радиусом 11 км. При решении инженерных задач за плоскость можно принимать участок уровенной поверхности радиусом до 25 км, так как при этом искажения длин линий будут достаточно малы (порядка 1:200 000). Части земной поверхности больших размеров нельзя принять за плоские. Уменьшенное изображение каждой из них на плоскости носит условный характер и сопровождается значительными искажениями.

Для полной характеристики участка физической поверхности Земли помимо горизонтальной проекции этого участка необходимо еще знать высоты его точек над уровенной поверхностью.

Высотой точки называют отрезок отвесной линии от этой точки до уровенной

поверхности, принятой за начало отсчета высот (Балтийская система).

Высоты разделяют на нормальные, абсолютные и относительные (условные).

Нормальная высота – величина, численно равная отношению геопотенциальной величины в данной точке к среднему значению нормальной силы тяжести Земли по отрезку, отложенному от поверхности земного эллипсоида.

Началом отсчета нормальных высот служит квазигеоид, который незначительно отступает от геоида. На поверхности океанов квазигеоид и геоид совпадают. На 90 % земной поверхности квазигеоид отходит от геоида всего на несколько сантиметров, в горной местности на несколько дециметров и лишь в отдельных точках квазигеоид отходит от геоида на 2 м.

Абсолютная высота – высота любой точки земной поверхности над уровнем океана. В России абсолютные высоты отсчитываются от уровня Балтийского моря у Кронштадта.

Относительная (условная) высота – это превышение одной точки земной поверхности над другой.

Абсолютные (***H***) и относительные (***h***) высоты характеризуют расчлененность рельефа (рис. 3.7).

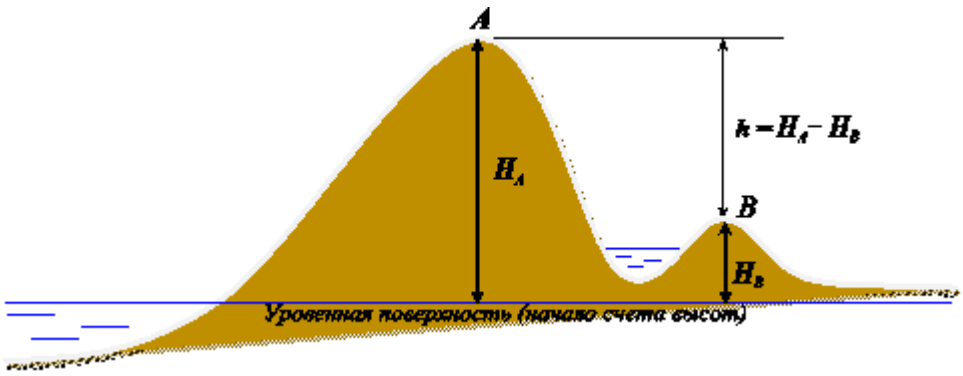


Рис. 3.7. Абсолютные и относительные высоты точек местности

По топографической карте определяют нормальные (абсолютные) высоты точек местности.

При замене участка *AB* (рис. 3.6) уровенной поверхности Земли касательной *AB′* точка *B* перемещается в положение *B′*, в связи с чем ее высота изменяется на величину *p*. Величина *p* выражает влияние кривизны Земли на высоты точек и называется поправкой за кривизну Земли.

Как следует из рис. 3.6, угол $BAB' = \varepsilon/2$, как угол, составленный касательной и хордой. По малости этого угла отрезок p можно рассматривать как дугу радиуса S, т. е. $p = S\varepsilon/2$. Поскольку $\varepsilon = S/R$, то $p = S^2/2R$. Придавая S различные численные значения при R = 6371 км, определим соответствующие величины поправок р (табл. 3.3).

Таблица 3.3

S, км	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0	10
р, м	0,001	0,01	0,02	0,08	0,31	7,85

Из таблицы следует, что влияние кривизны Земли на высоты точек существенно сказывается уже при расстоянии между ними 0,3 км. Следовательно, при измерении высот нельзя пренебрегать кри-визной Земли даже при небольших горизонтальных расстояниях между точками.

Простейшим прибором для измерения уровня воды является футшток – рейка с делениями, установленная вертикально по отвесу и прочно укрепленная на скале или каком-то береговом сооружении так, чтобы нижний конец был погружен в воду. Высоту уровня воды отсчитывают по рейке с точностью до 1 см. Уровень моря испытывает постоянные колебания, связанные с целым комплексом причин: приливы и отливы, атмосферное давление, ветер, осадки, материковый сток воды.

Например, наивысший уровень Балтийского моря 313 см выше нуля наблюдался в сентябре 1924 г., а наименьший уровень 153 см ниже нуля – в ноябре 1890 г.

В России за начало отсчета нормальных (абсолютных) высот принят нуль Кронштадтского футштока (горизонтальная черта на медной пластинке, замурованной в гранитный устой Об-водного канала; пластинка закрыта сверху специальной защитной планкой с надписью: «Исходный пункт нивелирной сети СССР»), соответствующий среднему уровню Балтийского моря по данным многолетних наблюдений. Поэтому система высот в нашей стране получила название Балтийской.

Высоты пунктов нивелирной сети являются нормальными высотами и служат исходной высотной основой при топографической съемке рельефа, изображаемого на топографических картах.

C:\C:\Users\1\Desktop\ВТ\Военная топография - 2016\В ТИПОГРАФИЮ\Рисунки\БАЛТИЙСКАЯ СИСТЕМА ВЫСОТ

Балтийская система высот

3.2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

Современная ***топографическая карта*** – картографическое произведение с изображением топографических элементов местности, созданное на плоскости по определенным математическим правилам в единой системе картографических условных знаков.

Совокупность показанных на карте топографических элементов местности и их количественных и качественных характеристик называется *содержанием карты*. Содержание карты зависит от ее масштаба.

Топографические карты нужны всем видам Вооруженных Сил Российской Федерации: Сухопутным войскам, Воздушно-космическим силам, Военно-морскому флоту и всем родам войск. Особую потребность в картах испытывают мобильные силы и в первую очередь Воздушно-десантные войска.

С помощью карт осуществляется организация взаимодействия войск при выполнении боевых задач. По ним определяют координаты целей и производят топогеодезическую привязку элементов боевых порядков всех родов войск, а также выполняют различные проектные и военно-инженерные расчеты.

Как измерительные документы и основные носители информации о местности, карты служат одним из важнейших средств управления войсками. По ним изучают местность и ориентируются в боевых условиях, выполняют необходимые измерения и расчеты при оценке обстановки, принятии решения, организации боевых действий и постановке боевых задач подчиненным войскам.

В Великую Отечественную войну, подчеркивая роль и значение топографических карт, командующий войсками 3-го Белорусского фронта Маршал Советского Союза А.М. Василевский указывал: «Топографическая карта является предметом личного вооружения, и отсутствие таковой должно рассматриваться как

факт неполной готовности офицера для выполнения поставленных ему боевых задач».

Он писал: «Карта для тех, кто умеет ее читать, действительно волнующий документ; карта содержит в себе информации больше, чем иная толстая книга. Ни одна операция, ни одно сражение наших Вооруженных Сил с многочисленными коварными врагами не обходились без точных топографических карт». Не случайно в музеях всего мира среди военных реликвий почетное место занимают карты сражений.

Топографические карты России являются общегосударственными и используются как для нужд обороны страны, так и для нужд экономики страны. Исходя из предназначения, к ним предъявляются следующие основные требования: достоверность, точность, полнота и наглядность.

Достоверность – соответствие сведений, отражаемых на карте на определенное время, фактическому состоянию местности. Малейшее нарушение этого требования, особенно в изображении важных в оперативно-тактическом отношении элементов местности (дорог, водных преград и т. п.), может привести к неверной оценке местности и, как следствие, к принятию ошибочного решения на боевые действия войск. Достоверность карт достигается периодическим их обновлением в мирное время по материалам аэрокосмической съемки, а также их оперативным исправлением по данным разведки местности при подготовке и в ходе боевых действий.

Точность карты – степень соответствия местоположения объектов на карте их местоположению на местности. Изображенные на карте топографические элементы местности должны сохранять точность своего местоположения, геометрического подобия и размеров в соответствии с масштабом карты.

Точность карты характеризуется средними ошибками положения на карте объектов местности. Наиболее точно показываются геодезические пункты, координаты которых служат основой для построения математических моделей земной поверхности при создании карт.

При изготовлении топографических карт могут допускаться ошибки:

- нанесения геодезических пунктов – $m_{го} = 0{,}2$ мм;
- изображения твердых контуров карты – $m_k = 0{,}5–0{,}75$ мм;
- картографического составления и генерализации – $m_с = 0{,}3–0{,}4$ мм;
- за счет деформации бумаги – $m_д = 0{,}2$ мм.

Суммарная ошибка положения контурной точки на карте

$$m_{кт} = \sqrt{m^2_{го} + m^2_{к} + m^2_{с} + m^2_{д}} \approx 0{,}7 - 0{,}8 \text{ мм.}$$

Таким образом, суммарная ошибка положения контурной точки составляет на картах масштаба 1:50 000 – 35–40 м, масштаба 1:100 000 – 70–80 м.

Полнота содержания карт означает, что на них должны быть изображены все характерные топографические элементы в соответствии с масштабом карты.

Полнота содержания и смысловая емкость изображения основываются на рациональном отборе, обобщении и системном показе наиболее существенных объектов местности и их характеристик. Это позволяет быстро, с исчерпывающей для карты соответствующего масштаба подробностью определять по ней не только внешние признаки изображаемых объектов, но и такие характеристики, которые не воспринимаются визуально непосредственно на местности, но являются важными (*например, глубину водоемов, проходимость болот, отметки высот, число жителей в населенном пункте и т. п.*).

Существенное значение для полноты содержания карт разных масштабов имеет согласованный показ на них подробностей местности, а также подписей названий географических объектов. Карты крупного масштаба должны содержать все топографические элементы и подписи, показанные и помещенные на картах более мелкого масштаба. Это особенно важно при управлении войсками и организации их взаимодействия.

Наглядность карты – предоставляемая картой возможность зрительного восприятия пространственных форм, размеров и размещения изображаемых объектов. Этот качественный показатель исключает возможность разных толкований в понимании картографической информации.

Наглядность достигается использованием системы условных обозначений, применяемых на картах. Этому вопросу всегда уделялось большое внимание. Об этом, например, свидетельствует тот факт, что только после 1945 г. четырежды совершенствовались условные знаки карт и их цветовое оформление.

Указанные основные требования являются едиными и обязательными для всех топогеодезических воинских частей, а также гражданских ведомств и учреждений Российской Федерации, занимающихся их созданием. Кроме перечисленных основных требований к топографическим картам предъявляется и ряд других, важных с военной точки зрения, требований.

Согласованность отображения одних и тех же элементов местности на

картах всех масштабов является обязательным требованием к их оформлению. Это прежде всего относится к полному согласованию административных названий, характеристик дорог, мостов и других объектов, а также подписей высот и геодезических пунктов.

Например, даже такая, казалось бы, незначительная несогласованность карт масштабов 1:100 000 и 1:200 000, когда на одной из них командная высота обозначена 100,0, а на другой та же высота значится как 100,1, может привести к недопониманию между двумя командирами, ведущими переговоры по техническим средствам связи с использованием указанных карт.

Механическая прочность – другое дополнительное требование к топографическим картам. В боевой обстановке картой пользуются при любой погоде, ее часто складывают и разворачивают, наносят и стирают ластиком данные обстановки и т. д. В результате этого карта быстро изнашивается. Поэтому качество бумаги, на которой отпечатаны карты, должно быть высоким.

Таким образом, топографические карты отличаются от других средств информации о местности (планов, аэрофотоснимков местности, схем и т. д.) тем, что одновременно обладают следующими основными свойствами:

- создаются по единым математическим правилам, в единых системах координат, высот и условных знаков;
- согласованы по содержанию между собой;
- достоверно, точно и полно отображают современное состояние картографируемой местности, ее типичные и характерные особенности;
- являются наглядными, удобочитаемыми, позволяют быстро оценивать местность и ориентироваться на ней;
- дают возможность определять различные качественные и количественные характеристики объектов;
- позволяют наносить (впечатывать) на них дополнительную информацию.

3.3. КЛАССИФИКАЦИЯ, МАСШТАБНЫЙ РЯД, НАЗНАЧЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

В Российской Федерации принят следующий масштабный ряд топографических карт 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000. При этом для обеспечения боевой подготовки и боевых действий войск изготовляются топографические карты масштабов: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000,

1:1 000 000.

В зависимости от масштаба они подразделяются на крупномасштабные, среднемасштабные и мелкомасштабные, а по своему использованию в различных звеньях управления на тактические, оперативно-тактические, оперативные и для общей оценки местности. Их классификация показана в табл. 3.4.

Таблица 3.4

<table>
<tr><th rowspan="2">Масштабы карт</th><th colspan="2">Классификация карт</th></tr>
<tr><th>по масштабу</th><th>по основному назначению</th></tr>
<tr><td>1:25 000
1:50 000</td><td rowspan="2">Крупномасштабные</td><td rowspan="2">Тактические</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1:100 000
1:200 000</td><td rowspan="2">Среднемасштабные</td></tr>
<tr><td>Оперативно-тактические</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1:500 000
1:1 000 000</td><td rowspan="2">Мелкомасштабные</td><td>Оперативные</td></tr>
<tr><td>Для общей оценки местности</td></tr>
</table>

Карта масштаба 1:25 000 предназначена для детального изучения и оценки отдельных участков местности при форсировании водных преград, высадке воздушных и морских десантов, при ведении боевых действий в городах, строительстве инженерных сооружений. Она используется также для точных измерений и расчетов при планировании и выполнении мероприятий по инженерному оборудованию местности и топогеодезической подготовке стрельбы.

Карта масштаба 1:50 000 предназначена для детального изучения и оценки тактических свойств местности, ориентирования, целеуказания и используется, как правило, в тактическом звене управления войсками (в полку, батальоне, роте) в различных видах боя. В наступлении она используется для изучения и оценки местности при прорыве обороны противника, преодолении водных преград, высадке воздушных и морских десантов, а также при ведении боевых действий в населенных пунктах. Она является основной картой для определения координат при топогеодезической привязке в ракетных войсках и артиллерии, проектирования военно-инженерных сооружений и выполнения расчетов по инженерному оборудованию местности. Эта карта также используется командирами боевых машин при решении разведывательных задач.

Карта масштаба 1:100 000 является основной картой в войсках, она предназначена для изучения местности и оценки ее тактических свойств при планировании боя, организации взаимодействия и управления войсками, для ориентирования на местности и целеуказания, топогеодезической привязки

элементов боевых порядков войск, определения координат объектов (целей) противника. Она используется при проектировании военно-инженерных сооружений и выполнении мероприятий по инженерному оборудованию местности. При отсутствии карты масштаба 1:50 000 она может применяться для определения координат при привязке элементов боевых порядков ракетных, артиллерийских, радиотехнических и авиационных воинских частей и подразделений.

Карта масштаба 1:200 000 предназначена для изучения и оценки местности. Она используется при планировании боевых действий войск и мероприятий по их обеспечению, управлении войсками, для изучения проходимости местности вне дорог, ее защитных и маскирующих свойств, а также при планировании и совершении маршей.

В справке о местности, помещенной на оборотной стороне карты, содержится краткая характеристика местности и схема грунтов.

Краткая характеристика местности дается по следующим элементам:

- населенные пункты (характер и густота застройки, преобладающий тип зданий, инфраструктура, объекты экономики и др.);
- дорожная сеть (общая характеристика);
- рельеф и грунты (преобладающие формы рельефа, общая характеристика грунтов и возможность проезда вне дорог);
- гидрография (обобщенные и систематизированные сведения о водных рубежах, режиме гидрографической сети, примерные сроки половодий, высота подъема воды, проходимость пойм, состояние и время действия переправ, время образования и вскрытия ледяного покрова, средняя толщина льда и характер ледохода);
- растительность (преобладающие виды, высота и толщина деревьев, характер зарослей кустарника и др.);
- климатические условия (средняя температура, количество осадков, среднее количество ясных дней, выпадение туманов и др.).

В справках на приморские районы содержится, кроме того, обобщенная характеристика морских берегов и прибрежья, указываются периодичность и величина приливов, ледовый режим, сроки навигации.

Карта масштаба 1:500 000 предназначена для изучения и оценки общего характера местности при подготовке и ведении операций. Она используется при организации взаимодействия, управлении войсками, для ориентирования при передвижении войск, целеуказания и для нанесения общей боевой обстановки.

Карта масштаба 1:1 000 000 предназначена для общей оценки местности и изучения военно-географической оценки театров военных действий, природных условий крупных географических районов, организации взаимодействия и управления войсками и решения других задач.

Для детального изучения городов и характера прилегающей к ним местности создаются планы городов масштабов 1:10 000 и 1:25 000. Они используются при планировании боевых действий, а также для ориентирования, управления войсками и целеуказания при ведении боя на подступах к городу и в самом городе.

Топографические карты имеют многоцелевое предназначение и широко используются в войсках, наряду с ними издаются карты специального назначения – специальные карты. Кроме традиционных топографических и специальных карт на бумажной основе в органах управления войсками нашли широкое применение электронные топографические и специальные карты (о них речь пойдет в гл. 4).

Листы топографических карт имеют форму трапеций, сторонами которых являются меридианы и параллели. Топографические карты издаются в строго установленных размерах (табл. 3.5).

При оформлении топографических карт придерживаются однообразия и соблюдают определенные правила.

Таблица 3.5

Масштабы карт	Размеры сторон листов карт в градусной мере		Примерные размеры листов карт на широте 60°	Примерные размеры местности ограниченной листом карты на широте 60°
	по широте	по долготе		
1:25 000	5′	7,5′	37×28 см	9×7 км
1:50 000	10′	15′		18×14 км
1:100 000	20′	30′		37×28 км
1:200 000	40′	1°		74×56 км
1:500 000	2°	3°	44,5×35,5 см	222×178 км
1:1 000 000	4°	6°		445×355 км

Линии, ограничивающие изображение трапеции топографической карты, называются рамками. Различают внутреннюю, минутную и внешнюю рамки топографической карты (рис. 3.8).

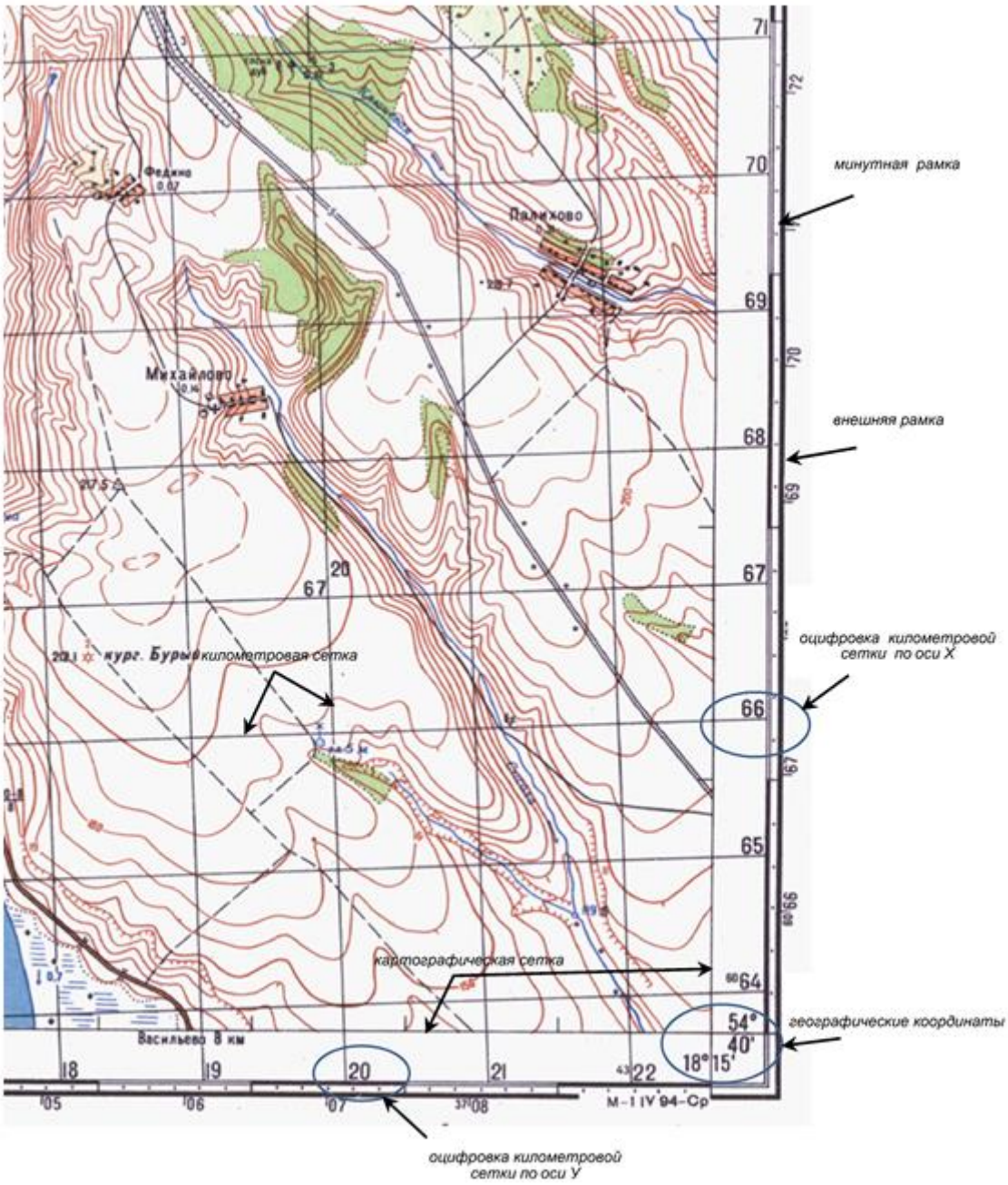


Рис. 3.9. Вариант зарамочного оформления
под южной рамкой топографической карты

Внутренняя рамка представляет собой линии параллелей и меридианов, которые являются сторонами изображенной на листе трапеции земной поверхности. На углах трапеции показаны ее границы (широты и долготы ее вершин) в градусах и минутах.

Минутная рамка строится на некотором расстоянии от внутренней и вычерчивается в две линии. Части ее сторон, заключенные между продолженными линиями основной рамки, разделены на отрезки, которые соответствуют одной минуте дуги параллели или меридиана. Нечетные минуты оттенены сплошной

линией, а четные не оттенены.

Минутная рамка служит основой при определении географических координат различных точек трапеции и нанесении на нее объектов по их географическим координатам.

Минутные отрезки на картах масштаба 1:100 000 и крупнее разделены на шесть частей точками по 10" в каждом отрезке. Для удобства работы вдоль внутренней рамки карты даются выходы минутных делений штрихами длиной 2–3 мм. Кроме того, внутри каждого листа карты масштабов 1:50 000–1:200 000 дается пересечение средних параллели и меридиана и подписывается их значение в градусах и минутах.

Между внутренней и минутной рамками даются подписи линий километровой сетки, а также пояснительные надписи (например, расстояние в километрах по дороге до ближайшего населенного пункта).

Внешняя рамка окаймляет минутную рамку, за ней помещается зарамочное оформление (различные надписи, схемы, графики).

Вверху, в центре, над линией внешней рамки указываются наименование учреждения (ведомства), выполнившего составление листа карты, и название листа карты, соответствующее обычно названию наиболее крупного населенного пункта, изображенного на трапеции. В северо-западном углу листа карты указываются система прямоугольных координат, республика и область, к территории которых относится лист. Если территория, на которую создана карта, находится в Западном полушарии, то в северо-западном углу рамки листа, правее подписи долготы меридиана, помещается надпись «К западу от Гринвича». В северо-восточном углу листа указываются гриф секретности, номенклатура листа, а в разрыве внешней рамки – год издания.

Внизу, в центре, под южной стороной рамки подписывается численный масштаб карты (например, 1:50 000), пояснительный масштаб (например, в 1 см 500 м) и вычерчивается линейный масштаб. Ниже масштабов указываются высота сечения рельефа (например, сплошные горизонтали проведены через 5 м) и наименование принятой системы высот (рис. 3.9).

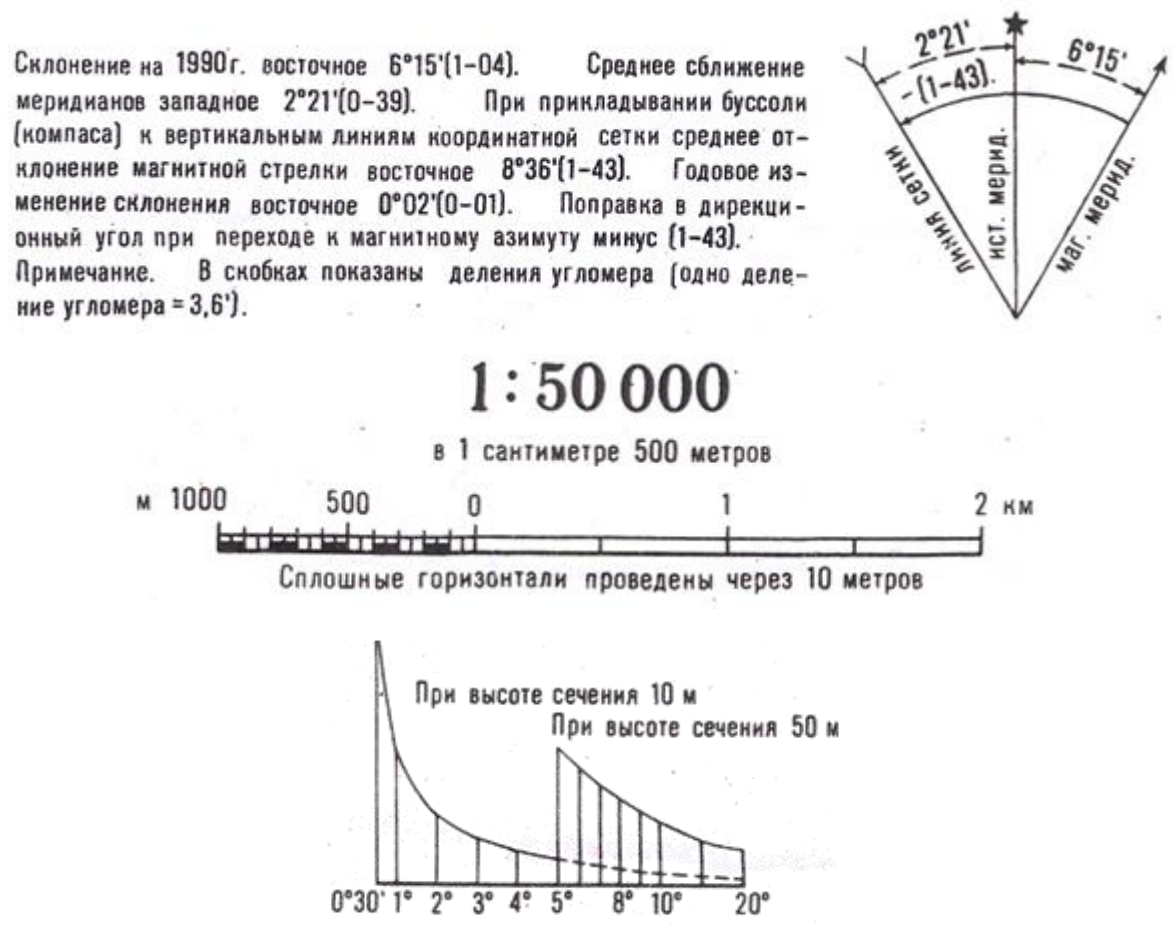


Рис. 3.9. Вариант зарамочного оформления под южной рамкой топографической карты

В юго-западном углу листа карты приводятся величины склонения магнитной стрелки δ (например, восточное 0°45′), сближения меридианов γ (например, западное 0°27′) и суммарной поправки $П = \delta - \gamma$, облегчающие ориентирование карты по компасу. Правее дается схема взаимного расположения вертикальной линии километровой сетки (оси *OX*), геодезического и магнитного меридианов. В юго-восточном углу листа карты указываются год съемки местности, год составления (обновления) листа и предприятие-составитель листа. Левее указывается масштаб заложений.

В разрывах внешней рамки, в середине листа, даются номенклатуры смежных трапеций.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой наша Земля и зачем необходимо уточнять ее размеры?

2. Какие основные параметры характеризуют земной эллипсоид?

3. Какие участки земной поверхности можно принимать за плоскость и почему?

4. Для чего предназначены геодезические пункты?

5. Какие вы знаете методы изображения земной поверхности на плоскости?

6. Что называется масштабом?

7. Что такое футшток?

8. Что в России принято за начало отсчета абсолютных высот?

9. Какие требования предъявляются к топографическим картам?

10. Какие признаки положены в основу классификации топографических карт?

11. Что представляют собой внутренняя и минутная рамки?

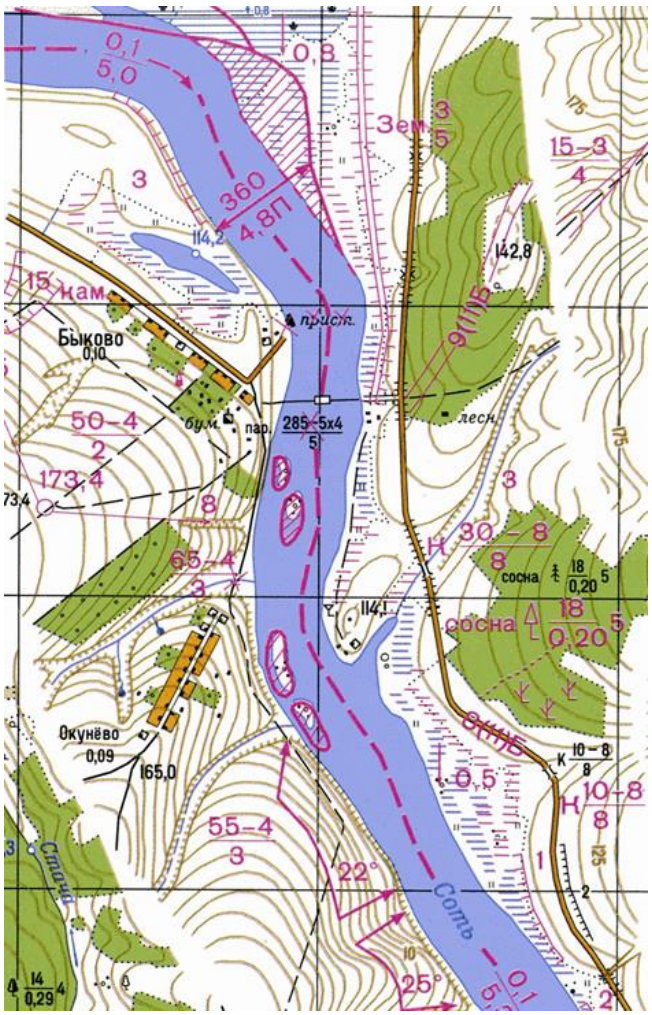
12. Какие сведения располагаются за внешней рамкой?

13. Какая информация содержится в справке о местности?

ГЛАВА 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ, ФОТОДОКУМЕНТЫ И ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕСТНОСТИ

«***Готовься в войне к миру, а в мире к войне***».

Русский полководец ***А.В. Суворов***



0,1
5,0
0,8
Зем. 3
5
15–3
4
3
360
4,8П
114,2
142,8
15
кам.
Быково
0,10
прист.
9(11)Б
50–4
2
бум.
пар.
285–5х4
5
лесн.
173,4
73,4
8
3
30–8
8
65–4
3
сосна
18
0,20
5
114,1
сосна
18
0,20
5
Окунёво
0,09
165,0
8(11)Б
К 10–8
8
0,5
Н 10–8
8
55–4
3
22°
Сотъ
25°
0,1
5
14
0,29

4.1. ПЛАНЫ ГОРОДОВ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ

Топографические карты используются командирами и штабами всех степеней в качестве основного документа о местности, вместе с тем при подготовке и в ходе боевых действий войскам требуется дополнительная информация об отдельных рубежах и объектах местности, которая на топографических картах не отображается.

Например, при форсировании крупных водных преград могут понадобиться отсутствующие на картах количественные и качественные характеристики рек, озер и других водных пространств.

В дополнение к топографическим картам для изучения и оценки местности при подготовке и ведении боевых действий, для скрытого управления войсками, эффективного использования систем оружия и боевой техники издаются планы

городов, специальные карты и фотодокументы местности.

План (топографический) – изображение небольшого участка или объекта местности на бумаге. Планы составляются обычно в крупных масштабах (1:25 000, 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и крупнее); местность на них характеризуется более детально, чем на картах соответствующих масштабов. Они предназначаются для разработки генеральных планов, технических проектов и рабочих чертежей при обеспечении строительства различных военных объектов и инженерных сооружений.

Планы городов создаются на территории городов, крупных железнодорожных узлов, военно-морских баз и других важных населенных пунктов и их окрестностей. По сравнению с картами они более полно и подробно показывают все городские территории.

На планах городов (прил. 6) помещаются данные о наземных, а также подземных объектах (канализации, коллекторах связи и т. п.), указываются наименования улиц, номера кварталов и важнейших объектов (непосредственно на плане и в пояснительной таблице на полях плана с обозначением их места по квадратам километровой сетки), справка, характеризующая населенный пункт в экономическом и военном отношении. Они создаются в основном заблаговременно в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 в проекции Гаусса обычно в прямоугольных (произвольных) рамках и по точности соответствуют топографическим картам тех же масштабов. Предназначаются для детального изучения и оценки внутренней структуры (застройки) городов и подходов к ним при планировании и организации боевых действий, а также для ориентирования, целеуказания и управления войсками, топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск, определения координат целей (объектов) и выполнения точных измерений и расчетов при ведении боя в городе и на подступах к нему. Кроме того, планы городов используются при планировании мероприятий по местной обороне объектов.

Планы городов, изготовляемые при подготовке и в ходе боевых действий, содержат данные о системе обороны противника, о всех разрушениях и изменениях, имеющих оперативно-тактическое значение.

Специальные карты изготовляются в большинстве случаев на основе топографических карт для решения определенных задач узким кругом военных потребителей (прил. 6). Они предназначаются для доведения до штабов и войск информации о местности и других данных, отсутствующих на топографических картах и необходимых им при подготовке и ведении боевых действий. Специальные карты используются для детального изучения местности, навигационного обеспечения полетов авиации, организации воинских перевозок и решения других

специальных задач.

На них с особой полнотой и наглядностью отображены те объекты и явления, которым в соответствии с назначением карты придается преобладающее значение. Математическая основа, содержание и оформление специальных карт подчиняются их целевому назначению. Объем дополнительных специальных и топогеодезических данных, наносимых на них, зависит от масштаба и полноты содержания, имеющихся на снабжении войск топографических карт, а также от непосредственного предназначения специальной карты.

Например, чем старее топографические карты, тем больше дополнительных данных о местности потребуется наносить на специальные карты, чем совершеннее боевая техника, тем больше сведений потребуется знать для ее эффективного применения.

Как показывает опыт локальных войн и вооруженных конфликтов последних лет, военным потребителям кроме информации о местности, имеющейся на топографических картах, необходимы следующие данные:

- сведения о группировках противника, инженерном оборудовании местности и системе огня;
- информация об изменениях на местности, происшедших в результате боевых действий, природных или сезонных явлений;
- детальные характеристики отдельных объектов и участков местности, имеющие значение для определения условий проходимости, ориентирования, наблюдения, маскировки и защиты войск;
- геодезические данные, отсутствующие на топографических картах или в каталогах координат геодезических пунктов;
- данные, необходимые для навигации, управления войсками и др.

На основе указанных требований определяются виды, содержание и оформление специальных карт.

Все специальные карты классифицируются по двум признакам: по времени изготовления и по назначению.

По времени изготовления их подразделяют на изготовленные заблаговременно и изготовляемые при подготовке и в ходе боевых действий.

Заблаговременно изготовленные специальные карты используются как в мирное, так и в военное время для изучения местности, в качестве справочных материалов при организации перемещений войск, для самолетовождения в авиации, управления силами и средствами ПВО, а также в качестве основы при топогеодезической подготовке РВиА. Они создаются централизованно и издаются

тиражами из расчета общей потребности в них.

К ним относятся, главным образом, специальные карты, содержание которых с течением времени изменяется незначительно (обзорно-географические, авиационные, гравиметрические карты, карты с сеткой ПВО, карты уклонений отвесной линии, карты высот квазигеоида, карты путей сообщения и т. п.).

Специальные карты, изготовляемые при подготовке и в ходе боевых действий, предназначаются для детального изучения местности и ее отдельных элементов на данный период времени. К ним относятся: карты геодезических данных, изменений местности, участков рек, водных рубежей, зон затопляемости, источников водоснабжения, маскировки и наблюдения, горных проходов и перевалов, условий проходимости, путей сообщения, карты-увелички, бланковые карты, разведывательные карты и др.

По назначению все специальные карты и фотодокументы местности независимо от времени их изготовления разделяются на три группы.

Первая группа – карты, предназначенные для изучения общего характера местности. К ним относятся: обзорно-географические, рельефные карты, карты изменений местности.

Вторая группа – карты, предназначенные для детального изучения тактических свойств местности, на отдельные рубежи и районы (карты участков рек, горных проходов и перевалов, источников водоснабжения, фотосхемы).

Третья группа – карты, предназначенные для управления войсками, ориентирования, целеуказания и топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск. К ним относятся: авиационные, кодированные карты, карты с сеткой ПВО, карты геодезических данных, фотопланы и аэрофотоснимки с координатной сеткой.

Назначение специальных карт, изготавливаемых заблаговременно.

Обзорно-географические карты содержат в наглядном виде обобщенную информацию о местности на значительные территории; общая нагрузка их содержания для масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 примерно на 30 % меньше топографических карт соответствующих масштабов. В качестве дополнительной информации на них показываются военно-морские базы и порты, аэродромы, трубопроводы, железнодорожные паромы и ряд других объектов.

Обзорно-географические карты предназначены для изучения и общей оценки обширных территорий, планирования боевых действий. Они могут использоваться в качестве карт общей обстановки и для разработки других документов в штабах.

Авиационные карты изготавливаются в прямоугольных рамках с перекрытиями между смежными листами; могут иметь сплошное покрытие или создаваться на отдельные маршруты. Их содержание, как правило, соответствует общегеографическим картам, но дополнено некоторыми данными, важными для самолетовождения (аэронавигационными данными, информацией об объектах, являющихся основными ориентирами и препятствиями).

Они предназначены для планирования полетов, предполетной подготовки и са-молетовождения, организации взаимодействия авиации с наземными средствами ПВО, а также для отображения воздушной обстановки.

Рельефные карты – особый вид картографических произведений, сочетающих объемное изображение рельефа с обычным картографическим изображением всех остальных элементов содержания карты.

Содержание рельефных карт такое же, как и топографических карт соответствующего масштаба, но рельеф на них дан объемно, при этом вертикальный масштаб в несколько раз крупнее горизонтального.

Карты с сеткой ПВО изготавливаются путем впечатывания единой координатной сетки в бланковые топографические, обзорно-географические и авиационные карты.

Они предназначаются для отображения воздушной обстановки, организации взаимодействия воздушных и наземных средств поражения, целеуказания, единого ориентирования, оповещения о воздушном противнике и своих самолетах, находящихся в воздухе.

Морские карты – специальные карты, предназначенные для обеспечения кораблевождения. Составляются, как правило, в проекции Меркатора, обеспечивающей наиболее удобное решение навигационных задач.

Наиболее распространенными являются навигационные морские карты, предназначенные для прокладки курса корабля и определения его местонахождения, выбора стоянок и производства расчетов при подготовке и проведении боевых действий флота. Содержание навигационных морских карт дополняют и поясняют лоции.

Морские карты подразделяют на морские планы, частные карты (масштабов 1:25 000–1:100 000), путевые карты (масштабов 1:100 000–1:500 000), генеральные и обзорные карты (масштабов 1:500 000 и мельче). Для реше-ния задач навигационно-прикладного характера создаются специализированные морские карты (радионавигационные, навигационно-промысловые, карты-сетки и др.).

Лоцманские карты – специальные карты (масштабов 1:5 000–1:50 000), содержащие подробные сведения о береговой линии, глубинах, подводных препятствиях и навигационных знаках.

Они используются вместе с лоцией реки и предназначены для вождения судов и проектирования гидротехнических сооружений на реках.

Гравиметрические карты – бланковые топографические карты масштабов 1:200 000–1:1 000 000 с данными о значениях аномалий силы тяжести в виде изоаномал.

Предназначаются для определения значений ускорения силы тяжести камеральным путем и решения других геодезиче-ских задач. Применяются преимущественно при подготовке исходных данных для пуска ракет и космических аппаратов.

Карты уклонений отвесной линии – специальные карты масштаба 1:200 000, содержащие данные о значениях величин уклонения отвесной линии и поправок при переходе от астрономических азимутов к геодезическим.

Изготавливаются на отдельные районы и используются при выполнении астрономо-геодезических работ и подготовке полетных заданий.

Карты высот квазигеоида над эллипсоидом Красовского и общим земным эллипсоидом изготавливаются на всю поверхность Земли, применяются в ракетных войсках, ВМФ, ВВС при подготовке полетных заданий.

Карты путей сообщения – специальные карты 1:500 000 и автодорожные карты 1:1 000 000, предназначенные для планирования, осуществления передвижения войск и организации воинских перевозок. Содержат более детальные технические и эксплуатационные характеристики дорожной сети по сравнению с топографическими картами соответствующих масштабов.

Ряд специальных карт изготавливаются как в мирное, так и в военное время. К таким картам относятся карты геодезических данных, карты изменений местности и другие.

Назначение специальных карт и фотодокументов местности, изготовляемых при подготовке и в ходе боевых действий.

Карты изменений местности – оперативно исправленные топографические карты, представляющие собой тиражные оттиски карт с впечатанными в них фиолетовым цветом важными в оперативно-тактическом отношении изменениями, происшедшими на местности (разрушенные населенные пункты, районы ядерных взрывов, завалы в лесах, затопленные и заболоченные участки местности и т. п.), и

дополнительными характеристиками, необходимыми при решении боевых задач и задач боевой подготовки. Изготавливаются на отдельные участки местности в масштабах 1:100 000 и 1:200 000.

Оперативное исправление карт производится с целью быстрого приведения их содержания в соответствие с местностью и предназначены для изучения и оценки местности при принятии решений и управлении войсками, для доведения информации об изменении местности.

Карты геодезических данных – тиражные оттиски топографических карт 1:50 000–1:200 000 с впечатанными в них фиолетовым цветом значениями координат и высот контурных точек и геодезических пунктов. При наличии сведений о геодезических пунктах могут быть показаны дирекционные углы и расстояния на ориентирные пункты.

Предназначены для топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск и корректировки средств наземной навигации. Они позволяют повысить точность и сократить сроки привязки по сравнению с привязкой по топографической карте.

Бланковые карты – копии топографических карт, отпечатанные сокращенным количеством красок (или одной краской) ослабленных тонов. Изготавливаются на отдельные участки местности по заявкам штабов.

Используются для изготовления информационных, боевых и разведывательных документов в штабах, для издания специальных карт, а при необходимости взамен топографических карт соответствующего масштаба.

Карты-увелички – как правило, одноцветные копии топографических карт, отпечатанные в более крупном, чем карта-оригинал, масштабе.

Изготавливаются на отдельные участки местности при отсутствии топографических карт масштабов 1:25 000 и 1:50 000 соответственно с карт масштабов 1:50 000 и 1:100 000. Их предназначение аналогично бланковым картам – они используются в основном для изготовления боевых графических документов.

Кроме перечисленных специальных карт, по оригиналам специальной нагрузки, подготовленной управлениями (отделами) штабов, могут издаваться и другие специальные карты, назначение которых изложено ниже.

Кодированные карты – тиражные оттиски топографических карт с впечатанными в них дополнительными сведениями для скрытого управления войсками.

Карты условий маскировки и наблюдения – тиражные или бланковые оттиски

топографической карты, изданные путем впечатывания в них дополнительных сведений об условиях маскировки и наблюдения.

Карты участков рек – тиражные или бланковые оттиски топографических крупномасштабных карт с впечатанными в них дополнительными сведениями об участках рек и прилегающей к ним местности. Изготавливаются на крупные водные преграды и предназначены для детального изучения и оценки местности в районах, намеченных для форсирования рек. Используются для организации форсирования водных преград.

Карты водных рубежей составляются на основе топографических карт масштабов 1:100 000 и 1:200 000. На них помещаются фотоснимки крупных мостов, плотин и других гидротехнических объектов. Предназначены для детального изучения рек и подступов к ним.

Карты горных проходов и перевалов – тиражные оттиски топографических карт масштабов 1:50 000 и 1:100 000 с впечатанными в них дополнительными данными (характеристики дорог, ориентиры, условия движения вне дорог, участки возможных обвалов, камнепадов и снежных лавин, подробные характеристики перевалов и горных проходов). Предназначаются для детального изучения горной местности и выбора наиболее удобных путей преодоления горных систем или для организации обороны.

Карты зон затопляемости – тиражные или бланковые оттиски топографических карт с впечатанными в них условными обозначениями районов затопления. Предназначаются для информации о возможных или фактических последствиях разрушения гидротехнических сооружений.

Карты источников водоснабжения – тиражные оттиски топографических карт с впечатанными в них количественными и качественными данными об источниках воды. Предназначаются для изучения водоисточников, организации водоснабжения войск в пустынных и других бедных водой районах.

Разведывательные карты – тиражные оттиски топографических карт с впечатанными в них результатами дешифрирования (оборонительные сооружения, заграждения, огневые позиции, пункты управления и другие объекты, характеризующие систему обороны противника; могут отображаться и существенные изменения местности). Предназначены для доведения до войск результатов разведки обороны противника, его системы огня и другой информации, а также для определения координат целей и решения других задач.

Для обеспечения действий войск в особых условиях (горная местность, морское

побережье, пустыня, северные районы и др.) могут изготавливаться и другие специальные карты (например, военно-инженерные карты, карты ориентиров и др.).

Специальные карты должны удовлетворять требованиям войск к полноте, достоверности, точности и наглядности изображения на них сведений о местности и противнике, а также к срокам создания (своевременность создания) и наглядности оформления этих документов.

4.2. ФОТОДОКУМЕНТЫ МЕСТНОСТИ

Фотодокументы местности служат дополнительными средствами информации о местности. Они доводятся до войск в виде фотоснимков с координатной сеткой, фотосхем, фотопланов и фотокарт (прил. 7).

Преимущество аэрофотоснимка по сравнению с картой заключается в том, что по нему получают более свежие и достоверные данные о местности, чем по топографической карте. Материалы фотографирования служат исходным материалом при оперативном исправлении карт, создании фотодокументов местности и отдельных специальных карт.

Опыт топогеодезического и навигационного обеспечения войск в локальных войнах и вооруженных конфликтах последних лет подтвердил необходимость и важность аэрокосмических съемок, выполненных в целях обеспечения войск современной и точной информацией для эффективного применения современных систем вооружения, навигации и управления войсками.

При подготовке и в ходе боевых действий в вооруженном конфликте в Чеченской Республике космические и аэрофотоснимки использовались в целях оперативного исправления планов гг. Грозный и Гудермес, создания фотосхем гг. Аргун и Шали. Для определения координаты отдешифрированных целей иррегулярных вооруженных формирований создавались цифровые фотопланы.

Аэрофотоснимки с координатной сеткой изготовляются в масштабах 1:50 000 и крупнее. На них подписываются выходы координатной сетки и названия населенных пунктов. Предназначаются для изучения противника и местности, топогеодезической подготовки РВиА, определения координат целей и ориентирования на местности (нетрансформированные – для ориентирования на местности и целеуказания; трансформированные аэрофотоснимки (ортофотоснимки) – для определения координат различных объектов и целей).

Фотосхемы – фотографическое изображение местности, смонтированное из плановых (нетрансформи-рованных) аэрофотоснимков по их общим точкам (начальным направлениям), с подписями основных местных предметов и их характеристик. На них может быть нанесена для целеуказания координатная сетка.

Фотосхемы изготавливаются в произвольных рамках обычно в масштабах, близких к 1:5 000 и 1:10 000, на отдельные важные в оперативно-тактическом отношении участки местности (крупные населенные пункты, железнодорожные узлы, аэродромы, районы расположения противника, участки форсирования рек, десантирования войск) и на районы, подвергшиеся ядерным ударам, размером, как правило, не более 40×50 см.

Являясь разведывательными фотодокументами, фотосхемы используются в качестве источника детальной информации о местности при принятии решений на высадку воздушных (морских) десантов, оборону или форсирование водной преграды, овладение населенным пунктом, когда не требуется выполнение точных измерений. Они предназначены для детального изучения объектов местности в районах узлов обороны противника, участков рек, районов (участков) десантирования и других районов, а также для ориентирования на местности и для целеуказания.

Фотопланы – фотографическое изображение местности в заданном масштабе, как правило, в рамках номенклатурных трапеций.

Изготавливаются в масштабе 1:100 000 на районы, обеспеченные устаревшими картами, и в масштабе 1:25 000 и 1:50 000 – на важные участки местности, не обеспеченные топографическими картами тех же масштабов. Их точность соответствует точности топографических карт соответствующих масштабов. На фотопланах проводят стороны рамок трапеций, вычерчивают координатную сетку, подписывают названия основных местных предметов (объектов) и т. п.

Они предназначены для детального изучения местности, топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск и являются измерительными, а при нанесении на них данных о противнике – и разведывательными фотодокументами.

Фотокарты – фотопланы с впечатанным рельефом, подписями собственных названий и характеристик местных предметов. Представляют собой сочетание фотографического и картографического изображений земной поверхности с отображением рельефа местности горизонталями и подписями высот и удовлетворяют по точности тем же требованиям, что и топографические карты тех же масштабов.

Изготавливаются в разграфке топографических карт соответствующих масштабов на районы, не обеспеченные топографическими картами, и на районы, где затруднено ориентирование на местности, или на отдельные важные в оперативно-тактическом отношении районы в дополнение к картам. Благодаря объективности фотоизображения местности фотокарты служат наилучшей основой для ориентирования.

Предназначаются для тех же целей, что и топографические карты того же масштаба.

4.3. ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕСТНОСТИ

C:\C:\Users\1\Desktop\ВТ\Военная топография - 2016\В ТИПОГРАФИЮ\Рисунки\30

4.3.1. Виды и предназначение цифровой информации о местности

Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов свидетельствует о том, что оперативность решения координатно-временных задач постоянно возрастает. Время на принятие решения в современных боевых действиях исчисляется не часами, а десятками минут. Поэтому для оперативного управления войсками использования только традиционных топографических, специальных карт и фотодокументов местности на бумажной основе уже не достаточно.

С принятием на вооружение автоматизированных систем управления войсками и оружием и новейших систем вооружения и военной техники графическое содержание топографических, специальных карт и фотодокументов местности потребовалось представлять в цифровом виде. Поэтому появился качественно новый вид топогеодезической информации – цифровая информация о местности (ЦИМ), под которой понимают представленную в цифровой форме на машинных носителях совокупность сведений о местности. В ее состав входит цифровое отображение содержания топографических, специальных карт и фотодокументов местности.

Цифровая информация о местности представляется в векторной, растровой и матричной формах и по информативности и точностным параметрам соответствует исходному материалу (с учетом технологических допусков).

ЦИМ находит широкое применение в различных географических информационных системах военного назначения (ГИС ВН), предназначенных для ввода данных о местности, оперативной обстановке, их совместной обработки, отображения, документирования, передачи и обеспечения автоматизированных

систем информацией в процессе решения информационно-расчетных задач.

Цифровая информация о местности подразделяется на цифровые карты, электронные карты, цифровые фотодокументы и цифровые модели местности.

Под ***цифровыми картами*** в общем случае понимают цифровые модели земной поверхности или другого небесного тела, сформированные с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот.

Цифровые карты создаются в целях обеспечения автоматизированных систем управления войсками (АСУВ) высокоточным оружием (АСУ ВТО) и автоматизированных систем навигации (АСН) цифровой информацией о местности. Они подразделяются на обзорные карты местности, топографические карты местности, специальные карты (гравиметрические карты, карты уклонения отвесных линий, карты высот квазигеоида).

Обзорные цифровые карты местности изготавливаются в рамках листов топографических карт масштаба 1:500 000 на районы (полосы) применения оружия. Они применяются в вычислительных комплексах видов (родов войск) ВС для выбора возможных зон коррекции АСН и АСУ ВТО.

Цифровые топографические карты местности применяются для коррекции АСУ ВТО.

Цифровые специальные карты по своему содержанию и точности соответствуют аналоговым специальным картам и применяются в автоматизированных системах определения геодезических и навигационных данных и создаются в установленном цифровом формате.

Под ***электронными картами*** в общем случае понимаются цифровые карты, визуализированные с использованием программных и технических средств в принятой системе условных знаков. Поэтому в отличие от цифровых карт электронные карты позволяют отображать информацию об элементах и объектах местности на экранах индивидуального и коллективного пользования. Они подразделяются на топографические, обзорно-географические, навигационные карты, планы городов и специальные карты. Электронные карты применяются в АСУ войсками и оружием, наземной, воздушной и космической навигации.

Цифровые фотодокументы местности подразделяются на цифровые фотокарты, фотосхемы и фотопланы. Они изготавливаются по материалам космической и аэрофотосъемки на отдельные участки местности и предназначаются для получения достоверной и актуальной информации о местности.

Цифровые модели местности подразделяются на матрицы плановых изображений и пространственные модели местности. Они предназначаются для решения конкретных прикладных задач в АСУВ, АСУ ВТО и АСН. Наиболее широкое применение они находят в системах конечного наведения высокоточного оружия.

Цифровая пространственная модель местности – наглядное и измеримое трехмерное изображение местности на экране монитора, воспроизведенное в соответствии с заданными условиями наблюдения (обзора) по цифровой картографической информации.

В отличие от цифровых карт цифровые модели местности создаются на участки, не совпадающие с территориями, отображаемыми топографическими картами в рамках номенклатурных листов, и по содержанию не соответствуют топографическим картам. Особое внимание при их создании уделяется описанию элементов местности, используемых при наведении на цель (рельеф, гидрография, дорожная сеть), и с меньшей подробностью отражаются почвы, грунты, растительность и другие объекты, а также их характеристики, трудно распознаваемые системами наведения.

Области использования цифровой информации о местности постоянно расширяются (рис. 4.1). В ходе локальных войн и вооруженных конфликтов последних лет электронные топографические карты, планы городов, фотокарты и цифровые ортофотопланы применялись для решения следующих тактических задач: оценки свойств местности, определения расположения боевых порядков своих войск, определения координат целей, выбора участков десантирова-ния и решения других задач.

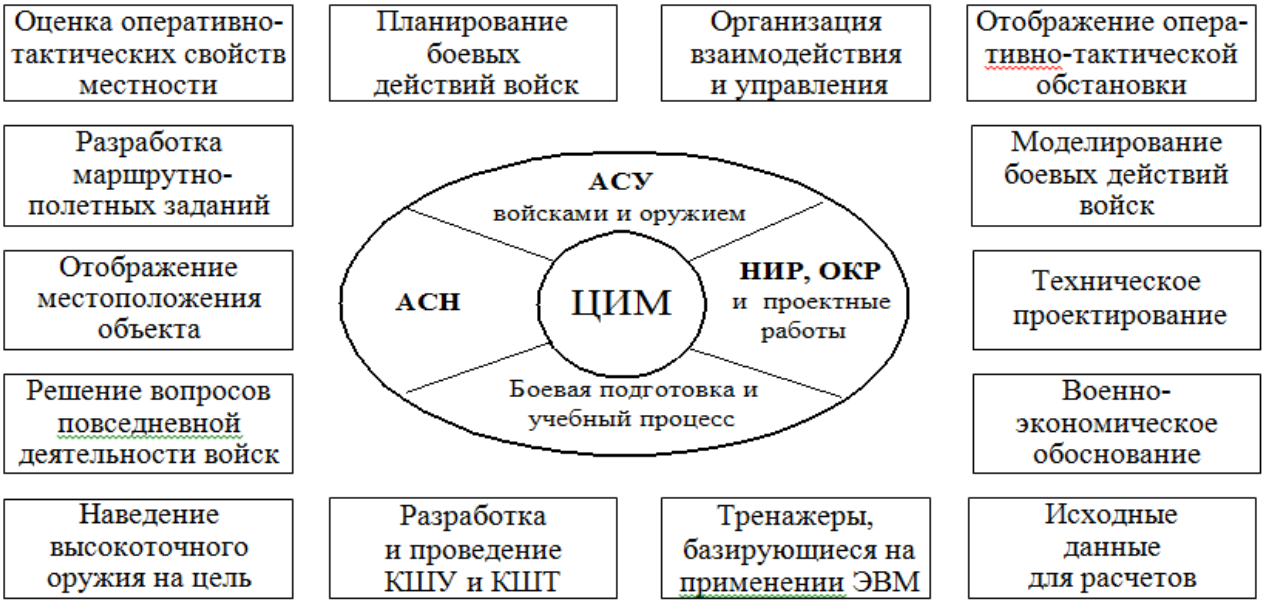


Рис. 4.1. Области использования цифровой информации о местности

4.3.2. Классификация и предназначение электронных карт

Электронные карты по проекции, разграфке, системе координат и высот соответствуют традиционным картам и одновременно отвечают требованиям непосредственного ввода и обработки на ЭВМ. Для них, как и для аналоговых карт, характерны общие принципы построения и свойства (рис. 4.2).

Электронные карты включают в себя: паспорт номенклатурного листа, классификатор (библиотеку условных знаков), информационные слои и объекты карты, содержащие справочные данные, метрическую и семантическую информацию. Содержательная информация формируется в записях об объектах местности, а служебно-справочная – в паспорте номенклатурного листа и в библиотеке условных знаков. Состав информационных слоев и их характеристик определяется видом и масштабом ЭК, а также запросами потребителя.

Электронные карты классифицируются по видам обеспечиваемых автоматизированных систем, по назначению, по форме представления, по видам и масштабам.

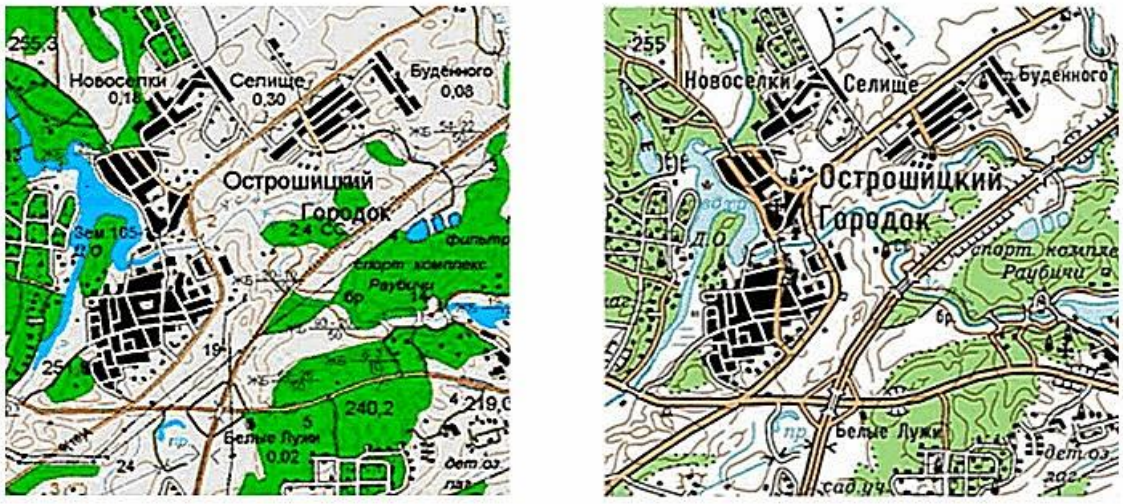


Рис. 4.2. Фрагменты электронной и аналоговой топографических карт

По видам обеспечиваемых автоматизированных систем электронные карты различают на карты, предназначенные для использования в АСУВ и АСН.

Электронные карты, предназначенные для использования в АСУВ, позволяют в реальном масштабе времени оценивать сложившуюся обстановку и принимать решения, ставить задачи и организовывать взаимодействие, изучать военно-географические условия регионов и отдельных районов и выполнять необходимые расчеты, определять координаты объектов (целей) и осуществлять планирование боевого применения войск (сил), моделировать боевые действия сторон с учетом оперативно-тактических свойств местности и прогнозировать изменения местности.

При использовании в АСН электронные карты обеспечивают решение навигационных задач, связанных с выбором маршрутов движения (полета), определением взаимного местоположения движущихся объектов и выбором зон коррекции навигационных систем.

По назначению электронные карты делят на два основных типа:

- для решения различного рода расчетных задач, задач моделирования и оценки обстановки на местности;
- для решения задач отображения местности и обстановки на экранах коллективного и индивидуального пользования.

По форме представления их классифицируют на растровые и векторные. Растровая форма представления позволяет лишь отображать изображение карты на экранах мониторов и управлять цветом, а векторная, кроме этого, позволяет моделировать обстановку и местность, а также выполнять различного рода расчетные

задачи.

По видам и масштабам электронные карты подразделяют на два вида:

- электронные топографические карты масштабного ряда, принятого для топографических карт;
- электронные специальные карты (обзорно-географические, авиационные и др.) в масштабах, принятых для аналогичных специальных карт.

Электронные специальные карты предназначены для изучения, общей оценки, планирования боевых действий, решения навигационных расчетных задач и отображения обстановки и местности.

Основное предназначение электронных топографических карт – обеспечение информацией о местности ГИС ВН различных пользователей, в том числе АСУВ и АСН.

Геоинформационная система военного назначения – автоматизированная система, предназначенная для сбора, обработки, анализа, редактирования и отображения данных, решения информационных и расчетных задач с использованием цифровой картографической информации о Земле.

ГИС ВН «Интеграция» и «Оператор» позволяют:

- визуализировать электронные карты на мониторах персонального и коллективного пользования;
- по электронным картам решать прикладные задачи:

– по определению плоских прямоугольных и географических координат и высот точек (объектов) местности, площади объектов и расстояний между объектами, длины маршрута;

– по расчету высот профилей местности и зон видимости, определению (прогнозированию) зоны затопления;

– по построению профилей местности и определению полей невидимости, построению трехмерного изображения местности, ортодромии и локсодромии, изолиний по поверхности, графа дорожной сети и выбору минимального маршрута движения;

– по перевычислению плоских прямоугольных координат из одной системы координат в другую и другие задачи;

- управлять масштабом и объектовым составом карты, создавать район работ из отдельных номенклатурных листов карт, наносить на карту (район работ) оперативную обстановку и печатать фрагменты карт на район боевых действий;

- формировать и использовать пространственные модели местности.

Возможности геоинформационных систем военного назначения

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличается топографический план от топографической карты?
2. Какие данные помещаются на планах городов о наземных и подземных объектах?
3. В каких масштабах издаются планы городов?
4. Дайте классификацию специальных карт.
5. Перечислите виды специальных карт, которые могут изготовляться при подготовке и в ходе боевых действий.
6. Назовите элементы местности, которые показываются на картах источников водоснабжения.
7. Перечислите фотодокументы местности, которые могут доводиться до войск.
8. Чем отличается фотокарта от топографической карты того же масштаба?
9. Что понимается под электронной картой?
10. В чем различие между цифровой и электронной картами?
11. Дайте классификацию электронных карт.
12. Назовите области использования цифровой информации о местности.
13. Какие задачи позволяют решать ГИС военного назначения?

Тест

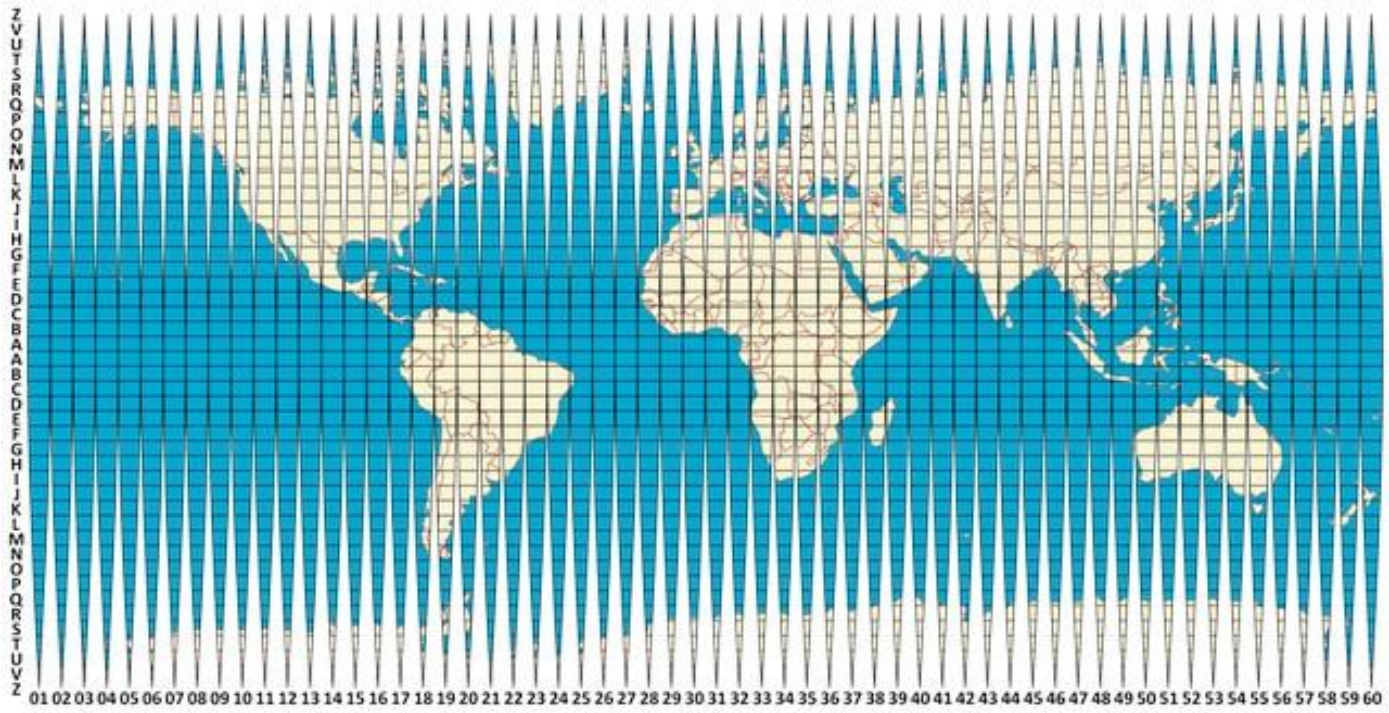
ГЛАВА 5. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ, РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

«

Всякая параллель уверена, что могла бы стать экватором, если б ее не ущемляли в правах».

А

мериканский писатель, журналист **Марк Твен**



Карта – ключ к местности

5.1. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ И ИХ СУЩНОСТЬ

C:\C:\Users\1\Desktop\ВТ\Военная топография - 2016\В ТИПОГРАФИЮ\Рисунки\30

Картографическая проекция – математический способ построения на плоскости картографической сетки (параллелей и меридианов), на основе которой на карте изображают поверхность земного шара. Сферические поверхности нельзя развернуть на плоскости без складок и разрывов, поэтому на картах неизбежны искажения длин, углов и площадей.

По характеру искажений, возникающих при изображении поверхности Земли на плоскости, картографические проекции подразделяются на равноугольные, равновеликие, равнопромежуточные и произвольные. Выбор той или иной проекции зависит от назначения, содержания, а также от размеров, конфигурации и географического положения картографируемой территории.

В равноугольных проекциях сохраняется равенство углов между направлениями на карте и на местности, но искажаются размеры площадей (при переходе от одной точки к другой масштабы изменяются).

В равновеликих проекциях сохраняется пропорциональность площадей на карте соответствующим площадям на земном эллипсоиде, но искажается подобие фигур, т. е. отсутствует равноугольность.

В равнопромежуточных проекциях сохраняется постоянство масштаба по какому-либо направлению (параллели или меридианы изображаются без искажений).

В произвольных проекциях все искажения на карте распределяются равномерно (ни равноугольность, ни равновеликость не соблюдены).

По виду изображения на плоскости картографической сетки (параллелей и меридианов) различают цилиндрические, конические, азимутальные и другие проекции. Причем в пределах каждой из этих групп могут быть разные по характеру искажений проекции (равноугольные, равновеликие и т. д.).

В азимутальных проекциях параллели изображаются концентрическими окружностями, а меридианы – прямыми линиями, выходящими из центра полюса. Сетка меридианов и параллелей этих проекций проектируется на плоскость, касательную к шару в одном из полюсов или секущую по какой-либо параллели. Азимутальные проекции применяются для построения карт на территории, имеющие округлую форму, и аэронавигационных карт.

В конических проекциях параллели изображаются дугами концентрических окружностей, а меридианы – их радиусами. Угол между меридианами пропорционален соответствующему углу в натуре. Проекции применяются для карт

территорий, вытянутых вдоль параллелей, аэронавигационных и обзорных карт.

В цилиндрических проекциях параллели изображаются параллельными прямыми, а меридианы – равноотстоящими прямыми, перпендикулярными к параллелям. Угол между меридианами пропорционален соответствующему углу в натуре. Проекции применяются для карт территорий, вытянутых вдоль большого круга, морских и аэронавигационных карт.

Геометрическая сущность конических (цилиндрических) проекций заключается в том, что сетка меридианов и параллелей проектируется на боковую поверхность конуса (цилиндра) с последующим развертыванием этих поверхностей в плоскость.

Искажения на топографических картах должны быть настолько малы, чтобы все расчеты, проводимые по ним, не требовали введения соответствующих поправок за проекцию. Это приводит к необходимости делить большую территорию на участки (зоны, трапеции), которые затем изображаются в одной и той же проекции. Начало проекции или ее постоянные выбираются так, чтобы получить наилучшее изображение каждого из участков, размеры которых зависят от масштаба карты.

Представим себе, что на поверхности земного эллипсоида проведены параллели и меридианы через определенные промежутки (рис. 5.1). Совокупность указанных параллелей и меридианов образует на поверхности земного эллипсоида градусную сеть, которая называется ***географической сеткой***.

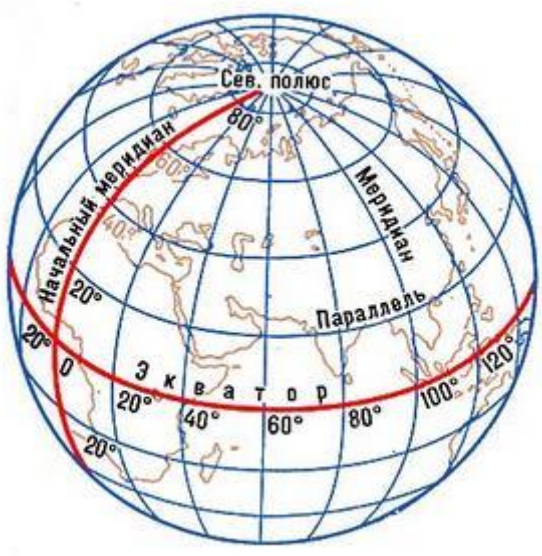


Рис. 5.1. Географическая сетка

Параллели и меридианы географической сетки делят поверхность земного эллипсоида на систему сфероидических трапеций. Каждая из них с севера и юга

ограничена дугами смежных параллелей, а с запада и востока – дугами смежных меридианов.

Дуги параллелей служат основаниями трапеций, а дуги меридианов – боковыми их сторонами. Каждую трапецию по определенным правилам проектируют на плоскость. При этом переходной поверхностью может быть цилиндр, конус и др. В результате образуется многогранник.

Линейная величина оснований трапеций уменьшается, начиная от экватора, к полюсам, а величина боковых сторон, начиная от экватора, увеличивается к полюсам, но является одинаковой в тра-пециях, заключенных между смежными параллелями географической сетки.

Изменения линейных величин дуг параллелей и меридианов, вычисленных по элементам эллипсоида Красовского, приведены в табл. 5.1.

Построенная на плоскости сеть меридианов и параллелей называется ***картографической сеткой***. Она является основой для нанесения на карту всех топографических элементов и определяет положение на земном эллипсоиде каждой отдельной точки и местности в целом, а также служит для учета искажений в изображении последней.

Таблица 5.1

Широта, °	Длина дуги в 1° , м		Дуги меридиана взяты между
	параллели	меридиана	
0	111 321	110 576	0-1°
15	107 552	110 656	15-16°
30	96 488	110 863	30-31°
45	78 848	111 144	45-46°
60	55 801	111 423	60-61°
75	28 902	111 625	75-76°
90	0	111 695	89-90°

Исключительная ценность картографической сетки определяется географической сущностью меридианов и параллелей: первые идут с севера на юг, а вторые – с востока на запад. Эти направления могут быть определены на местности и служат для ориентирования при работе с картой в поле.

При создании карт обширной территории размеры трапеций устанавливают так,

чтобы искажения в изображении каждой из них практически были неощутимыми. В силу этого масштаб карт считается постоянной величиной.

Подробность топографических карт и постоянный характер их масштабов представляют ценнейшие качества. Так, увеличение масштаба, а следовательно, и подробности этих карт теоретически не ограничены и связаны лишь с уменьшением размера трапеций географической сетки, которое необходимо для того, чтобы искажения в изображении отдельной трапеции были меньше предельной точности масштаба карты.

Вместе с тем топографические карты не дают сплошного изображения всей земной поверхности и значительных ее частей.

Например, соединяя трапеции на плоскости по параллелям, получим разрывы по меридианам. Если же трапеции соединить на плоскости по меридианам, то получатся разрыв по параллелям. Размер разрывов увеличивается по мере удаления от начальной трапеции.

При соединении на плоскости не более девяти трапеций разрывы будут настолько малы, что ими можно пренебречь в практической работе. Следовательно, топографические карты могут быть использованы для обзора лишь такой части земной поверхности, площадь которой не превышает девяти трапеций.

В отличие от топографических карт обзорные карты дают возможность для изображения всей земной поверхности или значительных ее частей в каком угодно уменьшении. В Российской Федерации и ряде других стран топографические карты масштабов 1:25 000–1:1 000 000 создаются в ***равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса***, вычисленной для шестиградусной зоны по элементам эллипсоида Красовского.

В проекции Гаусса поверхность земного эллипсоида проектируется на боковую поверхность цилиндра, касающегося некоторого меридиана (рис. 5.2). Проектируя последовательно каждую зону на боковую поверхность цилиндра так, чтобы их осевые меридианы являлись меридианами касания с поверхностью цилиндра, можно поверхность эллипсоида развернуть в плоскость.

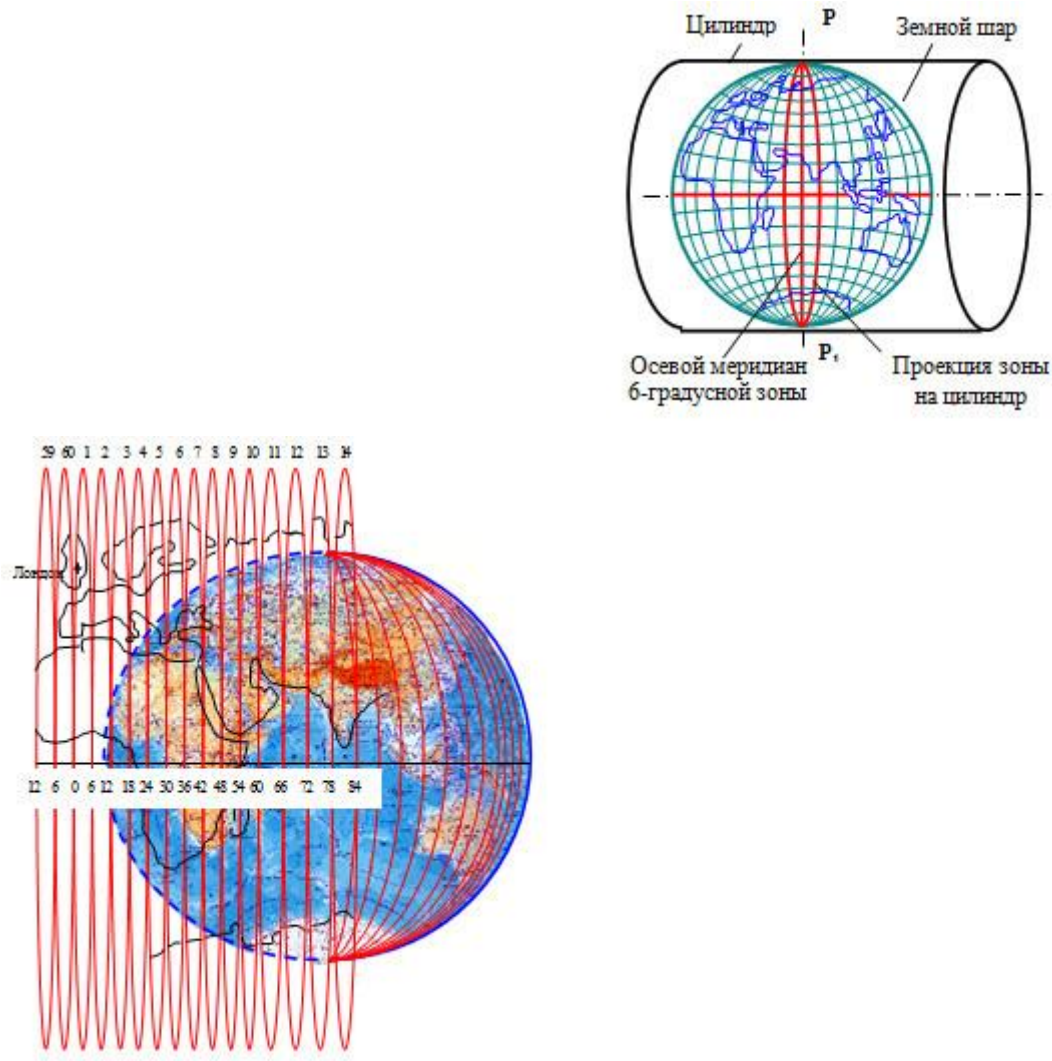


Рис. 5.2. Проекция зоны на цилиндр, касательный к земному шару по осевому меридиану

В проекции Гаусса искажения углов не превышают 3–4', осевой меридиан каждой зоны изображается прямой линией, перпендикулярной к экватору, все остальные меридианы имеют вид дуг, схо-дящихся в точках полюсов. Параллели изображаются линиями, пересекающими меридианы под прямыми углами.

Искажение длины линии в проекции Гаусса возрастает к западу и востоку от осевого меридиана. Если же линия расположена на осевом меридиане, то ее длина не искажается. Наибольшие искажения получаются на краях зоны – до 0,001 374 длины измеряемой линии, т. е. находятся в пределах величины графической точности (0,1 мм в масштабе карты).

Например, при измерении по карте масштаба 1:1 000 000 расстояния 10 см (100 км на местности) из-за линейных и угловых искажений в проекции ошибка составит 137,4 м.

Таким образом, на топографических картах искажения расстояний при

графических измерениях не обнаруживаются (их учитывают только при выполнении специальных задач, связанных с использованием больших дальностей). Углы в пределах трапеции не искажаются (очертания местных предметов на местности и карте практически подобны). Искажения направлений на листе карты масштаба 1:100 000 не превышают 40". Все листы карт любого масштаба в пределах одной зоны могут быть склеены в один блок без складок и разрывов.

Для составления морских навигационных карт в 1569 г. известным голландским картографом Герардом Меркатором разработана ***нормальная равноугольная цилиндрическая проекция***. В этой проекции поверхность Земли проектируется на цилиндр, касающийся земного шара по экватору (рис. 5.3). Сетка меридианов и параллелей при этом изображается в виде взаимно перпендикулярных друг к другу прямых линий, а расстояния между меридианами пропорциональны разностям долгот.

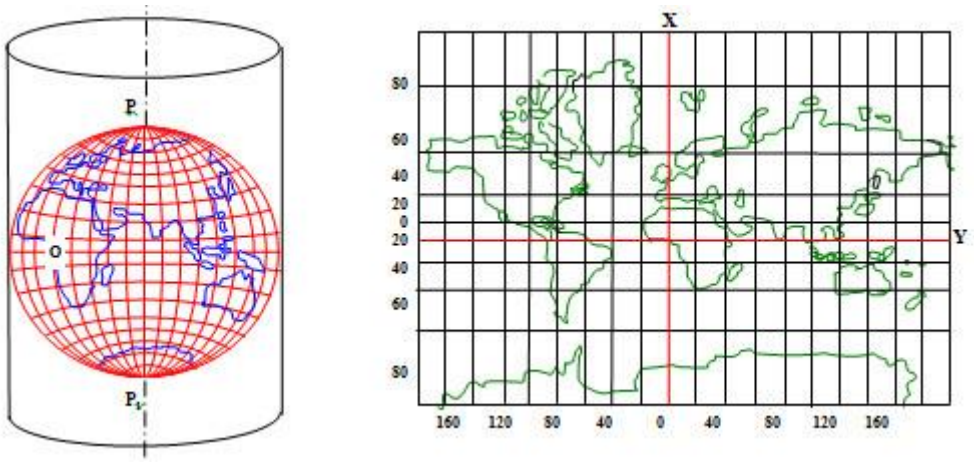


Рис. 5.3. Сущность нормальной проекции Меркатора

Равноугольность и простой вид картографической сетки позволяют вести навигационную прокладку на картах с помощью транспортира, линейки и циркуля. Благодаря этим свойствам проекция Меркатора до сих пор используется для построения навигационных (морских) карт во всех странах мира.

Сущность цилиндрической проекции легко понять из следующего примера. Пусть на глобусе меридианы сделаны из упругих стальных прутьев, закрепленных у экватора и собранных в пучок у полюсов, а параллели изготовлены из резиновых нитей, связанных с меридианами в точках пересечения. На глобус надет цилиндр, радиус основания которого равен радиусу глобуса.

Ориентируем глобус в цилиндре таким образом, чтобы ось его вращения

совпадала с осью цилиндра, а касание с цилиндром проходило по линии экватора. Если освободить стальные прутья у полюса, то в силу упругости меридианы выпрямятся и расположатся вдоль цилиндра, а параллели растянутся, и на любой широте длина их будет равна расстоянию на экваторе.

Картографическая сетка такой проекции представляет собой систему взаимно перпендикулярных прямых линий (меридианов и параллелей). При этом расстояние между меридианами везде будет одинаковым и равным длине параллели на экваторе, а расстояние между параллелями будет постепенно увеличиваться.

Данная проекция имеет значительные искажения площадей, особенно в высоких широтах (*например, на параллели 60° искажение площадей составляет 300 %*). В связи с этим для составления карт на приполюсные районы нормальная проекция Меркатора непригодна и вместо нее применяется поперечная равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора.

В поперечной проекции Меркатора поверхность Земли проектируется на цилиндр, касающийся одного из меридианов, а не экватора, как это имело место в нормальной проекции. Чтобы сохранить аналогию с нормальной цилиндрической проекцией, меридиан касания условились назвать квазиэкватором. Масштаб вдоль этого меридиана равен единице.

Построение изображения в поперечной проекции Меркатора производят по тем же законам, что и в нормальной. Таким образом, поперечная проекция Меркатора является равноугольной проекцией шара на цилиндр, повернутый на 90° относительно оси вращения Земли.

Географические меридианы и параллели будут представлять собой кривые линии. Однако кривизна эта невелика, и практически в пределах одного листа их можно считать прямыми линиями.

Картографические проекции

5.2. МЕЖДУНАРОДНАЯ РАЗГРАФКА

Изображение математической поверхности Земли на топографических картах всего масштабного ряда представлено картографической сеткой (параллелями и меридианами). Такое представление земной поверхности является удобным для изображения любых территорий. Ранее мы установили, что деление земного эллипсоида на 6-градусные зоны является оптимальным, поскольку искажения проекций не превышают предельной графической точности измерений на карте. Эти обстоятельства послужили основой для принятия в 1891 г. на Пятом международном географическом конгрессе в г. Берне постановления о составлении международной карты земного шара масштаба 1:1 000 000 независимо от размеров принятого эллипсоида и выбранной проекции. В соответствии с международными правилами листы карты миллионного масштаба получают делением проекции каждой 6-градусной зоны на части через 4°. Таким образом, для листов карты масштаба 1:1 000 000 принята *международная разграфка*.

Совокупность трапеций, заключенных между смежными параллелями международной разграфки, называется рядом. Ряды, начиная от экватора к полюсам, обозначаются заглавными буквами латинского алфавита. Порядковый номер буквы в алфавите является номером ряда от экватора (табл. 5.2).

Таблица 5.2

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

Ряд, обозначенный буквой *V*, является последним. Порядковый номер его 22. Параллель, которая отделяет этот ряд от полюса, равна 88°. Сегмент около полюса, ограниченный параллелью 88°, обозначается последней по алфавиту буквой *Z* (рис. 5.6).

Совокупность трапеций, лежащих между смежными меридианами международной разграфки, называется колонной.

Колонны обозначаются цифрами от 1 до 60 и отсчитываются от меридиана, противоположного Гринвичскому, против хода часовой стрелки (с запада на восток). Таким образом, от меридиана 180° до нулевого будет 30 колонн и от нулевого меридиана к востоку до меридиана 180° еще 30 колонн, а всего 60 колонн (рис. 5.4).

Система счета рядов и колонн легла в основу обозначения (нумерации) листов карт масштаба 1:1 000 000. *Так, например, лист карты, на котором находится столица России г. Москва, обозначается N-37 (пересечение пояса N с колонной под номером 37), г. Париж*

расположен на листе М-31, г. Дели на листе Н-43, г. Лондон на листе М-30.

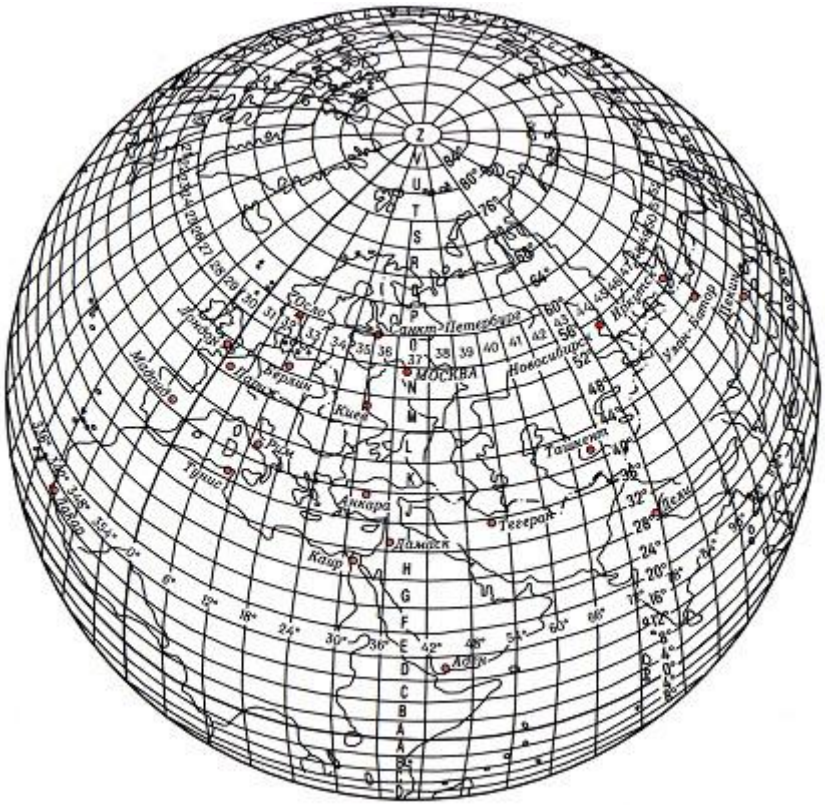


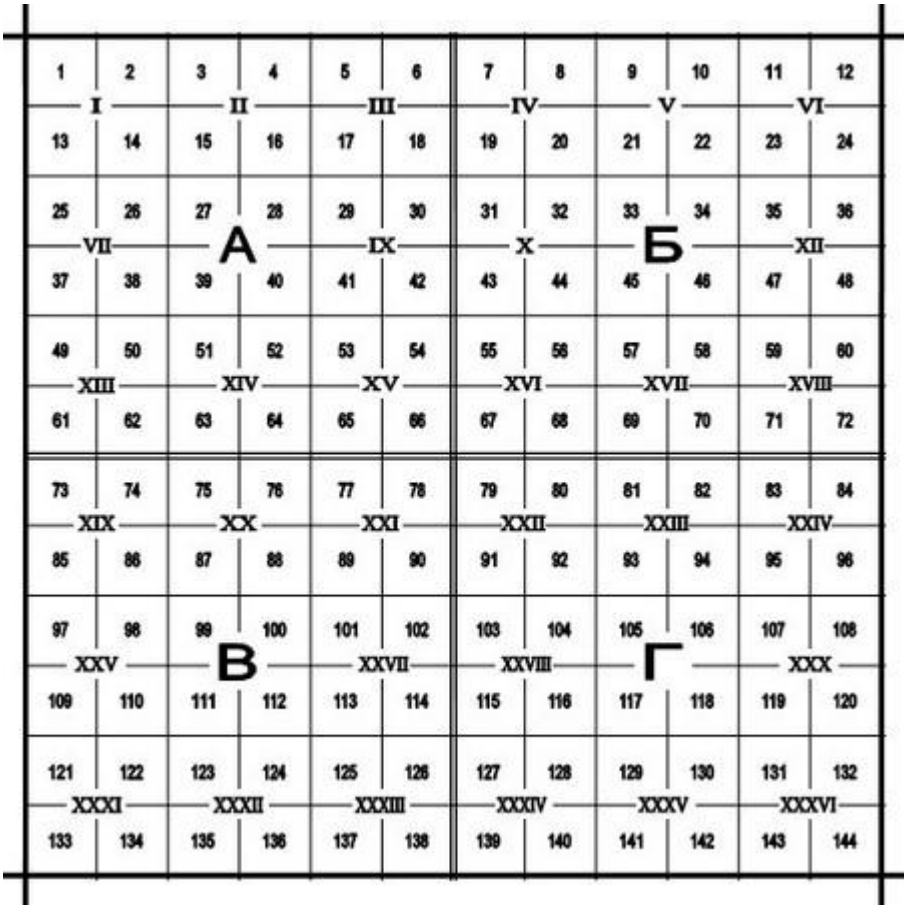
Рис. 5.4. Международная разграфка карты масштаба 1:1 000 000

Обозначение отдельных листов топографических карт по определенной системе называется ***номенклатурой листов карт***. Номенклатура необходима для подбора карт нужных масштабов на определенный район, для учета, выдачи, систематизации карт при хранении на складах и для одновременной работы со многими листами карт.

Исходя из принципа деления земной поверхности на листы карты миллионного масштаба, мы получим два листа с одной и той же номенклатурой: один в Северном, другой в Южном полушариях. Чтобы исключить повторение номенклатур, к номенклатуре листа карты на Южном полушарии добавляют в скобках буквы ЮП. Кроме того, на картах всех масштабов над северной рамкой листа помещается название наиболее значительного населенного пункта из числа изображенных на листе карты, а если населенных пунктов на покрываемой листом территории нет, то название какого-либо другого крупного или важного объекта (гора, озеро и т. д.). Принятая международная система деления земной поверхности на листы карты масштаба 1:1 000 000 служит основой разграфки и номенклатуры карт масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000.

5.3 РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ЛИСТОВ КАРТ МАСШТАБОВ 1:500 000−1:10 000

Листы карт масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000 получают делением каждого листа миллионной карты параллелями и меридианами на 4, 36 и 144 части соответственно. Их расположение в пределах листа карты миллионного масштаба, а также порядок их нумерации показаны на рис. 5.5.



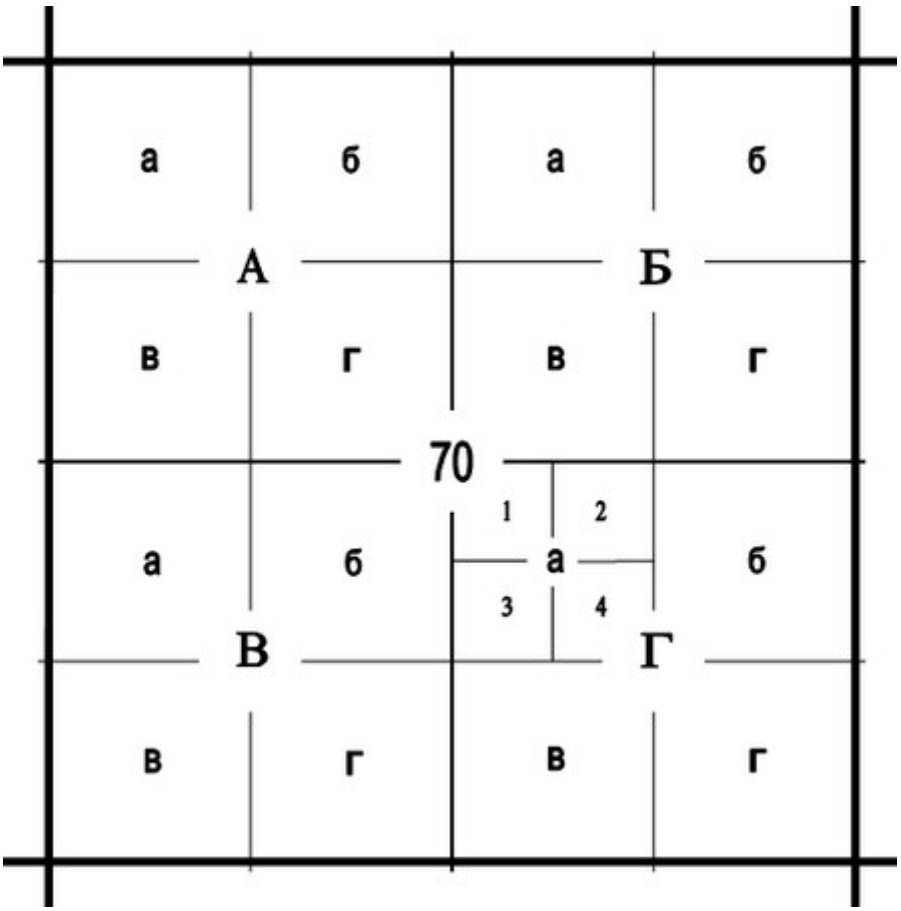


Рис. 5.5. Расположение и порядок нумерации листов карт масштабов 1:500 000–1:100 000 на листе карты масштаба 1:1 000 000

Рис. 5.6. Разграфка листов карты масштабов 1:50 000, 1:25 000 и 1:10 000 на листе карты масштаба 1:100 000

Листы карт масштаба 1:200 000 обозначают римскими цифрами от I до XXXVI, а листы карты масштаба 1:100 000 – арабскими цифрами от 1 до 144. Такое обозначение добавляют к номенклатуре листа карты миллионного масштаба (*например, М-53-XII, М-53-122*).

В основе разграфки листов карт масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 лежит деление листа карты масштаба 1:100 000 на более мелкие части. Расположение листов карт этих масштабов в пределах листа карты масштаба 1:100 000, а также порядок их нумерации показаны на рис. 5.6.

Лист карты масштаба 1:50 000 образуется делением листа карты масштаба 1:100 000 на четыре части. Его номенклатура складывается из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:100 000 с добавлением прописной буквы русского алфавита А, Б, В, Г (*например, М-53-122-А*).

Лист карты масштаба 1:25 000 получается делением листа карты масштаба 1:50 000 на четыре части. Его номенклатура складывается из номенклатуры

соответствующего листа карты масштаба 1:50 000 с добавлением строчной буквы русского алфавита а, б, в, г (*например, М-53-122-А-а*).

Лист карты масштаба 1:10 000 получается делением листа карты масштаба 1:25 000 на четыре части. Его номенклатура складывается из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:25 000 с добавлением одной из арабских цифр 1, 2, 3, 4 (*например, М-53-122-А-а-2*).

Размеры листов карт всех масштабов и занимаемая ими площадь даны в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Масштаб карты	Размеры листа карты в градусной мере на широтах от 60° до 76°		На местности примерно соответствует	
	по широте	по долготе	длине боковых рамок на широте 54°, км	площади листа на широте 54°, км2
1:1 000 000	4°	6°	440	173 000
1:500 000	2°	3°	220	44 000
1:200 000	40′	1°	74	4 800
1:100 000	20′	30′	37	1 200
1:50 000	10′	15′	18	300
1:25 000	5′	7′ 30″	9	75
1:10 000	2′30″	3′ 45″	4,5	19

В связи с тем, что применение букв и римских цифр неудобно для машинной обработки, на листах топографических карт всего масштабного ряда помещаются их кодовые цифровые обозначения. При кодировании номенклатуры листа карты буквы и римские цифры заменяются: латинские буквы, обозначающие пояса в разграфке листов карты масштаба 1:1 000 000, – двузначными числами; буквы русского алфавита – их порядковыми номерами в алфавите; римские цифры – арабскими цифрами того же значения.

Нумерация колонн разграфки карты масштаба 1:1 000 000 производится двузначными числами. Если номер колонны выражается одной цифрой, то впереди

пишется 0 (например, 01, 09).

Аналогичным образом производится нумерация листов карт масштаба 1:200 000 в рамках листа масштаба 1:1 000 000 (вместо римских цифр пишутся арабские).

Например, вместо VI пишется 06, вместо XIX – 19.

Нумерация листов карты масштаба 1:100 000 в рамках миллионного листа осуществляется трехзначными числами. Если номера выражаются одной или двумя цифрами, то впереди дописываются нули до получения трехзначных чисел (например, 001, 010). Шифры отдельных элементов номенклатуры разделяются между собой дефисом.

Примеры написания номенклатур карт всех масштабов в кодированном виде приведены в табл. 5.4.

Сейчас на всех картах рядом с номенклатурой в обычном виде указывается кодированная номенклатура, которая печатается синим цветом. Перед цифровой номенклатурой листов карт, расположенных в Южном полушарии, ставится цифра 9. У учебных карт впереди ставится число 88.

Например, С-36-66 (ЮП) в цифровом обозначении будет 9.03-36-066; У-34-37-В-в получит обозначение 88-34-037-3-3.

Таблица 5.4

Масштаб карты	Номенклатура	Код номенклатуры
1:1 000 000	М - 35	13 - 35
1:500 000	М - 35 - А	13 - 35 - 1
1:200 000	М - 35 - VI	13 - 35 - 06
1:100 000	М - 35 - 59	13 - 35 - 059
1:50 000	М - 35 - 59 - В	13 - 35 - 059 - 3
1:25 000	М - 35 - 59 - В - г	13 - 35 - 059 - 3 - 4
1:10 000	М - 35 - 59 - В - г - 2	13 - 35 - 059 - 3 - 4 - 2

Ввиду того что меридианы к полюсам сближаются, то при удалении от экватора линейные размеры северных и южных сторон рамок уменьшаются, следовательно, листы карт северных и южных районов приобретают вид все более узких полос, вытянутых вдоль меридианов, что создает неудобства при их использовании. Этот

недостаток устраняется тем, что топографические карты Российской Федерации всех масштабов от параллели 60° до параллели 76° издаются сдвоенными листами, выше параллели 76° – счетверенными листами, за исключением листов карт масштаба 1:200 000, которые издаются строенными листами (табл. 5.5).

При сдваивании листов карт масштаба 1:500 000 соединяются смежные по меридиану листы, входящие соответственно в один лист карты масштаба 1:1 000 000. При сдваивании листов карт масштаба 1:200 000 соединяются нечетный по номенклатуре лист со следующим четным листом. При издании строенных листов карт масштаба 1:200 000 соединяются три первых и три последних листа, входящие соответственно в один лист карты масштаба 1:1 000 000. В табл. 5.5 даны примеры издания листов топографических карт всего масштабного ряда.

Таблица 5.5

Масштаб карты	Номенклатура листов		
	до 60°	от 60° до 76°	от 76° до 88°
1:1 000 000	O-36	P-35, 36	T-39, 40, 41, 42
1:500 000	O-36-А	P-35-А, Б	T-39- А, Б, 40 - А, Б
1:200 000	O-36-VI	P-35-V, VI	T-39-IV, V, VI
1:100 000	O-36-87	P-35-87, 88	T-39-85, 86, 87, 88
1:50 000	O-36-87-А	P-35-87-А, Б	T-39-87-А, Б, 88-А, Б
1:25 000	O-36-87-А-в	P-35-87-А-в, г	T-39-87-А-в, г, Б-в, г
1:10 000	O-36-87-А-в-3	P-35-87-А-в-3, 4	T-39-87-А-в-3, 4, г-3, 4

Карты масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 изготавливаются наряду с обычным изданием, кроме того, в прямоугольных рамках, не совпадающих с географической сеткой. Такие листы зна-чительно больше обычных. Они удобны для склейки их в многолистные блоки, покрывающие обширные территории.

5.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУР ЛИСТОВ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Одним из основных принципов обеспечения войск топографическими картами

является принцип обеспечения каждой командно-штабной инстанции картами тех масштабов, которые соответствуют характеру решаемых ими задач. Следовательно, потребность подразделения (части, соединения) в картах того или иного масштаба будет зависеть от количества командно-штабных ин-станций, решающих примерно одинаковые задачи, т. е. от организационно-штатной структуры подразделения (части, соединения) и характера использования ими карт. При этом, учитывая, что они действуют на одной и той же местности, это будет потребность в картах одной номенклатуры.

Задача определения необходимых номенклатурных листов топографических карт в практике войск возникает постоянно. Ее можно решить несколькими способами.

Определение номенклатуры листа карты по сборным таблицам. Для быстрого определения номенклатуры, подбора нужных листов карт на тот или иной район при топогеодезическом обес-печении войск и подсчете необходимого их количества существуют так называемые сборные таблицы (рис. 5.7). Они представляют собой специально составленные схемы, разграфленные (меридианами и параллелями) на листы карт различных масштабов. На сборных таблицах показаны крупные населенные пункты, пути сообщения, реки, озера, водохранилища, границы. Сборные таблицы создаются для карт масштабов 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000 и 1:50 000.

Разграфка листов карты масштаба 1:1 000 000 на сборных таблицах выделяется более толстыми линиями. Ряды этих листов подписаны буквами латинского алфавита вдоль восточной и западной стороны рамки, а колонны – арабскими цифрами вдоль северной и южной стороны. Номера листов карт масштабов 1:200 000 и 1:100 000 показаны внутри. Чтобы не загромождать таблицу цифрами, нумеруются не все листы этих карт. На сборных таблицах карт масштабов 1:500 000 и 1:50 000 буквенные обозначения листов не даются.

Выписка номенклатуры нужных листов карт производится слева направо и сверху вниз.

Например, если требуется получить карты масштабов 1:1 000 000, 1:500 000 и 1:200 000 на район Пестово, Вышний Волочек, Санково (на рис. 5.7 район заштрихован), то необходимо взять следующие номенклатурные листы карт:

1:1 000 000: О-36, -37;

1:500 000: О-36-Б,-Г; О-37-А, -В;

1:200 000: О-36-XVII, -XVIII, -XXIII, -XXIV;

О-37-XIII, -XIX, -XX.

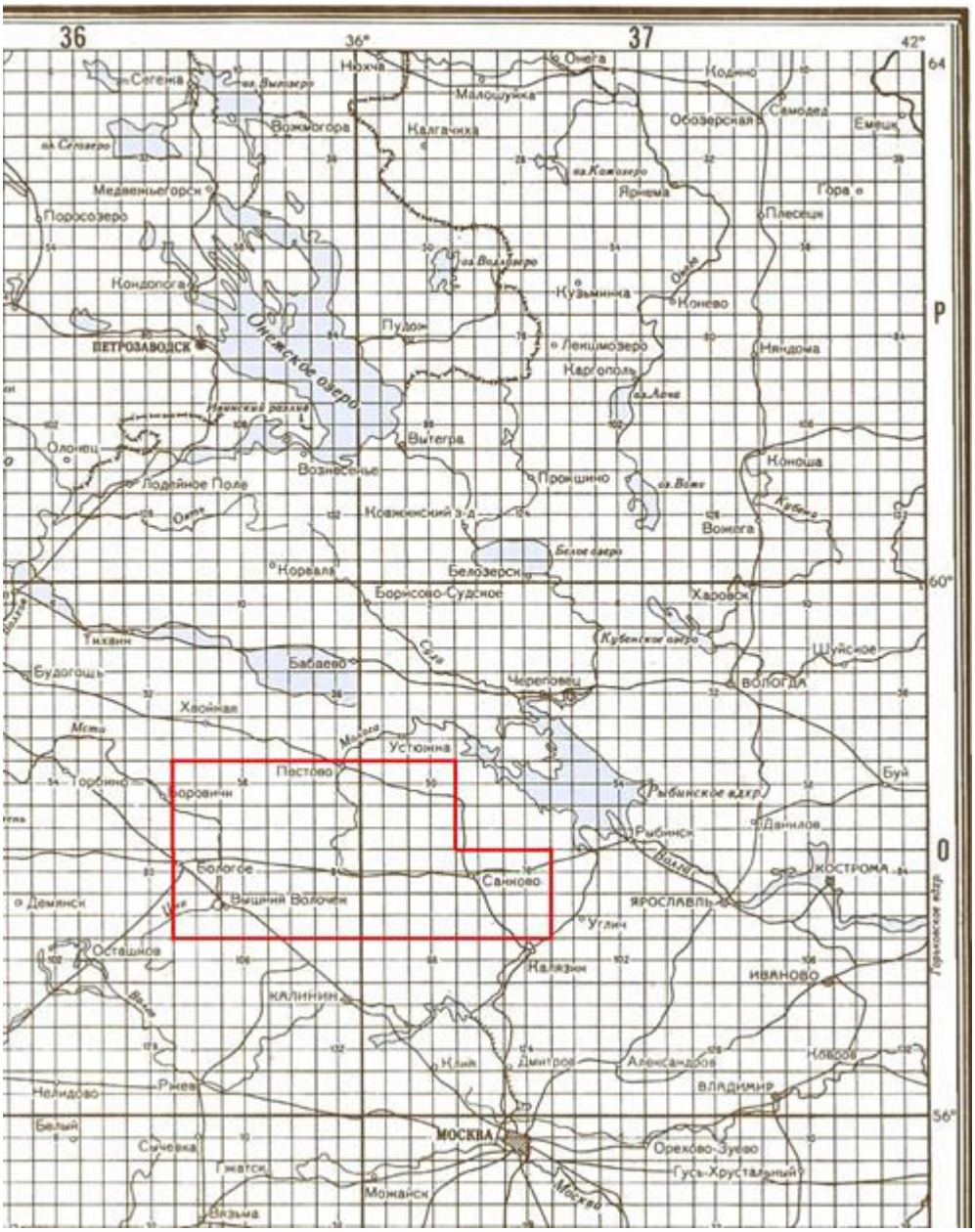


Рис. 5.7. Фрагмент сборной таблицы карты масштаба 1:50 000

Определение номенклатуры листа карты путем вычисления. Эта процедура выполняется, если известны широта и долгота какого-нибудь объекта, расположенного на данном листе карты.

Пусть требуется найти номенклатуру листа карты масштаба 1:25 000 по заданным географическим координатам: B = 34°31′ с. ш., L = 69°18' в. д. Задача решается по методу от общего к частному, т. е. вначале определяется номенклатура миллионного листа, а затем номенклатура листа более крупного масштаба.

Определение номенклатуры листа карты масштаба 1:1 000 000 выполняют в такой последовательности:

- определяют номер ряда (широту объекта делят на 4° и округляют полученный результат до большего целого числа: 34,5° : 4° = 8,6); следовательно, ряд имеет номер 9 и обозначен заглавной буквой латинского алфавита *I*);
- определяют номер колонны (число градусов долготы делят на 6° и округляют до большего целого числа (69,3° : 6 = 11,5 ≈ 12), затем к полученному результату прибавляют 30 (12 + 30 = 42), номер колонны будет 42).

Следовательно, номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 будет I-42.

Для определения номенклатуры листа карты масштаба 1:100 000 выполняются следующие действия:

- вычисляют границы миллионного листа (номер ряда умножают на 4° и получают широту северной параллели листа миллионной карты 9 × 4° = 36°, южная параллель будет иметь широту на 4° меньше – 32°; номер зоны умножают на 6° и получают долготу восточного меридиана (12 × 6° = 72°), западный меридиан листа будет иметь долготу на 6° меньше – 66°);
- строят на бумаге миллионный лист с разграфкой на стотысячный масштаб (рис. 5.8);
- зная, что лист карты масштаба 1:100 000 по широте 20', а по долготе 30', находят его номер – 55.

Номенклатура листа карты масштаба 1:100 000 будет I-42-55.

Определение номенклатур листов карт масштабов 1:50 000 и 1:25 000 выполняют в такой последовательности:

- строят на бумаге лист карты масштаба 1:100 000 с номенклатурой I-42-55 и подписывают геодезические координаты его углов (рис. 5.8);
- зная разграфку стотысячного листа, на листы карт масштаба 1:50 000 получают номенклатуру I-42-55-Б;
- зная разграфку пятидесятитысячного листа, на листы карт масштаба 1:25 000 получают номенклатуру I-42-55-Б-в.

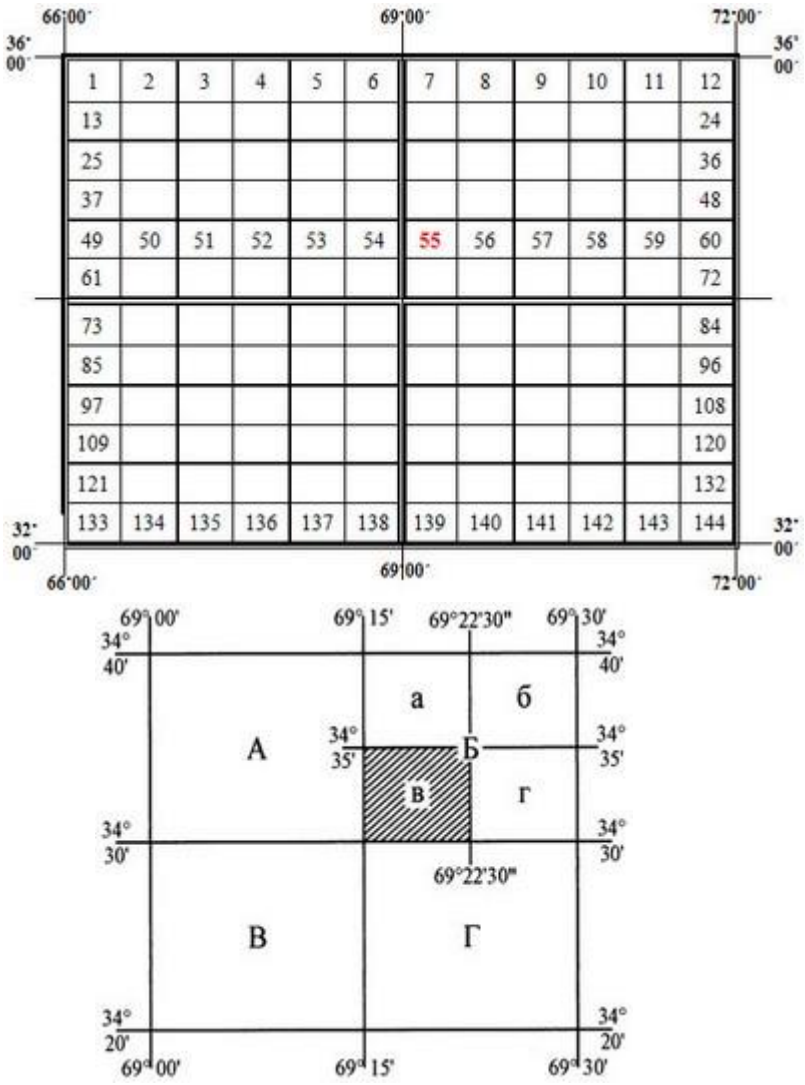


Рис. 5.8. Определение номенклатур листов карт масштабов 1:100 000, 1:50 000 и 1:25 000

Таким образом, точка с географическими координатами B = 34°31′ с. ш, L = 69°18' в. д расположена на листе карты с номенклатурой I-42-55-Б-в.

Определение номенклатур смежных листов карт. Для определения номенклатур смежных листов карт (листов карт, примыкающих к искомому листу какого-либо масштаба) нужно составить схему расположения данного листа карты относительно смежных листов этого же масштаба (рис. 5.9).

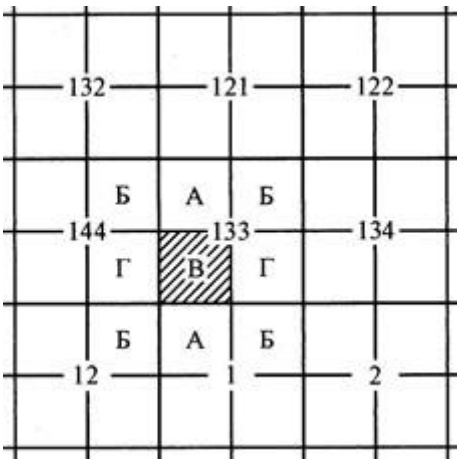


Рис. 5.9. Определение номенклатур карт смежных листов карт

Согласно схеме, показанной на рис. 5.9, выписывают все восемь листов, расположенных вокруг данного листа. Чтобы облегчить решение указанной задачи, на каждом листе карты со всех четырех его сторон в разрыве внешней рамки печатается номенклатура смежных листов.

Определение номенклатуры листа карты по таблице Волотовского. Для определения номенклатуры листов топографических карт масштабов 1:50 000–1:1 000 000 и определения номенклатур смежных листов можно использовать специальную таблицу – таблицу Волотовского (рис. 5.10).

Данная таблица предназначена:

- для определения номенклатуры листов топографических карт масштабов 1:50 000–1:1 000 000 по географическим координатам вершин углов рамок;
- для определения географических координат вершин углов рамок листов карт по данной номенклатуре;
- для нахождения значений долгот осевых меридианов 6-градусных зон.

По таблице Волотовского удобно определять разграфку и номенклатуру карт на сравнительно небольшую часть земного шара. Так, таблица на рис. 5.10 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. и от 18° в. д. до 66° в. д.

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

Значения долгот осевых меридианов в таблице указаны по средней линии. Обозначения поясов даны жирным шрифтом буквами латинского алфавита.

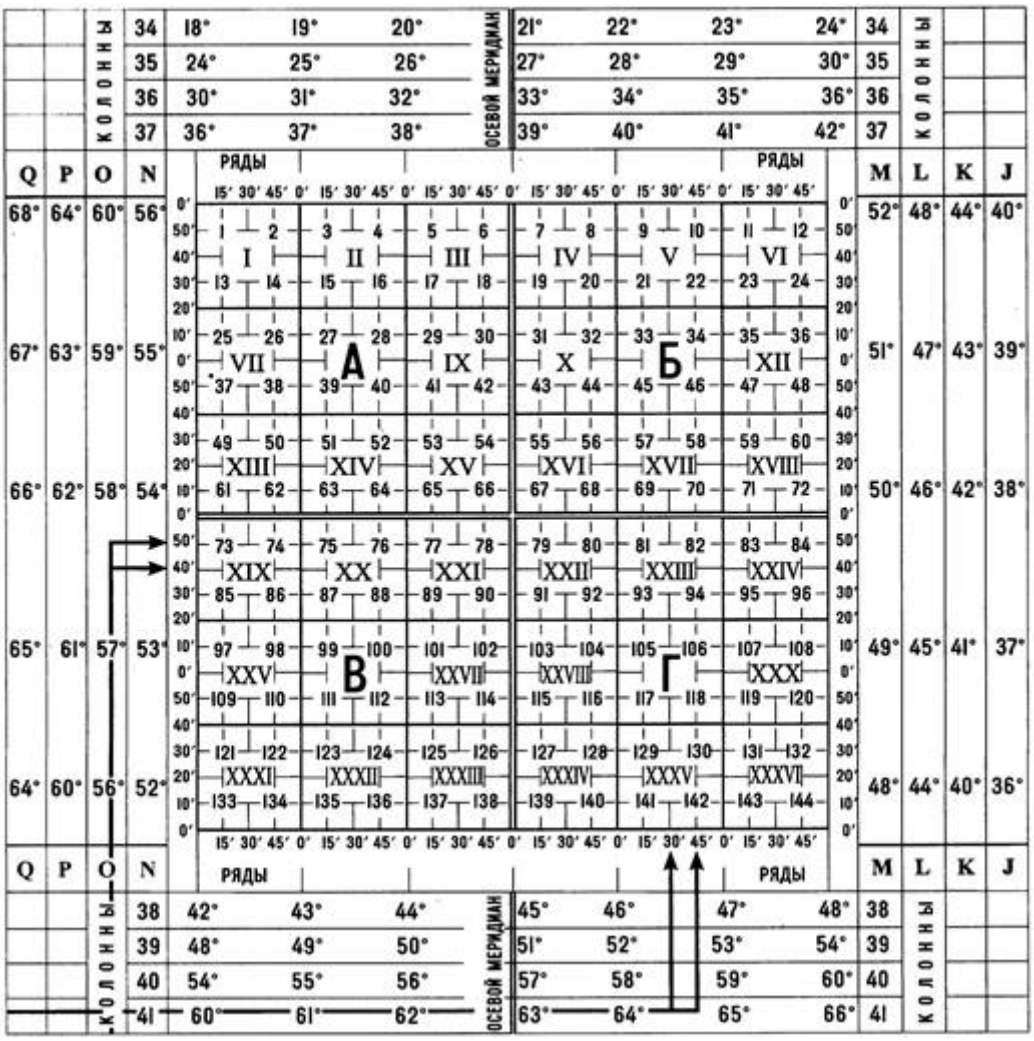


Рис. 5.10. Определение разграфки и номенклатуры листов карт масштабов 1:50 000–1:1 000 000 по таблице Волотовского

Приведем примеры.

1. Определить номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000 по географическим координатам вершин углов его рамки $B_1 = 57°40'$, $B_2 = 57°50'$; $L_1=64°30'$, $L_2 = 64°45'$.

По данным значениям широт находим пояс О, а по значениям долгот в нижней части таблицы – колонну 41 (см. рис. 5.10). На пересечении линий, соответствующих значениям широт и долгот, находим лист карты масштаба 1:50 000 (82-В).

Полная номенклатура листа будет О-41-82-В.

2. Определить географические координаты вершин углов рамки номенклатурного листа карты М-37-20-Г. В центральной части таблицы вверху находим лист 20-Г и получаем для пояса М по выходам южной и северной сторон рамки этого листа $B_1 = 51°20'$, $B_2 = 51°30'$ и для 37-й колонны по выходам западной и восточной сторон рамки $L_1= 39°45'$, $L_2 = 40°00'$.

При решении подобных задач для листов карт масштаба 1:25 000 и 1:10 000, кроме основной таблицы, пользуются схемой разграфки этих карт.

5.5. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ В СИСТЕМЕ БЛОКА НАТО

Унификации топографических карт стран-участниц блока НАТО был посвящен ряд специальных соглашений по стандартизации – STANAG (Standardization Agreements). Этими соглашениями предусмотрены унификация геодезических сетей, топографических карт, их масштабного ряда, разграфки, проекции, сетки прямоугольных координат, условных знаков и зарамочного оформления.

Для совместного уравнивания геодезических сетей отдельных европейских стран в качестве начала приняты геодезические координаты пункта «Башня Гельмерта» в Потсдаме (ФРГ).

В качестве единой проекции для топографических карт масштаба 1:500 000 и крупнее принята универсальная поперечно-цилиндрическая проекция Меркатора (UTM – Universal Transversal Mercator projection), которая применяется в 6-градусных зонах и вычисляется по элементам эллипсоида Хейфорда (см. табл. 3.1). За начало координат в каждой зоне принимается точка пересечения ее осевого меридиана с экватором, которой придаются следующие значения: $X_0 = 0$, $Y_0 = 500$ км для Северного полушария; $X_0 = 10\,000$ км, $Y_0 = 500$ км для Южного полушария.

Проекция UTM применяется в пределах от 80° ю. ш. до 84° с. ш. Для полярных областей южнее 80° ю. ш. и севернее 84° с. ш. используется универсальная полярная стереографическая проекция (UPS). Принят унифицированный масштабный ряд (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Масштаб	Размеры рамок листов	
	по широте	по долготе
1:25 000	7,5'	7,5'
1:50 000	15'	15'
1:100 000	30'	30'
1:250 000	1°	2°
1:500 000	2°	3°

1:1 000 000	4°	6°

Соглашением предусматривается использование единой системы подразделения топографических карт на серии, которые обозначаются сочетанием буквенного индекса с трехзначным числом.

Буквенный индекс служит для указания территории страны или группы стран, например: K – Ближний Восток; L – Дальний Восток и Юго-Восточная Азия; M – Западная Европа; V – США.

Первая цифра после буквы обозначает масштаб карты: 4 – 1:500 000; 5 – 1:250 000; 6 – 1:100 000; 7 – 1:50 000; 8 – 1:25 000.

Две последующие цифры служат для уточнения территории.

Например, территория США поделена на 9 районов, каждый из которых включает несколько штатов (рис. 5.14). Карта масштаба 1:25 000 на территорию штата Техас будет обозначаться «Серия V 832», что означает: V – территория США; 8 – масштаб 1:25 000; 8 – группа штатов; 2 – штат Техас.

Рис. 5.14. Районирование территории США для обозначения серии топографических карт (1 – границы групп штатов; 2 – границы штатов)

В качестве образца для стандартных условных знаков и зарамочного оформления рекомендованы топографические карты, издававшиеся для армии США. Все тексты в зарамочном оформлении помещаются на двух-трех языках.

Мероприятия по стандартизации топографических карт стран-участниц НАТО и на сегодняшний день получили лишь частичное осуществление, так как карты каждой страны представляют собой национальное достояние.

Стандартизовано целеуказание по топографическим картам стран НАТО, которое осуществляется с использованием сетки UTM.

Первым элементом, определяющим положение объекта, служит обозначение так называемых «указательных трапеций» (рис. 5.15). Боковыми сторонами этих трапеций служат граничные меридианы 6-градусных зон. Для обозначения 6-градусных зон сохраняется нумерация, принятая для обозначения колонн международной миллионной карты, т. е. номера от 1 до 60, начиная от меридиана с долготой 180°. Основаниями указательных трапеций служат параллели, проходящие через 8° в пределах от 80° ю. ш. до 80° с. ш.

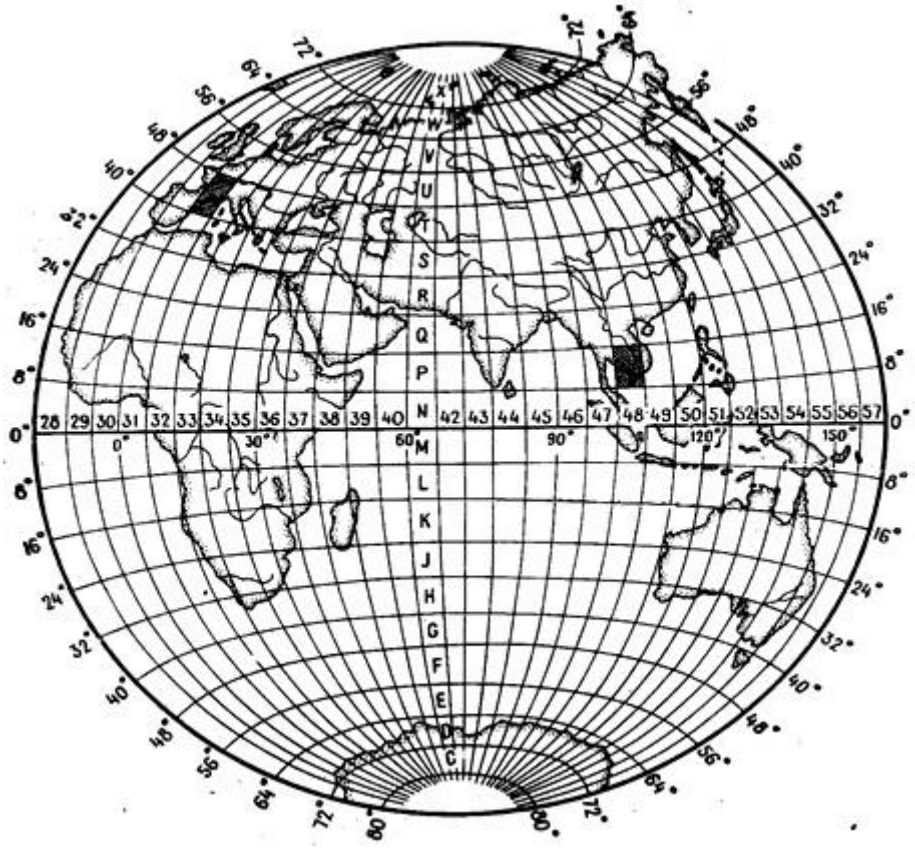


Рис. 5.15. Система обозначения квадратов со стороной 100 км сетки УТМ

От параллели 80° ю. ш. 8-градусные пояса в направлении на север обозначаются

заглавными буквами латинского алфавита от *C* до *X* (буквы *I* и *O* пропускаются во избежание их смешения с единицей и нулем). Поясов всего двадцать: десять в Южном и десять в Северном полушарии. Сочетание номера зоны и буквы пояса образует обозначение указательной трапеции.

Например, указательные трапеции 31T и 48P на рис. 5.15 заштрихованы.

Вторым элементом целеуказания служат обозначения квадратов, образуемых 100-километровыми линиями сетки прямоугольных координат, строящейся по зонам (рис. 5.16).

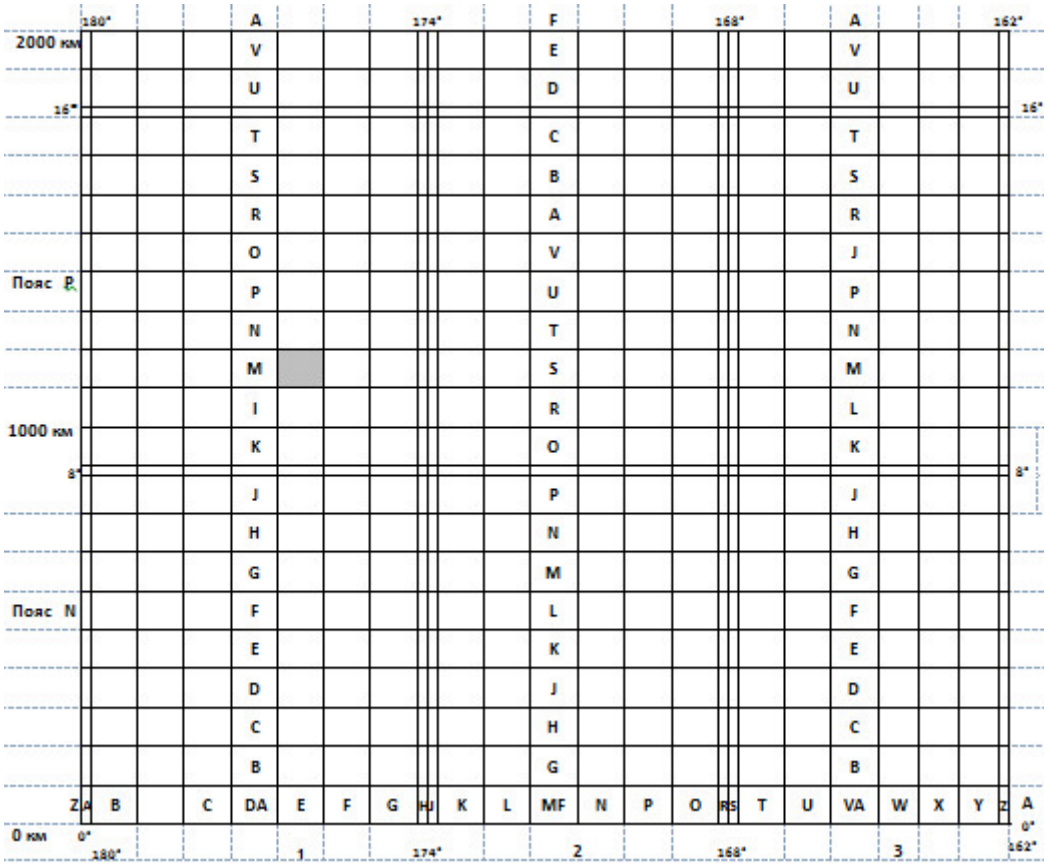


Рис. 5.16. Система обозначения квадратов со стороной 100 км сетки UTM

Для обозначения квадратов со сторонами 100 км используются обозначения столбцов и рядов. Столбцы обозначаются 24 заглавными буквами латинского алфавита – от *A* до *Z* (пропускаются буквы *I* и *O* во избежание их смешения с единицей и нулем).

Счет столбцов начинается на экваторе от меридиана 180° в направлении с запада на восток (на рис. 5.16 показаны указательные трапеции *N, P*, часть трапеций *Q* с нанесенной на них сеткой квадратов со сторонами 100 км). Неполными являются

столбцы *A, H, J, R, S, Z*. Цикл *A – Z* (без букв *I* и *O*) повторяется через 3 зоны, т. е. через 18° по долготе.

Вследствие сближения меридианов количество столбцов по мере удаления от экватора уменьшается. Так, если на экваторе каждая зона, например зона 1, содержит 8 столбцов: 6 полных (*B, C, D, E, F, G*) и 2 неполных (*A, H*), то на широте 40° их окажется всего 6, а на широте 72° – всего 4. Но буквенные обозначения столбцов сохраняются на всем протяжении.

Обозначение рядов в каждой зоне производится отдельно. Для этого используется 20 букв – в нечетных зонах от *A* до *V* (без *I* и *O*), а в четных зонах те же 20 букв, но со сдвигом на 5 букв, т. е. начинают от *F* до *E*. Через каждые 2 000 км (20 рядов) цикл обозначений повторяется.

Обозначение квадратов со сторонами 100 км образуется сочетанием индекса столбца и индекса ряда. Обозначение этих квадратов добавляется к обозначению указательной трапеции.

Например, на рис. 5.17 квадрат DF со стороной 100 км. Объект P имеет целеуказание 31 TDF.

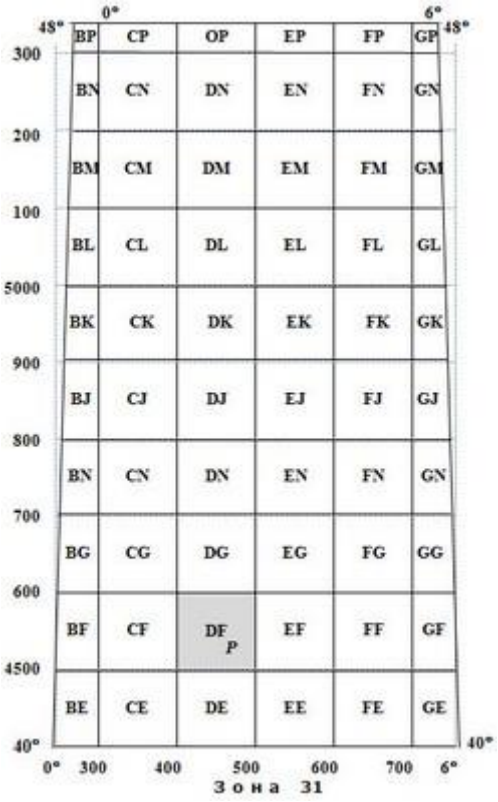


Рис. 5.17. Квадраты со стороной 100 км в указательной зоне 31T

При необходимости указания положения объекта в пределах квадрата со стороной 100 км к обозначению 31TDF добавляются прямоугольные координаты объекта с требуемой точностью.

Линии прямоугольной сетки UTM наносят на карты через 1 и 10 км. Обозначения квадратов со сторонами 100 км даются в их углах на картах и за рамками листов карт. У выходов линий прямоугольной сетки за рамкой подписываются соответствующие значения прямоугольных координат.

Для определения листа карты, на котором должна находиться точка с заданными в буквенно-цифровом написании координатами УТМ, следует пользоваться схемами квадратов со сторонами 100 км сетки УТМ.

Для стандартизации условных знаков и зарамочного оформления листов топографических карт в качестве образца приняты топографические карты, применяемые в армии США.

В целях удобства использования национальных карт отдельных стран объединенными вооруженными силами НАТО, все тексты в зарамочном оформлении (выходные данные, перевод условных обозначений, расшифровка сокращений, правила пользования сеткой UTM и т. д.) печатаются на двух или трех языках. Написанный текст на языке страны, издающей карту, обязательно сопровождается английским переводом и может иметь перевод на язык какой-либо другой страны НАТО (*например, немецкий, французский, датский – на западногерманских картах земли Шлезвиг-Гольштейн, ФРГ*).

Большинство европейских стран НАТО, таких как Великобритания, Франция, ФРГ, Италия, Дания, Бельгия пошли по пути сохранения большей части национальных характеристик своих топографических карт (проекций, эллипсоидов, разграфок, оформления и т. д.) и ограничились принятием стандартного масштабного ряда. Как правило, карты этих стран издаются в двух вариантах: национальном для внутреннего употребления и военном.

Особое место занимает топографическая карта масштаба 1:250 000, которая для всех европейских стран имеет специфически военное назначение и создается в стандартном варианте НАТО.

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Что называется картографической проекцией?

2. Чем вызывается необходимость применения той или иной картографической проекции при создании карт?

3. Как классифицируются картографические проекции по характеру искажений?

4. Почему топографические карты составляются в проекции Гаусса по 6-градусным зонам?

5. Для составления каких карт используется проекция Меркатора?

6. Объясните систему разграфки и номенклатуры листов топографических карт.

7. Лист карты какого масштаба является основой для разграфки и номенклатуры листов карт масштабов 1:100 000–1:500 000?

8. Лист карты какого масштаба является основой для разграфки и номенклатуры листов карт масштаба 1:50 000?

9. Определите масштабы листов карт: С-33-133; К-38-135-Г; В-37-А; I-48-XXVI; N-34-15-А-г.

10. По номенклатуре листа М-48-XIX определите его масштаб и выпишите номенклатуру смежных листов того же масштаба.

11. Какие соседние номенклатуры листов, прилегают к номенклатурному листу N-38-12 с восточной и северной стороны?

12. Выпишите номенклатуру листов карты масштаба 1:50 000, прилегающих к листу О-33-12-Б.

13. Напишите шифр номенклатуры листа карты масштаба 1:500 000 Р-36-1-В, Г; масштаба 1:200 000 Т-48-X, XI, XII.

14. Для чего предназначены сборные таблицы и таблица Волотовского?

15. Определите номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000, на котором расположены объекты, географические координаты которых B = 60°15', L = 42°17' (B = 57°42', L = 64°42').

16. Определите масштаб листа карты О-42-15-А.

17. Выпишите по сборной таблице номенклатуры листов карт масштабов 1:200 000, 1:100 000 и 1:50 000 на маршрут движения САНКОВО – КАЛЯЗИН (рис. 5.7).

18. В чем сущность стандартизации топографических карт стран блока НАТО?

Тест

ГЛАВА 6. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштабы и условные знаки топографических карт

6.1. ВИДЫ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ, ЦВЕТОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ КАРТ, ПОЯСНИТЕЛЬНЫЕ ПОДПИСИ И ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Рельеф и местные предметы в совокупности принято называть топографическими элементами местности, которые на картах изображаются условными знаками. Именно за счет применения системы условных знаков достигается наглядность топографических карт и планов.

Условные знаки, как и карты, на которых они применяются, прошли длительный путь развития. Карты ранних эпох имели картинный характер. Каждый предмет на них передавался рисунком, понятным без каких-либо пояснений. Горы, леса, крепости изображались перспективными рисунками, а реки, озера и другие линейные объекты – в плане.

С середины XVIII в. с развитием техники и военного искусства для всякого рода расчетов потребовалось, чтобы карта не только давала представление о местности, но и могла быть использована для измерения расстояний, углов и площадей. Однако решению указанных задач препятствовало изображение многих предметов произвольными перспективными рисунками. Картинное изображение предметов потребовалось заменить плановым изображением.

В настоящее время картографические условные знаки – научно разработанная система графического, цветового и буквенно-цифрового обозначения изображаемых на картах топографических элементов местности.

Условные знаки топографических карт всех масштабов стандартны и обязательны для всех ведомств и учреждений России, занимающихся созданием топографических карт.

По назначению и геометрическим свойствам условные знаки топографических карт подразделяются на четыре вида: площадные, внемасштабные, линейные и пояснительные. Знаки каждого вида могут сопровождаться подписями собственных наименований объектов, а также пояснительными подписями и численными характеристиками.

Площадные условные знаки служат для изображения объектов, занимающих значительную площадь и выраженных в масштабе карты. Они состоят, как правило, из контура (границы) и заполняющих его значков или фоновой закраски. Контуры объектов показываются на картах точечным пунктиром, если они не совпадают с другими линиями местности (контур леса, луга, болота и т. п.), сплошной линией (контур водоема, населенного пункта и т. п.) или условным знаком соответствующей границы (канавы, изгороди и т. д.). Заполняющие знаки располагаются внутри контура в определенном порядке (произвольно, в шахматном порядке, горизонтальными и вертикальными рядами). Площадные условные знаки позволяют не только найти расположение объекта, но и оценить его линейные размеры, площадь

и очертания (рис. 6.1).

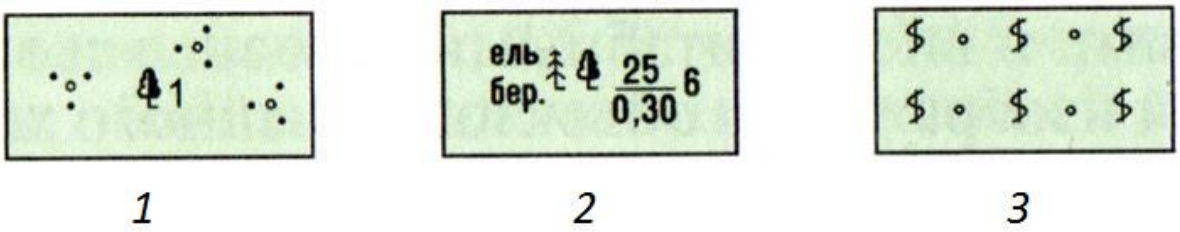


Рис. 6.1. Площадные условные знаки:

1 – сплошные заросли кустарников; 2 – смешанные леса; 3 – фруктовые и цитрусовые сады с виноградниками

Внемасштабными называются условные знаки, изображающие предметы местности без соблюдения масштаба карты или плана (отдельно стоящее дерево, памятник, километровый столб, колодец и т. д.). Эти знаки не позволяют судить о размерах изображаемых местных предметов. Их местоположению на местности соответствуют: геометрический центр знака (рис. 6.2, а), середина основания (рис. 6.2, б), вершина прямого угла (рис. 6.2, в), геометрический центр нижней фигуры (рис. 6.2, г). Этими точками надо пользоваться при точных измерениях по карте расстояний между объектами и при определении их координат.

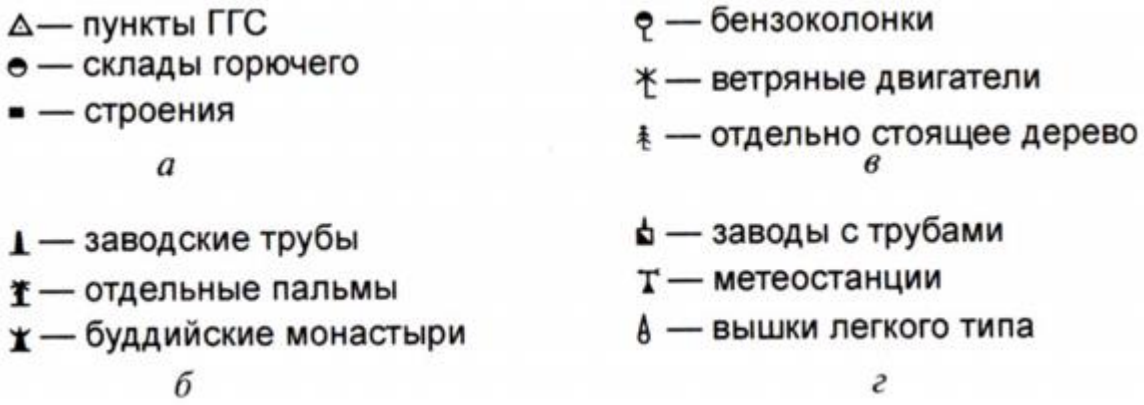


Рис. 6.2. Положение главной точки внемасштабных условных знаков:

а – геометрический центр знака; б – середина основания знака; в – вершина прямого угла у основания знака; г – геометрический центр нижней фигуры

Внемасштабные условные знаки, напоминающие по своему виду перспективное изображение предметов (знаки семафора, отдельно стоящего дерева, завода с трубой

и т. п.), располагаются на карте своей верхней частью к северной стороне рамки. Знаки, напоминающие плановое изображение предметов (знаки отдельного строения, моста, парома и т. п.), располагаются на карте в соответствии с их ориентировкой на местности.

При чтении карт необходимо иметь в виду, что одни и те же местные предметы в зависимости от своей площади могут изображаться на картах или планах крупных масштабов площадными (в масштабе карты) условными знаками, а на картах мелких масштабов – внемасштабными условными знаками.

Например, населенные пункты на картах крупных масштабов изображаются контурными условными знаками со многими подробностями. С уменьшением масштаба карты те же самые населенные пункты изображаются с меньшими подробностями, более обобщенно; на картах мелких масштабов они могут быть показаны лишь кружками или другими небольшими фигурами, т. е. внемасштабными условными знаками.

Линейные условные знаки занимают промежуточное положение между площадными и вне-масштабными условными знаками. Они применяются для изображения объектов линейного характера (дорог, ручьев, границ и других протяженных объектов), длина которых выражается в масштабе карты, а ширина – нет. Точное положение таких объектов на местности соответствует продольной оси (середине) знака на карте (рис. 6.3).

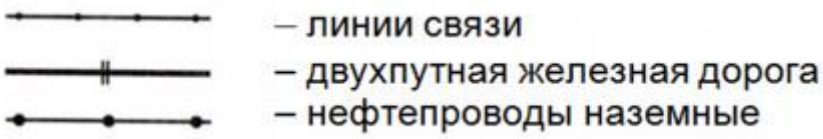


Рис. 6.3. Линейные условные знаки

Пояснительные условные знаки служат для дополнительной характеристики изображаемых на карте местных предметов и применяются в сочетании с площадными, внемасштабными и линейными условными знаками (рис. 6.4).

Например, длина и грузоподъемность мостов, ширина и характер покрытия дорог, средняя толщина и высота деревьев в лесу, глубина и характер грунта брода и т. д.

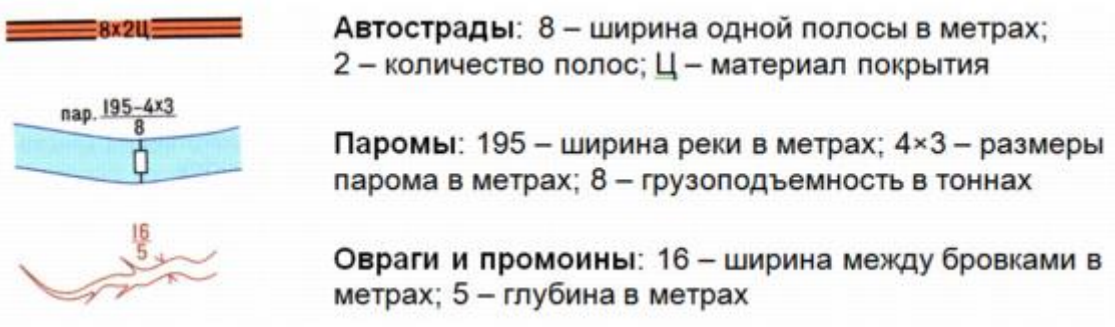


Рис. 6.4. Примеры пояснительных условных знаков

Различные надписи и собственные названия объектов на картах также носят пояснительный характер. Они печатаются установленным шрифтом и буквами определенного размера (рис. 6.4).

Для облегчения смыслового восприятия и запоминания построение и применение условных знаков на картах отвечают определенным принципам, содержание которых заключается в следующем:

1. Все условные знаки карт должны обладать наглядностью, выразительностью и легко вычеркиваться.

2. В зависимости от масштаба карт (планов) местные предметы показываются с различной подробностью.

Так, например, если на плане масштаба 1:2 000 в населенном пункте будут показаны не только отдельные дома, но и их форма, то на карте масштаба 1:50 000 – только кварталы, а на карте масштаба 1:1 000 000 весь город обозначится небольшим кружком.

Подобное обобщение элементов ситуации и рельефа при переходе от более крупных масштабов к более мелким называется генера-лизацией карт.

3. Условные знаки одних и тех же объектов на всех крупномасштабных картах в основном одинаковы по своему начертанию и окраске и различаются лишь размерами. Каждый условный знак, присвоенный той или иной категории объектов, индивидуален по своему внешнему виду и отличается рисунком или цветом от других знаков.

4. Для каждой группы однородных объектов (например, населенных пунктов, дорог, мостов) установлен, как правило, общий условный знак, указывающий род объектов. Своим рисунком или окраской он в какой-то мере напоминает внешний вид или какие-либо другие характерные признаки изображаемых объектов и поэтому легко воспринимается и запоминается.

Пояснительные подписи на картах по своему содержанию подразделяются на три вида: географические названия, номенклатурные термины, буквенные и цифровые обозначения.

Географические названия передают собственные наименования объектов или территорий (Санкт-Петербург, Боровичи, Мста, Окуловка). На одной и той же карте географические названия различаются между собой шрифтами.

Например, применение различных шрифтов для подписей названий населенных пунктов позволяет показать тип поселения и его населенность (по числу жителей), а для рек – их судоходность.

Номенклатурные термины передают род или тип объекта и употребляются чаще всего в сочетании с его собственным наименованием. Номенклатурные термины делятся на группы по объектам: гидрография; рельеф; населенные пункты; растительный покров и грунты. Их подписи могут быть полными и сокращенными (*например, озеро Белое, оз. Белое*).

Полностью подписываются собственные названия населенных пунктов, рек, гор, отдельных урочищ. Шрифты подписей названий населенных пунктов и рек одновременно служат и условными обозначениями, так как своим размером и начертанием (рисунком) они дополняют характеристику этих объектов.

Буквенные и цифровые обозначения поясняют количественные и качественные характеристики изображенных на карте объектов, которые невозможно отобразить графически. Они могут быть только буквенные (*например, сар., шк., вкз., лесн., мук.*), только цифровые (*например, отметка высоты и время действия перевала; ширина и глубина оврага; отметки высот наиболее характерных точек рельефа; меженный уровень воды в реках*) или смешанные буквенные и цифровые (*например, ширина и глубина реки и характер грунта дна, размеры парома и его грузоподъемность*).

Цветовое оформление карт – важнейший показатель читаемости карты и наглядности изображения. Благодаря цветовому оформлению изображение местности расчленяется на отдельные составные элементы, каждый из которых отчетливо выделяется своим цветом. Цвета красок стандартны и в некоторой степени соответствуют действительной окраске объектов местности.

Коричневым цветом изображаются рельеф, пески, характеристики рельефа.

Синим цветом изображаются гидрография и относящиеся к ней подписи, вечные снега, ледники, солончаки и болота.

Оранжевым цветом изображаются площади кварталов населенных пунктов на картах масштабов 1:25 000 и 1:50 000 и кварталов крупных городов на карте масштаба

1:100 000, а также полотно автомобильных дорог.

Зеленым цветом изображаются площади лесов и садов. Площади низкорослой растительности (низкорослого леса, поросли, сплошных зарослей кустарников, стланика, саксаула) изображаются светло-зеленым цветом.

Черным цветом изображаются остальные элементы топографических карт: контуры растительного покрова; геодезические пункты; жилые и нежилые строения в населенных пунктах и вне их; промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты; дорожная сеть; характеристики элементов гидрографии, рельефа и растительного покрова; границы; подписи.

В настоящее время действуют «Условные знаки для топографических карт ...» издания 1983 г. Образцы условных знаков для топографических карт помещены в прил. 8, а условные сокращения для подписей на топографических картах – в прил. 9.

6.2. ЧТЕНИЕ КАРТ РАЗЛИЧНЫХ МАСШТАБОВ

Читать карту – значит правильно и полно воспринимать символику ее условных знаков, быстро и безошибочно распознавая по ним не только тип и разновидности изображаемых объектов, но и их характерные свойства.

Чтение карты заключается в определении формы рельефа местности, растительного покрова, гидрографии, дорожной сети, населенных пунктов, расположенных на местности, и в определении их характеристик, а также в глазомерном восприятии пространственных соотношений между рассматриваемыми на карте объектами. Последовательность чтения карты зависит от решаемых по ней задач, а также характера и объема требующейся информации о местности.

Общие правила чтения карты следующие:

1. *Избирательное отношение к содержанию карты*: читать не все подряд, а выборочно, фиксируя внимание на тех участках и элементах содержания карты, которые имеют отношение к решаемой задаче. Выявление подлежащих рассмотрению объектов и определение требующейся о них информации производятся путем предварительного беглого обзора по карте изучаемого района.

2. *Совокупное чтение условных знаков*: условные знаки изучаемых объектов следует рассматривать не изолированно, а во взаимной связи с изображением рельефа и других элементов местности, определяя тем самым совместное влияние всех этих объектов на выполнение задачи, применительно к которой изучается местность.

3. *Запоминание прочитанного*: чтение карты должно сопровождаться осмысленным запоминанием рассматриваемого на ней изображения местности, особенно тех объектов, которые являются предметом изучения и опознавания в натуре при выполнении боевой задачи.

Чтение карты следует начинать с определения масштаба изображения и изучения типа дорог, мостов, поселков, заводов и других объектов по их условным знакам. Важно запоминать собственные названия населенных пунктов, рек, урочищ, отметки командных высот и признаки, по которым эти объекты можно опознать на местности.

По условным обозначениям растительного покрова изучают занимаемую им площадь, породу деревьев, их размер и частоту, наличие кустарников и пр.

По отметкам высот, расстояниям между горизонталями, наличием крутых и пологих склонов определяют характер рельефа местности.

Местные предметы на топографических картах различных масштабов изображаются не одинаково, это следует учитывать при чтении карт.

Геодезические пункты на картах изображают условными знаками: пункты государственной геодезической сети; точки съемочной сети, астрономические пункты, реперы и марки государственной нивелирной сети. Их условные знаки сопровождают подписями отметок высот в метрах, отнесенных к наружному центру пункта.

Геодезические пункты, расположенные на курганах, зданиях, церквах, обозначают комбинированными условными знаками, указывающими положение пункта в сочетании с изображением объекта, на котором он расположен. Объекты местности, определенные как геодезические пункты (заводские и фабричные трубы, телевизионные башни, капитальные сооружения башенного типа), особыми знаками на картах не выделяют. На картах их координаты относятся к точкам знаков, определяющих положение объектов на местности.

Населенные пункты в зависимости от характера производственной деятельности населения и числа жителей подразделяются на города, поселки городского типа, поселки при промышленных предприятиях, железнодорожных станциях, поселки сельского и дачного типа.

Основными показателями населенного пункта, оказывающими влияние на боевые действия войск, являются размер и конфигурация занимаемой территории, особенности местности в черте населенного пункта и на подступах к нему, характер планировки, плотность застройки, наличие подземных сооружений.

Населенные пункты на картах масштабов 1:25 000 – 1:100 000 показывают все. При их изображении сохраняются внешние очертания и характер планировки, выделяются главные и сквозные проезды, промышленные предприятия, выдающиеся здания и другие постройки, имеющие значение ориентиров. Рядом с изображением населенного пункта подписывается его название: города – прописными буквами прямого шрифта, а населенного пункта сельского типа – строчными буквами более мелкого шрифта.

На топографических картах изображаются следующие типы (категории) населенных пунктов: крупные города (население 50 тыс. жителей и более); малые города (население менее 50 тыс. жителей); поселки городского типа (рабочие, курортные и др.); поселки при промышленных предприятиях (железнодорожных станциях, пристанях и т. п.), не отнесенные официально к разряду поселков городского типа; поселки сельского и дачного типа.

Огнестойкие выдающиеся здания, которые хорошо выделяются среди других строений и могут служить ориентирами, изображаются на картах масштабов 1:25 000 и 1:50 000 в виде замкнутых прямоугольников с окантовкой. При высоте выдающегося здания 50 м и более дается подпись его высоты.

На картах масштабов 1:25 000 и 1:50 000 плотно застроенные кварталы (расстояния между строениями не превышают 50 м) с преобладанием (более 50 %) огнестойких строений выделяются фоновой окраской оранжевого цвета, а с преобладанием неогнестойких строений – желтого цвета. Строения, расположенные на окраинах населенных пунктов, показываются, как правило, все. На карте масштаба 1:100 000 кварталы по огнестойкости не выделяются.

В крупных городах на фоне окраски оранжевого или желтого цвета на карте масштаба 1:50 000 и оранжевого цвета на карте масштаба 1:100 000 изображаются выдающиеся здания, крупные промышленные строения и сооружения, имеющие значение ориентиров (церкви, башни и т. п.).

В малых городах на картах масштаба 1:100 000 застройка отображается заливкой черного цвета.

Планы городов по сравнению с картами более полно и подробно показывают все городские территории. На планах подписываются названия улиц, номера кварталов и важнейших объектов, перечень которых помещается в пояснительной таблице на полях плана или в справке о городе.

Изображения населенных пунктов сопровождаются подписями их собственных названий. Размер и начертание шрифта этих подписей указывают тип, политико-

административное значение и численность населения. Под названием населенного пункта подписывается количество жителей в тысячах с округлением: при количестве жителей менее 1000 – до 0,01 тысячи; от 1000 до 100 000 – до 0,1 тысячи; более 100 000 – до целых тысяч.

Например, при числе жителей 1 325 260, 15 254 и 46 подписи под названием населенного пункта даются соответственно 1325, 15,3 и 0,05. На полях карты (под рамкой справа) дается пояснение: «Чис-ло жителей в населенных пунктах указано в тысячах».

Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты на картах масштаба 1:100 000 и крупнее изображаются все, за исключением расположенных в населенных пунктах. Здесь они показываются полностью только на карте масштаба 1:25 000, а на остальных картах выборочно: лишь наиболее крупные и важные в экономическом и военном отношении объекты и главнейшие ориентиры, резко выделяющиеся по своей форме и размерам (заводские трубы, телевизионные мачты и т. п.).

В зависимости от размеров занимаемой территории промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты изображаются на картах в масштабе или внемасштабными условными знаками, указывающими род и местоположение этих объектов. Род объектов, территории (контуры) которых выражены в масштабе, указывается соответствующим условным знаком, помещенным внутри контура, или сокращенной пояснительной подписью, дополняющей изображение объекта.

Заводские и фабричные трубы на территориях предприятий, изображенных в масштабе, показываются соответствующим условным знаком, обозначающим действительное местоположение трубы. Цифры при этом знаке, как и при знаках других высотных объектов, являющихся аэронавигационными ориентирами, означают высоту этих объектов в метрах.

Пояснительными сокращенными подписями сопровождаются также сельскохозяйственные объекты, расположенные отдельно. При расположении в сельских населенных пунктах их наличие указывается соответствующей сокращенной подписью, помещенной под названием населенного пункта.

Линии связи и электропередачи, за исключением проходящих вдоль железных дорог, автострад и шоссе, показываются, как правило, все, в том числе и на карте масштаба 1:200 000 при изображении на ней малонаселенных районов (точное положение опорных ферм и столбов обозначено на картах лишь в точках поворота линий). В обжитых районах на этой карте изображаются только магистральные линии на металлических или железобетонных опорах. На мелкомасштабных картах линии

связи не показываются.

Нефте- и газопроводы изображаются все, за исключением проходящих в населенных пунктах. Знаком строения с соответствующей пояснительной подписью обозначаются на них станции перекачки и компрессорные станции.

Аэродромы изображаются на картах с сокращением действительных размеров. Границы их обозначаются условным знаком ограждений или пунктиром, а внутри контура дают условный знак аэродрома.

Дорожная сеть на картах изображается полно и подробно с учетом: наглядного отображения ее густоты, состава и размещения с четким показом класса, начертания и состояния каждой дороги; подробного показа дорожных сооружений, характеризующих техническое оснащение дорог и являющихся ориентирами; передачи характерных особенностей участков дорог и местности на подходах к мостам, перевалам, где объезд затруднителен или невозможен.

Данные, особенно о классе автомобильных дорог, ширине, устройстве их проезжей части и техническом оборудовании, позволяют изучать и оценивать по карте эксплуатационные возможности дорог (их пропускную способность, грузоподъемность, возможные сезонные изменения условий передвижения) и производить необходимые расчеты при планировании и организации передвижения и перевозок по ним.

При изображении на картах дорожной сети выделяют железные дороги, автомобильные и грунтовые дороги, тропы.

Железные дороги на картах подразделяются на действующие, строящиеся, разобранные, недействующие, ширококолейные (в России и СНГ – 1524 мм, на Западе – 1435 мм), узкоколейные (ширина колеи менее 1435 мм), электрифицированные, неэлектрифицированные, однопутные, двухпутные, трехпутные.

Железные дороги, проходящие через туннель, показываются короткими штрихами. Рядом помещаются подпись тун. и его характеристика в виде дроби: в числителе – длина туннеля, а в знаменателе – высота и ширина.

На картах показываются все железнодорожные станции, разъезды, плат-формы и остановочные пункты, а также рабочие казармы и блокпосты. Их изображения сопровождаются сокращенными подписями, указывающими род объекта (ст., раз., пл., ост. п., каз., бл.-п. и т. п.).

Железнодорожные станции всех классов, не выражающиеся в масштабе карты, показываются однотипно. Условный знак станции помещается с той стороны знака

дороги, с какой она расположена в действительности, и соответствует положению главного здания станции (вокзала). Их собственные названия подписываются рядом с условным знаком.

На картах масштаба 1:100 000 и крупнее на железных дорогах соответствующими условными знаками изображаются по возможности все водонапорные башни, отдельные семафоры и светофоры, имеющие значение ориентиров, а также насыпи и выемки с указанием их высоты или глубины в метрах. Обязательно показываются туннели и, как правило, все железнодорожные мосты и трубы для стока воды. Мосты изображаются различными условными знаками в зависимости от их размера, конструкции и материала, из которого они построены.

На станционных территориях, выражающихся в масштабе карты, указываются депо, погрузочно-разгрузочные площадки и другие сооружения.

Автомобильные и грунтовые дороги в зависимости от их технического совершенства или проходимости подразделяются на классы: автомагистрали (автострады), автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе), автомобильные дороги с покрытием (шоссе), автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги), автомобильные дороги с деревянным покрытием, грунтовые проселочные дороги, полевые и лесные дороги, зимние дороги, караванные пути и вьючные тропы, пешеходные тропы, фашинные участки дорог. На карту наносятся как действующие дороги, так и строящиеся.

Автострады, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги на картах масштаба 1:100 000 и крупнее показываются все, независимо от густоты дорожной сети. Дороги более низких классов изображаются полностью лишь в лесных массивах и в других районах со слаборазвитой дорожной сетью. В районах с густой дорожной сетью они наносятся с отбором: преимущественно те, которые соединяют населенные пункты по кратчайшим расстояниям и более удобны для движения. На картах малообжитых, пустынных и труднопроходимых районов показываются все караванные пути, вьючные и пешеходные тропы.

Автомобильные дороги с покрытием выделяются на картах оранжевым цветом. На изображениях автомобильных дорог с покрытием подписываются (в скобках) их характеристики: ширина проезжей части, ширина земляного полотна дороги (в целых метрах), материал покрытия (А – асфальт, Б – булыжник, Бр – брусчатка, Г – гравий, К – камень колотый, Ц – цементобетон, Щ – щебень и др.). На улучшенных грунтовых дорогах указывается только их ширина. На проселочных дорогах ширина подписывается лишь в местах, где проезд возможен только по самой дороге (в лесу,

на болоте и т. п.).

Специальными условными знаками на шоссейных и улучшенных грунтовых дорогах выделяются труднопроезжие участки, участки с крутыми подъемами и спусками (8 % и более), а также повороты дорог с радиусом закругления менее 25 м.

На крупномасштабных картах показываются, как правило, все придорожные, мостовые и другие дорожные сооружения (мосты, путепроводы, трубы для стока воды и др.). На грунтовых дорогах мосты через канавы и другие незначительные препятствия показываются главным образом те, которые имеют значение ориентиров.

На карте масштаба 1:200 000 для повышения наглядности и удобочитаемости наиболее важные дорожные и некоторые другие объекты, существенно влияющие на проходимость местности, выделяются размером и фиолетовым цветом их пояснительных подписей и числовых характеристик. К таким объектам относятся главные дороги, туннели, крупные мосты, путепроводы, эстакады, значительные обрывы, овраги и др.

Гидрография и гидротехнические сооружения. На топографических картах подробно показываются все важнейшие водные объекты с относящимися к ним гидротехническими и другими сооружениями: прибрежные полосы и берега морей, крупных озер и рек; озера, водохранилища и другие водоемы; реки, каналы и прочие естественные и искусственные водотоки; колодцы и другие источники воды.

Прибрежные полосы и берега морей, крупных озер и рек показываются на картах наиболее отчетливо, так как они влияют на условия десантирования, передвижения и действий войск на побережье и при форсировании водных преград.

Береговая зона включает в себя побережье, береговую линию и прибрежную полосу акватории. Каждый из этих элементов совместно с рельефом характеризует тип и строение берегов: их расчлененность, из-вилистость береговой линии, форму, высоту и крутизну береговых склонов, наличие пляжей, береговых валов и других объектов.

Береговые обрывы, скалы и осыпи показывают соответствующими условными знаками, принятыми для изображения рельефа. Условным знаком «опасный берег» выделяют берега, отличающиеся скоплением мелких прибрежных островов, скал и т. п.

Рельеф дна морей, крупных озер и водохранилищ отображается изобатами и подписями отметок глубин, для чего используются морские навигационные карты. Изобаты – линии равных глубин, которые подобно горизонталям вырисовывают

подводный рельеф.

Озера, водохранилища и другие водоемы, выражающиеся в масштабе карты, показываются, как правило, все. Остальные водоемы показывают лишь при групповом их расположении, передающем особенности ландшафта данной местности, или, если они являются единственными источниками водоснабжения или имеют значение ориентиров.

Соленые озера от пресных отличают по подписям сол., или г.-сол. (горько-соленая вода), помещенным рядом с изображением озера.

Данные о водоемах, содержащиеся на карте, позволяют определить особенности их размещения и взаимосвязь с рельефом и объектами гидрографической сети, высоту (отметки) урезов воды и ее качество.

Реки, каналы – важнейшие элементы гидрографической сети. На картах они изображаются с максимальной полнотой и подробностью, раскрывающей их свойства и значение в качестве водных рубе-жей, преград и препятствий для движения, транспортных путей, источников водоснабжения, ориентиров для авиации.

По ширине и транспортному значению реки и каналы подразделяют на судоходные и несудоходные. Судоходность рек и каналов определяется изображением специальных условных знаков, а также начертанием подписей их названий прописными буквами (*ВОЛГА, ЕНИСЕЙ*).

Изображение русел крупных и судоходных рек сопровождается подробным показом всех относящихся к ним гидротехнических и других сооружений (плотин, шлюзов, мостов, паромов и пр.) и характеристикой водного потока – скорости течения, уровня воды, глубины реки, продольного профиля (уклона) водной поверхности. Продольный профиль, или уклон, участка реки определяется по числовым отметкам урезов воды в начале и в конце этого участка. Выражают его десятичной дробью, означающей число метров падения реки на 1 км, и указывают в промилле (десятая часть процента, ‰).

Например, уклон в 4,8 ‰ означает, что падение реки составляет 4,8 м на 1 км.

Реки в зависимости от ширины русла изображаются масштабным или внемасштабным (в одну и две линии) условным знаком. В одну линию изображаются реки и ручьи постоянной шириной менее 5 м (на картах масштабов 1:25 000, 1:50 000) и менее 10 м (на карте масштаба 1:100 000). В две линии изображаются реки шириной от 5 до 15 м (на карте масштаба 1:25 000), от 5 до 30 м (на карте масштаба 1:50 000) и от 10 до 60 м (на карте масштаба 1:100 000). При большей ширине реки изображаются с сохранением их действительной ширины в масштабе карты.

К изображениям рек и каналов шириной 5 м и более даются подписи характеристик, где указываются ширина реки в метрах, глубина реки (до 0,1 м) и характер грунта дна (В – вязкий, К – каменистый, П – песчаный, Т – твердый). К изображениям канав шириной от 3 до 5 м дается такая же характеристика, но без указания характера грунта дна.

Скорость течения рек (метров в секунду), изображаемых двумя линиями, указывают в середине стрелки, показывающей направление течения. На реках и озерах подписывают отметки урезов воды (высоту уровня воды в межень).

По характеру водотока реки и ручьи подразделяются на постоянные и пересыхающие. Особым условным знаком выделяют подземные пропадающие участки рек.

На реках и каналах показывают плотины, шлюзы, паромы, броды и дают соответствующие им характеристики. Броды через реки, изображаемые в две линии, шириной 5 м и более показываются прерывистой линией с подписью характеристики брода, где указываются глубина и длина брода в метрах, характер грунта дна, скорость течения реки в метрах в секунду.

Паромные переправы через реки, изображаемые в две линии, сопровождаются характеристикой и подписью пар. В характеристике парома указываются ширина реки, размер парома в метрах, грузоподъемность в тоннах.

У обозначений мостов длиной более 3 м подписывается их характеристика: материал постройки пролетного сооружения (Д – деревянный, ЖБ – железобетонный, К – каменный, М – металлический); в числителе – длина моста, включая береговые устои, и ширина проезжей части в метрах; в знаменателе – грузоподъемность в тоннах. Если грузоподъемность моста превышает 100 т, то дается подпись св. 100. У обозначений мостов через судоходные реки, кроме того, указывается высота пролета моста над уровнем воды.

У изображения надводных плотин длиной более 100 м, а в отдельных случаях и менее 100 м (на горных реках), помещается характеристика, в которой указываются: материал сооружения (ЖБ – железобетонный, Зем. – земляной, К – каменный), длина и ширина плотины по верху в метрах. Помещаются отметки верхнего и нижнего уровней воды.

На картах показывают также знаки навигационной обстановки: маяки; постоянные знаки береговой сигнализации, имеющие значение ориентиров; светящиеся буи, молы и т. п.

Колодцы и другие источники воды подробно показываются лишь на картах

засушливых и безводных районов. Среди колодцев выделяют главные, отличающиеся наибольшей наполняе-мостью, хорошим качеством воды, важные как ориентиры. В районах, хорошо обеспеченных водой, изображаются только те колодцы и источники, которые расположены вне населенных пунктов и имеют значение ориентиров, а также минеральные источники, артезианские колодцы и колодцы с ветряным двигателем.

Условные знаки источников воды сопровождаются пояснительной подписью, означающей род объекта: *к*. – колодец, *арт. к*. – артезианский колодец, *род*. – родник и т. п.

У изображений главных колодцев, колодцев с ветряным двигателем, бетонированных колодцев с механическим подъемом воды, а также важных источников, кроме того, помещаются их характеристики: абсолютная высота поверхности земли у колодца, глубина колодца в метрах (у артезианских колодцев и скважин не дается), качественные особенности воды (соленая, горько-соленая), скорость наполнения колодца водой в литрах в час. *Например, 47,3 к. Айтым (гл. 25 м, 500 л/ч)*.

Подписями характеристик сопровождаются также обозначения колодцев, в которых воды нет (*сух*. – сухой; *засып*. – засыпанный).

Растительный покров и грунты. При изображении на картах растительность делят на следующие группы: древесную, кустар-никовую (полукустарниковую), травянистую (моховую, лишайниковую) и культурные насаждения.

Растительный покров изображается на картах обычно площадными условными знаками. Контуры участков местности, покрытых лесом, кустарником, а также контуры культурных насаждений, болот, лугов обозначают на картах точечным пунктиром.

Леса (высота деревьев –- более 4 м), низкорослые (карликовые) леса, поросль леса, лесные питомники и молодые посадки изображаются на картах с подразделением на хвойные, лиственные и смешанные. К смешанным лесам относятся такие, в которых деревья одной породы составляют не более 80 % древо-стоя.

Площади леса внутри контура закрашиваются зеленой краской. Породу деревьев показывают значком лиственного, хвойного дерева или их сочетанием, когда лес смешанный. Характеристика леса в метрах означает среднюю высоту, толщину и расстояние между стволами деревьев.

Особым условным знаком изображают на картах редколесье – древесную

растительность с просветами между кронами деревьев два–пять диаметров крон. Редколесье по своим защитным и маскирующим свойствам приравнивается к открытой местности.

Состояние и благоустроенность лесных массивов определяются по наличию в них дорог, просек, квартальной планировки и по степени заболоченности или засоренности леса буреломом, пнями и т. п. Так, участки леса, на которых повалено более половины деревьев, выделяются зеленой краской светлого тона и заполняются условным знаком бурелома. Особенности лесных массивов показывают сочетанием соответствующих заполняющих условных знаков (горелые и сухостойные леса, вырубленные леса, заболоченные леса).

Для облегчения ориентирования в лесу на картах подписывают номера лесных кварталов. Просеки на картах изображаются, как правило, все. Просеки шириной 20 м и более, 40 м и более, 60 м и более соответственно на картах масштабов 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000 изображают двумя прерывистыми тонкими линиями в соответствии с их действительной шириной в масштабе карты. Изображение просек сопровождают подписями их ширины в метрах.

Отдельно стоящие деревья или отдельные рощи, не выражающиеся в масштабе карты, имеющие значение ориентиров, изображаются соответствующими условными знаками с делением на хвойные и лиственные.

Площади, покрытые порослью леса (высота деревьев – до 4 м), сплошным кустарником, лесные питомники внутри контура на карте заполняются соответствующими условными знаками и закрашиваются бледно-зеленой краской.

Кустарники при изображении на картах подразделяются на сплошные заросли, отдельные кусты и группы кустов. Особыми знаками выделяются сильно затрудняющие пешее движение сплошные заросли колючих кустарников и стланики (сильно ветвистая, стелющаяся по земле низкорослая древесно-кустарниковая растительность, встречающаяся в тайге, на морских берегах и в горах).

Отдельные кусты, имеющие значение ориентиров, изображаются так, что положение кружка условного знака соответствует положению куста на местности. Своими условными знаками выделяются узкие полосы кустарников и живые изгороди, отдельные группы саксаула и сплошные заросли. При изображении сплошных зарослей саксаула цифрами при знаках подписывается средняя высота деревьев (в целых метрах).

Мангровая растительность на побережье изображается условными знаками в сочетании с изображением непроходимого (труднопроходимого) болота, а береговая

линия на таких участках – знаком неопределенной береговой линии. Цифрами подписывается средняя высота мангров.

Травянистая, полукустарниковая, моховая и лишайниковая растительность обозначается на картах лишь на отдельных участках, где она является одним из основных показателей свойств местности или типовым выразителем ее ландшафтных особенностей (степь, полупустыня, тундра и т. п.). Специальными условными знаками выделяются камышовые и тростниковые заросли, а также высокотравная (выше 1 м) растительность, сильно ограничивающие кругозор и создающие благоприятные условия для маскировки.

Искусственные посадки и посевы культурных растений (фруктовые сады, плантации цитрусовых культур, тутового дерева, плодоягодные кустарники, виноградники, чайные плантации, рисовые поля) показываются на картах соответствующим условным знаком. Плантации технических культур, земельные участки которых заняты постоянно, обозначаются подписями: *чай, хмель* и т. п.

Грунты – один из основных показателей проходимости местности. От качества грунта зависит трудоемкость земляных и дорожных работ.

На топографических картах различными условными знаками показывают болота, солончаки, такыры, полигональные поверхности (участок тундры или горной местности, разделенный грядами или трещинами), каменистые россыпи и щебеночные поверхности, галечниковые и гравийные поверхности, пески.

Болота по степени проходимости пешеходами подразделяются на проходимые, труднопроходимые и непроходимые. Тип болота на карте показывается соответствующим условным знаком с указанием его глубины и характера растительного покрова. Глубина болот подписывается с точностью до 0,1 м при глубине от 0,5 до 2 м. При большей глубине дается подпись: *Глубже 2 м*.

Солончаками называются сильно засоленные участки местности (на картах их показывают синей вертикальной штриховкой). Солончаки подразделяют на проходимые и непроходимые. В увлажненном состоянии они образуют глубокую, липкую, непроходимую грязь, которая весьма медленно просыхает.

Такыры – глинистые участки (от нескольких десятков до сотен квадратных километров) песчаных и глинисто-солончаковых пустынь с водонепроницаемой, растрескавшейся при высыхании на мелкие многоугольники ровной поверхностью. От дождя и талой воды они быстро размокают и становятся труднопроходимыми.

Пески при изображении на картах подразделяются на ровные, грядовые, ячеистые (лунковые), бугристые и барханные. Все эти типы песков, кроме ровных,

распространены преимущественно в пустынях.

Тип песков различается на картах по точечному рисунку их поверхности, отображающему характерные формы рельефа. Формы рельефа песков на карте масштаба 1:25 000 изображаются горизонталями, а наличие песчаных грунтов отображается условным знаком песков. На картах масштабов 1:50 000 и 1:100 000 горизонтали применяются для передачи крупных форм рельефа песков, мелкие формы рельефа песков изображаются соответствующими условными знаками. При изображении грядовых и дюнных песков условные знаки гряд располагаются в соответствии с их ориентировкой на местности, которая зависит от направления господствующих ветров. При изображении бархан-ных песков знак барханов ориентируется по направлению господствующих ветров («рожками» в ту сторону, откуда дует ветер).

Изображение песков на картах дополняется подписями их вида и преобладающей высоты песчаных форм. *Например: «Пески грядовые; высота гряд – 10–15 м»*.

При изображении на картах небольших участков растительности и грунтов допускается сочетание знаков, как правило, не более трех видов.

Границы. Государственные границы показываются на картах в точном соответствии с официальными материалами, устанавливающими их положение. При изображении государственных границ вначале наносятся пограничные знаки, а затем между ними размещаются звенья и точки условного знака границы.

Штриховые изображения государственных границ выделяются окраской, которая дается сплошной полосой шириной 3 мм вдоль линии условного знака границы государства.

Условный знак границ государственных заповедников обозначает границы территорий заповедников, заповедно-охотничьих хозяйств, национальных парков и других подобных им объектов. Он изображается, как правило, без разрывов. Знак может разрываться только в местах, где граница проходит по четкому, хорошо заметному рубежу (берегу моря, озера, крупной реки и т. п.).

6.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

6.3.1. Особенности изображения рельефа на картах различных

Изображение рельефа на топографических картах является одной из труднейших задач топографии, так как на плоскости необходимо показать все разнообразие неровностей земной поверхности, представляющих собой объемные формы. Для изображения рельефа на картах применяются различные способы: горизонталей, отметок, отмывки и гипсометрической раскраски.

Основными источниками сведений о рельефе для командира являются топографические карты, поэтому изображение рельефа должно давать четкое представление о высоте территории над уровнем моря, степени ее горизонтального и вертикального расчленения, преобладающей крутизне скатов, характерных формах и типах рельефа. Подробность изображения рельефа на топографических картах различных масштабов зависит от их назначения.

Изображение рельефа на картах масштабов 1:25 000–1:100 000 должно позволять:

- наглядно передавать характер рельефа, степень его расчлененности;
- точно отображать расположение, размеры и формы неровностей местности, характеризующие ее проходимость, маскировочные и защитные свойства, а также возможность ориентирования на местности;
- наглядно передавать морфологические особенности различных типов рельефа;
- точно и четко передавать основные орографические линии и точки;
- четко отображать направление скатов, их крутизну, а также резкие нарушения поверхности (обрывы, осыпи, овраги, промоины и др.);
- обеспечивать быстрое определение с точностью, допускаемой масштабом карты, высот точек местности и превышений одних точек над другими.

Для обеспечения перечисленных требований на топографических картах применяется способ изображения рельефа горизонталями, основанный на применении линий равных высот в сочетании с отметками высот характерных точек местности, подписями горизонталей и отдельных форм рельефа. Изображение характерных форм рельефа дополняется условными знаками обрывов, скал, оврагов и т. д.

На картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 изображение горного рельефа дополняется гипсометрической раскраской и отмывкой, т. е. оттенением склонов. Отмывка делает изображение более выразительным, позволяя зрительно ощущать его

объемные формы. Оттенение делается по следующему принципу: чем значительнее, выше и круче склон, тем сильнее тон отмывки.

Способ отметок заключается в том, что при каждой определенной точке надписывается ее абсолютная высота, выраженная в метрах. Число, показывающее высоту данной точки в метрах, называется отметкой этой точки. Отсюда указанный способ и получил свое название.

Для изображения рельефа определяют высоты таких точек местности, которые ясно выражают ее неровности (вершины гор и холмов, самые низкие точки котловин, точки перегибов скатов и т. д.). Они называются характерными точками рельефа.

Способ отметок позволяет быстро и просто определять высоты точек, но по отметкам трудно устанавливать направление и крутизну скатов и нельзя судить о виде, взаимном расположении и связи неровностей. Однако отметки высот служат основой для всех остальных способов изображения рельефа. Самостоятельно способ отметок применяется лишь на морских картах для показа глубин дна.

6.3.2. Сущность изображения рельефа горизонталями. Высота сечения, заложение, крутизна скатов и зависимость между ними

Способ горизонталей является основным способом изображения рельефа на топографических картах. Сущность его заключается в том, что точки земной поверхности, имеющие равные высоты, соединяются плавными кривыми, которые и носят название горизонтали. Термин «го-ризонталь» иногда заменяют термином «изогипса», что означает «линия одинаковых высот».

Чтобы лучше уяснить сущность изображения рельефа горизонталями, представим себе участок физической поверхности Земли, который сечется рядом горизонтальных плоскостей P_1, P_2, P_3, параллельных уровенной поверхности моря P_0, от которой ведется счет высот, и расположенных по вертикали на одинаковом расстоянии друг от друга. Высота h между соседними секущими плоскостями называется высотой сечения рельефа (рис. 6.5).

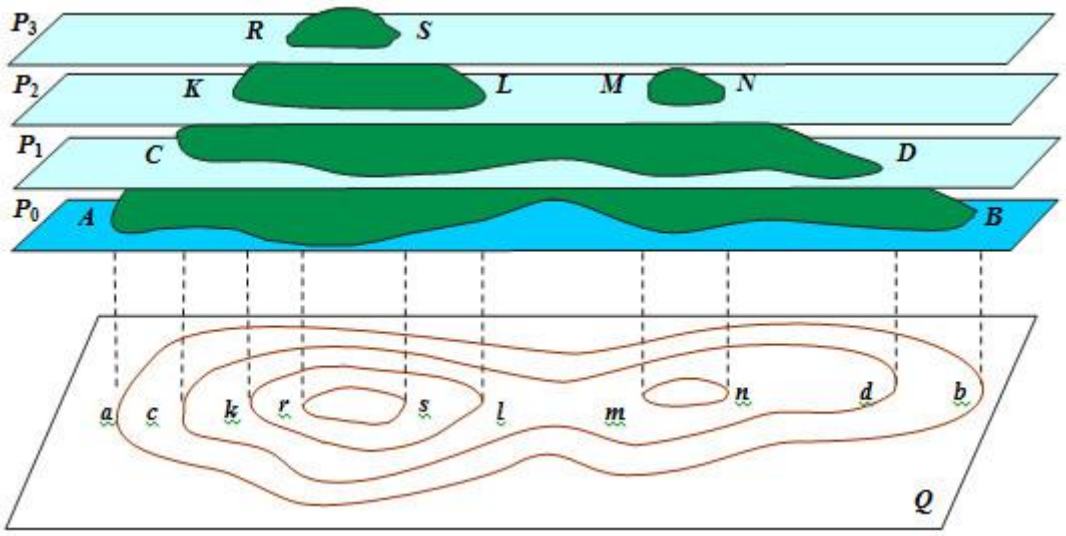


Рис. 6.5. Сущность изображения рельефа горизонталями

Если спроектируем образованные в сечениях линии равных высот (*AB, CD, KL, MN, RS*) на горизонтальную плоскость *Q*, то получим ряд замкнутых кривых линий *ab*, *cd*, *kl*, *mn* и *rs*. Это и будут горизонтали.

Одним из существенных вопросов, решаемых при изображении рельефа горизонталями, является выбор высоты сечения рельефа. Большая высота сечения приводит к схематизации изображения рельефа, к утрате многих мелких форм рельефа и его деталей. Излишне малая высота сечения ведет к чрезмерной детализации изображения рельефа, в результате чего изображение теряет свою наглядность, а штриховая нагрузка карты неоправданно повышается. Поэтому высота сечения рельефа на топографических картах и планах устанавливается в зависимости от характера местности и масштаба картографического изображения (табл. 6.1).

В соответствии с табл. 6.1, чем крупнее масштаб и ровнее местность, тем меньше сечение. Наоборот, чем мельче масштаб и гористее местность, тем сечение устанавливается больше.

На листе карты высота сечения рельефа является величиной постоянной и указывается под южной рамкой листа карты.

Например, надпись «Сплошные горизонтали проведены через 10 м» указывает, что высота сечения рельефа на данном листе карты составляет 10 м.

Таблица 6.1

Характеристика районов	Основная высота сечения рельефа в метрах для карты масштаба

	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
Плоскоравнинные с уклоном местности до 2°	2,5	10	20	20
То же, в заселенных районах	5	10	20	20
Равнинные пересеченные и всхолмленные с уклонами местности до 6°	5	10	20	20
То же, в открытых районах при уклонах местности до 4°	2,5	10	20	20
Низкогорные и среднегорные	5	10	20	40
Высокогорные	10	20	40	80

Расстояние в плане между смежными горизонталями называется *заложением горизонталей* и обозначается *a*. Заложение характеризует *крутизну ската*, т. е. угол наклона ската к горизонту *v* (рис. 6.6). При этом между высотой сечения, крутизной ската и заложением существует определенная зависимость.

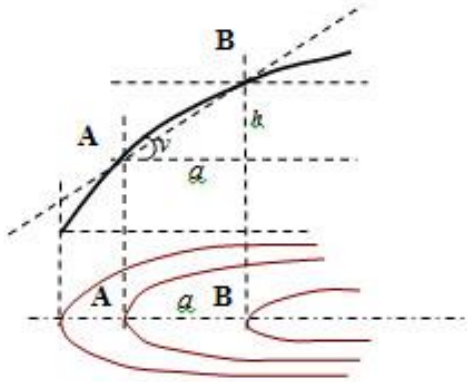


Рис. 6.6. Зависимость между высотой сечения, крутизной ската и заложением

Пусть высота сечения рельефа равна *h*, заложение горизонталей между точками *A* и *B* равно *a*, крутизна ската в точке *A* равна *v*. Отношение высоты сечения к заложению называется уклоном линии в данной точке и обозначается буквой *i*. Уклоны линии выражаются в процентах либо промилле (тысячных долях единицы).

Например, на карте масштаба 1:50 000 высота сечения h = 10 м, а заложение а = 0,2 см. Тогда уклон линии в точке А будет равен i = h/a = tg v = 10/100 = 0,10 = 100 ‰ = 10,0 %.

Определив уклон линии местности, легко найти крутизну ската по данному направлению из выражения v = arctg (h/a).

Ранее было установлено, что наименьшее расстояние между двумя линиями на карте, которое можно измерить, равно 0,2 мм. Следовательно, наименьшая величина заложения а и наименьшая высота сечения рельефа h, которые могут быть выражены графически, должны быть не менее 0,2 мм в масштабе карты. Подставив эти значения в выражение v = arctg (h/a), получим v = arctg 1 = 45°.

Высота сечения, обеспечивающая раздельное изображение горизонталями склонов крутизной до 45°, называется нормальной высотой сечения.

На картах масштабов 1:50 000 и 1:100 000 нормальная высота сечения равна соответственно 10 и 20 м. На картах высокогорных районов, чтобы изображение рельефа не затемнялось из-за излишней густоты горизонталей и лучше бы читалось, высоту сечения принимают в два раза больше нормальной. На картах плоскоравнинных районов масштабов 1:25 000 и 1:200 000 высоту сечения принимают в два раза меньше нормальной, т. е. соответственно 2,5 и 20 м (табл. 6.1).

Высота сечения рельефа для карт масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 устанавливается в соответствии с высотными поясами (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Масштаб карт и высотный пояс		Высота сечения, м
1:500 000	1:1 000 000	
От 150 м ниже уровня моря до 500 м над уровнем моря		50
От 500 до 2 000 м	От 500 до 1 000 м	100
Выше 2000 м	Выше 1000 м	200

Так как сечение рельефа считается от начальной уровенной поверхности (проходящей через нуль Кронштадтского футштока), то высоты горизонталей всегда кратны ему. *Например, при сечении рельефа, равном 10 м, высоты горизонталей будут 10, 20, 30, 40, 50 м и т. д.*

6.3.3. Виды горизонталей. Условные знаки элементов рельефа, не выражающихся горизонталями

Горизонтали на карте, соответствующие установленной для нее высоте сечения рельефа, проводятся сплошными линиями и называются *основными* (*сплошными*) горизонталями. Для облегчения счета горизонталей при определении высот точек по карте все сплошные горизонтали, соответствующие пятикратной высоте сечения (каждая пятая горизонталь), вычерчиваются утолщенно (*утолщен-ные горизонтали*).

Основная высота сечения рельефа указана на каждом листе карты под южной стороной его рамки.

Например, надпись «Сплошные горизонтали проведены через 10 м» означает, что на данном листе все горизонтали, показанные сплошными линиями, кратны 10 м, а утолщенными – кратны 50 м.

Для изображения характерных форм и деталей рельефа (перегибов склонов, вершин, седловин и т. п.), если они не выражаются на карте основными горизонталями, применяются *дополнительные горизонтали* (*полугоризонтали*), которые проводятся через половину основ-ной высоты сечения. Кроме того, дополнительные горизонтали применяют для изображения равнинных участков, когда заложения между основными горизонталями очень велики (более 3–4 см на карте). В отличие от основных горизонталей полугоризон-тали вычерчивают прерывистыми линиями.

Для изображения отдельных деталей рельефа, не выражающихся основными и дополнительными горизонталями, применяют *вспомогательные горизонтали*, которые обязательно подписываются. Их вычерчивают тонкими короткими прерывистыми линиями между основными и дополнительными горизонталями на произвольной высоте.

Основные, дополнительные и вспомогательные горизонтали на топографических картах печатаются коричневой краской.

Для дополнительной характеристики рельефа на картах подписываются отметки высот характерных точек местности: вершин гор и холмов, высших точек водоразделов, перевалов, седловин, наиболее низких точек дна долин, а также точек, являющихся ориентирами (на перекрестках дорог и просек, на резких изгибах контуров растительного покрова и т. п.). Отметки наиболее выдающихся точек местности или командных высот (имеющих наибольшую высоту и допускающих хороший обзор с них окружающей местности) выделяются более крупным шрифтом. Такие отметки отбираются в количестве трех-четырех на лист карты и подписываются черным цветом.

На картах масштаба 1:100 000 и крупнее отметки высот точек над уровнем моря подписываются с точностью до 0,1 м, а на картах масштаба 1:200 000 и мельче – до

целых метров. Это надо иметь в виду, чтобы не перепутать точки при указании и отождествлении их отметок по картам различных масштабов.

Подписи горизонталей даются в таком количестве и размещаются в сочетании с отметками высот точек так, чтобы можно было легко и быстро определить высоту той или иной точки на любом участке листа карты. Подписи горизонталей размещаются в их разрывах в наиболее характерных местах. Цифры подписей располагаются так, чтобы их верх был направлен к вершине ската. Подписи горизонталей выполняют коричневым цветом.

На рис. 6.7 изображены горизонталями элементарные формы рельефа. Из рисунка видно, что небольшая гора (холм) и котловина выглядят в общем одинаково – в виде системы замкнутых опоясывающих друг друга горизонталей. Схожи между собой и изображения хребта и долины (лощины). Отличить их можно лишь по направлению скатов.

Указатели направления скатов показываются короткими черточками (*бергштрихами*), перпендикулярными к горизонталям по направлению покатостей. Бергштрихи помещаются на изгибах горизонталей в наиболее характерных местах, преимущественно у вершин, седловин или на дне котловин, а также на пологих скатах – в местах, затруднительных для чтения. Они дают возможность различать противоположные формы рельефа: долину (лощину) и хребет, впадину и холм (рис. 6.7). Бергштрихи ставятся не у всех, а у некоторых горизонталей.

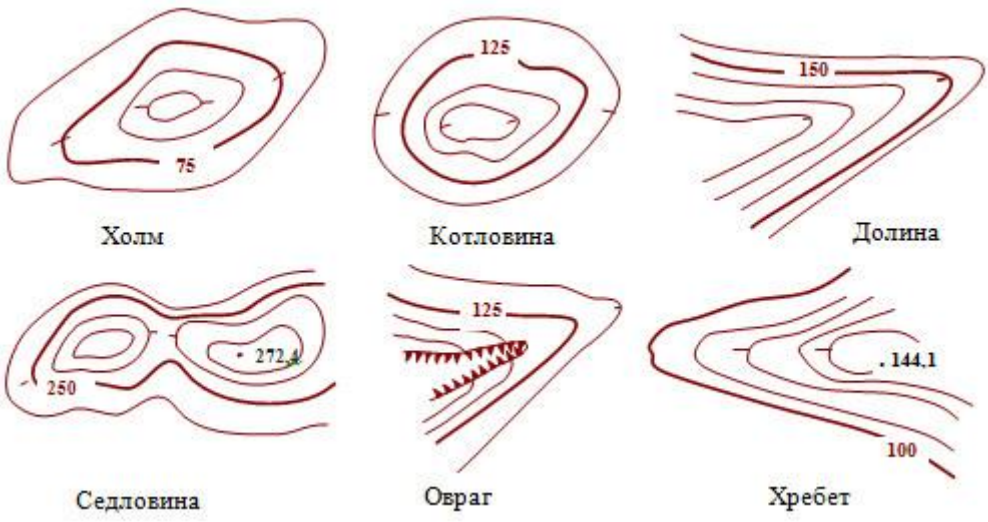


Рис. 6.7. Схема изображения основных форм рельефа горизонталями

Специальными условными знаками показываются на картах элементы рельефа,

которые невозможно изобразить горизонталями (обрывы, скалы, осыпи, овраги, промоины, валы, дорожные насыпи и выемки, курганы, ямы, карстовые воронки). Цифры, сопровождающие условные знаки этих объектов, указывают их относительные высоты (глубины) в метрах.

Обрывы изображаются зубчиками, перпендикулярными к их краям, с подписью их относительных высот в метрах. Так же изображаются растущие овраги, у которых скаты начинаются обрывами. Нижняя часть таких оврагов изображается горизонталями, если это позволяет масштаб карты. Курганы и ямы показываются тоже зубчиками.

Особыми знаками изображаются скалы, утесы, задернованные уступы (бровки). Промоины и рытвины показываются черточками, пересекающими горизонтали по тальвегу на всем их протяжении.

Осыпи на картах изображают с делением их на песчаные, глинистые, каменисто-щебеночные и галечниковые.

К числу дополнительных условных знаков, применяемых при способе горизонталей, относятся: подписи высот курганов, глубин ям, оврагов, блюдец и других углублений.

Естественные формы рельефа и относящиеся к ним подписи характеристик, так же как и горизонтали, печатаются коричневой краской, а искусственных (насыпи, выемки, курганы и т. п.) – черной.

Условными знаками черного цвета изображаются: скалы-останцы – крупные отдельно лежащие камни и скопления камней, являющиеся ориентирами, с указанием их относительных высот; пещеры, гроты и подземные выработки с их числовой характеристикой (в числителе – средний диаметр входа, в знаменателе – длина или глубина в метрах); туннели с указанием в числителе их высоты и ширины, а в знаменателе – длины. На дорогах и тропах, пересекающих горные хребты, обозначаются перевалы с указанием их высоты над уровнем моря и времени действия.

Рельеф вечных снегов (фирновых полей) и ледников изображается также горизонталями, но синего цвета. Таким же цветом показываются все относящиеся к нему условные знаки (ледяные обрывы, ледяные трещины, наледи) и числовые отметки высот и горизонталей.

Вопросы для самопроверки

1. На какие виды подразделяются условные знаки топографических карт?

2. Какие условные знаки называются внемасштабными?

3. Для чего служат пояснительные условные знаки?

4. Что влияет на подробность изображения на картах местных предметов?

5. Чем определяется судоходность рек и каналов?

6. Как подразделяются реки и каналы по их ширине и транспортному значению?

7. Какие существуют способы изображения рельефа?

8. Чем дополняется изображение горного рельефа на картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000?

9. В чем заключается сущность способа изображения рельефа горизонталями?

10. Изобразите горизонталями холм, котловину, хребет, лощину, седловину.

11. Что означает бергштрих?

12. В каких местах и как подписываются отметки горизонталей?

13. Как по отметке горизонтали определить направление ската?

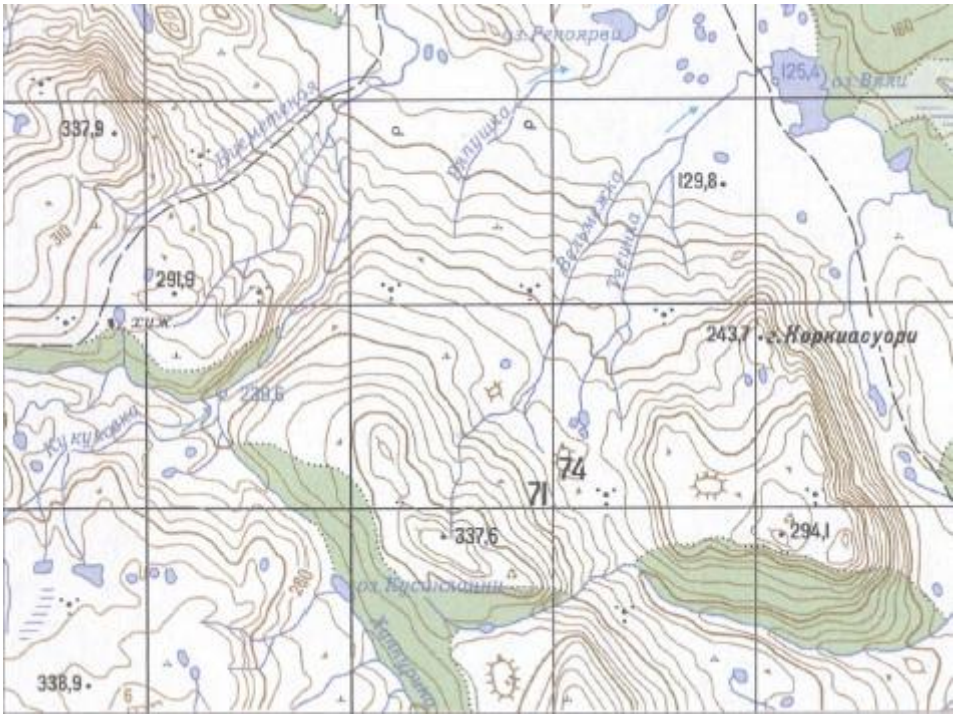
14. В каких случаях две соседние горизонтали будут иметь одинаковые отметки?

ГЛАВА 7. ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ

«

Грамотный полководец выигрывает битву еще до начала сражения».

Древнекитайский стратег и мыслитель **Сунь-цзы**



7.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ, КРУТИЗНЫ СКАТОВ. ИЗУЧЕНИЕ ПРОФИЛЯ МАРШРУТА

Изучение рельефа по карте начинают с рассмотрения того, как расположены водоемы, куда текут реки и ручьи. Это позволяет определить направление понижения местности, прилегающей к водоемам, и установить закономерности расположения неровностей земной поверхности, направления водоразделов, характера и протяженности естественных рубежей.

Взаимное положение неровностей рельефа, их вид и связь между собой легко

распознаются на карте по начертанию горизонталей и направлению скатов.

Горизонтали с достаточной выразительностью передают основные формы рельефа и выявляют их характерные особенности. Последнее достигается не только выбором надлежащего сечения рельефа, проведением дополнительных горизонталей и применением особых условных знаков, но и соответствующим рисунком горизонталей. Вид горизонталей дает представление о важнейших морфологических особенностях местности, изображенной на карте (прил. 2).

Горизонтали на карте равнинной местности имеют сравнительно прямолинейное, несколько извилистое начертание. При этом на ней много дополнительных и второстепенных горизонталей, отображающих все детали рельефа, не попадающие в основные сечения.

На карте холмистой местности горизонтали располагаются ближе друг к другу и имеют округлую форму, образуя замкнутые фигуры небольших размеров.

Горизонтали на карте горной местности проходят близко одна от другой, заложения между ними на скатах гор – не более 1–2 мм, кроме того, на ней много условных знаков элементов рельефа, не выражающихся горизонталями.

Чтение рельефа по карте заключается главным образом в определении направлений скатов.

Например, изображения горизонталями горы и котловины, хребта и лощины выглядят на карте одинаково, отличаются они только по направлению скатов.

Чтобы правильно определять по горизонталям формы и взаимное расположение неровностей местности, необходимо помнить следующее:

- у возвышенностей (горы, хребта) горизонтали своими выпуклостями всегда обращены в сторону ската, конец бергштриха всегда направлен в сторону понижения, а цифры подписей отметок горизонталей своим верхом обращены в сторону повышения ската;
- у вогнутых форм рельефа (лощины, котловины) горизонтали своими выпуклостями всегда обращены в сторону повышения ската, а указатели ската своим концом всегда направлены в сторону понижения;
- понижение ската всегда направлено в сторону меньшей отметки высоты или в сторону водоема (озера, реки, водохранилища).

По величине заложения горизонталей можно судить о форме ската (прил. 1).

Горизонтали, изображающие *ровный скат*, располагаются на одинаковых расстояниях друг от друга. Ровный скат хорошо просматривается как со стороны

гребня, так и со стороны подошвы.

При *вогнутом скате* горизонтали у подошвы отстоят друг от друга на большем расстоянии, чем у вершин. На вогнутом скате плохо простреливается настильным огнем середина (вогнутая часть) ската.

Ровный и вогнутый скаты просматриваются с вершины возвышенности до подошвы.

При *выпуклом скате* расстояния между горизонталями у подошвы меньше, чем у вершины. У выпуклого ската нижняя часть не простреливается настильным огнем с гребня, а верхняя – со стороны подошвы. Выпуклый скат характерен наличием перегиба, который закрывает часть местности, создавая тем самым непросматриваемые участки при обзоре ската с вершины возвышенности.

При *смешанном скате* горизонтали учащаются и разреживаются в нескольких местах в зависимости от количества перегибов ската. Смешанный скат наиболее благоприятный для организации многоярусного огня.

Следовательно, по характеру горизонталей на топографической карте можно установить форму скатов.

При изучении влияния рельефа местности на условия ведения огня из стрелкового оружия и противотанковых средств основное внимание обращается на определение положения боевого гребня.

Боевым гребнем называется перегиб ската, с которого открываются обзор и обстрел всего ската от вершины до подошвы и который не проектируется на фоне неба при наблюдении со стороны противника. Положения боевого и топографического гребней показаны на рис. 7.1 и в прил. 1.

Рис. 7.1. Поперечный профиль скатов различной ориентировки

Одним из достоинств изображения рельефа горизонталями является то, что горизонтали на топографической карте позволяют определить крутизну ската (угол наклона). Как уже известно, крутизна ската вычисляется по формуле $v = \text{arctg}\,(h/a)$.

Например, высота сечения рельефа (h) на карте масштаба 1:50 000 равна 10 м, измеренное по карте заложение а равно 10 мм, что соответствует на местности 500 м. Тогда уклон линии составит i = tg v = 10:500 = 0,02; крутизна ската составляет v = 1° 09′.

Приближенно угол *v*, если он не больше 25°, вычисляют по формуле $v = 60^{\circ}\, h/a$. Ошибка вычисления *v* по приближенной формуле не превышает 10 %.

Наряду с вычислением крутизны ската по формулам ее можно определить по топографической карте с помощью графика заложений.

График заложений – это график, предназначенный для определения крутизны скатов. График заложений для различных углов наклона строят, исходя из формулы $a = h \operatorname{ctg} v$.

Задавшись различными углами наклона *v*, вычисляют по формуле заложения *a* при определенной высоте сечения. Значения заложений вычисляют в метрах, а затем переводят их в масштаб карты.

График заложений строится следующим образом. Прямую линию *KL* (рис. 7.2) делят на отрезки равной длины. Против полученных точек подписывают углы наклона *v*, для которых вычислены заложения. В этих точках восстанавливают перпендикуляры к линии *KL* и на них в масштабе карты откладывают соответствующие углам наклона *v* заложения *a*. Полученные точки соединяют плавной линией.

Рис. 7.2. График заложений

В левой части графика даны заложения при основной высоте сечения, а в правой – при пятикратной, т. е. заложения между двумя смежными утолщенными горизонталями.

Для определения крутизны ската по графику заложения надо измерить циркулем-измерителем или с помощью полоски бумаги расстояние между двумя смежными горизонталями на скате и затем, приложив циркуль или полоску бумаги к

графику, прочитать внизу число градусов крутизны. В приводимом примере (рис. 7.2) крутизна ската равна 1,3°.

Если горизонтали на скате расположены близко одна от другой и расстояние между ними измерить циркулем затруднительно, пользуются правой частью графика, измеряя по карте заложение между соседними утолщенными горизонталями. Точность определения крутизны скатов по графику заложения равна примерно 0,3-0,4 цены деления этого графика в том его интервале, в котором определяется крутизна данного ската.

Крутизну ската можно оценить на глаз. Расчеты показывают, что на всех топографических картах с нормальной высотой основного сечения (т. е. при h = 0,02 величины масштаба карты) заложению в 10 мм соответствует крутизна ската в 1,2° или округленно 1°, а заложению в 1 мм – 10°. Поэтому на указанных картах применимо следующее общее правило для приближенного определения крутизны ската на глаз: определяемая крутизна ската во столько раз больше (меньше) 1°, во сколько раз его заложение между смежными сплошными горизонталями меньше (больше) 10 мм.

Например, на карте масштаба 1:50 000 с высотой сечения 10 м крутизна ската примерно равна: при заложении ската в 10 мм – 1°, при заложении в 20 мм – 0,5°, при заложении в 5 мм – 2° и при заложении в 1 мм – 10°.

Приведенное выше правило применимо и на картах, на которых высота сечения отличается от нормальной. При этом необходимо полученное по указанному правилу число градусов увеличить (уменьшить) во столько же раз, во сколько высота основного сечения на карте больше (меньше) нормальной. Если она больше нормальной, то для уточнения надо в полученный при этом результат ввести поправку, прибавив по 1° на каждые 4°.

Например, на карте масштаба 1:25 000 с высотой основного сечения 10 м (нормальная высота сечения – 5 м) заложению в 5 мм соответствует 5° (2°×2+1), а заложению в 1 мм – 25° (10°×2+5).

При передвижении на незнакомой местности часто приходится, ориентируясь с помощью карты по рельефу, проверять свое местонахождение, наблюдая за чередованием встречающихся по пути подъемов и спусков. При этом требуется определять на карте по горизонталям границы подъемов и спусков и отождествлять с ними соответствующие им точки на местности. Эти границы обычно совпадают с характерными точками и линиями рельефа (вершинами, седловинами, водоразделами, водосливами), к нахождению которых, по существу, и сводится данная задача.

Для примера проследим характер рельефа по дороге от отдельного дерева до моста (рис. 7.3, *а*). От дерева начинается подъем, который продолжается до водораздела 2 хребта, далее – спуск в лощину до водослива 3, затем – опять подъем до водораздела 4, отсюда – спуск к седловине 5, далее – подъем на вершину 6 и опять спуск до поворота дороги 7. Между точками 7 и 8 дорога идет параллельно горизонтали, поэтому на данном участке не будет ни подъемов, ни спусков. Далее от точки 8 начинается спуск к мосту.

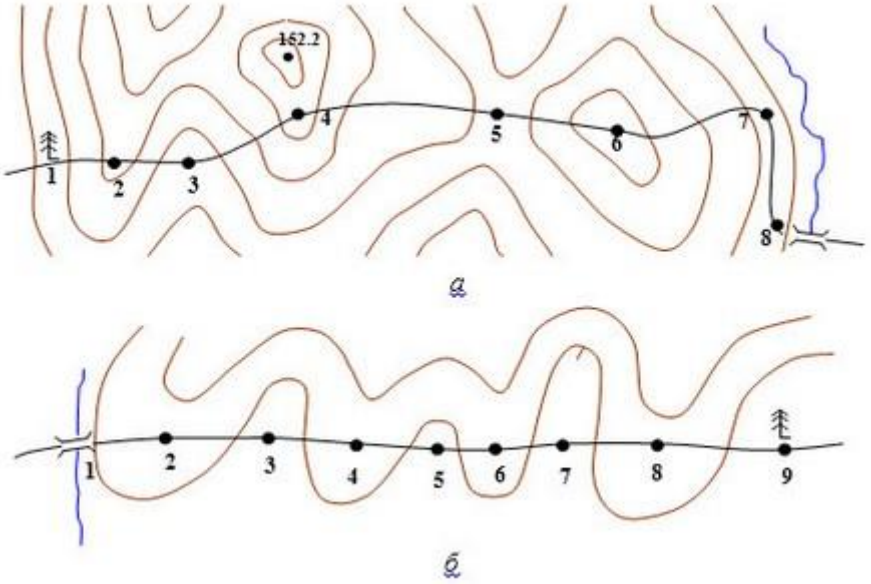


Рис. 7.3. Определение границ подъемов и спусков на маршруте

На рис. 7.3, *б* дорога проходит по волнообразному скату. Чтобы изучить профиль маршрута на этой дороге, надо установить, по каким формам рельефа она проходит. Имеющийся на горизонтали бергштрих показывает общее направление данного ската. Если бы этого штриха не оказалось, направление ската можно было бы определить по ручью, изображенному в левой части рисунка. Очевидно, от ручья вправо идет повышение; при движении по дороге от моста к дереву на участках 1-2, 3-4, 5-6 и 7-8 идет подъем, а на остальных участках – спуски.

7.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНЫХ ВЫСОТ И ПРЕВЫШЕНИЙ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ

По топографическим картам определяют нормальные высоты точек местности. Расстояние по вертикали от какой-либо точки на поверхности Земли до среднего

уровня моря (уровенной поверхности) называется *нормальной высотой*.

Высоты пунктов нивелирной сети являются нормальными высотами и служат исходной высотной основой при топографической съемке рельефа, изображаемого на топографических картах.

Высоты точек местности в метрах над уровнем моря, подписанные на топографических картах, называются ***отметками высот***. Отметки высот наиболее выдающихся точек местности, так называемых командных высот, выделяются на карте более крупным шрифтом. Разность высот точек называется превышением, оно может быть положительным и отрицательным.

Поскольку основой для определения высот любых точек местности над уровнем моря по карте служат высоты горизонталей и принятая высота сечения рельефа, то, прежде чем определять высоту какой-либо точки местности, вначале необходимо узнать высоту горизонтали, наиболее близко расположенной к ней. При определении высот горизонталей исходят из следующих положений: отметка горизонтали должна быть кратной высоте сечения рельефа; разность между отметками высот данной точки и ближайшей к ней горизонтали должна быть меньше высоты сечения рельефа.

Высота горизонтали, если она не подписана на карте, определяется по близлежащим подписанным отметкам высот, отметкам уровня (уреза) воды в реке или озере, пунктам государственной геодезической или нивелирной сети и известной высоте сечения.

При определении высот точек местности по горизонталям возможны два случая: точка расположена на горизонтали или между горизонталями. Очевидно, что высота точки, расположенной на горизонтали, равна высоте этой горизонтали. Более общим является случай, когда точка находится между двумя горизонталями (рис. 7.4).

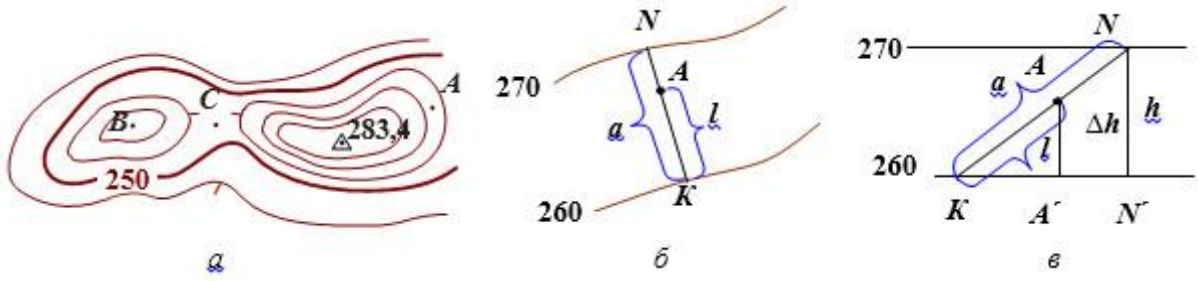


Рис. 7.4. Схема определения высот точек по горизонталям:

а – точка *А* находится в середине между горизонталями; *б* – точка *А* находится между горизонталями; *в* – вертикальный разрез

Пусть требуется определить высоту точки *A* (рис. 7.4, *а*). Высота заложения горизонталей равна 10 м.

Точка *A* расположена на восточном склоне холма с отметкой 283,4, и ее высота будет меньше высоты пункта ГГС. Поскольку высота заложения равна 10 м, то ближайшая к геодезическому пункту горизонталь имеет высоту 280 м. Легко убедиться, что точка *A* находится в середине между горизонталями с высотами 260 и 270 м, следовательно, ее высота будет равна 265 м.

Если расстояние между горизонталями значительно, а точка, высоту которой требуется определить, находится не в середине между ними, то поступают следующим образом. Через точку *A* (рис. 7.4, *б*) проводят прямую *KN* как кратчайшее расстояние между горизонталями и измеряют заложение $a = KN$ и отрезок $l = KA$. Как видно из вертикального разреза по линии *KN* (рис. 7.4, *в*), величина Δh представляет собой превышение точки *A* над младшей горизонталью. Из подобия треугольников *KNN'* и *KAA'* следует, что

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{l}{a}, \qquad \Delta h = \frac{l}{a} h.$$

Тогда

$$H_A = H_K + \Delta h = H_K + \frac{l}{a} h.$$

В приводимом примере (рис. 7.4, б) a = 30 мм, l = 20 мм, высота заложения h = 10 м.

Решение: $H_A = 260 + 20/30 \times 10$ *м* $= 266{,}7$ *м.*

Если точка расположена между горизонталями с одинаковыми отметками (точка *C*) либо внутри замкнутой горизонтали (точка *B*), то ее отметку можно определить лишь приближенно (рис. 7.4, *а*). При этом считают, что отметка точки меньше или больше высоты этой горизонтали на половину высоты сечения рельефа, т. е. $0{,}5h$ (например, $H_B = 275$ м, $H_C = 255$ м). Поэтому отметки характерных точек рельефа (вершина холма, дно котловин и т. п.), полученные из измерений на местности, выписывают на планах и картах.

Взаимное превышение точек местности определяется как разность их нормальных высот.

Например, превышение высоты с отметкой 283,4 над точкой С (рис. 7.4, а) составит 28,4 м (283,4 – 255,0 = 28,4 м), а точка С лежит ниже точки В на 20 м (255 – 275 = – 20 м).

Относительные высоты скатов гор, холмов и глубины лощин удобно определять по числу промежутков между горизонталями на них. Подсчитав число промежутков

между горизонталями на карте и умножив его на высоту сечения рельефа, получим относительную высоту ската.

Высоты (глубины) обрывов, оврагов, промоин определяются по значениям подписей, стоящих рядом с их условными знаками.

Если горизонтали сливаются, то можно сразу заключить, что здесь крутизна ската больше предельной. Высоты таких скатов определяют по числу заложений между слившимися горизонталями.

Точность определения высот точек, отметки которых не подписаны на карте, равна для характерных точек рельефа, расположенных на вершинах, гребнях, водосливах, бровках и пологих скатах неровностей, примерно 0,3-0,6 высоты сечения, а для точек, расположенных на крутых скатах, где невозможно проведение полугоризонталей, она примерно в 3–4 раза меньше.

7.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО КАРТЕ ВЗАИМНОЙ ВИДИМОСТИ

Взаимная видимость точек местности по карте определяется при выборе наблюдательных пунктов, огневых позиций, скрытых подступов, а также в тех случаях, когда необходимо установить невидимые участки в секторе наблюдения или узнать, как просматривается местность в расположении своих войск с вероятных наблюдательных пунктов противника.

Определение взаимной видимости между точками по карте выполняют: сопоставлением высот (на глаз); построением треугольника; вычислением; расчетом положения луча зрения; построением профиля.

Наиболее простым для определения видимости между точками является ***способ сопоставления высот***. Сущность его заключается в выявлении на направлениях наблюдения препятствий, которые могут закрыть объекты (цели) от взгляда наблюдателя.

Чтобы определить, будет ли видна цель *Ц* с наблюдательного пункта *НП*, внимательно рассматривают изображение рельефа на карте по линии, соединяющей *НП* и *Ц*.

Если между наблюдателем и целью нет возвышенности или местных предметов (препятствий), имеющих отметки, превышающие величину отметок *НП* и *Ц*, то видимость между этими точками есть. Приведем примеры.

1. На рис. 7.5, а горизонтали проведены через 10 м. Отметка наблюдательного пункта НП равна 236,5, а отметка цели $Ц_1$ – 213,2. Между этими точками нет никаких препятствий. Значит,

видимость между ними есть. Если между наблюдателем и целью имеется препятствие, которое имеет большую отметку, чем отметки НП и Ц, то видимости между НП и Ц нет.

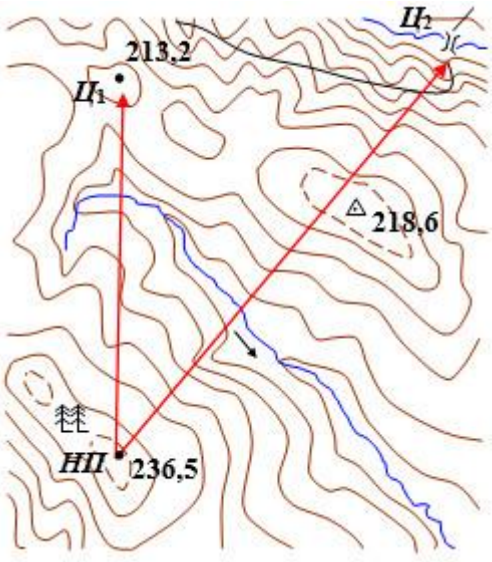
2. Требуется определить видимость между НП и Ц₂. (рис. 7.5, а). НП имеет отметку 236,5, а отметку Ц₂ (моста) определим от ближайшей утолщенной горизонтали, которая имеет высоту 150 м. Учитывая, что мост через ручей расположен между одноименной горизонталью с высотой 140 м, примем его отметку равной 136 м.

На направлении наблюдения имеется препятствие – высота 218,6. Из сравнения отметок высот местности видно, что высота препятствия немного меньше отметки НП, а высота Ц₂ значительно ниже препятствия. Если руководствоваться только вышеизложенным правилом, то можно предположить, что видимость между НП и Ц₂ имеется.

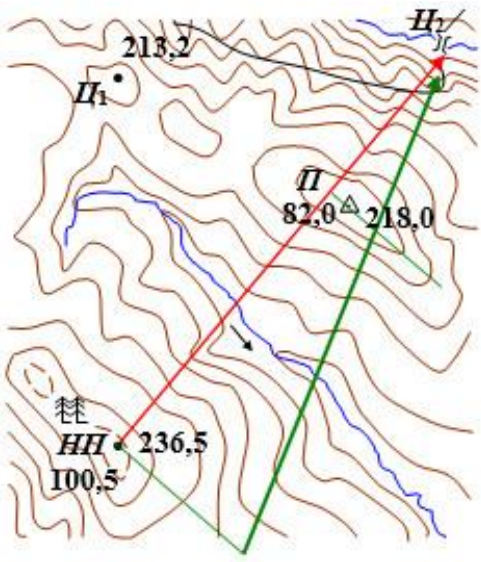
Если наличие видимости требуется определить более точно, то пользуются ***способом построения треугольника*** (сокращенного профиля).

Пусть требуется уточнить взаимную видимость точек НП (высота 236,5) и Ц₂ (мост). Для этого соединим точки НП и Ц₂ прямой линией (рис. 7.5, б). Затем определим по карте отметки точек наблюдательного пункта НП (236,5), цели Ц₂ (136,0) и препятствия П (218,0). Меньшую из отметок (136,0) примем за нуль, а у остальных точек подпишем их превышения над меньшей: у НП – 100,5 м, а у препятствия П – 82,0 м. Из точек НП и П восстановим перпендикуляры к прямой, соединяющей все три точки, и на этих перпендикулярах отложим подписанные превышения в произвольном, но одинаковом масштабе.

В приводимом примере установим, что 1 мм будет соответствовать 4 м. Тогда длина перпендикуляра у НП будет равна 100,5 : 4 = 25 мм (с округлением десятых долей миллиметра), а у точки П – 20 мм (82,0/4). Конец перпендикуляра, восстановленного из точки НП, соединим прямой линией с точкой Ц₂. Эта линия будет лучом зрения (рис. 7.5, б). Если луч зрения пройдет выше перпендикуляра, восстановленного из точки П, то видимость есть, а если луч зрения пересечет его, то видимости нет. В данном примере (рис. 7.5, б) луч пересек перпендикуляр, восстановленный из точки П, значит, цель не видна.



а



б

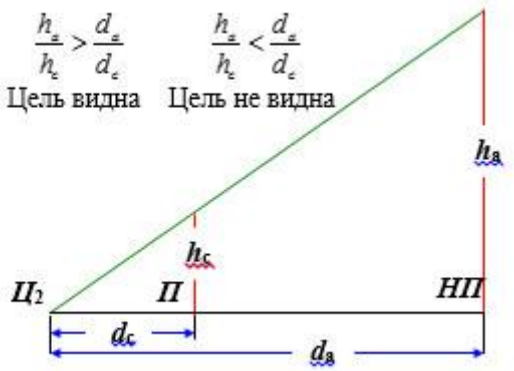
Рис. 7.5. Определение видимости между точками:
а – сопоставлением высот; *б* – построением треугольника на карте

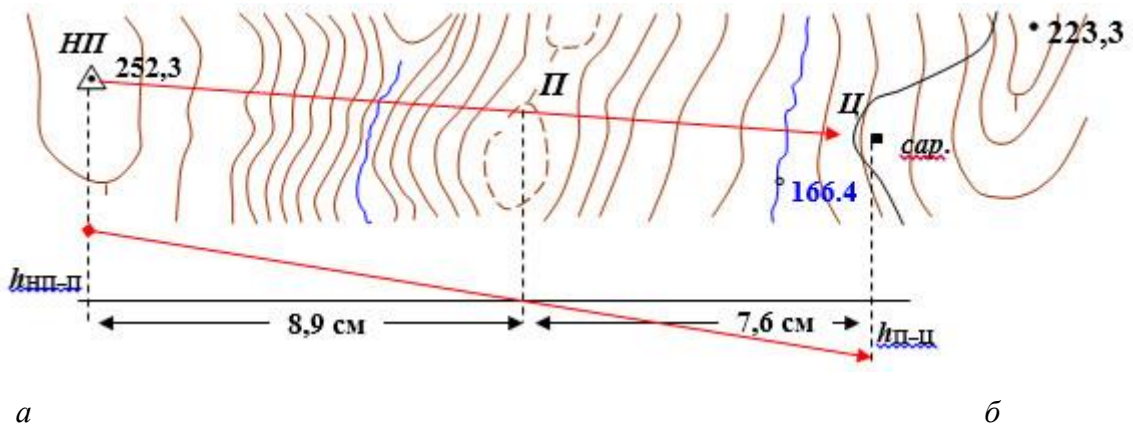
Определение видимости построением треугольника выполняют непосредственно на карте. Но иногда с целью сохранения топографической карты построения выполняют на листе бумаги. В этом случае на бумагу переносят все три точки (*НП*, *Ц*$_2$, *П*) в масштабе карты и на ней выполняют расчеты и построения.

Определение видимости между точками ***вычислением*** выполняют в такой последовательности. Соединяют на карте прямой линией точки *НП* и *Ц* и выявляют возможное препятствие на этой линии. Определяют по горизонталям высоты точек (*НП*, *Ц*$_2$, *П*). Вычисляют превышения двух точек относительно третьей, у которой наименьшая высота. Измеряют по карте в сантиметрах расстояние между точками *НП* и *Ц*$_2$ (рис. 7.6, а), а также расстояние между препятствием *П* и точкой с наименьшей высотой (*НП* или *Ц*$_2$).

Составляют два отношения (отношение превышения h_a к превышению h_c и отношение расстояния d_a к расстоянию d_c) и сравнивают между собой эти величины (рис. 7.6, а). Если отношение превышений больше отношения расстояний, то цель видна, если же меньше, то цель не видна. Если отношения равны, то это – критический случай, т. е. цель может быть видна, а может быть не видна.

Например, d_a = 10,5 см; h_a = 100,5 м; d_c = 3,5 см; h_c = 82,0 м (рис. 7.6). Отношение превышений равно 1,23 (100,5 : 82,0), а отношение расстояний – 3,0 (10,5 : 3,5). Первое отношение меньше второго, значит, цель не видна.





а *б*

Рис. 7.6. Определение видимости между точками:
а – вычислением; *б* – расчетом положения луча зрения

Способ определения видимости ***расчетом положения луча зрения*** основан на том, что луч зрения, проходящий от наблюдателя через вершину препятствия, понижается или повышается пропорционально удалению от наблюдателя. Если препятствие *П* (рис. 7.6, б) находится от пункта наблюдения *НП* на расстоянии *d*, а луч зрения понижается на величину *h*, то на расстоянии *d*/2 он понизится на *h*/2 и т. д.

Определим указанным способом наличие видимости между *Ц* (сараем у поворота грунтовой дороги) и *НП*, находящимся на высоте 252,3 (рис. 7.6, б).

От наблюдательного пункта до препятствия П (высота 215 м) луч зрения понизится на 37,3 м (252,3 – 215 = 37,3). Расстояние между этими точками на карте равно 8,9 см. Таким образом, на 1 см расстояния на карте луч зрения понижается (37,3 : 8,9 ≈ 4,2) примерно на 4,2 м.

Расстояние от препятствия до сарая по карте равно 7,6 см, следовательно, луч зрения у сарая понизится примерно на 32 м (4,2×7,6 ≈ 32) и будет проходить на высоте 183 м (215 – 32 = 183). Отметка высоты поверх-ности земли у сарая тоже равна примерно 183 м, а поэтому видимость на него сомнительна.

Уточним наличие видимости построением профиля местности.

Профиль местности – это чертеж, изображающий разрез местности вертикальной плоскостью. Линия на карте, вдоль которой строится профиль, называется *профильной линией*.

При построении профиля его горизонтальный масштаб принимается равным масштабу карты, а вертикальный – в 10–20 раз крупнее для того, чтобы более наглядно показать характер неровностей и точнее определять непросматриваемые участки.

Профиль называется *полным*, если при его построении учтено положение всех горизонталей вдоль профильной линии. Для определения видимости иногда достаточно построить не полный, а *сокращенный* профиль. Для его построения

используют не все горизонтали, а только те, которые определяют границы подъемов и спусков, а также резкие перегибы скатов.

Рассмотрим порядок построения полного профиля для определения видимости между *НП* и *Ц* (рис. 7.7). Высота сечения рельефа на карте равна 10 м.

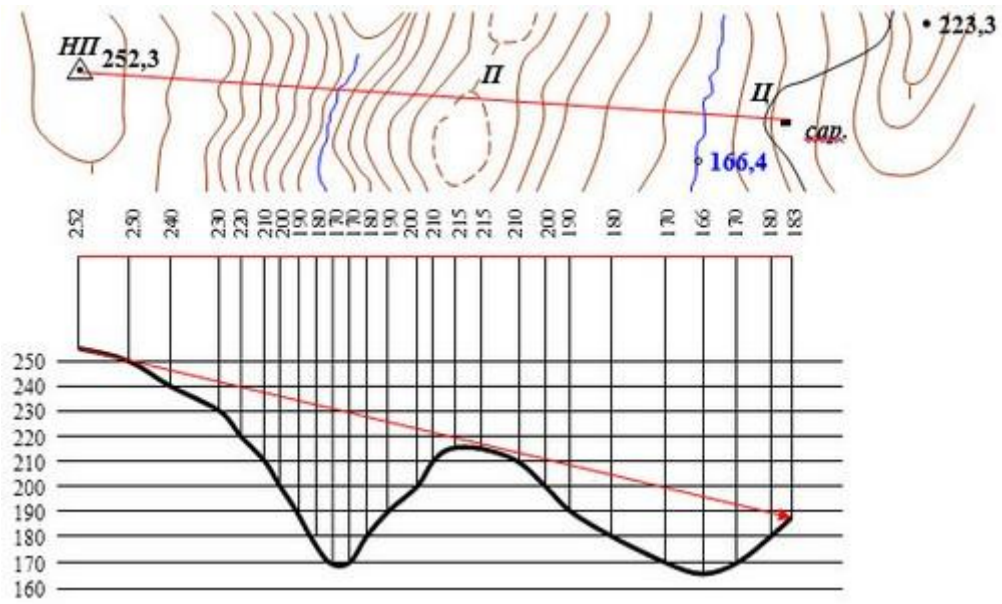


Рис. 7.7. Построение профиля местности

Соединим на карте *НП* и *Ц* прямой линией и определим на этой линии превышение между самой высокой и самой низкой точками для установления величины вертикального масштаба. В приводимом примере самая высокая точка *НП* имеет высоту 252,3 м, а самая низкая – урез воды в реке 166,4 м. Превышение между этими точками равно 85,9 м. Для построения профиля примем следующий вертикальный масштаб: 1 мм на профиле будет соответствовать 2 м по высоте на местности.

На миллиметровой или разграфленной бумаге проведем горизонтальные линии через промежутки по высоте 0,5 см и оцифруем их в соответствии с выбранным вертикальным масштабом и высотами точек. При этом нижнюю линию (160 м) примем равной отметке горизонтали с наименьшей высотой.

Подготовленную полоску бумаги прикладываем к профильной линии и из каждого пересечения ее с горизонталью проводим перпендикуляр до той линии, которая соответствует отметке данной горизонтали. Точки пересечения соединяем от руки плавной кривой линией и слегка оттеняем ее штриховкой.

Если на профильной линии имеются местные предметы (строения, лес, кусты и

т. п.), которые возвышаются над местностью, то при проведении перпендикуляров учитываем высоту этих пред-метов. После построения профиля проводим луч зрения (линию, соединяющую *НП* и *Ц*), если при этом луч зрения не пересекает профиль, то видимость между *НП* и *Ц* имеется.

7.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАНЕСЕНИЕ НА КАРТУ ПОЛЕЙ НЕВИДИМОСТИ

При изучении условий наблюдения не только выявляют места, с которых открывается наилучший обзор, но и определяют и наносят на карту поля невидимости. При этом учитывают, что для наблюдения за полем боя могут использоваться оптические, све-тотехнические и радиотехнические приборы и устройства.

Полями невидимости называются закрытые участки местности, не просматриваемые с пунктов наблюдения. В зависимости от поставленной задачи и наличия времени границы полей невидимости определяют приближенно (глазомерно) или более точно – построением профилей местности (рис. 7.8).

При приближенном определении полей невидимости по карте сначала изучают строение рельефа в секторе наблюдения (направление общего понижения местности, расположение высот, хребтов и лощин) и выявляют препятствия (укрытия), мешающие обзору. Затем глазомерно определяют и проводят на карте ближайшие к наблюдателю границы полей невидимости.

Чтобы установить дальние границы полей невидимости за укрытиями, сопоставляют нормальные высоты по направлениям укрытие – точки местности, находящиеся за укрытием. Если на местности закрытые участки чередуются с открытыми, то поля невидимости наиболее точно можно определить построением профилей. Для нанесения на карту полей невидимости построением профилей поступают следующим образом:

- в секторе наблюдения от пункта наблюдения через значительные укрытия проводят профильные линии и нумеруют их (количество профильных линий зависит от характера местности);
- по всем проведенным линиям строят сокращенные профили (рис. 7.8) и на каждом из них из *НП* проводят лучи зрения над каждым препятствием (построение профилей лучше выполнять на одном листе);
- затем отмечают участки, не просматриваемые с *НП*;

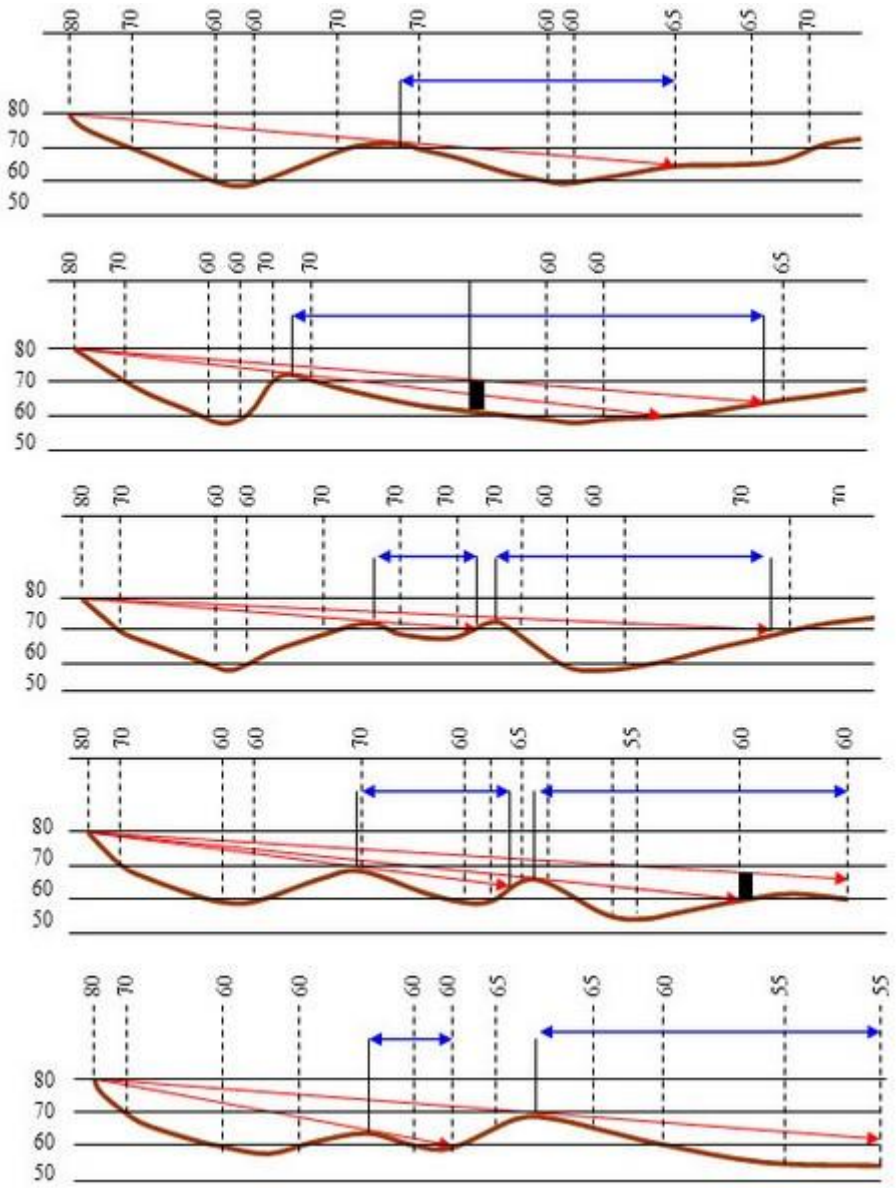


Рис. 7.8. Построение профилей для определения полей невидимости

- полученные на профилях непросматриваемые участки переносят на соответствующие профильные линии на карте (рис. 7.9);
- сообразно рельефу местности проводят границы полей невидимости, соединяя плавными кривыми все полученные на профильных линиях границы отдельных невидимых участков.

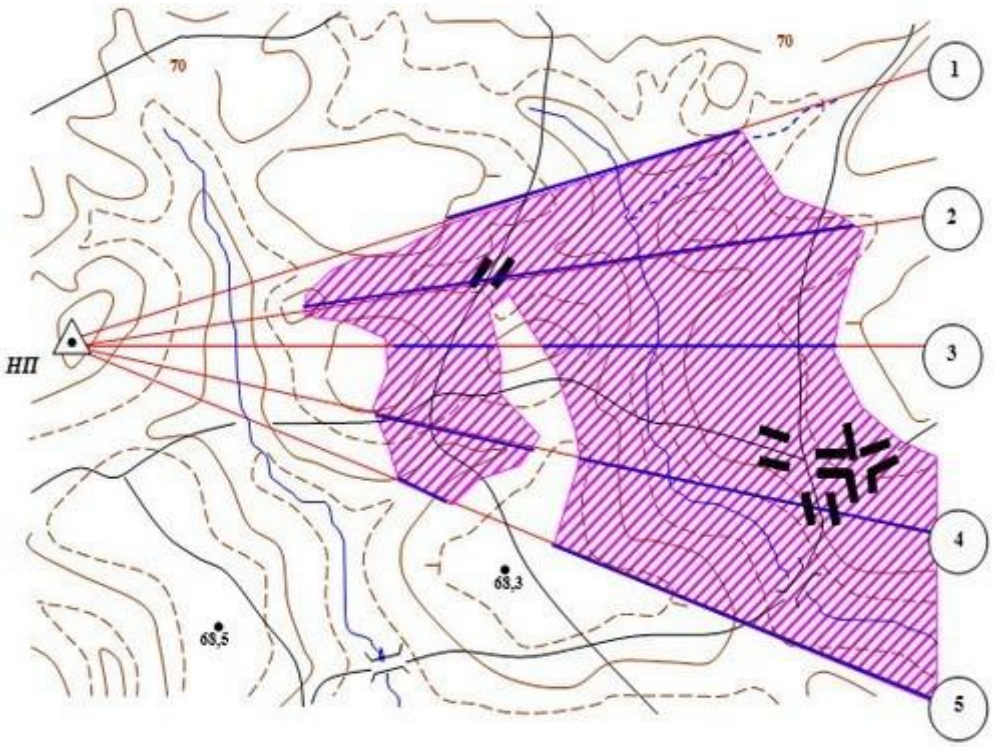


Рис. 7.9. Схема определения и нанесения полей невидимости

Определенные и нанесенные на карту поля невидимости показывают штриховкой (рис. 7.9).

В результате изучения условий наблюдения устанавливают:

- высоты и местные предметы, на которых наиболее целесообразно расположить наблюдательные пункты (посты);
- естественные маски (леса, населенные пункты, сады, кустарники), затрудняющие наблюдение;
- дальнюю границу наблюдения, для чего сопоставляют наибольшие высоты пунктов с высотами впереди лежащей местности и определяют рубеж, за которым местность полностью или частично не просматривается с наблюдательных пунктов, что и будет дальней границей наблюдения;
- возможные укрытия, границы участков, не просматриваемых с наблюдательных пунктов.

7.5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАССЫ С ЗАДАННЫМ УКЛОНОМ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ

При проектировании дорог, каналов и других протяженных объектов возникает

необходимость наметить на карте или плане трассу будущего сооружения с заданным уклоном.

Пусть на топографическом плане масштаба 1:10 000 требуется наметить трассу дороги между точками *M* и *N*, чтобы уклон ее во всех частях не превышал $i = 0{,}05$ (рис. 7.10). Высота сечения рельефа на плане – $h = 5$ м.

Для решения задачи рассчитывают заложение, соответствующее заданному уклону *i* и высоте сечения рельефа *h*, и выражают его в масштабе плана.

В приводимом примере $a = h/i = 5/0{,}05 = 100$ м.

Заложение *a′* в масштабе плана составит 1 см ($a' = 100 \times 100 : 10\,000$). Величину заложения *a′* можно определить также по графику заложений.

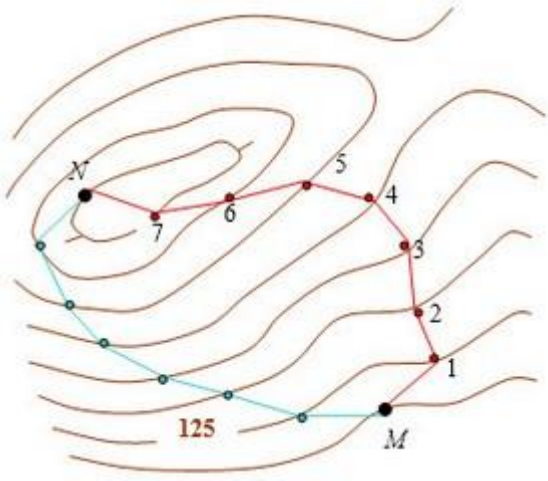


Рис. 7.10. Схема проектирования трассы с заданным уклоном

Проектирование трассы выполняют следующим образом. Раствор циркуля, равный заложению $a' = 1$ см, из точки *M* совмещают с соседней горизонталью и получают точку *1*; из точки *1* тот же раствор совмещают со следующей горизонталью, получая точку *2*, и т. д. Соединив полученные точки, проводят линию с заданным уклоном.

Если рассчитанное заложение *a′* окажется меньше расстояния между двумя соседними горизонталями (т. е. уклон ската на данном участке меньше заданного), то участок трассы проводится по кратчайшему расстоянию между ними. При проектировании дорог последнее расценивается как положительный фактор.

Решение поставленной задачи позволяет наметить несколько вариантов трассы, из которых выбирается наиболее приемлемый по технико-экономическим показателям.

Рассмотрим порядок ***определения границы водосборной площади***. Водосборной площадью или бассейном водотока называется участок земной поверхности, с которой вода по условиям рельефа должна стекать в данный водосток (реку, овраг, лощину и т. д.). Оконтуривание водосборной площади производится с учетом рельефа местности по горизонталям.

Границами водосборной площади служат линии водоразделов, пересекающие горизонтали под прямым углом. На рис. 7.11 линии водоразделов показаны пунктиром.

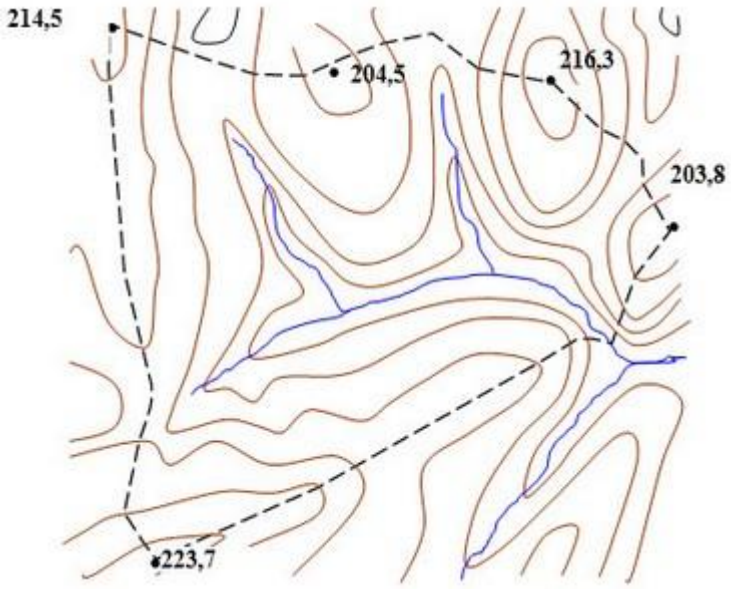


Рис. 7.11. Схема определения границ и площади бассейна водотока

Зная водосборную площадь, среднегодовое количество осадков, условия испарения и впитывания влаги почвой, можно подсчитать мощность водного потока, которая необходима для расчета мостов, площадок дамб и других гидротехнических сооружений.

Изучение рельефа по карте с определением крутизны скатов, высот и превышений точек местности, взаимной видимости между точками и полей невидимости требует существенных затрат времени. В связи с этим каждый командир должен знать и уметь правильно применять в конкретной ситуации вышеперечисленные способы расчетов и графических построений.

С появлением электронных топографических карт многие трудоемкие расчеты (вычисления) и построения графиков не нужны. Геоинформационные системы военного назначения «Интеграция» и «Оператор» – это программные оболочки для

работы с электронными картами и решения по ним инженерно-тактических задач. Они позволяют в автоматизированном режиме выполнить расчеты в течение нескольких секунд.

От оператора требуется только указать курсором необходимые точки на электронной карте и выбрать в меню необходимую задачу для выполнения (вид расчета или построение графика).

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. По каким элементам определяется форма скатов?
2. Как строится график заложений?
3. Что показывает имеющийся на горизонтали бергштрих?
4. Какие существуют способы определения высоты горизонтали?
5. Как определяются высоты (глубины) обрывов, оврагов, промоин?
6. Какие существуют способы определения взаимной видимости по карте?
7. Что называется профилем местности и в каких случаях строят поля невидимости?
8. В чем разница между полным и частичным профилем местности?
9. Подразделению поставлена задача переместиться из района выполнения боевой задачи в пункт сбора. Определите время на совершение марша протяженностью 12 км на автомобилях, если двигаться предстоит в гору, а крутизна ската на маршруте движения составляет 15° (см. прил. 3).
10. Определите крутизну ската, если заложение по направлению ската составляет 5 мм, а высота сечения рельефа нормальная.
11. Определите абсолютную высоту южной части стадиона в г. ЧАРКОВ (рис. П.5.2).
12. Определите видимость с *НП* (высота 222,5) на маяк в бухте ВАЖНАЯ, если высота маяка составляет 30 м (рис. П.5.2).
13. Определите видимость между двумя точками, если отношение превышений (*НП* к *П*) равно отношению расстояний (*НП-Ц* к *П-Ц*).
14. Постройте профиль местности по указанному направлению (высота 105,2 – стадион в г. ЧАРКОВ) и определите видимость (рис. П.5.2). Высоту леса и зданий не

учитывать.

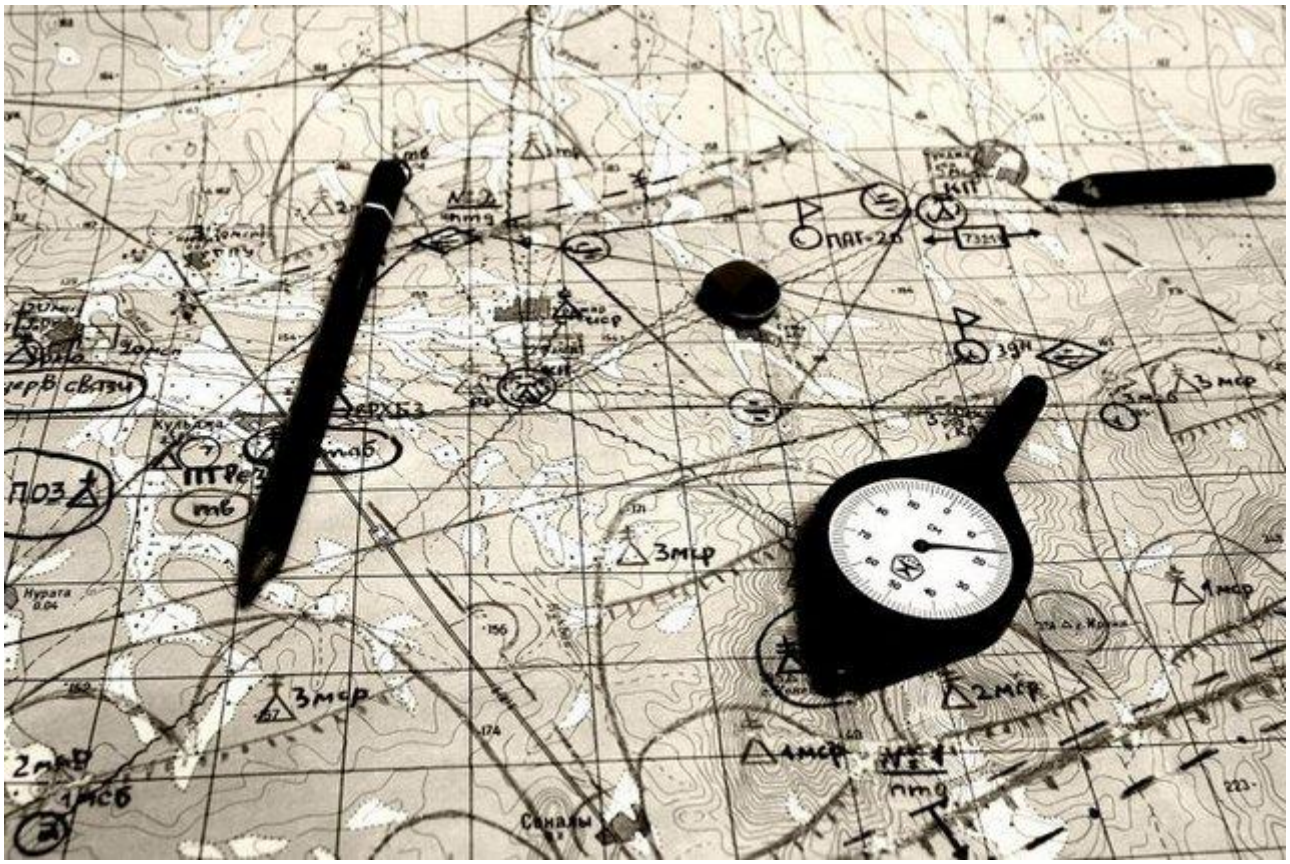
15. Определите по карте масштаба 1:50 000 У-34-37-В (СНОВ) взаимную видимость способом построения треугольника и превышение между наблюдательным пунктом – *вершина кургана* (7619) и целью – *отдельный куст* (7915).

Тест

ГЛАВА 8. ИЗМЕРЕНИЯ ПО КАРТЕ

«Измерь микрометром,
отметь мелом, отруби топором».

Правило точности ***Рея***



8.1. ЧИСЛЕННЫЙ И ЛИНЕЙНЫЙ МАСШТАБЫ КАРТ. ВЕЛИЧИНА МАСШТАБА

При составлении планов и карт горизонтальные проекции линий местности уменьшают в определенное число раз в зависимости от требований к точности, предъявляемых к картам (планам).

Масштаб карты – это степень уменьшения линии на карте или плане относительно горизонтального проложения соответствующей линии на местности.

При работе с картой, планами или аэрофотоснимками местности пользуются различными масштабами: численным или графическими (линейным, пропорциональным, поперечным).

Численный масштаб – это масштаб длин, выраженный отвлеченным числом, в котором числитель – единица, а знаменатель – число, показывающее, во сколько раз уменьшены линейные размеры карты:

$$\frac{1}{M} = \frac{d}{D} = \frac{1}{D/d},$$

где M – знаменатель масштаба карты;

d – длина линии на карте;

D – длина горизонтального проложения этой линии на местности.

Масштаб карты или плана определяет подробность изображения на них элементов местности. Чем больше значение знаменателя численного масштаба *M,* тем больше степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности, тем мельче масштаб плана или карты и менее подробно изображены элементы местности. И, наоборот, чем знаменатель M меньше, тем масштаб будет крупнее, тем с большей подробностью и детальностью могут быть показаны на них элементы местности.

Например, численный масштаб 1:50 000 является более мелким, чем масштаб 1:25 000, но более крупным, чем масштаб 1:100 000.

Для удобства знаменатель численного масштаба принимают равным круглому числу: 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 и 1:10 000 – для планов, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 – для топографических карт. Указанные отношения показывают, что горизонтальные проекции линий местности уменьшены соответственно в 500, 1000, 2000 раз и т. д., т. е. отрезку 1 см на плане соответствуют на местности длины: 500 см или 5 м; 1000 см или 10 м; 2000 см или 20 м и т. д.

Расстояние на местности в метрах или километрах, соответствующее 1 см карты или плана, называется величиной масштаба. Численный масштаб и величина масштаба размещаются под южной стороной рамки листа карты.

Численный масштаб – безразмерная величина, поэтому им можно пользоваться при измерениях в любых линейных мерах (метрах, милях и т. д.). Величина отношения 1:*M* сохраняет силу для всех линий плана или карты. Следовательно, масштаб является постоянной величиной.

Непосредственное использование численного масштаба в практической работе связано с вычислениями, которые необходимы для перехода от горизонтальных проекций линий местности к соответствующим линиям плана или карты, и наоборот.

Линейным масштабом называется графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии с делениями для отсчета расстояний. Для построения линейного масштаба на прямой линии откладывают ряд отрезков одинаковой длины, называемой основанием линейного масштаба (рис. 8.1). Основание масштаба обычно соответствует целому числу километров или сотен метров.

Рис. 8.1. Линейный масштаб

Для повышения точности измерения первое основание разделено на более мелкие части. Для карты 1:50 000 (рис. 8.1) наименьшее деление на линейном масштабе будет соответствовать 50 м.

8.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ПО КАРТЕ

8.2.1. Измерение прямых линий

При пользовании численным масштабом расстояния на карте или плане могут быть измерены линейкой или курвиметром (см. гл. 2). Полученное при этом число сантиметров умножают на знаменатель масштаба.

Например, линия на карте – d = 13,14 см, а масштаб карты – 1:100 000. Используя формулу перехода от линий карты (плана) к горизонтальным проекциям соответствующих линий местности D = d M, получим D = 13,14 × 100 000 = 1 314 000 см = 13 140 м =13,14 км.

Для нанесения на карту или план линий, измеренных на местности, используют равенство

$$d = \frac{D}{M}.$$

Например, D = 3750 м; 1:M = 1:50 000, тогда d = 3750:50 000 = 0,075 м = 7,5 см.

Измерения по линейному масштабу производят циркулем-измерителем (рис. 8.2). При измерении циркуль следует держать одной рукой, наклоняя от себя так, чтобы были хорошо видны одновременно обе иглы. Определяя с помощью линейного масштаба длину линии, взятой с карты или плана, нужно правую ножку циркуля поставить на одну из черточек справа от нуля с таким расчетом, чтобы вторая его ножка точно совпала с крайним левым основанием масштаба.

Суммируя отсчеты по правой и левой ножкам циркуля-измерителя, получим искомую длину линии.

Например, из рис. 8.2 видно, что искомое расстояние измеренной по карте линии будет соответствовать 1 км 350 м на местности.

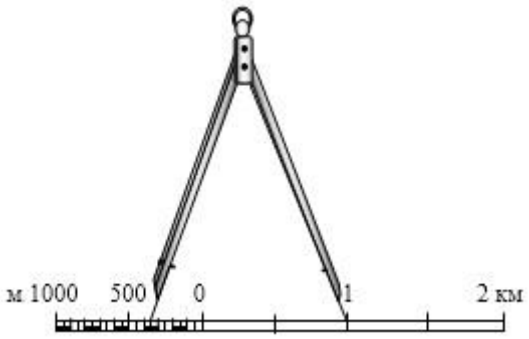


Рис. 8.2. Определение расстояний по линейному масштабу

При измерении длин больших линейных объектов, когда развод ножек циркуля больше размеров линейного масштаба, имеющегося на карте, в качестве «помощницы» можно использовать километровую сетку. Раствор циркуля-измерителя устанавливают на одну из линий километровой сетки так, чтобы одна из игл попадала на перекрестие сетки. Затем, сокращая раствор циркуля-измерителя, перемещают ее от перекрестия до следующего перекрестия с подсчетом километров

до тех размеров, когда можно использовать линейный масштаб карты.

Для повышения точности измерения длин линий на картах (планах) пользуются поперечным масштабом.

Поперечный масштаб представляет собой сочетание линейного и пропорционального масштабов.

Поперечные масштабы гравируются с помощью делительных машин на специальных металлических линейках, называемых масштабными, а также на линейках топографических приборов.

Подписи на поперечных масштабах даются в сантиметрах. Оцифровка поперечного масштаба производится так же, как и линейного, – в соответствии с численным масштабом.

Поперечный масштаб, у которого основание равно 2 см, а остальные деления равны десятым и сотым долям основания, называется нормальным поперечным масштабом (рис. 8.3). Наименьшее деление поперечного масштаба с основанием 2 см равно 0,02 см. Если основание поперечного масштаба взять равным 1 см, то наименьшее деление его будет равно 0,01 см.

Измерение расстояний с помощью поперечного масштаба начинают с определения цены его делений применительно к заданному численному масштабу, т. е. уясняют, сколько километров или метров содержится в целом основании, а также в его десятой и сотой долях.

Каждая линия, откладываемая на плане или карте с помощью поперечного масштаба, слагается из трех частей:

- числа целых оснований, взятых от нулевого перпендикуляра до правой ножки циркуля-измерителя;
- числа малых делений (десятых долей основания), взятых от нулевого перпендикуляра до левой ножки циркуля-измерителя;
- сотых долей основания, расположенных между вертикальной линией и трансверсалью.

Аналогично можно решить обратную задачу: по длине отрезка на карте (плане) определить длину соответствующей линии местности.

Например, требуется отложить в масштабе 1:50 000 расстояние, равное 1360 м. Так как в этом масштабе 1 см соответствует 500 м, то в одном основании нормального поперечного масштаба будет 1000 м, в одной десятой части – 100 м и в одной сотой – 10 м.

Устанавливают раствор циркуля на 1000 м так, чтобы левая ножка циркуля-измерителя была на отметке 0 поперечного масштаба, а правая – на отметке 1 (рис. 8.3). Затем передвигают

левую ножку циркуля на три малых деления влево, что соответствует 300 м. Оставшиеся 60 м добавляют путем передвижения ножек циркуля вверх на шесть делений так, чтобы его правая игла скользила по вертикальной линии 1 поперечного масштаба, а левая – по третьей наклонной линии. Требуемый раствор циркуля (1000+300+60) показан на рис. 8.3.

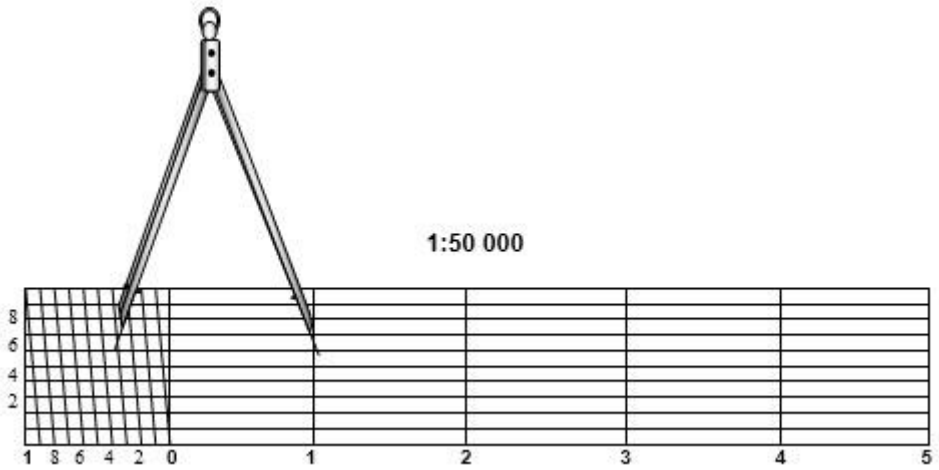


Рис. 8.3. Нормальный поперечный масштаб

При пользовании поперечным масштабом необходимо следить, чтобы концы обеих ножек циркуля-измерителя располагались на одной горизонтальной линии масштаба. Таким же способом можно откладывать с помощью поперечного масштаба отрезки в любом другом масштабе карты.

Например, на рис. 8.3 расстояние, которому соответствует данный раствор циркуля при масштабе карты 1:100 000, равно 2720 м (2000+600+120).

С помощью нормального поперечного масштаба откладывают и измеряют расстояния с точностью до 0,2 мм, что соответствует одной сотой основания. Если же положение ножек циркуля между горизонтальными линиями поперечного масштаба оценивать на глаз, то можно откладывать расстояния с точностью до 0,1 мм.

При измерении расстояний по топографическим картам с помощью поперечного масштаба можно пользоваться данными табл. 8.1.

Таблица 8.1

Масштаб карты	1 см на карте соответствует на местности, м	Расстояние на местности, м		
		Основание масштаба 2 см	1/10 основа-ния масштаба	1/100 основания масштаба
10 000	100	200	20	2

25 000	250	500	50	5
50 000	500	1 000	100	10
100 000	1 000	2 000	200	20
200 000	2 000	4 000	400	40
500 000	5 000	10 000	1 000	100
1 000 000	10 000	20 000	2 000	200

Значения средних ошибок для различных масштабов приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Масштаб карт	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
Средняя ошибка, м	5–10	12–25	25–50	50–100	100–200

8.2.2. Точность измерения расстояний по карте. Определение по карте протяженности маршрута

При оценке точности измерений (нанесения точек) по карте (плану) следует исходить из физиологических возможностей человеческого глаза. Как известно, глаз человека способен отчетливо различать две точки, если они располагаются под углом не менее 60″ к наблюдателю. При меньшем угле зрения глаз воспринимает две точки слившимися в одну. Для расстояния наилучшего зрения, равного 25 см, углу 60″ соответствует отрезок (точка), равный 0,1 мм. Таков, например, диаметр кружка от укола остро отточенной иглы. Отсюда следует, что на карте (плане) в самом благоприятном случае можно изобразить лишь такие горизонтальные проекции линий местности, которым в данном масштабе соответствует отрезок 0,1 мм и более. Таким образом, при графических построениях диаметр накола и толщина линии составляют 0,1 мм, так как наколы и линии меньших размеров плохо заметны невооруженным глазом.

Минимальная величина, которую можно видеть невооруженным глазом и ощущать при измерении циркулем, называется *предельной графической точностью*. Предельная графическая точность равна 0,1 мм.

Расстояние на местности, соответствующее 0,1 мм на карте, называют *предельной точностью масштаба карты*. Таким образом, предельная точность масштаба – это та максимальная точность, с которой может быть определено расстояние по данной карте. Для ее определения надо знаменатель численного масштаба умножить на 0,1 мм и результат выразить в метрах.

Например, для масштаба 1:10 000 предельная точность равна 1 м (10 000 × 0,1 мм).

Однако точность определения расстояний по карте зависит не только от точности измерений. Вследствие накопления неизбежных погрешностей при изготовлении карты, деформации бумаги, снятии отсчетов и по другим причинам средняя ошибка измерения прямых линий по карте с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба колеблется в пределах 0,5–1,0 мм. Чтобы исключить грубые ошибки, измерение отрезка на карте выполняют два раза. Если полученные результаты не расходятся более чем на 1 мм, то за окончательное значение длины отрезка принимают среднее значение из двух результатов.

Протяженность маршрута по карте можно измерить циркулем-измерителем или курвиметром.

Циркулем маршрут измеряют по частям. Для этого устанавливают по линейке раствор циркуля, соответствующий какому-нибудь целому числу километров или сотен метров, и таким шагом проходят вдоль измеряемой линии, ведя счет перестановок ножек.

Порядок измерения показан на рис. 8.4, где *AF* – измеряемая линия, *A, B, C, D, E*, *F* – места постановки ножек, *EF* – остаток, измеряемый по линейке. Стрелками показано направление перемещения ножек.

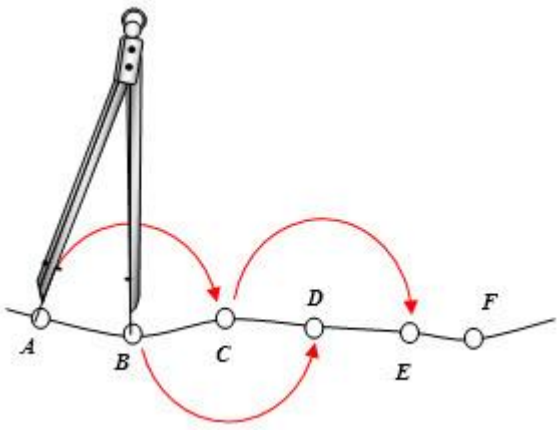


Рис 8.4. Схема измерения протяженности маршрута циркулем-измерителем

Величину шага выбирают в зависимости от извилистости линии: от 1 см – при измерении линий с большим числом резких поворотов до 4 см – при измерении кривых с плавными закруглениями.

При измерении протяженности маршрута по карте курвиметром действуют так, как изложено в гл. 2. Точность измерения линий курвиметром в среднем равна 1/50.

Необходимо учитывать, что измеренные по карте расстояния всегда будут короче действительных, так как с карты снимают горизонтальные проложения, а на местности они имеют определенный наклон. Поэтому при точных расчетах, например при подготовке данных для стрельбы артиллерии в горной местности, необходимо вводить соответствующие поправки как при определении по карте наклонных дальностей, так и при откладывании на ней расстояний, измеренных на местности. Поправочные коэффициенты в расстояния за наклон приведены в табл. 8.3.

Длина маршрута, измеренная по карте, будет короче фактической еще и потому, что в масштабе карты не всегда возможно изобразить все извилины дорог. При составлении карт дороги, как правило, спрямляются, и тем больше, чем мельче масштаб карты.

На равнинной местности длины маршрутов, измеренные по карте, близки к фактическим. В горной и холмистой местности измеренные по карте расстояния могут существенно отличаться от действительных.

Таблица 8.3

Угол наклона ν,°	Коэффициент перехода	
	от длины линии, измеренной на карте, к длине линии на местности	от длины линии, измеренной на местности, к длине линии на карте
0	1,00	1,00
6	1,01	0,99
12	1,02	0,98
18	1,05	0,95
24	1,10	0,91
30	1,15	0,87
36	1,24	0,81
42	1,35	0,74

Например, вместо 20 км, измеренных по карте масштаба 1:200 000 на горную местность, фактическая длина маршрута составит 25 км.

Средняя ошибка измерения протяженности маршрута по карте циркулем-измерителем или курвиметром зависит главным образом от извилистости дорог, по которым проходит маршрут, и составляет примерно 2 % его протяженности при прямолинейных дорогах и 5 % – при извилистых дорогах, типичных для горной местности.

В табл. 8.4 приведены коэффициенты увеличения протяженности маршрутов, измеренных по карте. Эти коэффициенты установлены опытным путем с учетом наклона и извилистости дорог.

Таблица 8.4

Характер местности	Коэффициент увеличения длины маршрута на местности по сравнению с измеренной по карте			
	1:50 000	1:100 000	1:200 000	1:500 000
Равнинная (слабопересеченная)	1,00	1,00	1,05	1,05
Холмистая (среднепересеченная)	1,05	1,10	1,15	1,20
Горная (сильнопересеченная)	1,15	1,20	1,25	1,30

Примечание. Основные характеристики местности по высоте над уровнем моря и относительным превышениям приведены в табл. 1.1. При коэффициенте 1,1 шаг (раствор) циркуля-измерителя вместо 1 см берется 9 мм, а при коэффициенте 1,2 – 8 мм.

8.3. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ

Площади участков местности могут быть измерены по карте (плану) графическим, аналитическим и механическим способами либо их комбинациями.

Приближенную оценку размеров площадей производят на глаз подсчетом целых квадратов километровой сетки и их долей. Каждому квадрату сетки карт масштабов 1:10 000–1:50 000 на местности соответствует 1 км^2, масштаба 1:100 000 – 4 км^2, масштаба 1:200 000 – 16 км^2.

Для более точного определения крупных площадей участков по карте (плану) применяется графический способ с разбивкой участка на геометрические фигуры либо с помощью палеток.

В первом случае искомую площадь небольшого (до 10–15 см^2 в плане) участка разбивают на простейшие геометрические фигуры: треугольники, прямоугольники, трапеции (рис. 8.5). При криволинейном контуре участка его разбивка на геометрические фигуры выполняется с таким расчетом, чтобы стороны фигур по возможности ближе совпадали с этим контуром.

Затем измеряют соответствующие элементы фигур (длины оснований и высоты) и по известным геометрическим формулам вычисляют площади этих фигур. Площадь всего участка определяется как сумма площадей отдельных фигур.

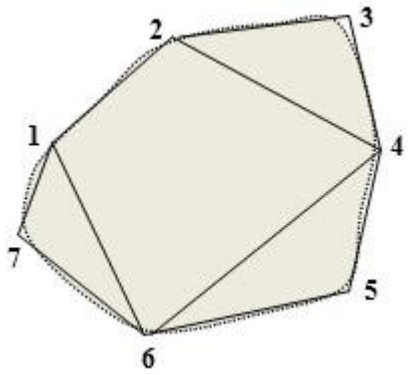


Рис. 8.5. Схема разбивки участка на геометрические фигуры

Точность определения площади в рассматриваемом случае во многом зависит от масштаба карты: чем мельче масштаб, тем грубее измеряется площадь. Поскольку графическая погрешность линейных измерений на карте не зависит от длины отрезков, то относительная погрешность короткой линии будет больше, чем длинной. Поэтому заданный участок следует разбивать на фигуры возможно больших размеров с примерно одинаковыми длинами оснований и высот.

Для контроля и повышения точности площадь участка определяется дважды, для чего строят новые геометрические фигуры или в треугольниках измеряют другие основания и высоты. Относительное расхождение в результатах двукратных определений общей площади участка не должно превышать 1:200.

Определение площадей небольших участков с резко выраженными криволинейными границами рекомендуется производить с помощью квадратной палетки. Палетка представляет собой (рис. 8.6, *а*) лист прозрачной основы (целлулоида, восковки), на которую нанесена сетка квадратов со сторонами 2–10 мм

(в зависимости от масштаба карты и необходимой точности измерений). Зная длину сторон и масштаб плана, легко вычислить площадь квадрата палетки ***s***.

Для определения площади участка палетку произвольно накладывают на измеряемый объект и подсчитывают число N_1 полных квадратов, расположенных внутри контура участка. Затем оценивают на глаз число квадратов N_2, составляемых из неполных квадратов у границ участка. Перемножив площадь одного квадрата на сумму квадратов, получают общую площадь измеряемого участка $S = s\,(N_1 + N_2)$. Для контроля площадь заданного участка измеряют повторно, развернув палетку примерно на 45°.

При определении площадей до 10 см^2 можно использовать параллельную (линейную) палетку (рис. 8.6, *б*), представляющую собой лист прозрачной основы, на которой через равные промежутки (2–5 мм) нанесен ряд параллельных линий.

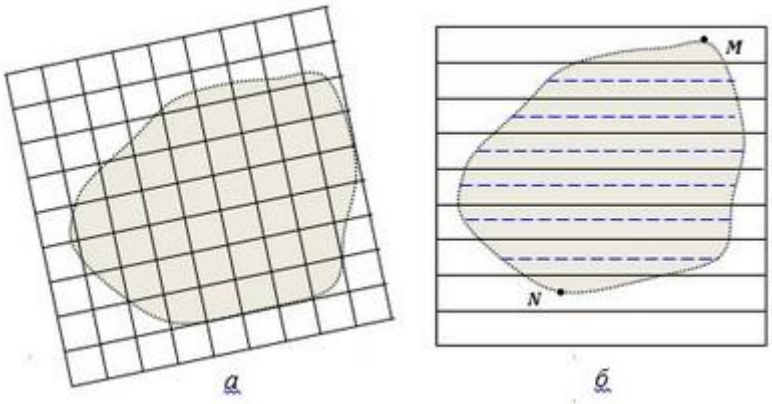


Рис. 8.6. Схема определения площадей с помощью палетки:
а – квадратной; *б* – линейной

Палетку накладывают на заданный участок таким образом, чтобы крайние точки *M* и *N* контура разместились посредине между параллельными линиями палетки. В результате измеряемая площадь оказывается расчлененной на фигуры, близкие к трапециям с равными высотами; при этом отрезки параллельных линий внутри контура являются средними линиями трапеции. Следовательно, для определения площади участка с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки нужно измерить длины средних линий трапеций l_1, l_2 ... l_n и их сумму умножить на расстояние между линиями с учетом масштаба карты или плана, т. е. $S = a\,(l_1 + l_2 + \ldots + l_n)$.

По картам масштабов 1:25 000 и 1:50 000 площади небольших участков удобно измерять офицерской линейкой, имеющей специальные вырезы прямоугольной формы. Площади этих прямоугольников в гектарах указаны на линейке для каждого

масштаба карты. Наложив линейку на карту, сравнивают на глаз измеряемую площадь с площадью прямоугольника.

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Что называется масштабом карты?

2. Что такое предельная графическая точность и предельная точность масштаба?

3. Что называется нормальным поперечным масштабом?

4. Укажите средние ошибки при измерении расстояний по картам разных масштабов.

5. Расстояние на карте масштаба 1:100 000 между двумя пунктами – 5,28 см. Чему равно это расстояние на местности?

6. На местности измерено по прямой линии расстояние, равное 1450 м. Определите длину этого расстояния на картах масштабов 1:25 000 и 1:100 000.

7. Измеренная курвиметром по карте масштаба 1:200 000 протяженность маршрута движения оказалась равной 78,5 см. Одна половина маршрута проходит в холмистой местности, а другая – в горной. Определите длину маршрута на местности.

8. Измеренное расстояние на карте масштаба 1:100 000 составляет 6,3 см, угол наклона местности – $\nu = 18°$. Определите фактическое расстояние на местности.

9. Измеренное по карте масштаба 1:50 000 расстояние от огневой позиции до цели равно 1,52 см. Цель находится на скате горы. Угол возвышения цели – 30°. Чему равно расстояние до цели на местности?

10. При планировании марша в горной местности по карте масштаба 1:200 000 измерен маршрут протяженностью 285 км. Определите фактическую длину маршрута на местности.

11. Укажите способы измерения площадей по карте.

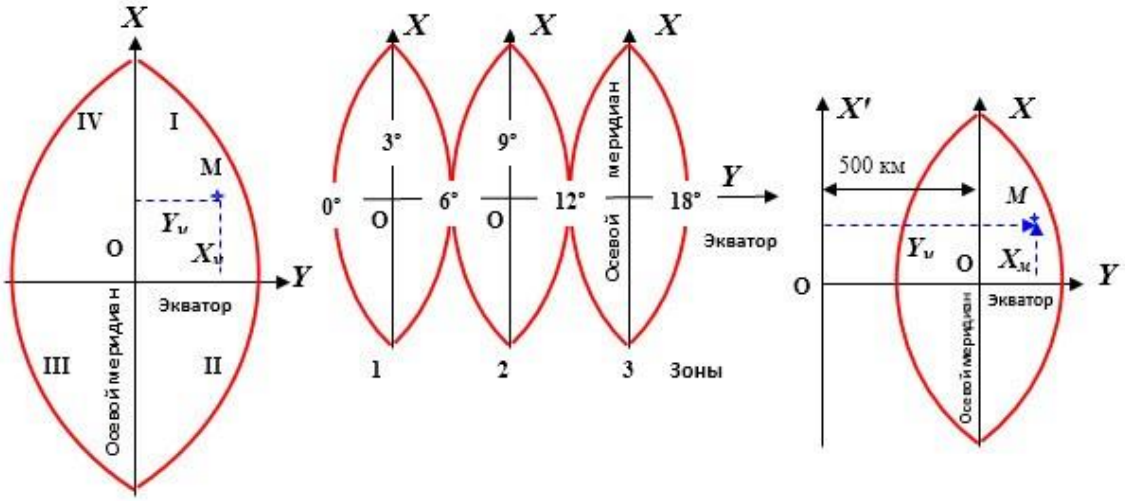
12. При планировании сосредоточенного огня сеткой квадратов (сторона квадрата – 4 мм) по карте масштаба 1:50 000 измерена площадь, покрываемая 16 полными квадратами. Определите площадь в гектарах.

ГЛАВА 9. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ВОЙСКАХ, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

«Учение без размышления бесполезно,

но и размышление без учения опасно».

Древнекитайский мыслитель и философ ***Конфуций***



9.1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ ТОЧЕК НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Положение точек физической поверхности Земли определяется ***координатами*** – величинами, характеризующими расположение искомых точек относительно исходных плоскостей, линий и точек, определяющих выбранную систему координат. Существует много различных систем координат, которые находят широкое применение в различных областях науки, техники и в военном деле. В настоящее время все системы координат разделяют на две основные группы: пространственные и плоские.

К пространственным координатам относятся географические (астрономические и геодезические), геоцентрические, звездные. К плоским координатам относятся полярные, биполярные, плоские прямоугольные координаты.

В военном деле применяют системы координат, которые позволяют наиболее просто и однозначно определять положение точек земной поверхности как с помощью топографических карт, так и по результатам измерений на местности. К таким системам относятся географические и плоские координаты.

Географическими координатами называются величины, определяющие положение какой-либо точки на поверхности земного эллипсоида. Географическая система координат разработана астрономом Гиппархом (150–100 до н. э.), она объединяет под общим названием две системы: астрономическую и геодезическую.

В астрономической системе координаты точек определяются относительно направлений отвесных линий в точках земной поверхности, а в геодезической – относительно нормалей к референц-эллипсоиду. Астрономические координаты могут быть измерены техническими средствами и методами геодезической астрономии. Геодезические координаты точек получают путем вычислений по формулам сфероидической геодезии соответственно параметров принятого референц-эллипсоида и его ориентировки в теле Земли. Эти системы связаны между собой через уклонения отвесных линий от нормали. Величины уклонений отвесных линий зависят от неравномерностей распределения масс в теле Земли и составляют в среднем 3–4″, достигая в отдельных районах десятков секунд. Поэтому координаты одних и тех же точек в двух рассматриваемых системах могут различаться до 100 м, а в аномальных районах – значительно больше. Это необходимо учитывать при использовании географических координат точек, определенных из астрономических наблюдений.

Астрономические координаты $\boldsymbol{\varphi}$ и $\boldsymbol{\lambda}$ получают из наблюдений небесных светил. Они определяют положение точек местности на поверхности геоида, на которую эти точки проектируются отвесными линиями с физической поверхности Земли.

Астрономическая широта $\boldsymbol{\varphi}$ точки M – это угол с вершиной в центре Земли, заключенный между отвесной линией, проходящей через данную точку, и плоскостью земного экватора (рис. 9.1).

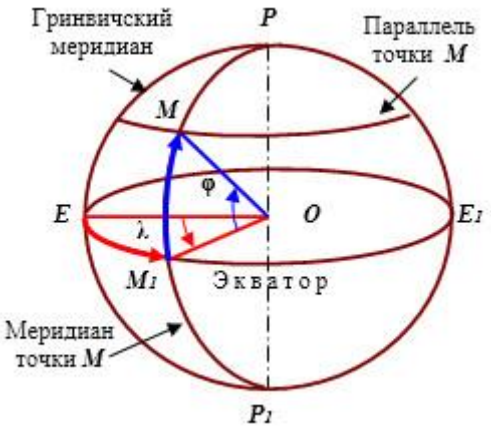


Рис. 9.1. Астрономическая система координат

Широта измеряется дугой меридиана от экватора до параллели данной точки в пределах от 0° (на экваторе) до 90° (на полюсе). Если точка находится в Северном полушарии, то широте приписывается наименование северная широта, а если в Южном, то – южная широта (обозначаются буквами $\varphi_{с.ш}$ или $\varphi_{ю.ш}$).

Астрономическая долгота $\boldsymbol{\lambda}$ точки M – это двугранный угол, заключенный между плоскостями Гринвичского меридиана и меридиана данной точки.

В 1884 г. международная географическая конференция постановила считать начальным меридианом меридиан обсерватории в г. Гринвиче, вошедшем теперь в г. Лон-дон. Этот меридиан и называется Гринвичским. Так как долгота Гринвичского меридиана принята равной 0°, то его называют также нулевым меридианом. Плоскость начального меридиана делит Землю на два полушария: Восточное и Западное.

Счет долгот от Гринвичского меридиана ведется к востоку и западу. Долготы, отсчитываемые к востоку от этого меридиана, называются восточными, а к западу – западными.

Долгота измеряется дугой экватора либо параллели от Гринвичского меридиана до меридиана данной точки и может быть 0° (на Гринвичском меридиане) и 180° (на противоположном Гринвич-скому меридиане). Если точка находится в Восточном полушарии, то долготе приписывается наименование восточная долгота ($\lambda_{в.д}$), а если в Западном, то – западная долгота ($\lambda_{з.д}$).

В астрономии долготы выражаются в часовой мере (час h соответствует 15°, минута m – $15'$ и секунда s – $15''$).

При создании карт применяются преимущественно географические (геодезические) координаты B и L. Элементами геодезической системы координат являются (рис. 9.2): плоскость экватора EE_1; ось вращения Земли PP_1

перпендикулярная к экватору; плоскость начального меридиана POP_1.

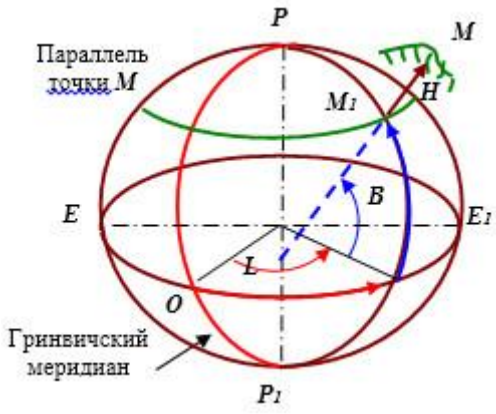


Рис. 9.2. Географическая система координат

Положение проекции точки M на поверхности эллипсоида определится координатами: геодезической широтой и геодезической долготой, т. е. $M_1(B, L)$.

Геодезической широтой B называется угол, образованный нормалью к поверхности эллипсоида в данной точке и плоскостью экватора.

Геодезической долготой L называется двугранный угол, составленный плоскостями начального меридиана и геодезического меридиана данной точки.

Положение точки M на физической поверхности Земли определится координатами B, L и высотой H, характеризующей удаление по нормали данной точки от ее проекции M_1 на поверхности эллипсоида.

В топографической практике разницу между геодезическими и астрономическими координатами не учитывают. Поэтому, говоря о географических координатах, в дальнейшем будем иметь в виду лишь геодезические координаты.

Таким образом, географическая система координат является международной. Являясь единой для всей нашей планеты, система географических координат удобна для решения задач по определению взаимного положения объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга. Она широко применяется при решении задач астрономии, сферической геодезии, картографии и других наук. В военном деле эту систему используют главным образом для ведения расчетов, связанных с применением боевых средств дальнего действия.

Географические (геодезические) координаты по топографическим картам масштабов 1:25 000–1:200 000 определяют с помощью шкал минутной рамки, имеющихся на каждом листе карты. Цена деления шкал минутной рамки на картах масштабов 1:25 000–1:100 000 равна 10″, а на карте масштаба 1:200 000 – 1′. На картах

масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000, кроме шкал на рамках, имеются и сами линии меридианов и параллелей, образующие сетку геодезических координат.

9.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ ПО КАРТЕ

Порядок определения географических координат по карте

Каждый лист топографической карты ограничен с востока и запада меридианами, а с севера и юга – параллелями. Каждый меридиан имеет свое значение долготы, параллель – свое значение широты.

Географические координаты углов рамки подписаны на листе карты в местах пересечения меридианов и параллелей. На рис. 9.3 западная сторона рамки листа карты (меридиан) имеет долготу 42°00′, восточная (меридиан) – 42°15′; южная (параллель) – 45°30′, северная (параллель) – 45°40′.

Для определения географических координат по карте используется картографическая сетка – изображение сетки меридианов и параллелей на карте. Чтобы определить по карте географические координаты какой-либо цели, используют несколько способов.

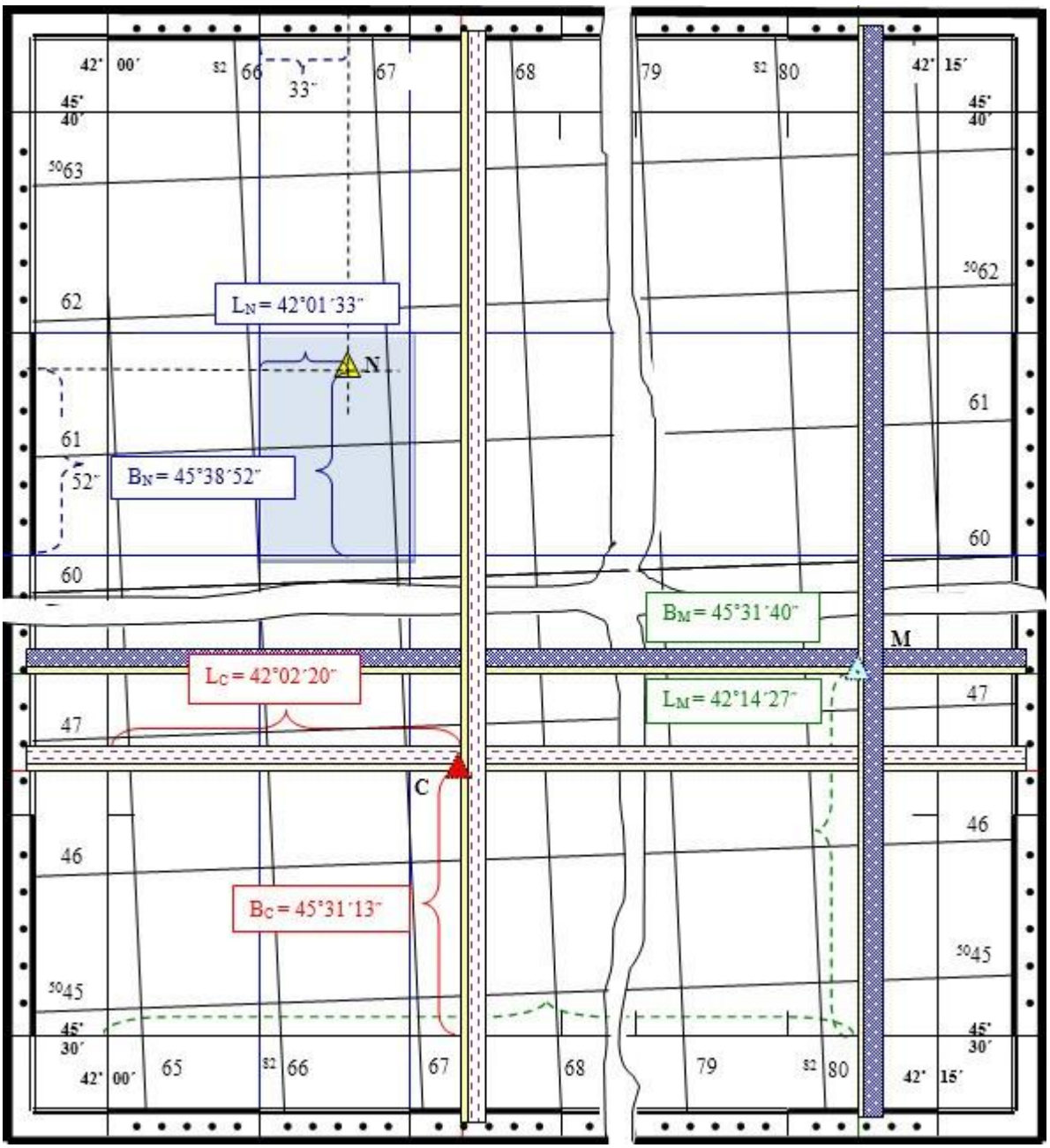


Рис. 9.3. Схема определения географических координат целей и объектов местности

Определение географических координат по линейке – наиболее простой способ, он состоит в следующем. К точке *C*, координаты которой необходимо определить, прикладывают с северной стороны длинную линейку так, чтобы точка оказалась ниже линейки (рис. 9.3). Затем, используя выбранную точку как точку опоры, поворачивают линейку так, чтобы концы линейки пересекли одноименные значения минутной рамки, и прочерчивают небольшую черту по минутной рамке справа или слева. При отсутствии длинной линейки можно использовать саму карту, подворачивая ее с северной стороны. Затем подсчитывают количество целых минут по восточной или западной минутным рамкам от южной рамки листа карты и

определяют на глаз количество секунд (в данном примере – 1′13″). Полученное значение прибавляют к подписанным на листе карты координатам южной рамки листа карты. Это и будет широта искомой точки (в данном примере B_C = 45˚31′13″).

При определении долготы точки поступают аналогичным образом, только линейку прикладывают к точке с восточной стороны. Количество минут и секунд определяют по северной или южной стороне минутной рамки, отсчитывая их от западной рамки листа карты (в рассматриваемом примере – 2′20″). Полученное значение прибавляют к подписанным на листе карты координатам западной рамки листа карты. Долгота искомой точки (в данном примере L_C = 42˚02′20″).

Способ построения клетки картографической сетки заключается в следующем. По минутной рамке находят ближайшие к точке *N* с юга и севера – параллели, а с запада и востока меридианы и прочерчивают их. В результате получается минутная клетка (на рис. 9.3 заштрихована).

Для определения широты точки *N* необходимо записать значение широты южной стороны рамки листа (B = 45˚30′) и подсчитать число целых минут до ближайшей параллели, расположенной южнее точки *N* (в рассматриваемом примере 8′).

Циркулем-измерителем (полоской бумаги) надо измерить отрезок от края линии до определяемой точки *N* и по восточной (западной) стороне минутной рамки отсчитать число секунд (52″). Далее надо сложить полученные результаты. Полученное значение и есть широта точки *N* (B_N = 45˚38′52″).

Для определения долготы точки *N* необходимо записать значение долготы западной стороны рамки листа (L = 42˚00′) и подсчитать число целых минут до ближайшего меридиана, расположенного западнее точки *N* (в рассматриваемом примере 1′). Далее надо измерить отрезок от края линии до точки *N* и по северной (южной) стороне минутной рамки отсчитать число секунд (33″). Сложив результаты подсчетов, получим значение долготы точки *N* (L_N = 42˚01′33″).

При измерении отрезка циркуль-измеритель прикладывают к делениям на северной рамке, если точка расположена в северной половине листа карты, и к южной, если точка расположена в южной половине. Так как число секунд оценивается на глаз по отрезку 10″, то точность определения координат равна 2–3″.

Для нанесения на карту точки *M* с известными геодезическими координатами B_M = 45˚31′40″ и L_M = 42˚14′27″ (рис. 9.3) надо выполнить следующие действия:

- вычесть из значения широты точки *M* широту южной стороны листа карты (B_M = 45˚31′40″ – 45˚30′ = 1′40″);

• на боковых сторонах минутной рамки от южной стороны листа карты (параллель с широтой 45˚30′) отсчитать число недостающих целых минут (1′);

• от концов одноименных минут отсчитать число секунд, отметить их точками (40″) и через них провести карандашом прямую линию;

• вычесть из значения долготы точки *M* долготу западной стороны листа карты (L_M = 42˚14′27″ – 42˚00′ = 14′27″);

• на северной и южной сторонах минутной рамки от западной стороны листа карты (меридиан с долготой 42˚00′) отсчитать число недостающих целых минут (14');

• от концов одноименных минут отсчитать число секунд, отметить их точками (27″) и провести через них карандашом прямую линию.

В пересечении проведенных линий и будет находиться точка с заданными координатами (рис. 9.3).

В случае, когда необходимо определить географические координаты большого количества целей (объектов), целесообразно на листе карты построить картографическую сетку, соединив одно-именные выходы минутной рамки. Затем с помощью циркуля-измерителя или измерительной линейки надо отложить значения секунд по меридиану и по параллели.

Определение географических координат целей (объектов) по картам, расположенным в Южном полушарии, и нанесение на карту целей по их координатам производятся в таком же порядке, как указано выше. Особенность заключается в том, что значения широт точек возрастают с севера на юг, т. е. от северной стороны рамки листа к южной рамке.

9.3. ПЛОСКИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ

9.3.1. Условная система плоских прямоугольных координат

Плоские прямоугольные координаты – это линейные величины, определяющие положение точек на плоскости. Они разработаны французским математиком Декартом в 1687 г., поэтому и называются декартовыми.

Если размеры участка земной поверхности позволяют не принимать во внимание сферичность Земли, то при производстве измерений часто применяется условная система плоских прямоугольных координат, начало которой выбирается произвольно. Ее элементами являются две взаимно перпендикулярные прямые –

вертикальная *OX* и горизонтальная *OY* оси прямоугольных координат, а точка их пересечения *O* является началом координат (рис. 9.4).

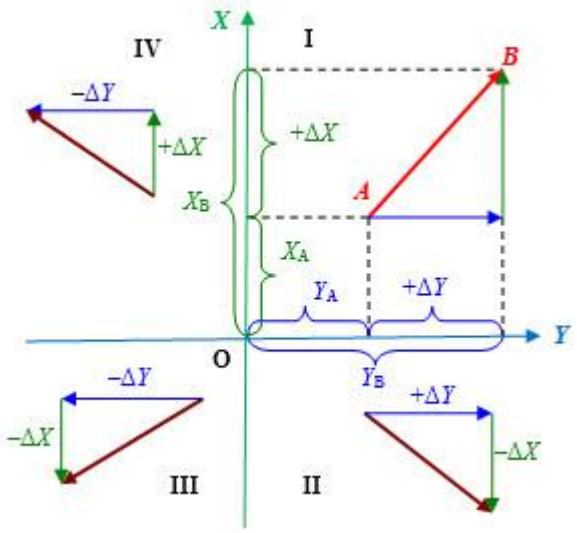


Рис. 9.4. Условная система плоских прямоугольных координат

Осями координат горизонтальная плоскость делится на четыре четверти. В отличие от принятой в математике левой системы плоских прямоугольных координат в геодезии и топографии применяется правая система прямоугольных координат, в которой нумерация четвертей ведется по ходу часовой стрелки, начиная с северо-восточной четверти. Это позволяет использовать в вычислениях формулы тригонометрии без каких-либо изменений.

Положение каждой точки относительно осей координат определяется двумя перпендикулярами, опускаемыми на оси абсцисс и ординат. Эти перпендикуляры, измеренные в каких-либо мерах длины, например в метрах, и являются прямоугольными координатами точки. Перпендикуляр, опускаемый на ось ординат, называется абсциссой и обозначается буквой *X*. Перпендикуляр, опускаемый на ось абсцисс, называется ординатой и обозначается буквой *Y*. Абсциссы, расположенные выше оси ординат, считаются положительными, а ниже – отрицательными. Ординаты считаются положительными в том случае, если они расположены вправо от оси абсцисс, а отрицательными, если они расположены влево от этой оси (рис. 9.4).

Проекции линии *AB* на оси *OX* и *OY* называются приращениями координат и обозначаются ΔX, ΔY (рис. 9.4). Знаки приращений также зависят от четверти. Если направления приращений координат (катетов прямоугольных треугольников) совпадают с положительным направлением координатных осей, то приращения координат будут положительными, если не совпадают, то приращения будут отрицательными.

Если известны координаты X_A, Y_A точки A и приращения координат ΔX, ΔY между точками A и B, то координаты точки B будут определяться следующим образом:

$$X_B = X_A + \Delta X; \qquad Y_B = Y_A + \Delta Y.$$

Рассмотренная система координат применяется при горизонтальных съемках и составлении планов местности.

9.3.2. Зональная система плоских прямоугольных координат. Координатные зоны

В общегосударственной системе плоских прямоугольных координат Российской Федерации положение точек земной поверхности определяется прямоугольными координатами X, Y на плоскости, на которую они проектируются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса (см. гл. 5).

Как известно, земной эллипсоид для изображения на топографических картах в проекции Гаусса делится по долготе на 60 6-градусных зон. Средний меридиан каждой зоны называется осевым. Нумерация зон ведется с запада на восток от Гринвичского меридиана, который является западной границей первой зоны. В любой из этих зон осевой меридиан и экватор изображаются на плоскости взаимно перпендикулярными линиями.

Если осевой меридиан в каждой зоне примем за ось абсцисс, экватор – за ось ординат, а их пересечение – за начало координат, то получим систему плоских прямоугольных координат для данной зоны (рис. 9.5).

В каждой зоне имеется свой осевой меридиан, экватор пересекает все зоны, следовательно, каждая из 60 зон имеет собственные оси и начало координат, т. е. свою систему координат.

Долгота осевого меридиана любой зоны Восточного полушария определяется по формуле $L = 6^\circ N - 3^\circ$, где N – номер 6-градусной зоны.

Начало координат зоны и ее координатные оси занимают строго определенное положение на земной поверхности. Поэтому система плоских прямоугольных координат каждой зоны связана как с системами координат всех остальных зон, так и с системой географических координат.

Как видно из рис. 9.5, абсциссы X всех точек, расположенных в северной половине зоны, имеют положительное значение, а в южной части – отрицательное. Отрицательные значения абсцисс для Южного полушария неудобств в работе не вызывают, и знак абсциссы, как правило, не ставится, так как она показывает

удаление точки от экватора. Ординаты *Y* также имеют разные знаки: к востоку от осевого меридиана – знак плюс, к западу – знак минус, что создает определенные неудобства при решении многих задач по значениям прямоугольных координат.

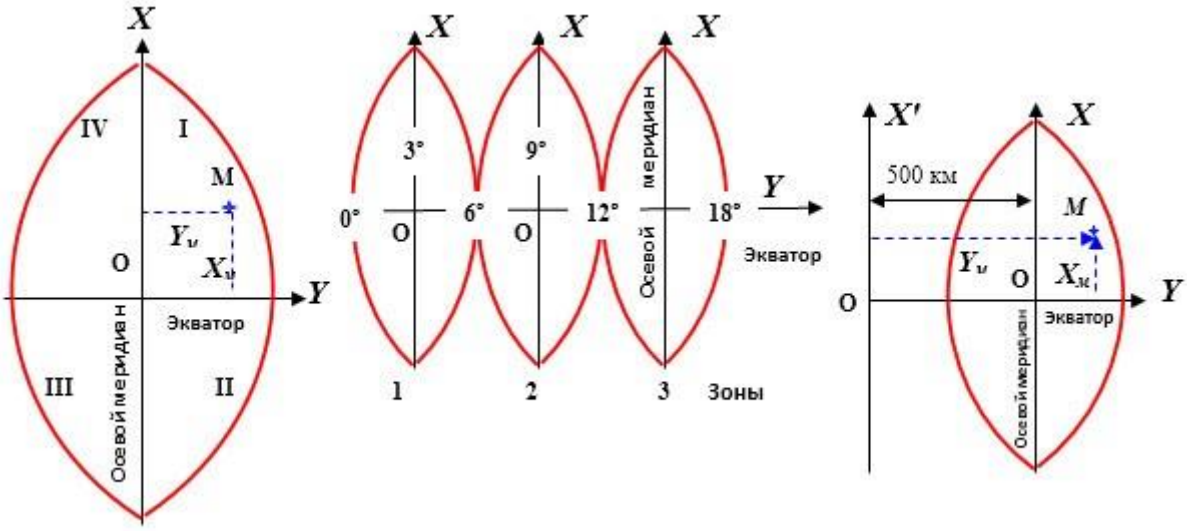


Рис. 9.5. Зональная система плоских прямоугольных координат

На территории России, полностью расположенной в Северном полушарии, абсциссы всегда положительны. Ординаты же могут быть как положительными, так и отрицательными. Чтобы избежать отрицательных значений ординат, ось абсцисс *X* условно переносят на 500 км к западу от осевого меридиана (рис. 9.5). Исправленную таким образом ординату называют *приведенной*.

В каждой из 60 зон численные значения координат *X* и *Y* повторяются, поэтому для однозначного определения положения точки на земной поверхности перед каждой ординатой ставится номер зоны.

Зональная система плоских прямоугольных координат находит самое широкое применение при составлении планов и карт территории нашей страны. Применение линейных величин для определения положения точек делает систему плоских прямоугольных координат весьма удобной для ведения расчетов при работе как на местности, так и на карте. Поэтому в войсках она находит наиболее широкое применение. Прямоугольными координатами указывают положение точек местности, своих боевых порядков и целей, с их помощью определяют взаимное положение объектов в пределах одной координатной зоны или на смежных участках двух зон.

9.3.3. Системы полярных координат

Система плоских полярных координат состоит из точки *O* – начала координат, или полюса, и начального направления *OP,* называемого полярной осью (рис. 9.6). Положение точки на карте или на местности в этой системе определяется двумя величинами: углом положения **Θ** и расстоянием *OM = D.* Угол положения измеряется по ходу часовой стрелки от полярной оси *OP* до направления на определяемую точку *M* (от 0 до 360°). Расстояние *OM = D* называют дальностью.

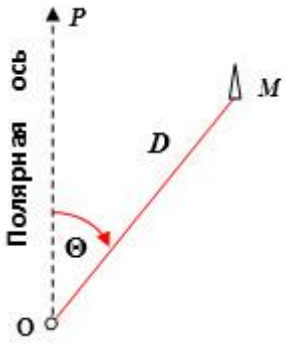


Рис. 9.6. Полярные координаты

В зависимости от решаемой задачи за полюс принимают наблюдательный пункт, огневую позицию, исходный пункт движения и т. п., а за полярную ось – направление на ориентир, вертикальную линию километровой сетки на карте. Система плоских полярных координат используется при целеуказании, ориентировании, наведении орудия на цель и при топографических съемках.

Система плоских *биполярных* (двухполюсных) координат состоит из двух полюсов *A* и *B* общей оси *AB,* называемой базисом или базой засечки (рис. 9.7). Положение точки *M* определяется относительно двух исходных точек *A* и *B,* которые определяются на карте или на местности несколькими парами величин (либо углами положения α и β или Θ_1 и Θ_2, либо расстояния $D_1 = AM$ и $D_2 = BM$; углы положения Θ_1 и Θ_2 отсчитываются от базиса).

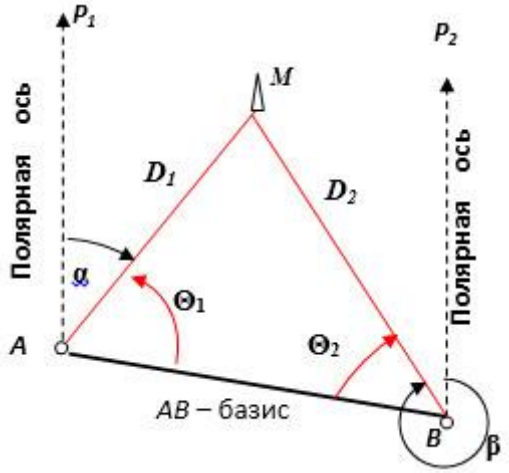


Рис. 9.7. Биполярные координаты

Вместо одной общей оси AB в этой системе могут быть использованы две полярные оси AP_1 и BP_2. Непременным условием в этом случае является параллельность полярных осей AP_1 и BP_2 (рис. 9.7).

Система биполярных координат применяется при засечке целей противника, определении положения объектов и топографической съемке.

Системы полярных и биполярных координат являются местными системами. В войсковой практике они применяются для определения положения одних точек относительно других на сравнительно небольших участках местности (например, при целеуказании, засечке ориентиров и целей, составлении схем местности и др.). Эти системы могут быть связаны с системами прямоугольных и географических координат.

9.4. КООРДИНАТНЫЕ СЕТКИ НА КАРТАХ

9.4.1. Километровая сетка в зоне

При построении зоны в проекции Гаусса вместо географической сетки на проектируемой поверхности земного эллипсоида воображают сеть дуг больших кругов, перпендикулярных к плоскости осевого меридиана, и дуг малых кругов, параллельных этой плоскости. Первые дуги проводятся через одинаковые интервалы по осевому меридиану, начиная от экватора, а вторые – через такие же интервалы по экватору, начиная от осевого меридиана. На проекции зоны дуги больших кругов изображаются прямыми, перпендикулярными к осевому меридиану этой проекции, а дуги малых кругов – прямыми, перпендикулярными к экватору, промежутки между которыми практически можно считать равными между собой. Следовательно, на проекции зоны указанные прямые образуют сеть равных квадратов, которая называется *координатной сеткой*.

Сетка строится из такого расчета, чтобы стороны квадратов при всех масштабах карт были равны целому числу километров на земной поверхности, поэтому координатную сетку называют также *километровой сеткой*. Размеры сторон квадратов километровой сетки зависят от масштаба карты. В табл. 9.1 представлены размеры сторон квадрата километровой сетки на картах масштабов 1:25 000–1:1 000

000.

Километровая сетка, построенная в зоне, наносится на все листы топографических карт, расположенных в пределах зоны. На картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 линии километровой сетки внутри листов не показываются, а даются лишь их выходы на рамках.

Таб-лица 9.1

Масштаб карты	Размер стороны квадрата	
	на карте, см	на земной поверхности, км
1:10 000	10	1
1:25 000	4	1
1:50 000	2	1
1:100 000	2	2
1:200 000	2	4
1:500 000	2	10
1:1 000 000	2	20

При координатных линиях надписываются их координаты. Эти цифровые обозначения помещаются между внутренней и минутной рамкой листа карты, у выходов каждой координатной линии (рис. 9.8).

Рис. 9.8. Цифровые обозначения координатных линий

Километровые линии, ближайшие к углам рамки листа карты, подписываются полным числом километров, остальные – последними двумя цифрами (сокращенно). Подписи у горизонтальных линий соответствуют расстояниям от оси ординат (от экватора) в километрах.

Например, на рис. 9.8 подпись $^{50}46$ показывает, что данная линия отстоит от экватора на удалении 5046 км. Подпись $^{82}66$ у крайней в юго-западном углу рамки вертикальной километровой линии означает, что эта линия находится в 8-й зоне и проходит на 234 км западнее осевого меридиана зоны, так как ордината меньше 500 км (500 – 266 = 234).

Координатная сетка широко используется при работе с картой. Основное ее назначение – позволять быстро определять прямоугольные координаты целей и объектов. Она служит для целеуказания по карте, дает возможность быстро оценивать по карте на глаз расстояния между точками и приближенно определять площади объектов. Километровая сетка используется при измерении дирекционных углов по карте, облегчает ориентирование при докладах, постановке задач, передаче распоряжений и составлении донесений.

При работе на карте обычно пользуются четырьмя цифрами координат. Полное цифровое обозначение километровых линий применяется, когда необходимо указать зону, в которой находится данный район, или же когда используются координаты точек при решении специальных задач.

9.4.2. Дополнительная километровая сетка на границе соседних зон

В каждой из 60 координатных зон имеются своя система координат и километровая сетка своей зоны. Вертикальные линии километровой сетки параллельны осевому меридиану зоны. Осевые меридианы соседних координатных зон между собой не параллельны, так как они сходятся к полюсу. Вследствие этого при оклеивании двух листов топографических карт, расположенных на границе зон, линии километровой сетки одной зоны расположатся под углом к линиям другой, так как они относятся к разным осям координат (рис. 9.9).

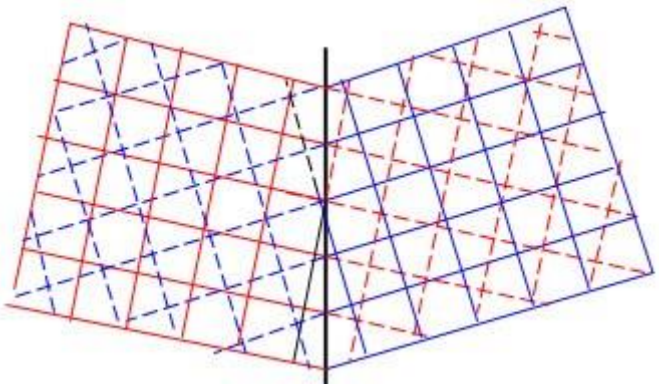


Рис. 9.9. Взаимное расположение километровых линий на стыке зон

Возникает необходимость использования на всех листах по границе зон единой системы координат. Для этого в каждой зоне все листы карт, расположенные к востоку и западу от границы зоны, имеют помимо своей километровой сетки еще дополнительную, являющуюся продолжением сетки соседней зоны.

Дополнительная километровая сетка наносится в каждой зоне на листы карт, расположенные между экватором и параллелью 28° с.ш. и 28° ю.ш., – в пределах 1° от граничного меридиана зоны; между параллелями 28 и 76° – в пределах 2°, между 76° и полюсом – 3° (рис. 9.10).

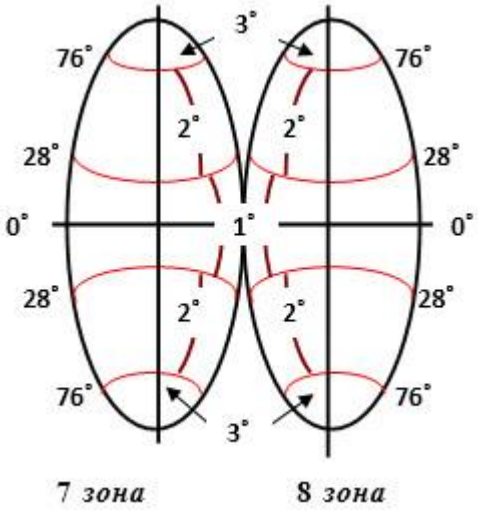


Рис. 9.10. Границы построения дополнительной километровой сетки на картах

Чтобы не затемнять листы карты, дополнительную сетку обозначают на карте лишь ее выходами за внешнюю сторону рамки. Оцифровка сетки составляет

продолжение нумерации линий смежной зоны и подписывается рядом с выходами сетки.

На рис. 9.8 показана часть листа топографической карты, расположенного в 8-й координатной зоне (ближайшая к углу рамки вертикальная линия километровой сетки имеет оцифровку $^{82}66$). За рамкой листа карты даны выходы километровой сетки 7-й координатной зоны. Ближайший к углу рамки листа выход вертикальной линии сетки имеет оцифровку $^{77}35$. Число 7 – номер зоны.

Если работа ведется с листами на границе зон и требуется определять координаты целей или объектов в единой системе координат, то надо на листах карты данной зоны соединить карандашом по линейке противоположные концы (вертикальные и горизонтальные) одноименных километровых линий сетки соседней зоны.

9.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ ПО КАРТЕ

Порядок определения прямоугольных координат

Определение координат и нанесение точек на карту выполняют циркулем-измерителем и масштабной линейкой. Для этой цели могут применяться также специальные *координатомеры*, которые несколько упрощают работу, заменяя циркуль-измеритель и масштабную линейку.

Координатомеры для карты масштаба 1:25 000 и карты масштаба 1:50 000 имеются, например, на артиллерийском целлулоидном круге АК-3. Наименьшее деление на координатомере, изготовленном в масштабе 1:25 000, соответствует 25 м, в масштабе 1:50 000 – 50 м.

Координатомером служит также офицерская линейка, на двух взаимно перпендикулярных краях которой, разбитых на миллиметровые деления, имеются подписи *X* и *Y*.

При определении прямоугольных координат точки (объекта) поступают следующим образом (рис. 9.11, высота 356,1, карта масштаба 1:50 000). Сначала определяют координату *X*. Для этого записывают первые две цифры у ближайшей к южной стороне рамки километровой линии (в данном примере – 50). Эти две цифры указывают тысячи и сотни километров от экватора (5,0 тыс. км). Затем записывают значение нижней километровой линии квадрата, в котором находится точка (в данном примере – 16). Далее, с помощью измерительных инструментов определяют по масштабу расстояние в метрах (по перпендикуляру) от этой километровой линии до точки и полученную величину приписывают к полученному ранее результату (в рассматриваемом примере – 650 м). Получим абсциссу *X* = 5 016 650 м.

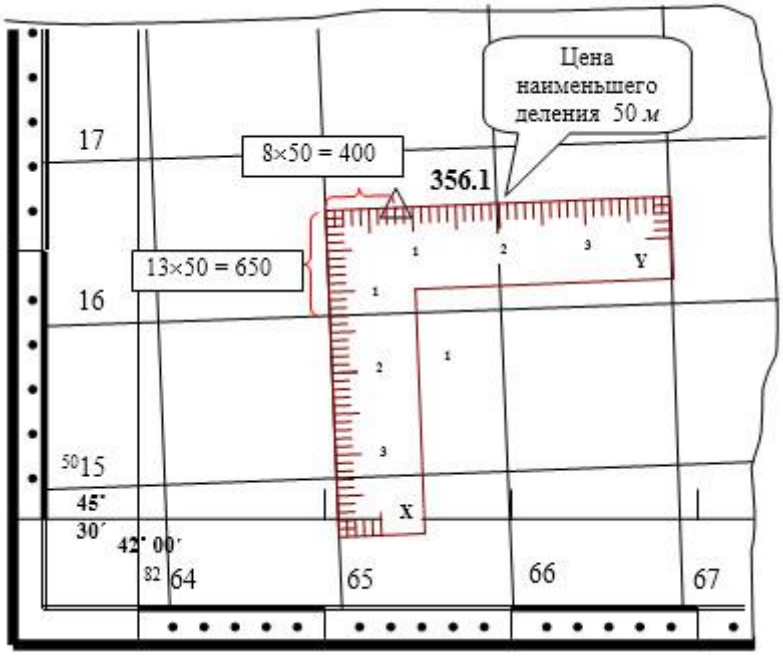


Рис. 9.11. Определение плоских прямоугольных координат

Для определения ординаты *Y* поступают следующим образом. Вначале записывают первые две (или три) цифры у ближайшей к западной стороне рамки трапеции вертикальной линии километровой сетки (в данном примере – 82). Затем записывают значение западной вертикальной линии километровой сетки квадрата, в котором расположена точка (в данном примере – 65). Далее, с помощью измерительных инструментов определяют по масштабу расстояние в метрах (по перпендикуляру) от этой километровой линии до точки и полученную величину приписывают к полученному ранее результату (в данном примере – 400 м). Получим ординату *Y* = 8 265 400 м.

Мы определили полные координаты отметки 356,1 (*X* = 5 016 650 м, *Y* = 8 265

400 м).

Прямоугольные координаты, определяемые по карте, могут быть сокращенными или полными.

Сокращенными координатами называют координаты, у которых не пишутся цифры, обозначающие тысячи и сотни километров.

Например, сокращенные координаты отметки 356,1 запишутся так: X = 16 650; Y = 65 400.

Чтобы указать приближенное местоположение какого-либо объекта на карте, достаточно назвать квадрат километровой сетки, в котором он расположен.

Например, при указании положения высоты 356,1 (рис. 9.11) следует сказать: «Квадрат шестнадцать шестьдесят пять, высота 356 и 1». В письменной же форме это будет выглядеть так: «Высота 356,1 (1665)».

Сокращенными координатами для целеуказания пользуются только в том случае, если положение объектов на листе карты определяется однозначно, т. е. сокращенные подписи километровых линий на данном листе не повторяются. В противном случае применяются полные координаты.

При нанесении точек на карту по их координатам, прежде всего, находят на листе карты квадрат, в котором должна быть расположена точка.

При этом необходимо помнить, что на картах масштаба 1:100 000 километровые линии проведены и оцифрованы через 2 км, а на картах масштаба 1:200 000 – через 4 км. Поэтому, если одна или две координаты точки в километрах нечетные числа, то нужно находить квадрат, стороны которого подписаны числами меньше соответствующей координаты в километрах. После нахождения квадрата, в котором расположена точка, рассчитывают ее удаление от нижней стороны квадрата и полученное расстояние откладывают в масштабе карты от нижней линии квадрата вверх. Затем рассчитывают удаление точки от западной стороны квадрата, и полученное расстояние откладывают в масштабе карты вправо.

Например, пусть (рис. 9.12) требуется нанести на карту точку с координатами X = 5 039 290, Y = 8 257 410. Ближайшее меньшее по значению число, которым подписана горизонтальная линия километровой сетки, является линия с числом $^{50}38$. Ближайшее меньшее по значению число, которым подписана вертикальная линия километровой сетки, является линия с числом $^{82}56$. Таким образом, мы определили квадрат, в котором должна находится искомая точка (в данном примере – 3856).

Далее вычисляем удаление точки от нижней стороны квадрата (в данном примере – 1290 м). Полученное расстояние откладываем на сторонах квадрата в масштабе карты вверх и прочерчиваем карандашом тонкую линию. Затем вычисляем удаление точки от западной стороны квадрата (в рассматриваемом примере – 1410 м). Полученное расстояние откладываем на сторонах квадрата в масштабе карты вправо и прочерчиваем карандашом тонкую линию.

Пересечение линий дает положение искомой точки (в данном примере –отметка 251,3).

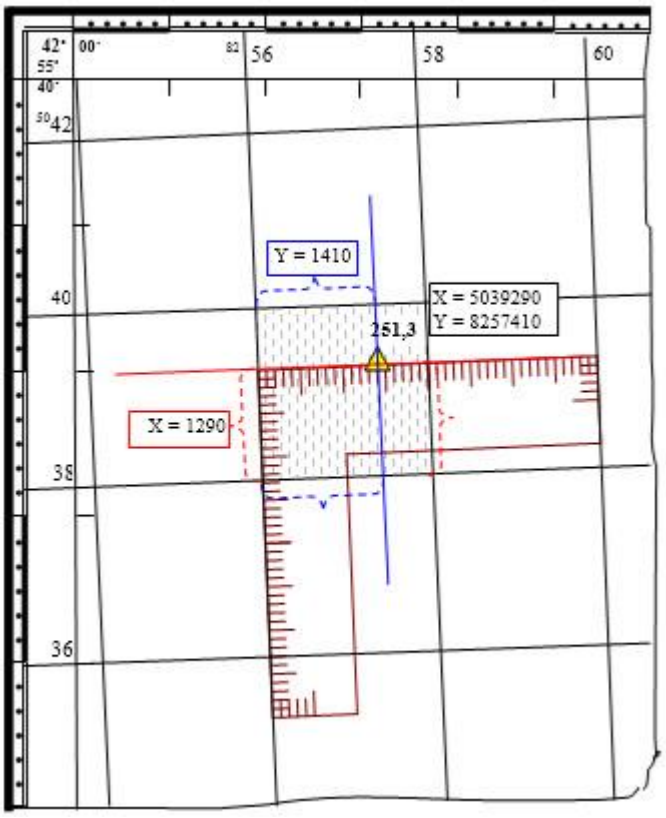


Рис. 9.12. Нанесение на карту точек по прямоугольным координатам

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Что характеризует положение точек на земной поверхности?
2. В чем отличие геодезической и астрономической систем координат?
3. Что такое геодезическая широта (долгота)?
4. Определите осевой меридиан и масштаб листа карты О-42-15-Г.
5. Почему полярные и биполярные координаты являются местными системами?
6. Что представляет собой координатная сетка и каково ее назначение?
7. Как показывается на листе карты дополнительная километровая сетка?
8. Что такое сокращенные координаты и для чего они предназначены?
9. Укажите сокращенные координаты танка противника (X = 5 252 340, Y = 11

362 360).

10. Укажите, в каком квадрате расположены сарай и геодезический пункт (рис. 9.8).

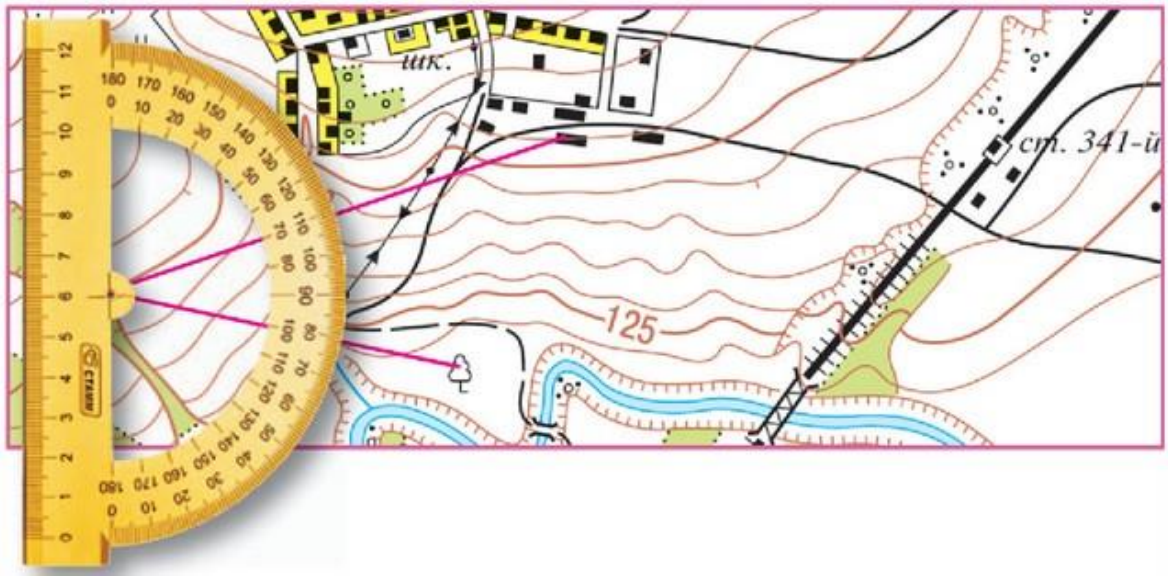
11. Определите географические координаты цели, расположенной посередине трапеции N-36-14-Б-г.

12. Определите вычислением номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000 по заданным географическим координатам $B = 56° 31′$ с. ш., $L = 54° 32′$ в. д. и его смежные листы.

13. Определите вычислением номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000 по заданным географическим координатам $B = 56° 31′$ с. ш., $L = 54° 32′$ в. д. и его смежные листы.

Тест

ГЛАВА 10. ИЗМЕРЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ И АЗИМУТОВ ПО КАРТЕ



10.1. ИСТИННЫЙ АЗИМУТ. СБЛИЖЕНИЕ МЕРИДИАНОВ

Для ориентирования нужно знать свое расположение относительно сторон горизонта: севера (North), юга (South), востока (East) и запада (West).

Стороны горизонта в каждой точке земной поверхности определяются направлением географического меридиана или полуденной линии этой точки. Север в настоящее время является основной стороной горизонта. В VI-XV вв. основной стороной горизонта считался восток, по латински oriens. Отсюда и возникло понятие «ориентирование». Часть географического меридиана, идущая от данной точки к Северному полюсу, в топографии называется северным концом, а противоположная часть – южным концом этого меридиана. Параллель данной точки перпендикулярна географическому ме-ридиану в этой точке и указывает положение востока и запада: смотря на север, справа будем иметь часть этой линии, идущую на восток, а слева – на запад. Стороны горизонта обозначаются началь-ными буквами их названий: север – С (N), юг – Ю (S), восток – В (E) и запад – З (W). Географический меридиан и параллель данной точки образуют четыре четверти горизонта, которые называются: северо-восток – СВ (NE), юго-восток – ЮВ (SE), юго-запад – ЮЗ (SW) и северо-запад – СЗ (NW).

Ориентировать линию местности – значит найти ее направление относительно какого-либо другого направления, принимаемого за исходное. Горизонтальный угол между исходным направлением и ориентируемой линией называется ориентирным углом.

При работе с картой в качестве исходных данных принимают направления истинного (геодезического) меридиана, оси *OX* зональной системы плоских прямоугольных координат (осевого меридиана зоны) или линии, ей параллельной, либо магнитного меридиана. В зависимости от выбранного исходного направления ориентирным углом может быть азимут или румб, дирекционный угол или магнитный азимут.

Горизонтальные проекции линий местности образуют с направлением географического меридиана ориентирующие углы двух видов: азимуты и румбы.

Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления геодезического меридиана до данного направления, называется ***истинным (геодезическим) азимутом*** и обозначается буквой *A*.

Истинный азимут изменяется от 0 до 360°. Вследствие сферичности Земли меридианы в различных точках, расположенных на одной линии, не параллельны между собой. Поэтому азимут линии в каждой ее точке имеет различное значение, т. е. $A \neq A_1$ (рис. 10.1).

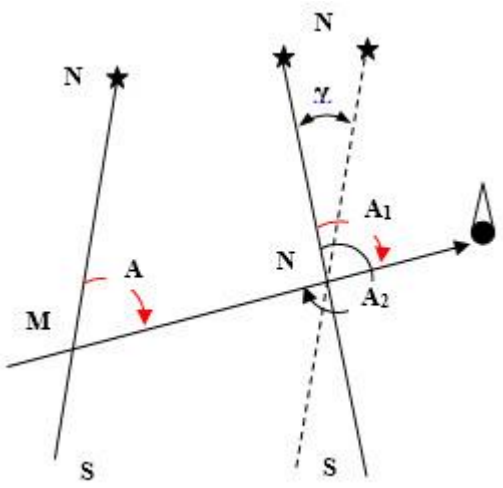


Рис. 10.1. Истинный азимут

Принято различать прямое и обратное направления линий местности. Если направление линии *MN* с точки *M* на точку *N* считать прямым, то *NM* будет обратным направлением той же линии. В соответствии с этим угол *A* является прямым азимутом *MN* в точке *M*, а A_2 – обратным азимутом той же линии в точке *N*.

Угол между направлениями геодезических меридианов в данных двух точках линии называется сближением меридианов и обозначается буквой γ.

Как следует из рис. 10.1, зависимость между прямым и обратным азимутами линии *MN* определяется выражением $A_2 = A + 180° + \gamma$ или в общем случае

$$A_{\text{пр}} = A_{\text{обр}} \pm 180° + \gamma.$$

Если известны географические координаты точек *M* и *N*, то сближение меридианов можно вычислить по формуле

$$\gamma = l \sin B,$$

где $l = L_m - L_n$ – разность долгот меридианов;

B – средняя широта ориентируемой линии.

Проиллюстрируем это на примере.

Возьмем на земном шаре две точки *M* и *N*, лежащие на одной параллели, широту которой обозначим через *B*. Пусть точки *P* и P_1 – полюсы земного шара, дуги $PMEP_1$

и $PNDP_1$ – меридианы точек M и N, а прямые CM и CN полуденные линии этих точек (рис. 10.2). Полуденные линии пересекаются на продолжении земной оси в точке C и образуют здесь угол γ, который представляет сближение меридианов точек M и N.

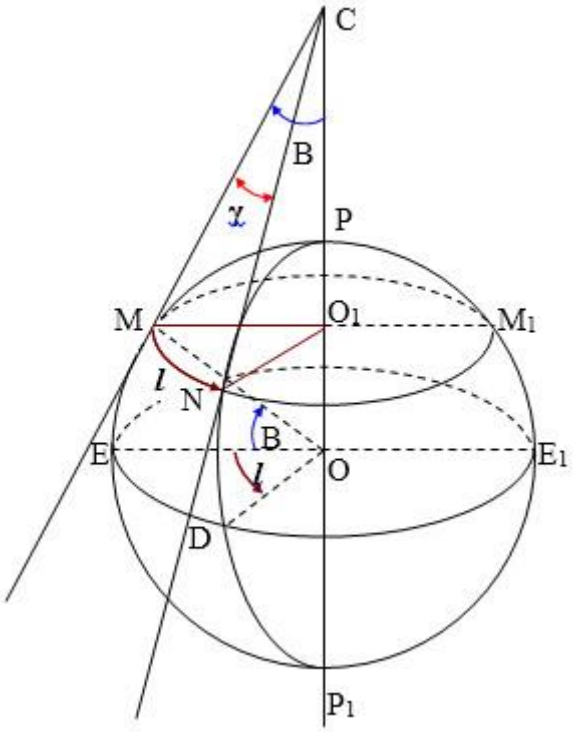


Рис. 10.2. Сближение меридианов точек, лежащих на одной параллели

Обозначив длину дуги MN через s, ее радиус MO_1 – через r, а разность долгот точек M и N, выраженную в радианах, через l, получим: $s = rl$.

Пусть радиус земного шара $OM = R$. Тогда $r = R \cos B$, а следовательно, $s = Rl \cos B$.

При сравнительно небольшой разности долгот точек M и N можно считать, что дуга MN описана радиусом $MC = r_1$ на плоскости. Тогда длину этой дуги s можно определить по-другому, а именно: $s = r_1\gamma$, где угол γ должен быть выражен в радианах. Из рисунка видно, что $r_1 = R \operatorname{ctg} B$, а поэтому $s = R\gamma \operatorname{ctg} B$. Следовательно, $R\gamma \operatorname{ctg} B = Rl \cos B$. Отсюда $\gamma = l \sin B$.

Таким образом, сближение меридианов двух точек земной поверхности, имеющих одинаковую широту, равно произведению разности долгот этих меридианов на синус широты точек.

На экваторе $B = 0°$, а поэтому $\sin B = 0°$ и $\gamma = 0°$, т. е. сближение меридианов на экваторе и осевом меридиане равно 0°. Чем больше широта точек, тем, при одной и той же разности долгот будет больше сближение меридианов. На полюсе $B = 90°$, а

поэтому sin $B = 1$ и $\gamma = l$, т. е. в пределе для крайнего положения точек на полюсе сближение меридианов равно разности долгот.

На территории России, особенно в северных широ-тах, величина сближения меридианов достигает более минуты на 1 км дуги параллели. Поэтому угол γ должен приниматься в расчет при подготовке топогеодезических данных.

При изображении земной поверхности в проекции Гаусса для ориентирования линий в пределах каждой 6-градусной зоны за исходное направление принимают осевой меридиан, т. е. ось *OX*.

Каждая зона занимает от осевого меридиана по долготе 3° к востоку и 3° к западу. Меридианы, ограничивающие зоны, являются их крайними меридианами и имеют долготы 0°, 6°, 12°, 18° и т. д. Эти меридианы совпадают с боковыми сторонами трапеций карты масштаба 1:1 000 000. Следовательно, долгота осевого меридиана L_0 любой 6-градусной зоны может быть получена из формулы

$$L_0 = 6°n - 3°,$$

где n – номер зоны.

Номер зоны равен номеру колонны минус (плюс) 30.

Например, лист карты масштаба 1:1 000 000 с номенклатурой М-47 лежит в 17 зоне, а с номенклатурой М-10 лежит в 40 зоне.

Если зон свыше 30, т. е. зона находится в Западном полушарии, то

$$L_0 = 360° - (6°n - 3°).$$

В каждой 6-градусной зоне сближение меридианов той или иной точки учитывается по отношению к осевому меридиану зоны.

Через любую точку зоны можно провести геодезический меридиан и линию, параллельную осевому меридиану. На карте линиями, параллельными осевому меридиану, являются вертикальные линии километровой сетки.

Таким образом, в зональной системе плоских прямоугольных координат сближением меридианов называется угол между северным направлением геодезического меридиана данной точки и вертикальной линией километровой сетки карты.

Знак сближения меридианов определяется по следующему правилу: если

вертикальная линия километровой сетки топографической карты отклоняется от геодезического меридиана северным концом к востоку, то сближение меридианов считается восточным и берется со знаком плюс; при отклонении в противоположную сторону сближение меридианов считается западным и берется со знаком минус (рис. 10.3).

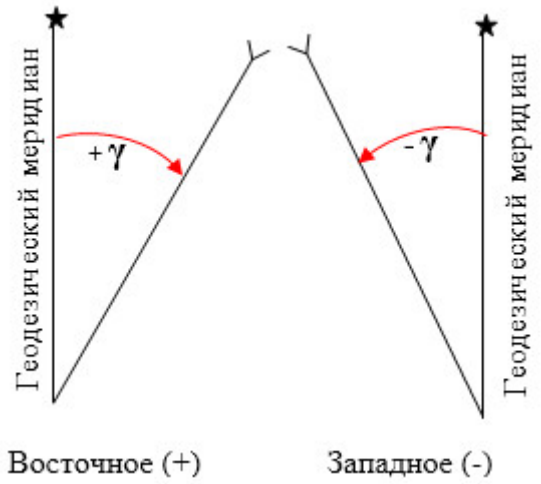


Рис. 10.3. Определение знака сближения меридианов

Значение сближения меридианов в зональной системе плоских прямоугольных координат определяют по формуле

$$\gamma = (L - L_o) \sin B,$$

где L – долгота точки, для которой определяется сближение меридианов;

L_o – долгота осевого меридиана;

B – широта точки, для которой определяется сближение меридианов.

Для точек, находящихся на одном меридиане, абсолютная величина сближения меридианов изменяется в зависимости от широты B. Для точек, находящихся на осевом меридиане или на экваторе, сближение меридианов равно 0°. Для любых точек в пределах одной 6-градусной зоны сближение меридианов не может превышать по абсолютной величине 3°.

Значение сближения меридианов, полученное по формуле, может иметь погрешность до 0,5'. Однако столь незначительная ошибка для геодезических работ и

для обозначения величины γ на карте значения не имеет.

Для более точного и быстрого определения сближения меридианов пользуются специальными таблицами.

Сближение меридианов, указываемое на топографических картах, относится к средней (центральной) точке листа. Значение его в пределах листа карты масштаба 1:100 000 на средних широтах у западной или восточной рамки может отличаться на 10-15' от значения, подписанного на карте для средней точки.

В некоторых случаях практики (например, в морском деле) ориентирование линий производится при помощи румбов.

Румбом линии называется острый угол, отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления геодезического меридиана точки до линии, выходящей из этой точки, и обозначается буквой r. Румб изменяется от 0 до 90° и сопровождается наименованием той четверти горизонта, в которой лежит линия.

Например, румб может быть северо-восточный – СВ, юго-восточный – ЮВ и т. д.

Румб, взятый в начале линии, называется прямым, а в конце – обратным. Обратный румб имеет название, прямо противоположное названию прямого румба.

Между азимутами и румбами существует определенная зависимость, которая дает возможность по азимутам линий определять румбы этих линий, и наоборот (рис. 10.4).

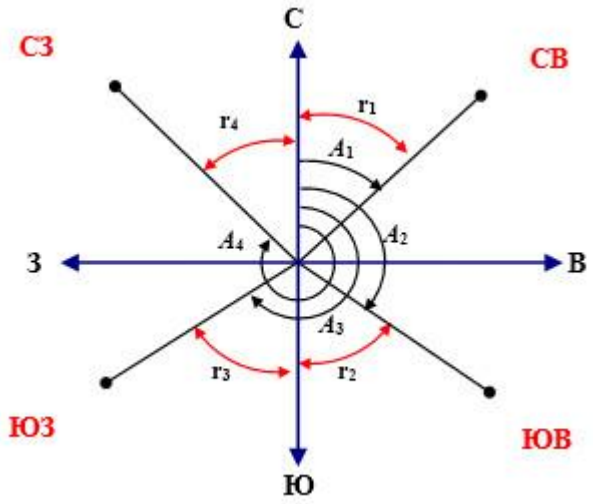


Рис. 10.4. Зависимость между азимутами и румбами

Если азимут линии больше 0°, но меньше 90°, то ее румб будет СВ и равен

азимуту. *Например, если азимут линии равен 48°, то ее румб будет СВ:48°.*

Если азимут линии больше 90°, но меньше 180°, то ее румб будет ЮВ и равен 180° минус азимут. *Например, если азимут линии равен 133°, то ее румб будет ЮВ 47°.*

Если азимут линии больше 180°, но меньше 270°, то ее румб будет ЮЗ и равен азимуту минус 180°. *Например, если азимут линии равен 230°, то ее румб будет ЮЗ 50°.*

Если азимут линии больше 270°, но меньше 360°, то ее румб будет СЗ и равен 360° минус азимут. *Например, если азимут линии равен 308°, то румб ее будет СЗ 52°.*

В том случае, когда азимут линии равен 0 или 360°, то она совпадает с направлением геодезического меридиана и идет на север. При азимуте 180° линия, совпадая с направлением геодезического меридиана, идет на юг. Если азимут линии равен 90 или 270°, то линия перпендикулярна направлению геодезического меридиана и идет в первом случае на восток, а во втором – на запад. Если азимут линии равен 0, 90, 180, 270 и 360°, то румб ее будет, соответственно, равен 0 или 90°. Исходя из правил, установленных для определения румбов линий по их азимутам, легко вывести и обратную зависимость.

Если румб линии имеет название СВ, азимут равен румбу, если ЮВ, то 180° минус румб, если ЮЗ, то 180° плюс румб, если СЗ, то азимут равен 360° минус румб.

Направление геодезического меридиана на местности можно определить из астрономических наблюдений, а также с помощью специальных приборов – гирокомпасов или гиротеодолитов. Для этого в астрономический азимут, полученный одним из перечисленных способов, вводят поправки за уклонение отвеса в данной точке.

10.2. ДИРЕКЦИОННЫЙ УГОЛ. ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ДИРЕКЦИОННЫМИ УГЛАМИ И ИСТИННЫМИ АЗИМУТАМИ

При наличии на карте координатной сетки углы для ориентирования линий удобнее отсчитывать не от геодезического, а от осевого меридиана и линий, параллельных ему.

Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления осевого меридиана, т. е. оси Ох, либо линии, ей параллельной, до данного направления, называется ***дирекционным углом*** и обозначается буквой α.

Дирекционные углы, как и азимуты линий, изменяются от 0 до 360°. Дирекционный угол, взятый в начале линии, называется прямым, а в конце –

обратным.

Возьмем часть зоны в проекции Гаусса и в ней прямую *MN* (рис. 10.5). Проведем через точки *M* и *N* линии, параллельные осевому меридиану M_0S_0. Тогда угол α_m будет прямой дирекционный угол линии *MN*, а α_n – обратный (рис. 10.5).

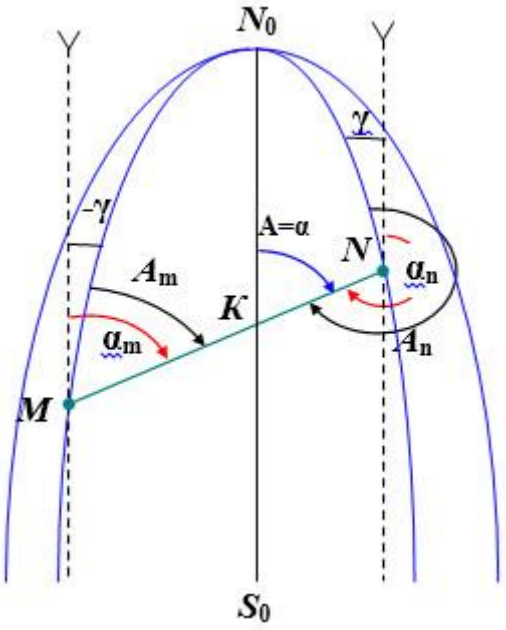


Рис. 10.5. Зависимость между дирекционным углом и истинным азимутом направления

Обратный дирекционный угол равен прямому ± 180°, т. е.

$$\alpha_n = \alpha_m \pm 180°.$$

Знак «плюс» берется в том случае, когда прямой дирекционный угол меньше 180°, а знак «минус» – когда он больше 180°.

Например, если прямой дирекционный угол равен 57°, то обратный будет 237°.

Известно, что вертикальные линии километровой сетки параллельны осевому меридиану и между собой, поэтому дирекционный угол прямой линии в отличие от азимутов во всех ее точках есть величина постоянная.

Дирекционный угол какого-либо направления не может быть измерен непосредственно на местности, однако его можно вычислить, если измерен истинный (геодезический) азимут данного направления.

В пределах зоны направления оси *OX* и геодезического меридиана совпадают лишь для точек, находящихся на осевом меридиане (рис. 10.5). В этом случае

дирекционный угол α линии *MN* в точке *K* равен азимуту *A*. Для всех других точек линии геодезический меридиан не совпадает с направлением, параллельным оси *OX*, и поэтому в этих точках истинные азимуты направления не равны дирекционному углу.

На основе рис. 10.5 установим связь между азимутом и дирекционным углом линии *MN*.

В точке *N*: $\alpha_n = A_n - (\gamma_n)$, в точке *M*: $\alpha_m = A_m - (-\gamma_m)$.

В общем случае

$$\alpha = A - (\pm \gamma),$$

т. е. дирекционный угол направления равен истинному азимуту минус сближение меридианов (со своим знаком).

Для определения дирекционного угла достаточно измерить угол, составленный прямой линией с любой вертикальной линией километровой сетки.

Приближенные значения дирекционных углов можно измерить по карте с помощью транспортира или хордоугломера.

Более точно дирекционный угол можно определить по прямоугольным координатам точек. Для этого вычисляют разности координат ΔX и ΔY точек *A* и *B*, называемых приращениями координат (рис. 10.6), и по их значениям определяют дирекционный угол α, пользуясь формулой

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Delta Y}{\Delta X}.$$

По этой формуле можно определить величину дирекционного угла только в том случае, если заданное направление лежит в первой четверти, т. е. когда значения приращений координат ΔX и ΔY положительны. В остальных случаях необходимо учитывать четверть, в которой находится направление.

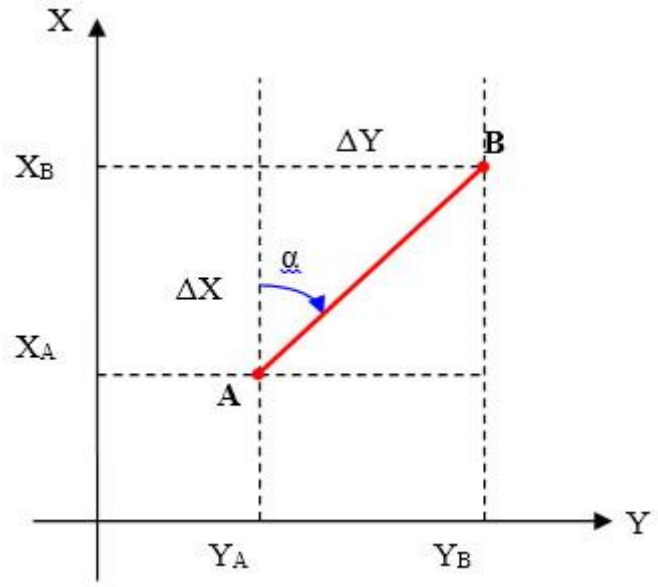


Рис. 10.6. Определение дирекционного угла вычислением

Если требуется определить расстояние между точками *A* и *B* по известным прямоугольным координатам этих точек, то можно воспользоваться любой из следующих формул:

$$D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}; \qquad D = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha}; \qquad D = \frac{\Delta X}{\cos \alpha}.$$

Определение длины и направления линии по данным координатам ее начальной и конечной точек называется обратной геодезической задачей.

Между дирекционными углами двух линий существует определенная связь с горизонтальным углом между ними.

Пусть две линии 1–2 и 2–3 образуют между собой угол β (рис. 10.7), лежащий слева по ходу. Если известны дирекционный угол стороны 1–2 и горизонтальный угол β, то можно рассчитать дирекционный угол последующей стороны $\alpha_{2\text{-}3}$.

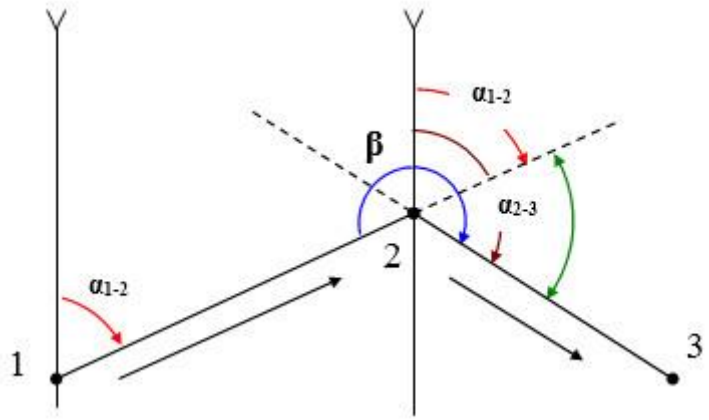


Рис. 10.7. Передача дирекционного угла по ходовой линии

Если известен горизонтальный угол β, лежащий слева по ходу полигона, то дирекционный угол $\alpha_{2\text{-}3}$ можно определить из выражения:

$$\alpha_{2\text{-}3} = \alpha_{1\text{-}2} - 180° + \beta.$$

Полученные для конкретного случая формулы справедливы для определения дирекционного угла любой последующей стороны. Тогда для общего случая можно записать

$$\alpha_n = \alpha_{n\text{-}1} - 180° + \beta.$$

10.3. ПОНЯТИЕ О ЗЕМНОМ МАГНЕТИЗМЕ. МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ

В магнитном отношении Земля представляет собой огромный по размерам, но слабый по силе магнит с двумя полюсами. Земной магнетизм – совокупность явлений, связанных с существованием магнитного поля Земли.

Под воздействием магнитного поля Земли свободно подве-шенная магнитная стрелка в каждой точке поверхности Земли устанавливается в направлении, совпадающем с направлением силовых линий этого поля (с направлением магнитного мериди-ана). Точки на поверхности Земли, где пересекаются магнитные меридианы, называются ***магнитными полюсами Земли***.

Магнитные полюсы Земли не совпадают с географическими полюсами и расположены в глубине Земли. Наблюдения показывают, что магнитные полюсы не остаются неподвижными, а постепенно изменяют свое положение относительно

географических полюсов.

Так, в 1600 г. северный магнитный полюс находился в 1300 км от географического полюса, а в настоящее время – примерно в 2000 км. Движение магнитного полюса по палеомагнитным данным показано на рис. 10.8.

На 1980 год географические координаты северного магнитного полюса φ = 78°12' с. ш., λ = 103°00' з. д.; южного – φ = 65°30' ю. ш., λ = 139°06' в. д. (в районе французской антарктической станции Дюмон-Дюрвиль).

В течение геологической истории Земли наряду со значительным перемещением магнитных полюсов неоднократно изменялась их полярность. В настоящую эпоху в Северном полушарии находится южный (отрицательный) магнитный полюс, а в Южном полушарии – северный (положительный). Магнитные силовые линии выходят из положительного и входят в отрицательный полюс (рис. 10.9). Однако магнитные полюсы принято называть в соответствии с полушарием, в котором каждый из них находится. Наблюдения за изменениями магнитного полюса Земли осуществляются службой земного магнетизма.

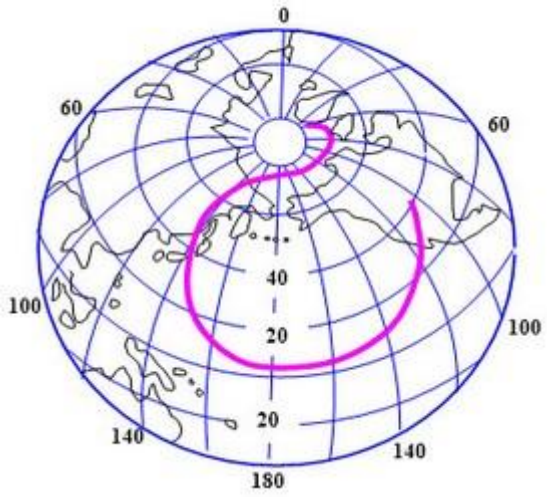


Рис. 10.8. Движение магнитного полюса по палеомагнитным данным

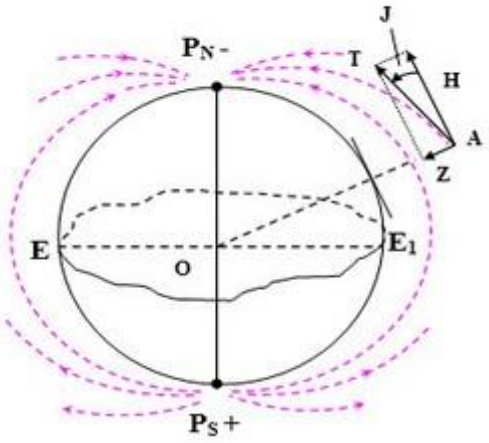


Рис. 10.9. Расположение магнитных по-люсов и магнитных силовых линий

Магнитное поле Земли в каждой точке характеризуется величиной его напряженности *T*, т. е. силой, которая действует на единицу положительного магнетизма, и направлением этой силы. Вектор *T* направлен по касательной к силовой линии. Поэтому, если в некоторой точке *A* поместить свободно подвешенную магнитную стрелку, то ее ось расположится в направлении вектора *T* (рис. 10.9). При этом магнитная стрелка будет наклонена по отношению к плоскости горизонта и отклонена в сторону от плоскости геодезического меридиана.

Вертикальный угол между свободно подвешенной магнитной стрелкой и горизонтальной плоскостью называется ***магнитным наклонением*** и обозначается латинской буквой *J*.

Магнитное наклонение в разных точках поверхности Земли различно. Линии, соединяющие точки с одинаковым наклонением, называются изоклинами, они представляют собой как бы магнитные параллели (рис. 10.10).

На магнитных полюсах наклонение максимальное и равно 90°. По мере удаления от полюсов оно уменьшается, например, в Мурманске – 77° и так далее, пока не достигнет 0°. Совокупность точек на земной поверхности, где магнитное наклонение равно 0°, называется ***магнитным экватором***.

Магнитный экватор – это неправильная кривая, пересекающая земной экватор в двух точках *E, E₁* (рис. 10.9).

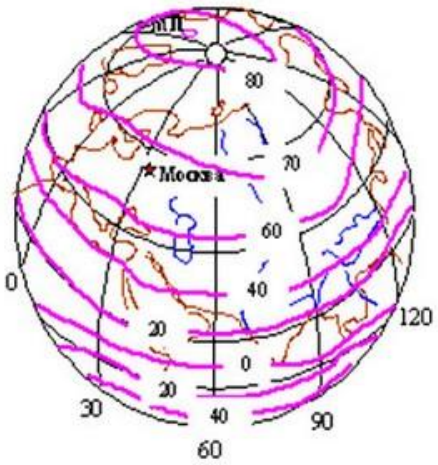


Рис. 10.10. Изоклины

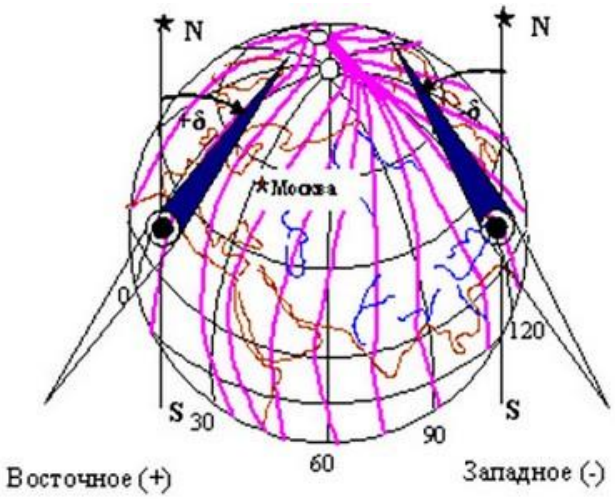


Рис. 10.11. Магнитные меридианы

Условная линия на земной поверхности, совпадающая с горизонтальной проекцией силовой линии магнитного поля Земли, называется **магнитным меридианом**. В общем случае плоскость магнитного меридиана не совпадает с плоскостью геодезического меридиана (рис. 10.11).

Горизонтальный угол между северным направлением геодезического и магнитного меридианов в данной точке называется **магнитным склонением**. Оно обозначается буквой δ. Если северный конец магнитной стрелки отклоняется к востоку от геодезического меридиана, то магнитное склонение считается восточным и берется со знаком «плюс»; при отклонении в противоположную сторону – считается

западным и берется со знаком «минус» (рис. 10.11).

Линии, соединяющие точки с одинаковым магнитным склонением, называются изогонами. Изогона, соответствующая склонению 0°, называется агонической линией. Изогоны наносятся на листы карт масштаба 1:500 000 в виде прерывистых линий малинового цвета. Изучая район изогон, необходимо обращать внимание на районы с высоким градиентом магнитного склонения (с малым расстоянием между линиями), а также на районы точечных и площадных магнитных аномалий (обозначены на карте малиновой точкой или штриховкой с указанием величины магнитного склонения или диапазона его изме-нения).

Магнитное склонение

Величина магнитного склонения подвержена годовым (веко-вым) и суточным колебаниям, а также возмущениям под воздействием магнитных бурь.

Годовыми колебаниями магнитного склонения называют постоянные изменения склонения, происходящие систематически из года в год.

Например, в Павловске (Санкт-Петербург): -1˚00′ в 1880 г.; - 0°40′ в 1900 г.; +1°25′ в 1910 г.; +4°20′ в 1930 г.; +6°50′ в 1950 г.; +8°00′ в 1960 г.; в Лондоне: +7°12′ в 1540 г.; - 16°30′ в 1900 г.; - 10°00′ в 1960 г.; в Париже: +8°12′ в 1540 г.; -14°30′ в 1900 г.; - 8°00′ в 1960 г.

Как видно из приведенных примеров, скорость этих изменений для различных периодов неодинакова, но определенная закономерность существует.

Период *вековых колебаний склонения* достигает нескольких сотен лет, а амплитуда – до 35°, причем в различных пунктах Земли она неодинакова. В результате изучения годовых (вековых) изменений для различных районов земной поверхности устанавливают величину годового изменения магнитного склонения (увеличение или уменьшение) в данном месте Земли. Наблюдениями установлено, что годовое изменение магнитного склонения не превышает ±15′.

Суточные колебания магнитного склонения – это изменение склонения в течение солнечных суток. *Например, в Санкт-Петербурге за сутки склонение изменяется в пределах 16′, достигая максимума в 8 часов и минимума в 14 часов местного времени.*

Суточные вариации в военной топографии не учитываются.

Элементы земного магнетизма, в том числе магнитное склонение, иногда внезапно и резко изменяются. Это явление называется магнитными бурями. Магнитные бури действуют в течение нескольких часов и даже суток. При этом склонение может изменяться в пределах нескольких градусов в средних широтах и до 50° в высоких широтах. Во время магнитной бури пользоваться показаниями магнитного компаса нельзя.

Магнитные бури появляются при взаимодействии солнечной плазмы с магнитосферой как следствие процессов, происходящих в магнитосфере и ионосфере Земли. В период магнитных бурь наблюдается увеличение радиации в пределах магнитосферы, влияющее на организм космонавтов, на материалы, оптические приборы, электрические батареи космических аппаратов. Магнитные бури могут наблюдаться на огромных пространствах, иногда на всей земной поверхности, но с особой интенсивностью они протекают в Заполярье. Магнитные бури, как правило, совпадают с появлением полярных сияний, гроз, землетрясений и более часты в период усиления солнечной активности, наблюдающейся через каждые 11 лет. Кратковременные магнитные бури могут вызываться также ядерными взрывами.

Для удобства пользования данными о склонении магнитной стрелки, определенными в разных точках земной поверхности, составляются *карты магнитных склонений*.

В отдельных районах земной поверхности наблюдаются резкие отклонения элементов земного магнетизма, и в частности магнитного склонения, от их средних значений в окружающих точках. Такое резкое изменение магнитного поля Земли в некоторых районах земной поверхности называется магнитной аномалией. Наличие магнитных аномалий объясняется неоднородностью строения земной коры и скоплением магнитных пород под поверхностью Земли, способных создавать добавочное аномальное магнитное поле.

Различают местные магнитные аномалии, распространяющиеся на области протяженностью менее 500 км, и региональные протяженностью более 500 км. На территории России имеется ряд магнит-ных аномалий: Курская, Магнитогорская, Хибин-ская, аномальная зона между городами Азов – Вязьма – Моск-ва – Владимир – Иваново и в других местах.

Курская магнитная аномалия – самая значительная, где склонение меняется на 130–170° на расстоянии одного-двух километров. Пользование магнитным компасом в районах магнитных аномалий сопряжено с риском потери ориентировки. Районы магнитных аномалий показываются на топографических картах, а также на

специальных картах и схемах.

Этими данными пользуются для перехода от измеренного на карте дирекционного угла к магнитному азимуту направления на местности.

10.4. МАГНИТНЫЙ АЗИМУТ. ПОПРАВКА НАПРАВЛЕНИЯ. ПЕРЕХОД ОТ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ К МАГНИТНЫМ И ИСТИННЫМ АЗИМУТАМ И ОБРАТНО

Направление магнитного меридиана определяется при помощи приборов с магнитной стрелкой (компаса или буссоли). Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана до данного направления, называется магнитным азимутом $A_м$ (рис. 10.12). Магнитный азимут так же, как и геодезический, изменяется от 0 до 360°.

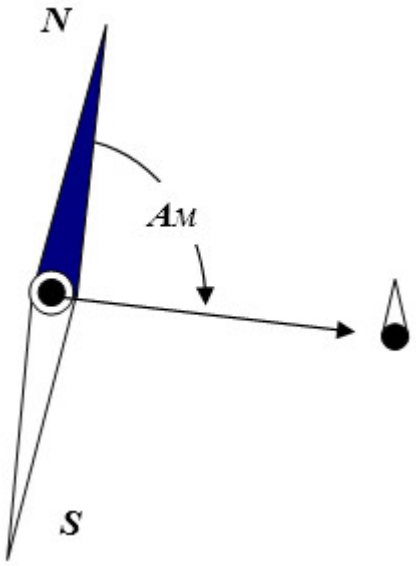


Рис. 10.12. Магнитный азимут

Магнитный меридиан, как мы уже знаем, не совпадает с геодезическим меридианом в данной точке земной поверхности, образуя с ним некоторый угол δ, называемый *склонением магнитной стрелки*. Угол δ отсчитывается от геодезического меридиана до магнитного и может быть, как положительным, так и отрицательным.

Зная склонение магнитной стрелки в данной точке, можно осуществить переход от магнитного азимута направления к истинному

$$A = A_м + \delta.$$

Вследствие указанных причин положение магнитного меридиана может быть установлено лишь приближенно, и ориентирование линий с помощью магнитных азимутов допускается только на небольших участках местности.

Зависимость между дирекционным углом, истинным и магнитным азимутами направления. Пусть N_0S_0 – направление осевого меридиана зоны, в пределах которой располагаются точки M и N направления MN. Проведем через точки M и N направления геодезических и магнитных меридианов и введем соответствующие обозначения ориентирных углов, сближений меридианов и склонений магнитной стрелки (рис. 10.13).

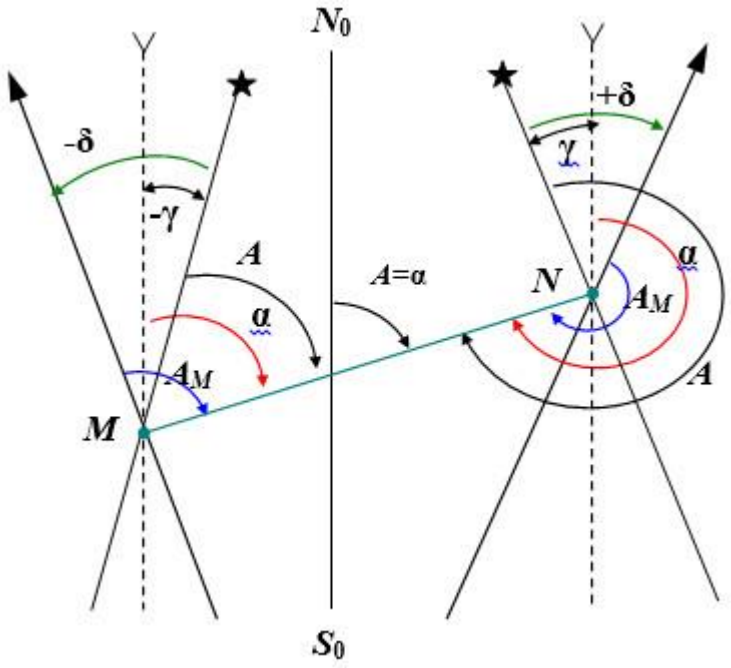


Рис. 10.13. Взаимосвязь исходных ориентирных направлений

Тогда с учетом знаков склонения магнитной стрелки и сближения меридианов в соответствующих точках связь дирекционного угла с истинным (геодезическим) и магнитным азимутами направления MN определится выражениями:

в точке M: $\alpha = AM + (-\delta) - (-\gamma) = AM - \delta + \gamma$;

в точке N: $\alpha = AM + (+\delta) - (+\gamma) = AM + \delta - \gamma$.

Обобщая эти выражения, получим:

$$\alpha = AM + \delta - \gamma \text{ или } \alpha = AM + П,$$

где $П = (\pm \delta) – (\pm \gamma)$ – поправка направления.

Зная значения одного из ориентирных углов, сближение меридианов и склонение магнитной стрелки, по формулам можно рассчитать значения других ориентирных углов. Данные о склонении магнитной стрелки, сближении меридианов и значении поправки направления помещены под южной стороной рамки каждого листа карты крупного масштаба.

Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно производится различными способами: через поправку направления, по графической схеме и по формулам.

Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно по формулам применяется главным образом тогда, когда приходится учитывать годовое изменение магнитного склонения. Вначале определяют склонение магнитной стрелки на данное время. Для этого годовое изменение склонения магнитной стрелки умножают на число лет, прошедшее после создания карты, и полученную величину алгебраически суммируют со значением склонения магнитной стрелки, указанным на карте. Затем переходят от дирекционного угла к магнитному азимуту или обратно по формулам.

Например, на карте измерен дирекционный угол направления $\alpha = 134°30'$. *Известно, что* $\delta_{1995г.} = -8°16'$, $\gamma = -2°13'$, *годовое изменение склонения восточное* $0°05'$. *Определить магнитный азимут этого направления.*

$\delta_{2005г.} = -8°16' + (+0°05' \times 10) = -7°26';$

$П = \delta – \gamma = -7°26' – (-2°13') = -5°13';$

$Ам = \alpha – П = 134°30' – (-5°13') = 139°43'.$

10.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО КАРТЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ И АЗИМУТОВ

При работе с картой часто возникает необходимость в определении направлений на какие-либо точки местности относительно начального направления.

В качестве начального направления (рис. 10.14) обычно принимают:

- направление, параллельное вертикальной километровой линии карты;
- направление геодезического меридиана;
- направление магнитного меридиана (направление стрелки компаса).

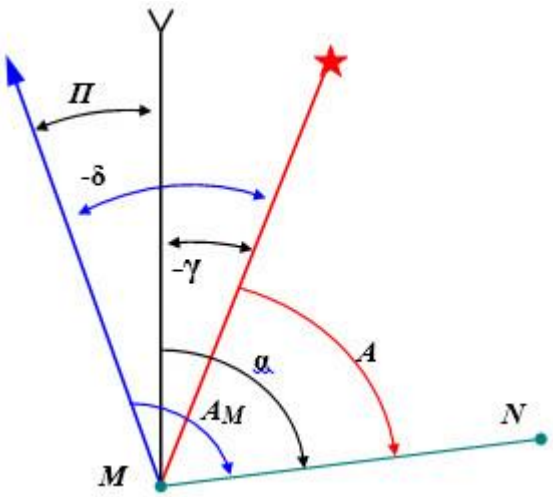


Рис. 10.14. Дирекционный угол, истинный и магнитный азимуты направления

В зависимости от того, какое направление принято за начальное, различают три вида углов, определяющих направления на точки: истинный азимут A, магнитный азимут $A_м$ и дирекционный угол α.

Измерение и построение дирекционных углов (азимутов) на карте выполняют транспортиром, артиллерийским кругом или хордоугломером. Шкалы транспортиров построены чаще всего в градусной мере, шкалы артиллерийских кругов и хордоугломеров – в делениях угломера.

Дирекционный угол направления, например, с точки M на точку N, измеряют в точке пересечения этого направления с одной из вертикальных километровых линий (на рис. 10.15 показан зеленым цветом, в нашем примере α = 101˚30′).

Очевидно, что при измерении транспортиром дирекционного угла, имеющего величину от 0 до 180˚, необходимо нулевой радиус транспортира совмещать с вертикальной километровой линией с западной стороны, а при измерении углов, больших 180˚, – с восточной стороны. В последнем случае к полученному отсчету добавляют 180˚.

Артиллерийским кругом (рис. 10.15) дирекционные углы измеряют так же, как и транспортиром, но нулевой радиус круга всегда совмещают с северным направлением вертикальной километровой линии. Отсчеты в делениях угломера читают по красным (внутренним) подписям шкалы, возрастающим по ходу часовой стрелки.

Для перехода от делений угломера к градусной мере угла пользуются соотношениями: 1-00 = 3,6′× 100 = 360′ = 6˚.

В нашем примере дирекционный угол направления CN в делениях угломера равен 5-65 или в градусной мере 33˚54′ (5,65 × 6˚ = 33,9˚ = 33˚54′).

Перевод углов из градусной меры в деления угломера производится по таблице (прил. 3).

Способ построения и измерения углов по хордам основан на том, что каждому острому углу (до 15-00) соответствует определенное значение хорды окружности, проведенной из вершины угла.

Например, при принятом для построения графика хордоугломера радиусе окружности, равном 120 мм, углу 1-00 соответствует хорда, равная 12,8 мм; углу 5-00 – хорда, равная 62,0 мм; углу 10-00 – хорда, равная 120 мм, и т. д.

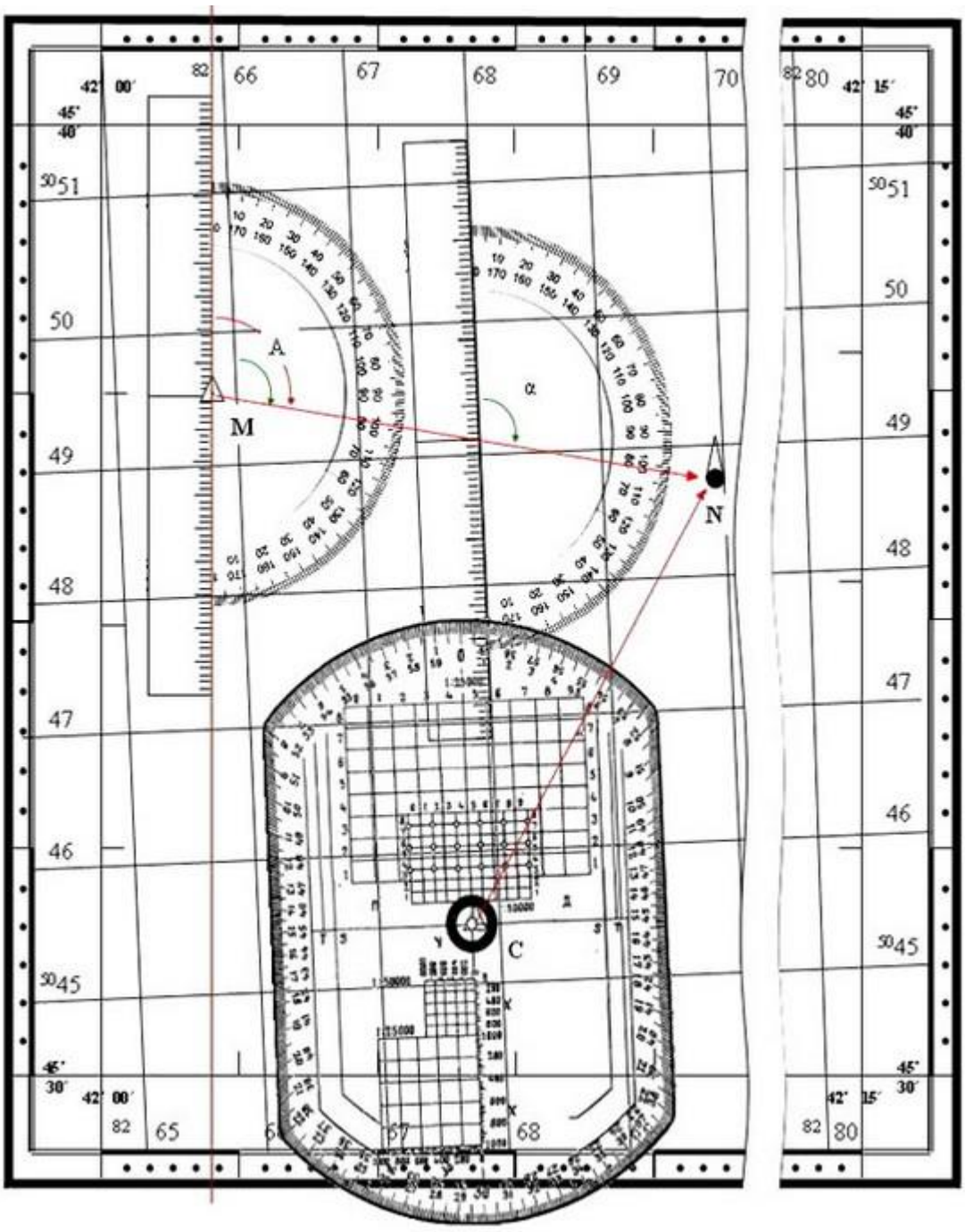


Рис. 10.15. Схема определения дирекционных углов и азимутов с помощью транспортира и артиллерийского круга

Дирекционные углы по карте определяют с помощью хордоугломера в такой последовательности (рис. 10.16). Через центры условных знаков исходного пункта и ориентира проводят на карте тонкую линию длиной не менее 12 см (в нашем примере линия *AB*). Из точки пересечения этой линии с вертикальной линией километровой сетки карты (точка *O*) проводят дугу окружности постоянным для хордоугломера радиусом, равным хорде угла 10-00 (60˚). Эта дуга должна пересекать стороны

измеряемого угла или их продолжение. Затем берут циркулем величину хорды C_1C_2 и переносят ее на хордоугломер. Пользуясь хордоугломером как поперечным масштабом, определяют на его шкалах величину измеряемого угла.

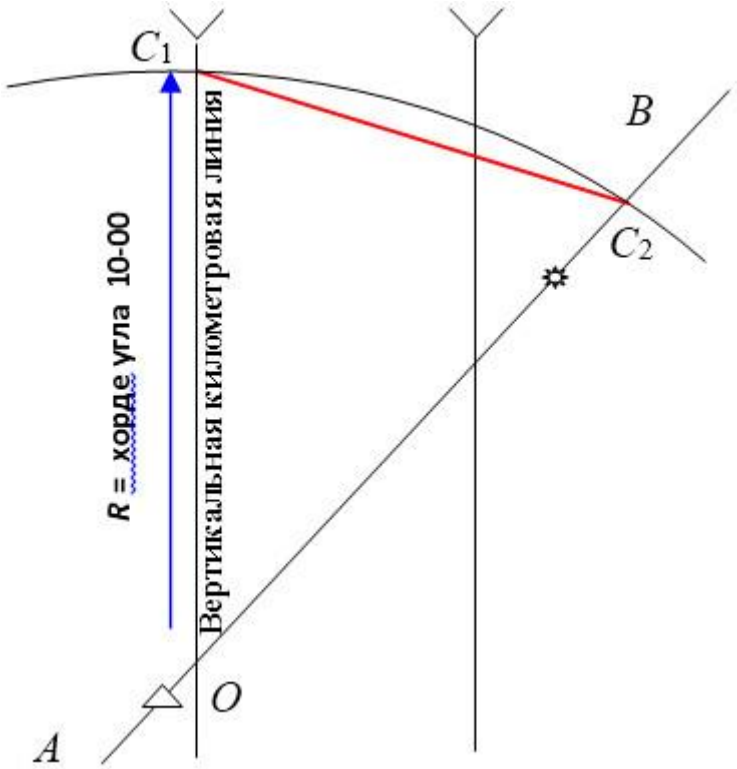


Рис. 10.16. Схема определения дирекционных углов с помощью хордоугломера

Пример снятия отсчетов по хордоугломеру приведен на рис. 10.17. В данном положении циркуля-измерителя производят отсчет против его правой иглы. По верхней части шкалы отсчитывают большие и десятки малых делений. По левой части шкалы с це-ной делений 0-01 уточняют значение угла. В нашем примере хорде C_1C_2 соответствует угол, равный 5-32.

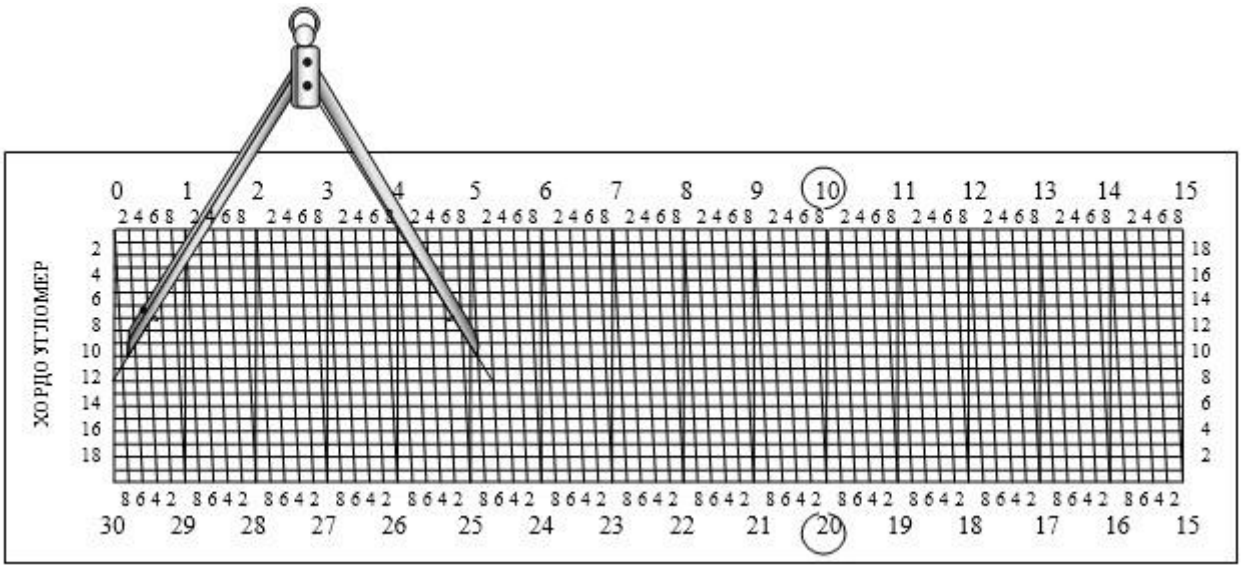


Рис. 10.17. Пример снятия отсчетов по хордоугломеру

С помощью хордоугломера всегда измеряют острый угол *r* от ближайшего направления вертикальной километровой линии.

Поэтому, чтобы получить дирекционный угол направления с исходного пункта на ориентир, надо учитывать четверть, в которой расположен этот ориентир. Математическая связь между изме-ренным углом *r* и дирекционным углом α показана на рис. 10.18.

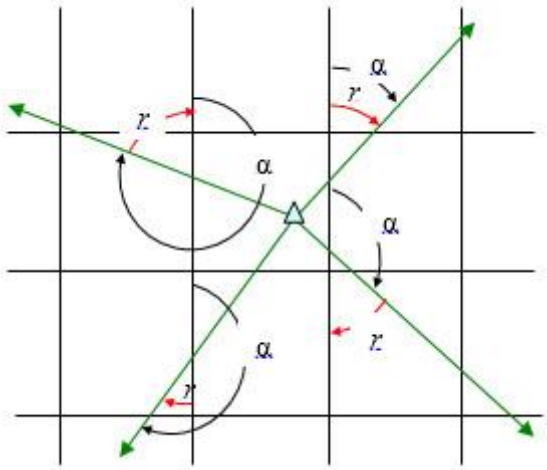


Рис. 10.18. Математическая связь между измеренным и дирекционным углом

Переход от угла, измеренного хордоугломером, к дирекционному углу производится по формулам:

I четверть – $\alpha = r$; II четверть – $\alpha = 30\text{-}00 - r$;

III четверть – $\alpha = 30\text{-}00 + r$; IV четверть – $\alpha = 60\text{-}00 - r$.

Тупой угол (от 15-00 до 30-00) находится построением соответствующего дополнительного до 30-00 острого угла. Для отыскания хорд острых углов, дополнительных до 30-00, большие деления нижней горизонтальной линии оцифрованы справа налево числами 15, 16, 17 и т. д., до 30 (соответственно величинам тупых углов от 15-00 до 30-00), а деления правой вертикальной линии графика (хордоугломера) – снизу вверх числами 2, 4 и т. д. (0-02, 0-04, 0-06 и т. д.).

Построение на карте направлений по их дирекционным углам начинают с того, что через заданную вершину угла проводят прямую, параллельную вертикальной линии километровой сетки. От этой прямой транспортиром (артиллерийским кругом) и строится заданный угол.

Если по заданному дирекционному углу, например, равному 35-75, направление строят хордоугломером, то после проведения через вершину *О* угла (рис. 10.19) прямой, параллельной верти-кальной километровой линии, определяют четверть, в которой нахо-дится заданное направление (в данном случае юго-западная). Проводят в этой четверти дугу окружности радиусом, равным хорде угла 10-00. С помощью хордоугломера устанавливают раствор циркуля на величину хорды острого угла (в нашем примере 5-75) и этим раствором из точки C_1 засекают на дуге точку C_2. Направление OC_2 и будет искомым.

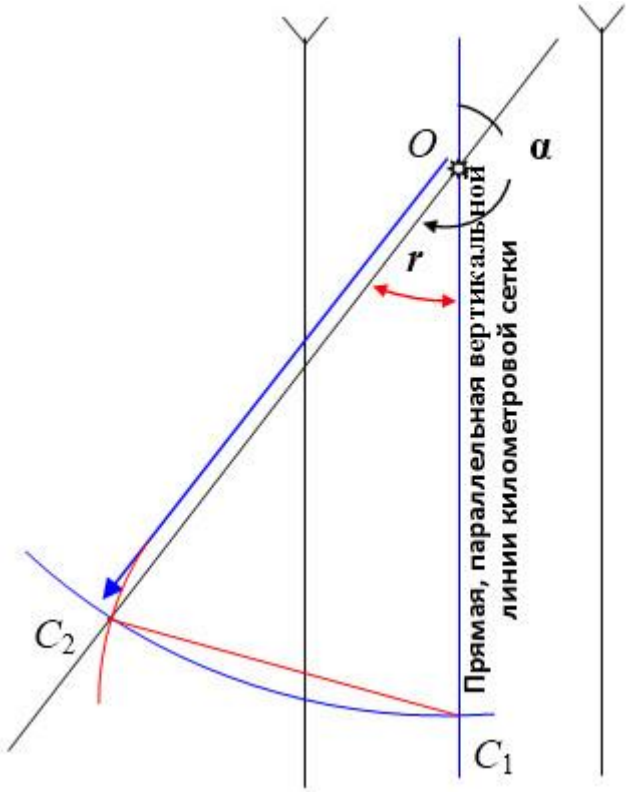


Рис. 10.19. Схема построения на карте направлений

Точность отсчета углов по транспортиру и артиллерийскому кругу порядка 15'-30' (4-8 тысячных). С помощью циркуля-измерителя по хордоугломеру можно отсчитать угол с точностью до 0-01 (3,6').

Чтобы по карте измерить в данной точке геодезический азимут какого-либо направления, необходимо предварительно построить меридиан точки. Для этого линией, проходящей через данную точку, соединяют одноименные значения верхней (северной) и нижней (южной) сторон минутной рамки.

Измерения по карте азимутов выполняют так же, как и измерение дирекционных углов. При этом измеряют угол в точке пересечения геодезического меридиана с направлением на предмет. На рис. 10.15 построения выполнены для точки *M* красным цветом. В нашем примере азимут направления *MN* в точке *M* измерен транспортиром ($A = 99^\circ$).

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Какими составляющими характеризуется магнитное поле Земли?
2. Что называется магнитным меридианом и магнитным экватором?
3. Дайте определение магнитного склонения. Какие виды изменения магнитного склонения вы знаете?
4. Как используются в военной топографии сведения о магнитном склонении? Где на карте и в каком виде помещены эти сведения?
5. Какие направления обычно выбираются в качестве исходных при ориентировании линий?
6. Дайте определение истинного (геодезического) азимута. В чем его отличие от магнитного азимута?
7. Какие линии служат исходными направлениями при измерении дирекционных углов?
8. Что называется поправкой направления?
9. Какие инструменты используются для измерения по карте дирекционных углов и азимутов?

10. Определите дирекционный угол с наблюдательного пункта *НП* на цель *Ц*, если $B_{НП}$ = 30°12', $L_{НП}$ = 34°36', а истинный азимут с *НП* на *Ц* составляет 64°30'.

11. Определите дирекционный угол с наблюдательного пункта *НП* на цель *Ц* и расстояние между ними, если известны прямоугольные координаты $X_{НП}$ = 3 456 870, $Y_{НП}$ = 4 648 356; $X_{Ц}$ = 3 450 870, $Y_{Ц}$ = 4 640 356.

12. Определите магнитный азимут направления на ориентир, если дирекционный угол направления равен 180°56', сближение меридианов западное 0°20', а склонение магнитной стрелки восточное 1°10'.

13. Определите поправку направления, если известно, что сближение меридианов западное 2°10', склонение магнитной стрелки на 2005 год = 5°10', а годовое изменение склонения восточное 0°01'.

14. Определите дирекционный угол на цель, в градусной мере, если его значение в делениях угломера равно 30-00.

15. Вычислите сближение меридианов для точки с географическими координатами *B* = 56°46′; *L* = 60°40′.

Р А З Д Е Л III. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

«***Стрелка испорченного компаса не дрожит.***
Она свободна от ответственности».

Польский филосов ***С.Е. Лец***

Движение по азимутам

ГЛАВА 11. СПОСОБЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА МЕСТНОСТИ БЕЗ КАРТЫ

Ориентирование по Полярной звезде

Ориентирование по местным предметам

11.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОРОН ГОРИЗОНТА РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

11.1.1. Сущность ориентирования на местности

Ориентирование на местности заключается в определении направлений на стороны горизонта и своего местоположения относительно окружающих местных предметов и форм рельефа и в выдерживании заданного (выбранного) направления движения, а также и уяснении положения на местности ориентиров, рубежей, своих войск, войск противника, инженерных сооружений и других объектов.

Направления на местности определяются горизонтальными углами, которые измеряются в градусной мере или в делениях угломера. Местные предметы и формы рельефа, относительно которых определяют свое местоположение и указывают направление движения, называются *ориентирами*. Они выделяются среди других объектов местности и форм рельефа своей формой, окраской и легко опознаются при обзоре окружающей местности.

Потеря ориентировки в бою может привести к невыполнению боевой задачи и неоправданным потерям личного состава и техники. Поэтому умение быстро и точно ориентироваться на местности в любых условиях является одним из важнейших элементов полевой выучки офицеров.

Ориентирование без карты – определение сторон горизонта и определение своего местоположения на местности относительно назначенных (выбранных) ориентиров. Ориентирование на местности без карты выполняют с помощью магнитного компаса, по небесным светилам и по некоторым признакам местных предметов, при этом для определения сторон горизонта чаще всего пользуются компасом.

11.1.2. Магнитные азимуты и их определение по компасу. Выдерживание направления движения по компасу

Компас (*compasso* – измеряю) – древнейшее изобретение человечества и использовать его при ориентировании научились давно. В Китае за 2700 лет до н. э. уже было известно о свойстве магнитной стрелки. В 692 г. н. э. описан компас с магнитной стрелкой. В северных странах компас стал известен в XIV в., для удобства пользования им на дне коробки под магнитной стрелкой помещали пластинку с

делениями – розу ветров.

Компас позволяет ориентироваться в любую погоду и в любое время суток. При проверке пригодности компаса к работе, необходимо убедиться, что магнитная стрелка достаточно чувствительна. Для этого компас с отпущенным тормозом ставится в горизонтальном положении на землю, стол, пень и т. п. После того как стрелка успокоится, ее несколько раз выводят из равновесия, поднося к ней какой-либо стальной или железный предмет. Хорошо намагниченная стрелка должна быстро возвращаться в исходное положение. Если она не возвращается или медленно возвращается в исходное положение, то такой компас нуждается в ремонте.

Сильные электромагнитные поля и непосредственная близость стальных и железных предметов могут существенно отклонять стрелку компаса от правильного положения. Поэтому компасом не следует пользоваться во время грозы, вблизи линий электропередачи и в непосредственной близости к стальным и железным предметам (на полотне железной дороги, в машине и т. п.). Для определения направлений по компасу следует отходить от машины на 10–-20 м, от танка (САУ, БМП, КШМ) – на 50 м.

Стрелка компаса при его переноске и хранении должна быть в заторможенном положении. Для зарядки светящихся частей компаса, чтобы они лучше были видны в темноте, прибор следует подержать открытым в течение 15–20 минут на ярком электрическом свете.

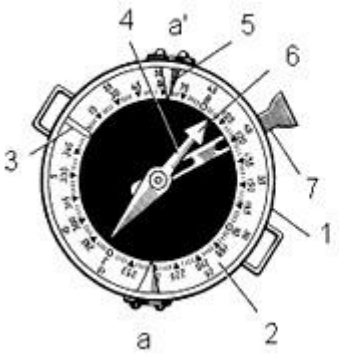
В войсках широко распространены компас Адрианова и артиллерийский компас.

Компас Адрианова (рис. 11.1) позволяет измерять углы на местности в градусах и делениях угломера, определять стороны горизонта, ориентировать карту, определять магнитные азимуты на местные предметы, находить направления движения по заданным магнитным азимутам и двигаться по азимутам.

Для отсчета углов служит лимб *2* с двумя шкалами. Градусы на лимбе подписаны через 15˚. Цена деления лимба 3˚. Деления в градусах возрастают на лимбе по ходу часовой стрелки.

Деления угломера на лимбе подписаны через 5-00 (500 тыс.). Цена деления лимба в делениях угломера 0-50 (50 тыс.). Деления угломера возрастают против хода часовой стрелки.

Отсчет по лимбу считывают с помощью указателя *5,* укрепленного на внутренней стенке крышки компаса против мушки *а.* Северный конец магнитной стрелки *6,* указатель отсчета *5* и деления на лимбе, соответствующие 0, 90, 180 и 270˚, покрыты светящимся составом, что облегчает работу с компасом ночью.



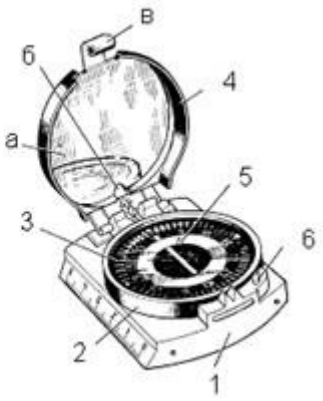


Рис. 11.1. Компас Адрианова: **Рис. 11.2.** Артиллерийский компас:

1 – крышка компаса со стеклом; *2* – лимб; *3* – нулевой отсчет по лимбу; *4* – магнитная стрелка; *5* – указатель отсчета; *6* – северный конец магнитной стрелки; *7* – тормоз; *а* – мушка; *а΄* – прорезь

1 – корпус компаса; *2* – вращающийся корпус лимба; *3* – лимб; *4* – крышка компаса с зеркалом (*а*), вырезом (*б*) и защелкой (*в*); *5* – магнитная стрелка; *6* – выступ тормозного рычага стрелки

Артиллерийский компас (рис. 11.2) благодаря некоторым усовершенствованиям более удобен в работе. Корпус *1* у него прямоугольный, что позволяет точно устанавливать компас вдоль линий карты и прочерчивать направления. Крышка *4* компаса с зеркальной поверхностью позволяет наблюдать положение магнитной стрелки *5* и одновременно визировать на предмет через вырез *б.*

Деления лимба *3* даны только в тысячных. Цена деления равна 100 тысячных (1-00). Счет делений возрастает по ходу часовой стрелки. Визирное приспособление (прорезь и мушка) неподвижно укреплено на корпусе, а лимб вращается, что позволяет, не меняя положения компаса, быстро совмещать нулевое деление лимба с северным концом магнитной стрелки *5.*

Тормоз магнитной стрелки действует автоматически при за-крывании и открывании откидной предохранительной крышки компаса. На защитном стекле компаса нанесена белая полоса – директриса, точно совмещенная по направлению с нулевым диаметром лимба. Она служит для облегчения ориентирования компаса ночью.

Одна из сторон компаса представляет собой линейку с миллиметровыми делениями. Линейка позволяет более точно прикладывать компас к соответствующим линиям на карте при ее ориентировании, а также измерять по ней расстояния.

Для определения направлений на стороны горизонта мушку визирного

устройства ставят на нулевое деление шкалы, а компас – в горизонтальное положение. Отпускают тормоз магнитной стрелки и поворачивают компас так, чтобы северный ее конец совместился с нулевым отсчетом. Не меняя положения компаса, визируют через целик и мушку по линии визирования и замечают удаленный ориентир. Это направление и будет направлением на север (без учета магнитного склонения). Направления на стороны горизонта взаимосвязаны между собой. В противоположном направлении по отношению к северу будет юг, справа – восток, а слева – запад.

Для определения магнитного азимута направления на какой-нибудь предмет надо стать лицом к наблюдаемому предмету. Имея компас Адрианова ориентировать его и вращением крышки установить визирное приспособление прорезью на себя, а мушкой – на наблюдаемый предмет. После этого против указателя мушки надо прочитать отсчет по лимбу. Это и будет магнитный азимут определяемого направления (рис. 11.3).

Рис. 11.3. Определение магнитного азимута по компасу

Если при работе с компасом Адрианова азимут требуется измерить не в градусной мере, а в тысячных, то компас ориентируют так, чтобы нулевое деление лимба было направлено на наблюдаемый предмет. Тогда отсчет у северного конца стрелки будет выражать искомый азимут в тысячных.

Так определяется магнитный азимут направления от своей точки стояния на какую-либо другую точку местности (прямой азимут). Часто, например, для отыскания обратного пути по пройденному на закрытой местности (или ночью) маршруту по заданным направлениям приходится пользоваться обратным азимутом. Он отличается от прямого азимута на 180°. Чтобы получить обратный азимут, надо к прямому прибавить 180° (если прямой азимут меньше 180°) или вычесть эту величину

(если он больше 180°).

Например, обратный азимут от сосны (*рис. 11.3*) *равен 330° – 180° = 150°.*

Определение на местности направления по заданному магнитному азимуту. Подобные задачи чаще всего выполняют при отыскании на местности целей по известным азимутам и расстояниям до них (целеука-зание по азимутам), а также при определении и выдерживании по компасу заданного направления движения.

Для того, чтобы найти на местности направление по заданному азимуту, устанавливают указатель мушки компаса на отсчет по лимбу, соответствующий заданному азимуту. Это достигается у компаса Адрианова вращением крышки, в артиллерийском компасе – вращением лимба. Держа компас горизонтально прорезью визирного приспособления к себе, нужно повернуться так, чтобы северный конец магнитной стрелки установился против нулевого деления на лимбе. При этом положении стрелки направление линии «прорезь – мушка» и будет искомым.

Чтобы точнее выдержать заданное направление движения по известному (заданному) азимуту, определяют в исходной точке пути это направление по компасу, замечают на нем промежуточный ориентир (куст, бугор, камень и т. п.) и двигаются к нему, ведя счет шагов или определяя расстояние по времени движения или по спидометру (при движении на машине). Дойдя до промежуточного ориентира, вновь определяют (по тому же азимуту) направление, намечают на нем следующий промежуточный ориентир и продолжают движение к нему. Так поступают до тех пор, пока не будет пройдено все расстояние до конечного пункта.

Измерение горизонтальных углов с помощью компаса. Чтобы измерить на местности в точке *Т* (рис. 11.4) угол между направлениями на два предмета *Л* и *П*, надо определить по компасу магнитные азимуты A_M этих направлений и вычесть из азимута правого направления азимут левого.

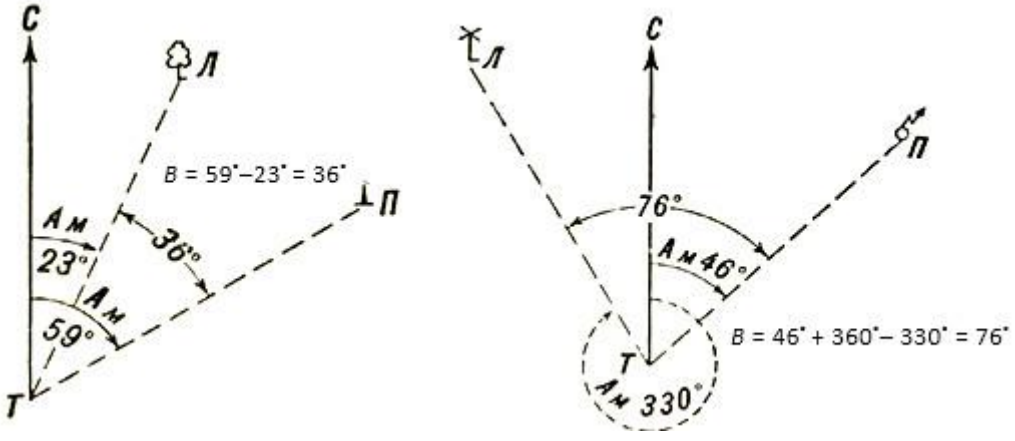


Рис. 11.4. Измерение горизонтальных углов по магнитному компасу

Если магнитный азимут правого направления будет меньше азимута левого, то к нему прибавляют 360°.

11.1.3. Выдерживание направления движения по небесным светилам

В глубокой древности, когда еще не было компаса, люди находили путь по Солнцу и звездам. Стороны света определяли по восходу Солнца. На латинском языке «восток» – «ориенс», откуда и произошло слово «ориентироваться», что означало – найти восток или восточное направление.

Однако точно ориентироваться по восходу Солнца нельзя, так как оно выходит точно на востоке только два раза в год – в дни весеннего и осеннего равноденствия (21 марта и 23 сентября), когда день равен ночи на всем земном шаре. В остальное время года направление на север и юг, а затем на восток и запад можно определить только в полдень по тени вертикальных предметов.

При отсутствии компаса или в районах магнитных аномалий, где компас использовать нельзя, нужное направление движения можно определять и выдерживать по небесным светилам: днем – по Солнцу, а ночью – по Полярной звезде или Луне.

В 7 ч Солнце находится на востоке, в 13 ч – на юге, в 19 ч – на западе. Для определения сторон горизонта *по Солнцу и часам* необходимо встать лицом к Солнцу. Часовую стрелку направить в то место на горизонте, куда проектируется Солнце. Воображаемая линия, делящая угол между часовой стрелкой и направлением на цифру *1* по зимнему времени или на *2* по летнему времени пополам, укажет направление юг – север (рис. 12.5).

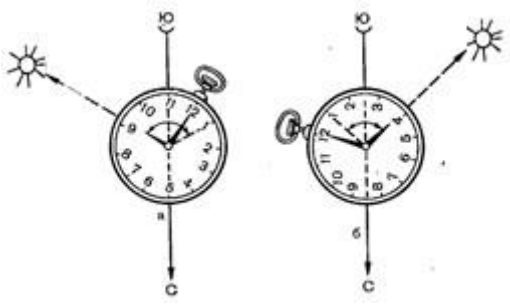


Рис. 11.5. Определение сторон горизонта по Солнцу и часам

До полудня надо делить пополам ту дугу (угол), которую стрелка должна пройти до 13 ч, а после полудня – ту дугу, которую она прошла после 13 ч.

Точность данного способа зависит от высоты светила над горизонтом (чем выше Солнце, тем больше ошибка). Летом ошибка может достигать 15–20°. В южных широтах (40° ю. ш. и южнее) этот способ не пригоден.

Направление на местности север – юг (полуденная линия) можно определить *по Солнцу и вешке*. Для этого на ровной площадке наклонно ставят вешку, чтобы верхний конец ее находился на высоте 1–1,5 *м* над землей. К верхнему концу вешки привязывают отвес с грузиком, вбивают под ним колышек *A* и привязывают к нему веревку. За 1–1,5 ч до полудня отмечают положение конца тени *B,* падающей от вешки, и через эту точку с помощью веревки прочерчивают дугу радиусом *R*. После полудня там, где тень вешки коснется своим концом дуги, отмечают точку *C*. Разделив дугу между отметками *B* и *C* пополам, проводят линию от колышка *A* через точку деления дуги (рис. 11.6). Это направление, если смотреть от колышка, будет направлением на север.

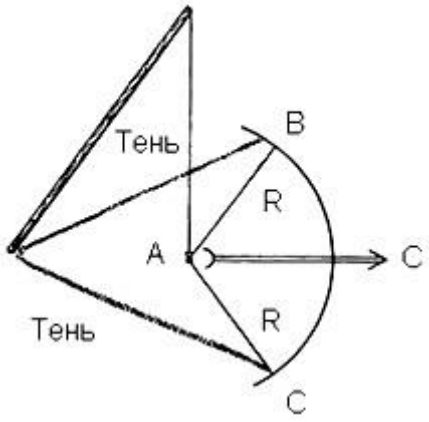


Рис. 11.6. Определение направления полуденной линии по Солнцу и вешке

Определение сторон горизонта по Полярной звезде. Направлению на север соответствует направление на Полярную звезду. В ясную ночь она служит хорошим ориентиром.

Полярная звезда – единственная звезда, которая почти не изменяет своего положения на небе. Все остальные звезды описывают вокруг нее окружность с востока на запад, совершая один оборот в течение суток. Положение Полярной звезды почти совпадает с Северным полюсом мира, то есть с точкой, вокруг которой происходит кажущееся вращение всего звездного неба. У человека, стоящего на полюсе, она будет над головой, у стоящего на экваторе – низко над горизонтом.

Изменение высоты Полярной звезды в зависимости от изменения местонахождения наблюдателя явилось одним из доказательств шарообразности

Земли.

Полярную звезду легко найти по созвездию Большой Медведицы, состоящему из семи ярких звезд, расположенных в виде ковша с загнутой ручкой. Для этого необходимо найти созвездие Большой Медведицы и через две крайние звезды ковша мысленно провести линию вверх, разделив ее примерно на пять равных отрезков, в конце получившегося отрезка будет находиться Полярная звезда (рис. 11.7). Сзади будет юг, справа – восток, слева – запад.

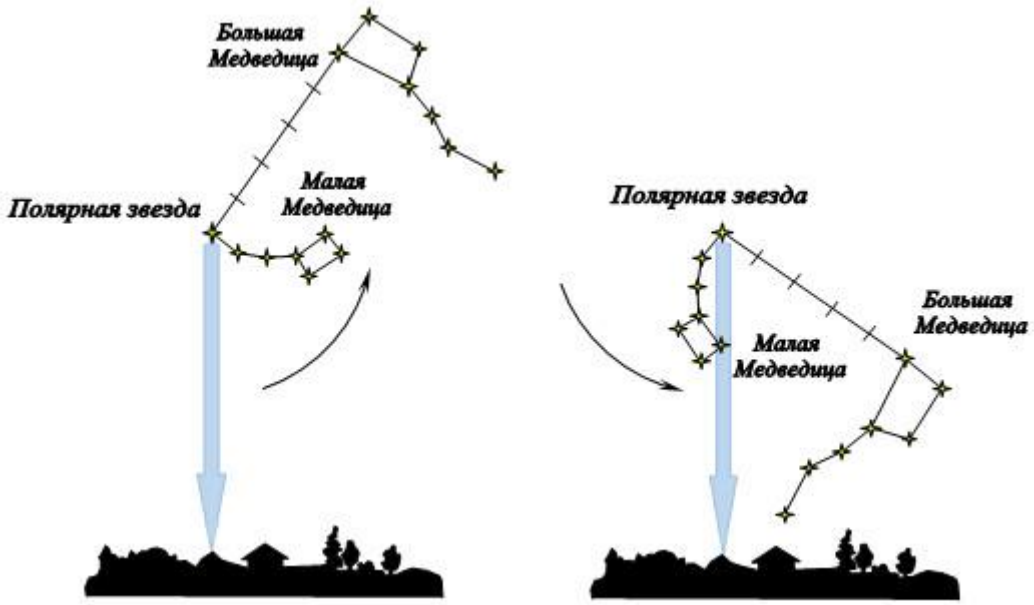


Рис. 11.7. Определение сторон горизонта по Полярной звезде

Ночью небо нередко бывает частично закрыто облачностью, и тогда Полярную звезду найти очень трудно. В этом случае *стороны горизонта можно определить по Луне*.

Полная Луна противостоит Солнцу, то есть находится против него, поэтому на юге она будет находиться в 1 ч, на западе – в 7 ч, на востоке – в 19 ч. По сравнению с Солнцем разница составит ровно 12 ч. Эта разница на часах не видна, так как в 1 ч и в 13 ч часовая стрелка будет находиться на одном и том же месте циферблата. Поэтому приемы определения сторон горизонта по полной Луне будут точно такими же, как и по Солнцу.

Для определения сторон горизонта по неполной Луне, прежде всего, необходимо установить на-правление, в котором находилась бы в это время полная Луна. Установив это направление, стороны горизонта определяют так же, как и по полной Луне.

Допустим, что мы видим одну какую-то часть лунного диска. Заметим его

неосвещенную часть и в этом направлении сделаем поворот. Чтобы запомнить, в какую сторону надо поворачивать, мысленно доведем лунную дугу до полной окружности, и эта дуга своей выпуклостью покажет направление поворота.

Необходимо запомнить следующее правило. Если Луна осве-щена полностью, никакого поворота делать не надо, если видна половина Луны, то надо делать поворот на 90° в ту сторону, где Луна не освещена. Если видно меньше половины лунного диска, поворот должен быть больше 90°, если видно больше половины диска – меньше 90°.

Для проверки необходимо знать, что Луна находится:

- при фазе в первой четверти (видна правая половина Луны) в 1 ч – на западе, в 19 ч – на юге;
- при фазе в последней четверти (видна левая половина Луны) в 1 ч – на востоке, в 7 ч – на юге.

Определение направлений по Млечному Пути. В июне от 23 до 1 ч Млечный Путь разветвляющимся концом указывает на юг, в январе и начале февраля от 23 до 1 ч ночи – на север.

11.1.4. Выдерживание направления движения по вспомогательным ориентирам

Если не видно небесных светил и нет компаса, то стороны горизонта могут быть определены по признакам местных предметов (рис. 11.8).

Выдерживать направление движения в лесу можно, определив стороны горизонта по коре деревьев. Южная сторона деревьев, получая больше тепла и света, чем северная, имеет более чистую и светлую кору. Кора деревьев с северной стороны обычно грубее и темнее, чем с южной. После дождя ствол сосны чернеет с севера (вторичная корка, образующаяся на теневой стороне ствола набухает и высыхает медленно). Смола больше выступает на южной стороне ствола хвойных деревьев.

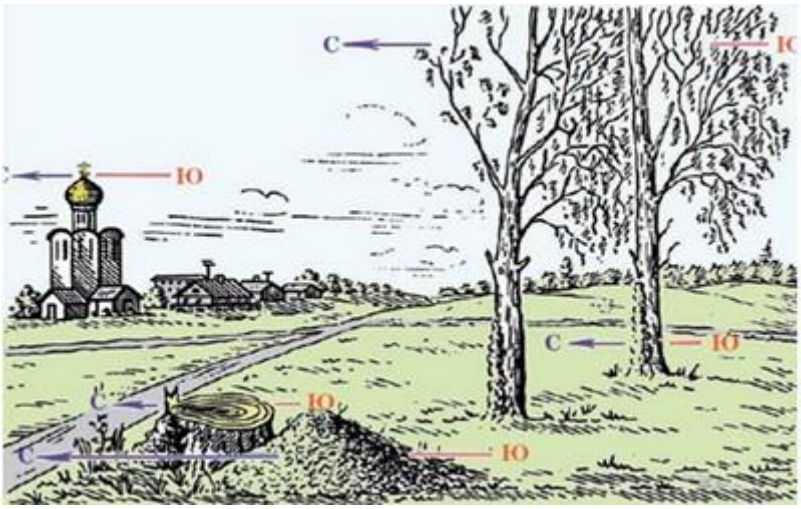


Рис. 11.8. Определение сторон горизонта по признакам местных предметов

У отдельно стоящих деревьев кроны пышнее и гуще с южной стороны. Годовые кольца на свежих пнях деревьев расположены гуще с северной стороны.

В период созревания ягод и фруктов следует помнить, что они раньше дозревают и приобретают окраску с южной стороны.

Нижние части стволов лиственных деревьев и пни с севера покрываются мхом и лишайниками. Если лишайник разросся по всему дереву, то с северной стороны его больше, он более влажный и плотный. Кора березы с южной стороны всегда белее по сравнению с северной стороной. Трещины и неровности, наросты покрывают деревья с северной стороны.

Муравейники располагаются с южной стороны деревьев и пней. Притом южная сторона муравейника более отлогая, чем северная.

Не менее точную информацию по определению сторон горизонта при выдерживании заданного маршрута дают грибы. Они растут преимущественно с северной стороны деревьев и пней. На восточной и западной стороне деревьев их значительно меньше, а на южной стороне, особенно в сухую погоду, их почти не бывает.

Для определения сторон горизонта можно использовать крупные камни и валуны. Их северная сторона покрыта лишайниками и мхом, которые не любят тепла и света. Почва с северной стороны крупных камней влажнее, чем с южной стороны.

Старые крыши строений с северной стороны также покрываются мхом, лишайником. Доски фронтонов с северной стороны деревянных домов темнее и нередко даже покрыты лишайником.

Весной снег быстрее тает на склонах оврагов (лощин, выемок) обращенных к югу, в результате чего на снегу образуются зазубрины (шипы), направленные на юг. У стволов деревьев выделяются проталины, которые с южной стороны больше, чем с северной.

Точными ориентирами в лесу являются квартальные столбы. В лесных массивах просеки прорубают в направлении сторон горизонта: основные просеки – с севера на юг, поперечные – с востока на запад. Лесные кварталы нумеруются с запада на восток и с севера на юг, так что первый квартал оказывается в северо-западном углу хозяйства, а последний – на юго-востоке. На квартальных столбах, на перекрестках просек указаны номера кварталов. Величина чисел соответствует расположению кварталов: меньшие номера – на северо-западе и северо-востоке, большие – на юго-западе и юго-востоке (рис. 11.9).

Рис. 11.9. Определение сторон горизонта по просекам и по квартальным столбам

Алтари православных церквей, часовен и лютеранских кирок обращены на восток, а главные входы расположены с западной стороны (у католических церквей алтари обращены на запад). Кресты на куполах церквей ориентированы в направлении север – юг. Приподнятый конец нижней перекладины креста церквей обращен на север.

Определение сторон горизонта по признакам местных предметов менее надежен, чем разобранные ранее способы. Поэтому перечисленными признаками надо пользоваться осторожно, проверяя результаты ориентирования по другим признакам.

11.2. ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТИРОВАНИЯ И ВЫДЕРЖИВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ

Ночью ориентироваться на местности и безошибочно выдерживать направление движения существенно сложнее, чем днем. Многие предметы, которые днем легко

опознаются, ночью становятся трудноразличимыми, внешний вид и очертания их резко меняются, расстояния до предметов (ориентиров) кажутся больше, чем днем.

Выбирать маршрут при движении ночью целесообразно вдоль линейных ориентиров, что облегчает выдерживание ориентирных направлений. В качестве вспомогательных ориентиров необходимо использовать небесные светила, а также местные предметы и формы рельефа, проектирующиеся на фон неба (заводские трубы, башни, отдельные вершины и т. п.), удаленные светящиеся огни.

Ориентирами ночью служат реки, озера, пруды, зеркальная поверхность которых заметна на темном фоне окружающей местности. Наиболее надежными ориентирами служат линейные объекты, пересекающие маршрут движения: реки и ручьи, линии электропередачи, железные дороги и т. п.

На участках движения вне дорог и по грунтовым дорогам, вдоль которых нет линейных ориентиров, хорошо видимых ночью, в качестве ориентиров используют небесные светила.

При ориентировании на местности ночью часто применяют технические средства: направление движения (атаки) указывают лучом прожектора, используют осветительные средства, приборы ночного видения, радиосредства, спутниковую и наземную навигационную аппаратуру.

Зимой вид местности значительно изменяется, так как многие неровности местности покрыты снегом и поверхность сглаживается. Перекрестки дорог, ручьи, канавы покрыты снегом и не просматриваются.

Направление движения зимой обычно выдерживают по компасу, а при движении на боевой машине – по гирополукомпасу. Хорошими ориентирами зимой могут служить населенные пункты, опушки леса, мосты, железные (шоссейные) дороги и другие площадные и линейные ориентиры.

В горах ориентирование затрудняется из-за сильнопересечен-ного рельефа горной местности, поэтому человек, не умеющий ориентироваться в горах, подобен слепому. Движение в горах значительно усложнено из-за глубокой расчлененности горного рельефа и труднодоступной местности. Вершины, выбранные в качестве ориентиров, резко меняют свои очертания, если смотреть на них с разных сторон, а иногда вообще теряются из виду. Обзор местности с высоких вершин очень велик, а в узких лощинах слишком ограничен. В горах из-за большой прозрачности воздуха расстояния представляются меньшими, чем в действительности.

В горной местности движение совершают по дорогам и тропам в горных проходах и через перевалы, вдоль рек и ручьев, как правило, по азимутам.

Направление движения выдерживают по компасу, небесным светилам и характерным вершинам гор. Движение в горах без компаса очень затруднительно.

В качестве ориентиров вдоль намеченного маршрута выбирают выделяющиеся вершины, седловины, обрывы, скалы, осыпи, другие подробности рельефа, а также все местные предметы (они встречаются довольно редко и поэтому хорошо опо-знаются).

Для приближенного определения сторон горизонта в горах необходимо знать некоторые признаки. Весной на южных склонах снежная масса как бы «ощетинивается», образуя острые выступы, разделенные впадинками. Снежный покров сходит с южных склонов быстрее, чем с северных. В отдельных глубоких ущельях на северных склонах снег лежит в течение всего лета. Леса и луга на южных склонах высоких гор обычно поднимаются выше, чем на северных.

Во время движения для обозначения своего пути необходимо делать заметки, чтобы пользоваться ими на обратном пути.

Ориентирование в высокогорье характеризуется ограниченным обзором в лощинах и долинах и хорошим обзором на вершинах и хребтах. В высокогорье должен вестись непрерывный контроль своего местоположения по нескольким элементам ориентирования. Важнейшими признаками для ориентирования являются профиль маршрута (подъемы, спуски и их крутизна, повороты дорог, положение их относительно скатов, расстояния между поворотами).

Перед выходом на крутые участки полезно заранее наметить общее направление движения и характерные детали микрорельефа. После выхода на вершину целесообразно еще раз представить себе пройденный маршрут и осуществить просмотр путей подходов к другим горам.

Перед началом спуска следует еще раз проверить направление и припомнить характерные особенности и заметные ориентиры на спуске, сопоставив свои представления с тем, что видно с горы.

Ошибки при ориентировании в горах часто происходят из-за туманов и метелей, а иногда и из-за излишней самоуверенности и непостоянного контроля за своим местоположением.

Туман и метель сильно искажают расстояние и делают неузнаваемыми даже хорошо знакомые места, кроме того появляется давление на психику. Пурга или туман на пологих снежных склонах настолько затрудняют ориентирование, что направление перестает быть объективной реальностью.

Потеря ориентировки в горах не редкость. Если это случилось необходимо не

суетиться, не паниковать, а остановиться и определить, где и когда произошел сбой. В большинстве случаев самым правильным решением в таких случаях служит возврат к последнему ориентиру. При этом правильность самостоятельной ориентировки в горах целиком предопределяется личными знаниями и опытом.

Ориентирование в пустынно-степной местности затруднено. Пустынно-степная местность однообразна, местные предметы встречаются редко, рельеф преимущественно равнинный или холмистый, формы его маловыразительны.

Дороги обычно слабо наезжены и малозаметны, часто теряются среди растительности, и только незначительные углубления грунта, а в ряде мест – и более зеленая растительность вдоль этих углублений, которая выделяется на общем фоне, указывают их местоположение. Ориентиров в этих районах мало. Основные из них – курганы, такыры, русла пересохших рек, оазисы, колодцы, развалины и различные сооружения.

Поверхность пустыни – это громадные песчаные или каменистые пространства. В пустыне нет сплошного растительного покрова, встречаются только отдельные растения. Перед взором человека простираются однообразные безграничные пески в форме гряд, дюн или барханов. При движении в пустыне на расстоянии десяти, а иногда и ста километров часто невозможно найти сколько-нибудь заметные ориентиры. Отрицательно влияют на условия ориентирования миражи, сильный зной и большая запыленность воздуха.

Маршруты движения в пустынной местности прокладываются по колонным путям. Движение совершается, как правило, по азимутам и с использованием спутниковой и наземной навигационной аппаратуры. Пасмурные дни в пустынной местности редкое явление, поэтому в пустыне ориентируются в основном по Солнцу, Луне и звездам. Большую помощь при определении сторон горизонта в пустыне оказывают искусственные ориентиры (мазары, субурганы и т. п.).

В выборе направления к оазису или населенному пункту ориентирами служат следы зверей, остатки снаряжения вьючных животных, погибших на караванных путях, следы от костров. В качестве вспомогательных ориентиров служат расположение дюн, барханов и ряби на песке, что связано с направлением господствующих ветров для данного района.

Ориентирование в лесу затруднено из-за узости обзора. В лесу почти невозможно выбрать ориентиры, которые были бы видны на значительном расстоянии.

В качестве ориентиров в лесу обычно используют просеки, перекрестки и

развилки дорог, мосты, реки и ручьи, пересекающие маршрут, поляны, вырубки, резко выраженные формы и детали рельефа (овраги, лощины, высоты).

В лесу подразделения нередко действуют и в пешем строю. Направления движения в этом случае указывают по азимуту. При выдерживании заданного направления с помощью компаса пользоваться им приходится достаточно часто, так как в лесу трудно, а порой и невозможно выбрать вспомогательные ориентиры. В безоблачную погоду ориентирами могут служить Солнце (днем) или Луна (ночью).

Правильность выдерживания маршрута в лесу контролируется главным образом по пройденным расстояниям.

Ориентирование в крупных населенных пунктах усложняется из-за ограниченности обзора.

В качестве основных ориентиров в городах могут служить:

- главные (магистральные) улицы, площади;
- выделяющиеся промышленные предприятия, башни, высокие здания;
- железные дороги, реки, каналы и мосты (путепроводы).

Маршрут в городе целесообразно прокладывать вдоль линейных ориентиров. Перед въездом в населенный пункт необходимо точно определить свое местоположение, а при движении по городским улицам – контролировать правильность продвижения по маршруту по показаниям спидометра и ориентирам.

На местности, подвергшейся значительным изменениям, надежными ориентирами являются основные формы рельефа (вершины, седловины, лощины, хребты). Устойчивыми ориентирами также являются автомобильные дороги с твердым покрытием и железные дороги.

Чтобы уверенно выдерживать заданное направление движения на местности, подвергшейся значительным изменениям, при въезде в зону пожаров, разрушений следует измерить и записать магнитный азимут направления движения и отсчет по спидометру. На всех основных поворотах при движении в зоне разрушений эту операцию необходимо повторять.

11.3. ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТИРОВАНИЯ И ВЫДЕРЖИВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Ориентирование в арктической зоне зависит от множества факторов и требует определенного опыта, знаний и наблюдательности.

В полярных районах (рис. 11.10) создают значительные сложности для ориентирования и выдерживания направления движения:

- однообразная местность без выраженных признаков;
- снежный покров, скрадывающий характерные черты рельефа;
- неустойчивая, часто ненастная погода;
- своеобразный режим смены дня и ночи.

Рис. 11.10. Пейзажи Крайнего Севера

Даже коренные жители Крайнего Севера не всегда могут выбрать правильный путь. Они уверенно чувствуют себя на исхоженных из года в год трассах, а в новых местах порой теряются.

В арктической зоне надежные способы ориентирования и выдерживания направления движения использовать не возможно или затруднительно из-за климатических особенной. Так определение сторон горизонта по компасу неприемлемо из-за близости магнитного полюса и интенсивных магнитных возмущений. Стрелка компаса вблизи Северного полюса может отклоняться до 120° от истинного направления.

Способ ориентирования по Полярной звезде так-же непригоден. В этих районах

Полярная звезда находится над головой наблюдателя, что не позволяет определить с ее помощью стороны горизонта и тем более выдержать заданное направление движения.

Воспользоваться способами ориентирования по Солнцу и Луне мешают часто ненастная, пасмурная погода, метели и пурги. Кроме того, из-за наличия в воздухе ледяных кристаллов в Арктике нередко встречаются оптические явления в виде нескольких небесных светил (рис. 11.11), когда непросто понять, какое из них настоящее, а какие ложные.

Рис. 11.11. Ложные Солнца (солнечные "собаки")

В ясную погоду наблюдения за небесными светилами позволяют уверенно ориентироваться в полярных районах. Два раза в году – 21 марта и 23 сентября Солнце восходит точно на востоке, а заходит точно на западе. В Северном полушарии в промежутках между этими датами места восхода зимой смещаются к юго-востоку, а места захода – к юго-западу, летом восход наблюдается примерно на северо-востоке, а заход на северо-западе.

В районах, расположенных выше широты Северного полярного круга, наблюдаются полярный день и полярная ночь (Солнце часть года бывает незаходящим и часть года – невосходящим). В день весеннего равноденствия Солнце поднимается над горизонтом и двигается по спирали вверх. 22 июня оно достигает наибольшей высоты и начинает медленно опускаться, скрываясь за горизонтом 23 сентября. В течение полярного дня в Северном полушарии Солнце находится на востоке в 6.00, на юге – в 12.00, на западе – в 18.00, а на севере – в 24.00.

Стороны горизонта на местности можно определить, исходя из того, что Солнце движется по небосводу со средней угловой скоростью 15° в час и находится на юге в полдень. Зная время наблюдения, довольно легко ориентироваться, откладывая на местности угол, который Солнце не дошло до точки юга или который оно перешло от этой точки. По Солнцу можно не только ориентироваться, но и выдерживать маршрут, для этого необходимо ежечасно вводить поправку в направление, равную

15°. Она вводится против направления движения Солнца.

При определении сторон горизонта по полной Луне пользуются теми же способами ориентирования, что и по Солнцу, поскольку полная Луна противостоит дневному светилу. В Северном полушарии в полночь она будет на юге, в 18.00 – на востоке и в 6.00 – на западе.

Осенью и зимой, особенно с наступлением полярной ночи, когда возможности определения сторон горизонта в высоких широтах еще более ограничены, в качестве ориентиров можно использовать звезды. Для ориентирования данным способом необходимо знать расположение созвездий. Так, жители Чукотки с давних времен находят путь по положению звезд Арктур (созвездие Волопаса) и Вега (созвездие Лиры) относительно друг друга и Полярной звезды (рис. 11.12).

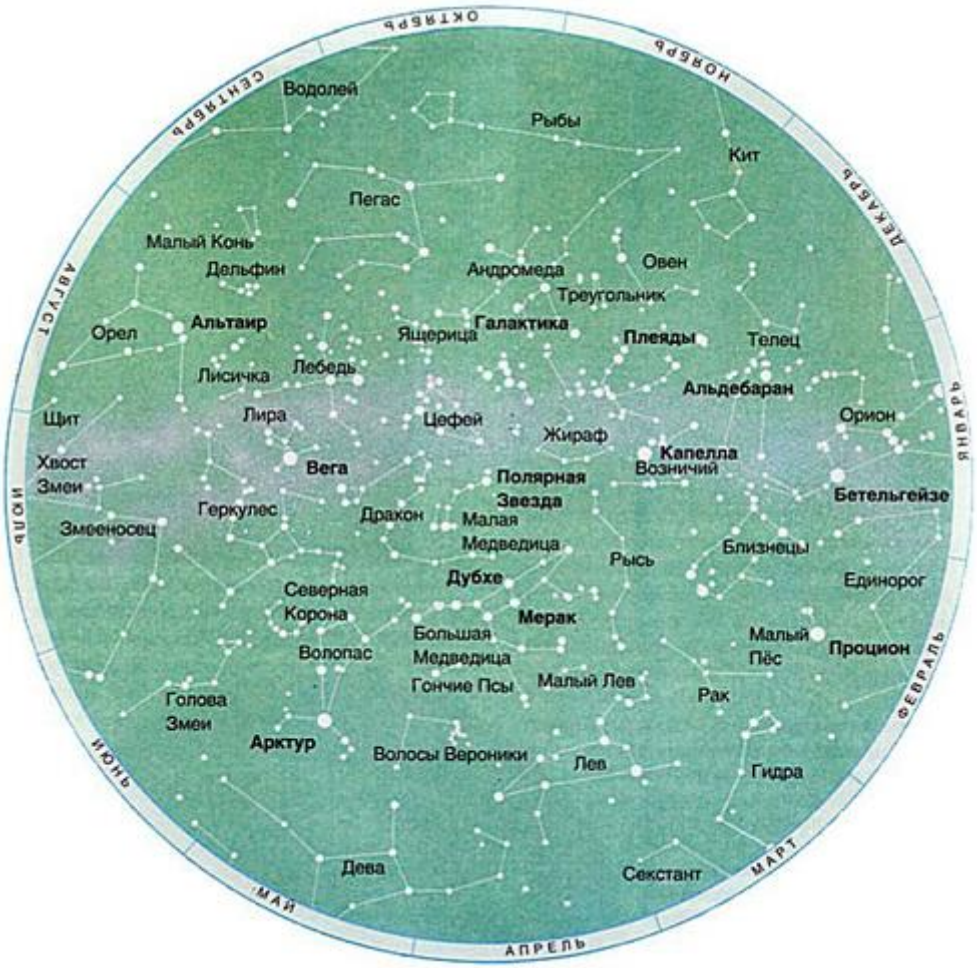


Рис. 11.12. Карта звездного неба северного полушария

Зимой на небе выделяется созвездие Ориона. Это созвездие показывает почти точно на юг в декабре в полночь, а в январе – в 22.00. В январе около полуночи над

точкой юга окажется созвездие Малого Пса. В то же самое время западную сторону небосвода в декабре займет созвездие Пегаса, а в январе – созвездие Овна.

Осенью в южной части неба располагаются созвездия Андромеды и Пегаса. Пегас бывает над точкой юга в сентябре около полуночи. В ноябре к точке юга уже подходит созвездие Тельца. Весной, до наступления белых ночей, в южной части неба появляется созвездие Льва. Созвездие Льва располагается над точкой юга в марте около полуночи, а в мае его место занимает созвездие Волопаса с яркой звездой Арктур.

В случаях, когда не видно небесных светил, на однообразной местности можно ориентироваться по признакам местных предметов. Следует помнить, к результатам ориентирования по признакам местных предметов нужно относиться осторожно, перепроверяя и дублируя их несколькими способами.

Одним из наиболее простых и доступных способов, позволяющих не сбиться с пути в полярных районах, является ориентирование по направлению ветра. Так как ветер в высоких широтах не меняет своего направления порой в течение нескольких дней, что позволяет безошибочно ориентироваться по нему в пургу и в полной темноте.

В высокоширотных арктических районах чаще наблюдаются южные ветры, а на арктических островах – западные. Под воздействием постоянных господствующих ветров образуются снежные надувы и заструги – своеобразные формы снежного рельефа в виде узких, вытянутых по ветру гребней. По ним удобно выдерживать направление движения и определять стороны горизонта. С наветренной стороны обычно располагается наиболее узкая и низкая часть надува, а обрывистая – с подветренной. Поэтому на арктических островах обрывистая сторона надува обращена к западу, а в высокоширотных районах Арктики она укажет направление на север.

На побережье у мыса Колумбия (о. Элсмир) заструги ориентированы с востока на запад, а после 84° с.ш. их ориентация меняется на юг-север или юг-северо-восток. С северо-запада на юго-восток ориентированы заструги внутренних районов Гренландии.

Следует иметь в виду, что надежное ориентирование по ветру достигается только на открытой местности. На сильно расчлененном рельефе, который вносит существенные изменения в направление ветра, этот способ ориентирования не пригоден.

Ориентироваться на местности можно, наблюдая за неравномерным таянием

снега. Весной в Северном полушарии снег быстрее сходит со склонов, обращенных к югу, поскольку они получают больше тепла. В начале весны у бугорков и камней снег с северной стороны плотно прилегает к этим предметам, а с южной стороны он немного оттаивает и отходит от них. Весной на обращенных к Солнцу склонах снежная масса как бы «ощетинивается», образуя своеобразные выступы, открытая часть которых направлена на юг.

В тундре направление север-юг указывают лишайники (ягель, олений мох), которые с северной стороны обычно более темные. При движении на север заметен темный налет на светло-серой поверхности мохового покрова, который не различить, двигаясь в противоположном направлении.

Известны десятки случаев, которые для сбившихся с пути людей в районах Крайнего Севера оканчивались трагически. Поэтому, целесообразно предпринимать дополнительные меры для надежного ориентирования. Так знаменитый норвежец Р.Амундсен и его спутники по дороге к Южному полюсу сооружали двухметровые снежные пирамиды, которые служили надежными ориентирами при возвращении обратно. В каждой пирамиде оставлялась записка с ее номером, координатами и указанием, расстояния и направления до следующей пирамиды.

При ориентировании в полярных районах целесообразно применение спутниковой навигационной аппаратуры потребителей, которая позволяет надежно определять координаты своего местоположения, направление и скорость движения, показать траекторию движения, расстояние до цели и т.п. С их помощью можно запомнить пройденный маршрут и двигаться по несложному рельефу даже при полной потере видимости. Вместе с тем, при их использовании следует учитывать, что они не функционируют при очень низких температурах.

Рис. 11.13. Марши на лыжах и на смешанной технике в условиях Крайнего Севера

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Чем отличается порядок определения магнитного азимута с помощью компаса Адрианова от определения с помощью артиллерийского компаса?

2. Какова цена деления лимба компаса Адрианова в градусах и тысячных?

3. Покажите на чертеже, в каком направлении от вас будут видны ночью Полярная звезда, а днем (в 13 ч) – Солнце, если вы будете двигаться по азимуту 270°.

4. Дозор, двигаясь ночью по лесу, потерял ориентировку. В 1 ч небо очистилось от туч, и стала видна Луна (1/2 диска). Дозору необходимо двигаться строго на восток. Каким образом можно определить направление движения?

5. Время 1 ч, Луна полная. В какую сторону от направления на Луну вы пойдете, если нужно двигаться строго на юг?

6. Время 19 ч. В какую сторону от направления на Солнце вы пойдете, если нужно двигаться строго на восток?

7. Магнитный азимут на ориентир равен 21,5°. Определите значение данного направления в делениях угломера.

8. Чему равна цена деления лимба артиллерийского компаса в градусах?

9. Укажите вспомогательные ориентиры, которые можно использовать при выдерживании направления движения.

10. Укажите особенности ориентирования в условиях ограниченной видимости?

Тест

ГЛАВА 12. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ

Ориентирование на местности по карте

12.1. ОРИЕНТИРОВАНИЕ КАРТЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЕГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПО КАРТЕ

Ориентирование на любой местности по карте, определение своего местонахождения, переднего края своих войск и войск противника, умение выводить подразделения на указанные рубежи в установленные сроки – одна из важнейших задач, выполняемых командирами подразделений в бою.

Ориентирование по карте (фотодокументу местности) слагаются из ориентирования карты, определения на ней точки своего местоположения (точки стояния) и сличения карты с местностью.

Ориентирование карты – важный процесс топографического ориентирования. Выполнение боевых задач на местности с неориентированной картой приводит к потере времени и грубым ошибкам в определении точки стояния и местоположения различных объектов.

Ориентирование карты заключается в придании ей такого положения в горизонтальной плоскости, при котором верхняя (северная) сторона ее рамки обращена на север, а линейные ориентиры на карте параллельны соответствующим ориентирам на местности.

Ориентирование карты производится преимущественно по линейному ориентиру или направлению на ориентир, когда на карте заранее известно свое местоположение (точка стояния). На местности, трудной для ориентирования (в лесу, пустыне), при тумане, когда неизвестно свое местоположение на карте, карту ориентируют по компасу.

В зависимости от решаемых задач карту ориентируют приближенно – на глаз или точно – с помощью визирной линейки и компаса.

Приближенное ориентирование карты обычно выполняют на марше при сличении карты с местностью в движении и контроле за прохождением намеченных ориентиров (перекрестков, развилок дорог, мостов). Свое местоположение на карте в этом случае определяют приближенно, на глаз.

При приближенном ориентировании *по линейному ориентиру* карту поворачивают так, чтобы направление условного знака дороги совпадало с направлением дороги на местности, а расположенные справа и слева от линейного ориентира объекты на местности находились бы на тех же сторонах на карте. Если это условие выполнено, то карта ориентирована правильно (рис. 12.1).

Карта может быть ориентирована приближенно по сторонам горизонта, предварительно определенным по компасу, небесным светилам или признакам местных предметов.

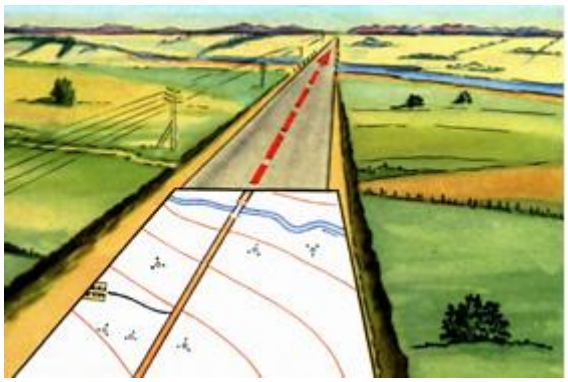


Рис. 12.1. Ориентирование карты по линейному ориентиру

Для ***точного ориентирования карты*** используют магнитный компас или визирную линейку (карандаш) для визирования по направлению на ориентир.

При ориентировании карты по компасу вначале устанавливают значение поправки направления (например, + 11˚), затем прикладывают компас к любой вертикальной линии координатной сетки, чтобы она проходила через указатели

север–юг, и поворачивают карту до тех пор, пока северный конец магнитной стрелки не совпадет со значением поправки (рис. 12.2).

Рис. 12.2. Ориентирование карты по компасу с учетом поправки направления

При отрицательном значении поправки стрелка должна отклоняться от координатной линии влево.

Если поправка направления меньше 3°, т. е. равна цене деления шкалы компаса, то она при ориентировании карты не учитывается. Данные о значении поправки направления указываются в левом нижнем углу листа карты.

По направлению на ориентир карту ориентируют в таком порядке: вначале прикладывают к точке стояния и условному знаку ориентира на карте линейку и, визируя вдоль нее, поворачиваются с картой так, чтобы выбранный ориентир оказался на линии визирования (рис. 12.3).

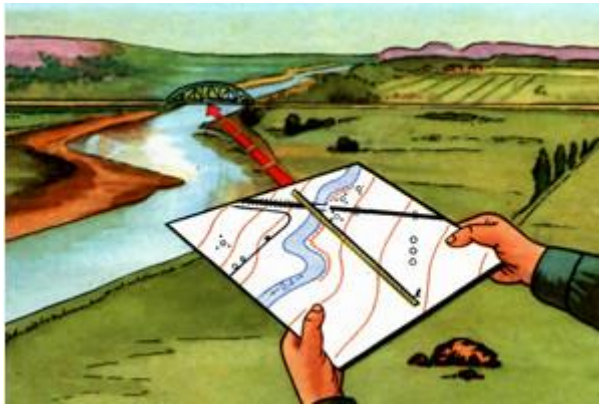


Рис. 12.3. Ориентирование карты по направлению на ориентир

Определение на карте точки своего стояния осуществляют по местным предметам, характерным формам и деталям рельефа, обозначенным на карте. Точка стояния на карте может быть определена по ближайшим ориентирам на глаз, промером расстояния, засечкой по ориентирам, способом Болотова, по обратным дирекционным углам. При выборе способа учитывают условия боевой обстановки, характер местности, а также точность, с которой необходимо определить точку своего стояния.

Определение своего местоположения *по ближайшим ориентирам на глаз* – наиболее распространенный способ. Проще всего определить точку стояния, когда она находится около какого-либо местного предмета, изображенного на карте. Допустим, что боевая машина находится на шоссе у переезда через железную дорогу. Находим на карте изображение железной дороги и шоссе. Место пересечения осей условных знаков шоссейной и железной дорог укажет точку стояния (рис. 12.4).

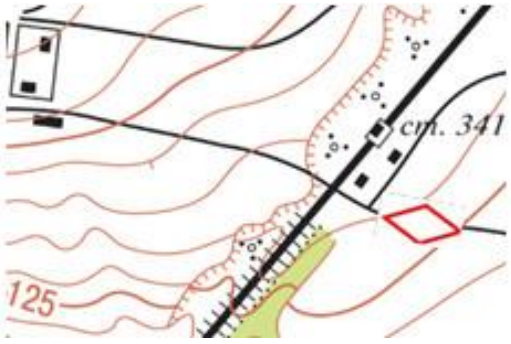


Рис. 12.4. Определение точки стояния по ближайшим ориентирам

Промером пройденного расстояния свое местоположение определяют при движении по линейному ориентиру или вдоль него (по дороге, просеке, вдоль линии

связи и т. п.), а также при движении по азимуту.

На исходном пункте (четком контуре, отображенном на карте) записывают отсчет по спидометру и начинают движение. В ходе движения для определения своего местоположения на карте откладывают расстояние, пройденное от исходного пункта до точки остановки.

При движении в пешем порядке или на лыжах пройденное расстояние измеряется шагами или определяется по времени движения.

По направлению на ориентир и расстоянию до него точка стояния может быть определена, если на местности и на карте опознан только один ориентир. В этом случае на ориентированной карте к условному знаку опознанного ориентира прикладывают линейку, визируют вдоль нее на ориентир, прочерчивают прямую линию и откладывают на ней расстояние от ориентира. Полученная на линии визирования точка и будет искомой точкой стояния.

Местоположение машины, находящейся на линии створа (прямая линия, проходящая через точку стояния и две другие характерные точки местности), может быть определено двумя способами: по створу к линейному ориентиру, по створу и боковому ориентиру.

Находясь на линейном ориентире (дороге) в створе с двумя местными предметами, достаточно прочертить на карте прямую линию через условные знаки местных предметов (ориентиров), в створе, с которыми находится точка стояния на местности, до пересечения с дорогой. Точка пересечения линии створа с дорогой и будет искомой точкой стояния (рис. 12.5).

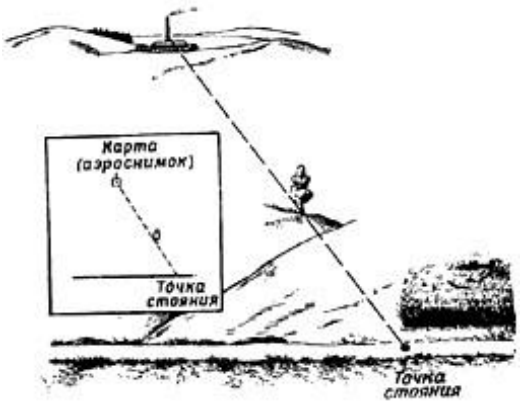


Рис. 12.5. Определение точки стояния по створу к линейному ориентиру

Если точка стояния находится не на линейном ориентире, то ее местоположение

можно определить по створу и боковому ориентиру. В этом случае карту ориентируют по линии створа, а затем, приложив визирную линейку к боковому ориентиру, визируют на него и прочерчивают прямую до пересечения с линией створа. В пересечении линии створа с линией визирования на ориентир и будет находиться точка стояния.

Засечкой по ориентирам точку стояния можно определять при условии хорошего обзора местности и наличия на ней местных предметов и форм рельефа, которые могут служить надежными ориентирами.

Если машина (танк) находится на дороге или на каком-нибудь линейном контуре, засечку выполняют по боковому ориентиру. В этом случае при продольной оси танка, направленной вдоль оси дороги, наводят орудие на боковой ориентир и делают отсчет по башенному угломеру.

Опознают ориентир на карте и через него проводят линию, параллельную дороге. От этой линии откладывают величину полученного отсчета и проводят направление до пересечения с условным знаком дороги. Точка пересечения линии с дорогой и есть искомая точка стояния. Ее положение проверяют визированием на другой ориентир.

Обратная засечка по трем ориентирам применяется, если местность открытая и имеются местные предметы и формы рельефа, которые могут служить надежными ориентирами. При определении точки стояния засечкой по ориентирам следует выбирать направления так, чтобы они пересекались под углом не менее 30˚ и не более 150˚.

На местности опознают три ориентира, изображенных на карте. Карту тщательно ориентируют, прикладывают линейку к условному знаку одного из ориентиров на карте и направляют ее на тот же ориентир на местности, после чего прочерчивают линию на себя (рис. 12.6).

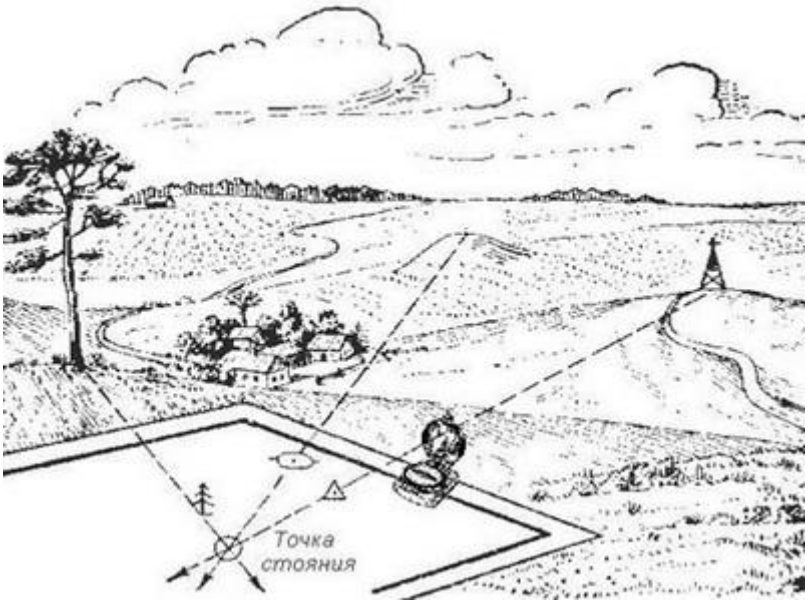


Рис. 12.6. Определение точки стояния обратной засечкой

Не сбивая ориентировку карты, таким же образом прочерчивают направления на второй и третий ориентиры.

Пересечение трех направлений обычно образует треугольник. Определяемую точку (точку стояния) ставят в его центре. Если стороны треугольника больше 2–3 мм, засечку повторяют.

Способ Болотова применяется на открытой местности, бедной ориентирами, и когда нельзя ориентировать карту по компасу или измерить магнитные азимуты (рис. 12.7).

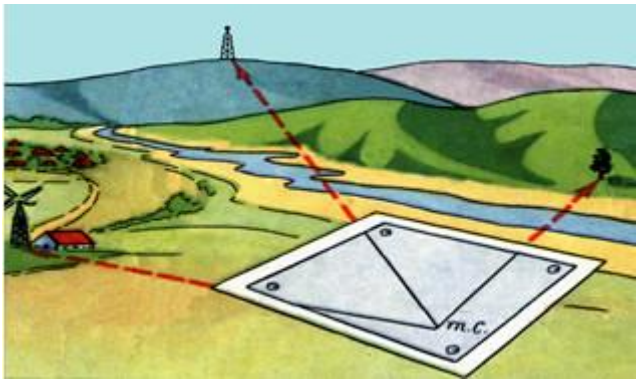


Рис. 12.7. Определение точки стояния способом Болотова

На листе прозрачной бумаги намечают примерно в центре точку, от которой наводят линейку на ориентиры местности, и прочерчивают линии. Затем

накладывают бумагу на карту так, чтобы каждое прочерченное на ней направление прошло через условный знак того ориентира, на который оно проведено при визировании. Когда все направления совместятся с соответствующими им условными знаками ориентиров, перекалывают на карту намеченную на листе бумаги точку, при которой построены направления. Эта точка и будет точкой стояния.

При наличии угломерного устройства определяют отсчеты на выбранные ориентиры, по их значениям с помощью артиллерийского круга строят радиальные направления и так же, как по способу Болотова, находят точку стояния.

По обратным дирекционным углам точку стояния определяют в тех случаях, когда нельзя открыто работать с картой на местности (рис. 12.8). В этом случае компасом измеряют магнитные азимуты направлений на ориентиры, переводят их в обратные азимуты, а затем в дирекционные углы направлений.

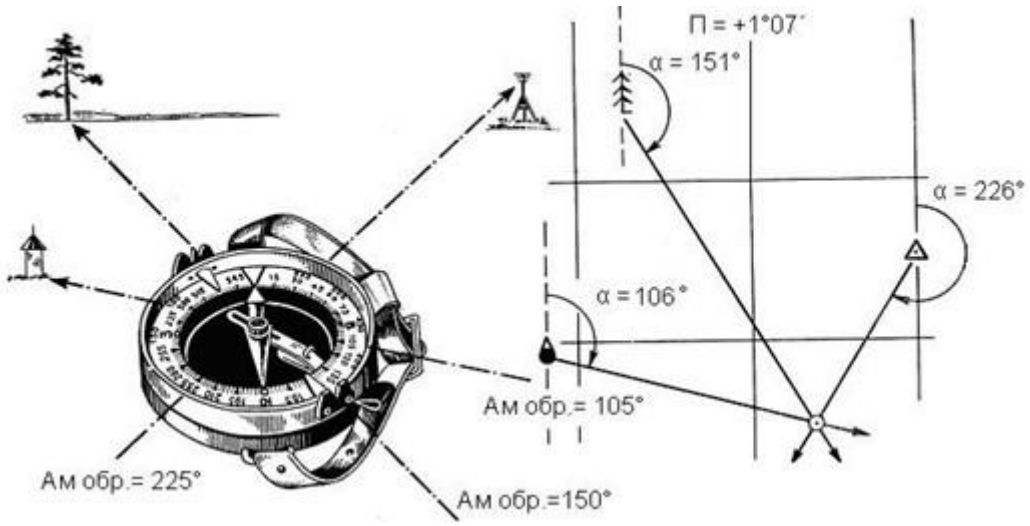


Рис. 12.8. Определение точки стояния по обратным дирекционным углам

Дирекционные углы откладывают у соответствующих ориентиров и прочерчивают на карте направления до пересечения их между собой. Точка пересечения этих направлений является точкой стояния.

Сличить карту с местностью – значит найти на карте изображение расположенных вокруг точки своего стояния местных предметов и элементов рельефа и, наоборот, опознать на местности объекты, показанные на карте.

Сличать карту с местностью постоянно приходится при ориентировании и работе с картой в полевых условиях. Это позволяет быстро и полно изучать местность, выявлять происшедшие на ней изменения, уточнять расположение

наблюдаемых целей, ориентиров и других важных объектов, определять расстояния до них.

Чтобы найти на карте изображение предмета, наблюдаемого на местности, необходимо:

- ориентировать карту и определить на ней точку своего стояния;
- не сбивая ориентировки карты, стать лицом к определяемому предмету, оценить на глаз расстояние до него и мысленно отложить это расстояние в масштабе на карте от точки своего стояния по направлению на предмет;
- на отложенном расстоянии найти изображение определяемого предмета.

Чтобы решить обратную задачу (опознать на местности объект, обозначенный на карте), нужно ориентировать карту и найти на ней точку своего стояния; затем определить по карте на глаз расстояние до искомого предмета, направление на него и по этим данным отыскать его на местности.

12.2. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ В ДВИЖЕНИИ В ПЕШЕМ ПОРЯДКЕ И НА ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ

12.2.1. Нанесение на карту маршрута движения и ориентирование на местности по карте в движении

Чтобы строго передвигаться по маршруту и точно прибыть в назначенный пункт, необходимо постоянно знать свое местоположение на карте, которое определяют визуально, сличая карту с местностью (постоянно фиксируют мысленно или графически свое местоположение на карте).

Уверенное ориентирование по карте и безошибочное выдерживание на незнакомой местности направления пути по заданному (выбранному) маршруту во многом зависят от тщательной подготовки к ориентированию, а именно от предварительного изучения условий ориентирования по маршруту движения и заблаговременной подготовки данных, необходимых для контроля правильности движения.

При подборе карты для ориентирования учитывают условия боевой обстановки, характер маршрута и окружающей местности. Обычно пользуются картами масштабов 1:100 000 и 1:200 000.

Подготовка к ориентированию по карте в движении включает в зависимости

от обстановки частично или полностью следующие мероприятия:

- выбор, изучение и подъем маршрута движения на карте;
- измерение протяженности маршрута и расчет времени его прохождения;
- определение азимутов направлений движения на участках, где ориентирование по карте затруднено.

Перед ориентированием, кроме того, проверяют исправность компасов, гирополукомпасов, спидометров машин и правильность их показаний.

Маршрут движения и прилегающая к нему полоса местности (3–4 км) изучается по карте с привлечением по возможности всех имеющихся дополнительных материалов (фотодокументов местности, разведывательных и других данных). Изучая маршрут, уясняют характеристику дорог и особенности участков местности, по которым он пролегает, устанавливают, какие придорожные сооружения могут быть использованы в качестве ориентиров, определяют и запоминают общее направление пути относительно сторон горизонта, расположения своих войск и войск противника. Особенно тщательно изучают места поворотов, перекрестков, развилок, въездов в населенные пункты и выездов из них.

По всему маршруту выбирают через 5–10 км контрольные ориентиры (рис. 12.9). В качестве ориентиров в первую очередь выбирают долговечные объекты местности, хорошо видимые с маршрута. Ориентирами могут служить населенные пункты, мосты, ручьи, пересекающие дорогу, переезды через железную дорогу и т. п.

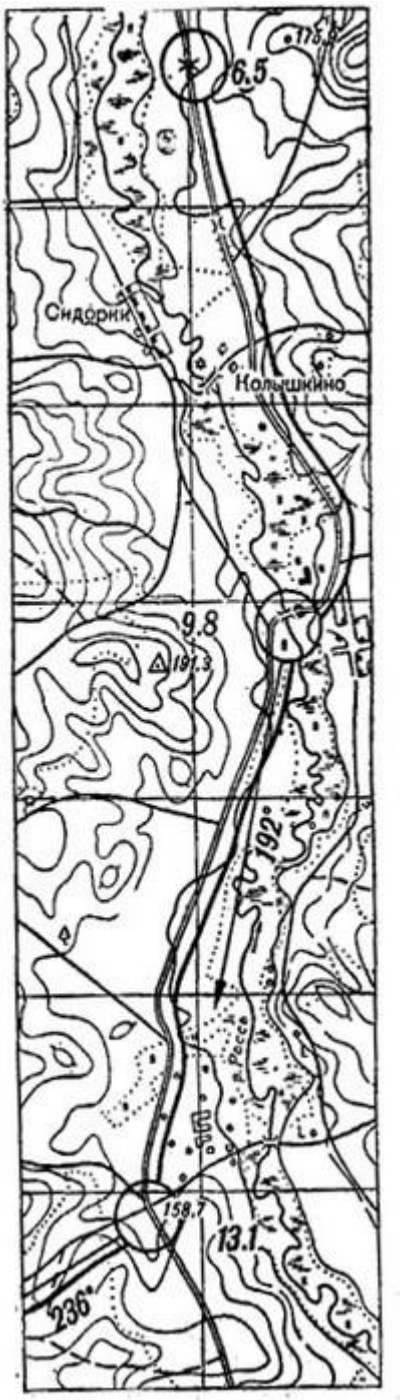


Рис. 12.9. Подготовка на карте маршрута движения

Подъем маршрута на карте производится сплошной линией коричневого цвета, которая не должна закрывать условный знак дороги, а также по возможности условные знаки местных предметов вдоль нее. Колонные пути и обходы труднопроходимых участков на маршруте поднимаются на карте прерывистой линией. Контрольные ориентиры обводят кружками. Между контрольными ориентирами измеряют расстояния, вводят в них поправки за рельеф и извилистость маршрута (табл. 8.4) и подписывают их на карте нарастающим итогом.

На участках маршрута, трудных для ориентирования (вне дорог или по

слабонаезженным дорогам, где ориентиров почти нет, в лесу, на пустынной местности и т. п.), а также в местах, где легко сбиться с намеченного маршрута из-за большого количества встречающихся по пути перекрестков и развилок дорог, необходимо определить и нанести на карту магнитные азимуты направлений движения (рис. 12.9).

Ориентирование в движении – это определение в любой точке пути своего местонахождения относительно выбранных ориентиров и конечного пункта движения.

Перед началом движения на машине по заданному (выбранному) маршруту определяют направления на стороны горизонта и записывают на карте время начала движения. На исходном пункте снимают показание спидометра и подписывают его на карте у первой (исходной) точки. В движении прибавляют к этому отсчету поочередно расстояния, подписанные на карте у контрольных ориентиров. Полученные результаты должны соответствовать показаниям спидометра при подходе машины к тому или иному ориентиру.

В сложных условиях ориентирования водителю обычно ставится задача докладывать, когда отсчет по спидометру будет приближаться к значению, записанному на карте у контрольного ориентира, к которому подъезжает машина (танк).

При совершении марша в пешем порядке пройденное расстояние измеряют парами шагов, затем пары шагов перевычисляют в метры.

В пути карту ориентируют по ходу движения. При каждом повороте на маршруте движения карту поворачивают на соответствующий угол. При движении вне дорог карту ориентируют по местным предметам и формам рельефа.

Во время движения обязательно обращаются к карте при подходе к контрольному ориентиру, а также к перекресткам или развилкам дорог. Опознав на местности контрольный ориентир и сличив показания на спидометре с данными на карте, своевременно указывают его водителю вместе с направлением дальнейшего движения.

Например, говорят: «*Через 400 м поворот налево на грунтовую дорогу, далее прямо – до перекрестка с шоссе*».

В дальнейшем внимательно изучают маршрут до следующего ориентира и, продолжая наблюдать за местностью, опознают местные предметы и мысленно фиксируют свое продвижение по маршруту. Наряду с местными предметами для контроля движения по маршруту следует использовать элементы рельефа:

характерные высоты и хребты, лощины, овраги, обрывы, промоины.

К наблюдению за ориентирами в пути, особенно при движении ночью, необходимо привлекать всех членов экипажа. Для этого их предварительно необходимо ознакомить с маршрутом движения, а в ходе движения заранее предупреждать о предстоящем появлении ориентира.

При движении в танке (САУ) наблюдать за местностью значительно сложнее, чем при движении на автомобиле или в пешем порядке. Поэтому необходимо чаще обращаться к показаниям спидометра, откладывая считанные с него расстояния на карте.

При въезде в лес или на участок, где мало ориентиров, обязательно записывают показания спидометра. Это позволяет в любой момент времени определить свое местоположение по пройденному расстоянию.

Лесные дороги малонаезжены и трудноразличимы на местности, а часть их может быть вообще не показана на карте. В то же время можно встретить не обозначенные на карте, но хорошо наезженные временные дороги, служащие для вывозки леса и сена. Поэтому, если в пути встретится развилка дорог, не показанная на карте, то с помощью компаса по значению выписанного азимута легко установить, какая из дорог соответствует изображенной на карте.

При ориентировании *в крупном населенном пункте* маршрут движения намечают по главным и магистральным улицам. В качестве ориентиров по маршруту могут быть площади, путепроводы, мосты, памятники, выдающиеся здания и другие выделяющиеся местные предметы. Выбор маршрута движения по населенному пункту и его выдерживание значительно облегчаются при использовании плана (фотоплана, фотосхемы) города.

При подходе к населенному пункту тщательно сличают карту с местностью и по возможности точнее определяют место въезда в населенный пункт. В самом населенном пункте карту ориентируют по направлению улицы, по которой совершают движение. При движении через населенный пункт непрерывно контролируют правильность выдерживания намеченного маршрута, подсчитывая число пройденных кварталов. Места поворотов маршрута определяют заранее и предупреждают о них водителя.

При ориентировании *на местности, подвергшейся значительным изменениям*, создаются сложные условия для выдерживания намеченного маршрута. В районах массовых разрушений карта не будет соответствовать местности, что существенно затруднит ориентирование. Для ориентирования в таких районах заранее готовят

данные для движения по азимутам, выбирая в качестве ориентиров (поворотных пунктов) объекты, которые после разрушения оставят следы (вершины возвышенностей, хребты, лощины, фундаменты крупных зданий). Наиболее устойчивыми ориентирами в районах разрушений являются дороги с твердым покрытием, полотно железных дорог, формы рельефа. При движении и ориентировании на местности, подвергшейся значительным изменениям, используется наземная и спутниковая навигационная аппаратура.

При малейшем сомнении в правильности движения по маршруту необходимо тщательно уточнить свое местоположение сличением карты с местностью. Если в движении это сделать не удается, следует остановиться и восстановить ориентирование.

12.2.2. Восстановление потерянной ориентировки

Восстановление потерянной ориентировки на маршруте выполняется в том случае, если на местности не находят обозначенных на карте контрольных ориентиров, местных предметов и характерных элементов рельефа и не могут определить на карте свое местоположение. Случаи отклонения от маршрута и потери ориентиров возникают обычно из-за слабых навыков в ориентировании на местности по карте или из-за невнимательного наблюдения в пути за правильностью выдерживания маршрута.

Район, в котором предположительно находится место остановки, можно определить, восстановив хотя бы приближенно направление движения от последнего уверенно опознанного ориентира и пройденное расстояние от него.

Если сличением карты с местностью восстановить ориентировку не удается, ее восстанавливают в зависимости от обстановки одним из следующих приемов.

Графическое определение на карте района местонахождения. На ориентированной карте от условного знака последнего уверенно опознанного и пройденного ориентира проводится прямая, соответствующая направлению последующего участка маршрута. Отложив на прямой пройденное расстояние от ориентира, устанавливают дальнюю границу района местонахождения. Ближняя граница определяется в пределах 3/4 расстояния, пройденного от последнего ориентира (рис. 12.10).

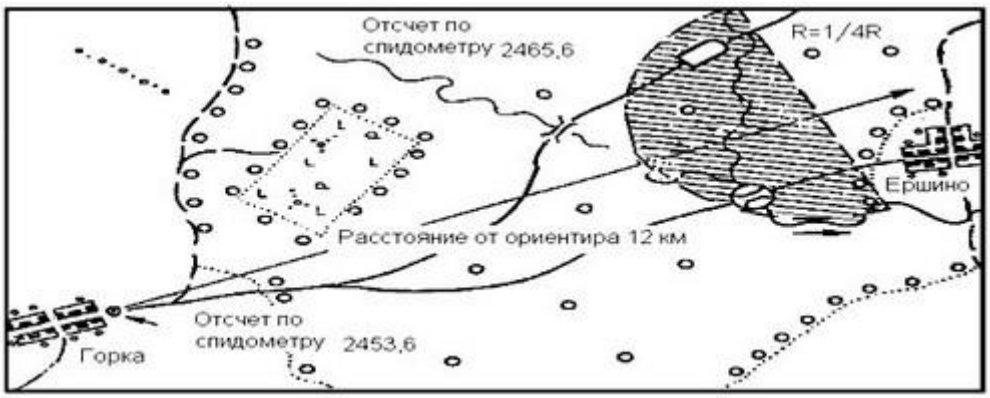


Рис. 12.10. Восстановление потерянной ориентировки графическими построениями в вероятном районе местонахождения

Например, подразделение, совершая марш, достигло восточной окраины населенного пункта Горка (показание спидометра 2453,6). Затем, двигаясь к населенному пункту Ершино, что в 12,5 км от пункта Горка, в качестве промежуточного ориентира командир наметил мост. На 3-м км пути водитель машины по ошибке свернул влево на проселочную дорогу, на которой также оказался мост, принятый за промежуточный ориентир. Когда на спидометре появилась цифра 2465,3, командир обнаружил потерю ориентировки. По пройденному расстоянию подразделение должно было находиться в населенном пункте Ершино, а фактически оно оказалось в лесу. Уточнив по компасу среднее направление движения от пункта Горка, командир прочертил его на карте, отложил пройденное расстояние (12 км) и из полученной точки ограничил предполагаемый район своего местона-хождения радиусом 3 км (1/4 пройденного пути). После тщательного изучения обозначенного района была обнаружена развилка дорог – место ошибочного поворота маршрута.

После анализа не представляет труда определить точку своего стояния, например, по ближайшему пересечению с дорогой по ходу движения, и наметить путь к конечному пункту или выходу на маршрут.

Определения своего местонахождения по линейному ориентиру рассмотрим на примере.

Подразделение, двигаясь по заросшей лесной дороге, вышло на просеку. Пересечение лесной дороги и просеки – промежуточный ориентир.

Измеренный магнитный азимут направления просеки, на которую вышло подразделение, оказался равным 70°. Магнитный азимут направления просеки на промежуточном ориентире, измеренный при подготовке маршрута, равен 155°. Командир установил, что ориентировка потеряна. Внимательно изучив местность, он сделал вывод, что подразделение двигалось по дороге, не показанной на карте, и вышло на просеку, которая пересекается с другой просекой под прямым углом (рис. 12.11).

Рис. 12.11. Восстановление потерянной ориентировки по линейному ориентиру

Исправить ошибку в ориентировке в данном случае можно, достигнув пересечения просек. По квартальному столбу можно восстановить ориентировку и выйти на намеченный маршрут.

Если же не удалось восстановить ориентировку ни одним из этих приемов, целесообразно вернуться по следу своей машины к последнему, хорошо опознанному ориентиру и отсюда, проверив направление дальнейшего пути, продолжать движение по маршруту.

12.2.3. Подготовка данных и движение по азимутам

При действиях на однообразной местности (в пустыне, степи, лесу), а также ночью, в тумане, дыму и в других условиях ограниченной видимости подразделения передвигаются по азимутам.

Движение по азимутам – выдерживание на местности направлений, заданных магнитными азимутами, и расстояний, определенных по карте между поворотными пунктами намеченного маршрута. Направления движения выдерживают с помощью магнитного компаса или гирополукомпаса, а расстояния измеряют парами шагов или по спидометру.

При движении по азимутам необходимо выбрать маршрут, изучить его и подготовить данные для движения.

Маршрут движения по азимутам выбирают с учетом проходимости местности, ее маскировочных и защитных свойств, так чтобы он обеспечивал в боевой обстановке быстрый и скрытный выход к указанному пункту. В маршрут обычно включают дороги, просеки и другие линейные ориентиры, облегчающие

выдерживание направления движения. Чтобы обеспечить скрытный выход к указанному пункту, маршрут должен обеспечивать маскировку при движении. Поэтому по возможности необходимо избегать передвижений по гребням возвышенностей и открытым участкам.

Для контроля выдерживания маршрута поворотные пункты маршрута выбирают у ориентиров, легко познаваемых на местности (например, постройки башенного типа, геодезические пункты, перекрестки дорог, мосты и т. п.). При движении ночью в качестве ориентиров следует использовать такие местные предметы и детали рельефа, которые можно опознать в темноте. Во всех случаях предпочтение отдают площадным ориентирам, особенно если они имеют характерные детали (например, поляна, по которой идет дорога, озеро с впадающим в него ручьем). Их количество и расстояния между ними устанавливают в зависимости от характера местности, вида передвижения и времени суток.

При движении по открытой местности на автомашине днем можно обойтись меньшим количеством ориентиров, а при движении пешим порядком в лесу или ночью ориентиры рекомендуется намечать чаще. Расстояния между ориентирами на поворотных пунктах маршрута, как правило, не должны превышать 1 км при движении днем в пешем порядке, а при движении на машине и выдерживании направлений по гирополукомпасу – 6–10 км.

Подготовка данных для движения по азимутам

Подготовка данных для движения по азимутам в пешем порядке включает:

- измерение по карте дирекционных углов участков маршрута;
- вычисление поправки направления;
- перевод дирекционных углов участков маршрута в магнитные азимуты;
- измерение по карте расстояний между ориентирами;
- перевычисление расстояний, измеренных по карте, в пары шагов;
- составление таблицы данных и схемы маршрута движения по азимутам.

Выбранные поворотные ориентиры на карте обводят кружками, нумеруют и соединяют их прямыми линиями. Изучая по карте местность вдоль маршрута, слева

и справа от него намечают удаленные крупные ориентиры, хорошо видимые издали. По ним уточняют свое местоположение для контроля правильности движения.

Если необходимо выйти на незначительный по размерам ориентир (мост, труба на дороге и т. п.), расположенный на дороге, пересекающей путь движения, азимут следует брать на 5–10° левее или правее этого ориентира, чтобы, выйдя на дорогу, знать, в какую сторону повернуть (рис. 12.12).

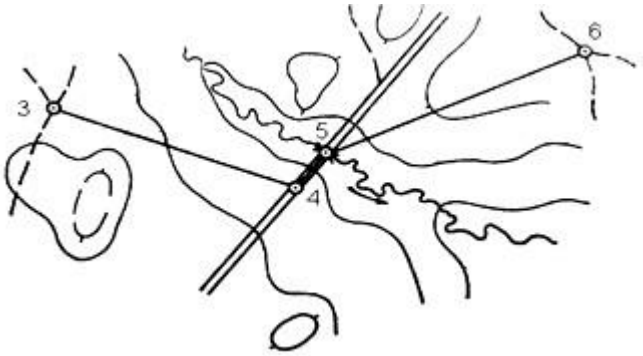


Рис 12.12. Выбор промежуточной точки на маршруте

Например, если на участке пути от точки 3 до точки 6 выбрать в качестве ориентира трубу 5, то при отклонении в процессе движения имеется опасность не выйти к трубе. При выходе на дорогу будет неизвестно, с какой стороны расположена труба. Поэтому целесообразно выбрать промежуточную точку 4, расположенную правее, и, выйдя на дорогу, пойти влево к трубе, а от нее уже двигаться по азимуту на точку 6.

Исходные данные для движения по азимутам (магнитные азимуты и расстояния) оформляют непосредственно на рабочей карте (рис. 12.13).

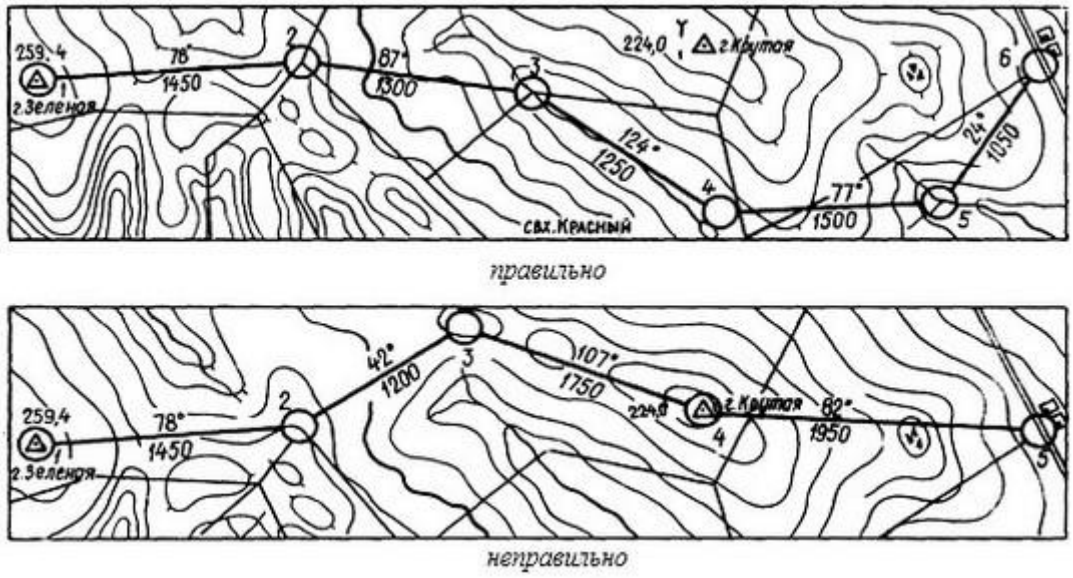


Рис. 12.13. Карта с намеченным маршрутом для движения по азимутам

Командирам экипажей, которые не имеют карт, эти данные выдают в виде схемы маршрута (рис. 12.14) или вписывают в таблицу (табл. 12.1).

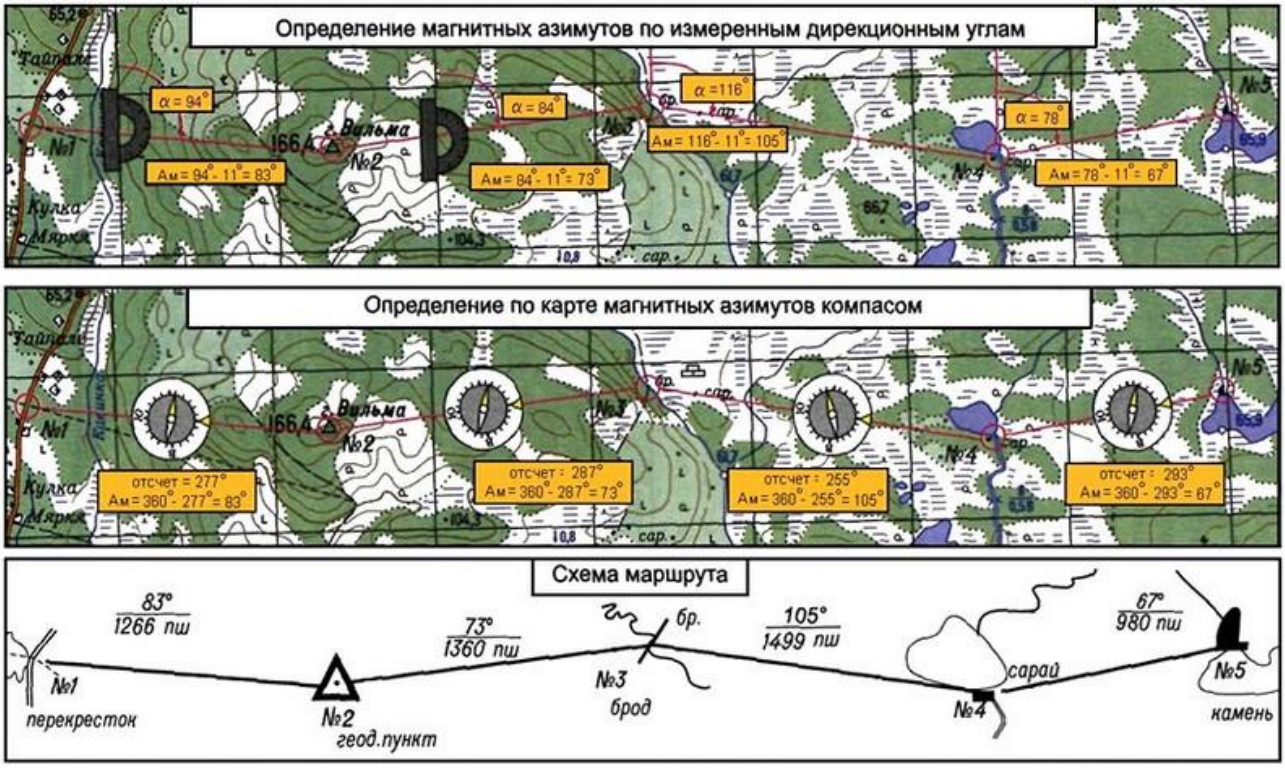


Рис. 12.14. Схема маршрута

Таблица 12.1

Номер направления	Участки маршрута (направления)	Дирекционный угол	Поправка направления	Магнитный азимут	Расстояние	
					в метрах	в парах шагов
	Перекресток дорог					
1		86	+3	83	1899	1266
	Геодезический пункт					
2		76	+3	73	2040	1360
	Брод					
3		108	+3	105	2249	1499
	Сарай					

4	Камень	70	+3	67	1470	980

Для определения количества пар шагов измеренное по карте расстояние делят на длину пары шагов и получают расстояние в парах шагов.

Например, расстояние между двумя ориентирами, измеренное по карте, равно 150 м, а длина пары шагов 1,5 м, тогда 150 : 1,5 = 100 пар шагов.

Расстояния между выбранными на маршруте движения ориентирами на поворотных пунктах измеряют по прямым линиям с помощью циркуля-измерителя и линейного масштаба. Если маршрут намечен по холмистой (горной) местности, то в измеренные по карте расстояния вводят поправку за рельеф (табл. 8.4).

Определение магнитных азимутов направлений движений по маршруту между поворотными пунктами – наиболее сложный и ответственный этап работы, так как даже небольшая ошибка в азимуте приводит к отклонению от поворотного пункта на местности.

Измеренные по карте дирекционные углы перевычисляют в магнитные азимуты по формуле

$$A_м = \alpha - (\pm П).$$

Чтобы правильно определить величину поправки $П$ при переходе от дирекционных углов к магнитным азимутам и не ошибиться в знаке поправки, рекомендуют использовать следующий прием. Из вершины углов на схеме проводят карандашом линию в произвольном направлении и для этого направления обозначают дугами дирекционный угол и магнитный азимут (рис. 12.15). При этом сразу же становится очевидным, какой угол больше: азимут или дирекционный угол.

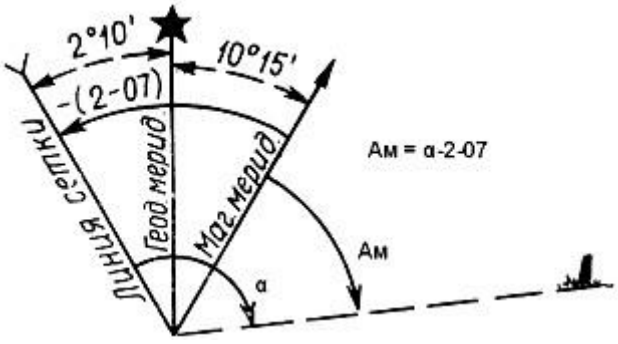


Рис. 12.15. Определение магнитного азимута с учетом данных для движения по азимуту и

поправки направления

Годовое изменение склонения магнитной стрелки при подготовке данных для движения по азимутам, как правило, не учитывается ввиду его незначительной величины (цена деления лимба компаса 3°).

Дирекционные углы направлений на местные предметы (ориентиры) измеряют по карте транспортиром или артиллерийским кругом. Они обеспечивают точность измерения с ошибкой ±1°. Для более точного измерения углов используют хордоугломер.

При движении по азимутам на каждом поворотном пункте маршрута, начиная с исходного, находят на местности по компасу (см. гл. 11) нужное на-правление пути и двигаются по нему, измеряя пройденное расстояние по спидометру или шагами. Чтобы точнее выдерживать направление движения, выбирают на нем какой-либо промежуточный ориентир между поворотными пунктами.

Направление от точки стояния на местный предмет (вспомогательный ориентир) будет соответствовать заданному магнитному азимуту. Желательно, чтобы вспомогательный ориентир был расположен дальше поворотного ориентира, а еще лучше на горизонте (зарево пожара, силуэт вершины горы и т. д.). Но если местность этого не позволяет, можно выбрать ориентир, расположенный ближе поворотного. Им может быть любая хорошо заметная деталь местности, находящаяся на линии данного участка движения. В этом случае по достижении вспомогательного ориентира снова определяют на местности направление, соответствующее значению азимута, и намечают в этом направлении следующий ориентир.

Заметив вспомогательный ориентир, начинают двигаться по направлению к нему, считая пары шагов. Двигаются до тех пор, пока пройденное расстояние не покажет, что первый поворотный ориентир должен быть достигнут. Здесь останавливаются, отыскивают намеченный ориентир в окружности радиусом 1/10 пройденного расстояния и с него определяют направление по компасу на следующую поворотную точку. Таким образом продолжают движение до конца маршрута.

Для облегчения выдерживания направления следует использовать небесные светила, которые видны со всех точек маршрута и различные признаки (направление ветра, направление ряби на песке и т. п.). При использовании светил в качестве вспомогательных ориентиров следует через каждые 15–20 мин проверять по компасу направление движения, так как небесные светила за 1 ч смещаются на 15°. Если долгое время двигаться в их направлении без контроля, то можно значительно уклониться от маршрута.

Если на пути встретится препятствие, не показанное на карте (пруд, заболоченный участок и т. п.), надо наметить на другой его стороне ориентир, лежащий в направлении движения. Выбрав наиболее удобный путь обхода препятствия, доходят до намеченного ориентира и продолжают движение от него по тому же азимуту. Отсчет шагов от этого ориентира следует уже вести с учетом ширины препятствия (рис. 12.16).

Рис. 12.16. Обход препятствия

Обход больших препятствий и препятствий на закрытой местности совершают с помощью компаса по сторонам прямоугольника (рис. 12.17).

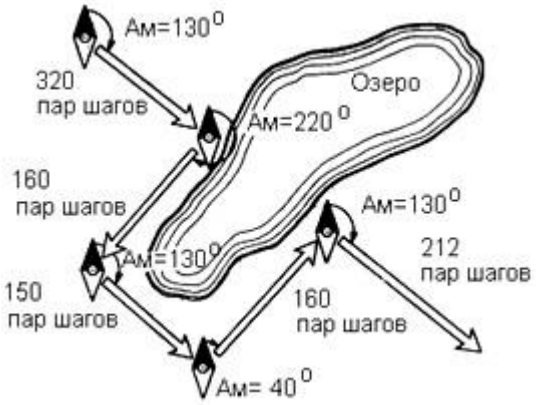


Рис. 12.17. Обход препятствия по перпендикулярам

Например, движение совершалось по азимуту 130°. До остановки перед препятствием пройдено 320 пар шагов. После осмотра местности принято решение обойти препятствие с правой стороны. Изменяют азимут на 90° и идут в этом направлении до конца препятствия, отсчитывая пары шагов. На рис 12.17 азимут равен 220°, а расстояние равно 160 парам шагов. Затем определяют по компасу направление, по которому совершалось движение до препятствия (*130°*)*, и двигаются в этом направлении до выхода за препятствие. Пройденное расстояние* (*пары шагов*) *прибавляют к расстоянию, пройденному до препятствия, т. е. к 320 парам шагов.*

Если теперь пойти влево по азимуту, измененному на 270º, и пройти те же 160 пар шагов, которые были сделаны вдоль препятствия, то придем в точку, расположенную за препятствием

на продолжении первоначального направления. От этой точки продолжают движение к намеченному ориентиру по первоначальному азимуту.

Можно обходить препятствия и по произвольным направлениям. Нужно только измерять и записывать азимуты всех направлений и расстояния, пройденные по ним. Миновав препятствие, по значениям азимутов и расстояний наносят на карту маршрут обхода. От последней точки нанесенного маршрута определяют азимут на очередной ориентир и расстояние до него и по этим данным продолжают движение.

Движение на автомобиле по азимутам осуществляется в редких случаях, например в пустынно-степном районе, где почти нет дорог, а условия проходимости позволяют двигаться вне дорог и в ряде других случаях, описанных в предыдущем подразделе.

Подготовка данных для движения по азимутам на автомобиле производится так же, как и для движения пешим порядком, только расстояния между поворотными ориентирами определяют и показывают на схеме в километрах с точностью до 0,1 км. Ориентиры должны быть по возможности площадными.

Направление движения из исходного пункта и от каждого поворотного пункта определяют так же, как и при пешем движении по компасу, устанавливая на нем соответствующий азимут. Нужно только в каждой точке останавливать машину и отходить от нее на 15–20 м в сторону направления дальнейшего движение, иначе магнитная стрелка компаса под влиянием железной массы машины может отклониться от правильного показания.

Точность движения по азимутам зависит от ошибок измерения пройденного расстояния и ошибок выдерживания заданного направления.

Так как расстояния измеряются при движении на автомобиле по спидометру, а при пешем движении – парами шагов, то источниками ошибок в измерении расстояний являются: уклонения в сторону от прямолинейного направления, недостаточный учет влияния рельефа, неточно определенная длина шага и погрешности в показаниях спидометра.

Практика показывает, что расстояние, измеренное на местности, больше расстояния, измеренного по карте. Ошибка измерения расстояния при движении по азимутам составляет в среднем 2–3 % пройденного пути.

Точно установить на местности заданное направление даже при самых благоприятных условиях невозможно. Ошибка в 1° вызывает боковое смещение около 17 м на каждый километр пройденного пути. Если ошибку ориентирования по компасу считать равной 5°, то боковое смещение в пути составит около 100 м на каждые 1000 м расстояния. Поэтому если при прохождении положенного расстояния,

не встречают указанный ориентир, то его следует искать поблизости в пределах окружности, радиус которой равен примерно 1/10 пройденного расстояния (рис. 12.18).

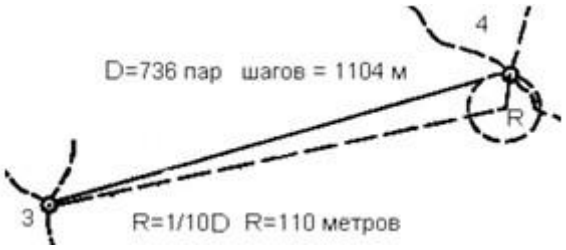


Рис. 12.18. Радиус поиска ориентира на поворотной точке

12.3. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО КАРТЕ В ПОЛЕТЕ

12.3.1. Подготовка к ориентированию в полете

Ориентирование в полете от ориентирования на местности отличается рядом существенных особенностей. Местные предметы и формы рельефа имеют необычный вид в плане и в перспективе сверху, в полете на малых высотах они быстро уходят из поля зрения. С увеличением высоты полета местность закрывается дымкой, и видимость ориентиров ухудшается. Таким образом, на ориентирование в полете существенное влияние оказывают метеорологические условия, прозрачность атмосферы, высота и скорость полета, кроме того, условия ориентирования усложняют шум и вибрация.

Время на обнаружение и опознавание объектов местности в полете минимально, поэтому успешное решение этих задач во многом зависит от навыков экипажа по ведению визуального наблюдения, знания района полета и характерных признаков объектов. Предельное расстояние, с которого опознают тип объекта, называют дальностью опознавания. На дальность обнаружения и опознавания объектов оказывает влияние время суток и года. На практике дальность обнаружения объекта, имеющего высокую контрастность с фоном, составляет обычно около 1/1000 дальности наблюдения, а при незначительной контрастности − 1/500 дальности наблюдения.

Например, открыто расположенный танк длиной 7 м, покрашенный в зеленый цвет, на заснеженном поле может быть обнаружен на дальности до 7 км (D = 7 × 1000), а летом на этом же поле − на дальности 3,5 км (D = 7 × 500).

Визуальной ориентировкой называется определение местонахождения вертолета (самолета) по опознанным на местности и карте ориентирам. На малых высотах ориентируются обычно по карте масштаба 1:200 000, постоянно сличая ее с местностью. Визуальная ориентировка эффективно применяется лишь над местностью, где много характерных ориентиров, и утрачивает свое значение при полете над пустыней, крупными лесными массивами, морем и т. п.

Совершенствование технических средств позволяет вести визуальную ориентировку с помощью телевизионных, инфракрасных и других систем навигации, основанных на автоматическом сравнении изображения, заложенного в программное устройство, с наблюдаемым радиолокационным изображением местности в полете.

Объектами обследования местности с вертолета, как правило, являются маршруты, намеченные для передвижения войск, новые позиционные районы, участки разрушений и затоплений.

Перед обследованием район полета предварительно изучают по топографической карте масштаба 1:100 000 или 1:200 000, определяют сведения, которые необходимо получить, намечают маршрут, высоту и скорость полета на каждом участке маршрута, места облетов объектов и их детального обследования (зависания и посадок), ориентиры, надежно опознаваемые с воздуха, и составляют план обследования на карте. Маршрут изучают в полосе 100−150 км.

При подготовке к ночному полету и к полету на малых высотах отличительные признаки наиболее характерных ориентиров по маршруту полета следует изучать в такой степени, чтобы их можно было распознавать в полете без карты. При подготовке к ночному полету, кроме того, детально изучаются световые ориентиры, дальность обнаружения которых зависит от силы источника света, степени темноты ночи, прозрачности атмосферы и высоты полета. Ориентировочные дальности видимости отдельных световых ориентиров приведены в табл. 12.2.

Таблица 12.2

Ориентиры	Дальность видимости, км
Большой промышленный освещенный город	100−120
Небольшой освещенный город	30−50
Проблесковый светомаяк	20−70
Постоянный маяк	20−60
Костер	10−40

Сигнальная ракета	20−30
Свет одиночного дома	10−15

Знание особенностей изображения ориентиров при полете ночью существенно облегчает ориентирование.

Маршрут полета прокладывают по прямым линиям, проходящим от одного ориентира к другому. В качестве ориентиров выбирают хорошо видимые в полете населенные пункты, реки, озера, перекрестки автомобильных дорог и др. Кроме того, устанавливают и поднимают на карте линейные ориентиры (железные и шоссейные дороги, реки и др.), ограничивающие район. Исходный, поворотные, контрольные и конечный пункты маршрута на карте обводят окружностями диаметром 10−15 мм. Цели обозначают красным крестом в кружке красного цвета.

При нанесении маршрута на карте отмечают расстояния, путевые углы, время полета и отрезки пути по времени, расчетное время прибытия на объект (цель) и другие необходимые данные. После изучения маршрута подготовленную к работе карту складывают гармошкой вдоль намеченного маршрута с запасом 5−10 км по обе стороны от него.

Высоту и скорость полета выбирают в зависимости от объекта обследования. При благоприятных условиях видимости районы разрушений и затоплений, новые позиционные районы и другие крупные объекты осматриваются с высоты 100−300 м при скорости полета 120−140 км/ч. Проходимость местности по грунтовым дорогам и вне дорог обычно устанавливается с высоты 25−50 м при скорости полета 50−60 км/ч.

Наиболее целесообразные режимы полета при благоприятных условиях видимости приведены в табл. 12.3.

Таблица 12.3

Задача рекогносцировки	Высота, м	Скорость, км/ч
Определение общего характера местности и выявление естественных препятствий, границ зон разрушений, пожаров, затоплений	100−300	120−140
Изучение планировки населенных пунктов и характера разрушений в них	100−200	60−80
Определение состояния автомобильных дорог	100−150	120−I40

с твердым покрытием (автострад, шоссе)		
Определение состояния грунтовых дорог и колонных путей	20−40	40−60
Детальное изучение дорожных сооружений и других малоразмерных объектов	10−20	до 20
Выявление путей обхода препятствий, наличие переправ на реках, троп через болота	200−300	40−60
Изучение характера русла реки, поймы и берегов	20−80	40−80

Над объектами, требующими тщательного обследования, совершают круговые полеты, а в отдельных случаях − зависание вертолета в течение 1−2 мин. При определении качественных характеристик объектов (глубин рек, характера грунта, высоты снежного покрова, грузоподъемности мостов и др.) производится посадка на ровную площадку, допускающую взлет вертолета.

12.3.2. Визуальное ориентирование и обследование местности с вертолета

Качество обследования местности на вертолете во многом зависит от умелого ориентирования в полете. В зависимости от выполняемых задач и порядка сличения карты с местностью различают общую ориентировку, когда известен лишь район полета, а ошибка определения местонахождения может составлять 2−5 км, и детальную − с ошибкой несколько сот метров. Обычно при подлете к району обследования осуществляют общую ориентировку. Непосредственно над районом с заранее намеченного рубежа переходят к детальной ориентировке.

В полете карту ориентируют так, чтобы линия маршрута совпадала с направлением полета, и следят за крупными линейными ориентирами (железными и автомобильными дорогами, реками и др.), которые способствуют как общей, так и детальной ориентировке.

При визуальном ориентировании следует помнить, что на местности часто встречаются ориентиры, похожие друг на друга. Поэтому карту сличают с местностью вначале по крупным, легко опознаваемым ориентирам, а затем по мелким ориентирам, находящимся вблизи вертолета (самолета), определяют его местоположение. Сличение карты с местностью может быть выполнено способом перехода от карты к местности и способом перехода от местности к карте. В первом

случае выбирают на карте один или несколько ориентиров и отыскивают их на местности, что позволяет заранее изучить ориентиры и ожидать их появления на маршруте полета. Этот способ является основным. Способ перехода от местности к карте применяют в том случае, если неожиданно на маршруте полета появляется характерный ориентир. Его вначале внимательно изучают, а затем отыскивают на карте.

Наиболее сложным является визуальное ориентирование ночью, а также на больших скоростях и на малых высотах.

Сумерки сокращают дальность видимости ориентиров и лишают их окраски, окружающий фон и ориентиры становятся однотонными. Кроме того, в это время суток из-за дымки обычно ухудшается прозрачность атмосферы. В темную, безлунную ночь неосвещенные населенные пункты различаются на окружающем фоне как серые пятна с расплывчатыми очертаниями на расстоянии до 3−4 км. Мелкие и средние реки, железные и автомобильные дороги, леса и озера в темную ночь с больших высот не просматриваются.

Поэтому при визуальном ориентировании ночью на малых высотах необходимо точно выдерживать маршрут и тщательно считывать пройденный путь, что позволит уменьшить размеры зоны поиска ожидаемого ориентира.

При потере ориентировки вначале определяют район вероятного местоположения вертолета по времени, скорости и направлению полета от известной (отмеченной на карте) точки местоположения вертолета. В этом районе сличают карту с местностью, находят выделяющиеся площадные ориентиры вначале под вертолетом, а затем вдали от него. По опознанным крупным площадным и линейным ориентирам на местности и карте уточняют район местонахождения вертолета, а затем по ближайшим ориентирам определяют свое местоположение на карте.

Умение изучать местность в полете и отмечать на карте все ее существенные изменения позволяет за короткое время получить достоверные данные и существенно сократить время на решение таких задач, как уточнение проходимости маршрутов выдвижения подразделений, маскировочных и защитных свойств местности на обширных участках и решать другие задачи.

Обследование местности в основном выполняют по карте масштаба 1:100 000, в ряде случаев (при разведке районов, подвергшихся разрушениям, выборе путей обхода естественных препятствий, посадочных площадок и т. п.) используют карту масштаба 1:50 000, а при рекогносцировке маршрутов значительной протяженности – карту масштаба 1:200 000.

Положение опознанных объектов фиксируют на карте условными знаками или точками с порядковыми номерами. Одновременно на диктофон записывается пояснительный текст. Если на маршруте выявлены важные объекты, не отраженные на карте, то для их изучения увеличивают высоту полета до 300−500 м, а затем их детально просматривают с низких высот полета. Выявленные изменения местности, которые могут оказать существенное влияние на выполнение боевой задачи, докладываются немедленно с борта вертолета.

Визуальная разведка позволяет оперативно добывать достоверные сведения о действиях противника и изменениях на местности. Ее эффективность во многом зависит от натренированности наблюдателей в ориентировании и точном нанесении обнаруженных целей на карту. Ориентировочные дальности обнаружения и опознавания объектов (целей) с вертолета при хорошей видимости приведены в табл. 12.4.

Визуальная разведка чаще всего ведется при полете над расположением своих войск и на удалении от противника, превышающем дальность действия его оружия. Она затрудняется тщательной маскировкой целей искусственными и естественными масками. Кроме того, дым от пожаров и взрывов существенно ограничивает дальность обнаружения и опознавания целей.

Результаты визуальной разведки целей с вертолета обычно сразу же передаются на землю. Целеуказание осуществляется в прямоугольной системе координат или от ориентиров, для чего заранее намечаются характерные ориентиры (изгибы рек, озера, перекрестки дорог, населенные пункты и т. п.) и всем ориентирам присваиваются соответствующие номера.

Таблица 12.4

Объект (цель)	Высота полета, км	Наклонная дальность, км	
		обнаружения	опознавания
Незамаскированная артиллерия на огневых позициях	0,6−1	3−4	2−3
Боевые и транспортные машины вне окопов и укрытий	0,6−1	6−9	3−5
Незамаскированные танки, бронетранспортеры в окопах	0,6−1	6−7	3−5

Замаскированные танки, бронетранспортеры, автомобили	0,6−1	3−4	1−2
Траншеи, ходы сообщения	1	2−3	1,5−2
Мосты и переправы	1	4−5	3−4

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Охарактеризуйте способы ориентирования карты, указав, в каких случаях целесообразно применять тот или иной из этих способов.

2. Какие способы применяются для определения на карте точки своего стояния?

3. В чем сущность способа определения точки стояния обратной засечкой (способ Болотова)?

4. Как определить на местности дорогу, по которой необходимо продолжать движение в намеченный пункт, если при выезде из населенного пункта дорог оказалось больше, чем показано на карте?

5. Определите, какова будет величина линейного уклонения от конечного пункта при движении по компасу, если длина маршрута 17,5 км, а угловое уклонение составляет 12°.

6. В чем сущность движения по азимутам, в каких случаях используется этот способ?

7. Расскажите о порядке подготовки данных для движения по азимутам.

8. Измеренные по карте расстояния соответственно равны 300, 330, 180 м. Переведите эти расстояния в пары шагов, если пара шагов составляет 1,5 м.

9. Какими способами выполняется обход препятствий, встречающихся на маршруте, при движении по азимутам?

10. Какова точность движения по азимутам?

11. Вычислите поправку направления *П*, если магнитное склонение на 2015 г. восточное 5°45′, сближение меридианов западное 1°56′, годовое изменение магнитного склонения западное 6′.

12. В чем состоит подготовка карты для совершения ночного марша?

13. Какими должны быть оптимальная скорость и высота полета вертолета, если стоит задача выявить пути обхода препятствий и определить наличие переправ на

реках?

Тест

ГЛАВА 13. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Движение по азимутам на боевых машинах

Подвижный навигационно-геодезический комплекс

13.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Обычные способы ориентирования на местности в бою или при преследовании противника в условиях ограниченной видимости, на местности со слаборазвитой дорожной сетью и бедной ориентирами часто вызывают затруднения, а иногда

приводят к потере ориентации и срыву выполнения боевых задач.

Надежное ориентирование на незнакомой местности обеспечивают средства наземной навигации, которыми оснащаются боевые и специальные машины.

Навигация – наука о способах выбора пути и методах вождения судов (морская навигация), летательных и космических аппаратов (аэронавигация и космическая навигация), боевых и специальных машин, подвижных ракетных комплексов (наземная навигация) и ее практическая реализация в процессе определения местоположения подвижного объекта.

Задачи навигации: нахождение оптимального маршрута (траектории), определение местоположения, направления, значения скорости и других параметров движения объекта. Под наземной навигацией понимается теория и практика определения координат мобильных наземных объектов и других навигационных данных. В наземной навигации используют инерциальные, одометрические, радиотехнические и другие методы определения параметров движения и координат объекта.

Наземная навигационная аппаратура (ННА) – комплекс приборов и устройств, размещенных на мобильном объекте и предназначенных для измерения и обработки навигационной информации с целью определения координат местоположения, параметров движения мобильного наземного объекта и других навигационных данных. ННА позволяет получать исходные данные для применения оружия, а также выработки, отображения, регистрации и передачи навигационных параметров в другие системы и комплексы.

Навигационные приборы и устройства могут быть механическими, инерциальными, гироскопическими, оптико-электронными, радиотехническими и др.

Принцип работы ННА заключается в непрерывном вычислении приращений координат и суммировании их с координатами предыдущей точки. Для этого на подвижном объекте устанавливают специальные технические устройства (координаторы, курсопрокладчики), позволяющие непрерывно измерять пройденное расстояние от начальной точки маршрута и дирекционный угол продольной оси машины.

Наземная навигационная аппаратура незаменима при действиях подразделений в бою и совершении марша на бедной ориентирами местности, в условиях ограниченной видимости и ночью. Используя информацию о скорости или пути движения объекта относительно земной поверхности и о дирекционном угле продольной оси объекта, ННА вырабатывает информацию в целях обеспечения

ориентирования и определения местоположения объекта на местности.

В ННА используют метод счисления пути и позиционные методы. Метод счисления пути предполагает измерение скорости движения мобильного наземного объекта или соответствующих ей приращения пути $dS = Vdt$, курсового угла и угла наклона вектора скорости V к плоскости местного горизонта. Для их измерения в состав ННА входят: датчики скорости (пути), гирокурсоуказатель, гигроскопическая вертикаль и вычислительное устройство.

Вычислительное устройство ННА интегрирует сигналы, проступающие с вышеуказанных приборов, преобразует координаты и определяет приращения плановых координат, а также вводит поправки для коррекции навигационной аппаратуры. Для непрерывного отображения текущего положения мобильных наземных объектов на топографических картах, а также других параметров движения используются устройства отображения информации.

Кроме ориентирования, навигационная аппаратура в комплексе с угломерными устройствами и дальномерами позволяет осуществлять топогеодезическую привязку огневых позиций, определять координаты целей, наносить на карту не обозначенные на ней дороги, колонные пути, границы районов разрушений, завалов, затоплений и пожаров, участков радиоактивного и химического заражения и т. п.

Одним из важнейших узлов навигационной аппаратуры является гироскоп, обладающий свойством сохранять неизменным направление оси вращения в пространстве быстровращающегося тела, масса которого равномерно распределена относительно оси вращения.

Гироскоп используется для автономного определения азимутов направлений. Преимущество гироскопа по сравнению с компасом заключается в том, что он не подвержен влиянию магнитного поля Земли, устойчиво работает в боевых машинах, в районах магнитных аномалий и бурь.

Гироскоп состоит из ротора и карданного подвеса. В современных гироскопах используется, как правило, ротор электрического двигателя – гиромотора.

Гироскоп имеет два важных свойства.

Свойство стабилизации – ось ротора гироскопа сохраняет неизменным в мировом пространстве заданное направление до тех пор, пока на гироскоп не действуют внешние силы.

Свойство прецессии – под действием внешних сил ось ротора гироскопа отклоняется от своего первоначального положения в направлении, перпендикулярном к вектору приложенного момента сил.

Оба свойства гироскопа используются в конструкциях измерителей курса движения боевых машин. При любом их повороте ось вращающегося ротора всегда будет показывать заранее установленное направление. Относительно этого направления можно следить за углом поворота машины и постоянно знать дирекционный угол направления движения машины (рис. 13.1). Если известен дирекционный угол направления движения машины и пройденное расстояние, то можно вычислить координаты точки относительно начальной.

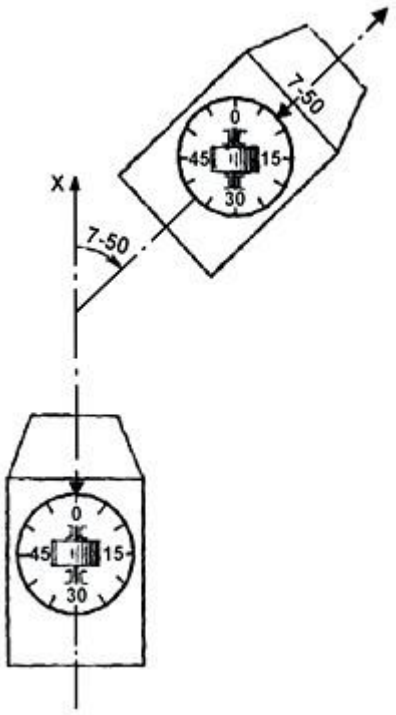


Рис. 13.1. Положение главной оси гироскопа при повороте машины

К приборам наземной навигации относятся гирополукомпасы, координаторы и курсопрокладчики.

Гирополукомпас входит в состав любой ННА и предназначен для выдерживания заданного направления движения (курса) машины в любых условиях видимости. Он монтируется на танках, боевых машинах пехоты (БМП), разведывательных машинах, командно-штабных машинах (КШМ), а также на некоторых видах плавающих средств. Ориентирование по гирополукомпасу в значительной мере аналогично движению по азимуту. Среднее отклонение от маршрута при выдерживании направления при помощи гирополукомпаса составляет около 5 % пройденного пути.

Навигационная аппаратура с координатором предназначена для непрерывной автоматической регистрации в пути прямоугольных координат местоположения и курса движущейся боевой машины, направления на конечный пункт маршрута и

расстояния до него. Она может быть также использована для целеуказания и нанесения на карту колонных путей, районов затопления, границ зараженных участков и других объектов. Координатор является одним из основных приборов танковой навигационной аппаратуры (ТНА) различных модификаций.

Навигационная аппаратура с курсопрокладчиком предназначена для непрерывной автоматической регистрации прямоугольных координат местоположения, курса движущейся машины и вычерчивания на топографической карте пройденного машиной пути.

Курсопрокладчики входят в состав аппаратуры, устанавливаемой на боевых разведывательных и специальных машинах.

В топогеодезических подразделениях ракетных войск и артиллерии и в некоторых других подразделениях применяются специальные машины – *подвижные навигационно-геодезические комплексы*, предназначенные для топогеодезической привязки стартовых позиций ракет, огневых позиций артиллерии, антенн радиолокационных станций, стоянок самолетов, оснащенных прицельно-навигационными комплексами. Подвижные навигационно-геодезические комплексы (ПНГК) могут использоваться для вождения колонн войск ночью и в других условиях трудных для ориентирования, а также для нанесения на карту не обозначенных на ней дорог, зон заражения (затопления) и границ различных объектов.

Гирополукомпас состоит из гиромотора в карданном подвесе, корректирующих устройств и арретира, помещенных в металлический корпус (рис. 13.2). Основной элемент гирополукомпаса – гироскоп, главная ось которого вместе с курсовой шкалой сохраняют неизменное направление относительно сторон горизонта. Указатель отсчета по курсовой шкале жестко связан с машиной. Курсовая шкала гирополукомпаса проградуирована в делениях угломера. Одно деление шкалы равно 0-20 (около 1°).

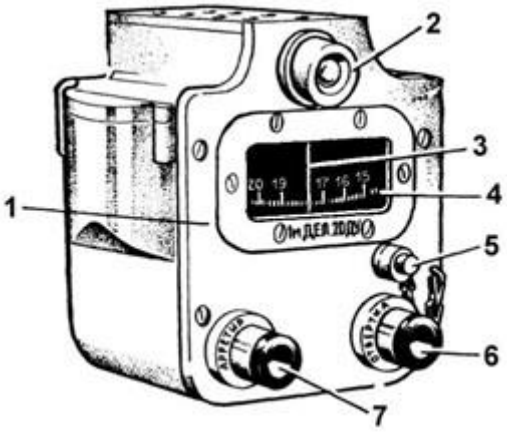


Рис. 13.2. Гирополукомпас:

1 – корпус; *2* – лампочка подсветки; *3* – указатель отсчета; *4* – курсовая шкала; *5* – пробка; *6* – отвертка; *7* – рукоятка арретира

Направление движения по гирополукомпасу выдерживают путем наблюдения за положением шкалы относительно индекса. При движении машины по прямолинейному участку маршрута положение главной оси гироскопа и указателя отсчета на курсовой шкале не изменяются. На повороте вместе с машиной поворачивается корпус гирополукомпаса с указателем отсчета.

Например, текущий отсчет шкалы гироскопа равен 6-20, после поворота машины отсчет соответствует 2-20, следовательно, машина совершила поворот влево на угол 4-00.

Разновидностью гирополукомпаса является гироскопический курсоуказатель (гирокурсоуказатель), предназначенный для преобразования изменений дирекционного угла направления движения машины в электрические сигналы.

Вождение машины по гирополукомпасу чаще всего осуществляют при преодолении рек под водой, в условиях ограниченной видимости, при выдерживании маршрута на местности, бедной ориентирами и в других случаях, когда ориентирование по карте путем ее визуального сличения с местностью затруднено.

Включение (выключение) навигационной аппаратуры производится только в неподвижной машине. После разарретирования гирополукомпаса, если позволяет обстановка, начинать движение следует спустя 10 минут.

Ориентирование по гирополукомпасу включает подготовку исходных данных для движения (дирекционных углов или магнитных азимутов направлений между точками поворота на маршруте и расстояний между ними), начальное ориентирование машины, подготовку аппаратуры к работе и непосредственное выдерживание направления движения.

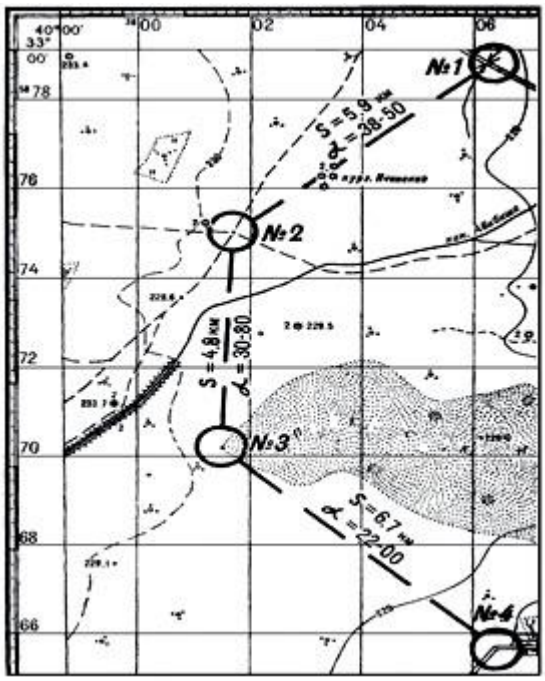


Рис. 13.3. Карта, подготовленная для выдерживания маршрута по гирополукомпасу

В качестве исходных пунктов выбирают пункты ГГС, четкие контурные точки на местности (центры перекрестков постоянных дорог, мосты и т. п.).

Маршрут движения намечается на карте (рис. 13.3). Выбранные исходные точки и точки (ориентиры) на поворотах маршрута должны позволять наезд на точку или подъезд вплотную. С этих точек должна быть видимость на какой-либо ориентир. Расстояния между точками поворота при движении днем выбирают через 6–10 км и через 3–5 км – ночью.

Ориентирование машины на исходной точке маршрута включает определение магнитного азимута (дирекционного угла) на-правления продольной оси машины и установку этого угла на курсовой шкале гирополукомпаса. Оно выполняется по линейному ориентиру или направлению на удаленный ориентир. Точность начального ориентирования машины этими способами – около 1˚.

Рекомендуется через каждые два часа движения уточнять курс на точках поворота маршрута (ориентирах), то есть переориентировать машину одним из описанных выше способов.

Выдерживание направления движения по гирополукомпасу осуществляется путем наблюдения за положением шкалы относительно индекса. При прямолинейном движении машины отсчет по шкале сохраняется. Изменение отсчета показывает, что машина отклонилась от заданного направления.

Движение по гирополукомпасу аналогично движению по азимуту – машина движется по прямым линиям от одной точки поворота маршрута (ориентира) к другой. При этом необходимо вести машину так, чтобы на протяжении всего участка маршрута от одной до следующей точки поворота отсчет на курсовой шкале изменялся минимально.

Строго прямолинейное движение машины на местности затруднено, так как неизбежен объезд мелких препятствий (объезд значительных препятствий предусматривается заранее при подготовке карты). Все это вызывает почти непрерывное колебание отсчетов по шкале. Чтобы существенно не отклониться от намеченного маршрута, объезд незначительных препятствий выполняется поочередно справа и слева. Пройденное расстояние между точками маршрута определяется по спидометру.

Проехав намеченное расстояние, находят точку поворота (ориентир), на котором машину поворачивают в направлении следующей поворотной точки (ориентира) и продолжают движение.

При ориентировании по гирополукомпасу так же, как и при ориентировании на машине без навигационных приборов, следует по пройденному машиной пути мысленно фиксировать на карте продвижение по маршруту.

Точность выдерживания маршрута по гирополукомпасу зависит от: погрешности определения по карте исходных данных; погрешности ориентирования машины на исходной точке маршрута; ухода главной оси гироскопа; недостаточно тщательного удержания требуемого отсчета против индекса прибора при вождении машины; ошибки в определении расстояний по спидометру.

Если имеются навыки вождения машины по гирополукомпасу (при отклонении установленного отсчета по шкале от индекса в пределах двух делений), то средняя ошибка при движении в одном направлении не превышает, как правило, 2 % пройденного расстояния. Если маршрут движения имеет несколько точек поворота, величина ошибки за 1–2 часа движения составляет около 5 % пройденного пути.

Максимальную ошибку при выдерживании маршрута по гирополукомпасу дает погрешность определения исходного магнитного азимута (или дирекционного угла), поэтому первоначальное ориентирование машины и широтную балансировку гироскопа нужно проводить особенно тщательно. Следует помнить, что ошибка в определении исходного магнитного азимута (дирекционного угла) в 0-01 влечет за собой ошибку в 1 % от пройденного пути.

Гирополукомпас на марше в условиях ограниченной видимости и ночью может

использоваться и при управлении подразделением. При выдвижении на исходный рубеж и движении в атаку на курсовых шкалах гирополукомпасов боевых машин устанавливают одинаковое значение курса (обычно равное нулю). Для одновременного поворота всех боевых машин в определенном направлении подается команда, например, «*Всем, курс 15-00*». По этой команде водители поворачивают машины до установки на курсовых шкалах данного отсчета и продолжают движение.

Навигационная аппаратура с координатором (танковая навигационная аппаратура) позволяет решать две навигационные задачи, а также определять прямоугольные координаты целей, привязку элементов боевых порядков войск и нанесение их на топографическую карту, целеуказание и др.

Определение текущих прямоугольных координат (*X, Y*) местоположения движущегося объекта и дирекционного угла (α) его продольной оси (курса движения) рассчитываются по параметрам движения объекта: его скорости (пройденного пути) и дирекционного угла направления движения.

В процессе движения датчик путевой скорости определяет скорость движения объекта и пропорциональное ей приращение пути (Δ*S*), а датчик дирекционного угла определяет изменение дирекционного угла направления движения объекта. Дирекционный угол объекта регистрируется шкальным устройством и вводится в синусно-косинусный преобразователь, который вычисляет синус и косинус дирекционного угла объекта (sin α и cos α).

Приращение пути Δ*S* и тригонометрические функции sin α и cos α вводятся соответственно в вычислители приращений координат, которые определяют Δ*X* и Δ*Y* решением прямой геодезической задачи (рис. 13.4):

$$\Delta X = \Delta S \cos \alpha;$$

$$\Delta Y = \Delta S \sin \alpha.$$

Приращения координат Δ*X* и Δ*Y* суммируются с исходными координатами точки *1* и регистрируются соответствующими счетчиками координатора:

$$X_2 = X_1 + \Delta S \cos \alpha_1 = X_1 + \Delta X;$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta S \sin \alpha_1 = Y_1 + \Delta Y.$$

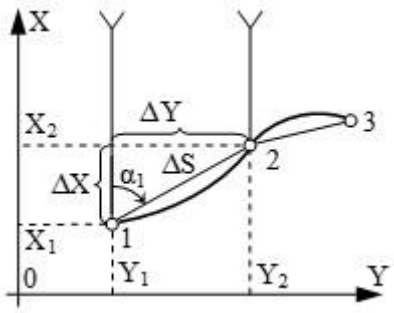


Рис. 13.4. Принцип определения координат объекта с помощью координатора

При движении к следующим точкам маршрута действия повторяются. Следовательно, текущие координаты движущегося объекта равны алгебраической сумме координат исходной точки и приращений координат ΔX и ΔY, вычисленных аппаратурой в процессе движения объекта до конечного пункта маршрута:

$$X_n = X_1 + \sum_{1}^{n} \Delta X;$$

$$Y_n = Y_1 + \sum_{1}^{n} \Delta Y.$$

Определение дирекционного угла на пункт назначения и расстояния до него выполняется решением обратной геодезической задачи по формулам:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{\Delta Y}{\Delta X};$$

$$S = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}.$$

Данная задача решается в тех случаях, когда известны координаты пункта назначения. При прибытии в пункт назначения ΔX и ΔY на шкалах координатора будут равны нулю.

Определение координат обнаруженных целей выполняют с использованием навигационной аппаратуры с координатором при наличии координатора цели. Обнаружив цель, зная текущие координаты машины *X*, *Y* и дирекционный угол ее продольной оси, измеряют дальномером расстояние до цели *S* и по угломерному устройству – угол визирования β на цель и вводят эти данные в координатор цели.

Счетно-решающее устройство координатора цели вычисляет приращения координат ΔX и ΔY, которые суммируются с координатами местонахождения машины и регистрируются соответствующими счетчиками координатора. Таким образом определяются координаты цели:

$$X_{\text{ц}} = X + \Delta X = X + S \cos \alpha;$$

$$Y_{\text{ц}} = Y + \Delta Y = Y + S \sin \alpha.$$

Навигационная аппаратура с координатором имеет несколько модификаций, ее принципиальная схема показана на рис. 13.5.

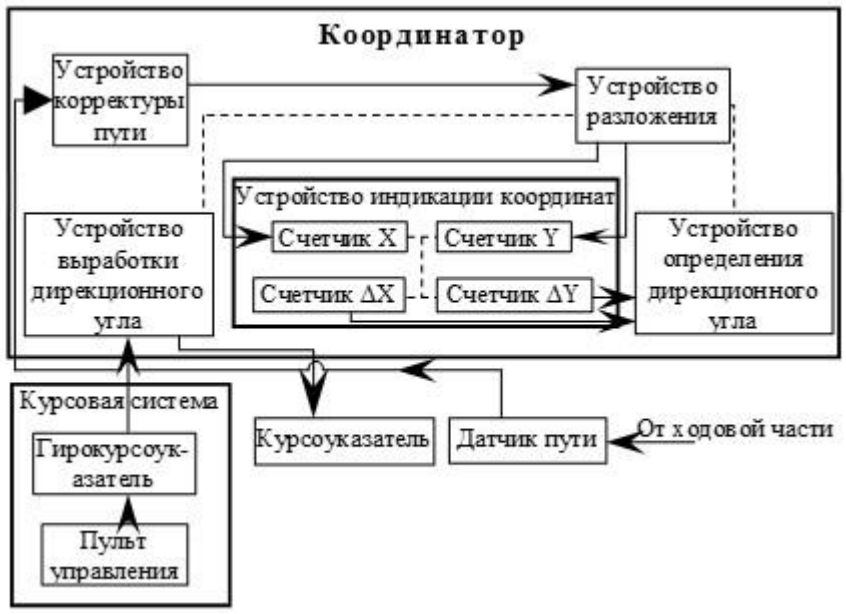


Рис. 13.5. Принципиальная схема навигационной аппаратуры с координатором

Состав комплекта навигационной аппаратуры зависит от типа и предназначения боевой машины.

В современных образцах вооружения и военной техники (ВВТ) для надежного ориентирования на мобильных объектах устанавливают несколько видов навигационной аппаратуры. Одним из них является инерциальная навигации аппаратура.

Особенности применения навигационной аппаратуры на стыке координатных зон. На маршруте, пересекающем стык смежных зон, использование координатора усложняется, так как навигационная аппаратура позволяет определять координаты и курс машины только в пределах одной координатной зоны. В тех

случаях, когда маршрут движения проходит по разным координатным зонам, необходимо переориентировать машину или нанести координатную сетку на соседний лист карты по выходам линий сетки смежной зоны.

При переориентировании машины определяют и устанавливают новые координаты и разности координат в системе координат рабочей зоны и новое значение дирекционного угла. Если существуют затруднения в определении дирекционного угла, то в прежний курс вводят поправку.

Использование координатора в боевой обстановке.

Топогеодезическая привязка огневых позиций артиллерии и технических средств разведки на местности, бедной ориентирами, может быть выполнена с помощью координатора. Она заключается в определении координат и высот огневых позиций, координат наблюдательных постов (пунктов), позиций технических средств разведки, а также дирекционных углов ориентирных направлений.

На четко выраженной контурной точке, удаленной от позиции на расстоянии 10 км и более, устанавливают машину с ТНА, включают аппаратуру и выполняют начальное ориентирование машины. Исходные данные определяют наиболее точными методами и устанавливают их на соответствующих шкалах координатора. Затем начинают движение к огневой позиции со скоростью не более 30 км/ч. По прибытии на позицию считывают со счетчиков координаты позиции и дирекционный угол направления на удаленный ориентир.

Для контроля правильности определения координат позиции возвращаются на начальную контурную точку и определяют ее координаты. Расхождение координат этой точки, определенных по карте и считанных со шкал аппаратуры, не должно превышать 1 мм в масштабе карты.

Абсолютную высоту позиции определяют по крупномасштабной карте, а величину дирекционного угла ориентирного направления проверяют с помощью буссоли. При топогеодезической привязке координаты позиции определяют с точностью до 0,5 мм в масштабе карты, а дирекционный угол направления – с точностью до 0-06.

Координатор может использоваться для нанесения целей на карту и целеуказания. Обнаружив цель, делают короткую остановку и наводят визирное устройство на цель. Измеренные угол визирования на цель и расстояние до нее вводят в координатор цели. Со счетчиков *X* и *Y* считывают и передают по средствам связи координаты цели или наносят цель на карту по координатам.

Для нанесения на карту не обозначенных на ней объектов, например,

колонного пути, с включенным координатором проезжают по объекту или по его контуру, делая короткие остановки на точках поворота колонного пути. Затем наносят эти точки на карту по координатам, считанным со счетчиков координатора, и соединяют их карандашом с учетом небольших изгибов пути на местности.

Таким же образом наносят границы зон заражения, крупных инженерных сооружений или боевые порядки подразделений в обороне (достигнутые рубежи в ходе наступления). Отдельные объекты и ориентиры наносят на карту так же, как и цели.

Навигационная аппаратура с координатором может использоваться и при управлении подразделениями на марше, выходе их на рубежи развертывания, перехода в атаку, а также для быстрого сосредоточения огня подразделения по наиболее важным целям.

Инерциальная навигация – метод определения параметров движения и координат объекта, не требующий наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов.

Сущность инерциальной навигации состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью приборов и устройств, установленных на движущемся объекте, а по этим данным – местоположения (координат) мобильного объекта, его курса, скорости, пройденного пути и др., а также в определении параметров, необходимых для стабилизации объекта и автоматического управления его движением. Преимущества методов инерциальной навигации состоят в автономности, помехозащищенности и возможности полной автоматизации всех процессов навигации.

Использование наземной навигационной аппаратуры позволяет: уверенно ориентироваться при движении в сложных условиях на незнакомой местности днем и ночью; знать в любой момент местоположение подразделений на марше и их боевые порядки в наступательном и оборонительном бою; наносить на карту границы зон заражения, затопления, колонные пути; оперативно производить топогеодезическую привязку огневых и стартовых позиций ракет и артиллерии; определять координаты наблюдаемых целей и наносить их на карту. Вместе с тем, на современных видах вооружения и военной техники для надежного ориентирования и решения ряда задач по управлению стрельбой и оружием и т. п. устанавливаются навигационные комплексы, включающие в себя, в том числе, разную по принципу действия навигационную аппаратуру.

13.2. АППАРАТУРА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И СРЕДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИИ

Достижения в области геоспутниковых и геоинформационных технологий, а также возросшие возможности современной навигационной аппаратуры потребителей (НАП) спутниковых навигационных систем (СНС) позволили использовать спутниковую навигационную аппаратуру при решении задач координатно-временного и навигационного обеспечения.

В настоящее время в Российской Федерации развернута СНС «ГЛОНАСС» (Глобальная навигационная спутниковая система), в США – GPS «NAVSTAR» (Global Positioning System «Navigation satellite time arrangement reckon» – Глобальная система позиционирования «Навигационные спутники расчета времени и местоположения), главными заказчиками которых являются МО РФ и США. Обе системы предназначены для глобального, всепогодного, пассивного и высокоточного навигационно-временного обеспечения практически всех военных потребителей. Они позволяют неограниченному числу потребителей определять в реальном масштабе времени свои координаты, скорость движения и точное время независимо от метеоусловий в любой точке поверхности Земли и околоземного пространства.

В спутниковых навигационных системах используется псевдодальномерный метод местоопределения потребителей и псевдорадиальный метод определения их вектора скорости. Технические возможности систем удовлетворяют требованиям войск к точности фиксации объектов, затрачиваемому времени и скрытности навигационных определений.

Спутниковые навигационные системы включают в себя три функциональные части (сегменты) (рис. 13.6):

- космический сегмент, в который входит орбитальная группировка искусственных спутников Земли (ИСЗ) – навигационных космических аппаратов;
- сегмент управления – наземный комплекс контроля и управления орбитальной группировкой космических аппаратов;
- сегмент потребителей, который состоит из спутниковых навигационных приемников.

Космический сегмент включает орбитальные группировки навигационных космических аппаратов: GPS «NAVSTAR» и СНС «ГЛОНАСС». С учетом того, что время эксплуатации спутника составляет порядка 5 лет, состав группировок постоянно меняется.

Навигационные космические аппараты вращаются по круговым строго определенным орбитам с периодом обращения спутников вокруг Земли примерно два оборота в сутки (рис. 13.7).

В состав бортовой аппаратуры искусственных спутников входят: навигационный передатчик, хронизатор (часы), управляющий комплекс, система ориентации, стабилизации и т. п.

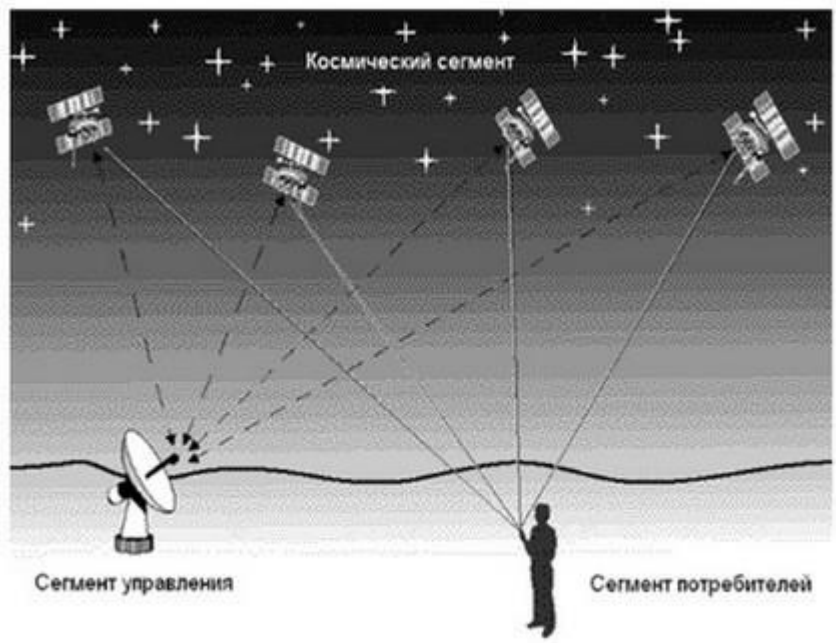


Рис. 13.6. Сегменты спутниковой навигационной системы

Рис. 13.7. Орбитальная спутниковая группировка

Сегмент управления включает сеть наземных командных, контрольных, измерительных пунктов и центров управления и синхронизации, которые осуществляют эфемеридное и частотно-временное обеспечение спутников, мониторинг радионавигационного поля, радиотелеметрический мониторинг, командное и программное радиоуправление навигационными космическими аппаратами.

Наземный сегмент определяет параметры движения спутников и прогнозирует значения этих параметров на заранее определенный промежуток времени по результатам траекторных измерений дальности до спутника и его радиальной скорости.

Сегмент потребителей является самым многочисленным из всех сегментов СНС.

Он включает в себя множество различной по назначению и модификации спутниковой навигационной аппаратуры. Спутниковые навигационные системы являются беззапросными, поэтому количество потребителей систем не имеет ограничений.

Аппаратура спутниковой навигации – навигационные модули и навигационная аппаратура для наземных, морских, авиационных и космических потребителей. Она предназначена для приема и обработки радиосигналов от СНС в целях определения координат местоположения, составляющих векторов скорости, углов пространственной ориентации и шкал времени потребителей (параметры). Основными источниками навигационной информации в ВС, принимаемыми спутниковой аппаратурой, являются сигналы ГЛОНАСС.

Аппаратура спутниковой навигации подразделяется на средства: индивидуального пользования; навигации мобильных объектов в боевых, КШМ и транспортных средствах; геодезического класса точности; систем мониторинг и определения местоположения мобильных объектов; функциональных дополнений (рис. 13.8).

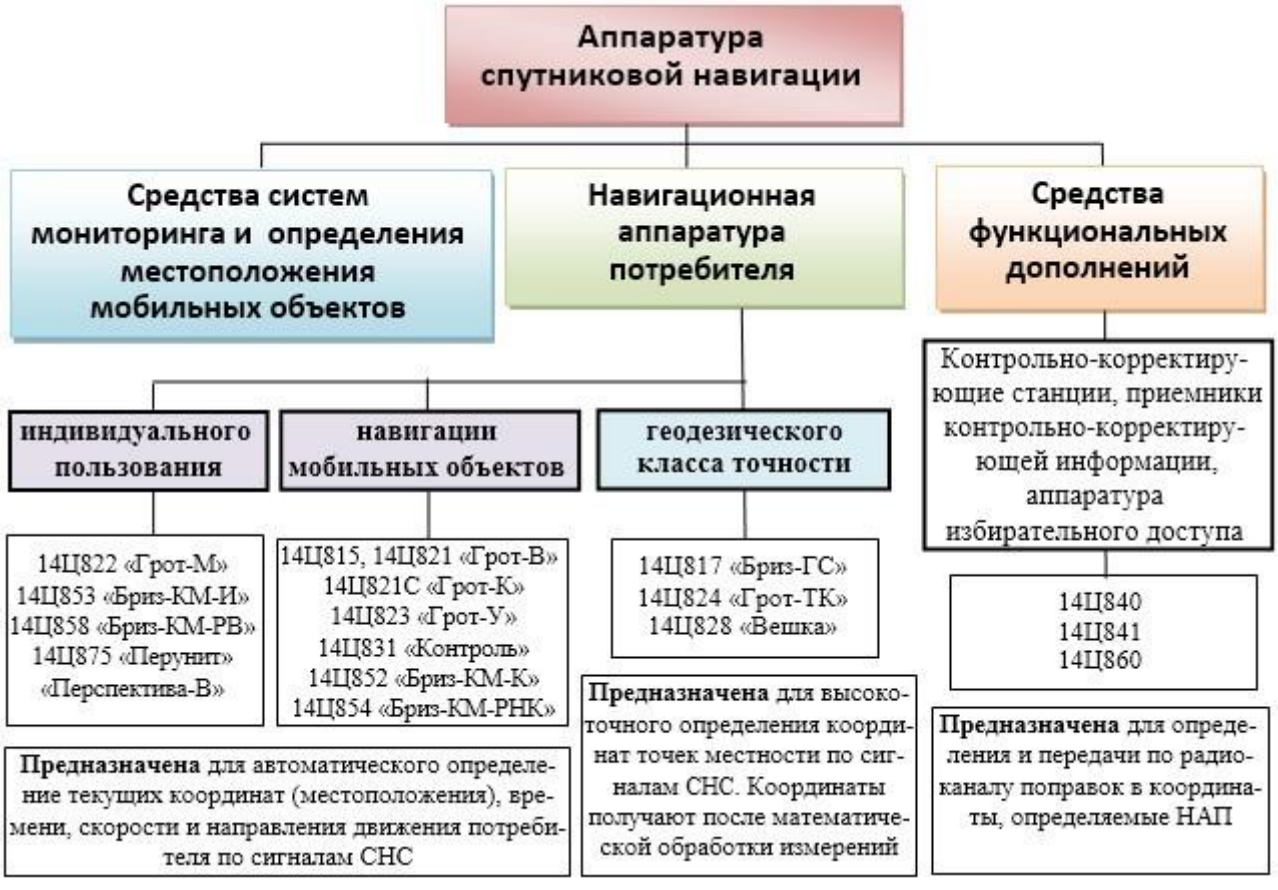


Рис. 13.8. Классификация аппаратуры спутниковой навигации

Средства функциональных дополнений – комплексы аппаратно-программных средств, предназначенные для обеспечения потребителей спутниковых навигационных систем дополнительной информацией, позволяющей улучшить качество определяемых параметров.

Навигационная аппаратура потребителей предназначена для решения задач наземной навигации, определения координат неподвижных и подвижных объектов, определения точного времени и развития геодезических сетей. Решение этих задач выполняется специализированной ЭВМ, встроенной в аппаратуру потребителя с выдачей результата на дисплей.

В зависимости от характера решаемых задач применяются абсолютный и дифференциальный (относительный) методы местоопределения объектов (последний используется в геодезических целях и в данном случае не рассматривается). В абсолютном методе координаты объекта вычисляют путем решения линейной засечки от всех видимых ИСЗ (рис. 13.9). Рассмотрим более подробно этот метод.

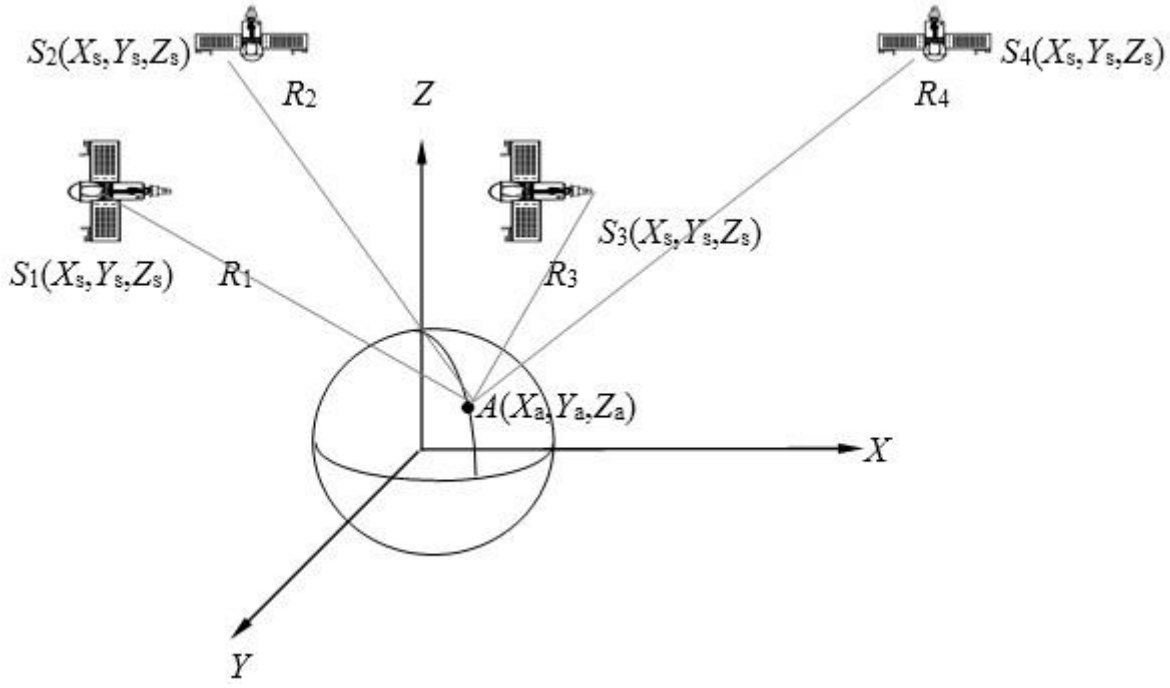


Рис. 13.9. Определение координат объекта линейной засечкой от ИСЗ

Каждый спутник излучает на Землю сигнал, в котором содержится информация о самом спутнике и о текущем времени. Спутниковый навигационный приемник, используя встроенную таблицу орбит спутников, обрабатывая полученную по сигналам навигационной космической аппаратуры (НКА) эфемеридную информацию (код НКА и его координаты, метка времени, альманах и поправочные коэффициенты),

сравнивает метку времени ИСЗ с меткой времени, вырабатываемой самим приемником. По интервалу времени прохождения сигнала от НКА до навигационной аппаратуры потребителей вычисляется дальность до каждого из наблюдаемых спутников.

$$R = c \cdot \tau \quad \text{или} \quad R = [(X_s - X_a)^2 + (Y_s - Y_a)^2 + (Z_s - Z_a)^2]^{1/2},$$

где R – дальность;

c – скорость света;

τ – время распределения сигнала;

X_a, Y_a, Z_a; X_s, Y_s, Z_s – пространственные координаты объекта и ИСЗ.

Спутниковый навигационный приемник с помощью встроенной в него специализированной ЭВМ, выполняя многократные измерения до находящихся в зоне его видимости НКА, оптимизирует результаты измерений и решает линейную засечку с определением координат объекта $A(X_a, Y_a, Z_a)$ (рис. 13.9), а также ряд других задач: определение оптимального маршрута (траектории), местоположения, направления, значения скорости и других параметров движения объекта.

В ходе измерений возможны погрешности синхронизации часов, атмосферная задержка, искусственное зашумление, отражение сигнала и другие, поэтому точность определения своего местоположения с помощью навигационной аппаратуры потребителей непостоянна. Прежде всего, она зависит от количества видимых спутников и их взаимного расположения на небе.

Спутниковая навигационная аппаратура, в отличие от рассмотренной ранее наземной навигационной аппаратуры, значительно упрощает и существенно сокращает время на подготовку карты и навигационной аппаратуры для ориентирования на местности и решения других задач, а также позволяет оперативно и с более высокой точностью решать навигационные задачи. Вместе с тем, работа современной аппаратуры потребителя в залесенной местности, на территории городской застройки, вблизи линии электропередач и в ряде других случаях затруднена, а ее показания могут иметь существенные погрешности, что необходимо учитывать при ориентировании на местности.

13.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТУРЫ

Процедуры поиска, захвата и измерения сигналов.

Процедура приема узкополосного сигнала в диапазоне частот 1600 МГц содержит три группы последовательных операций:

- поиск радиосигналов доступных спутников и вхождение в синхронизм, слежения за псевдодальномерным кодом;
- поиск и вхождение в синхронизм, слежения за несущим колебанием;
- выделение МВ и навигационных сообщений на интервале времени 30 с и измерение навигационных параметров (навигационные измерения псевдодальности и псевдоскорости).

Поиск сигнала обычно осуществляется по параметрам, которые несут полезную информацию. В СНС к таким параметрам относят *частоту* несущего колебания и *задержку* огибающего сигнала.

НАП в сеансе навигации осуществляет *поиск несущей частоты* каждого принимаемого навигационного радиосигнала. Прогноз на основе априорных сведений эфемеридной информации значительно сокращает область поиска по частоте.

Особенностью *синхронизации* сигналов в СНС является то, что НКА и НАП находятся в постоянном движении. Радиосигнал после усиления и частотной селекции в полосе пропускания радиоприемника поступает в схему поиска и синхронизации.

Функции и возможности навигационных комплексов, устанавливаемых на мобильных объектах:

- привязка элементов боевого порядка;
- определение ориентирных направлений;
- проведение вычислений при топогеодезической привязке элементов боевого порядка с помощью приборов;
- навигационное обеспечение при совершении марша (перемещения), движении по маршруту на бедной ориентирами местности;
- выбор предпочтительного формата отображения данных навигационных определений;
- работа с маршрутами (ввод и хранение координат маршрутных точек в текущей системе координат, ввод маршрутов и т. п.);

- вычисление дирекционных углов ориентированных направлений;
- решение комплекса задач по подготовке стрельбы и управления огнем.

Используемая в войсках спутниковая навигационная аппаратура мобильных объектов представлена навигационными приемниками семейства «Бриз», «Грот», «ГАЛС» и «КОНТРОЛЬ». Основные их технические характеристики представлены в табл. 13.1 и 13.2.

Таблица 13.1

Характеристики навигационной аппаратуры			
Тип АСН шифр (индекс) изделия	**Грот-К (14Ц821С)**	**Приемо-индикатор 14Ц825**	**Грот-У (14Ц823)**
Используемые сигналы	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS
Число каналов	12	30	12
Источник питания	бортовая сеть постоянного тока напряжением 12, 24, 27 В	бортовая сеть постоянного тока напряжением 9,9, 34 В	бортовая сеть постоянного тока напряжением 12, 24, 27 В
Время первого определения (мин)	не более 3	не более 2	не более 3
Используемые системы координат	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84
Погрешности определения координат (м)	10	10	10

Таблица 13.2

Характеристики навигационной аппаратуры				
Тип АСН шифр (индекс) изделия	**ГАЛС-М1М**	**ГАЛС-Д2М**	**КОНТРОЛЬ (14Ц831)**	**БРИЗ-К-МУ**
Используемые сигналы	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS
Число каналов	24	24	24	24
Источник питания	бортовая сеть постоянного тока напряжением 10, 30 В	бортовая сеть постоянного тока напряжением 10, 30 В	бортовая сеть постоянного тока напряжением 10, 30 В	бортовая сеть постоянного тока напряжением 10, 30 В
Время первого определения (мин)	не более 2	не более 5	–	1,5
Используемые системы координат	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84
Погрешности определения координат (м)	10	15	–	10–15

Рассмотрим возможности и порядок работы НАП мобильных объектов на примере перспективных навигационных комплексов «ГАЛС».

Бортовой вычислительно-навигационный комплекс «ГАЛС-Д2М». Комплекс «ГАЛС-Д2М» предназначен для повышения оперативных возможностей боевых комплексов по навигации, стабилизации и ориентации в движении, на боевых позициях, повышения живучести за счет маневренности, независимо от метеоусловий и при применении противником средств радиоэлектронной борьбы.

Возможности комплекса:

- решение навигационной задачи и определение начальных координат;
- автоматический запуск и переход изделия в режим ориентирования и дальнейшая работа системы в режиме комплексирования;
- передача навигационных данных для систем стабилизации и целеуказания;
- автоматическое отображение параметров движения мобильных объектов (координат, скорости и направления движения) на устройстве отображения командира и курсоуказателе водителя;
- совместная работа УКВ/КВ радиостанций в определенных радиосетях;
- работа с электронной навигационной картой, отображаемой на экране устройства отображения командира и экране курсоуказателя механика-водителя;
- возможность диагностики состояния систем и узлов транспортного средства с

передачей основных параметров на устройство отображения командира.

В основу построения «ГАЛС-Д2М» заложен одометрический принцип. В тоже время, этот комплекс комплексирован с НАП, несколькими одноплатными компьютерами, что позволяет исключить накапливающиеся систематические ошибки одометрического канала и случайные ошибки спутникового определения (рис. 13.10).

Автономный режим работы обеспечивается за счет комплексирования с бесплатформенной инерциально-навигационной системой (БИНС) и одометрами (механическими и/или доплеровскими датчиками скорости).

Рис. 13.10. Вариант структурно-функциональной схемы «ГАЛС-Д2М»

Устройство отображения с применением электронных навигационных карт, размещенных в электронной карте памяти, обеспечивает работу командиру дивизиона в движении.

Управление «ГАЛС-Д2М» и ввод-вывод информации осуществляется с жидкокристаллического дисплея с разрешением 800×480, диагональю 7″ (178 мм) и функцией Touch Screen. Устройство отображения совместно с центральным блоком навигации и управления образуют контур автоматизированного рабочего места командира дивизиона.

Примеры отображения программного обеспечения «ГИС ГАЛС» на устройстве отображения командира приведены на рис. 13.11 и 13.12.

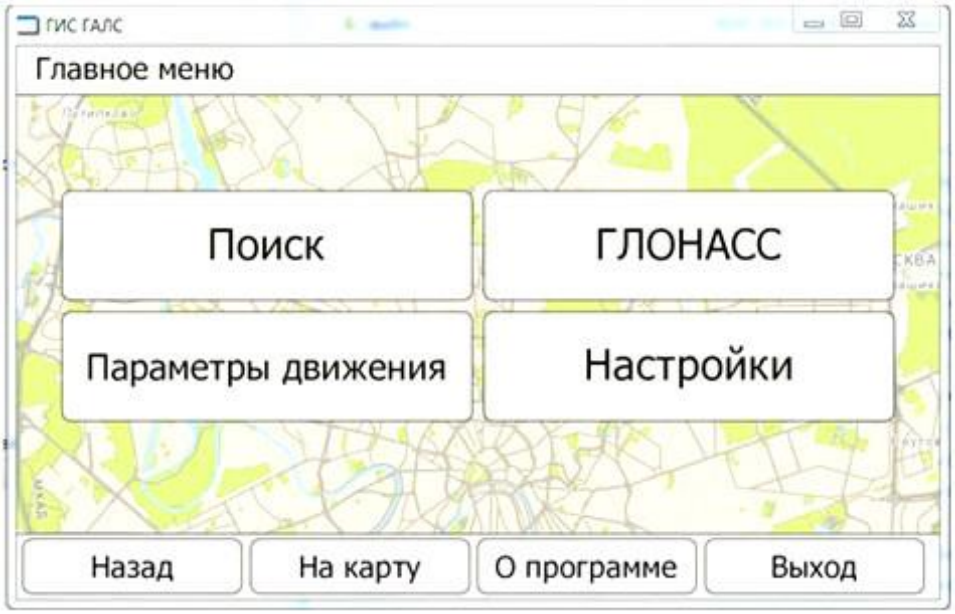


Рис. 13.11. Пример визуализации «Главное меню»

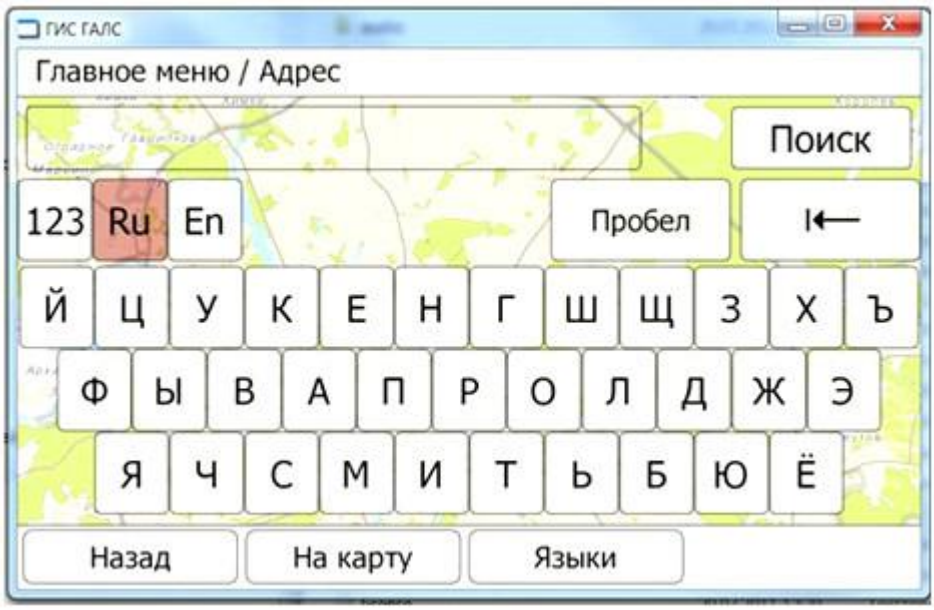


Рис. 13.12. Пример отображения меню «Поиск по адресу»

Центральный блок управления и навигации обеспечивает:

• возможность работы с автоматизированным навигационно-телекоммуникационным комплексом для высокоточного позиционирования вооружения и военной техники, с цифровой информационно-навигационной системой и с аппаратурой автоматизированной системы боевого управления мобильного объекта;

• определение координат и дирекционного угла мобильного объекта;

• автоматическое отображение параметров движения;

• автоматическое определение дирекционного угла на пункт назначения и курсового угла на пункт назначения;

• отображение местоположения мобильного объекта на устройстве отображения с электронной навигационной картой;

• автоматическое определение дальности до пункта назначения и отображение его, контрольных точек и целей на электронной навигационной карте после их введения в устройство отображения;

• хранение электронных навигационных карт на встроенной защищенной электронной карте памяти и работу с ними при движении мобильного объекта;

• автоматические поиск контрольных точек и целей по адресу (координатам), запись и хранение маршрута движения мобильного средства;

• автоматическое определение максимальной и средней скорости движения мобильного объекта, времени в пути до контрольных точек и целей;

• автоматическое определение координат неизвестной точки по дальности и углу на точку;

• работу в режимах: автономном, спутниковом и интегрированном;

• возможность диагностики систем и узлов с визуализацией на устройстве отображения параметров и кодов неисправностей систем и узлов мобильного объекта;

• возможность разработки и архивации электронных текстовых и графических боевых документов командиру мобильного объекта и т. п.

Бесплатформенная инерциально-навигационная система предназначена для определения и выдачи параметров ориентации и навигации с возможностью использования данных СНС ГЛОНАСС/GPS и одометрического/доплеровского датчика пройденного пути. БИНС построена на легких кремниевых акселерометрах и волоконно-оптических гироскопах, обеспечивающих высочайший уровень помехозащищенности и надежности.

Среднеквадратическая относительная погрешность определения приращения текущих географических координат местоположения мобильного объекта в режиме навигации БИНС/одометр не более 0,15 % величины пройденного пути за один час работы БИНС.

Система имеет несколько режимов работы: Начальное включение; Ходовой компас; Ускоренное гирокомпасирование; Коррекция углов ориентации; Навигация.

В режиме *Начальное включение* выполняется самоконтроль и инициализация

БИНС. По завершении режима БИНС формирует признак «исправность» и автоматически переходит в режим *Ходовой компас*.

В этом режиме БИНС выдает показания углов крена и тангажа, выполняет медленное приведение курсовой оси в плоскость текущего меридиана, производит счисление координат относительно запомненных перед предыдущим выключением питания прибора или при наличии сигнала от СНС ГЛОНАСС относительно последних полученных координат.

В режиме *Ускоренное гирокомпасирование* выполняется ускоренное измерение начальных значений углов крена, тангажа и угла курса путем гирокомпасирования. Для выполнения команды БИНС должен получить от оператора (командира) мобильного объекта или автоматически от центрального блока навигации и управления (ЦБУН) с встроенным НАП текущие координаты. В режиме *Ускоренное гирокомпасирование* требуется выполнение условия «неподвижное основание». После завершения данного режима БИНС формирует признак «готовность» и автоматически переходит в режим *Навигация*.

В режиме *Коррекция углов ориентации* выполняется согласование угла курса по известному азимутальному углу. Для выполнения команды БИНС должен получить от оператора (командира) мобильного объекта или автоматически от ЦБУН с встроенным НАП текущие координаты и от оператора (командира) известный азимутальный угол.

В режиме *Коррекция углов ориентации* требуется выполнение условия «неподвижное основание». После завершения данного режима БИНС формирует признак «готовность» и автоматически переходит в режим *Навигация*. В этом режиме точность выходных параметров была приведена выше.

Обмен цифровой информацией между БИНС и ЦБУН осуществляется по каналу информационного обмена с частотой не менее 100 Гц.

Антенна спутниковых навигационных систем предназначена для приема сигналов от СНС ГЛОНАСС и GPS.

Допплеровский датчик скорости предназначен для бесконтактного измерения скорости мобильного объекта с точностью до 0,3 % и определения направления движения. Допплеровский датчик скорости осуществляет через последовательный интерфейс передачу информации в ЦБУН о пути, скорости, ускорении мобильного объекта.

Работа датчика основана на отражении электромагнитной волны от объекта, движущегося с некоторой скоростью. Датчик состоит из СВЧ-передатчика,

приемника и фазового детектора. СВЧ-излучение от передатчика, через щелевую антенну, направляется на грунт. Отраженное излучение принимается приемной щелевой антенной. С приемной антенны сигнал поступает в фазовый детектор. В фазовом детекторе происходит определение сдвига фаз излученного и принятого сигналов, которое пропорционально скорости движения мобильного объекта. По величине этого сдвига определяется скорость объекта. Полученная информация поступает в ЦБУН, где комплексируется с данными, полученными от спутниковых систем.

Курсоуказатель водителя предназначен для индикации дирекционного угла. Курсоуказатель имеет жидкокристаллический дисплей с разрешением 800×480, диагональю 7″ (178 мм), габариты не более 198×123,5×36 мм. Он имеет возможность автоматического отображения трехмерного пространственного положения на дисплее: углов ориентации в трехмерном пространстве, скорости поворота относительно трех осей, скорости и ускорения перемещения по трем направлениям мобильного объекта.

При оснащении двигателей мобильных объектов электронным блоком управления возможна автоматическая диагностика агрегатов и систем мобильного объекта с передачей основных параметров на устройство отображения командира.

Аппаратура спутниковой навигации «ГАЛС-М1М». Данный вид аппаратуры предназначен для приема навигационных данных от СНС ГЛОНАСС/GPS, обработки информационных данных от датчиков, установленных на системах и агрегатах военной автомобильной техники, отображения навигационных параметров на встроенном устройстве отображения, передачи навигационных и информационных данных по УКВ/GSM-каналам в командно-штабную машину вышестоящего органа управления или автономного применения.

«ГАЛС-М1М» изготавливается в различных вариантах исполнения. Она не требует модернизации существующей линейки бронетанкового вооружения и военной автомобильной техники.

В состав «ГАЛС-М1М» входят: центральный блок управления и навигации; спутниковая навигационная антенна; инерциально-навигационный блок; высокочастотный кабель спутниковой навигационной антенны (рис. 13.13).

Рис. 13.13. Применение «ГАЛС-М1М» в БТР, БМП и танках

Общие функции:

- прием навигационных данных от СНС и передача их по УКВ/GSM-каналам в КШМ вышестоящего органа управления;
- автоматическое вычисление текущих географических координат с помощью НАП;
- отображение на экране встроенного устройства отображения (дисплея): ггеографических координат (широта и долгота); скорости, км/ч; направления движения; даты и времени, GMT, Гринвич; количества спутников видимых и задействованных в навигационном решении (раздельно по типам) (рис. 13.14);
- передача навигационных данных на УКВ-радиостанции и компьютеры по порту USB или RS-232C;
- запись данных о путевых точках маршрута во встроенную память.

Рис. 13.14. Информация на устройстве отображения

В спутниковой НАП применяются позиционные методы, основанные на определении положения мобильного наземного объекта относительно НКА. Они позволяют определять координаты объекта с высокой точностью без знания начальных координат, пройденного расстояния и других начальных данных. Их недостатком является необходимость обеспечения непосредственной связи между мобильным наземным объектом и НКА. В топогеодезических подразделениях РВиА и топогеодезических воинских частях применяются подвижные навигационно-геодезические комплексы, использующие для дублирования несколько типов навигационной аппаратуры.

Подвижный навигационно-геодезический комплекс (ПНГК). Подвижный навигационно-геодезический комплекс – мобильный комплекс на автомобильных шасси, стоящий на вооружении топогеодезических воинских частей.

Комплекс предназначен для оперативного определения плановых координат и высот точек местности в движении и на остановках, для контроля прицеливания стартовых и огневых позиций РВиА, РВСН, ВКС (рис. 13.15).

Поставляется в центры геопространственной информации и навигации, для контроля прицеливания стартовых и огневых позиций РВиА, РВСН, ВКС

Предназначение:

Оперативное решение задач навигационно-геодезического обеспечения при заблаговременной подготовке ТВД в топогеодезическом отношении и в режиме времени, близком к реальному, определение плановых координат и высот точек местности.

Комплектность:

1. Бесплатформенная инерциальная система.
2. Специализированное вычислительное устройство.
3. Геодезический спутниковый двухчастотный GPS/ГЛОНАСС приемник.
4. Промышленный планшетный компьютер.
5. Дальномерно-угломерное устройство передачи координат.
6. Специализированное программное обеспечение.

Основные характеристики:

Средняя квадратическая погрешность определения координат и высот точек местности не более 1-15 м.
Боевой расчет 3 чел.

Рис. 13.15. Предназначение и состав подвижного навигационно-геодезического комплекса

В состав ПНГК входят:

- рабочее место оператора комплекса;
- гирокомпас, планшетный компьютер;
- бесплатформенная инерциальная система;
- специализированное вычислительное устройство;
- спутниковый двухчастотный ГЛОНАСС/GPS-приемник;
- автономные источники электропитания;
- промышленный планшетный компьютер;
- дальномерно-угломерное устройство передачи координат от комплекса ПНГК на определяемую точку; специализированное программное обеспечение и другое оборудование (рис. 13.16).

Рис. 13.16. Навигационное оборудование навигационно-геодезического комплекса

Подвижный навигационно-геодезический комплекс оперативно решает задачи навигационно-геодезического обеспечения войск, как при заблаговременной подготовке территорий в топогеодезическом и навигационном отношении, так и в режиме времени близком к реальному. Комплекс позволяет оперативно определять координаты передвижения войск, а также строить трехмерные модели местности. Отличительной его чертой является всепогодность применения.

Погрешность определения координат и высот точек местности с использованием ПНГК в режиме реального времени составляет не более 15 метров при движении на маршруте. При использовании данных от навигационно-геодезического спутникового приемника погрешность определения координат не превышает одного метра.

На подготовку к проведению измерений комплексу необходимо не более 30 минут.

13.4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Навигационная аппаратура потребителей индивидуального пользования предназначена для определения по сигналам НКА местоположения пользователя и другой навигационной информации с отображением ее результатов на устройстве индикации и по цифровому интерфейсу потребителю и решения сервисных задач (рис. 13.17).

Рис. 13.17. Использование аппаратуры спутниковой навигации индивидуального пользования в боевой обстановке

Используемая в войсках малогабаритная навигационная аппаратура индивидуального пользования представлена навигационными приемниками семейства «Бриз», «Грот» и «Перунит». Основные их технические характеристики представлены в табл. 13.3.

Навигационная аппаратура потребителей представляет собой приемник, состоящий из электронного блока со встроенной антенной (выносной антенной), отсека для установки аккумуляторных батарей с защитной крышкой, радиоприемника и вычислителя (процессора), принимающие и обрабатывающие спутниковые сигналы СНС на определенных частотах, в различных режимах.

Все носимые приемники оснащены аккумуляторными батареями и позволяют работать от бортовых сетей (12, 24, 27В) и от сетей общего пользования, осуществлять прием и передачу дифференциальных поправок.

Особенностью НАП семейства «Перунит» является возможность задания маршрутов и маршрутных точек, звуковое сопровождение важных событий на

маршруте: приближение к поворотному пункту маршрута, отклонение от маршрута, смена отрезка маршрута, достижение конечной точки маршрута, смена режима при проведении автодифференциальных измерений.

Таблица 13.3

Характеристики малогабаритной навигационной аппаратуры индивидуального пользования				
Тип НАП шифр (индекс) изделия	**Бриз-КМ-И (14Ц853)**	**Бриз-КМ-РВ (14Ц858)**	**Грот-М (14Ц822) модификация 2010 г.**	**Перунит-В (14Ц875)**
Используемые сигналы	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS	ГЛОНАСС/ GPS
Число каналов	24	24	18	36
Время работы от аккумулятора (без подсветки)	10 часов	10 часов	15 часов	16 часов
Время первого определения (мин)	не более 1,5	не более 1,5	не более 1,5	не более 1,5
Частота обновления координат (с)	1	1	1	1
Используемые системы координат	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84	ПЗ-90, СК-42, СК-95, WGS-84
Погрешности определения координат (м)	10	10	10	15
Габариты (мм)	200×74×55	201×70×48,6	172×71×40.5	225,8×77×50
Масса, (кг)	не более 0,65	0,65	0,48	не более 0,62
Потребляемая мощность (Вт)	не более 8	не более 8	не более 3,5	не более 3,5
Рабочая температура (ºС)	–40...+55	–40...+55	–40...+70	–50...+60

Навигационная аппаратура семейства «Бриз» предназначена как для индивидуального использования, так и для использования в составе подвижных объектов с функциями артиллерийского вычислительного устройства. Кроме решения навигационных и геодезических задач, она позволяет решать задачи по обслуживанию стрельб артиллерии.

Основное предназначение НАП семейства «Грот» помимо решения навигационных задач – решение геодезических задач.

Рассмотрим более подробно навигационную аппаратуру потребителей «Грот-М».

Загрузка исходных данных, способы определения местоположения и решения прикладных навигационных задач с применением аппаратуры спутниковой навигации Грот-М.

Малогабаритная навигационная аппаратура потребителей «Грот-М» обеспечивает решение следующих основных задач:

- автоматический поиск НКА, вхождение в связь, выработку и выдачу точного времени, координат места, составляющих вектора путевой скорости, курса (азимута) на экран изделия и по стандартному интерфейсу;
- автоматическую работу одновременно по радиосигналам 12 НКА, прием, хранение, обновление альманахов СНС ГЛОНАСС и GPS;
- автоматический самоконтроль технического состояния при включении;
- выбор оператором рабочей навигационной системы, системы координат и вида их отображения;
- вывод на табло: координат и высоты; вектора путевой скорости и его составляющих; азимута вектора путевой скорости; точного времени; интегральной оценки точности определения координат; признака режима работы и рабочей системы координат; результатов самоконтроля технического состояния и функционирования; прогноза видимых и действительного количества видимых НКА; карты местности с обозначением текущего положения потребителя;
- ввод начальных данных для работы по ВТ-коду СНС ГЛОНАСС;
- прием по цифровому интерфейсу и учет при расчете координат местоположения корректирующей информации (дифференциальных поправок) к сигналам СНС ГЛОНАСС и GPS;
- непрерывный круглосуточный режим работы от сети общего назначения.

НАП обеспечивает решение геодезических сервисных задач:

- решение треугольников, прямой и обратной геодезических задач;
- расчет сближения меридианов и поправки в дирекционный угол за переход из зоны в зону;
- перевычисление координат при смене зоны и пересчет плоских прямоугольных координат в географические и обратно;
- измерение дирекционных углов и т. п.

Рис. 13.18. Комплект аппаратуры «Грот-М»

НАП обеспечивает работу от двух сменных аккумуляторных батарей, шести бытовых аккумуляторов или батарей типа АА с номинальным напряжением в пределах от 1,2 до 1,5В, сети общего назначения 220В 50 Гц через устройство зарядное – блок питания и через источник постоянного напряжения 24В, также от сети постоянного тока напряжения от 12 до 30В.

Сразу после включения НАП производится ее самопроверка – выполняются начальные тесты и одновременно прибор автоматически начинает поиск радиосигналов. Если ошибки при тестировании не обнаружены, то по окончании выполнения тестов на экране индикации появляется навигационная информация в виде данных о местоположении пользователя.

В верхнем правом углу возле индикатора заряда батареи отображается признак качества решения навигационной задачи «1+» характеризует погрешность определения координат и может принимать значения от 0 до 4. Если на приборе отображается значение «0», то погрешность меньше 3 м, если «1» – от 3 до 30 м, если «2» – от 30 до 100 м, если «3» – от 100 до 300 м и если «4» – от 300 до 1000 м.

Наличие знака «+» после признака качества решения соответствует о том, что

решение трехмерное, знак «–» – решение двухмерное.

Главное меню НАП состоит из семи разделов: навигационные определения, конфигурация, маршруты, спутники, статистика, сервисные задачи, карта.

Перечень элементов главного меню находится в верхней части экрана в виде «линейки» нескольких пиктограмм, характеризующих режимы работы прибора. Выбранный режим выделяется окружающей пиктограмму рамкой. Выбор необходимого раздела меню осуществляется пользователем при нажатии кнопок 4, 6 со стрелками и клавиши *Ввод*.

Меню ***Навигационные определения*** предназначено для отображения текущих координат местоположения пользователя.

Оператор может по выбору задать рабочие параметры:

- проекция – геодезическая (BLH), геоцентрическая (XYZ), Гаусса-Крюгера (Г-К);
- единицы скорости – км/ч, м/с, узлы;
- система координат – СК-42, СК-95, ПЗ-90, WGS-84;
- система – ГЛОНАСС СТ, ГЛОНАСС ВТ, ГЛОНАСС СТ и NAVSTAR (Г ПТ+N), ГЛОНАСС ВТ и NAVSTAR (Г ВТ+ N), GPS (NAVSTAR).

Для этого необходимо войти в меню *Навигационные определения* и нажать клавишу 5. В результате активируется экран настройки параметров. Используя кнопки со стрелками с цифрами 2, 6, 8, 4 для перемещения по пунктам выбранного меню оператор может выбрать необходимый параметр настройки и активировать его путем нажатия *Ввод.*

Меню ***Конфигурация*** предназначено для установки скорости дифференциальных поправок, времени отключения подсветки экрана изделия.

С помощью меню *Конфигурация* можно сбросить сохраненную текущую конфигурацию, тем самым вернуться к предыдущей сохраненной конфигурации или восстановить заводскую.

Значение даты и времени вводится путем нажатия цифровых кнопок в активированном поле установки. Для отображения поясного времени необходимо в подменю *Конфигурация* выбрать пункт *Локальное время* и задать соответствующую поправку в часах и минутах. Отрицательный знак поправки соответствует восточному полушарию («–3:00» – зимнее московское время), а положительный – западному.

Меню ***Маршруты*** предназначено для записи маршрута движения из пункта *А* в

пункт *Б* и графическое отображение его на карте, а также для повторного движения по уже проложенному маршруту.

Для записи маршрута движения необходимо зайти в меню *Маршруты* и нажать на клавишу *Ввод*, которая активирует запись маршрута.

Для отображения записанного маршрута движения на карте необходимо выбрать маршрут и клавишей «5» активировать его и зайти в меню *Карта*. Записанный маршрут движения отображается в графическом варианте как: зеленая линия с точками. Прокрутка по карте осуществляется с помощью кнопок 2, 8, 4, 6. Изменение масштаба карты осуществляется кнопками «+» и «–».

Меню ***Спутники*** предназначено для отображения на экране прибора количества спутников, используемых в решении, прогноза, схемы расположения и уровня сигнала спутников.

В навигационной аппаратуре предусмотрена возможность изменения минимальной величины угла возвышения спутника над горизонтом, начиная с которой будет осуществляться поиск.

Для этого необходимо активировать меню *Спутники*.

В поле, расположенном ниже, находятся:

- схема расположения спутников;
- область исключения заданным углом возвышения НКА над горизонтом (от 0 до 90°).
- условное графическое обозначение прогнозируемых спутников;
- условное графическое обозначение спутников находящихся в решении;
- данные спутника – тип спутника и его номер (для спутника ГЛОНАСС в скобках приводится еще и литера частоты).

Меню ***Статистика*** предназначено для получения усредненных статистических данных, которые накапливаются не более 65530 с, затем обнуляются и начинают накапливаться сначала. Для выключения режима *Статистика* нажмите кнопку *Ввод*.

Меню ***Сервисные задачи*** предназначено для решения геодезических задач.

1. *Измерение дирекционного угла*.

Необходимо активизировать меню *Сервисные задачи*, выбрать *Измерение дирекционного угла* и нажать *Ввод*.

После расположения прибора в точке 1 следует нажать кнопку *Ввод*.

На экране появится сообщение *Ждите*…. Далее при отсутствии ошибок пользователю необходимо перейти в точку 2 и затем нажать кнопку *Ввод*. При отсутствии ошибок на экране появится сообщение *Вернитесь к точке 1* и первичный результат измерения. Пользователю необходимо вернуться в точку 1 и нажать *Ввод*. На экране появится окно с окончательным результатом измерения и предложением продолжить измерения и перейти в точку 1 нового измеряемого направления. Если необходимо закончить измерения, то пользователю следует нажать кнопку *Отмена*.

2. *Прямая геодезическая задача* – способ определения координат какой-либо точки по известным координатам другой точки, дирекционному углу и расстоянию между ними.

3. *Обратная геодезическая задача* – способ определения дирекционного угла и расстояния между двумя точками по их известным координатам.

Для решения прямой или обратной геодезической задачи необходимо активизировать меню *Сервисные задачи*, выбрать *Прямую* (*Обратную*) *геодезическую задачу* и нажать кнопку *Ввод*.

Для ввода исходных данных следует выбрать параметр и нажать кнопку *Ввод*.

При вводе данных необходимо учитывать:

- номер зоны вводится перед координатой *y*;
- ввод данных производится путем использования кнопок с цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Нажатие кнопки *Отмена* стирает в текущей строке последнюю цифру и может изменять позицию при редактировании;
- по завершении редактирования параметра следует нажать кнопку *Ввод*, при отказе от редактирования следует воспользоваться кнопкой *Отмена*.

После ввода исходных данных следует выбрать позицию *Решить* и нажать кнопку *Ввод*. Если все исходные данные введены верно, появятся результаты решения, в противном случае появится сообщение *Ошибка*.

4. *Засечки*.

Вычисление засечки в приборе реализовано двумя способами: по котангенсам углов треугольника и по котангенсам дирекционных углов направлений (углы при определяемом пункте не должны быть менее 20° и более 160°).

После ввода исходных данных выбрать позицию *Решить* и нажать кнопку *Ввод*.

5. *Преобразование координат.*

Для преобразования координат необходимо выбрать подменю *Преобразование координат BL XY* или *Преобразование координат XY BL*, нажать кнопку *Ввод*. В

результате активируется экран ввода исходных данных.

После ввода исходных данных выбрать позицию *Решить* и нажать кнопку *Ввод*.

6. *Сближение меридианов.*

После ввода исходных данных выбрать позицию *Решить* и нажать кнопку *Ввод*.

Меню ***Карта*** предназначено для отображения текущего положения потребителя на карте.

При выборе данного режима на экране отображается загруженная в прибор навигационная карта и курсив определяющий местоположение изделия.

Прокрутка по карте осуществляется с помощью кнопок 2, 8, 4, 6. Изменение масштаба карты осуществляется кнопками «+» и «–». При нажатии кнопки 9 активируется режим «*прокрутка*», при котором карта может быть расположена на экране произвольным образом. При повторном нажатии клавиши 9 активируется режим «*в центр*» карта располагается на экране таким образом, чтобы точка, соответствующая координатам пользователя, находилась в центре экрана. При этом кнопки 2, 8, 4, 6 не действуют.

Для того чтобы определить координаты объекта необходимо в режиме *Карта* нажать клавишу *Ввод*, после этого на экране отображается мигающее перекрестие. При нажатии кнопки 7 будут отключены все пояснительные подписи на карте «без текста», при повторном нажатии – текст будет отображен.

Для определения дирекционного угла (β), обратного дирекционного угла (α), расстояния до необходимого объекта (*S*) следует повторно нажать клавишу *Ввод* (первое перекрестие становится неподвижным и отображается желтым цветом) и клавишами 2, 8, 4, 6 перемещать перекрестие до требуемого объекта.

При повторном нажатии на клавишу *Ввод* мигающее перекрестие на объекте станет неактивным, при этом в строке информации отобразятся координаты последней точки, а также сумма расстояний от объекта до объекта (при двух и более точках). При необходимости введения большего количества точек следовать вышеуказанным инструкциям. Для удаления точек, нанесенных на загруженную карту, необходимо нажать клавишу 9.

Переустановка программно-математического обеспечения (ПМО) ***навигационных приемников*** необходима для корректного отображения загружаемых карт. Для смены ПМО и загрузки в НАП электронных навигационных карт требуется ПЭВМ, работающая в операционных системах MS Windows XP или Windows 7, имеющая порты COM и USB. Вместо порта COM допустимо использование внешнего преобразователя интерфейса USB-COM.

Для переустановки ПМО необходимо полностью зарядить батареи НАП. Замену ПМО следует выполнить в следующей последовательности:

1. Распаковать архив NewFirmware.

2. В файлах Program.bat и Program_mono.bat заменить имя порта (COM3) в строке вида set COM=COM3 на имя того порта, к которому будет подключаться прибор при перепрограммировании. Порт USB прибора не может быть использован для перепрограммирования.

3. Подключить информационный COM-порт прибора к указанному в п. 2 порту компьютера при помощи кабеля, входящего в комплект поставки прибора.

4. Перевести прибор в режим программирования. Для этого нажать и удерживать кнопку включения/подсветки и, дождавшись включения дисплея, не отпуская кнопку включения, нажать и отпустить кнопку 0. После этого отпустить кнопку включения. Прибор должен отключиться, экран – погаснуть.

5. В зависимости от типа дисплея в перепрограммируемом приборе запустить файл Program.bat (Program_mono.bat).

6. Кратковременно нажать на кнопку включения прибора, после чего начнется процесс программирования (если прибор подключен к внешнему источнику питания, процесс программирования начнется сразу после запуска bat-файла).

7. Дождаться завершения процесса программирования.

Загрузка электронных навигационных карт в НАП осуществляется в следующей последовательности:

1. Распаковать архивы hostxchg и Maps.

2. Запустить установочный файл hostxchg.msi (на компьютере будут установлены две программы – для обмена данными с прибором и для просмотра сохраненных маршрутов). В процессе установки указывается каталог, в который копируются файлы драйверов USB, необходимых для работы с прибором. Необходимо установить из этого каталога драйвер для CP210x.

3. Подключить прибор при помощи кабеля из комплекта поставки к порту USB. В списке оборудования компьютера должен появиться новый виртуальный COM-порт.

4. Запустить программу обмена, установленную ранее. Выбрать имя виртуального COM-порта в поле списка портов (в верхней левой части окна) и нажать на кнопку «получить список файлов прибора» (см. слева от списка портов). В полученном списке выбрать файлы с расширением .mf (подраздел «другие») и

удалить их при помощи кнопки «удалить файлы из прибора». После удаления следует еще раз перечитать каталог файлов прибора, чтобы убедиться, что операция прошла успешно (удалять файлы карты следует после завершения загрузки файла в память прибора).

5. Загрузить в прибор файлы binlevel0.mf – binlevel5.mf из каталога Мазы (процесс передачи займет около 15 мин).

6. Выключить прибор и отключить его от компьютера.

При следующем включении НАП будет готова показывать новые карты. Следует учитывать, что для загрузки карт перед началом работы с ними НАП требуется некоторое время (около минуты).

Решение навигационных задач с использованием «Грот-М»

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Каков принцип работы и какие задачи решает наземная навигационная аппаратура?

2. Для чего предназначено корректирующее устройство гирополукомпаса?

3. Назовите исходные данные для ориентирования по гирополукомпасу.

4. Как выполняется ориентирование машины на исходной точке маршрута?

5. Как выдерживают направление движения машины по гирополукомпасу?

6. Каков принцип работы навигационной аппаратуры с координатором?

7. Укажите особенности применения навигационной аппаратуры на стыке координатных зон.

8. Расскажите об использовании координатора в боевой обстановке.

9. Назовите основные приборы, которые входят в комплект ПНГК.

10. Расскажите о сущности работы гироскопа и его свойствах.

11. Подготовьте по карте У-54-120-Б исходные данные для работы с гирополукомпасом при движении по маршруту *яма* (2114), *мост* (2014), *колодец* (1914), *высота с отметкой 81,3*.

12. Назовите основные приборы, входящие в комплект навигационной аппаратуры с координатором.

13. Подготовьте исходные данные по карте У-54-120 для работы с координатором при совершении марша по маршруту ГОРНЯК (1818), ЧАРКОВ, строение (2514).

14. Сближение меридианов равно +2° 30′, магнитное склонение равно 2°00′, инструментальная ошибка буссоли (по паспорту) – 0° 46′. Определите поправку буссоли.

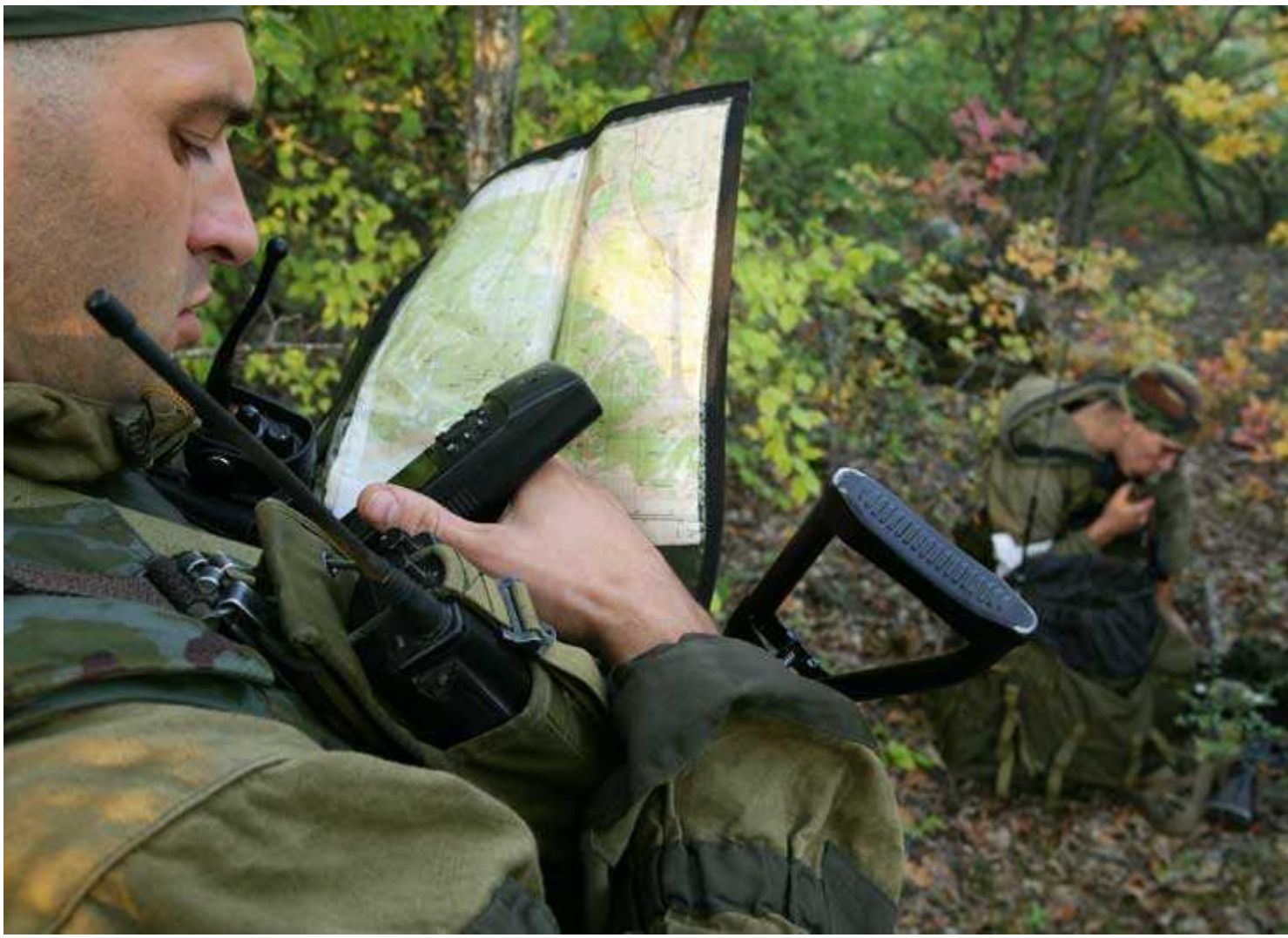
15. Разведывательный дозор, ведя разведку в пригороде ЧАРКОВ, вышел на перекресток дорог (1913) и справа по ходу движения обнаружил цель (стартовую установку тактических ракет) на удалении 5300 м. Угол визирования на цель по угломерному устройству 40° (6-67), курсовой угол 6-00. Определите координаты цели.

16. Расскажите назначение подвижного навигационно-геодезического комплекса.

РАЗДЕЛ IV. ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

«Как известно, армия – это инструмент войны, она существует для вооруженной борьбы с врагами Родины, и к этой борьбе она, прежде всего, должна быть подготовлена тактически. В противном случае она будет вынуждена доучиваться в ходе сражений, неся при этом ненужные потери».

Советский полководец ***Г.К. Жуков***



ГЛАВА 14. ОСНОВЫ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО И НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

«Одна минута решает исход битвы,

один час – успех кампании, один день – судьбы империи».

Русский полководец ***А.В. Суворов***

История становления топогеодезического и навигационного обеспечения

14.1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ

Топографическая подготовка является составной частью командирской и боевой подготовки, ее содержание определяется с учетом физико-географических особенностей местности, предназначения и технического оснащения воинских частей.

Цель топографической подготовки – обучить личный состав способам изучения и оценки местности, ориентирования на ней, пользоваться топографическими, специальными картами и фотодокументами местности в аналоговом и цифровом виде, выполнять по топографическим картам необходимые измерения и расчеты, а также умело использовать средства навигации.

Топографическая подготовка проводится на занятиях по военной топографии, которая является предметом обучения личного состава всех видов и родов войск, а также в комплексе с другими видами подготовки (тактической, инженерной и т. д.). Это обусловлено тем, что одним из необходимых условий для принятия правильного решения и эффективного применения вооружения и военной техники является умение всесторонне оценивать местность и ориентироваться на ней в любых условиях, способность использовать топогеодезическую информацию о местности.

Офицеры получают знания по военной топографии и приобретают методические навыки, необходимые для проведения занятий с сержантами и солдатами, в основном в период обучения в военных учебных заведениях. В дальнейшем эти знания совершенствуются в системе командирской подготовки,

на учениях и учебных сборах, а также путем самостоятельной подготовки.

Объем и содержание топографической подготовки сержантов и солдат различных военных специальностей (артиллеристов, мотострелков, танкистов и др.) определяются *Программами боевой подготовки* соответствующих родов войск с учетом характера задач, решаемых подразделениями и воинскими частями.

Организационно-методическое руководство топографической подготовкой осуществляется Военно-топографическим управлением Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, начальниками топографических (топогеодезических) служб видов Вооруженных Сил, объединений, соединений и воинских частей. Организуют и проводят топографическую подготовку командиры и штабы всех степеней. Они ответственны за полное и качественное выполнение программ топографической подготовки. В отдельных случаях для проведения занятий по военной топографии могут назначаться наиболее подготовленные офицеры штаба.

Осуществляя организационно-методическое руководство топографической подготовкой, начальник топографической службы проводит следующие мероприятия:

- принимает непосредственное участие в планировании боевой подготовки (по вопросам топографической подготовки);
- создает методические разработки по военной топографии и обеспечивает ими руководителей занятий, проводит с ними показные и инструкторско-методические занятия, обобщает и внедряет передовой опыт проведения занятий по топографической подготовке;
- проводит занятия по военной топографии с офицерами управления (штаба);
- контролирует проведение занятий по военной топографии и проверяет состояние (качество) топографической подготовки в воинских частях (подразделениях);
- организует создание учебных классов или уголков военной топографии, обеспечивает руководителей занятий учебными комплектами топографических карт и другими наглядными пособиями по военной топографии;
- пропагандирует знания по военной топографии.

При планировании топографической подготовки руководствуются приказами МО РФ и командующего войсками округа на учебный год, организационно-методическими указаниями вышестоящего начальника топографической службы.

В план боевой подготовки воинской части включают все темы по военной топографии, определенные к изучению офицерами подразделений (взводов, рот, батальонов), сержантами и солдатами, в соответствии с программами для вида Вооруженных Сил, рода войск.

Тематика занятий с офицерами управления (штаба) определяется с учетом особенностей боевой подготовки различных родов войск в учебном году и включается в планы командирской подготовки. Особое внимание уделяется совершенствованию практических навыков офицеров в использовании навигационной аппаратуры, установленной на боевых и специальных машинах, и аппаратуры спутниковой навигации индивидуального пользования.

В целях повышения качества проведения занятий и оказания методической помощи руководителям занятий начальник топографической службы (НТС) составляет *методические разработки* на все темы по военной топографии для занятий, проводимых с офицерами.

В методической разработке излагается содержание темы, указывается метод, время отработки каждого учебного вопроса, материальное обеспечение занятия, порядок использования наглядных пособий и решения практических задач. Методическая разработка обязательно должна быть «привязана» к определенной карте или местности, на которой проводится занятие. После утверждения методические разработки доводятся до войск.

Инструкторско-методические и *показные занятия* являются одной из основных форм методической работы НТС по руководству топографической подготовкой. Они включаются в план боевой подготовки и проводятся преимущественно в период сборов офицеров всех категорий.

Инструкторско-методические занятия проводятся с руководителями занятий по военной топографии с целью отработки эффективных методических приемов при изучении тем, а также установления единого понимания и толкования руководителями занятий учебных вопросов.

Показные занятия проводятся с целью показать руководителям занятий образцовую методику обучения личного состава.

Начальник топографической службы лично проводит занятия с офицерами управления (штаба) и на сборах офицеров. На этих занятиях, прежде всего, изучаются вопросы топогеодезического и навигационного обеспечения (ТГНО) боевых действий войск.

Контроль топографической подготовки войск в мирное время проводится в ходе

плановых проверок войск или по мере необходимости, в военное – при подготовке боевых действий. Начальник топографической службы принимает непосредственное участие в проведении проверок состояния топографической подготовки воинских частей (подразделений).

В программу проверки обычно включаются следующие вопросы: степень усвоения личным составом пройденного материала; выполнение планов и программ, организация и методика обучения по военной топографии; отработка нормативов, материальное обеспечение занятий, состояние навигационной аппаратуры и умение офицеров пользоваться ею.

Кроме того, у офицеров проверяются практические навыки:

- в грамотном и умелом ведении рабочих карт, использовании их при изучении и оценке местности и условий ведения боевых действий, принятии решений и постановке задач подчиненным, докладах старшему начальнику и составлении боевых документов;
- в ориентировании на местности в условиях ограниченной видимости и при движении на больших маршевых скоростях;
- в точном определении по картам и фотодокументам местности координат элементов боевых порядков своих войск и целей, а также других измерительных и расчетных данных, необходимых при управлении войсками и применении оружия и боевой техники.

Контроль проведения занятий заключается в проверке: подготовленности руководителей занятий; посещаемости и качества проведения занятий; степени усвоения обучаемыми программы и выполнения ими установленных нормативов.

Основой обучения солдат военной топографии являются полевые занятия, проводимые на фоне тактической обстановки.

Действенность руководства топографической подготовкой достигается проверками подразделений (воинских частей), контролем устранения выявленных недостатков и их гласностью.

В штабе соединения, в воинских частях оборудуются классы или уголки по военной топографии (рис. 14.1, 14.2). В них, помимо наглядных пособий, устанавливается макет местности, который используется на командно-штабных учениях и для проведения занятий.

Рис. 14.1. Класс военной топографии с макетом местности **Рис. 14.2.** Уголок военной топографии с макетом местности

Эффективность обучения военной топографии во многом зависит от материального обеспечения занятий (наличия карт, аэрофотосним-ков местности, наглядных пособий). Наличие учебников, учебных и методических пособий, тренажеров по военной топографии облегчает руководителям занятий задачу по организации, подготовке и проведению занятий. Пропаганда знаний по военной топографии осуществляется путем проведения среди различных категорий военнослужащих конкурсов на лучшее решение задач по военной топографии и проведением соревнований по ориентированию на местности.

Проведение олимпиады по военной топографии

Топографическая подготовка войск осуществляется путем проведения целого комплекса мероприятий, среди которых центральное место занимают учебные занятия по военной топографии с личным составом подразделений и занятия по изучению отдельных вопросов ТГНО боевых действий войск с офицерским составом.

Основной вид учебных занятий по военной топографии – практические занятия. Главным требованием, предъявляемым к ним, является максимальное приближение обучения к боевой обстановке. При этом одно из основных условий правильной организации топографической подготовки – разумное сочетание полевых занятий с

занятиями в классе.

На занятиях по военной топографии у обучаемых должны быть: топографические карты на реальную местность для полевых занятий и учебные – для занятий в классе, линейки, транспортиры, циркуль-измерители, карандаши, стиральные резинки, хордоугломеры, компаса и бинокли, а при отработке прикладных навигационных задач – аппаратура спутниковой навигации индивидуального пользования для полевых занятий.

Подготовка к любому занятию включает:

- уяснение темы и содержания предстоящего занятия, определение его места и роли, связь с предыдущими занятиями;
- определение учебной цели и учебно-воспитательных задач;
- определение структуры занятия, его основных учебных вопросов и времени на их отработку;
- выбор приемов обучения по отдельным частям занятия;
- разработку плана-конспекта занятия;
- подготовку учебно-материальной базы и материального обеспечения занятия;
- подготовку к занятию помощников (сержантов, отличников, инструкторов) и личного состава подразделения.

В обучении решающим является не сам факт изложения учебного материала, а организация активной, сознательной и самостоятельной деятельности каждого обучаемого по его усвоению.

План-конспект – это модель предстоящего занятия. Он обеспечивает руководителю в ходе занятия необходимую последовательность, четкость и ритмичность изложения материала, позволяет уложиться в отведенное время, согласовать между собой цели и способы их достижения, согласовать по месту, времени и задачам действия обучаемых, руководителя занятия и его помощников.

Каждое занятие должно содержать:

- вводную часть (проверка и оценка готовности личного состава и учебно-материальной базы к занятию, объявление учебных целей и темы занятия, учебных вопросов; повторение ранее изученных вопросов, знание которых необходимо для усвоения данной темы; актуальность занятия и связь его с другими дисциплинами);
- основную часть (непосредственная отработка учебных вопросов);
- заключительную часть (ответы на вопросы обучаемых, подведение итогов

занятия, объявление оценок обучаемым, выделение лучших и постановка задач на самостоятельную подготовку).

Содержание основных вопросов занятия излагается в логической последовательности, доходчиво и предельно кратко, конспективно. Оно включает: формулировки основных понятий по теме, яркие примеры, необходимые цифры и факты, схемы и чертежи. Практические примеры должны быть тщательно подобраны, продуманы и решены заранее. Для аргументирования теоретических положений, основных выводов целесообразно использовать известные и понятные личному составу факты, связанные с жизнью подразделения, воинской части.

В каждом учебном вопросе должны присутствовать:

- постановка учебного вопроса, краткое обоснование его роли и места в практической деятельности каждого военнослужащего;
- короткий рассказ (разъяснение порядка и способов решения конкретной задачи);
- стимулирование активности обучаемых, контроль и оценка их знаний, умений и навыков путем постановки 3–4 заданий;
- действия обучаемых (наблюдение и слушание, конспектирование, анализ, синтез и обобщение информации, комплексные практические действия и т. п.);
- подведение итога изучения учебного вопроса;
- подготовка обучаемых к переходу к новому учебному вопросу или к новой теме.

Правильная организация проверки знаний, умений и навыков обучаемых влияет на формирование у них дисциплинированности, настойчивости, внимательности, воинской культуры, стремления к совершенствованию своих знаний. Основными формами проверки знаний по военной топографии являются: устный опрос, контрольные упражнения и отработка нормативов.

Контрольные упражнения обычно носят характер летучек, на выполнение которых отводится 10–15 минут. Нормативы по военной топографии приведены в прил. 12.

14.2. ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ И НАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В БОЮ

Одним из основных видов боевого обеспечения войск является

топогеодезическое и навигационное обеспечение, которое представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению войск навигационной аппаратурой, созданию запасов носителей средств топогеодезической и навигационной информации (ТГНИ) и доведению их до штабов и войск для изучения и оценки местности при планировании и ведении боевых действий войск, эффективного применения вооружения и военной техники, организации взаимодействия и управления войсками.

Цели, задачи и порядок организации топогеодезического и навигационного обеспечения военных действий Вооруженных Сил Российской Федерации устанавливаются соответствующими приказами, наставлениями и Боевыми уставами.

Топогеодезическое и навигационное обеспечение организуют штабы на основе решения командира на бой и распоряжения по топогеодезическому и навигационному обеспечению вышестоящего штаба. Осуществляют топогеодезическое и навигационное обеспечение воинские части и подразделения топографической службы, а в соединениях, воинских частях и подразделениях, где их нет, – командиры и штабы силами самих соединений, частей и подразделений.

Средствами топогеодезической информации являются: планы городов, цифровые модели местности, топографические и специальные карты в аналоговом и цифровом виде, а также каталоги (списки) геодезических и гравиметрических пунктов, фотодокументы местности в аналоговом и цифровом виде, макеты местности, микрофиши (микрофильмы) топографических и специальных карт, бланковые карты, описания местности и др.

Основной задачей ТГНО боя является обеспечение воинских частей топографическими картами, планами городов, каталогами (списками) геодезических и гравиметрических пунктов, специальными картами, фотодокументами местности и носителями цифровой информации о местности.

При организации топогеодезического и навигационного обеспечения немаловажная роль отводится топографической разведке, которая проводится с целью выявления данных об изменении местности, установления сохранности геодезических пунктов, определения и уточнения условий проходимости, защитных свойств местности, ориентирования, маскировки, наблюдения и ведения огня. Результаты топографической разведки используются для внесения изменений в топографические карты, при создании специальных карт, схем и справок о местности.

Топогеодезическое и навигационное обеспечение, как и любой вид обеспечения боевых действий войск, зависит от ряда факторов, основными из которых являются:

- вид боевых действий, роль и место соединения (воинской части) в оперативном

построении войск, ширина полосы и глубина его задач;

- топогеодезическая подготовленность района боевых действий;
- физико-географические условия района боевых действий;
- наличие времени на выполнение мероприятий.

Вид боевых действий (оборона и наступление), роль и место в оперативном построении войск (в первом, во втором эшелоне или в резерве), ширина полосы и глубина задачи определяют район создания запаса топографических и специальных карт, каталогов геодезических пунктов, влияют на организацию дообеспечения картами воинских частей, а также на виды, содержание и масштабы специальных карт и фотодокументов местности.

Топогеодезическая и навигационная подготовленность района боевых действий (наличие, достоверность и точность топографических карт, наличие и состояние геодезических сетей, каталогов координат геодезических пунктов и т. п.) определяет возможность по обеспечению воинских частей (подразделений) картами, цифровой информацией о местности, геодезическими и навигационными данными при подготовке и в ходе боевых действий, а в случае необходимости – проведение соответствующих мероприятий по топогеодезическому и навигационному обеспечению боя воинских частей и подразделений.

Физико-географические особенности местности (горы и пустыни, условия Заполярья или морское побережье) существенно влияют на размер запаса средств ТГНИ, способы доставки карт в воинские части, организацию мероприятий по топогеодезическому и навигационному обеспечению боя, содержание специальных карт, фотодокументов местности и цифровой информации о местности.

Объем и очередность мероприятий по топогеодезическому и навигационному обеспечению боя воинских частей и подразделений определяются в зависимости от имеющегося времени.

Современные топографические и специальные карты в аналоговом и цифровом виде содержат обширную информацию об изображенной на них местности и широко используются войсками для решения самых различных задач. Вместе с тем требования войск к сведениям о местности настолько разносторонни и многообразны, что удовлетворить их только этими средствами топогеодезической информации невозможно.

Например, по топографической карте нельзя получить сведения о режиме рек и озер в различное время года, о санитарно-эпидемическом состоянии и условиях водоснабжения в районе боевых действий, о сезонных изменениях проходимости, почвах, грунтах и т. д.

Для передачи сведений, необходимых для детального изучения и всесторонней оценки местности, издаются военно-топографические описания и составляются справки о местности.

Военно-топографические описания составляют по специальным заданиям на отдельные листы или группы листов карт масштабов 1:200 000 и 1:500 000, а иногда на территории, ограниченные естественными рубежами.

Военно-топографические описания содержат общую характеристику местности и местных условий, справочные данные об отдельных объектах местности. Описание общей характеристики местности дается с точки зрения ее влияния на боевые действия войск в различных условиях. Справочные данные об отдельных объектах местности (командные высоты, реки и каналы, озера и водохранилища и т. д.) должны содержать также характеристики, которые нельзя получить с топографической карты. Текст военно-топографического описания иллюстрируется фотографиями, рисунками, схемами наиболее важных объектов.

14.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И АППАРАТУРОЙ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Обеспечение войск средствами топогеодезической информации

Обеспечение топографическими картами включает: изготовление и обновление топографических карт, создание необходимого их запаса, своевременное доведение карт до воинских частей и подразделений при подготовке боя и дообеспечение ими в ходе боя.

Для обеспечения боевой подготовки и боевых действий заблаговременно создаются и доводятся до воинских частей топографические карты масштабов 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000, а на отдельные рубежи и районы – карты масштаба 1:25 000. Для детального изучения крупных и наиболее важных населенных пунктов и прилегающей к ним местности, а также для ориентирования,

целеуказания и управления, топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск и определения координат целей (объектов) при ведении боя в населенном пункте и на подступах к нему, создаются планы городов, а в отдельных случаях – схемы населенных пунктов в более крупном масштабе.

При обеспечении топографическими картами руководствуются следующими принципами:

- заблаговременное создание запасов карт на в штабах воинских частей;
- обеспечение картами организуется на конкретные районы по принципу «сверху вниз» вышестоящим штабом, который несет ответственность за своевременное истребование, получение и доведение карт до подчиненных воинских частей;
- каждая командно-штабная инстанция обеспечивается топографическими картами тех масштабов, которые наилучшим образом соответствуют характеру выполняемых ими задач;
- картами обеспечивается каждый офицер и командиры боевых машин, а вышестоящие штабы и командиры обеспечиваются дополнительно картами тех масштабов, которые положены их подчиненным командирам и штабам (*например, командиры батальонов, помимо положенной им карты масштаба 1:200 000, обеспечиваются еще картой масштаба 1:100 000, которую имеют подчиненные им командиры рот и взводов*);
- доведение карт до командиров всех степеней осуществляется до постановки им боевых задач или, как исключение, одновременно с получением боевого приказа;
- замена устаревших карт картами новых изданий во всех командно-штабных инстанциях производится одновременно.

Районы создания запасов топографических карт, порядок и нормы обеспечения ими воинских частей, устанавливаются соответствующими приказами и наставлениями.

При истребовании (получении) карт после выписки необходимых номенклатур составляется *заявка-наряд* на топографические карты, которая представляется в довольствующий орган топографической службы.

Карты в заявке-наряде перечисляются по масштабам, начиная с более крупного, с указанием их основных учетных признаков. Номенклатуры листов карт перечисляются в порядке чтения сборной таблицы: слева направо и сверху вниз. По каждому масштабу подводится итог количества запрашиваемых карт. В конце заявки-наряда указывается общий итог – цифрами и прописью.

Для машинного учета карт заявка-наряд может быть составлена в шифрах. При этом используются наиболее существенные признаки, которые отображаются в учетных документах, а именно: тип, масштаб, вид издания, полушарие, номенклатура, компоновка, гриф секретности, год издания. Систематизированная запись шифров всех признаков листа карты образует ее полный код.

В боевых условиях заявка-наряд на топографические карты оформляется на сборной таблице, где цветом, соответствующим масштабу карт, показываются районы, на которые необходимы карты и их количество.

Специальные карты, планы городов и фотодокументы местности доводятся до воинских частей и подразделений, как правило, до постановки им боевых задач.

Планы городов, изготовляемые при подготовке и в ходе боевых действий, в отличие от планов, изготавливаемых заблаговременно, содержат данные о системе подготовленной обороны противника, о степени разрушения города и другие изменения, имеющие оперативно-тактическое значение. Они доводятся до воинских частей и подразделений при их наличии по фактическим потребностям.

Специальные карты и фотодокументы местности являются дополнительной информацией для воинских частей о современном состоянии местности, ее изменениях в районе боевых действий, а также о других данных, необходимых для планирования, организации и выполнения поставленных боевых задач. Объем дополнительных сведений, наносимых на специальные карты, зависит от требований войск к топогеодезическим и навигационным данным. Для войск, действующих в особых условиях (горная местность, пустыни, северные районы и др.), по указанию соответствующего штаба могут изготовляться и другие специальные карты.

Фотодокументы местности (фотоснимки с координатной сеткой, фотосхемы, фотопланы, фотокарты) изготавливаются на важные в оперативно-тактическом отношении участки местности ограниченными тиражами при подготовке и в ходе боевых действий по материалам воздушного (космического) фотографирования с целью доведения до войск наиболее свежей информации о местности.

Фотодокументы местности доводятся до воинских частей по их заявкам одновременно с топографическими и специальными картами для детальной оценки местности, привязки боевых порядков войск и определения координат целей.

Цифровая информация о местности в виде цифровых (электронных) топографических и специальных карт, цифровых моделей местности и другой информации создается топографической службой и доводится до воинских частей для обеспечения автоматизированных систем управления войсками, навигации и

систем конечного наведения на цель высокоточного оружия.

Обеспечение цифровой информацией о местности осуществляется по иерархической лестнице топографическими службами войсковых структур. Учет ЦИМ в воинских частях ведется обычным способом.

Электронными топографическими картами воинские части обеспечиваются в системе обеспечения топографическими картами. Остальной перечень цифровой информации о местности поставляется в штаб воинской части с учетом обеспеченности района данным видом информации на основании заявок в порядке, установленном для обеспечения традиционными специальными картами и фотодокументами местности.

Обеспечение войск аппаратурой спутниковой навигации осуществляется в общей системе топогеодезического и навигационного обеспечения войск.

Обеспечение войск аппаратурой спутниковой навигации индивидуального пользования организуется по принципу «сверху вниз» вышестоящим штабом, который несет ответственность за своевременное истребование, получение и доведение аппаратуры до подчиненных воинских частей и подразделений.

Объем создания необходимых запасов аппаратуры спутниковой навигации индивидуального пользования, порядок и нормы обеспечения ими войск, а также порядок доведения и нормы обеспечения электронными навигационными картами, устанавливаются соответствующими приказами и наставлениями.

Основой для топогеодезической привязки позиций, постов и пунктов управления являются: координаты и высоты пунктов государственной геодезической сети, геодезических сетей сгущения и специальной геодезической сети, ориентиров и различных объектов местности, дирекционные углы сторон ГГС и СГС и направлений на ориентирные пункты, а также азимуты эталонных ориентирных направлений и другие данные. Они доводятся до войск заблаговременно в виде каталогов (списков) геодезических и гравиметрических пунктов, карточек эталонных направлений, карт геодезических данных.

Обеспечение воинских частей документами с исходными геодезическими данными, полученными заблаговременно, производится в соответствии с правилами, установленными при обеспечении топографическими картами.

Топогеодезическая подготовка позиционных районов воинских частей включает комплекс мероприятий по созданию исходной геодезической основы, выполнению топогеодезической привязки элементов боевых порядков воинских частей (подразделений) и определению координат объектов (целей) противника.

14.4. ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРИВЯЗКА ЭЛЕМЕНТОВ БОЕВЫХ ПОРЯДКОВ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ

Топогеодезическая привязка – определение координат и абсолютных высот элементов боевых порядков воинских частей, дирекционных углов или азимутов ориентирных направлений для наведения ракет, пусковых установок, орудий и других систем вооружения и военной техники, в заданном направлении. В отдельных случаях она включает в себя определение ускорения силы тяжести и уклонений отвесных линий.

Топогеодезическая привязка выполняется топогеодезическими подразделениями (расчетами) видов и родов войск, а также силами огневых, разведывательных и других подразделений.

В зависимости от требований войск к точности и срокам топогеодезическую привязку выполняют на геодезической основе или по крупномасштабным топографическим картам, специальным картам (карте геодезических данных) и фотодокументам местности (как правило, по аэрофотоснимкам), обычно в порядке последовательного наращивания ее точности.

При топогеодезической привязке *на геодезической основе* (от геодезических пунктов) координаты привязываемых точек и дирекционные углы (азимуты) ориентирных направлений определяют инструментально.

При топогеодезической привязке *по топографическим* (*специальным*) *картам и фотодокументам местности* координаты привязываемых точек определяют по крупномасштабным топографическим картам, специальным картам и фотодокументам местности. Однако дирекционные углы ориентирных направлений всегда определяются инструментально (геодезическим, гироскопическим, астрономическим способом, магнитной стрелки буссоли) или решением обратной геодезической задачи по известным координатам контурных точек (геодезических пунктов). При топогеодезической привязке по карте (аэрофотоснимку) времени требуется значительно меньше, чем при привязке на геодезической основе, однако точность ее несколько ниже.

Во всех случаях топогеодезическая привязка должна быть выполнена своевременно, точно, надежно и скрытно.

Топогеодезическая привязка на геодезической основе выполняется методом триангуляции, методом полигонометрии, спутниковыми методами и насечками.

Метод триангуляции применяется на открытой (полузакрытой) местности при наличии наружных знаков на пунктах ГГС и СГС и хорошей видимости. Определение координат привязываемых точек заключается в построении на местности системы смежных треугольников, вершинами которых являются определяемые и вспомогательные точки. Метод очень трудоемкий и при топогеодезической привязке используется редко.

Метод полигонометрии применяется на полузакрытой и закрытой местности при ограниченной видимости, а также при отсутствии на исходных пунктах наружных знаков. Определение координат точек заключается в положении на местности полигонометрических ходов от исходных пунктов ГГС или СГС. Отрезки ломаной линии называются сторонами полигонометрического хода, а точки излома – поворотными точками (рис. 14.3).

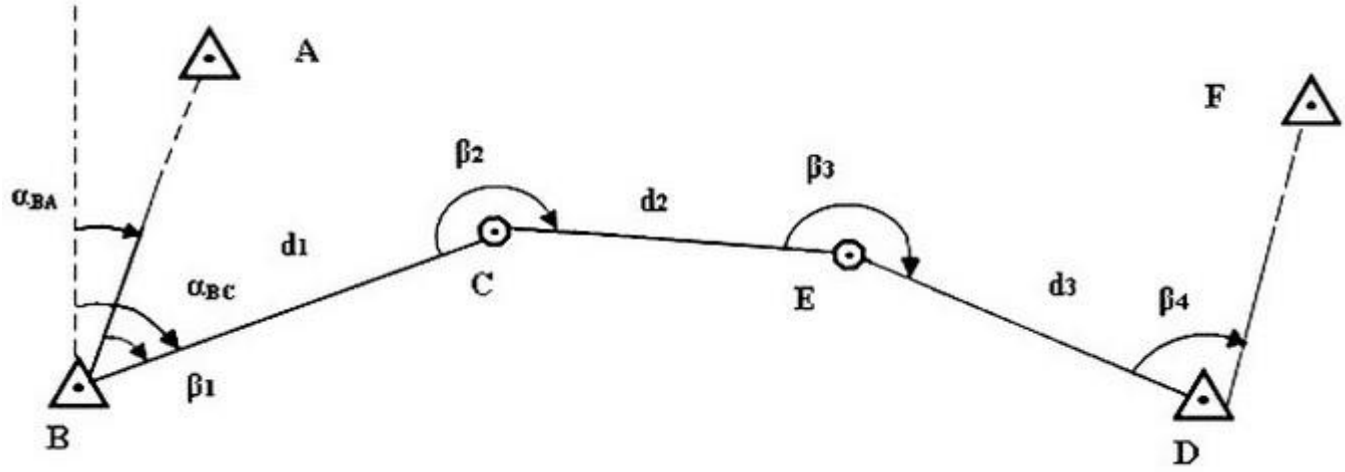


Рис. 14.3. Определение координат точек полигонометрическим ходом

Инструментально измеряют горизонтальные углы β (слева по ходу) и длины сторон *d*. Затем по измеренным углам вычисляют дирекционные углы сторон хода α и далее решением прямой геодезической задачи вычисляют координаты точек хода, последовательно прибавляя приращения координат к значениям координат предыдущих точек.

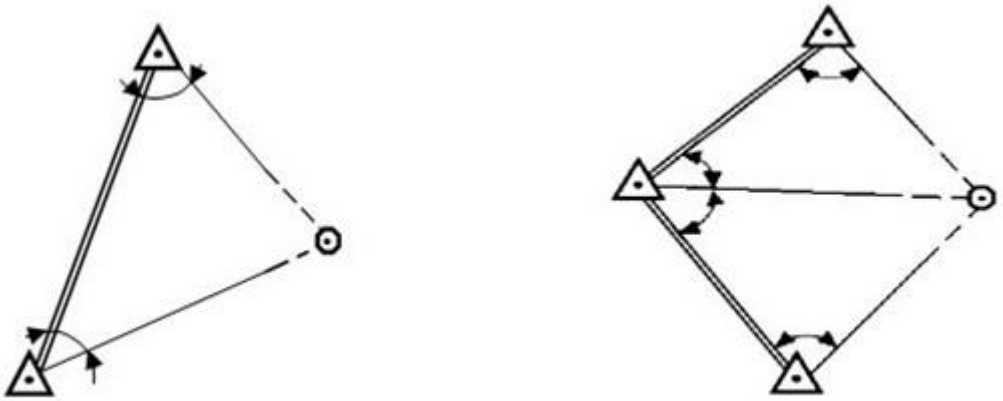
Например (рис. 14.3), зная координаты пункта B, определим координаты точки C.

Дирекционный угол стороны BC хода будет равен $\alpha_{BC} = \alpha_{BA} + \beta_1$, *а координаты точки C вычислим по формуле:* $X_c = X_B + d_1 \cos \alpha_{BC}$; $Y_c = Y_B + d_1 \sin \alpha_{BC}$.

Метод засечек применяется на любой местности при наличии видимости на исходные геодезические пункты. В основном применяются прямая, комбинированная и обратная засечки.

Прямая засечка – определение координат точек по данным исходных пунктов и измеренным на них горизонтальным углам α и β (рис. 14.4, а). При этом точность определения координат точки *P* будет выше, если точка *P* одинаково удалена от исходных пунктов.

Для повышения точности определения координат точки *P* и обеспечения необходимого контроля прямая засечка выполняется с трех исходных пунктов (рис. 14.4, б). В этом случае координаты точки *P* вычисляются дважды.

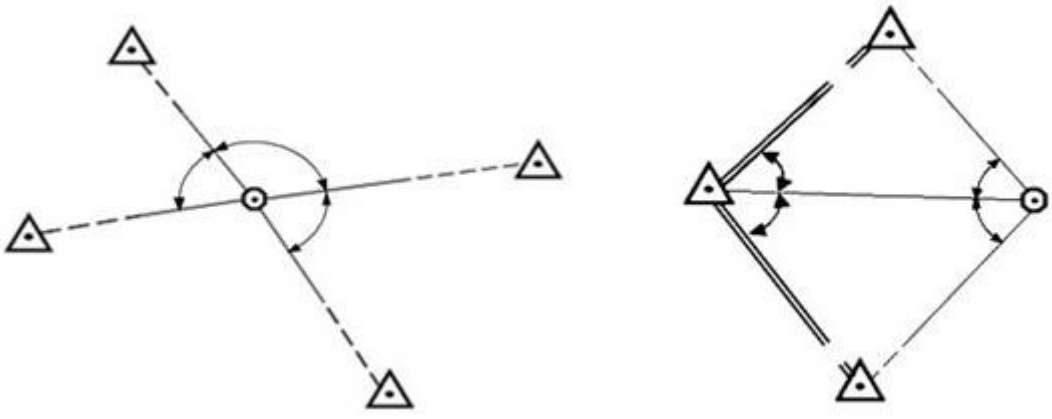


а *б*

Рис. 14.4. Прямая засечка:
а – с двух пунктов; *б* – с трех пунктов

Обратная засечка – определение координат точек по координатам четырех исходных пунктов (*A*, *B*, *C*, *D*), при этом измеряют углы только на определяемой точке *P* (рис. 14.5, а).

Комбинированная засечка – определение координат точек по координатам трех исходных пунктов, при этом измеряют горизонтальные углы на определяемой точке и на одном из исходных пунктов (рис. 14.5, б).



а *б*

Рис. 14.5. Засечки:

а – обратная по четырем исходным пунктам; *б* – комбинированная по трем исходным пунктам

При топогеодезической привязке по топографи-ческой карте (аэрофотоснимку) координаты определяемых точек получают относительно ближайших надежно опознавае-мых на карте (аэрофотоснимке) и на местности контурных точек (пере-крестки дорог, пересечения просек и т. п.). При этом следует учитывать, что средние ошибки в плановом положении на топографических картах изображений различных объектов и контуров местности относительно ближайших геодезических пунктов и линий прямоугольной (километровой) сетки составляют 0,5 мм, а на картах горных, высокогорных и пустынных районов – 0,75 мм. Поэтому для повышения точности и сокращения сроков топогеодезической привязки используют карты геодезических данных. Средние квадратические погрешности определения плановых координат контурных точек, впечатанных в эту карту, не превышают 15 м, а высот – 5 м.

Если определяемая точка располагается не на контурной точке, определение ее координат можно осуществить с помощью приборов полярным способом, положением буссольного хода или насечками. При этом за исходные пункты (при удаленности геодезических пунктов и отсутствии видимости на них) принимаются надежно опознаваемые на карте (аэрофотоснимке) и на местности контурные точки.

Если имеются три исходные контурные точки, а видимость между ними отсутствует, то *прямую (обратную) засечку* решают графически на карте путем прочерчивания с исходных контурных точек (с определяемой точки) направлений, соответствующих измеренным дирекционным углам. Для повышения точности исходные контурные точки (геодезические пункты) выбираются таким об-разом, чтобы направления от них пересекались в определяемой точке под углом 30–120° и располагались ближе к ней.

Измеренные (в основном с помощью буссоли) значения обратных дирекционных углов прочерчивают на карте (аэрофотоснимке) и на месте пересечения этих направлений или в центре полученного небольшого треугольника получают определяемую точку.

Обратная засечка по измеренным горизонтальным углам графически выполняется ***способом Болотова*** (рис. 14.6, а). Для чего на листе кальки накалывают определяемую точку *P* и из нее произвольно прочерчивают линию по направлению на точку *A*, от которой последовательно строят углы α, β и γ, получая направления на точки *B, C* и *D*. Затем кальку с прочерченными линиями накладывают на карту

(аэрофотоснимок) и поворачивают ее так, чтобы прочерченные на ней направления совместились с контурными точками *A*, *B, C* и *D* карты (аэрофотоснимка). Совместив все направления, точку *P* с кальки перекалывают на карту (аэрофотоснимок). Для повышения надежности решения задачи необходимо, чтобы определяемая точка находилась внутри треугольника, образованного тремя исходными контурными точками или вне треугольника напротив одной из его вершин. При этом линия по направлению на четвертую точку является контрольной.

Обратная засечка по измеренным расстояниям заключается в определении положения точки *P* на карте (аэрофотоснимке) по расстояниям, измеренным до трех ближайших исходных контурных точек *A*, *B*, *C* (рис. 14.6, б).

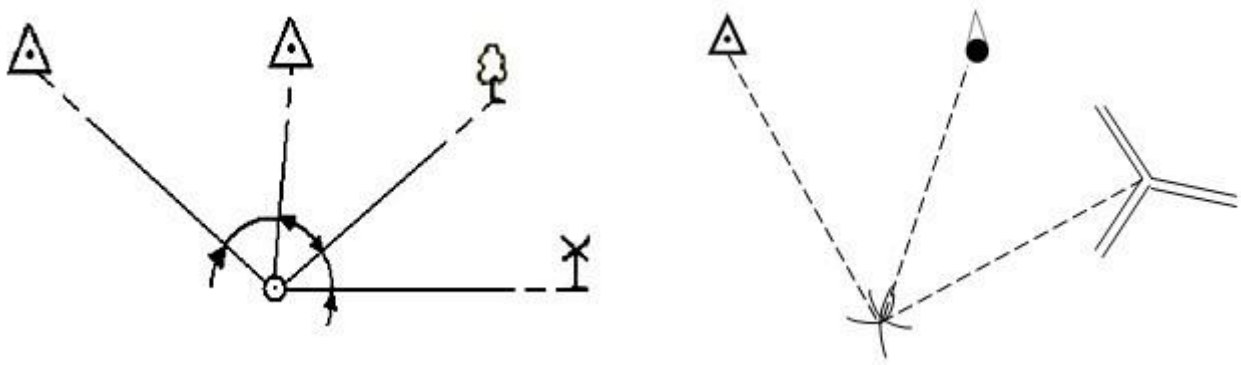


Рис. 14.6. Обратная засечка:
а – по измеренным углам; *б* – по измеренным расстояниям

Положение точки *P* определяют графически, прочерчивая с исходных контурных точек карты (аэрофотоснимка) циркулем дуги радиусами, равными измеренным расстояниям в масштабе карты (аэрофотоснимка). Пересечение дуг дает положение определяемой точки *P*.

Координаты определяемой точки, нанесенной на топографическую карту (аэрофотоснимок), указанными способами измеряют по карте (аэрофотоснимку) с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба.

Координаты точек могут быть получены и с помощью *подвижного навигационно-геодезического комплекса*. Вычисление координат определяемых точек в этом случае заключается в объезде их по намеченному маршруту между двумя исходными геодезическими пунктами и считывании координат на каждой определяемой точке.

Определение дирекционных углов ориентирных направлений производят геодезическим, гироскопическим и астрономическим способами, а также с помощью магнитной стрелки буссоли и путем вычислений по известным координатам

геодезических пунктов (контурных точек).

При *геодезическом способе* дирекционный угол ориентирного направления может быть получен способом засечек или проложением полигонометрического хода одновременно с определением координат определяемых точек, а также путем передачи угловым ходом от направления с известным дирекционным углом.

При *гироскопическом способе* с помощью гирокомпаса определяют астрономический (истинный) азимут ориентирного направления, а затем переходят к дирекционному углу этого направления. Азимут ориентирного направления с помощью гирокомпаса определяется по двум, трем (четырем) точкам реверсии. Увеличение числа точек реверсии до трех (четырех) обеспечивает контроль и повышает точность определения дирекционного угла.

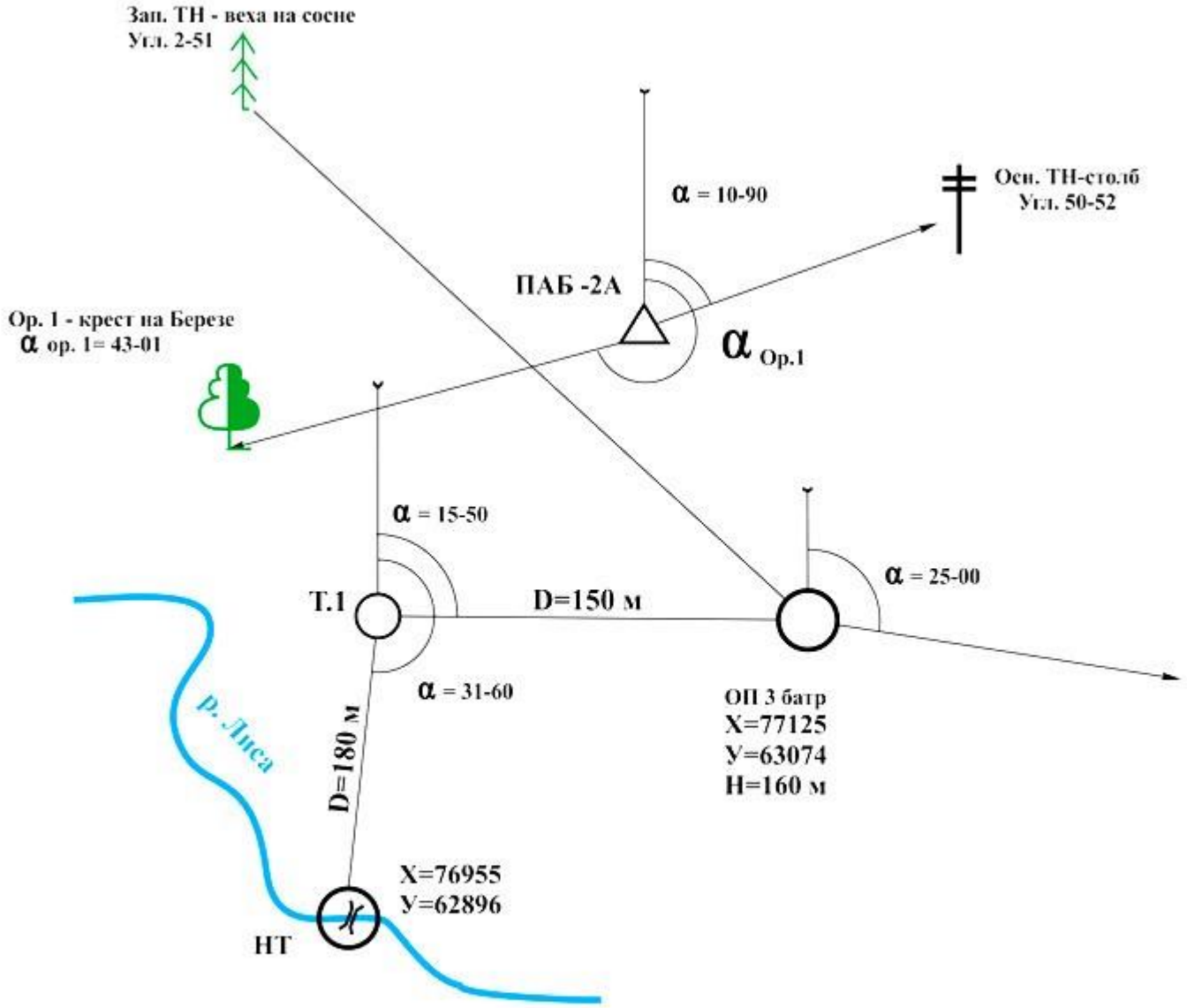
При *астрономическом способе* дирекционный угол ориентирного направления определяют путем перехода от азимута светила к азимуту ориентирного направления, а от последнего – к дирекционному углу. Азимут светила вычисляют по результатам наблюдений, выполненных на местности с данной точки. Азимут ориентирного направления из астрономических наблюдений может быть получен и с использованием азимутальной насадки к буссоли непосредственно на местности без выполнения вычислений.

Способ определения дирекционного угла ориентирного направления из астрономических наблюдений является наиболее точным.

Дирекционный угол ориентирного направления можно вычислить *по известным координатам контурных точек* решением обратной геодезической задачи. Координаты контурных точек выписываются с карты геодезических данных или определяются с крупномасштабной карты (аэрофотоснимка) с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба. Если исходной точкой является пункт ГГС, то дирекционные углы выписывают из каталога (списка). Дирекционный угол по карте можно определить и с помощью хордоугломера. Для этого опознают на карте исходную и ориентирную точки, проводят через них прямую линию и получают на карте ориентирное направление. Измерив с помощью хордоугломера угол между северным направлением вертикальной линии километровой сетки карты и ориентирным направлением, получают дирекционный угол этого направления.

По результатам работы оформляется карточка топогеодезической привязки (рис. 14.7).

Карточка топогеодезической привязки 3-й батареи
карта масштаба 1:50000



ОП определялись по карте 1:50 000 от контурной точки (мост в кв. 7682) буссольным ходом
стороны. Дирекционные углы ориентирных направлений определялись с использова
магнитной стрелки ПАБ – 2А (№3455); Ам = -0-25.

Начальник группы самопривязки 3 батр
лейтенант

С. Смирнов

14.40 25.08.2014 г.

Рис. 14.7. Вариант карточки топогеодезической привязки огневых позиций

14.5. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ МАКЕТОВ МЕСТНОСТИ

На топографических и специальных картах изображение местности дается на плоскости, что создает определенные трудности при изучении ее отдельных элементов, особенно рельефа. Необходимо иметь твердые навыки в чтении топографической карты, чтобы зрительно по карте представлять реальное отображение всех элементов местности. При планировании и подготовке боя для изучения тактических свойств местности и организации взаимодействия возникает необходимость иметь объемное изображение местности.

Для изучения и оценки местности в полосе ведения боевых действий и отработки вопросов взаимодействия при подготовке боя, а также для обеспечения подготовки штабов и войск на командных пунктах создаются *макеты местности*. Размеры и масштаб макета определяется с учетом решаемых задач и физико-географических условий местности.

Они успешно использовались в период Великой Отечественной войны при подготовке важнейших операций. Так, по приказанию Маршала Советского Союза Г.К. Жукова был изготовлен крупномасштабный макет г. Берлина, по которому с командующими армиями отрабатывались вопросы управления и организации взаимодействия войск фронта в Берлинской операции.

В настоящее время макеты местности находят широкое применение при подготовке боевых действий, на всех видах учений, а также при проведении занятий по боевой подготовке.

Макет местности – наглядная рельефная модель участка местности, воспроизведенная в определенном масштабе, с характерными ее элементами и местными предметами, а при необходимости с тактической обстановкой.

Точную копию рельефа местности создать на макете невозможно, как невозможно отобразить и всю топографическую обстановку, поэтому макет местности точными измерительными свойствами не обладает.

В зависимости от назначения, продолжительности использования, материала и технологии изготовления макеты подразделяются на постоянные и временные.

Постоянные макеты используются длительное время и подразделяются на стационарные и разборные.

Стационарные макеты изготавливаются из пенопласта, поролона и другого материала. Они устанавливаются в учебных классах тактической подготовки, в специально отведенных помещениях и на пунктах управления.

Разборные макеты изготавливаются так же, как и стационарные, но по

отдельным блокам, что дает возможность перевозить и монтировать макет в любом месте. В основном создаются из пенопласта, иногда применяется поролон.

Временные макеты изготавливаются на местности в короткие сроки для обеспечения конкретной задачи, после чего разрушаются. Материалом для их создания служат песок, глина, цемент, снег и т. п. Такие макеты изготавливаются в период проведения учений с войсками (рис. 14.8).

Рис. 14.8. Временный макет местности из песка

В боевых условиях наиболее вероятно изготовление временных макетов. В войсковой части макет местности, как правило, создается на полосу задачи дня (в сторону противника) и построения боевого порядка (в сторону своих войск).

Основными исходными данными для изготовления макета местности являются: границы участка (полосы) местности на карте, на который изготавливается макет; размер макета и его предназначение; горизонтальный масштаб макета.

Между размером макета и участком местности на карте, на который он изготавливается, существует определенная зависимость:

$$A\,m = a\,M;\quad B\,m = b\,M,$$

где A, B – размеры макета по длине и ширине, см;

a, b – размеры сторон участка местности на карте, см;

M – знаменатель масштаба карты;

m – знаменатель горизонтального масштаба макета.

Пример. Участок местности, на который необходимо изготовить макет, на карте масштаба 1:100 000 имеет размеры по длине 50 см, по ширине 30 см. Горизонтальный масштаб макета принят 1:10 000. Определить размеры макета.

Решение:

А = 50×100 000/10 000 = 500 см; В = 30×100 000/10 000 = 300 см.

Размер макета 5×3 м.

При строго установленном размере макета (если макет устанавливается в палатке или в других случаях) его горизонтальный масштаб определяется по формулам:

$$m_a = \frac{a \times M}{A}; \qquad m_b = \frac{b \times M}{B}.$$

Пример. Вычислить горизонтальный масштаб макета того же участка при размере макета 2,5×1,5 м.

Решение:

m_a = 50×100 000/250 = 20 000; m_b = 30×100 000/150 =20 000.

Горизонтальный масштаб макета 1:20 000.

Если знаменатели горизонтального масштаба макета, вычисленные по двум сторонам участка местности и макета, незначительно расходятся между собой, за окончательный принимается наибольший из них.

Например, m_a= 20 000, m_b =18 000, m = 20 000.

В случаях когда невозможно по длине и ширине выдержать одинаковый горизонтальный масштаб, отдельные участки местности, где наименее плотная тактическая обстановка (глубина дальнейшей задачи, перекрытия с соседями), отображают в произвольном, как правило, более мелком масштабе.

Вертикальный масштаб макета выбирается в зависимости от рельефа с таким расчетом, чтобы макет наиболее наглядно отображал общий характер местности (равнинный, холмистый, горный). Строгих математических зависимостей между вертикальным и горизонтальным масштабами не существует, но во всех случаях

вертикальный масштаб всегда крупнее горизонтального (в 10–15 раз для равнинной и в 2–5 раз для горной и холмистой местности). При этом чем больше по абсолютному значению превышения рельефа на участке, тем мельче вертикальный масштаб.

Зная вертикальный масштаб макета, вычисляют толщину слоя C грунта (снега) для изображения рельефа и определяют высоту каркаса макета h, используя следующие принятые формулы:

$$C = \frac{(H_{max} - H_{min})}{m_в}; \qquad h = \frac{4(H_{max} - H_{min})}{3m_в} = 1{,}25C,$$

где H_{max} и H_{min} – соответственно максимальная и минимальная отметки высот точек на участке;

m_B – знаменатель вертикального масштаба макета.

Пример. Горизонтальный масштаб макета 1:10 000. Максимальные и минимальные отметки высот точек на участке местности равны соответственно H_{max}=125.3; H_{min}=20.3. Местность равнинная.

Определить вертикальный масштаб макета, толщину слоя грунта для изображения рельефа и высоту каркаса макета.

Решение:

$m_b = 10\,000/10 = 1\,000;$

$C = (125{,}3 – 20{,}3) /1\,000 = 10{,}5$ *см;*

$h = 1{,}25 \times 10{,}5 \approx 13{,}1$ *см.*

При изготовлении макета очень важно знать его предназначение, т. е. с какой целью он создается, какие вопросы (задачи) будут на нем отрабатываться. Так, если на макете планируется отработка взаимодействия при форсировании крупной водной преграды или горного барьерного рубежа, то основное внимание должно быть уделено отображению реки, ее характеристик, подходов к ней, отображению горных проходов и перевалов, дорожной сети в горах.

Площадка под макет выбирается ровная (при необходимости выравнивается), при определении ее размеров необходимо предусмотреть размещение личного состава при отработке задач на макете, установку палатки (навеса), а также маскировку. Каркас макета изготавливается из досок или кирпича, при этом дальний план макета должен быть приподнят.

Для изготовления макета местности по карте более мелкого масштаба, чем

масштаб макета, показывается граница участка местности, на который изготавливается макет, и производится генерализация и определение основных элементов местности, подлежащих нанесению на макет (дорожная сеть, гидрография, населенные пункты и т. п.). Все эти элементы, а также горизонтали через установленные интервалы по высоте (толщина слоя) «поднимаются» на карте.

В соответствии с вычисленным горизонтальным масштабом с карты на макет переносят километровую сетку. Линии сетки закрепляют по краям каркаса макета тонким проводом или шпагатом.

Параллельно с этими работами подготавливают необходимые материалы (песок, глину, цемент, краски и т. п.), макеты местных предметов и тактических объектов. Изготовляются подписи населенных пунктов, рек, озер, гор и других важных объектов. Качество изготовления подписей (четкость, изящество, соразмерность) во многом определяет общий вид макета и его эстетичность.

Для воссоздания рельефа местности, используют карту с «поднятыми» элементами. По километровой сетке намечают положение рек, ручьев, лощин, водоразделов и обозначают небольшими колышками положение высот, в первую очередь, размечают основные характерные точки рельефа (вершины, перевалы), намечают начертания основных хребтов, долин. При этом дно (основание) площадки принимают за уровень самой низкой точки данного участка, а размеры колышков, установленных на высотах, определяют в соответствии с принятым вертикальным масштабом. После разметки основных линий и точек рельефа лопаткой углубляют лощины и другие понижения, а вынутый грунт укладывают в те места, где должны быть возвышенности. Наращиванием слоя грунта на хребтах, вершинах, выборкой его в равнинных местах создают модель рельефа.

Закончив создание рельефа по всей площади макета приступают к нанесению топографической обстановки. Порядок нанесения местных предметов: гидрография, дорожная сеть, населенные пункты, растительный покров, ориентиры.

После нанесения всех местных предметов на макете устанавливают подписи населенных пунктов, рек, озер, горных хребтов, показывают масштаб макета и его ориентировку по сторонам света.

В боевых условиях и в тех случаях, когда время на создание макета крайне ограничено, топографическая обстановка изготавливается и наносится более упрощенно, с использованием в основном подручных материалов. Однако во всех случаях необходимо стремиться, чтобы макет местности был наглядным и аккуратно оформлен.

Нанесение тактической обстановки – это отображение на макете замысла (решения) командира на бой. Для ее нанесения привлекаются представители всех отделений и служб штаба дивизии (полка), которые несут ответственность за правильность нанесения тактической обстановки.

Для оперативного и качественного изготовления макетов местности в полевых условиях заблаговременно создают комплекты материалов, условных тактических знаков, разборные каркасы под макет и т. п.

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Какова цель топографической подготовки?

2. Кто осуществляет организационно-методическое руководство топографической подготовкой в соединении, воинской части?

3. Кто несет ответственность за своевременное доведение топографических карт до подчиненных и каковы сроки доведения карт до командиров?

4. Назовите виды и назначение специальных карт и фотодокументов?

5. Что оказывает существенное влияние на создание размеров запаса топографических карт и способы доставки карт в воинские части?

6. Что такое топогеодезическая привязка и на какой основе она выполняется?

7. Чем отличается прямая засечка от обратной и в каких случаях она применяется?

8. В каких пределах должны быть углы между смежными направлениями на определяемой точке при использовании способа засечек?

9. Перечислите фотодокументы местности, которые могут доводиться до войск.

10. Что такое макет местности?

11. С какой целью изготавливаются макеты местности?

12. Дайте классификацию макетов местности.

13. Район полигона имеет размеры 6×15 км. Необходимо на него изготовить макет местности размером 1×2 м. Определите горизонтальный масштаб макета.

14. Участок местности, на который необходимо изготовить макет, на склейке карт масштаба 1:200 000 имеет размеры 120×40 см, горизонтальный масштаб макета 1:10 000. Определите размеры макета.

Тест

ГЛАВА 15. ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА МЕСТНОСТИ КОМАНДИРОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

«Сначала ознакомься, изучи, а затем действуй».

Военачальник Красной армии ***М.В. Фрунзе***

Форсирование водных преград

15.1. ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА МЕСТНОСТИ

Читать карту – это значит правильно и полно воспринимать символику ее условных знаков, быстро и безошибочно распознавая по ним не только тип и разновидности изображаемых объектов, но и их характерные свойства. Наряду с этим процесс чтения карты включает глазомерное восприятие пространственных соотношений между рассматриваемыми на ней объектами.

Ввиду большого разнообразия задач, решаемых командирами с помощью карт, характер и объем требующейся им информации о местности и вытекающие из этого целевая установка, и методи-ческая последовательность чтения карты могут быть

различными. Вместе с тем принято соблюдать следующие общие правила:

1. *Избирательное отношение к содержанию карты*: читать не все подряд, а выборочно, фиксируя внимание на тех участках и элементах содержания карты, которые имеют отношение к решаемой задаче; выявлять подлежащие рассмотрению объекты и определять требующуюся о них информацию предварительным беглым обзором по карте изучаемого района (полосы, направления).

2. *Совокупное чтение условных знаков*: условные знаки изучаемых объектов следует рассматривать не изолированно, а во взаимной связи с изображением рельефа и других элементов местности, определяя тем самым совместное влияние всех этих объектов на выполнение задачи, применительно к которой изучается местность.

3. *Запоминание прочитанного*: чтение карты должно сопровождаться осмысленным запоминанием рассматриваемого на ней изображения местности, особенно тех объектов, которые являются предметом изучения и опознавания в натуре при выполнении боевой задачи. Результаты запоминания должны практически выражаться в способности без излишне частого обращения к карте отчетливо воспроизводить в своем сознании полученные по ней данные, быстро и правильно ориентироваться на местности по памяти. Важно запоминать собственные названия населенных пунктов, рек, урочищ, отметки командных высот и признаки, по которым эти объекты можно опознать на местности.

Процесс обучения чтению карт должен органически сочетаться с развитием зрительной памяти и навыков пространственного представления о местности и расположенных на ней объектах. Важнейшим элементом такого обучения является воспитание чувства масштабности картографического изображения, т. е. способности быстро и правильно воспринимать по карте на глаз действительные размеры рассматриваемых объектов и расстояния между ними, отчетливо представлять и мысленно воспроизводить по памяти схему их взаимного положения. Выработка и закрепление этих навыков требуют систематической тренировки, которую первоначально следует проводить, как правило, на специальных полевых занятиях по чтению карты, сопоставляя полученные по ней данные с результатами их проверки непосредственно на местности.

Оценка местности в районе боевых действий является одним из важнейших элементов оценки обстановки, на основе которой формулируется замысел и вырабатывается решение на бой. Это процесс изучения и анализа факторов и условий, прямо и косвенно влияющих на выполнение задач и достижение целей боя. *Оценить район* – значит уяснить и определить, как и в какой степени физико-географические условия способствуют или затрудняют решение поставленных задач своим войскам и

войскам противника и каким образом эти условия можно использовать для обеспечения максимальной эффективности действий войск.

Результаты оценки являются основой при определении маршрутов выдвижения и развертывания войск, потребности, последовательности и сроков инженерного оборудования местности, организации выполнения топогеодезических работ и решении других вопросов.

Физико-географические условия продолжают оказывать существенное влияние на подготовку и ведение боя в условиях применения даже самых современных и совершенных средств поражения. Рельеф, почва, грунты, растительность, гидрография и климат, являясь объективной реальностью, имеют различные характеристики в различных географических районах. Поэтому каждый из элементов природных условий и различное сочетание их характеристик по-разному влияют на действия войск. Даже одни и те же природные условия оказывают различное влияние на войска в зависимости от вида боя (наступление или оборона), а также на все виды обеспечения войск.

В силу исторического развития военного искусства природные условия средних широт Северного полушария служат для многих армий своего рода «эталоном» при разработке основных принципов боевого применения войск, вооружения и военной техники, а также при определении нормативов их действий и боевых возможностей. Это, как правило, слабо всхолмленная местность с небольшими горными массивами, рыхлыми грунтами, незначительной покрытостью лесом, континентальным и умеренно континентальным климатом. Другие природные условия, отличающиеся от так называемых эталонных, принято считать особыми.

Последовательность изучения и оценки природных факторов, как правило, зависит от их очевидной важности в предполагаемом районе ведения боя (в горном районе роль играет рельеф, в лесисто-болотистой местности – растительность и гидрография и т. д.). Иногда важность факторов можно установить только после детального изучения района, так как сильное влияние на состояние местности оказывает деятельность человека (открытая добыча полезных ископаемых, осушительные и оросительные каналы, гидросооружения и т. п.).

Изучение рельефа проводится как по картам, так и ведением инженерной разведки района. Изучают длину, глубину, протяженность оврагов, обрывов, балок, задернованность склонов. В первую очередь определяют абсолютные высоты, превышения, крутизну скатов.

После получения необходимых данных по справочникам и наставлениям оценивают возможности преодоления скатов различными видами техники.

Результаты оценки, т. е. выявленные непроходимые и труднопроходимые места, наносят на карту.

В результате изучения и оценки рельефа делают выводы:

- о характере преград и естественных рубежей, образуемых горами в зависимости от размеров горных хребтов (систем), их положения относительно вероятных направлений действий войск и степени доступности для войск;
- о наиболее вероятных районах и направлениях в горах, благоприятных для развертывания и действий войск, в том числе о наличии горных проходов.

Изучение почв и грунтов проводится по схеме почв и грунтов на тыльной стороне карты масштаба 1:200 000 и непосредственно на местности.

Выявляются значительные по размерам районы грунтов, которые при определенных погодных условиях могут стать непроходимыми или повлиять на действия войск. Степень влияния оценивают в зависимости от конкретно складывающейся гидрологической обстановки и наносят на карту.

Растительный покров изучают по описаниям, картам, результатам аэрокосмической съемки. Выделяются районы с преобладанием тех или иных типов растительности и прежде всего лесной. Определяются размеры лесных массивов их, преобладающие породы деревьев, расстояние между ними и т. д.

Оценка проводится с точки зрения проходимости и маскировки, а также наличия древесины для инженерного оборудования и возможных масштабов лесных пожаров. Для оценки проходимости используются нормативы из справочников и наставлений. В результате оценки выделенные недоступные и труднодоступные районы наносят на карты.

Гидрография предполагает изучение и анализ положения, размеров и состояния морей, озер, рек, каналов и других гидротехнических сооружений, а также источников водоснабжения. Выявляется ширина и глубина водоемов, ледовый режим, скорость и режим течения рек, возможность паводков, характер берегов и дна, наличие пойм.

Береговая линия морей, больших озер и крупных рек оценивается с точки зрения наличия условий для действий (высадки) десантов, т. е. наличия пологих берегов и достаточных глубин прилегающих акваторий для действий боевых кораблей и транспортных средств.

В результате оценки района с точки зрения гидрографии должны быть сделаны выводы о степени влияния речной и озерной сети на действия войск, т. е. будут ли они преградами или выгодными рубежами обороны, а также будут ли они дополнительными путями сообщения.

Климат оказывает значительное влияние на ход боевых действий как прямо, так и косвенно. Сильный мороз в 1941 г. остановил под Москвой неподготовленные к таким условиям немецкие войска. Низкая облачность во время Сталинградской битвы парализовала действия авиации. Технический прогресс несильно изменил ситуацию.

Из-за погодных условий снижаются боевые возможности и высокоточных систем РВиА, основанных на использовании лазерной подсветки. Наиболее значительное их снижение ожидается в зимний период, когда количество дней с неблагоприятными метеоусловиями достигает в эталонных условиях местности 20–24 в месяц.

Изучение климата района заключается в уяснении средних значений месячных температур воздуха и их суточных и сезонных перепадов; преобладающих направлений ветра и его скорости в приземном слое; числа ясных и пасмурных дней по месяцам, по сезонам и в году, размеров и характера выпадаемых осадков (дождя, снега).

Косвенное влияние климата на боевые действия происходит через изменение состояния земной поверхности, вызываемых колебаниями температур и осадками.

Степень прямого влияния погодных условий на средства поражения может быть определена по специальным таблицам. Для конкретных расчетов используются таблицы и графики, которые имеются в наставлениях и справочниках. Справочник офицера по военной топографии содержит необходимую информацию, которая позволяет дать качественную и количественную характеристику местности.

В результате оценки климата должны быть выявлены доступные для действий войск направления и места, сделаны выводы о степени влияния погодных условий на личный состав, технику и вооружение.

Дорожная сеть детально изучается и анализируется как элемент оперативного оборудования. При этом оцениваются дороги с твердым покрытием. Первоначально изучается рисунок дорог, их протяженность и плотность на 100 км. Определяется возможность выделения маршрутов для выдвижения и развертывания войск, возможные скорости движения колонн на этих маршрутах. Проводится изучение и анализ грузоподъемности мостов и других искусственных сооружений.

В результате оценки дорожной сети делают выводы о ее соответствии требованиям тактических нормативов и возможном влиянии на выполняемые задачи частями и подразделениями.

Населенные пункты в пределах изучаемого района оцениваются с точки зрения характера застройки и появления при боевых действиях труднопроходимых зон

разрушения.

Таким образом, в результате оценки вышеперечисленных факторов и нанесения результатов на карты проводят комплексную оценку местности с точки зрения ее проходимости, доступности для действий воинских частей и подразделений. Карты с такой информацией получили название ***карты проходимости местности***.

Окончательную оценку местности получают после сравнения результатов изучения и анализа с показателями эталона местности, которому и соответствуют тактические нормативы. Наиболее распространенная разновидность хорошо обжитой и освоенной человеком местности – это среднепересеченная местность. Она преимущественно холмистая, реже равнинная. Холмистость предполагает волнообразную поверхность, образующуюся лощинами и возвышенностями с абсолютными высотами до 500 м и преобладающей крутизной скатов порядка 2–3°. Холмы и площади с препятствиями занимают около 20% территории, что закрывает до 50% пространства, при наземном наблюдении.

В результате изучения района можно получить коэффициент использования местности, разделив площадь местности, доступной для действий войск, на общую площадь района.

15.2. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ МЕСТНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ВЕДЕНИИ БОЯ

Влияние местности на подготовку и ведение боя определяется на фоне боевой задачи с учетом вооружения частей и подразделений, времени года и суток, а также метеорологических условий и характера действий противника. Местность может способствовать успешному исходу боя и ослаблять противника, но не сама по себе, а лишь в том случае, если командир правильно ее оценит и умело использует в конкретной боевой обстановке. Поэтому уставы и наставления рассматривают местность как один из важнейших элементов боевой обстановки.

При изучении местности вначале определяют тип местности, ее особенности и основные тактические свойства. После этого детально изучают и оценивают тактические свойства участков и отдельных элементов местности. Результаты изучения и оценки местности анализируют совместно с другими элементами обстановки, в результате чего делают выводы.

Основными источниками информации о местности являются:

- *личный осмотр местности (рекогносцировка, разведка)* – командир

непосредственно изучает и оценивает местность при организации боя. Недостаток – требуется много времени для детального изучения всего района действий подразделений, ограничена возможность изучения местности ночью, а также в глубине обороны противника;

• *топографическая карта* – основной источник сведений о местности в современном бою. Карта позволяет быстро изучить местность на большой площади. Недостаток – старение карты;

• *аэрофотоснимки (фотодокументы) и специальные карты* применяются в дополнение к топографическим картам, а при их отсутствии – как самостоятельные документы для изучения местности. Недостаток – трудность чтения фотографического изображения элементов местности;

• *описание местности (справка о местности)* содержит сведения о проходимости местности, режиме рек, климатических особенностях и некоторые другие данные. Недостаток – необходимо значительное время на отбор нужных сведений и перенос их на карты;

• *опрос местных жителей и допрос пленных* позволяет получить данные о проходимости местности, ее инженерном оборудовании, а также о планируемых противником мероприятиях по затоплению местности и разрушениям на ней. Недостаток – сведения отрывочные, слабо увязаны с картой и требуют проверки;

• *прогнозирование изменений местности* применяется при изучении местности в районах применения оружия большой разрушительной силы.

Действия мотострелковых, танковых, артиллерийских, инженерных и других подразделений по-разному зависят от местности. Поэтому командиры различных подразделений одни и те же элементы местности изучают и оценивают с различных точек зрения, предъявляют к местности свои требования в отношении проходимости, маскировки, наблюдения, ведения огня и так далее, решая при этом вопрос о возможности и способах применения в данных условиях своих боевых средств.

Изучение и оценка местности при принятии решения представляют собой уяснение характера ее элементов и их влияния на расположение и действия своих подразделений и подразделений противника. В выводах из оценки местности командир устанавливает, в какой мере она влияет на выполнение поставленной задачи, и определяет мероприятия, которые необходимо осуществить для того, чтобы наиболее полно использовать условия местности.

При оценке обстановки командир обязан:

• изучить общий характер местности и ее влияние на действия подразделений;

- установить наиболее вероятные направления действий самолетов, вертолетов и других воздушных целей противника на малых и предельно малых высотах; определить танкоопасные направления;

- выбрать наиболее выгодные позиции для размещения своих огневых средств.

Определяя замысел боя, командир, кроме того, должен установить наиболее доступные направления действий подразделений и участки местности, от удержания которых зависит устойчивость обороны, рубежи боевых задач мотострелковых и танковых подразделений, места развертывания командно-наблюдательных пунктов подразделений, обеспечивающие наилучшее наблюдение за местностью, противником и действиями своих подразделений, наиболее устойчивые от разрушения местные предметы, которые можно использовать в качестве ориентиров.

В наступлении местность изучают и оценивают применительно к своим подразделениям, а также к подразделениям противника, что позволяет установить ее влияние на действия противника, расположение его подразделений, огневых средств, оборонительных сооружений и заграждений и вследствие этого выявить слабые места в расположении своих подразделений.

Изучение и оценка местности ведутся обычно по направлениям, участкам, рубежам или объектам в соответствии с задачами боя. При этом сначала изучают и оценивают местность в своем расположении, а затем в расположении противника.

При наступлении с ходу в исходном районе изучают и оценивают характер рельефа, районы, выгодные для расположения подразделений, характер и состояние дорог, пути подхода и выхода из района, проходимость местности внутри района, условия маскировки и защиты личного состава и боевой техники, условия использования средств механизации для инженерного оборудования местности, наличие местных строительных материалов, условия водоснабжения, возможность образования завалов и пожаров внутри района и на подступах к нему в случае применения противником ядерного оружия.

На маршруте выдвижения изучают и оценивают характер дорог и дорожных сооружений, их состояние, условия движения вне дорог на случай развертывания подразделений при внезапной встрече с противником; труднодоступные участки, способы их преодоления или пути обхода; возможную скорость движения по участкам; условия ориентирования на маршруте и мероприятия по регулированию движения; естественные маски; дальность обзора местности непосредственно с маршрута и с высот, находящихся в радиусе действия подразделений охранения; районы, в которых по условиям местности возможны засады противника; участки и объекты местности, для осмотра которых необходимо выслать дозорное отделение.

На рубеже развертывания изучают и оценивают условия маскировки и защиты в складках местности; просматриваемость рубежа со стороны противника и условия наблюдения на самом рубеже; условия проходимости местности вне дорог; естественные препятствия, укрытия и подступы к ним; скрытые пути выдвижения на рубеж; районы, выгодные для расположения огневых позиций артиллерии и минометов; направления (маршруты) движения с одного рубежа на другой; условия ориентирования, начертание переднего края обороны противника и его особенности; скрытые подступы к переднему краю.

На рубеже безопасного удаления изучают и оценивают емкость и порядок использования естественных укрытий для защиты личного состава и боевой техники от поражающих факторов ядерного взрыва.

На рубеже спешивания изучают естественные маски и укрытия от огня противника, просматриваемость рубежа со стороны противника; условия ориентирования, направление выхода на рубеж атаки, места постановки (уточнения) задач.

На рубеже перехода в атаку изучают и оценивают возможность скрытного выдвижения на этот рубеж танковых и мотострелковых подразделений; условия ведения огня из основных видов оружия; условия проходимости местности, позволяющие подразделениям безостановочно на максимальной скорости достичь переднего края обороны противника в указанное время.

В расположении противника изучают и оценивают характер и состояние дорог; танкодоступные направления; наличие и характер естественных препятствий перед передним краем и в глубине обороны противника; степень просматриваемости местности на переднем крае и в ближайшей глубине обороны с рубежа перехода в атаку; районы и участки местности, выгодные для расположения опорных пунктов, огневых средств и резервов противника; районы местности, от удержания которых зависит устойчивость обороны противника; вероятные направления и рубежи развертывания резервов противника для контратак; участки местности, удобные для постановки инженерных заграждений; места проходов в заграждениях и переходов через естественные препятствия; скрытые подступы к переднему краю обороны противника, его опорным пунктам и условия маневра при овладении ими; направление сосредоточения основных усилий подразделения в зависимости от характера местности.

При наступлении из положения непосредственного соприкосновения с противником изучают и оценивают характер рельефа; естественные маски и укрытия, обеспечивающие скрытное размещение и наименьшую уязвимость от огня противника; защитные свойства местности; скрытые пути для подхода и занятия

исходного района; районы и рубежи, выгодные для расположения элементов боевого порядка; выгодные рубежи перехода в атаку; условия наблюдения и ведения огня; пути подвоза и эвакуации.

При организации обороны для изучения местности используются карты более крупных масштабов, чем при планировании наступательного боя. При этом сначала изучают и оценивают местность в расположении противника, а затем в своем расположении.

В расположении противника изучают и оценивают наличие и характер дорог, проходимость местности вне дорог; танкодоступные направления; вероятные районы сосредоточения; возможные пути выдвижения и рубежи развертывания в предбоевые и боевые порядки; направления для наступления противника; возможность маневра вдоль фронта; места вероятного расположения огневых позиций артиллерии, командных и наблюдательных пунктов, радиолокационных станций противника; степень просматриваемости местности со стороны противника; скрытые подступы к переднему краю своей обороны; районы и рубежи, по которым целесообразно нанести огневые удары, чтобы задержать выдвижение противника и нанести ему потери.

В расположении своих подразделений изучают и оценивают рубежи и районы, выгодные для организации обороны; начертание переднего края и первых траншей; участки и направления, наиболее доступные для наступательных действий противника, степень просматриваемости местности со стороны противника; районы и местные предметы, от удержания которых зависит устойчивость обороны; препятствия перед передним краем и их использование для усиления обороны; районы расположения командных и наблюдательных пунктов и условия наблюдения с данных пунктов; районы, выгодные для создания опорных пунктов, расположения огневых позиций артиллерии, резервов, командно-наблюдательных пунктов (наблюдательных постов) и подразделений технического обеспечения и тыла; направления и рубежи развертывания для контратак; проходимость местности вне дорог и танкодоступные для противника направления; естественные и искусственные препятствия, которые необходимо прикрыть огнем; участки сосредоточенного и заградительного огня; защитные свойства местности, естественные маски и укрытия; условия инженерного оборудования местности, пути подвоза и эвакуации.

При успешном развитии наступления подразделение в зависимости от обстановки может быть назначено в передовой или рейдовый отряд для уничтожения или захвата в глубине обороны противника важных объектов (командных пунктов, переправ через водные преграды, артиллерийских и ракетных батарей, аэродромов и

др.). Командир подразделения ***при рейдовых действиях*** по топографической карте тщательно изучает маршрут выдвижения в указанном направлении, пути обхода отдельных опорных пунктов противника и особенно подробно уточняет все детали местности, прилегающей к объекту противника.

Одновременно изучается маршрут выхода подразделения к очередному объекту или в район сбора.

Как правило, маршрут рейдового отряда выбирают с учетом характера местности и возможности использования открытых флангов, промежутков и слабых мест в обороне противника. Подробное изучение местности, прилегающей к объекту противника, позволяет командиру организовать быстрый и скрытный выход и внезапную атаку объекта с разных направлений.

При оценке местности по маршруту предполагаемого рейда необходимо изучить: направление и маршруты движения войск, исходный район и возможные районы нахождения противника; возможные пути отхода подразделений противника и районы их укрытия; вероятные места устройства противником засад, минирования, участков затопления и завалов, рубежи проведения им контратак; возможность проведения обходных маневров с целью отсечения противника; наиболее важные участки и районы, дороги, перевалы и высоты, от удержания или овладения которыми зависит успех рейдовых действий; возможность использования различных видов боевой техники и специальной техники родов войск и служб для всестороннего обеспечения рейда.

Особое внимание необходимо уделять изучению местности при планировании рейдов в горной и горно-лесистой местности, чтобы исключить внезапные удары противника в ущельях, долинах, туннелях, на горных дорогах, болотистых местах, т. е. там, где значительно ограничены возможности для маневра своих подразделений. Вследствие того, что в горах движение колесных и гусеничных машин возможно в основном по дорогам, долинам, вдоль ущелий и рек, изучение проходимости маршрута должно стать одним из главных элементов в подготовительный период, до начала рейда. При этом надо учитывать крутизну подъемов и спусков, радиусы поворотов, доступность и характеристику перевальных участков, наличие и качество инженерных сооружений (мостов, туннелей, выемок, насыпей и т. д.). В результате изучения и оценки дорожной сети должно быть четко определено, где, когда и какая техника может быть использована.

При изучении маршрута рейдовых действий на местности с ограниченными возможностями для маневра (ущелья, теснины и т. д.), предусматривают обходные маршруты или отходные пути. Особенно тщательно изучают такие места, как

перевалы, туннели, мосты, где возможны засады противника, минирование или подготовленные к взрыву крутости для создания завалов, камнепадов, лавин и т. п.

В горно-лесистой местности существенно ограничены условия обзора местности и наблюдения за противником. Поэтому при изучении маршрута по карте необходимо заранее определить поля невидимости, выбрать места для устройства наблюдательных пунктов, определить ориентиры и оформить графически схемы ориентиров, условия наблюдения и маскировки, дать (уточнить) характеристики важных объектов.

При планировании рейда надо учитывать не только влияние условий проходимости, наблюдения и маскировки, но и возможные изменения местности в районах применения оружия большой разрушительной силы (это также относится к оценке местности в наступлении и обороне).

15.3. РАЗВЕДКА МЕСТНОСТИ

Разведка местности является составной частью войсковой разведки. Она проводится для определения влияния местности на выполнение боевых задач, быстрого ориентирования на ней и эффективного использования своих огневых и технических средств.

Разведка местности – добывание, сбор и изучение сведений о местности в районе (полосе) предстоящих действий войск: о рельефе, водных преградах, гидротехнических сооружениях (с учетом возможных изменений местности в результате их подрыва), почвенно-растительном покрове, дорожной сети, населенных пунктах, а также о других элементах местности, влияющих на боевые действия войск.

Основными задачами разведки местности являются:

- выявление изменений местности по сравнению с топографической картой;
- определение ее проходимости, защитных и маскирующих свойств, характера укрытий и масок;
- выяснение состояния дорог, дорожных сооружений и источников воды;
- определение скрытых подступов к объектам противника, границ полей невидимости, характера водных преград и условий их форсирования с ходу, заграждений на местности, участков затоплений и очагов пожаров.

Основными способами разведки местности в подразделении являются

наблюдение и непосредственный осмотр отдельных участков и объектов. Сведения о местности могут также добываться опросом местных жителей, допросом пленных, изучением захваченных у противника документов (топографических карт, аэрофотоснимков, схем местности и т. п.). При наличии беспилотных летательных аппаратов БПЛА применяется аэровизуальная разведка.

Результаты разведки местности обычно наносят на рабочую карту командира, аэрофотоснимок местности или изображают на схемах и карточках.

Наблюдение – наиболее распространенный способ разведки местности, осуществляемый непрерывно днем и ночью, в любое время года и при любой погоде. Ночью для наблюдения применяются приборы ночного видения и средства освещения местности. Наблюдение ведут командиры подразделений лично, наблюдательные посты, наблюдатели рот (взводов, отделений, танков) и расчеты дежурных огневых средств.

Основными задачами при разведке местности наблюдением являются:

– выявление и уточнение скрытых подступов к объектам противника;

– обнаружение и изучение изменений местности в секторе наблюдения;

– выявление естественных препятствий, заграждений и путей их обхода.

Наблюдатель, получив задачу, детально изучает местность в указанном секторе и, если позволяет обстановка, составляет схему ориентиров. Этой схемой он пользуется при указании местоположения обнаруженных объектов и направлений на них относительно ориентиров.

Данный способ разведки местности позволяет собрать необходимые сведения лишь в пределах видимости. Наблюдение вначале выполняют невооруженным глазом, а затем через оптический прибор. Открытые участки местности осматриваются быстрее, а закрытые – более тщательно. При обнаружении изменений в местоположении объектов, их количестве или форме наблюдатель немедленно докладывает об этом своему командиру.

На марше, в наступлении, в обороне при отсутствии соприкосновения с противником и в других случаях разведка ведется разведывательным дозором непосредственным осмотром участков местности и отдельных объектов.

Непосредственный осмотр позволяет получить наиболее достоверные сведения о местности (изучить ее особенности, оценить проходимость, защитные и маскировочные свойства, определить условия ведения огня и ориентирования). Данный способ разведки применяется при отсутствии непосредственной угрозы столкновения с противником, при возможности приблизиться к разведываемым

объектам местности для их детального обследования и необходимых измерений.

Основной задачей непосредственного осмотра местности является уточнение ее тактических свойств, проходимости и защитных свойств.

В ряде случаев местность может быть главным или самостоятельнымм объектом разведки, например, при разведке естественных препятствий и путей их обхода или преодоления, при разведке маршрутов и колонных путей.

Разведка реки организуется для получения сведений, необходимых для оценки водной преграды при принятии решения на организацию ее форсирования. В зависимости от обстановки и боевых задач разведка реки ведется наблюдением, воздушным фотографированием, осмотром дозорами и другими способами. Сведения о реках для планирования форсирования их с ходу в наступлении собираются разведывательными дозорами еще до подхода подразделений к реке. Наблюдатели осматривают реку и ее пойму с возвышенных мест, обследуют русло реки и прилегающую к ней местность.

В результате разведки реки составляют схему участка переправы. На схеме и в легенде отображают следующие данные: ширину, глубину, скорость течения реки; русло реки, грунт дна, характер берегов, отмелей, островов и бродов; заболоченные труднопроходимые участки, места удобные для переправы танков под водой по дну реки, подходы и съезды к реке, их состояние, места для скрытого расположения войск; толщину льда (зимой), а в период ледохода – места заторов и интенсивность ледохода.

Ширину реки определяют на глаз, глубину – измеряют бечевкой с грузом или шестом с нанесенными дециметровыми делениями. Скорость течения чаще всего определяют с помощью поплавка, измеряя с точностью до одной секунды время, за которое поплавок проплывет известное расстояние.

Грунт дна определяют шестом (если шест входит в грунт легко, то грунт илистый, если с трудом – глинистый или песчаный). Профиль дна реки разведывают при форсировании ее танками по дну. Для этого промеры глубины реки выполняют через определенные интервалы по всей ее ширине. Крутизна скатов при входе в воду и выходе из воды на противоположном берегу не должна превышать для автомобилей 4–6°, для танков 10–15°. Важно также убедиться, что на дне реки в этом месте нет ям, крупных камней и других препятствий.

Места бродов на реке могут быть определены ориентировочно по косвенным признакам (дорога подходит к реке с обеих сторон, расширение реки на отдельном участке), а также с помощью шнура с грузилом, привязанного к поплавку.

Толщину льда на реке определяют непосредственным измерением. При этом необходимо установить прочность соединения льда с берегом и наличие его провисаний над водой.

При разведке моста выявляют сведения о его характеристике и состоянии, способах усиления (при необходимости), а также о наличии материалов для его ремонта и усиления.

Разведку болот выполняют с целью определения направления пути их преодоления или обхода.

Вначале болото осматривают с возвышенности или с дерева, затем устанавливают характер его поверхности (гряды, кочки) и растительности, наличие дорог (троп), водных поверхностей, водотоков и местных предметов, которые могут служить ориентирами. Обследование болота начинают с его окраины, продвигаясь к середине. Глубину болота и толщину его торфяного слоя определяют с помощью кола или железного прута.

При разведке заболоченных участков без торфяного покрова (луговых и пойменных болот, мокрых лугов, солончаков, плавней) изучают глубину слоя воды, топкость грунта дна. Заболоченные участки проходимы колесными машинами, если их глубина до твердого грунта не более 40 см.

Зимой при разведке болота определяют глубину его промерзания, толщину снежного покрова и выявляют незамерзшие участки, опасные для движения.

При разведке леса уточняют на карте или отображают на схеме местности границы леса (опушки), дороги, просеки (вырубки) и поляны, лесные завалы, гари, заболоченные участки, овраги, обрывы, ориентиры вдоль дорог и просек, направления движения без дорог, магнитные азимуты этих направлений, пути обхода труднопроходимых и непроходимых участков.

В наступлении разведка леса осуществляется с целью определения его проходимости и условий ориентирования. При этом обследуют, прежде всего, сквозные дороги, просеки и другие возможные пути движения в направлении наступления, отмечают на карте (схеме) естественные или искусственные ориентиры, определяют и указывают магнитные азимуты направлений движения через лес, отмечают места, где необходимо усилить проходимость отдельных участков.

В обороне лес обследуют с целью определения условий ведения огня, маскировки, наблюдения и защитных свойств. Вначале изучают подступы к лесу со стороны противника, наносят на схему точное очертание опушки леса, а затем обследуют лес, обходя (объезжая) его по дорогам и просекам. При необходимости

определяют высоту и толщину деревьев.

При оценке проходимости леса учитывают среднее расстояние между деревьями, характер рельефа и состояние грунта, а при оценке маскировочных свойств – характеристику леса и время года, так как лиственные леса летом имеют хорошие маскировочные свойства, а, потеряв листву, они хорошо просматриваются, особенно с воздуха.

Разведка маршрута ведется в целях выяснения условий движения по маршруту (особенно тяжелой и крупногабаритной техники), определения мер по устранению имеющихся на маршруте препятствий, а также для оценки условий маскировки, развертывания, рассредоточения и укрытия войск в районах привалов и отдыха.

При разведке маршрута, предварительно изучая маршрут движения по карте, определяют участки местности, требующие более детального обследования (места переправ, мосты, пути обхода препятствий, рубежи возможного развертывания и др.). При необходимости составляют схемы более крупного масштаба, чем масштаб карты.

Разведка маршрута обычно ведется на машинах повышенной проходимости. Двигаясь по маршруту, обследуют полосу местности обычно шириной по 250–500 м в каждую сторону от оси маршрута. Во время движения, сличая карту (схемы) с местностью, наносят на нее и записывают в легенду необходимые сведения. Расстояния вдоль маршрута определяют обычно по спидометру.

В ходе разведки маршрута уточняют и выявляют: тип дорог, качество и состояние полотна (ширину проезжей части, земляного полотна), разрушенные и поврежденные участки, крутые подъемы и спуски, возможность съездов с дороги и условия движения по обочинам; ориентиры, особенно на поворотах маршрута, у развилок и перекрестков дорог; защитные свойства местности в полосе маршрута, укрытия и их характеристики; характеристики узких проходов (выемок, насыпей, гатей и др.), мостов (состояние, длину, ширину, грузоподъемность), бродов (глубину, ширину, грунт дна, крутизну входа и выхода из воды), естественных препятствий и пути их обхода; условия маскировки от воздушной и наземной разведки противника.

Там, где маршрут проходит вне дорог, главное внимание уделяют проверке проходимости.

Если маршрут проходит через районы, подвергшиеся воздействию оружия массового поражения противника, то выявляют и наносят на карту (схему) участки, зараженные радиоактивными и отравляющими веществами, пожары (с указанием скорости и направления их распространения), затопленные и заболоченные участки. В отдельных случаях результаты разведки оформляются абрисом (рис. 15.1).

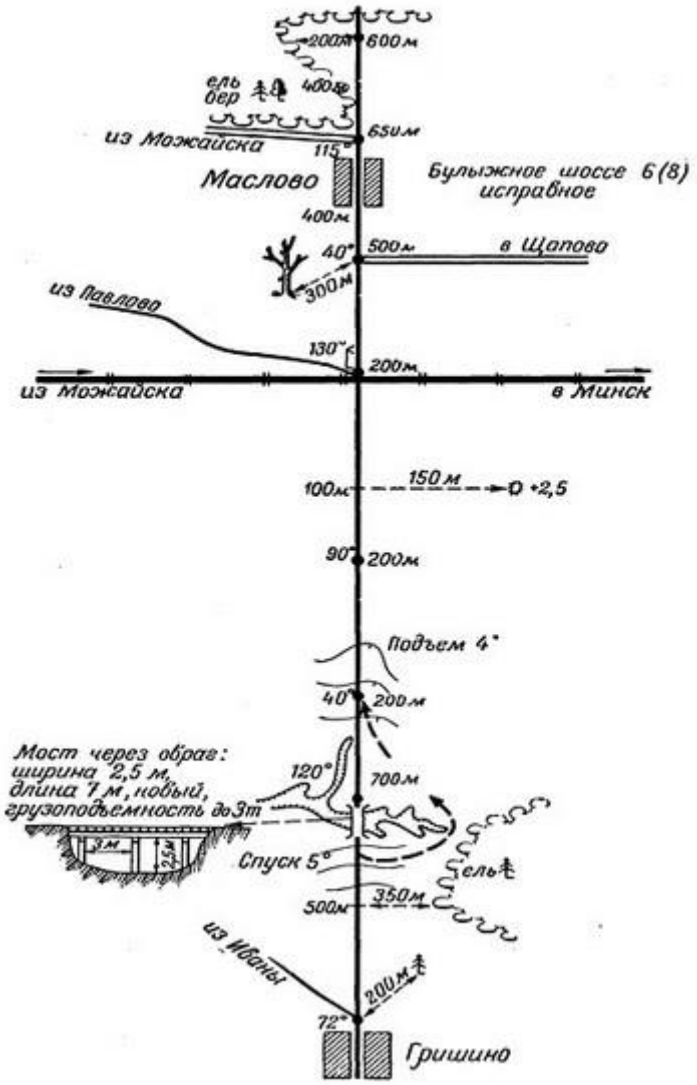


Рис. 15.1. Абрис маршрута

Абрис отличается от схемы местности тем, что ось маршрута независимо от поворотов на местности условно принимается за прямую линию, которая проводится вдоль страницы, по ее середине.

Все измеренные расстояния подписываются и наносятся на абрис без соблюдения масштаба. На исходной точке и на всех углах поворотов определяются по компасу и записываются в абрисе азимуты каждого участка маршрута.

Положение ориентиров и других объектов определяют способом кругового визирования, по перпендикулярам, по створам; расстояния до объектов определяют глазомерно.

Разведка колонного пути. Колонный путь намечают по карте и уточняют разведкой на местности. Колонный путь выбирают так, чтобы он проходил преимущественно по обратным скатам возвышенностей, вдоль лощин, через

кустарники и лесные массивы, с тем, чтобы обеспечить маскировку и защиту войск от оружия массового поражения.

При разведке колонного пути, прежде всего: проверяют, не проходит ли он через заминированные участки; определяют характер труднопроходимых участков и места, где имеются подручные материалы для усиления проходимости таких участков; выявляют места, которые просматриваются противником с господствующих высот. Если на пути встречаются препятствия, отыскивают обходы с наименьшим отклонением от заданного направления.

Колонный путь наносят на схему местности чаще всего компасным ходом. В легенде описывают характер местности вдоль колонного пути, мосты, броды, грунт, характер растительности и другие данные. При разведке колонного пути зимой определяют толщину снежного покрова, а также льда на реках и озерах, по которым проходит маршрут. Особое внимание уделяют при этом разведке и обследованию углублений рельефа, занесенных снегом, незамерзших участков болот, обледенений на подъемах и спусках.

15.4. ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ ПО КАРТЕ И НА МЕСТНОСТИ

Целеуказание − краткое, понятное и достаточно точное указание местоположения целей и других объектов на карте или фотодокументах с нанесенной координатной сеткой и непосредственно на местности.

Для целеуказания назначаются единые ориентиры и устанавливаются единые условные наименования местным предметам. На карту (фотодокумент, схему) наносят свое местоположение, назначенные ориентиры и другую необходимую информацию.

Целеуказание по карте производится различными способами: по квадратам координатной (километровой) или географической сетки, от ориентира, прямоугольными или геодезическими координатами, от условной линии.

Целеуказание по квадратам координатной (*километровой*) *сетки* производится в следующем порядке. Вначале указывается подпись горизонтальной линии квадрата *X*, а затем − левой вертикальной *Y*. При устном докладе вначале указывается квадрат, а затем наименование объекта (рис. 15.2, *а*).

Например: «*Квадрат шестьдесят четыре семьдесят четыре, танк».*

В письменном документе квадрат указывается в скобках после наименования объекта, например: «*Танк* (*6474*)».

Для уточнения местоположения цели квадрат мысленно делят на четыре части и каждую из них обозначают буквами А, Б, В, Г (рис. 15.2, *б*). Букву, уточняющую положение цели, добавляют к обозначению квадрата, например: «*Квадрат 6474-Б, танк*».

Более точное целеуказание производят по *способу «улитка»*. Для этого квадрат мысленно делят на 9 частей, как показано на рис. 15.2, *в*.

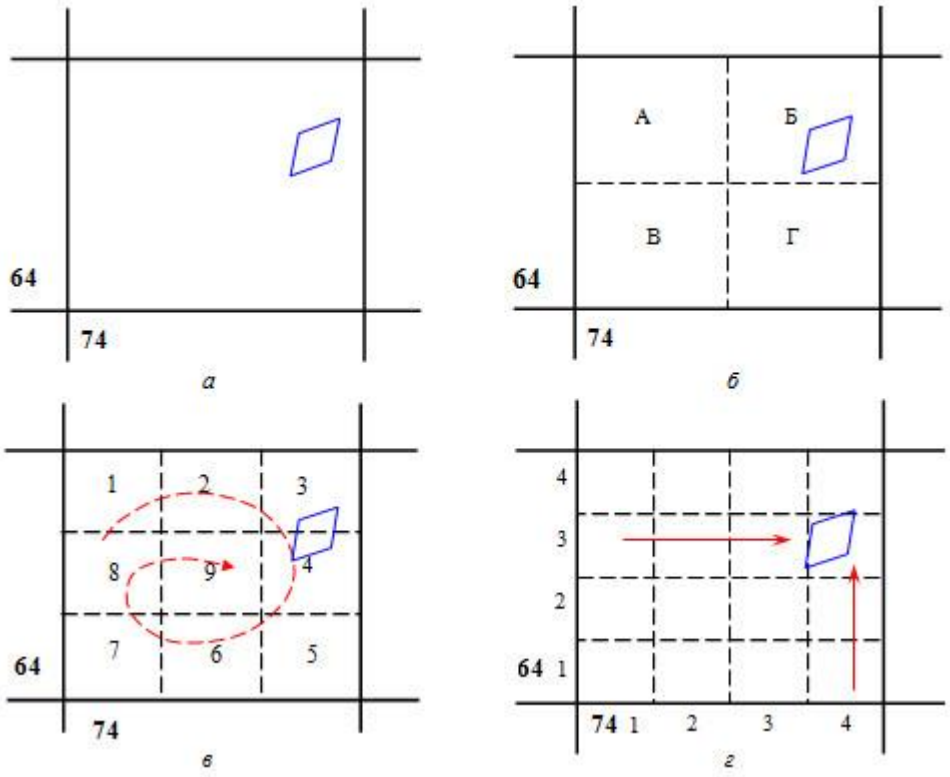


Рис. 15.2. Целеуказание по квадратам километровой сетки:
а − по квадрату сетки; *б* − по квадрату сетки с уточнением; *в* − по способу «улитка»;
г − по принципу прямоугольных координат

В этом случае к обозначению квадрата добавляют цифру, уточняющую положение объекта цели. *Например:* «*Квадрат 6474-4, танк*».

Положение цели можно указать в квадрате по принципу *прямоугольных координат*. Для этого квадрат делят на 16 частей, как показано на рис. 15.2, *г*, а при целеуказании вначале указывается горизонтальная линия внутри квадрата − 3, а затем вертикальная − 4. *Например:* «*Квадрат 6474-34, танк*».

Целеуказание по квадратам географической сетки применяется, когда на картах отсутствует координатная (километровая) сетка (масштаба 1:500 000 и мельче). В этом случае квадраты сетки обозначаются геодезическими координатами. Вначале

указывают широту нижней стороны квадрата, в котором находится пункт, а затем долготу левой стороны квадрата.

Например: «РИЛ 53˚00', З˚30'».

При целеуказании от ориентира вначале называют цель (объект), затем расстояние и направление на него от хорошо заметного ориентира и квадрат, в котором расположен ориентир.

Например: «Командный пункт − 1,5 км севернее ИВАНОВО (*7818*)».

Целеуказание может выполняться и от условного ориентира. *Например, развилка шоссе имеет условное наименование «Крест». Порядок целеуказания: «Крест, юг триста, запад шестьсот, противотанковая пушка». Форма записи: «Беркут, ю − 300, з − 600*», *где 300 и 600 − это удаление от условного ориентира в метрах.*

Целеуказание прямоугольными координатами применяется для указания местоположения точечных целей (объектов). Цель обозначают полными или сокращенными координатами (координаты, у кото-рых не пишутся цифры, обозначающие тысячи и сотни километ-ров). *Например: «X = 16 650; Y = 65 400».*

Целеуказание географическими координатами применяется сравнительно редко. В этом случае объект обозначают географическими координатами: широтой *B* и долготой *L*.

Целеуказание от условной линии обычно применяется в движении, особенно в танковых подразделениях. При этом способе по карте выбирают в направлении действий две точки и соединяют их прямой линией (рис. 15.3), относительно которой ведется целеуказание.

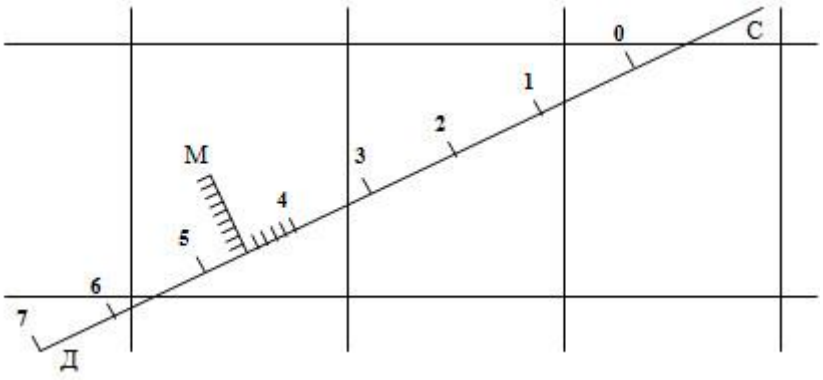


Рис. 15.3. Целеуказание от условной

Положение цели относительно условной линии определяется двумя координатами: отрезком от начальной точки до основания перпендикуляра, опущенного из точки расположения цели на эту условную линию, и отрезком

перпендикуляра от условной линии до цели. При целеуказании называют условное наименование линии, число сантиметров и миллиметров, заключающееся в первом отрезке, затем направление (влево и вправо) и длину второго отрезка.

Например: «Прямая СД; четыре, шесть; вправо ноль, девять; цель М». Форма записи: «СД,4,6; вправо 0,9».

Когда необходимо передать местонахождение своих наблюдательных пунктов и других объектов, для обеспечения скрытности от противника этих сведений целеуказания отдаются по кодированной карте, при этом код и время ввода его в действие определяется специальными документами.

Целеуказание по карте

Целеуказание на местности выполняют различными способами: от ориентира, от направления движения, наведением оружия в цель, трассирующими пулями (снарядами) и специальными ракетами, по азимуту и дальности (полярный способ).

Порядок передачи целеуказаний (от ориентира, от направления движения, в прямоугольных или полярных координатах и т. п.) следующий:

- положение целей на местности;
- наименование целей, их признаки;
- характерные признаки местности или местных предметов у цели.

Кроме того, при постановке задачи в ходе целеуказания указывают задачу (засечь, установить наблюдение, уничтожить, подавить и т. д.).

Для целеуказаний углы и расстояния измеряются простейшими приборами, с помощью бинокля, с использованием подручных средств и на глаз.

Целеуказание от ориентира – наиболее распространенный и удобный способ указания целей, когда в районе расположения имеются ориентиры и другие хорошо заметные на местности объекты.

На поле боя выбирают хорошо заметные ориентиры и присваивают им номера и

названия. При этом местонахождение, вид, номер (наименование) ориентиров должны быть известны отдающему и принимающему целеуказание. Ориентиры нумеруют справа налево и по рубежам от себя в сторону противника. При целеуказании называют ближайший ориентир, угол между ориентиром и целью в делениях угломера и удаление в метрах от ориентира или позиции. *Например:* «*Ориентир первый, вправо двадцать, ниже сто − за пнем пулемет*» («*ниже*» *– это принятое выражение, т. е. к себе*).

При визуальной воздушной разведке цель от ориентира указывают в метрах по сторонам горизонта. *Например:* «*Ориентир пятый, север 500, запад 200 − танк в окопе*».

При целеуказании от направления движения указывают расстояние в метрах вначале по направлению движения, а затем от направления движения до цели. *Например:* «*Прямо 300, влево 100 − танк*».

Целеуказание наведением оружия или прибора на цель применяется, когда отдающий и принимающий целеуказание находятся рядом, например, в танке. В этом случае наводят орудие на цель и указывают наименование и дальность в метрах до нее.

Целеуказание трассирующими пулями (*снарядами*) *и сигнальными ракетами* широко применяется в мотострелковых (танковых) подразделениях, взаимодействующих с артиллерией. Эти подразделения, обнаружив цель, дают пулеметную очередь трассирующими пулями (снарядами) или пускают сигнальные ракеты в направлении цели.

Наблюдатели артиллерийских подразделений уясняют положение целей и докладывают их местонахождение своему командиру.

Порядок открытия и прекращения огня артиллерии согласуется заранее, в том числе количество пулеметных очередей, цвет ракет и другие вопросы взаимодействия.

Целеуказание разрывами снарядов (*мин*) применяют в артиллерии, когда для поражения цели необходимо привлечь несколько батарей, а другие способы не надежны или их невозможно применить. Относительно разрыва дымового снаряда указывают положение цели. *Например:* «*На южной опушке рощи СЕРАЯ в районе разрыва дымового снаряда скопление пехоты. Ведется пулеметный огонь. Подавить*».

Целеуказание по азимуту и дальности (*полярный способ*) используется в основном при организации отражения налетов воздушного противника. Азимуты и дальности до воздушных целей определяются на планшетах воздушной обстановки, которые ведутся обычно в зенитных и других подразделениях (по разведывательным данным радиолокационных станций и визуального наблюдения).

Целеуказание по фотодокументам местности осуществляется в прямоугольных или полярных координатах.

15.5. ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ

15.5.1. Аэрофотосъемка местности и свойства аэрофотоснимков

Аэрофотосъемка – это фотографирование земной поверхности с летательного аппарата с целью получения фотографических изображений местности (аэрофотоснимков) с заданными параметрами и характеристиками.

Аэрофотосъемку подразделяют на *топографическую* – для создания средств ТГИ – и *специальную* – для проведения воздушной разведки, позволяющей получить достоверную и точную информацию о характере местности, расположении и действиях войск противника, его оборонительных сооружениях и других объектах.

По материалам воздушного фотографирования осуществляют контроль действий своих войск (результатов ядерных ударов, поражения целей авиацией, ракетными войсками и артиллерией и др.), а также топогеодезическую привязку позиций, ориентирование на местности, выявление препятствий и путей их обхода, определение координат целей, целеуказание.

При выполнении топогеодезической подготовки позиций и ориентировании на местности аэрофотоснимки позволяют использовать в качестве ориентиров отдельные окопы, воронки от взрывов и другие мелкие или временные объекты, не изображающиеся на картах, но отчетливо выделяющиеся на местности и аэрофотоснимках.

Фотографирование осуществляется с помощью топографических и разведывательных аналоговых и цифровых аэрофотоаппаратов (АФА). В зависимости от положения оптической оси АФА в момент фотографирования аэрофотосъемку подразделяют на плановую и перспективную.

Плановая аэрофотосъемка (рис. 15.4, *б*) выполняется при таком положении АФА, когда его оптическая ось в момент экспонирования совпадает с отвесной линией или отклоняется от нее на угол, не превышающий 3° при съемке в топографических целях и 25° – в целях разведки. Масштаб планового снимка равнинного или слегка всхолмленного участка местности практически постоянный, что позволяет выполнять измерения на нем так же, как и на карте.

Плановые аэрофотоснимки подразделяют на крупномасштабные, среднемасштабные и мелкомасштабные (табл. 15.1).

Таблица 15.1

Масштаб аэрофотоснимков	Назначение аэрофотоснимков
Крупномасштабный (крупнее 1:10 000)	Детальное дешифрирование элементов боевых порядков войск противника и изучение важных участков местности
Среднемасштабный (1:10 000-1:25 000)	Выявление группировок войск противника и его системы обороны, детальное изучение местности, ориентирование на ней и целеуказание
Мелкомасштабный (мельче 1:25 000)	Изучение объектов местности, обновление и оперативное исправление топографических карт

Перспективная аэрофотосъемка (рис. 15.4, *а*) выполняется при установке АФА под углом, что позволяет фотографировать участки местности, находящиеся в стороне от летательного аппарата, поэтому ее применяют при разведке целей, изучении водных преград и горных перевалов, маршрутов подхода к объектам противника и в других случаях.

Масштаб перспективного аэрофотоснимка не постоянный (на переднем плане крупный, а к заднему плану постепенно уменьшается), а местные предметы изображаются так, как видны в натуре, что позволяет обнаруживать объекты, для маскировки которых использовались горизонтальные покрытия и кроны отдельно стоящих деревьев. По таким снимкам легко осознавать изображенные местные предметы, особенно на переднем плане, и получить общее представление о сфотографированной местности. Однако детально изучить местность по перспективным аэрофотоснимкам нельзя, так как часть сфотографированной территории на них не просматривается – она закрыта предметами, расположенными на переднем плане.

а *б*

Рис. 15.4. Фотоизображение местности:
а – перспективное; *б* – плановое

Современные средства фотографирования местности позволяют вести одновременно плановую и перспективную аэрофотосъемку несколькими сблокированными или одним АФА, помещенным в качающейся фотоустановке.

Заявка на воздушное фотографирование составляется исходя из решаемых задач. В заявке указывают: цель, район, вид и масштаб фотографирования (при перспективной съемке масштаб указывается по главной горизонтали); виды, количество и сроки изготовления фотодокументов; особые требования (перекрытие, перспективность и др.); сроки, способы и место доставки фотодокументов; сроки повторного фотографирования (при необходимости).

Для изучения местности по аэрофотоснимкам, необходимо знать отличительные признаки местных предметов, уметь определять масштаб аэрофотоснимка и производить по нему измерения.

На плановом аэрофотоснимке равнинной или слегка всхолмленной местности масштаб снимка *m* практически постоянен и равен отношению фокусного расстояния АФА *f*, к высоте аэрофотосъемки *H*:

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H} .$$

Например, при фокусном расстоянии АФА f = 20 см и высоте фотографирования равной 8 км масштаб аэрофотоснимка будет равен 1:40 000, а при f = 40 см – равен 1:20 000.

Искажение изображения местности на аэрофотоснимке вызвано наклоном оптической оси АФА от отвесной линии и неровностями рельефа земной поверхности. Искажения за рельеф и наклон аэрофотоснимка могут существенно изменять форму и размеры объектов на фотоизображении участков местности. На плановых аэрофотоснимках горной местности преобладающее значение по величине имеют искажения за рельеф, на аэрофотоснимках равнинной и равнинно-холмистой местности – искажения за наклон. Максимальные искажения в положении точки на краях аэрофотоснимка приведены в табл. 15.2.

Пример: m = 1:20 000, формат 30×30 см, f = 50 см, наибольшие взаимные превышения точек местности в пределах снимка, определенные по карте, 200 м, угол наклона 4,5°. Определить величину максимального искажения на краю и в центральной части снимка.

Пользуясь таблицей, определяем, что максимальная ошибка за рельеф составит 200×30 % : 100 % = 60 м, а в центре снимка она будет в два раза меньше, т. е. 30 м. Максимальная ошибка за наклон, равна 3,5 мм, что при масштабе аэрофотоснимка 1:20 000 составит на местности 70 м, а в центре аэрофотоснимка в четыре раза меньше, т. е. 17,5 м.

Таблица 15.2

Угол наклона	Фокусное расстояние АФА

аэрофотоснимка	20 см	50 см	75 см	100 см
Искажения из-за влияния рельефа (в % от величины превышения высшей точки местности над низшей на аэрофотоснимке)				
–	75	30	20	15
Искажения из-за наклона аэрофотоснимка (в миллиметрах на аэрофотоснимке)				
3°	6	2	1,5	1,0
5°	10	4	2,5	2,0
10°	20	8	5,0	3,5
20°	37	15	10,0	7,5

Примечание. В центральной части аэрофотоснимка, ограниченной окружностью радиусом 7,5 см, ошибки за рельеф местности будут в два раза, а за наклон в четыре раза меньше приведенных в таблице.

Для стереоскопического рассмотрения фотоизображения и для того, чтобы не было разрывов при фотографировании местности, аэрофотосъемку выполняют с продольным перекрытием между аэрофотоснимками. Для этого экспонирование выполняется так, чтобы каждый последующий кадр включал участок местности, сфотографированный на предыдущем кадре (рис. 15.5, 15.6).

При продольном перекрытии аэрофотоснимков не менее 50 % обеспечивается стереоскопическое рассматривание любого объекта в пределах сфотографированного маршрута.

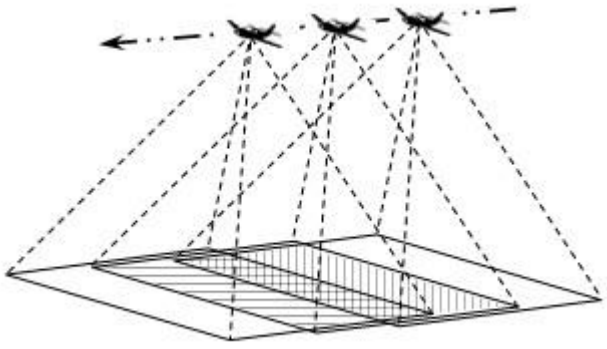


Рис. 15.5. Аэрофотосъемка местности

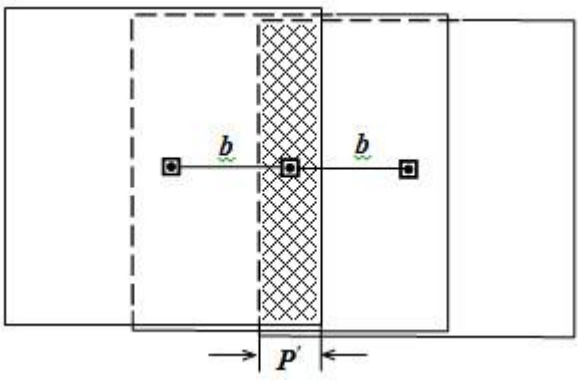


Рис. 15.6. Продольное перекрытие снимков

Стереоскопический эффект – это объемное изображение сфотографированной местности, которое получают при одновременном рассматривании двух снимков

одной и той же местности, полученных с двух точек фотографирования, раздельно двумя глазами. Такие два снимка называют ***стереопарой***.

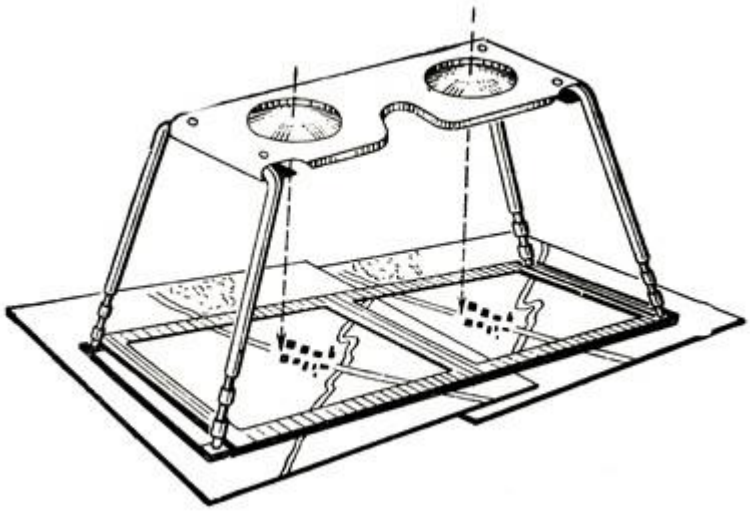


Рис. 15.7. Полевой стереоскоп

Данное свойство двух снимков позволяет более детально, чем при обычном дешифрировании аэрофотоснимков, вскрывать объемные формы рельефа, а также возвышающиеся местные предметы и военные объекты.

Для рассматривания стереопары используют полевой (рис. 15.7) или линзо-зеркальный стереоскопы – приборы, обеспечивающие разделение зрения левого и правого глаза, а также увеличение фотоизображения и позволяющие получать объемное изображение сфотографированной местности.

15.5.2. Измерения на плановых аэрофотоснимках и перенос объектов (целей) на карту

Командиры подразделений вместе с аэрофотоснимками, как правило, получают сведения о районе и масштабе фотографирования. На углах аэрофотоснимков указываются время фотографирования, фокусное расстояние АФА и номера снимков. К аэрофотосъемочным материалам, как правило, прилагаются фотокопии накидного монтажа фотоснимков или карта, на которой указано местоположение залета. При их отсутствии необходимо осуществить привязку снимка к топографической карте и определить его масштаб.

Привязка аэрофотоснимков к карте заключается в определении местоположения сфотографированного участка и нанесение его границ на карту. Для этого из аэрофотоснимков делают накидной монтаж, опознают на них наиболее

крупные объекты (город, реку, озеро и т. п.) и отыскивают их на карте. Детально сличая аэрофотоснимки с картой, находят на ней все объекты, расположенные на границах маршрута, и очерчивают на карте участок, изображенный на аэрофотоснимках. Для облегчения рекомендуется предварительно ориентировать аэрофотоснимки относительно сторон горизонта и определить их масштаб.

Масштаб аэрофотоснимков в этом случае определяют по измеренным аналогичным отрезкам на карте и аэрофотоснимке:

$$\frac{1}{m} = \frac{l}{L M_k},$$

где l – длина отрезка на аэрофотоснимке;

L – длина отрезка на карте;

M_k – знаменатель масштаба карты.

Пример: l = 80 мм, L= 40 мм, M_k = 50 000. Определить знаменатель масштаба аэрофотоснимка.

Решение: $m = 40 \times 50\,000 : 80 = 25\,000$.

Масштаб аэрофотоснимка определяют не менее двух раз по нескольким аналогичным отрезкам. Отрезки выбираются так, чтобы они пересекались в центре аэрофотоснимка и соединяли объекты, расположенные на его краях. За окончательный результат принимают среднее значение масштаба.

Нанесение линии магнитного меридиана на аэрофотоснимок выполняется для ориентирования его на местности.

Для этого на аэрофотоснимке и на карте соответственно опознают по две аналогичные точки *a* и *b*, *A* и *B* (рис. 15.8) и прочерчивают через них прямые.

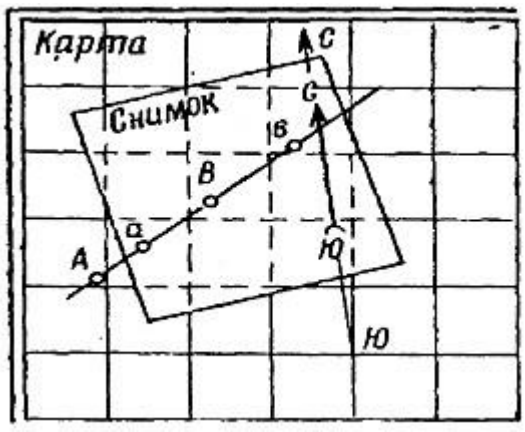


Рис. 15.8. Нанесение на аэрофотоснимок магнитного меридиана

На карте прочерчивают линию по направлению магнитного меридиана (*СЮ*). Фотоснимок накладывают на карту так, чтобы линии *ab* и *AB* совпадали, и на аэрофотоснимке прочерчивают линию *СЮ* так, как показано на рис. 15.8.

Перенос объектов (целей) с аэрофотоснимка на карту выполняется различными способами (по контурам на глаз, промером, по квадратам сетки, засечками).

Наиболее просто перенести объект с аэрофотоснимка на карту *по контурам на глаз* (глазомерно). Для этого опознают на аэрофотоснимке и на карте общие контуры, определяют положение переносимого объекта (цели) относительно этих контуров и наносят его на карту, обозначив соответствующим условным знаком. Этот способ не обеспечивает высокой точности и может применяться лишь на местности, где много контуров.

Если переносимый объект находится у какого-либо прямолинейного участка линейного объекта (просеки, дороги и т. п.), часто для его переноса с аэрофотоснимка на карту пользуются *способом промера*. Опознав на аэрофотоснимке и на карте общую точку (мост на дороге, угол леса, перекресток дорог и т. п.), определяют по аэрофотоснимку расстояние от этой точки до объекта. Отложив на карте измеренное расстояние вдоль прямолинейного контура, получают положение объекта на карте.

Когда перенести объект на глаз или промером трудно, применяют *способ засечек*. Для этого на аэрофотоснимке и на карте находят две-три общие точки, расположенные вблизи от переносимого объекта, и измеряют отрезки на аэрофотоснимке от выбранных точек до объекта, затем радиусами, равными этим отрезкам в масштабе карты, проводят на ней дуги, пересечение которых и будет положением объекта на карте.

При переносе со снимка на карту линейных объектов (траншей, ходов сообщения, дорог и т. п.) рекомендуется вначале перенести одним из приведенных выше способов два-три характерных изгиба, а затем, с учетом положения изгибов, на глаз вычертить остальную часть переносимого линейного объекта.

Когда требуется перенести много объектов, а аэрофотоснимок и карта имеют мало общих контуров, применяется способ переноса объектов *по квадратам сетки*. На аэрофотоснимке и карте выбирают четыре общие точки и соединяют их прямыми. Каждую сторону полученных подобных фигур делят на равное число частей, а соответствующие точки соединяют линиями, строя тем самым на аэрофотоснимке и карте сетки желаемой плотности. По квадратам этих сеток и переносят объекты.

При большом количестве обнаруженных объектов (целей) на аэрофотоснимке строят километровую сетку, с помощью которой определяют координаты и наносят их на карту.

Перенос объектов (целей) с планового снимка на карту способом промера, засечек или по сетке осуществляют обычно с помощью ***пропорционального циркуля*** – прибора для пропорционального уменьшения или увеличения измеренных расстояний или пропорционального масштаба.

Пропорциональный масштаб существенно упрощает работу с аэрофотоснимком. Он применяется при отсутствии пропорционального циркуля для перевода расстояний, измеренных на снимке, в расстояния на карте. Пропорциональный масштаб строится на чистом листе бумаги или на обратной стороне снимка. Для этого выбирают на аэрофотоснимке и карте по две общие точки *A* и *B* (рис. 15.9). Измеряют на аэрофотоснимке расстояние между ними *AB* и откладывают его на бумаге. Этот же отрезок измеряют на карте, откладывают его от точки *B* в направлении, перпендикулярном к отрезку *AB* и получают точку *B′*. Точку *B′* соединяют прямой с точкой *A* и проводят линии, параллельные *BB′*. Полученный чертеж и будет представлять собой пропорциональный масштаб.

Пример. Пусть, с аэрофотоснимка циркулем отложен отрезок AC, который необходимо перенести на карту. Это расстояние откладывают на пропорциональном масштабе от точки A вдоль линии AB. В полученной точке C поворачивают циркуль-измеритель параллельно линии BB′ и уменьшают его раствор до касания с линией AB′. Отрезок CC′ соответствует расстоянию на карте между точками A и C на аэрофотоснимке.

Рис. 15.9. Пропорциональный масштаб

Способ пересечения линий. Через точку цели на фотоснимке проводят две пересекающиеся линии так, чтобы каждая из них проходила через две контурные точки, имеющиеся на снимке и карте. При этом угол пересечения линий должен быть не менее 20–30°. Соединяя прямыми линиями соответствующие точки на карте,

получают в месте их пересечения местоположение цели.

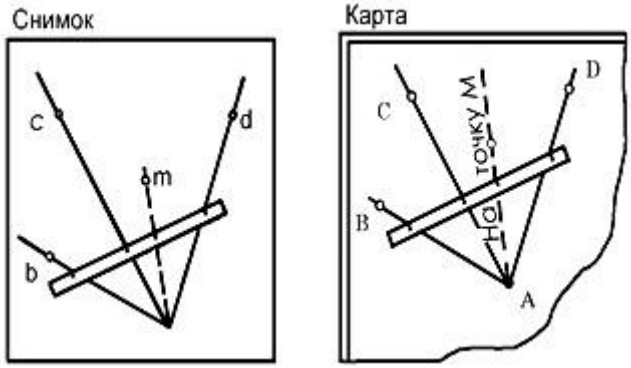


Рис. 15.10. Перенос точек с аэрофотоснимка на карту ангармоническим способом

Ангармонический способ. На карте и фотоснимке выбирают четыре общие точки, не лежащие на одной прямой. На снимке из точки *a* проводят направления на точки *b*, *c*, *d* и на объект *m*, который требуется перенести на карту (рис. 15.10). На карте проводят аналогичные направления *AB*, *AC*, *AD*. Накладывают полоску бумаги на снимок так, чтобы она пересекла все прочерченные направления, и отмечают на ней пересечение направлений *ab*, *ac*, *ad*, *am* с краем бумаги. Затем полоску бумаги укладывают на карте так, чтобы линии, прочерченные из точки *A*, совместились с соответствующими отметками на полоске бумаги. После этого с бумаги на карту переносят отметку направления на точку *M* и из точки *A* проводят линию *AM*.

Для получения на карте второго направления на точку *M* действия повторяют, но за центр пучка лучей принимают точку *b*. Пересечение двух направлений на точку *M* даст положение объекта на карте. Для контроля все действия повторяют еще раз, взяв за центр пучка лучей точку *c* и *d*.

Для *нанесения на аэрофотоснимок координатной сетки* на фотоснимке и карте выбирают по четыре общие точки (соответственно *a, b, c, d* и *A, B, C, D*), четко обозначенные на карте и уверенно опознанные на снимке (рис. 15.11). Эти точки соединяют прямыми и, пользуясь пропорциональным циркулем (поперечным масштабом), точки пересечения прямых с линиями километровой сетки на карте переносят на снимок.

Соединив перенесенные точки прямыми, получают километровую сетку.

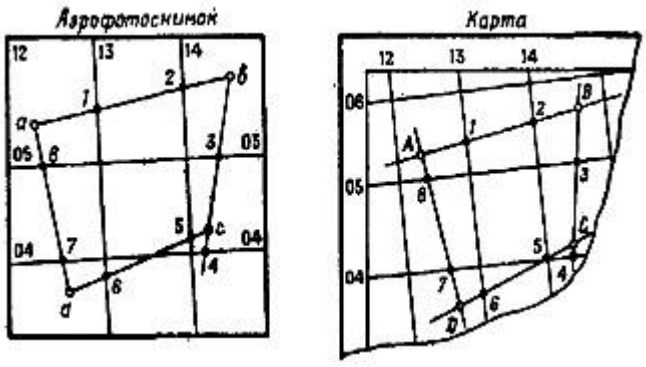


Рис. 15.11. Нанесение на снимок километровой сетки

Ориентирование на местности по аэрофотоснимку в основном сходно с ориентированием на местности по карте. Все остальные задачи: нахождение точки своего стояния и предметов, видимых на местности, использование аэрофотоснимков при движении на местности и другие – выполняются так же, как и при работе с картой на местности. При этом определение своего местоположения на снимке в большинстве случаев сводится к опознаванию изображения местного предмета, около которого находится точка стояния.

Измерение линий по плановому снимку практически не отличается от измерения расстояний по карте. Трудности заключаются лишь в том, что снимок может иметь необычный по сравнению с картой масштаб (например, 1:12 240, 1:21 200 и т. п.), что вызывает необходимость вычислять каждый раз расстояния. Поэтому для удобства измерения расстояний строят *линейный масштаб* для данного аэрофотоснимка. Так как масштаб аэрофотоснимка в отличие от топографической карты нестандартен, определять координаты объектов (целей), пользуясь циркулем-измерителем и линейным масштабом, неудобно. Координатомером для снимка любого масштаба может служить линейка с миллиметровыми делениями, 10 см которой соответствуют 1 км на местности.

Для определения координаты *X* точки *A* (рис. 15.12) накладывают линейку на снимок так, чтобы нулевой штрих ее касался горизонтальной линии сетки, лежащей ниже точки *A*, а штрих, обозначающий 10 см, касался верхней линии; при этом край линейки должен проходить через точку *A*. Отсчет по линейке в точке *A* в миллиметрах, умноженный на 10, даст величину координаты *X* в метрах. Координату *Y* (рис. 15.12) определяют аналогично, но линейку прикладывают так, чтобы нулевой штрих находился на вертикальной линии, расположенной левее точки *A*, а штрих, соответствующий 10 см, касался вертикальной линии, лежащей правее точки *A*.

Получаем координаты точки *A*: $X = 18\,200$; $Y = 04\,340$.

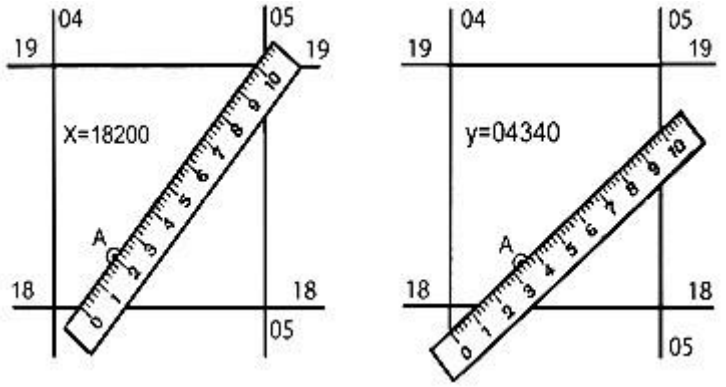


Рис. 15.12. Определение координат точек на аэрофотоснимке с помощью линейки

15.5.3. Способы дешифрирования аэрофотоснимков

Дешифрирование аэрофотоснимков – процесс выявления (обнаружения), распознавания объектов местности, определение их количественных и качественных характеристик по фотографическим изображениям местности.

Дешифрирование, выполняемое в целях составления и обновления топографических карт, называется *топографическим дешифрированием*, а в целях разведки местности и получения данных о противнике – *военным (тактическим) дешифрированием*. Топографическое и военное дешифрирование взаимосвязаны, так как боевые порядки войск располагаются, как правило, с учетом характера местности.

Основными задачами военного дешифрирования являются:

- проверка результатов пуска ракет, бомбардировок и огня артиллерии, а также проверка маскировки своих войск;
- получение данных о противнике и систематическое изучение всех изменений, происходящих в районе действий противника, а также изучение и оценка тактических свойств местности;
- определение координат (объектов) целей;
- составление фотодокументов с данными о противнике и местности и др.

Дешифрирование выполняют полевым, камеральным, аэровизуальным и комбинированным способами.

Полевое дешифрирование выполняется непосредственно на местности путем сопоставления аэрофотоснимков с натурой. Это надежный метод дешифрирования, обеспечивающий большую достоверность получаемых результатов, но и наиболее трудоемкий.

Камеральное дешифрирование предусматривает изучение объектов по фотоснимкам с использованием соответствующих приборов и вычерчивание в условных знаках всех уверенно распознаваемых объектов.

Аэровизуальное дешифрирование производится, как правило, с вертолетов. Наблюдение на маршруте с воздуха сочетается с детальным обследованием местности при зависании вертолета и на виражах, а при необходимости и на посадках. Режим полета, его высота и скорость определяются природой дешифрируемых объектов.

Комбинированное дешифрирование предусматривает камеральное дешифрирование с последующим полевым (аэровизуальным) обследованием местности по отдельным маршрутам.

Камеральное дешифрирование, как правило, является единственным способом, применяемым при дешифрировании снимков на территорию, занятую противником. При дешифрировании данным способом применяются увеличительные, стереоскопические и измерительные приборы, позволяющие определять линейные размеры объектов: наборы луп для дешифрирования (обзорная лупа, лупа для распознавания объекта в деталях и измерительная лупа), полевой дешифровочный комплект, а также приборы, автоматизирующие процесс дешифрирования.

Простейшими принадлежностями для определения двухмерных характеристик объектов местности по фотоснимкам являются: масштабная линейка, циркуль-измеритель, измерительная лупа со шкалой в поле зрения, пропорциональный циркуль и другие.

Точность измерения отрезков на аэрофотоснимке перечисленными средствами составляет 0,1–0,2 мм в масштабе снимка.

Дешифрирование начинают с беглого осмотра всех фотоснимков для составления общего представления о противнике и местности. Просмотр каждого снимка выполняют с общего обзора его невооруженным глазом или с помощью обзорной двухкратной лупы, при этом выявляют основные объекты местности и военные объекты. Затем приступают к тщательному осмотру и дешифрированию снимка от общего к частному – сначала вскрывают общую систему расположения боевых порядков, затем дешифрируют отдельные объекты. Детальное дешифрирование открытой местности выполняют, как правило, от верхнего левого угла по спирали, закрытой – по участкам ограниченным естественными или искусственными границами. Кроме того, дешифрирование может производиться по рубежам и направлениям.

Отображение результатов дешифрирования выполняется соответствующими условными знаками (топографические объекты вычерчиваются условными знаками по фотоизображению, а военные объекты – рядом с фотоизображением). На фотоснимке подписывают собственные названия и количественные характеристики объектов местности, номенклатуру листа карты и дату дешифрирования.

Результаты дешифрирования доводятся до войск в графической, цифровой или текстовой формах.

Распознавание объектов на аэрофотоснимках осуществляют по их *дешифровочным признакам* – характерным особенностям фотоизображений объектов, позволяющим различать их на аэрофотоснимках. Дешифровочные признаки изменяются в зависимости от времени, условий аэрофотосъемки и географических особенностей района. Иногда эти признаки путают с *демаскирующими признаками* – характерными особенностями объектов, которые позволяют отличать их друг от друга на местности.

Основой камерального дешифрирования аэрофотоснимков является комплексное использование прямых (форма, размер, тон, цвет изображения и тень объектов) и косвенных (месторасположение, взаимное расположение объектов и следы деятельности) дешифровочных признаков объектов местности и военных объектов. Прямые признаки присущи самим объектам и их фотоизображению. Косвенные признаки – заранее выявленные закономерности расположения и взаимной связи объектов. Они непосредственно к объекту не относятся, но указывают на его наличие.

Форма изображения объектов – основной дешифровочный признак большинства объектов местности и военных объектов, по которому устанавливают наличие объектов и их свойства.

Например, для построек характерна форма прямоугольника или фигуры, состоящей из нескольких прямоугольников, небольшие реки и ручьи изображаются в виде извилистой полоски или линии и т. п.

Геометрические формы имеют промышленные, жилые и административные постройки, а также большинство видов боевой техники и сооружений (самолеты, танки, орудийные окопы и др.). Кроме того, различают компактную (автомобили, стрелковые окопы и т. п.), линейную (железные, шоссейные дороги, взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки, траншеи и т. п.), плоскую (пашни, луга и т. д.) и объемную (леса, сады и т. д.) формы.

Размер изображения объекта способствует более точной классификации объекта и является основным дешифровочным признаком различия между объектами

одинаковой формы. Зная, масштаб и измерив величину изображения предмета на снимке, можно определить действительные его размеры.

По известным размерам и конфигурации объекта на аэрофотоснимке более уверенно опознают объект и определяют его характеристики.

Например, тропа и шоссе, канава и канал, танк и самоходно-артиллерийская установка по форме мало отличаются друг от друга, но они имеют различные размеры.

В условиях унификации и стандартизации боевой техники для уверенного и надежного дешифрирования необходимо учитывать детали фотоизображения объекта, которые позволяют делать правильные выводы об объектах, форма и размер которых одинаковы.

Например, укрытие для танка отличается от укрытия для БМП по выемке для орудийного ствола в передней части бруствера.

Тон изображения объекта – степень яркости изображения объектов на аэрофотоснимке. Обнаружение на снимке одних объектов на фоне или среди других зависит от наличия контраста между ними. Тон изображения позволяет выделить объект на окружающем фоне, но является весьма переменчивым признаком.

Например, дороги сфотографированные летом, изображаются светлыми ленточками, а зимой – темными.

Данный признак позволяет и распознавать отдельные обнаруженные объекты путем их сравнения.

Например, пашня имеет на снимке более светлый тон, чем поверхность земли, покрытая растительностью; заболоченный луг более темный по тону, чем сухой и т. п.

Цвет фотоизображения – важный дешифровочный признак при дешифрировании спектрозональных и цветных аэрофотоснимков. Цветные и спектрозональные фотоснимки позволяют с большей достоверностью выявлять замаскированные объекты, определять характер дорожных покрытий, виды растительности и т. д.

Изображение тени от объекта облегчает его опознавание. Особенно легко по тени опознаются заводские трубы, водонапорные башни, наблюдательные и другие вышки, ракеты на стартовых позициях и т. п.

При дешифрировании военных объектов надо иметь в виду, что противник может маскировать объекты, изменив их форму или создавая ложные объекты.

Использование только прямых дешифровочных признаков недостаточно. Большое значение при дешифрировании именно военных объектов имеют косвенные дешифровочные признаки, которые на аэрофотоснимке найти сложнее, чем прямые.

Месторасположение объектов – косвенный дешифровочный признак, играющий решающую роль при распознавании объектов, не имеющих четких прямых дешифровочных признаков. Он проявляется в приуроченности одних объектов к другим.

Например, командные и наблюдательные пункты не имеют характерной формы, но располагаются на характерных участках местности; промышленные объекты обычно сооружаются вблизи источников сырья; убежища опознают по короткому ходу сообщения, ведущему от траншеи и не имеющему продолжения (о наличии убежищ и блиндажей можно судить также по изображению троп, сходящихся в одной точке), и т. п.

Взаимное расположение объектов наибольшее значение имеет для определения характеристик искусственных объектов (промышленных предприятий, дорог и военных объектов). Однако это относится и к некоторым естественным образованиям. Так, по характеру воздействия воды на берега определяются направления течения реки и свойства грунта.

Например, на наличие брода указывают дороги или тропы на обоих берегах реки; огневые позиции артиллерии опознаются по наличию подъездных путей к ним, а по количеству и взаимному расположению орудий устанавливают подразделение (батарея, дивизион и т. п.).

Признаки месторасположения и взаимного расположения объектов часто проявляются совместно и используются как индикаторы других объектов.

Следы деятельности объектов наиболее характерны для военных объектов. На аэрофотоснимках хорошо видны все изменения, произошедшие на местности в результате деятельности какого-либо объекта.

Например: хорошо заметные следы от гусениц позволяют сделать вывод о наличии в данном районе танков и другой гусеничной техники; огневые позиции в залесенной местности сопровождаются вырубками по секторам обстрела; наличие вновь построенных дорог указывает на возможный район расположения замаскированной техники, складов, стартовых и огневых позиций ракетных и артиллерийских частей и других объектов.

На зимних снимках следы деятельности как косвенный признак выявляются четче. Ложные объекты не имеют следов деятельности, связанной с их появлением в данном месте.

Кроме основных и косвенных дешифровочных признаков, необходимо знать также и те признаки, которые присущи только определенным видам военных объектов и местных предметов.

Для учета взаимосвязи между объектами местности их дешифрирование производят по отдельным элементам содержания карты в определенной последовательности: гидрография и гидротехнические сооружения; элементы рельефа, не выражающиеся горизонталями; населенные пункты, промышленные,

сельскохозяйственные и социально-культурные объекты; ориентиры и отдельные постройки вне населенных пунктов; дорожная сеть и дорожные сооружения; линии электропередачи и связи; растительный покров и грунты.

Элементы гидрографии. Элементы гидрографии отличаются тоном изображения и очертаниями береговой линии (чем водоем глубже, тем тон изображения темнее). Они опознаются по аэрофотоснимкам с большой полнотой и точностью.

Реки изображаются извилистыми лентами, которые даже на небольшом расстоянии заметно расширяются по направлению их течения. Мосты на реках отображаются в виде перемычек в местах, где дорога пересекает реку.

Озера и пруды опознают по береговой линии, изображенной в виде замкнутой кривой с плавными закруглениями. Крутые берега опознаются по падающей от них тени.

Для каналов характерны резко очерченные края, одинаковая ширина, прямолинейность их русла и наличие гидротехнических сооружений. Мелкие каналы и канавы часто отображаются на аэрофотоснимке в виде прямых взаимно пересекающихся линий.

Рельеф. Рельеф по фотоснимку опознают с использованием стереоскопа. Ярко выраженные формы рельефа могут быть опознаны по конфигурации теней (оврагам, промоинам, крутым скатам, большим выемкам и насыпям), по наличию водоемов, болот, по направлению течения рек и ручьев.

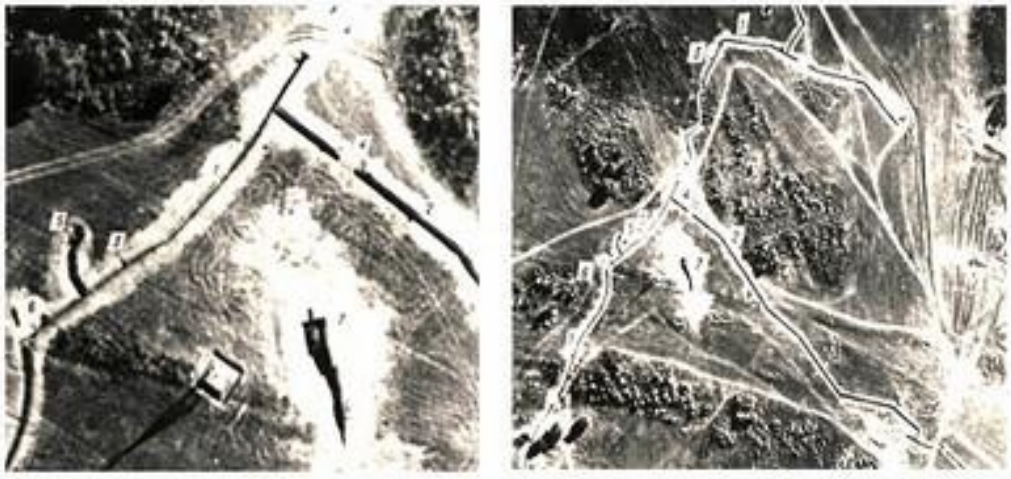
Населенные пункты. По фотоснимкам легко определить внешнее очертание, внутреннюю планировку, тип населенного пункта, расположение выдающихся зданий, наличие и расположение садов, парков, огородов и т. д. Постройки отображаются в виде прямоугольников с тенями. По длине тени можно судить о высоте построек.

Дороги. Дороги на летних аэрофотоснимках изображаются в виде светлых, а на зимних – в виде серых линий. По их изображению на фотоснимках можно определить тип дороги, наличие на ней мостов и ее состояние. В зависимости от типа дороги эти линии различаются своей шириной и формой начертания.

Железные дороги изображаются однотонными линиями темно-серого цвета и имеют прямолинейное начертание на большом протяжении, плавные повороты большого радиуса и одинаковую ширину. Шоссейные дороги имеют более крутые повороты и изображаются в виде линий светлого тона.

Грунтовые дороги имеют вид извилистых линий, в труднопроходимых местах

видны объезды в виде пучка светлых полосок. Полевые дороги отходят от населенного пункта, шоссе, проселочных дорог и изображаются узкими светлыми линиями по пашням, лугам и в лесу, где, как правило, и обрываются.



Масштаб 1:2 000 Масштаб 1:5 000

Рис. 15.13. Часть взводного опорного пункта:

1 – траншея; *2* – ход сообщения; *3* – ячейка для стрелка; *4* – перекрытый участок траншеи; *5* – окоп для станкового пулемета; *6* – ДЗОТ; *7* – танк в укрытии; *8* – блиндаж в укрытии

Почвенно-растительный покров. По фотоизображению можно определить вид почвенно-растительного покрова (лес, кустарник, луг, пашня, сад), а также их характеристики (густоту леса, породу деревьев и т. п.). Лес, изображается на снимках в виде зернистой поверхности. Он опознается также по теням от деревьев. Лиственные леса имеют более светлый тон, чем тон хвойных лесов. Просеки в лесу опознаются по узким прямым светлым полоскам, заканчивающимся у опушки леса. Изображение кустарников и редколесья имеет более мелкую зернистость, чем изображение леса.

Полнота и достоверность ***дешифрирования военных объектов*** во многом зависят от масштаба снимка (рис. 15.13), его фотографического качества и маскировки объектов, а также от наличия справочных материалов и эталонов дешифрирования.

Различить на фотоснимках форму объектов можно лишь в том случае, если линейные размеры их фотоизображения достигают 0,3–0,4 *мм*. Для обнаружения же какого-либо линейного объекта ширина его фотоизображения должна быть не менее 0,03 *мм*. Этим руководствуются при выборе масштаба съемки.

Так, например, проволочные заграждения различимы на аэрофотоснимках масштаба 1:10

000 и крупнее. Наиболее четко на снимках изображаются траншеи, ходы сообщения, противотанковые рвы, скопления подразделений и боевой техники, огневые позиции и т. п.

Кроме знания дешифровочных признаков военных объектов, необходимо знать организацию, вооружение частей и подразделений противника, систему построения их боевых порядков в обороне и наступлении.

Для дешифрирования военных объектов по аэрофотоснимкам создаются эталоны дешифрирования.

Стартовые позиции находятся вблизи хороших дорог, оборудованных подъездными путями. Оборудование стартовых площадок, сооружение запасных и ложных позиций, расширение отдельных участков дорог, усиление мостов, сооружение съездов и объездов, появление на железнодорожных станциях подъемно-разгрузочного оборудования свидетельствуют о подготовке района для занятия его ракетными частями.

Характерные косвенные дешифровочные признаки ракетного оружия: обособленность размещения ракет на местности; особые организация и построение боевых и походных порядков; разнообразие используемой техники и большое количество специальных машин; усиленная охрана ракетных подразделений от наземного и воздушного нападения.

Огневые позиции артиллерийских батарей опознают по изображению трех-четырех орудийных окопов, расположенных в линию или по дуге 20–100 *м* друг от друга и имеющих подковообразную или круглую форму диаметром от 5 до 20 *м*. От каждого окопа идут ходы сообщения. Характерным признаком артиллерийских позиций является наличие подъездных путей, а поблизости от позиций – автотягачей и другой техники в укрытиях.

Огневые позиции изображаются овальными пятнами с четким контуром, от которых отходят короткие темные полоски, изображающие выемки для стволов орудий. На занятых батареями позициях опознаются орудия в виде черных пятнышек на фоне светлых площадок.

Траншеи и ходы сообщения на летних аэрофотоснимках изображаются темной полоской с ответвлениями, где обычно располагаются выносимые перед траншеей огневые точки. Перекрытые участки траншей и ходов сообщения изображаются в виде полоски (прямоугольника) светлого тона, перекрывающей изображение траншеи.

Окоп для гранатомета изображается светлым прямоугольником, примыкающим к траншее. Для площадок, вынесенных из траншеи, характерно

наличие короткого хода в сторону фронта.

Окопы для минометов изображаются на фотоснимках в виде овалов с примыкающими к ним двумя темными полосками (укрытиями для расчетов и боеприпасов). Окопы, как правило, соединяются между собой ходом сообщения, изображающимся на снимке темной полоской.

Окопы для танков представляют собой темные прямоугольники, окаймленные по фронту светлой полудугой. На крупномасштабном снимке при отсутствии маскировки танк просматривается в окопе как светло-серое пятно на темном фоне окопа. В других случаях о наличии танка в окопе можно судить по подходящему к нему следу гусениц. Танки в укрытиях хорошо опознаются по характерной прямоугольной форме окопов, длина которых в два-три раза больше ширины.

Противотанковые рвы изображаются в виде ровной темной полосы с резкими поворотами.

В процессе дешифрирования по фотоизображению определяют характеристики объектов (линейные размеры, превышения между точками местности, характеристики лесных массивов, крутизну и высоту склонов и т. д.).

Размеры объекта (длину, ширину и высоту) можно вычислить по масштабу фотоснимка или путем сравнения размеров опознаваемого объекта с другим объектом, размеры которого известны:

$$L = l\,m,$$

где L – действительная длина объекта, м;

l – длина изображения объекта, мм;

m – знаменатель масштаба аэрофотоснимка.

Например, определить длину объекта, если:

$m \approx 12\,400$; $l = 5$ *мм.*

$L = 5 \times 12\,400 = 62$ *м.*

$$L_1 = L_2 \frac{l_1}{l_2},$$

где L_1 – длина опознаваемого объекта, м;

L_2 – длина известного объекта, м;

l_1 и l_2 – соответственно длины изображений объектов, мм.

Например, определить длину объекта, если:

длина 2-х железнодорожных вагонов L_2 =29 м, l_1 = 5 мм, l_2 = 7 мм.

$L_1 = 29 \times 5 : 7 = 20{,}7$ *м.*

Измерение величины l производят с помощью измерительной лупы и циркуля-измерителя с масштабной линейкой.

Высота объекта H определяется по длине измеренной тени, а также сравнением длины тени опознаваемого объекта t_{T1} с длиной тени другого объекта t_{T2}, высота H_2 которого известна, следующим образом:

$$H_1 = H_2 \frac{l_{T1}}{t_{T2}}.$$

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Какие источники информации о местности используют командиры при изучении и оценке ее влияния на подготовку и ведение боевых действий?

2. Какие тактические свойства местности должен изучить и оценить командир подразделения при подготовке наступления?

3. Каковы цели и задачи разведки местности?

4. Назовите основные способы разведки местности.

5. Как организуется разведка местности наблюдением?

6. Какие данные уточняются при разведке маршрута движения?

7. Укажите содержание и порядок разведки леса.

8. Перечислите основные приемы обследования болот.

9. Укажите особенности разведки реки зимой.

10. Как и в каких случаях составляется абрис?

11. Перечислите способы целеуказания по карте.

12. Перечислите способы целеуказания на местности.

13. Поступило целеуказание:

а) «5685-4 танк»;

б) «Ориентир четвертый, справа сто, ниже тридцать»;

в) «Прямо 400, вправо 200 − танк»;

г) «Ориентир шестой, север 200, запад 200 − танк».

Поясните значение цифрового выражения и способ целеуказания.

14. Что указывается в заявке на воздушное фотографирование?

15. Масштаб аэрофотоснимка 1:12 000, формат 30×30 см, f = 20 см, угол наклона $\alpha = 5°$, относительные превышения на местности h = 160 м. Определите, пользуясь табл. 15.2, величину искажения на краю аэрофотоснимка за рельеф и наклон снимка.

16. Высота съемки H = 12 500 м. Определите масштаб аэрофотоснимка, если фотографирование велось АФА с f = 50 см.

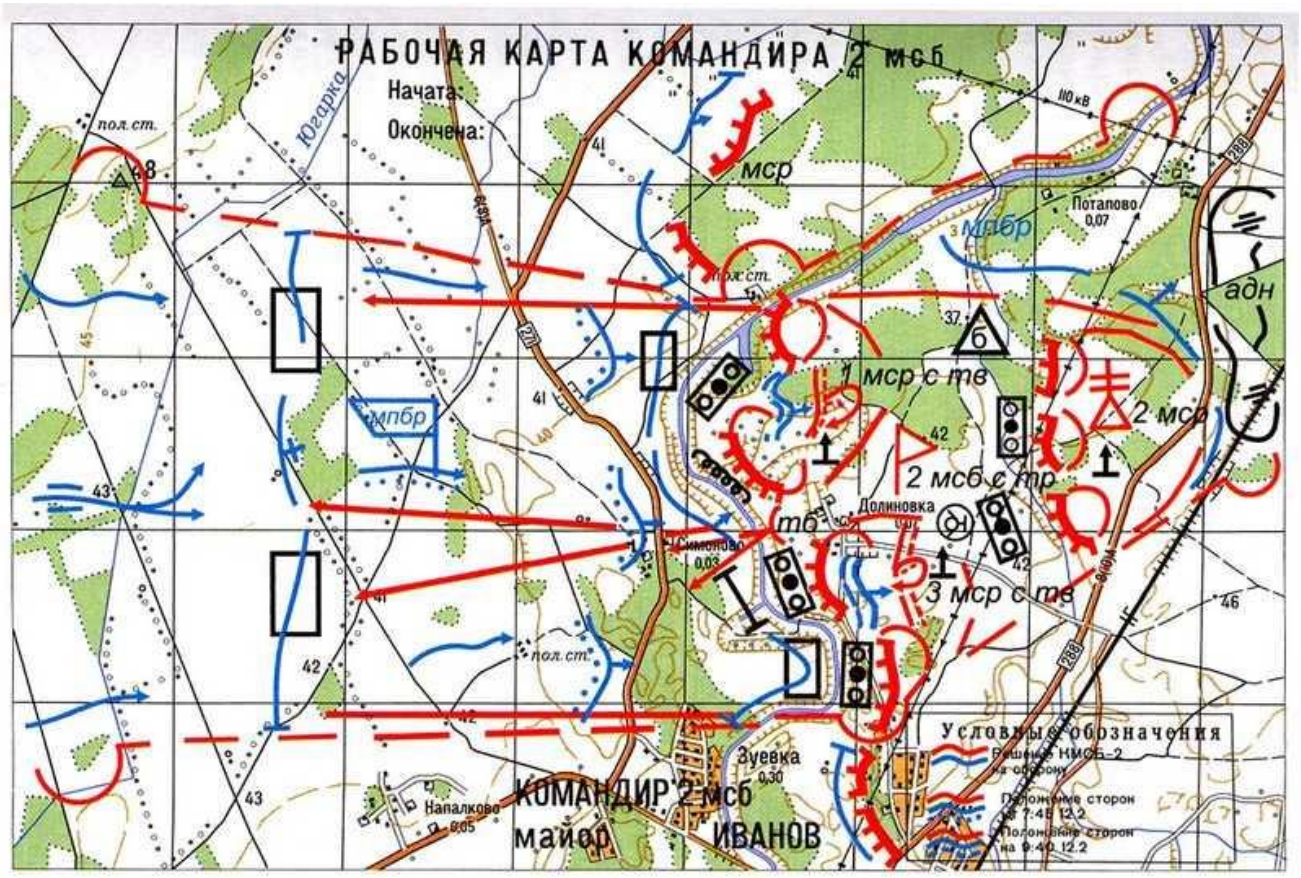
17. Длина отрезка на аэрофотоснимке l = 50 мм, на карте L = 30 мм, знаменатель масштаба карты $M_к$ = 50 000. Определите масштаб аэрофотоснимка.

18. Какое фокусное расстояние должен иметь объект АФА, чтобы с высоты H = 9 000 м получить аэрофотоснимки в масштабе 1:12 000? Тоже, в масштабе 1:9 000.

19. Масштаб аэрофотоснимка 1:8 000. Определите длину танка, если длина его изображения на аэрофотоснимке равна 1,4 мм.

20. На аэрофотоснимках какого масштаба можно уверенно опознать лесные завалы?

ГЛАВА 16. БОЕВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ



16.1. БОЕВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

Все документы, отрабатываемые при организации боя и управлении войсками, а также при организации разведки, передвижения и расположения войск на месте, являются боевыми документами. В зависимости от назначения и содержания боевые документы подразделяют на несколько видов, в числе которых:

- документы по управлению войсками – оформленные решения, боевые приказы, боевые распоряжения, распоряжения по видам обеспечения, планы, рабочие карты;
- отчетно-информационные документы – боевые донесения, сводки, отчеты, отчетные карты, схемы, сообщения и т. п.;
- справочные документы – различные тактические расчеты, ведомости, схемы, таблицы, справки, описания и другие документы.

По форме исполнения боевые документы могут быть текстовыми, графическими или табличными. Их изготавливают вручную или с помощью технических средств на бумаге, кальке, топографических (специальных) картах, фотодокументах местности, а также могут фиксировать на промежуточных носителях и т. п.

В батальоне (роте) разрабатывают боевые графические документы, которые дополняют, поясняют, а иногда заменяют текстовые документы, представляя наглядно и точно данные об обстановке.

Боевой графический документ – это документ, отработанный графически на карте, схеме, чертеже местности, с нанесенными на него тактической обстановкой с использованием тактических условных знаков.

В зависимости от используемой топографической основы различают следующие виды боевых графических документов: карты, схемы, карточки. Основным боевым графическим документом является рабочая карта командира, которая ведется непрерывно в ходе выполнения боевой задачи применительно к своим служебным обязанностям.

На топографических картах, даже крупного масштаба, невозможно с достаточной подробностью и полнотой нанести боевые порядки мелких подразделений, поэтому в качестве основы в этих целях используют схемы местности, составленные в более крупных масштабах.

К схемам относятся графические документы, топографической основой которых является схематичное изображение местности, составленное обычно по карте или аэрофотоснимкам местности, при этом масштаб схемы крупнее используемой карты или снимка. В случае необходимости схемы уточняются непосредственно на местности. На них отображаются только те местные предметы и формы рельефа, которые необходимы для данного документа и правильного восприятия, помещенных на нем разведывательных и других сведений (схема опорного пункта роты, взвода; схема маршрута; схемы участка реки, переправы и др.).

Карточки – это простейшие чертежи небольших участков местности, составленные глазомерно непосредственно на местности с одной – двух точек стояния без точного соблюдения масштаба. Расстояния на чертеже откладываются на глаз с указанием его цифрами на самом чертеже, при этом по возможности соблюдается правильное расположение объектов местности между собой. В боевой практике карточки являются основными графическими документами мелких воинских подразделений.

Содержание и степень подробности карточек, как и других боевых графических документов, определяются их назначением. На одних карточках детально показываются разведывательные данные о противнике (карточка-донесение), на других – различные топографические элементы местности (карточка проходов через завалы, карточка брода и др.).

Основными требованиями, предъявляемыми к любому графическому документу, являются: своевременность, достоверность, точность и полнота нанесения обстановки, наглядность изображения и надлежащее их оформление.

Достоверность сведений о противнике и местности достигается тем, что непроверенные (предположительные) сведения отмечаются вопросительным знаком или оговариваются на полях документа.

Точность нанесения обстановки имеет исключительное значение. Нанесенная на рабочую карту обстановка должна точно соответствовать действительному положению войск на местности.

Так, например, неточное нанесение на рабочую карту положения своих подразделений может привести к тому, что они будут поражены своими огневыми средствами, ведущими огонь с закрытых огневых позиций.

Ошибки в нанесении положения противника могут снизить эффективность огневых ударов по его объектам.

Достаточно, например, по карте масштаба 1:50 000 ошибиться при нанесении обстановки на 1 см (*это соответствует 500 м на местности*)*, как возникает опасность поражения своих войск при ведении огня по войскам противника, находящимся в непосредственном соприкосновении с ними.*

При нанесении обстановки на рабочую карту, следует иметь в виду предельную точность топографических карт. Тактические топографические карты, позволяют определять местоположение в пределах практической точности масштаба карты, например масштаба 1:50 000 – до 50 м, масштаба 1:100 000 – до 100 м.

Наглядность и полнота нанесения обстановки достигается: нанесением на документ лишь тех данных, которые требуются поставленной задачей; правильным применением и четким вычерчиванием тактических условных знаков; выделением положения войск, на конкретное время; правильным расположением служебных и пояснительных надписей; точным и четким изображением фактического положения войск и предполагаемого характера их действий. При этом существенное значение имеет правильный выбор соотношения размеров условных знаков, обозначений и пояснительных надписей, который зависит от объема нанесенной на документ информации.

Надлежащее оформление документов обеспечивается их ориентированием и сопоставлением с картой. Документ должен быть «привязан» к карте, имея с ней два-три общих ориентира или общую координатную сетку. На документе наносится стрелка, указывающая север – юг, подписывается степень секретности документа, его название, место составления, масштаб карты, на основе которой составлен документ,

разборчивая подпись составителя и время составления (*пример, 4.00 12.01.65 г., т. е. 4 часа 00 минут 12 января 2016 года*).

16.2. РАБОЧАЯ КАРТА КОМАНДИРА – ОСНОВНОЙ ДОКУМЕНТ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОЙСКАМИ

16.2.1. Подготовка рабочей карты к работе

Рабочая карта командира – это топографическая карта, на которой командир (начальник) графически с помощью условных тактических и специальных знаков и пояснительных надписей отображает тактическую или специальную обстановку и ее изменения в ходе боевых действий.

Рабочая карта является важнейшим боевым документом по управлению войсками. По ней командир подразделения уясняет полученную от старшего начальника задачу, изучает и оценивает обстановку, принимает решение, ставит задачи подчиненным, организует взаимодействие, информирует соседей об обстановке, составляет донесения и докладывает об обстановке старшему начальнику, управляет подразделениями, решает задачи по подавлению или уничтожению противника, специальные задачи и выполняет необходимые расчеты.

Общевойсковой командир по рабочей карте управляет огнем подчиненных и приданных артиллерийских, минометных, танковых подразделений (ука-зывает районы огневых позиций, участки сосредоточенного огня, местоположение целей, направление стрельбы, секторы обстрела), разрабатывает план рекогносцировки, боевые распоряжения, различные схемы (опорного пункта, маршрута, участка реки) и другие боевые документы.

В качестве рабочей карты командира подразделения могут использоваться топографические карты масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000. Выбор масштаба зависит от предстоящих действий, характера и содержания боевых задач, возлагаемых на подразделение. Основной рабочей картой является топографическая карта масштаба 1:100 000, которая обеспечивает решение задач по организации и ведению всех видов боевых действий на любой местности днем и ночью. При необходимости детального изучения местности, уверенного ориентирования на ней, более эффективного применения оружия и боевой техники на участке прорыва подготовленной обороны противника, форсирования крупных водных преград, в обороне, разведке, при наступлении в районах со сложными условиями

ориентирования и топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск применяются карты более крупного масштаба (1:50 000 или 1:25 000) или специальные карты, а в крупных населенных пунктах – планы городов масштаба 1:10 000 или 1:25 000, при совершении марша на большие расстояния используется карта масштаба 1:200 000.

Номенклатуры листов карт на район боевых действий определяются по сборной таблице. Командиры взводов, рот и им равные получают карты в штабе батальона (дивизиона) одновременно с постановкой им боевой задачи или заблаговременно.

Неточность нанесения обстановки в боевых условиях может привести к нежелательным, а зачастую к тяжелым последствиям. Поэтому свои подразделения и подразделения противника изображаются на карте в соответствии с их действительным положением на местности. Свои огневые позиции, средства ядерного нападения противника, его пункты управления и другие важные цели наносят с точностью 0,5–1 мм карты. Точность нанесения других целей и объектов должна быть не менее 2–3 мм, так как эффективная поддержка подразделений огнем возможна лишь при точном целеуказании.

Сведения о положении и действиях своих войск обычно наносят в объеме на одну ступень выше своего подразделения и с детализацией на одну две ступени ниже (например, если рабочая карта ведется командиром батальона, то наносится обстановка до взвода). Положение и действия противника наносят только по достоверным данным.

Следует всегда помнить, что карта со времени ее создания «стареет». Поэтому на местности могут произойти изменения, которые не отражены на карте, т. е. содержание карты не в полной мере будет соответствовать действительному состоянию местности на данный момент. В связи с этим изучение местности по карте рекомендуется начинать с ознакомления с самой картой и с подготовки ее к работе.

Подготовка рабочей карты включает отбор необходимых карт, ознакомление с картами (оценка карт), их склеивание, оформление служебных надписей, складывание склейки карт.

Подбор карт производится с учетом полного размещения тактической обстановки и необходимого графического материала. С севера будущей склейки карт необходимо оставить место для размещения служебных заголовков, подписей утверждающих лиц и других данных, с юга – для подписей исполнителя, масштаба карты и условных обозначений. Правильный подбор необходимого количества листов в склейке карт обеспечит уверенную работу командира на рабочей карте.

Ознакомление с картами, отобранными для рабочей карты командира, заключается в уяснении их основных характеристик: масштаба, высоты сечения рельефа, годов съемки (составления, обновления) и издания, поправки направления, склонения магнитной стрелки, сближения меридианов и т. п. По численному масштабу, подписанному под южной стороной рамки листа карты, уясняют его величину (сколько метров или километров на местности соответствуют 1 см и 1 мм на карте), размер стороны квадрата километровой сетки (в километрах), ее оцифровку, возможную точность измерения расстояний и координат. Данные о масштабе позволят установить степень подробности изображения на данных картах местных предметов, форм и деталей рельефа. По высоте сечения рельефа, помещенной под численным масштабом карт, уясняют полноту и детальность изображения рельефа, а также значение крутизны ската.

Года съемки (составления, обновления) карт, указанные в юго-восточных углах листов, и подпись в разрыве внешней рамки справа под подписью шифра номенклатур «Состояние местности на 200...» позволяют уяснить современность карт и возможные изменения местности.

Года издания карт указаны в северо-восточных углах листов карт. По ним оценивают современность содержания каждого листа. Если склейка состоит из листов разных годов издания, то по рамкам со смежными листами карты проверяется идентичность контуров.

Склонение магнитной стрелки, сближение меридианов и поправку направления берут из текстовой справки или схемы, помещаемой в юго-западном углу листов. Поправку направления используют, если предстоит работа со склейкой карт на местности или при движении по азимутам.

При использовании карт, расположенных на стыке координатных зон, устанавливают, какой сеткой из этих зон надлежит пользоваться, а если требуется, наносят дополнительную километровую сетку смежной зоны.

Для склеивания отдельные листы карт раскладывают на рабочем столе в соответствии с их местоположением в склейке и намечают поля карт, подлежащие обрезке. В первом ряду карт у листов срезают восточные края по границе изображения, кроме самого правого листа склейки. Во всех вышележащих рядах у листов карт срезают южные и восточные края за исключением правых листов, у которых срезают только южные края (рис. 16.1). Края карт, предназначенные для промазывания клеем, следует обрезать до ширины в 10–15 мм – в этом случае листы легче будут сгибаться в местах склеивания и вид склейки будет более эстетичным.

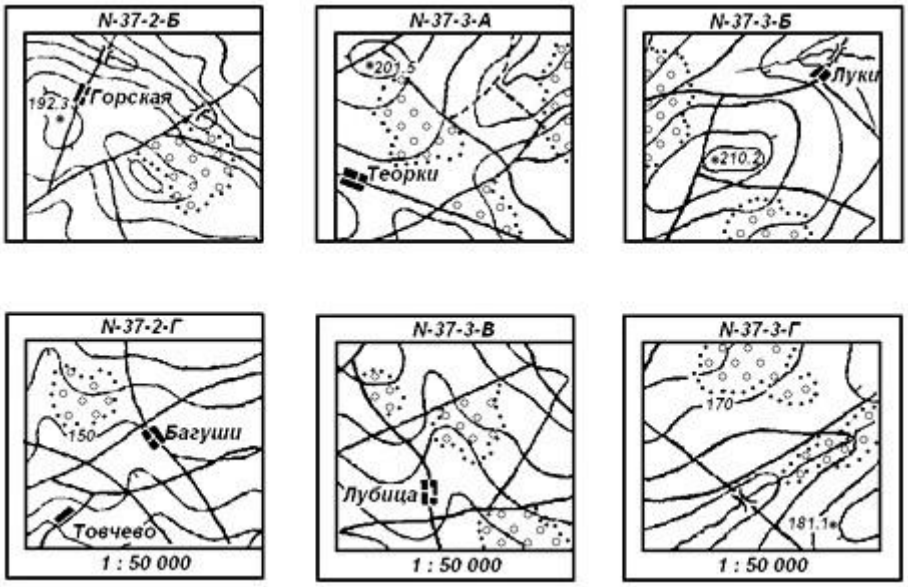


Рис 16.1. Обрезка листов, предназначенных для склейки карт

Обрезку карт выполняют лезвием с использованием подложки или ножницами. Для склеивания применяется, как правило, резиновый клей. Склеивают отдельные листы вначале по колонкам склейки (снизу вверх), затем склеивают между собой колонки карт (справа налево).

Склеивание колонок удобнее выполнять вдвоем, начиная с южных листов, последовательно подклеивая к ним листы, расположенные севернее. Южный лист кладется изображением вверх, на него изображением вниз и нижним срезанным краем точно по северной границе изображения нижнего листа кладется северный лист. Тонким ровным слоем клея промазывают места склеивания обоих листов (рис. 16.2).

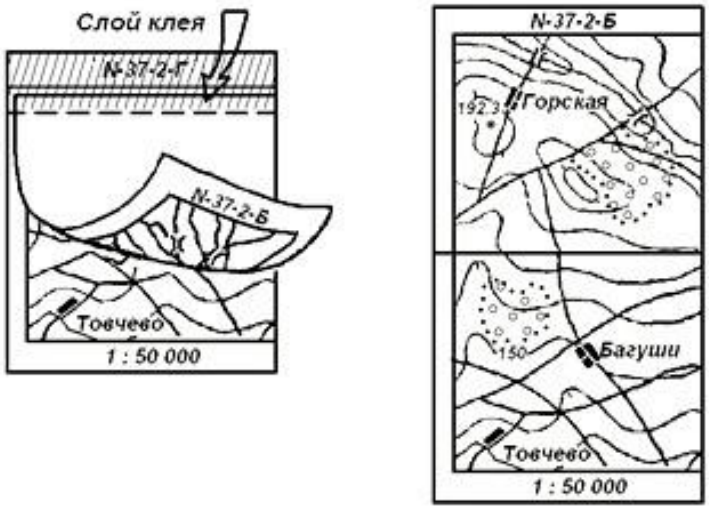


Рис 16.2. Склеивание листов карт

Переворачивая северный лист наверх, совмещают соответствующие контуры изображения и листы прижимают друг к другу. Место склейки протирают сухой тряпкой, совершая движения поперек линии склейки. Аналогичным образом, только теперь уже начиная с востока к западу, склеивают отдельные колонки. После склеивания края склейки обрезают по рамкам листов карт.

При оформлении рабочей карты на нее наносят заголовок «Рабочая карта» с указанием должности исполнителя, надпись о степени секретности и номер экземпляра документа, надпись о времени ведения карты, подпись исполнителя с указанием его должности, воинского звания и фамилии, запись на обороте склейки о номенклатурах, использованных листах карт и отметку об уничтожении обрезков от секретных карт.

Служебные надписи на лицевой части выполняют черной тушью, плакатными или «редис» перьями, чертежным шрифтом. Заголовки пишутся в верхней части склейки посередине, в одну или две строки. Высота букв для заголовка зависит от размера склейки и составляет примерно тридцатую часть ее высоты. Для склейки из двух-четырех листов высота заголовка составляет около 2,5 см. Надпись с указанием должности, воинского звания и фамилии исполнителя выполняется в нижней части посередине склейки, высота букв в 2–2,5 раза меньше, чем высота букв заголовка.

Расстояние между строками и от верхнего (нижнего) края карты до надписей принимается равным от половины до высоты букв в строках. Толщина перьев выбирается в 1/4–1/5 часть высоты букв.

Степень секретности и номера исполненного экземпляра подписывают в верхнем правом углу склейки, высота букв не более 10 мм. Надпись о времени ведения карты выполняется ниже заголовка, высота букв не более 10 мм. На обороте склейки в правом нижнем углу делается запись об уничтожении обрезков карт с указанием фамилий исполнителя и начальника секретной части.

Рабочую карту складывают с целью обеспечения удобства работы с ней, особенно в полевых условиях, и для лучшей сохранности. Ее складывают гармошкой в двух направлениях: сначала вдоль нижней (верхней) рамки листов, а затем в перпендикулярном направлении. Размер сложенной склейки карт обычно соответствует размеру полевой сумки (планшета).

Для быстрого складывания карты часто используют шаблон, вырезанный из картона. При складывании карты необходимо тщательно разглаживать и плотнее перегибать, не допуская перегибов в местах склейки листов.

При подготовке карты для работы на местности ее складывают гармошкой вдоль

полосы действий подразделения или маршрута движения (рис. 16.3). Ненужные части карты предварительно подворачивают.

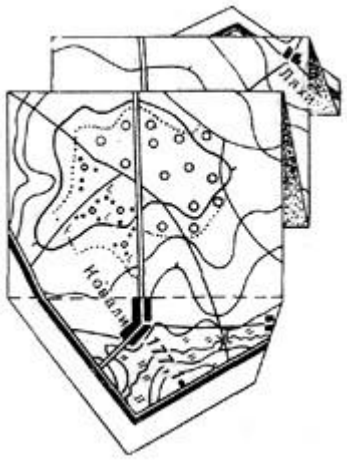


Рис. 16.3. Складывание карты гармошкой

После того как склейка будет сложена, оформляют титульный лист, на котором указывают наименование воинской части, название документа (заголовок), масштаб, количество листов карт в склейке и их номенклатуры, звание и фамилию исполнителя. Титульный лист оформляется на стандартном листе и потом наклеивается на склейку карт (рис. 16.4), после чего склейку карт обязательно регистрируют в секретном делопроизводстве как один документ.

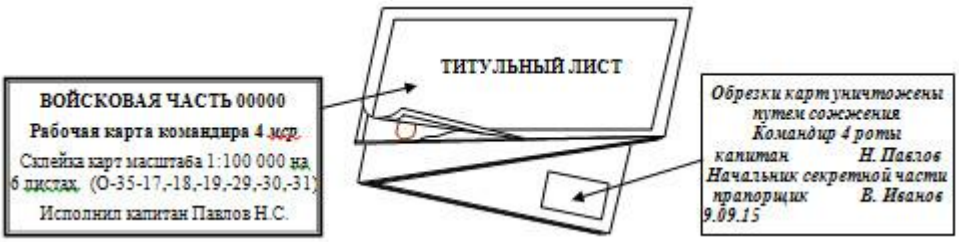


Рис. 16.4. Оформление титульного листа склейки карт

16.2.2. Порядок и основные правила ведения рабочей карты командира

Командир подразделения ведет рабочую карту установленными условными обозначениями четко и ясно, так чтобы обстановку на карте могли бы свободно разобрать старшие начальники и командиры подчиненных подразделений. При этом на рабочую карту наносятся только те данные об обстановке, которые ему действительно необходимы, не рекомендуется наносить на карту информацию, не

имеющую прямого отношения к выполнению указанных задач. Так, содержание рабочей карты командира артиллерийского подразделения во многом отличается от содержания рабочей карты командира подразделения связи или разведывательного подразделения. Более полно ведутся рабочие карты командирами мотострелковых и танковых подразделений.

На рабочую карту наносят данные, исходя из решаемых командиром задач.

До получения задачи:

- служебный заголовок, время начала ведения карты, подпись должностного лица, ведущего рабочую карту;
- положение подразделения и сведения о противнике;
- сведения о радиационной, химической и бактериологической обстановке;
- формы таблиц (распределение и соотношение сил и средств, сигналов управления и оповещения, взаимодействия и т. п.).

С получением задачи:

- данные о противнике из приказа старшего командира и содержание полученной задачи;
- положение, пункты управления, задачи соседей (справа и слева) и разграничительные линии с ними;
- при необходимости другие данные (задачи огневых средств и их позиции, маршруты движения и т. п.).

С принятием решения:

- боевой (походный) порядок противника и своего подразделения;
- задачи подразделениям и сроки их выполнения;
- задачи по борьбе с воздушным противником;
- распределение и соотношение сил и средств, сигналы оповещения и управления, целеуказания, взаимодействия (в подготовленные формы таблиц);
- другие данные (места устройства заграждений, проходы в них и т. п.).

В ходе боя:

- новые данные обстановки;
- вновь принимаемые командиром решения.

Данные, которые не могут быть выражены графически с помощью условных знаков, дают текстом и в таблицах на свободных местах склейки карт.

В целях повышения наглядности и удобочитаемости тактическую обстановку наносят на рабочую карту установленными тактическими условными знаками (прил. 10) красным, синим и черным цветами. Другие цвета применяются только для вспомогательной раскраски основных знаков.

Все пояснительные надписи наносят с запада на восток параллельно верхней линии рамки карты или координатной сетке, независимо от направления действий войск и линии фронта, как правило, справа от условного знака.

Размеры тактических условных знаков определяются размером объекта, их значением и масштабом топографической карты. Условные знаки походных колонн следует наносить не на дорогах или колонных путях, а вдоль них, с южной и восточной сторон на удалении 2–3 мм от дороги.

Мотострелковые подразделения в обороне и огневые средства на подготовленных позициях наносят на карту линиями со штрихами. Толщина основной линии 0,5–1,0 мм, длина штрихов 1 мм, толщина штриха 0,5–1,0 мм, расстояние между штрихами около 2 мм.

Танковые подразделения в обороне вычерчиваются без штрихов. Расположение траншей, огневых позиций, рубежи и задачи наносят на карту с учетом рельефа, гидрографии и начертания контурных линий на карте. Линии тактических условных знаков не должны пересекать другие элементы обстановки и надписи.

При работе с боевыми графическими документами придерживаются следующих основных правил:

1. Тактическая обстановка наносится без затемнения топографической основы. Отметки высот, ориентиры, названия населенных пунктов, рек, урочищ и цифровые характеристики местных предметов должны хорошо читаться при нанесенной тактической обстановке. При определении размера условного обозначения учитывают масштаб карты (чем мельче масштаб, тем меньше размеры условных обозначений).

2. Данные обстановки наносятся установленными условными знаками определенного цвета:

- *красным цветом* – положение пунктов управления, задачи и действия своих войск (кроме указанных в следующем пункте), разграничительные линии, тыловые границы, ядерные удары и границы зон поражения зенитных войск;

- *черным цветом* – положение и действия ракетных войск, артиллерии и специальных войск, их пункты управления, удары своих войск ракетами в обычном снаряжении, огонь артиллерии, рубежи досягаемости ракет и все

пояснительные надписи своих войск;

• *синим цветом* – положение и действия войск противника и все пояснительные надписи с применением условных знаков и сокращений, принятых в ВС РФ;

• *зеленым цветом* – демонстративные (имитационные) действия своих войск, мероприятия по дезинформации и ложные районы, рубежи, сооружения и объекты с обозначением буквой Л;

• *желтым цветом* – участки местности, зараженные отравляющими веществами;

• *коричневым цветом* – маршрут движения подразделения (в 2–3 мм от условного знака дороги с южной и восточной стороны), а также участки местности, зараженные бактериологическими средствами.

3. Условные знаки для обозначения положения, задач и действий войск, огневых средств, боевой и другой техники (рис. 16.5) наносят на карту (схему) в соответствии с действительным положением их на местности и ориентируют по направлению действий войск или ведения огня.

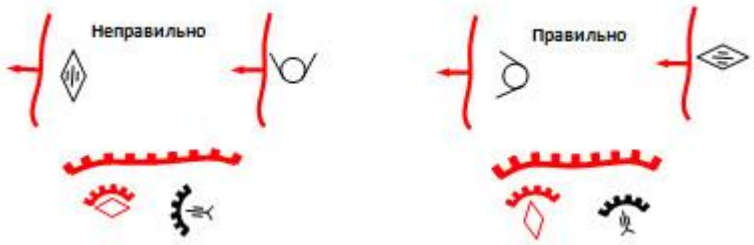


Рис. 16.5. Нанесение на карту огневых средств в зависимости от направления действий

4. Пункты управления наносят на карту так, чтобы основание флагштока соответствовало точке его нахождения на местности, а фигура знака располагалась горизонтально в сторону, противоположную фронту своих войск (при действиях в западном или восточном направлениях). При действиях в южном направлении фигура знака своих войск располагается справа от вертикальной линии, а в северном – слева от нее (рис. 16.6).

Рис. 16.6. Порядок нанесения пунктов управления на рабочую карту в зависимости от фронта обороны и направления наступления

5. Фактическое положение и действия войск изображают условными знаками сплошной линией, а планируемое – прерывистой. Обстановку, отнесенную к различным моментам времени, разрешается выделять штриховкой, точками и другими специальными обозначениями или оттенять карандашами различных цветов с указанием времени, к которому относится данное условное обозначение.

6. Время, к которому относится положение, указывается под наименованием, подразделения внутри основного знака или рядом с ним (рис. 16.7).

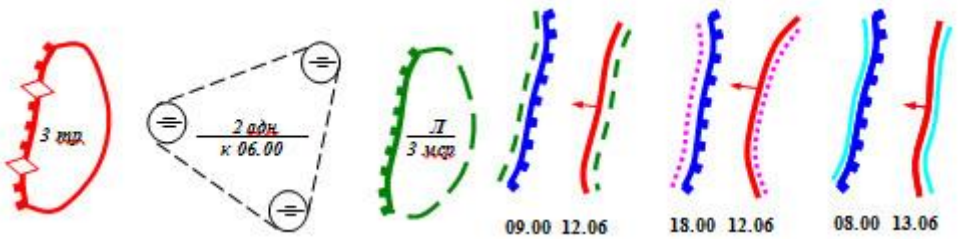


Рис. 16.7. Фактические, планируемые действия и ложные районы расположения, а также положение подразделения к определенному времени

7. Пояснительные надписи располагают внутри, условного знака, рядом с ним (с противоположной фронту стороны), под знаком или на свободном месте, но с указательной линией.

8. Направление движения войск обозначают стрелкой с соответствующим условным знаком. Острие стрелки указывает на местонахождение головы колонны основных сил.

9. Сведения о противнике, полученные из разведывательных данных, подписывают на карте черным цветом: в числителе – наименование источника (Н – наблюдение, П – показание пленного, ВзР – воздушная разведка, ВР – войсковая разведка, ДП – документы противника); в знаменателе – время и дата, к которым

относятся сведения о противнике. Сведения, требующие проверки, отмечаются знаком вопроса красного цвета справа от объекта (цели).

Условные сокращения, применяемые в боевых документах, показаны в прил. 11.

Подъем карты выполняется в целях более отчетливого вы-деления отдельных местных предметов, форм и деталей рельефа, представляющих интерес при выполнении задачи. Хорошо подня-тая карта облегчает работу с ней на местности, особенно при разведке и изучении маршрута движения. Элементы местности поднимают на карте цветными карандашами раскраской, увеличением условного знака, подчеркиванием или увеличением подписи названия. Поднятию подлежат населенные пункты, инженерно-технические сооружения, элементы местности с их географическими названиями, которые имеют особое значение для ориентирования на местности, жизнеобеспечения подразделения, его передислокации и т. п.

16.2.3. Использование карты при докладах и постановке задач

Умение правильно вести рабочую карту – признак культуры каждого офицера. Подготовленная к работе рабочая карта позволяет командиру подразделения своевременно, полно и правильно оценить обстановку, принять решение, поставить подчиненным боевые задачи и доложить свое решение старшему командиру.

При докладах, постановке задач, целеуказании, составлении донесений и других боевых документов необходимо соблюдать определенные правила.

При заслушивании или постановке задач на местности карту необходимо держать ориентированной, чтобы можно было сличать ее с местностью. Собственные названия населенных пунктов, рек, лесов и других местных предметов указывают точно по карте по сторонам горизонта, не склоняя их.

Например, «Наступать в направлении СЕМЕНОВКА».

Берега рек, озер, опушки лесов, окраины населенных пунктов называют по сторонам горизонта. *Например, «Северная опушка леса СОСНОВЫЙ».*

Берега рек можно называть также по направлению течения реки – правый или левый.

При целеуказании и постановке боевых задач по карте вначале указывают квадрат, в котором расположен объект (цель), а затем его наименование.

Например, «Квадрат 1864, высота 195,8» – при устном докладе или «Выс. 195,8 (1864)» – в боевом документе.

Это значительно сокращает время на отыскание объектов (целей) на карте. Местоположение объекта может быть указано от населенного пункта, высоты и другого местного предмета, который легко найти на карте.

Например, «Перекресток дорог – 1 км сев.-зап. СНОВ».

Отдельные районы, полосы и рубежи указываются по пунктам (ориентирам), определяющим их положение. При этом районы обороны, сосредоточения (расположения), десантирования, занимаемые своими войсками, обозначают не менее чем тремя, а полосы (участки) обороны – не менее чем четырьмя пунктами, перечисляя их против хода часовой стрелки. Первым называют пункт, расположенный справа на переднем крае (рис. 16.8).

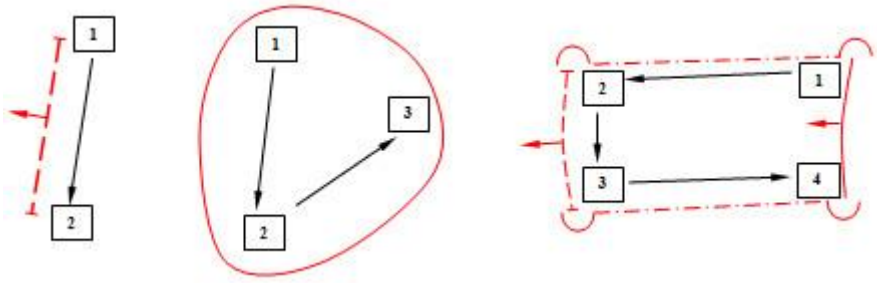


Рис. 16.8. Порядок указания по карте рубежа, района и полосы, занимаемых своими войсками

Рубежи и линейные участки указывают не менее чем двумя пунктами, которые перечисляют, начиная с правого фланга для своих войск и с левого – для войск противника.

Районы и рубежи, занимаемые противником, указывают по ходу часовой стрелки справа налево, начиная с ближайшего пункта, расположенного справа, при этом надо мысленно встать лицом к противнику (рис. 16.9). Если данный пункт не входит в указанный район (рубеж), а называется лишь для обозначения этого района, то, прежде чем назвать такой пункт, следует указать: «исключительно» – устно или «иск» – письменно.

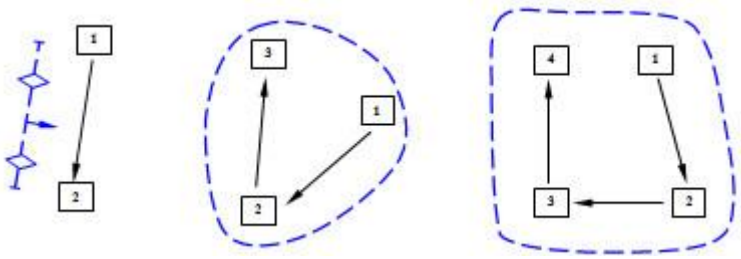


Рис. 16.9. Порядок указания по карте рубежа и районов, занимаемых противником

Рубежи нумеруют: вероятной встречи с противником – от войск противника в сторону своих войск, ввода в бой – от своих войск в сторону войск противника, всех

остальных – справа налево и в глубину. Разграничительные линии обозначают не менее чем тремя населенными пунктами, один из которых должен быть на переднем крае. Пункты перечисляют из тыла к фронту, при выходе из боя и отходе – от фронта в сторону отхода. Первой указывают разграничительную линию справа.

Разграничительные линии наносят: в наступлении – на глубину боевой задачи, в обороне – на предельную дальность стрельбы штатных или поддерживающих средств, в тыл – на глубину построения боевого порядка. При этом обязательно указывают пункты местности на переднем крае обороны противника (в наступлении) и своих войск (в обороне).

Скобка разграничительной линии у местного предмета наносится таким образом, чтобы воображаемая линия, которую можно провести через концы скобки, включала или исключала данный предмет (рис. 16.10).

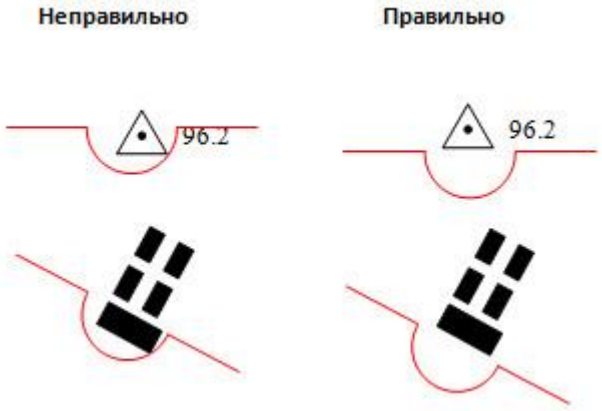


Рис. 16.10. Правила расположения разграничительных линий

Направление наступления указывают несколькими пунктами на всю глубину поставленной задачи, перечисляя их от переднего края (рубежа ввода в бой). Маршруты движения указывают несколькими пунктами: первый – откуда подразделение выступает, далее пункты, через которые проходит маршрут, и последний – в районе сосредоточения или на рубеже перехода в атаку (ввода в бой).

Зоны радиоактивного заражения указывают перечислением пунктов против хода часовой стрелки, начиная от эпицентра взрыва, по границам умеренного, сильного, опасного и чрезвычайно опасного заражения.

В пустынно-степной, лесисто-болотистой и другой местности, где местных предметов очень мало, для обозначения районов, рубежей, маршрутов указание ведется по квадратам координатной сетке с обязательным уточнением положения внутри квадрата пятой цифрой (по «улитке»).

Напри-мер, устно – «Квадрат восемнадцать шестьдесят четыре и пять», письменно – «Квадрат 1864-5».

Умение офицеров работать с картой – показатель командирского мастерства и их тактической зрелости.

16.3. СОСТАВЛЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ И КАРТОЧЕК

При составлении схем и карточек необходимо уметь вычерчивать условные знаки, четко делать подписи и оцифровки, соблюдая правила топографического черчения.

По характеру сведений, помещаемых на схемах, различают схемы взводного (ротного) опорного пункта, маршрута, участка реки, переправы, наблюдения.

Местные предметы изображаются на схеме картографическими условными знаками, возвышенности и углубления (котловины) – несколькими замкнутыми горизонталями, а хребты и лощины – обрывками горизонталей. В целях ускорения работы, начертания условных знаков некоторых местных предметов упрощают (рис. 16.11).

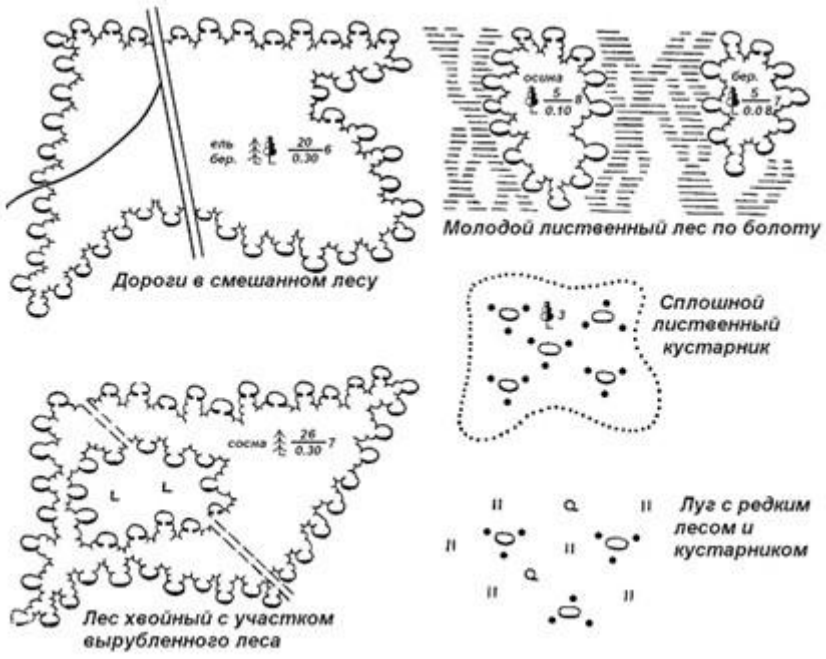


Рис. 16.11. Условные знаки леса и кустарников для простейших чертежей местности

При составлении схем соблюдают следующие правила:

- схему ориентируют на листе бумаги так, чтобы противник находился со стороны верхнего края листа;
- на схему наносят лишь наиболее важные объекты местности и те местные

предметы и формы рельефа, которые позволяют, ориентируясь по ним нанести в дальнейшем элементы боевых порядков своих подразделений и цели;

- при составлении схемы применяют общепринятые условные знаки, а при необходимости – новые условные знаки с пояснением их на полях схемы;
- масштаб схемы указывают под нижней стороной ее рамки. Если он приближенный, делают оговорку: например, «масштаб около 1:40 000». Когда масштаб по разным направлениям не одинаков, его значение не указывают, а указывают расстояние между объектами или от переднего края до ориентиров;
- на свободном месте схемы стрелкой указывают направление на север.

Перед составлением схемы уясняют ее предназначение. Это позволяет правильно отобрать и изобразить на схеме необходимые элементы местности. Объекты местности показывают на схеме картографическими условными знаками с увеличением их размеров в два-три раза больше, чем на карте масштаба 1:50 000.

Населенные пункты показывают на схеме черным цветом, соблюдая их очертание по внешним границам. Кварталы, отстоящие друг от друга далее 5 *мм* в масштабе чертежа, вычерчивают отдельно.

Дорожную сеть вычерчивают черным цветом, автомобильные дороги – двумя линиями, а грунтовые – одной. Железные дороги изображаются утолщенной черной линией с поперечными одинарными, двойными или тройными штрихами, показывающими колейность дороги. Реки наносят синим цветом в одну или две линии.

Лес показывают овалообразной линией зеленого цвета. При изображении сплошного леса должна получаться замкнутая линия, отображающая общий контур леса с наиболее характерными его изгибами. Внутри контура, как и на картах, ставят в необходимых случаях соответствующие пояснительные знаки и подписи. Кустарники изображают овалами с точками. При изображении сплошного кустарника овалы располагаются чаще, а между смежными овалами ставят точки (рис. 16.11).

Границы угодий (лугов, сплошных кустарников и т. п.) изображают точечным пунктиром (как на картах) или короткими и тонкими штрихами.

Цветовое оформление схем и карточек должно соответствовать цветовому оформлению, принятому для показа элементов местности условными топографическими знаками.

Верх документа должен быть обращен в сторону противника. Линию координатной сетки чертят по всему документу или частично в двух его

противоположных углах.

Подписи названий населенных пунктов и отметки высот располагают параллельно верхней (нижней) стороне схемы и выполняют прямым шрифтом.

Подписи названий рек, ручьев, озер, урочищ выполняют наклонным шрифтом и располагают их следующим образом: у рек и ручьев – параллельно руслу, у озер и урочищ – по оси большей протяженности. Наклонным шрифтом также пользуются при оформлении схемы и написании пояснительного текста. Выбор высоты букв надписи обусловливается масштабом топографической основы документа, значимостью и размером подписываемого объекта.

Все надписи тактических объектов выполняют в пределах контура, так чтобы они не закрывали собой объектов схемы и нанесенной обстановки.

В зависимости от назначения схемы местности составляют в масштабе карты (аэрофотоснимка), в измененном (обычно увеличенном) или в приближенном масштабе.

Составление схемы в масштабе карты (аэрофотоснимка) обычно выполняют копирования необходимых элементов ее содержания на восковку, копированием карты на чистый лист бумаги «на просвет» или вычерчиванием на бумаге километровой сетки с карты и переноса необходимых элементов местности по квадратам километровой сетки (рис. 16.12).

Масштаб топографической карты часто не позволяет подробно отобразить на ней местоположение элементов боевого порядка, систему огня и другие данные. Поэтому чаще схемы местности составляют в более крупном масштабе.

Порядок изготовления схемы по карте (аэрофотоснимку) в измененном масштабе следующий. На карте очерчивают участок, который должен быть изображен на схеме, и на листе бумаги вычерчивают его границы, увеличивая стороны во столько раз, во сколько раз масштаб схемы крупнее масштаба карты, и переносят на нее с карты координатную сетку. После этого переносят с карты на схему по квадратам километровой сетки необходимые местные предметы и формы рельефа (рис. 16.12). Делают это на глаз или с помощью пропорционального масштаба. При необходимости более точного переноса объектов квадраты на карте и схеме могут быть разделены на меньшие квадраты, которые после вычерчивания схемы стирают.

Составление схем по карте (аэрофотоснимку) в приближенном масштабе выполняют, когда не требуется особой точности при составлении схем. Работу начинают с нанесения на бумагу с карты (аэрофотоснимка) на глаз двух наиболее

удаленных один от другого пунктов (*Видейки* и *Дудичи*) (рис. 16.12).

Например, на бумаге расстояние между этими пунктами составляет 20 см, а на карте – 5 см; значит, схема в четыре раза будет крупнее карты.

Такого же увеличения придерживаются при нанесении на схему всех остальных объектов.

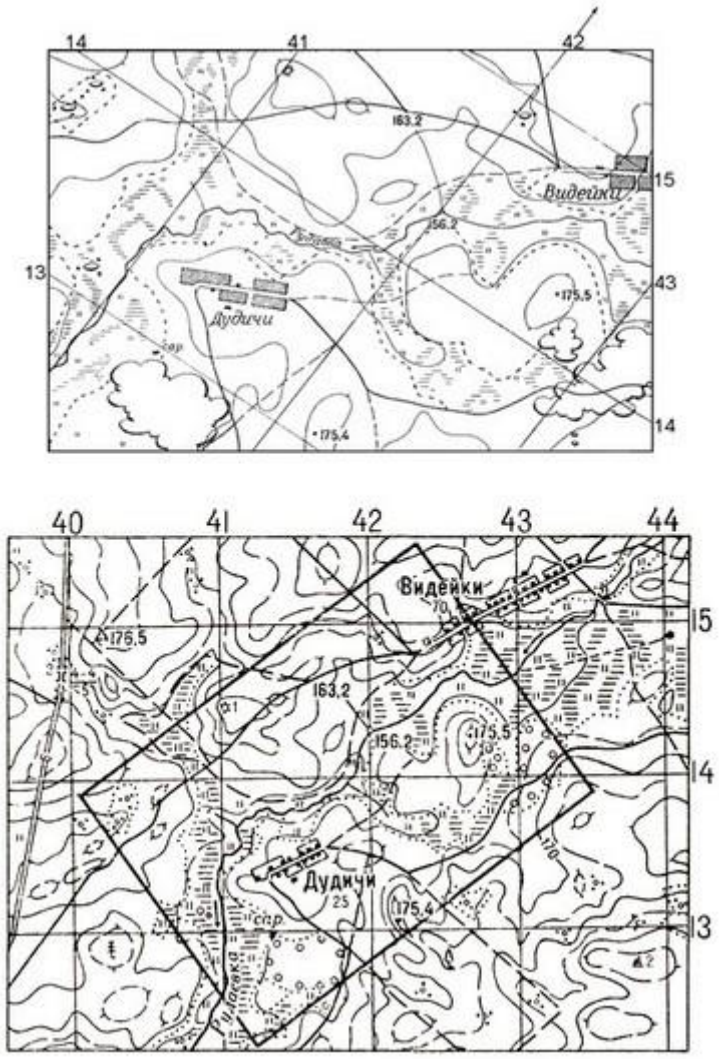


Рис. 16.12. Схема местности, составленная по квадратам километровой сетки

Порядок составления схемы местности с карты

Схемы местности приемами глазомерной съемки обычно составляют командиры подразделений непосредственно на местности с одной или нескольких точек стояния с помощью планшета, компаса, циркуля-измерителя, визирной или обычной линейки.

Съемка с одной точки стояния выполняется, когда необходимо показать небольшой участок местности, просматриваемый с одной точки. Обычно она выполняется способом кругового визирования.

Встав по направлению к противнику, ориентируют лист бумаги так, чтобы верхний его обрез был параллелен фронту. Пользуясь компасом, на краю листа прочерчивают стрелку север – юг, внизу листа наносят точку своего стояния так, чтобы весь чертеж симметрично поместился на листе, и прочерчивают на нем направления на местные предметы, простейшими способами измеряют до них расстояния на местности и откладывают на прочерченных линиях в масштабе схемы. При этом первоначально наносят наиболее удаленный ориентир, по которому ориентируются при нанесении остальных местных предметов.

После нанесения точек на листе вычерчивают их условные знаки и наносят остальные необходимые детали местности. Окончательно схема оформляется цветными карандашами. На ней даются необходимые качественные и количественные характеристики объектов, которые можно определить визуально.

Съемка с нескольких точек стояния применяется при составлении схем на значительные участки местности. В этом случае местные предметы и характерные формы рельефа наносят на схему засечками, промером расстояния, по створу, способом кругового визирования и способом перпендикуляров. При этом используют угломерное устройство боевой машины, бинокль и дальномер.

На первой точке круговым визированием прочерчивают прямые линии в направлении на объекты местности и на все точки съемки. Измеряют до точек съемки расстояние и откладывают его в масштабе схемы на прочерченных линиях. Если местность проходима, то по направлению к точкам съемки последовательно совершают движение, измеряя при этом расстояние шагами или по спидометру. Измеренные расстояния откладывают по линии движения и уточняют на схеме положение всех точек съемки. На всех точках съемки аналогично проводят прямые линии на все объекты местности и таким же образом определяют их местоположение. Для повышения точности нанесения на схему отдельных объектов засечками съемку выполняют с трех-четырех точек.

Умение составлять схемы местности и точно наносить на них разведывательные данные о противнике и местности имеет большое значение, так как в боевой

обстановке неправильная или неточная информация о местоположении объекта может привести к неоправданным потерям.

Рассмотрим образцы некоторых схем, их содержание и оформление.

Для организации наблюдения и получения более полных и точных данных о противнике и местности наблюдатель ведет схему ориентиров (рис. 16.13). По ней ориентируются при определении расстояний до целей, целеуказании и подготовке данных для ведения огня. Наблюдатель фиксирует на схеме обнаруженные цели и указывает по ней их местоположение.

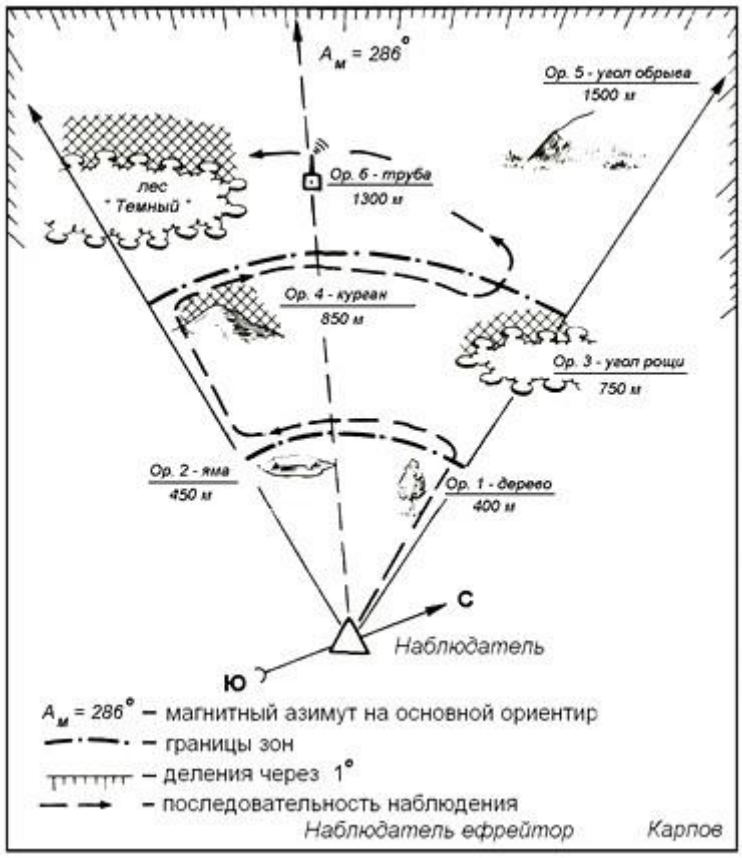


Рис. 16.13. Схема ориентиров (вариант)

Порядок работы при составлении схемы ориентиров следующий. Наблюдатель наносит на схему свое местоположение, полосу (сектор) наблюдения и ориентиры. Сектор наблюдения делится по глубине на зоны: ближнюю, включающую участок местности, детально просматриваемый невооруженным глазом, – примерно до 400 м; среднюю – 400–800 м; дальнюю – остальной участок местности в пределах видимости.

Затем на схему наносят поля невидимости (участки местности, которые закрыты от наблюдателя местными предметами или формами рельефа). Для этого наблюдатель, просматривая полосу (сектор) справа налево по зонам наблюдения,

находит местные предметы и детали рельефа, ограничивающие обзор участка в глубину; определяет, на какую дальность каждый из этих предметов ограничивает видимость; определив на местности ближние и дальние границы непро-сматриваемых участков, наносит их на схему и отмечает условным знаком (штриховкой) поля невидимости.

Подготовленная таким образом схема значительно облегчает работу наблюдателя. В случае необходимости сведения, полученные наблюдением, передаются по телефону или по другим средствам связи. При этом местоположение обнаруженных объектов указывается относительно обозначенных на схеме ориентиров.

Варианты схем опорного пункта и расположения на месте показаны на рис. 16.14, 16.15.

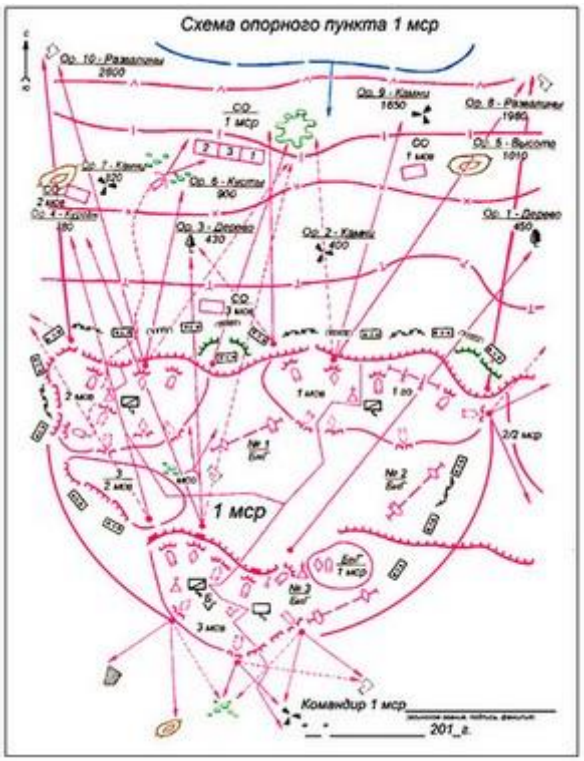


Рис. 16.14. Схема опорного пункта мотострелковой роты (вариант)

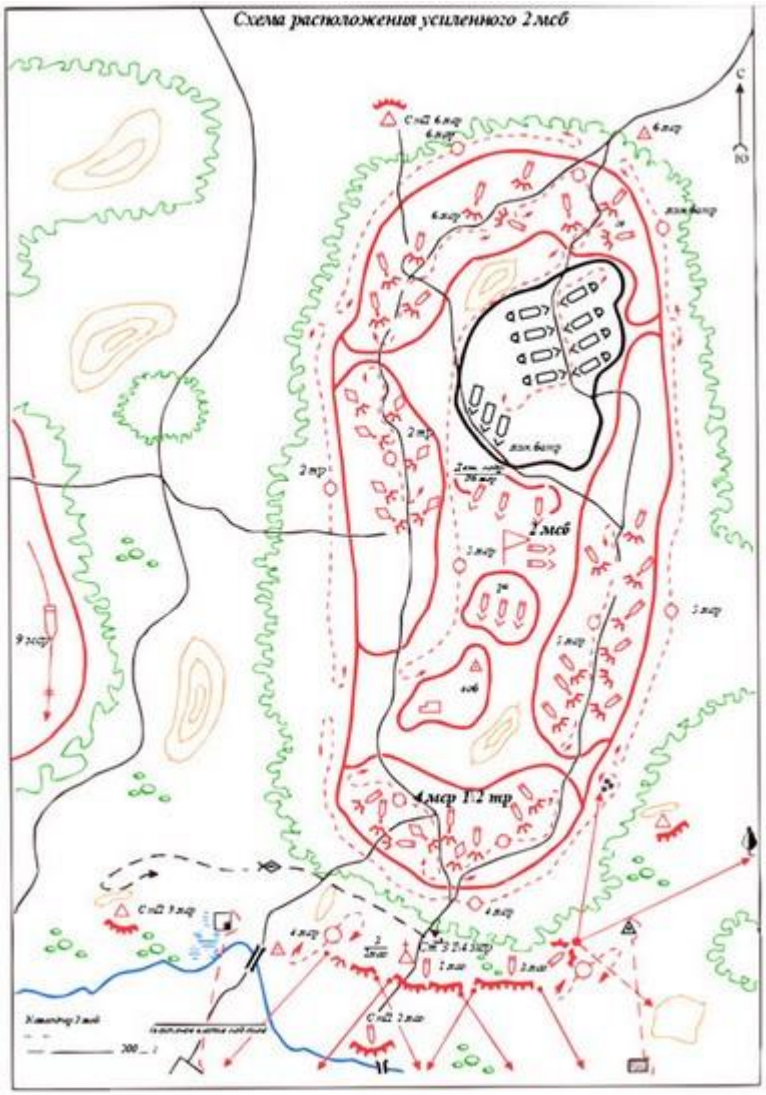


Рис. 16.15. Схема расположения батальона на месте (вариант)

Составление и оформление карточек выполняют на отдельных листах бумаги (блокнота) или на бланках. Для ориентирования чертежа относительно сторон горизонта прочерчивают стрелку север – юг. Как правило, карточку составляют простым карандашом, в отдельных случаях сведения о противнике и своих войсках наносят соответствующими цветами.

Расстояния на местности измеряют глазомерно, шагами, по угловым размерам предметов и т. д. На чертеже эти расстояния откладывают на глаз, но с сохранением их действительного соотношения между собой. Тактическую обстановку наносят тактическими условными знаками, местные предметы показывают топографическими условными знаками, а рельеф – горизонталями. Местные предметы, имеющие значение ориентиров, зарисовывают так, как они выглядят в натуре.

Второстепенные данные, а также данные, которые невозможно изобразить условными знаками, записывают на полях карточки, в пояснительной записке или в рабочей тетради.

Рассмотрим порядок составления и содержание некоторых карточек, разрабатываемых командирами подразделений.

Карточка огня отделения (танка) составляется в обороне. На нее наносят: ориентиры, их номера, наименования и расстояния до них, положение противника, позицию отделения; полосу огня и дополнительный сектор обстрела; основные и запасные огневые позиции боевой машины пехоты (бронетранспортера), гранатометов и противотанковых ракетных комплексов, их основные и дополнительные сектора обстрела с каждой позиции (кроме сектора обстрела ручного противотанкового гранатомета); позиции соседей и границы их полос огня на флангах отделения; участки сосредоточенного огня; заграждения, расположенные вблизи позиции отделения и прикрываемые его огнем.

Последовательность работы при составлении карточки огня следующая. Встав лицом к противнику, ориентируются по сторонам горизонта, прочерчивают на краю листа стрелку север–юг, а внизу листа обозначают точку своего стояния с таким расчетом, чтобы весь чертеж уместился на листе. Наносят на карточку способом кругового визирования выбранные ориентиры и подписывают их номер, наименование и расстояния до них. Ориентиры нумеруют справа налево.

Пользуясь нанесенными ориентирами, на карточку наносят необходимые детали местности и тактическую обстановку (рис. 16.16). После этого ставят подпись, дату и время составления. На полях карточки пишут краткие пояснения – легенду, в которой указывают все, что нельзя изобразить графически, и окончательно оформляют документ.

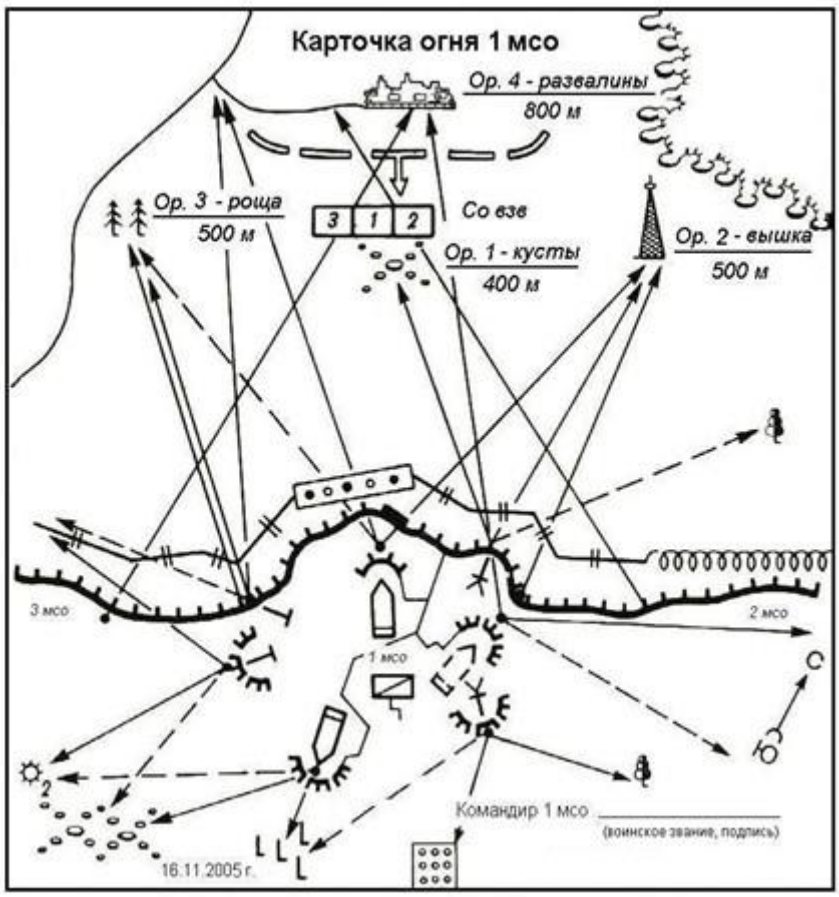


Рис. 16.16. Карточка огня отделения (вариант)

Порядок составления карточки огня

Карточка-донесение составляется для доклада старшему начальнику о ходе выполнения боевой задачи, чаще всего в разведке. На ней указывают район (рубеж), достигнутый подразделением, место и действия обнаруженного противника, свое решение и дальнейшие действия.

На карточке-донесении местность изображают так, чтобы, пользуясь характерными местными предметами и их названиями, можно было изображенную на ней местность найти на карте. Сведения, которые не могут быть выражены графически, отображаются письменно на полях (обороте) карточки.

Карточка-донесение, как и карточка огня, составляется методом кругового

визирования с одной точки стояния.

Отчетные карточки являются отчетными документами о выполнении боевой задачи. Их обычно составляют при разведке местных предметов (моста, брода, болота, реки и т. п.) и при разведке противника наблюдением.

Карточка разведки местности представляет собой подробное изображение местности, выполненное с определенной тактической целью непосредственно в полевых условиях. Она составляется способом глазомерной съемки и отличается от обычного плана местности, составленного глазомерно тем, что, подробно отображает не все топографические элементы, а лишь те, которые имеют значение для решения боевой задачи. Такие карточки составляют чаще всего в масштабах 1:5 000 и 1:10 000 или 1:25 000.

В целях ускорения и упрощения полевой работы в качестве основы для составления карточек могут использоваться чертежи, заранее изготовленные по карте или аэрофотоснимкам местности.

На отчетных карточках разведки местных предметов показывают местоположение разведанного объекта и указывают его подробную характеристику, а также положение окружающих местных предметов, которые могут служить ориентирами при подходе к этому объекту и отыскании его. Если на карточку требуется нанести большой участок местности, то в этом случае местные предметы и границы разведанного участка наносят на карточку приемами глазомерной съемки при обходе участка.

На отчетной схеме-донесении (рис. 16.17) о разведанном районе радиоактивного заражения местности показывают границы зараженного участка и уровень радиации, направление ветра, возможные пути обхода зараженного участка, время обнаружения и места расстановки предупредительных знаков. Топографические элементы местности на ней показывают более подробно, чтобы облегчить ориентирование подразделений при прохождении участков заражения.

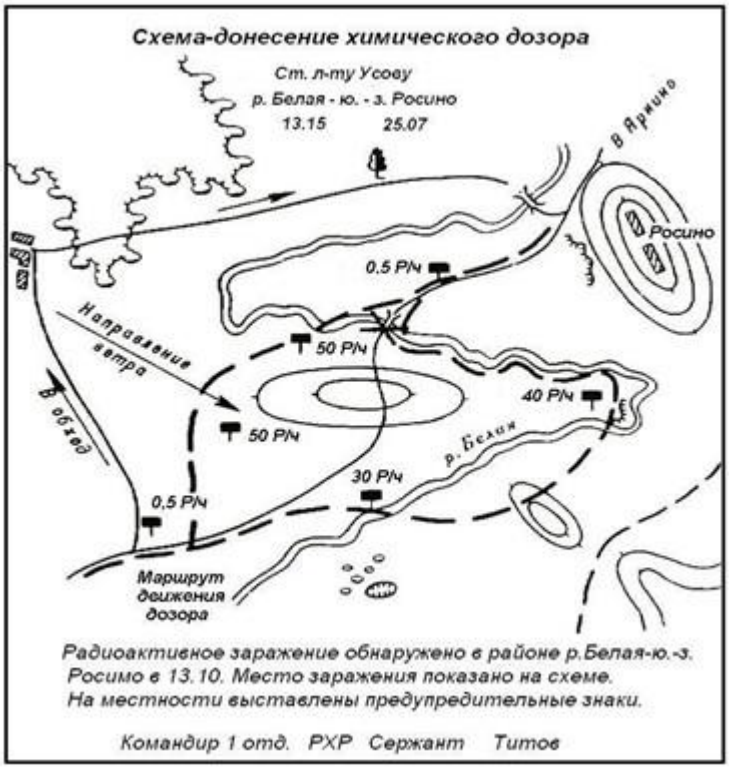


Рис. 16.17. Схема-донесение (вариант)

При составлении схем и карточек особое внимание уделяется нанесению ориентиров.

16.4. ПРИЕМЫ НАНЕСЕНИЯ НА КАРТУ (СХЕМУ) ОБЪЕКТОВ (ЦЕЛЕЙ)

При разведке противника и местности, составлении боевых графических документов и в других случаях командиры подразделений наносят на карты (схемы) непосредственно на местности ориентиры, позиции, командно-наблюдательные пункты, цели и другие объекты. Для этого применяют следующие основные способы: по ближайшим ориентирам, круговым визированием, прямыми засечками, проложением компасного хода и др.

По ближайшим ориентирам объект (цель) наносят на карту (схему), если рядом с ним имеются местные предметы, изображенные на карте (схеме). Для этого ориентируют карту (схему), опознают на ней и на местности два-три ближайших к определяемому объекту (цели) ориентира. Затем глазомерно наносят объект (цель) на карту (схему) относительно этих ориентиров.

Способ кругового визирования применяют при определении объекта (цели) с

одной точки стояния, положение которой определено на карте (схеме). Для этого на ориентированной карте (схеме) с точки стояния (например, с наблюдательного пункта) поочередно визируют и прочерчивают направления на все наносимые объекты (цели). Затем с помощью дальномера, бинокля или на глаз определяют расстояния до этих точек и, отложив их на прочерченных линиях в определенном масштабе, получают на карте (схеме) местоположения определяемых объектов (целей).

В случаях, когда графическое решение задачи затруднено, направления на объекты (цели) наносят на карту по измеренным на них с помощью компаса магнитным азимутам или по углам, измеренным с помощью башенного угломера машины относительно какого-либо удаленного ориентира, опознанного на карте (схеме) и местности.

Способ прямой засечки выполняется визированием с двух-трех точек стояния, обозначенных на карте, с которых виден определяемый объект (цель). На первой точке *А* (рис. 16.18) ориентируют карту (схему), визируют по линейке на определяемый объект (цель) и прочерчивают на карте (схеме) направление. То же самое выполняют на второй и третьей точках *В, С*. Пересечение трех направлений определит положение объекта (цели) на карте (схеме). Засечку выполняют по возможности так, чтобы угол пересечения направлений находился в пределах 30–150°. При прочих углах точность нанесения объекта (цели) на карту (схему) понижается. В этом случае при пересечении трех направлений обычно получается треугольник погрешности. Если стороны треугольника равны 2–3 мм, то искомую точку располагают в его центре. При больших сторонах треугольника засечку повторяют.

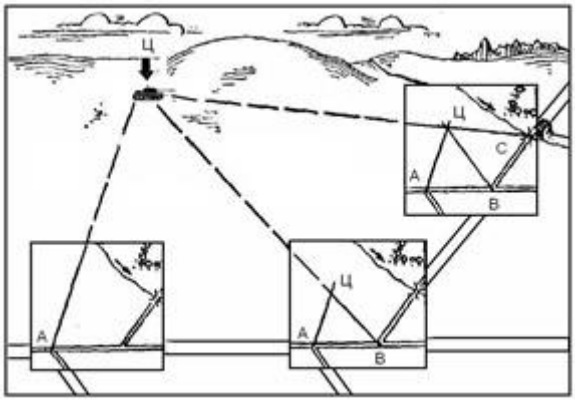


Рис. 16.18. Нанесение объекта (цели) на карту прямой засечкой с трех точек

В боевой обстановке этот способ наиболее применим, так как позволяет

наносить на карту (схему) дальние недоступные объекты (цели). Необходимые направления засечки могут быть получены не только графически, но и определены с помощью компаса или башенного угломера.

Объект (цель) может быть нанесен на карту засечкой с трех точек по измеренным расстояниям (рис. 16.19). В этом случае определяемый объект (цель) получают на карте в пересечении трех окружностей, проведенных из трех точек стояния с радиусами, равными измеренным расстояниям с этих точек до объекта (цели), которые измеряют с наибольшей точностью, как правило, с помощью дальномера.

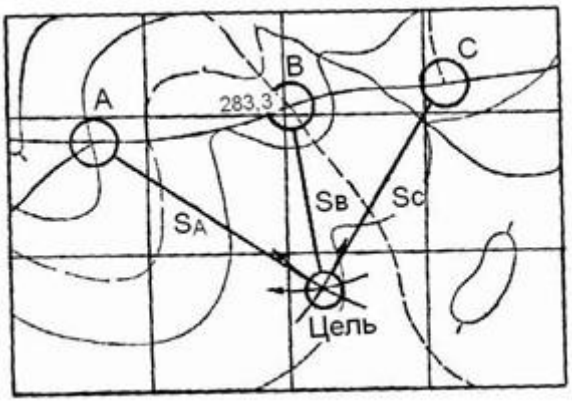


Рис. 16.19. Нанесение цели на карту засечкой с трех точек по измеренным расстояниям

Проложение компасного хода применяют на закрытой местности и при ограниченной видимости. За начальную точку хода принимают местный предмет (мост, перекресток дорог, просек и т. п.), надежно опознанный на местности и по карте. На ней определяют по компасу магнитный азимут направления движения, переводят его в дирекционный угол и прочерчивают на карте линию направления движения. Двигаясь по этому направлению до поворотной точки, ведут счет шагов. Измеренное шагами расстояние откладывают в масштабе на карте на прочерченном направлении. Аналогичные действия выполняют при движении до следующей поворотной точки. В процессе движения с линии хода по перпендикуляру и створу наносят на карту необходимые объекты (цели).

В условиях, исключающих работу с картой (схемой) на местности, измеренные магнитные азимуты и расстояния записывают и после перевода их в дирекционные углы наносят ход на карту (схему) и определяют на ней местоположения объектов (целей).

При нанесении на карту (схему) объектов, имеющих значительное протяжение (траншею, проволочное заграждение и т. п.), сначала определяют отдельные, наиболее резко выраженные повороты (точки) этих объектов, а затем по ним наносят

весь объект.

При нанесении на карту объектов (целей) на местности, бедной ориентирами, и в условиях ограниченной видимости, в настоящее время широко используют навигационную аппаратуру, установленную на боевых, специальных и командно-штабных машинах.

Нанесение целей на карту

Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Назовите виды боевых графических документов и требования, предъявляемые к ним.

2. Что называется рабочей картой?

3. В чем заключается подготовка карты к работе?

4. Составьте схему расположения листов для склейки карт и покажите на схеме края листов карт, которые необходимо обрезать:

а) С-37-144-Г; С-38-133-В; В-37-12-Б; В-37-12-Г; В-38-1-А; В-38-1-В;

б) N-36-24; N-36-36; N-37-13; N-37-14; N-37-25; N-37-26.

5. Назовите основные требования к рабочей карте командира.

6. Изложите правила использования рабочей карты при докладах и постановке задач.

7. Расскажите о порядке указания по карте района и рубежа, занимаемых противником.

8. Какие вы знаете приемы нанесения на карту (схему) объектов (целей)?

9. Опешите порядок составления схем местности по карте.

10. Изложите порядок составления схемы наблюдения.

11. Перечислите, что показывается на карточке огня отделения.

12. Составьте схему местности масштаба 1:10 000 по карте масштаба 1:25 000

(рис. П.5.1) на район южнее реки КАСЬМА.

13. Составьте схему ориентиров с наблюдательного пункта (отметка высоты 83,6) по карте масштаба 1:25 000 (рис. П.5.1), если сектор наблюдения составляет 160°, а дирекционный угол на основной ориентир – заводскую трубу равен 182°.

Тест

Ответы на вопросы и упражнения для самопроверки

2.4. 0-20. **2.7.** 225 м. **2.9.** 10°.

5.10. 1:200 000

M-47-XVIII	M-48-XIII	M-48-XIV
M-47-XXIV	M-48-XIX	M-48-XX
M-47-XXX	M-48-XXV	M-48-XXVI

5.12.

P-33-144-В,Г		P-34-133-В,Г
O-33-12-А	O-33-12-Б	O-34-1-А
O-33-12-В	O-33-12-Г	O-34-1-В

5.15. P-38-133-Б; O-41-82-В.

7.9. 1,5 ч. **7.10.** 2°. **7.11.** 10 м. **7.12.** Видимость есть. **7.15.** Видимости нет, h = 19,4 м.

8.5. 5280 м. **8.7.** 188,4 км. **8.8.** 6624 м. **8.12.** 64 га.

9.12.

O-41-109-Б	O-41-110-А	O-41-110-Б
O-41-109-Г	**O-41-110-В**	O-41-110-Г
O-41-121-Б	O-41-122-А	O-41-122-Б

9.13.

O-40-109	O-40-122	O-40-122

О-40-121	**О-40-122**	О-40-123
О-40-133	О-40-134	О-40-135

10.11. D = 10 км, α = 233° 07′. **10.12.** $А_м$ = 179° 26′. **10.15.** γ = –1°57′ (–0-32,5).

11.5. Прямо на Луну. **11.7.** ≈ 03-58.

12.5. 3,5 км. **12.8.** 200 пар шагов.

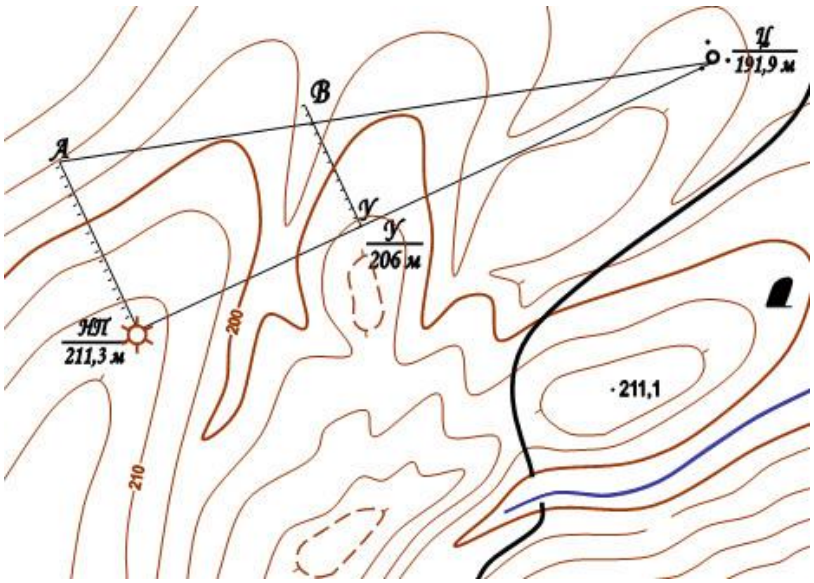
14.13. 1:7 500. **14.14.** 24 м × 8 м.

15.15. За рельеф: 120 м, за наклон: 120 м. **15.16.** 1:25 000. **15.18.** 75 см; 100 см. **15.19.** 11,2 м.

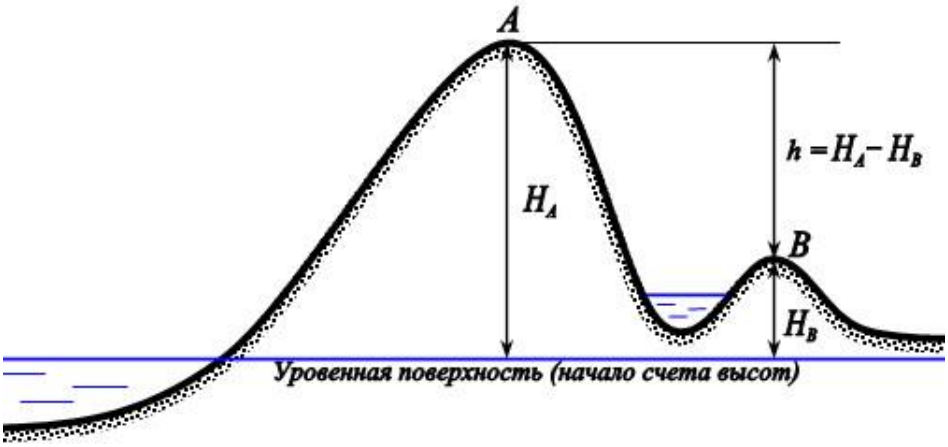
Решение задачи 7.15.

На карте соединим точки *НП* и *Ц* прямой линией. Затем определим по карте отметки точек наблюдательного пункта *НП* (211,3), цели *Ц* (191,9) и препятствия *У* (206,0). Меньшую из отметок (191,9) примем за нуль, а у остальных точек подпишем их превышения над меньшей: у *НП* – 19,4 м, а у препятствия *У* – 14,1 м. Из точек *НП* и *У* восстановим перпендикуляры к прямой, соединяющей все три точки, и на этих перпендикулярах отложим подписанные превышения в произвольном, но одинаковом масштабе.

В нашем примере установим, что 1 мм будет соответствовать 1 м. Тогда длина перпендикуляра у *НП* будет приблизительно равна 19,5 мм, а у точки *У* – 14 мм. Конец перпендикуляра, восстановленного из точки *НП*, соединим прямой линией с точкой *Ц*. Эта линия будет лучом зрения. Если луч зрения пройдет выше перпендикуляра, восстановленного из точки *У*, видимость есть, а если луч зрения пересечет его, видимости нет. В нашем примере луч пересек перпендикуляр, восстановленный из точки *У*, значит, цель не видна.



Видимости нет.



$h = H_{НП} - H_Ц = 211{,}3 - 191{,}9 = 19{,}4$ м

$h = 19{,}4$ м.

Решение задачи 9.12.

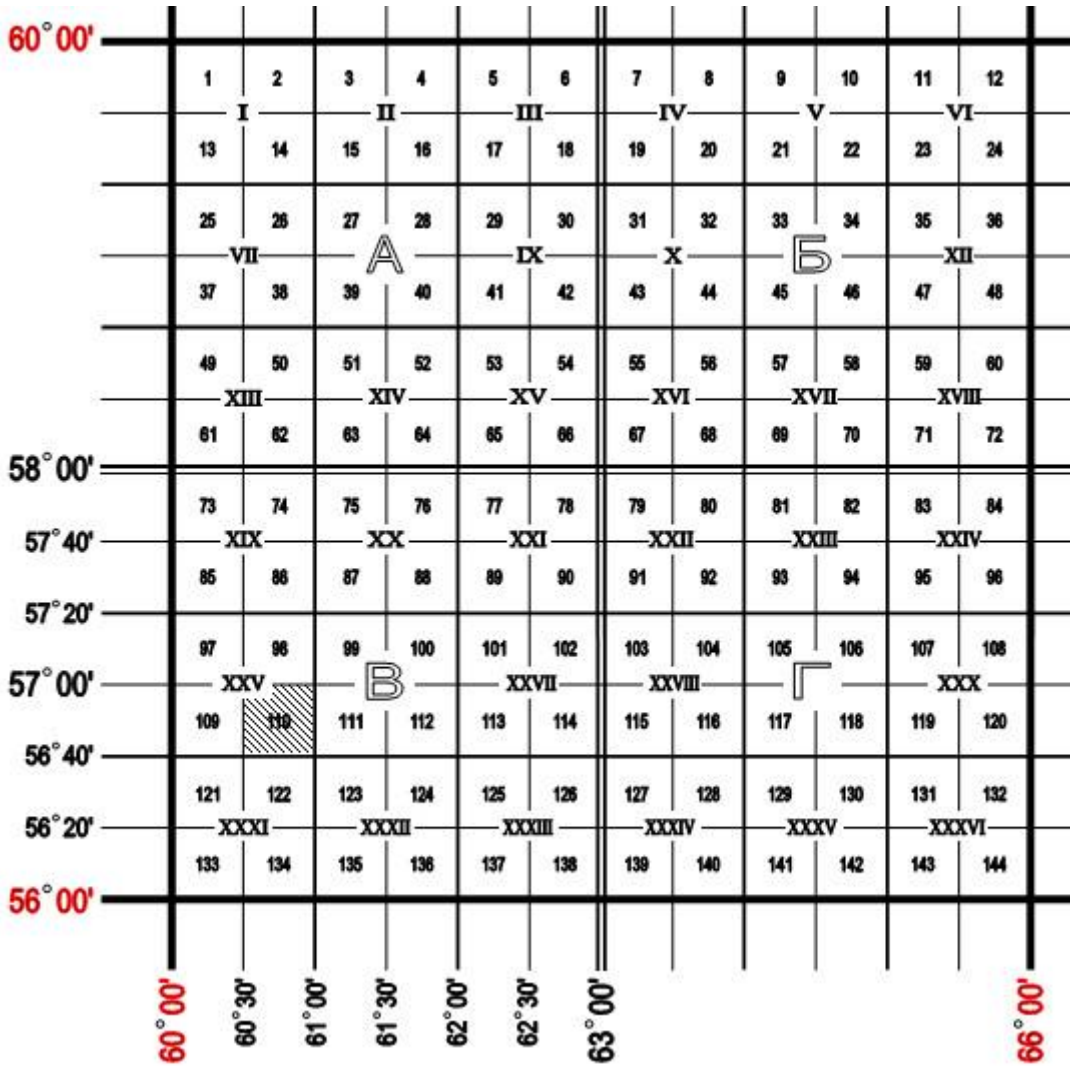
1. Разделив широту пункта на 4° (ширина ряда) и округлив полученный результат до большего целого числа (56,8 : 4 = 14,2 = 15) получим номер ряда, который обозначается буквой латинского алфавита **О**.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**	**M**	**N**	**O**	**P**	**Q**	**R**	**S**	**T**	**U**	**V**	**Z**

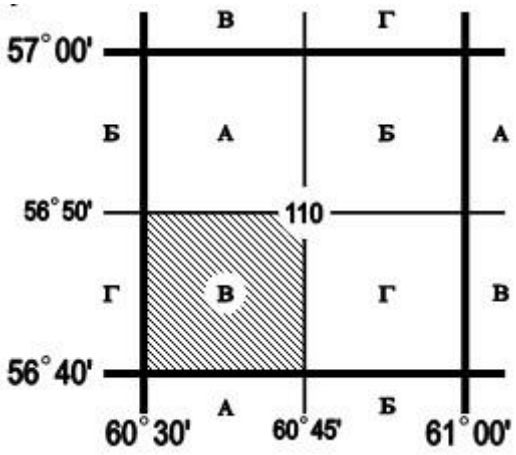
2. Определяем номер колонны. Долготу точки делим на 6° (ширина колонны) и округляем полученный результат до большего целого числа и прибавляем 30. 60,7 : 6

= 10,1 = 11; 11 + 30 = 41. Номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 – **О-41**.

3. По географическим координатам точки, определяем номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000 – **О-41-110**.



4. Определяем номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000 и его смежных листов.



Номенклатура листа карты масштаба 1:50 000 и его смежных листов:

О-41-109-Б	О-41-110-А	О-41-110-Б
О-41-109-Г	**О-41-110-В**	О-41-110-Г
О-41-121-Б	О-41-122-А	О-41-122-Б

Решение задачи 10.15.

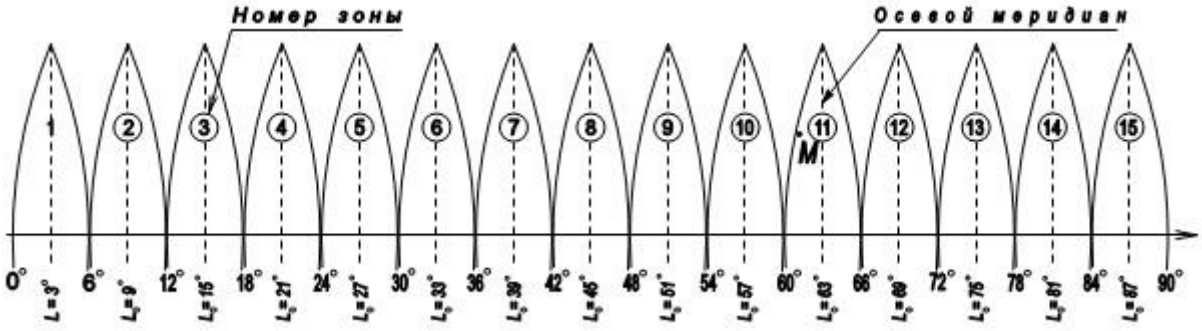
1. Определяем номер зоны:

$$N = L : 6^\circ + 1 = 60^\circ 40' : 6^\circ = 10 + 1 = 11.$$

2. Вычисляем долготу осевого меридиана зоны:

$$L_0 = 6^\circ N - 3^\circ = 6^\circ \cdot 11 - 3^\circ = 66^\circ - 3^\circ = 63^\circ,$$

или определяем ее по рисунку



3. Вычисляем разность долгот:

$$(L - L_0) = (60^\circ 40' - 63^\circ) = -2^\circ 20'.$$

4. Вычисляем сближение меридианов:

$$\gamma = (L - L_0) \cdot \sin B = -140' \cdot \sin 56^\circ 46' = -140' \cdot 0{,}836 = -117' = -1^\circ 57' \ (-0\text{-}32{,}5).$$

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абрис

Абсцисса

Азимут:

– истинный (геодезический)

– магнитный

– прямой, обратный

Аппаратура спутниковой навигации

Артиллерийский круг

Аэрофотоснимок с координатной сеткой

Аэрофотосъемка местности плановая, перспективная

Б

Балка

Балтийская система высот

Бергштрих

Берег морской

Боевой графический документ

Болото

В

Величина масштаба

Вершина

Взаимная видимость

Водораздел, водосбор

Водохранилище

Военная топография

Воздушное фотографирование

Восстановление потерянной ориентировки

Впадина

Высота:

– нормальная, абсолютная, относительная (условная)

– командная

– сечения рельефа

Г

Генерализация карт

Геоид (квазигеоид)

Гидрографические объекты

Гирокурсоуказатель

Гирополукомпас

Гироскоп

Главная точка внемасштабного условного знака

Горизонтали: основная (сплошная), утолщенная, дополнительная, вспомогательная

Гора, горный проход

Границы

График заложений

Гребень (хребта, горы) боевой, топографический

Грива

Грунты

Гряда

Д

Датчик пути (курса)

Движение по азимутам

Деление угломера (тысячная)

Демаскирующие признаки

Дешифрирование аэрофотоснимков:

– топографическое

– военное (тактическое)

– камеральное, полевое, комбинированное

Дешифровочные признаки

Дирекционный угол

Долгота

Долина

Дополнительная километровая сетка

Дорожная сеть

Достоверность карты

Ж

Женевская линейка

З

Заложение горизонталей, ската

Занятия инструкторско-методические, показные

Зарамочное оформление топографических карт

Засечка прямая, обратная, комбинированная

Защитные свойства местности

Зональная система плоских прямоугольных координат

И

Измерение ломаных линий

Измерение расстояний и углов на местности

Измерение площадей

Изобаты

Изогоны, изоклины

Искажение на аэрофотоснимке за рельеф и за наклон

Исток

К

Каньон

Карточки

Карты:

– топографические

– специальные

– цифровые

– электронные

Классификация карт

Кодирование номенклатур листов карт

Колебания магнитного склонения

Колодец

Колонна

Колонный путь

Компас

Контроль топографической подготовки

Координатомер

Координатор цели

Координаты:

– географические, астрономические

– прямоугольные, полярные

– полные, сокращенные

Котловина

Крутизна ската

Курвиметр

Курган

Курсопрокладчик

Л

Леса

Линия водослива

Листы топографических карт сдвоенные, строенные, счетверенные

Листы топографических карт смежные

Лощина

М

Магнитное поле Земли

Магнитное склонение

Магнитные бури, аномалии

Макет местности

Маскирующие свойства местности

Масштаб:

– аэрофотоснимка

– карты (линейный, поперечный, численный)

– пропорциональный

Междуречье, межень

Меридиан:

– Гринвичский,

– магнитный,

– осевой

Местность и местные предметы

Местность:

– закрытая, открытая, полузакрытая

– равнинная, холмистая, горная

Метрическая система мер

Н

Наблюдение

Навигация

Навигационная аппаратура:

– наземная

– с курсопрокладчиком

– с координатором (танковая)

– спутниковая

Нанесение целей на карту

Населенный пункт

Номенклатура листов карт

О

Овраг

Определение взаимной видимости и высот по карте

Определение крутизны скатов на местности

Определение на карте точки своего стояния

Определение номенклатур листов карт

Определение сторон горизонта

Определение границы водосборной площади

Ориентирование на местности:

– без карты, по компасу, по местным предметам, по Солнцу, по Полярной звезде, по Млечному Пути

– в движении

– по карте

– по гирополукомпасу

Ориентиры

Основание линейного масштаба

Отметки высот

Оценка местности

П

Паводок

Параллель

Перекат

Перекрытие аэрофотоснимков

Перенос объектов (целей) с аэрофотоснимка на карту

Пески

Пирамида

План

План города

План топографический

Плеса

Побережье

Подвижный навигационно-геодезический комплекс

Поля невидимости

Пойма

Половодье

Полярная Звезда

Поправка направления

Пороги

Приборы наземной навигации

Прибрежье

Приращения координат

Проекция картографическая:

– Гаусса, Меркатора

– универсальная полярная стереографическая, универсальная поперечно-цилиндрическая Меркатора

Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты

Профиль местности полный, сокращенный

Профильная линия

Проходимость местности

Пункты геодезические, нивелирные

Р

Рабочая карта командира

Разведка местности

Разведка топографическая

Разграфка карт

Размеры листа карты

Рамка внутренняя, внешняя, минутная

Река, русло реки

Рельеф

Референц-эллипсоид

Родник

Роща

Румб

Ряд

С

Сближение меридианов

Сборная таблица

Свойства аэрофотоснимков

Седловина

Сетка:

– географическая, картографическая

– координатная (километровая)

Сеть геодезическая, нивелирная

Сигнал

Система координат

Скат (склон)

Склонение магнитной стрелки

Содержание карты

Солончаки

Способ Болотова

Способы изображения рельефа

Справка о местности

Спутниковые навигационные системы

Средства функциональных дополнений

Старица, стрежень

Стереоскоп

Стереоскопический эффект

Схемы местности

Т

Таблица Волотовского

Тактические свойства местности

Такыры

Тальвег

Теснина

Типы местности

Топогеодезическая привязка

Топогеодезическое и навигационное обеспечение

Топографическая подготовка

Топографические элементы местности

Точность:

– выдерживания маршрута по гирополукомпасу

– карты

– отсчета по шкале линейки

– предельная графическая, предельная масштаба карты

Требования предъявляемые:

– к топографическим картам

– к специальным картам

Тур

Тысячные (см. деления угломера)

У

Уклон линии

Урез воды

Условия ориентирования, наблюдения, ведения огня

Условные знаки топографических карт (внемасштабные, точечные, площадные, линейные, пояснительные)

Уступ

Устье

Ущелье

Ф

Фарватер

Фокусное расстояние аэрофотоаппарата

Формы рельефа

Формы скатов

Фотодокументы местности

Фотокарта, фотоплан, фотосхема

Футшток

Х

Хордоугломер

Хребет

Ц

Целеуказание по карте и на местности

Циркуль пропорциональный

Цифровая информация о местности, цифровые модели местности

Ч

Чтение карты

Ш

Широта

Э

Экватор

Эллипсоид

Я

Яр

Список литературы

1. Военная топография: учебник / Р.А. Вучко, А.В. Гаврилов, В.Г. Волохов и др. – М.: Воениздат, 2008. – 520 с.
2. Правила разработки и оформления боевых графических документов: учебно-методическое пособие / С.П. Зеленский, В.К. Гречушкин, А.В. Гаврилов и др. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2014. – 167 с.
3. *Гаврилов А.В*. Методика цифрового картографического моделирования в интересах планирования и организации контроля передвижений войск: дис. … канд. техн. наук.; защищена 1.09.1999; утв. 24.11.1999. – М., 1999. – 221 с.
4. Военная топография. Ориентирование и целеуказание на местности и по карте: учебное пособие / В.К. Гречушкин, А.А. Смирнов, В.В. Васильев и др. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2015. – 63 с.
5. Сборник заданий к практическим занятиям по военной топографии: учебное пособие / Е.А. Орлов, В.В. Васильев, В.К. Гречушкин и др. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2015. – 63 с.

6. Боевая подготовка подразделений: учебное пособие / О.И. Ануфриев, Р.А. Вучко, А.В. Гаврилов и др. – СПб.: ФВИУ, 2002. – 162 с.

7. *Зубенко А.Г., Михайлов П.С.* Военная топография: учебник. – М.: Воениздат, 1992. – 440 с.

8. *Псарев А.А.* Рабочая карта командира: учебное пособие. – М.: Воениздат, 2008. – 240 с.

9. Условные знаки, образцы шрифтов и сокращения для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. – М.: ВТУ ГШ, 1983. – 92 с.

10. Сборник нормативов по боевой подготовке Сухопутных войск. – М.: Воениздат, 1991. – 255 с.

11. Справочник по военной топографии / А.М. Говорухин, А.М. Куприн, А.Н. Коваленко и др. – М.: Воениздат, 1980. – 352 с.

Инструкция по использованию

Для корректной работы с электронным учебником, необходимо произвести копирование содержимого CD диска на жесткий диск ПК.

Порядок действий:

1. Вставить диск в дисковод DVD-ROM ПК.

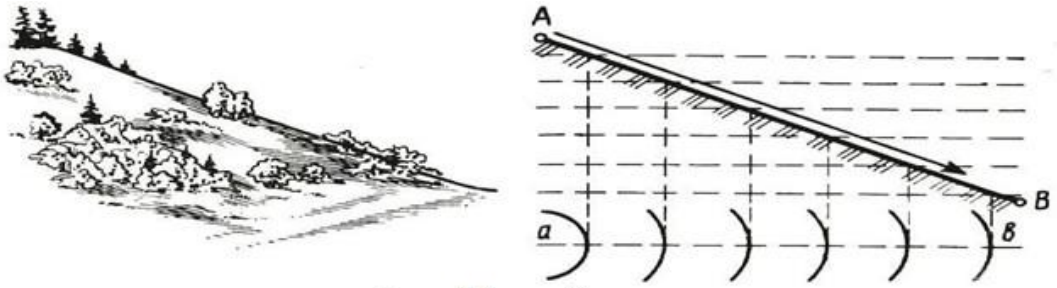
2. На CD диске выбрать папку "topografia" и скопировать на жесткий диск компьютера.

3. Для открытия электронного учебника, в папке "topografia" выделить файл "voennayatopografia.exe" и нажать для запуска.

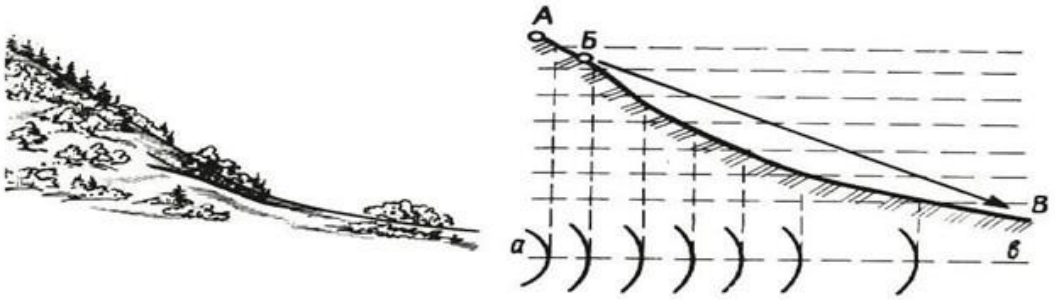
Просмотр электронного учебника осуществляется в программном комплексе SunRav BookOffice (версия 4.3), а тестирование, обработка результатов тестирования и создание отчетов – в программном комплексе для создания электронных тестов SunRav TestOfficePro (версия 6.0).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

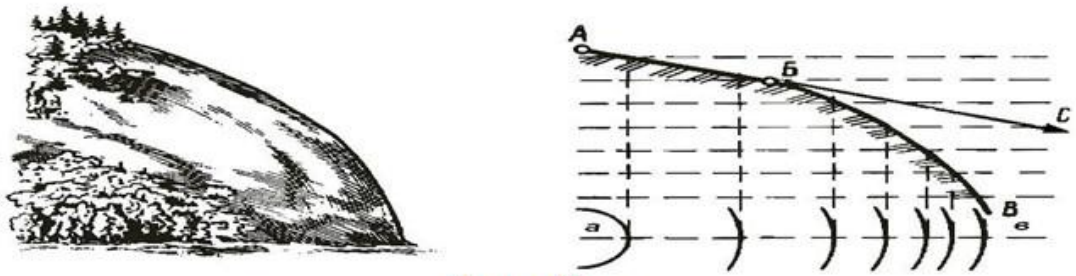
ФОРМЫ СКАТОВ И ИХ ОТОБРАЖЕНИЕ НА КАРТАХ ГОРИЗОНТАЛЯМИ



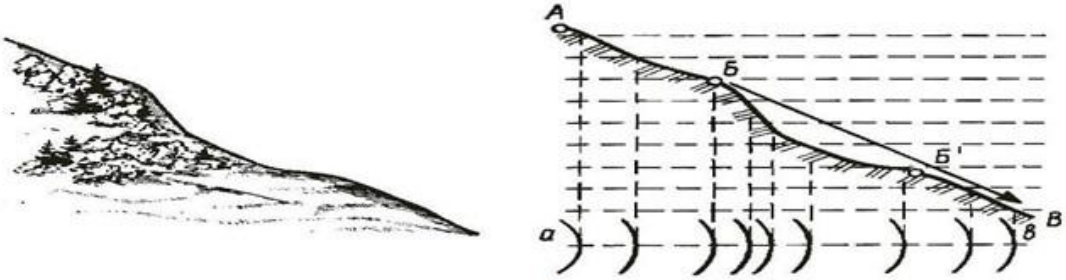
Ровный (прямой) скат:
А – топографический и боевой гребень; *АВ* – луч зрения



Вогнутый скат:
А – топографический гребень; *Б* – боевой гребень; *БВ* – луч зрения



Выпуклый скат:
А – топографический гребень; *Б* – боевой гребень; *БС* – луч зрения



Смешанный скат:
А – топографический гребень; *Б, Б'* – боевые гребни; *БВ, Б'В* – лучи зрения

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТИПЫ МЕСТНОСТИ

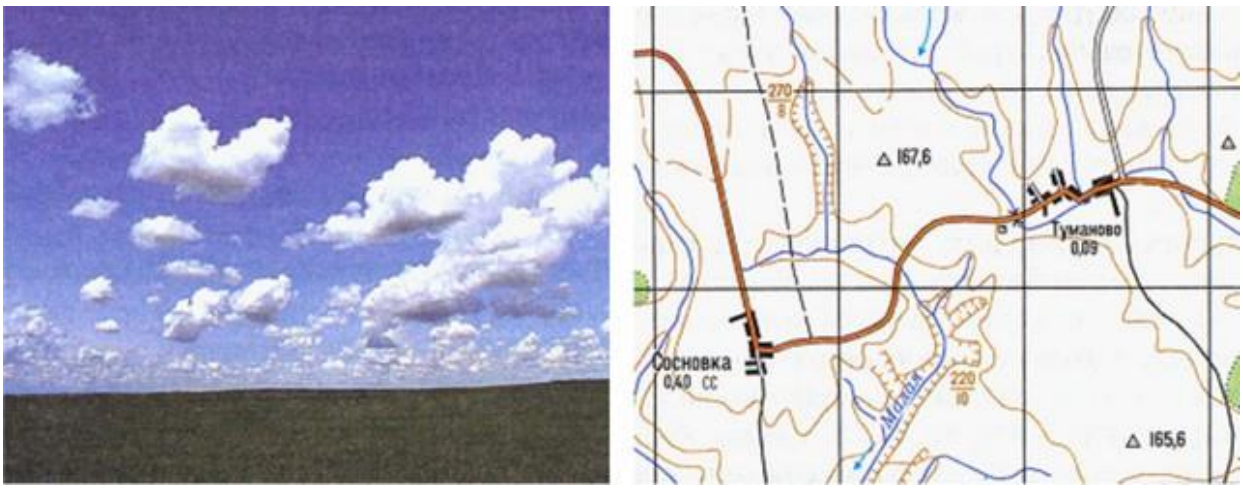


Рис. П.2.1. Равнинная открытая слабопересеченная местность

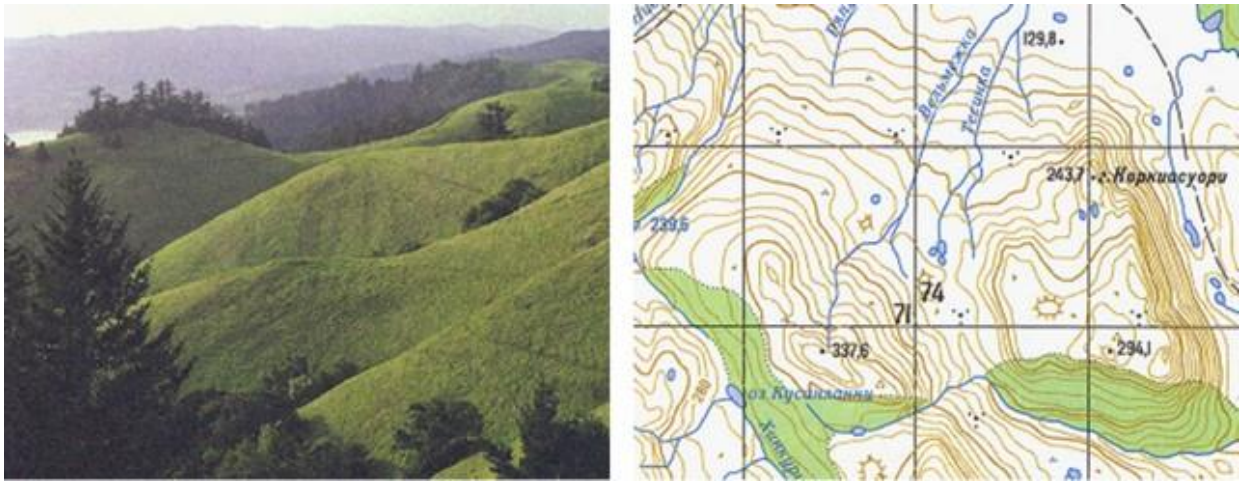


Рис. П.2.2. Холмистая полузакрытая пересеченная местность

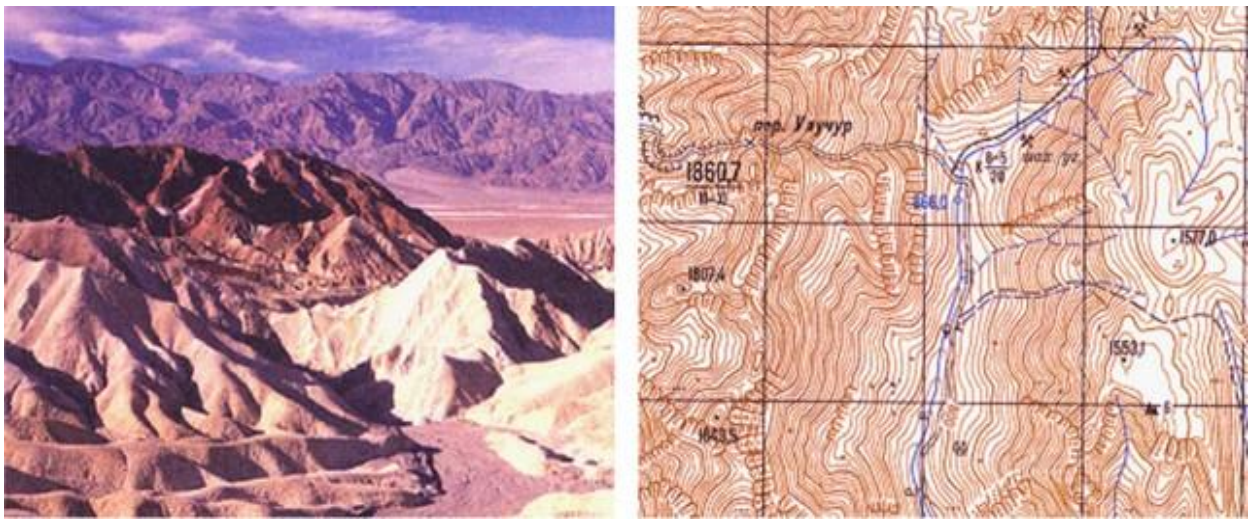


Рис. П.2.3. Горная сильнопересеченная местность

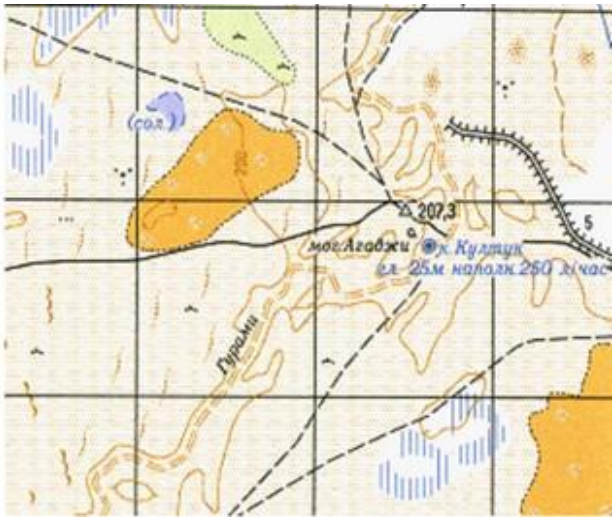


Рис. П.2.4. Пустынная открытая сильнопересеченная местность

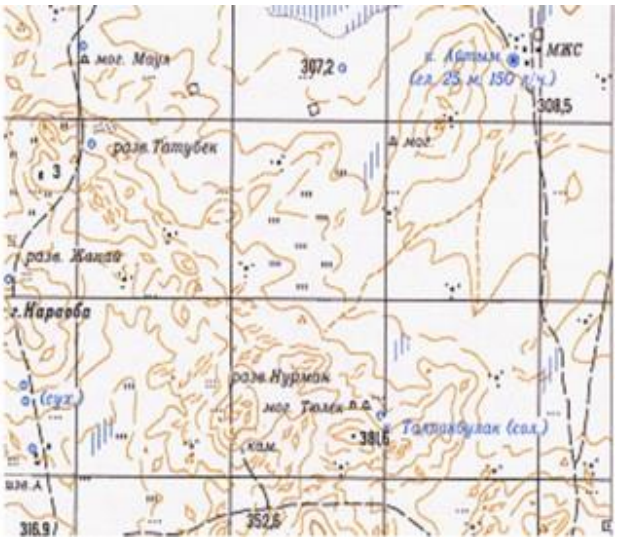


Рис. П.2.5. Степная местность

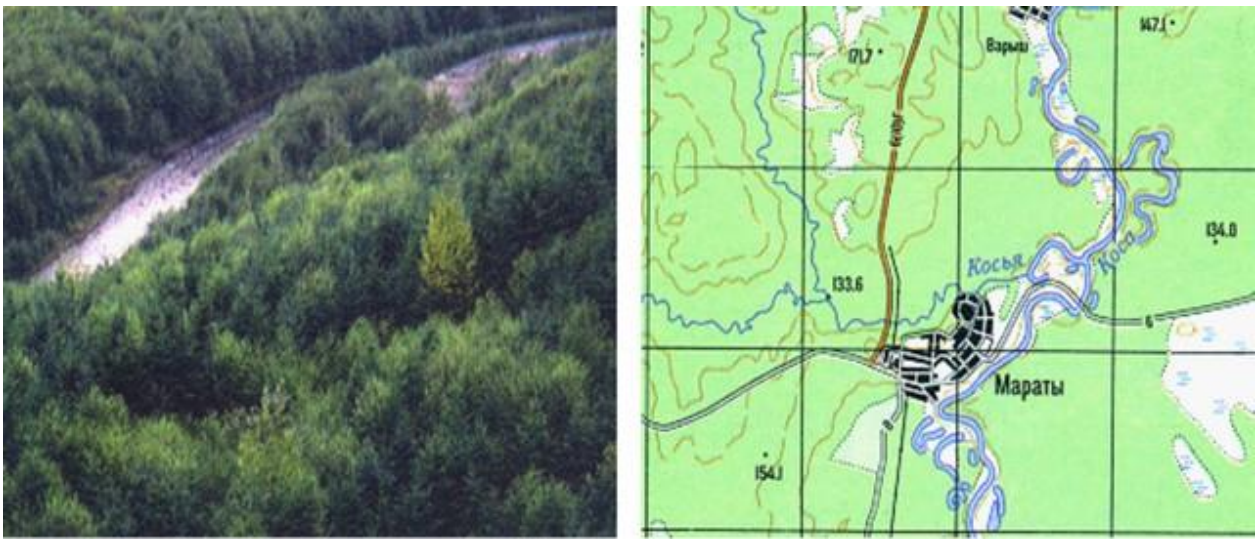


Рис. П.2.6. Лесная (лесистая) закрытая пересеченная местность

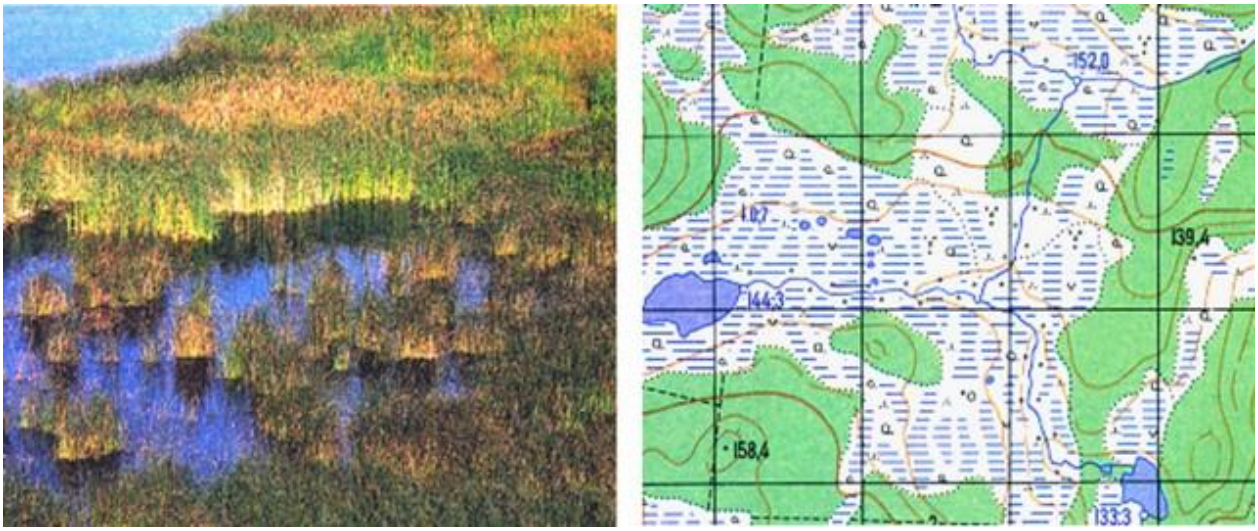


Рис. П.2.7. Болотистая открытая сильнопересеченная местность

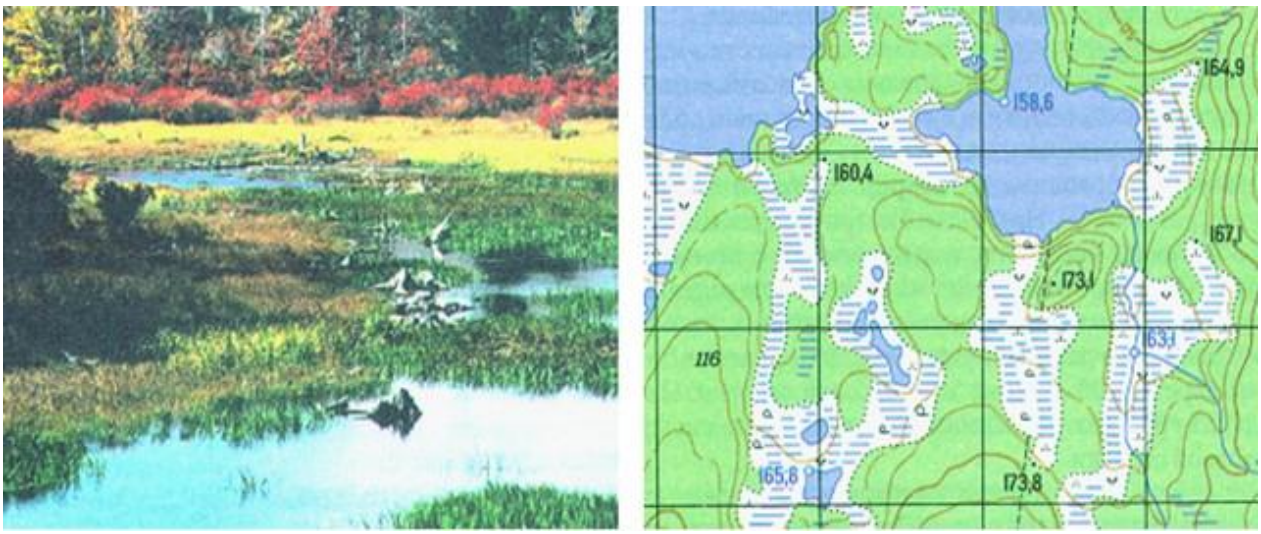


Рис. П.2.8. Лесисто-болотистая местность

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Допустимые средние скорости движения войсковых колонн по дорогам различного типа

Тип дороги	Допустимая средняя скорость движения, км/ч					
	Тип местности					
	равнинная, слабопересеченная		холмистая, среднепересеченная		горная, сильнопересеченная	
	благоприятные условия	условия плохой видимости, гололед	благоприятные условия	условия плохой видимости, гололед	благоприятные условия	условия плохой видимости, гололед
Автомобильные колонны						
Автомагистрали	50	33	50	33	–	–
Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием	45	30	40	27	36	24

Автомобильные дороги с покрытием	35	23	32	21	28	20
Автомобильные дороги без покрытия	25	20	22	20	20	19
Грунтовые проселочные, полевые и лесные дороги	20	19	18	17	16	15
Труднопроезжие участки	10	10	8	8	6	6

Т анковые и смешанные колонны

Автомагистрали	45	30	45	30	–	–
Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием	40	27	35	23	31	21
Автомобильные дороги с покрытием	30	20	27	20	23	20
Автомобильные дороги без покрытия	25	20	22	20	20	19
Грунтовые проселочные, полевые и лесные дороги	20	19	18	17	16	15
Труднопроезжие участки	10	10	8	8	6	6

Примечание. К основным фак-торам, влияющим на определение средней скорости движения войсковых колонн, относят техническую категорию дорог, их состояние, характер местности, метеорологические условия, время су-ток и тактико-технические характеристики транспортных средств. При этом каждый из этих факторов включает в себя ряд составляющих. Напри-мер, технической категорией нормируются все основные параметры до-роги: продольные уклоны, ширина проезжей части, допускаемая ско-рость и интенсивность движения, радиусы горизонтальных и вертикальных кривых, прочность дорожной одежды и ее конструкция.

Допустимые скорости автомобилей при двустороннем движении

Ширина проезжей части, м	8	7,5	7,25	7	6,5	6,25	6
Допустимая скорость движения, км/ч	50	45	40	35	25	20	10

Влияние плотности дорог на передвижения войск в ходе боевых действий

Плотность дорог, км/км^2	Характеристика дорожной сети для передвижений войск
2,5 и более	Выдвижение войск к участкам прорыва в полковых колоннах и к рубежу развертывания для наступления с ходу (контрудары, контратаки) в ротных колоннах
0,8–2,4	Выдвижение к рубежам развертывания для наступления с ходу в батальонных колоннах
0,3–0,7	Обеспечение подготовки фронтальных и рокадных путей с использованием существующих дорог в ходе наступления и в обороне
До 0,25	Недостаточное количество дорог для обеспечения любых действий войск

Основные технические требования к полковым путям

Технические показатели	На марше	В наступлении и обороне
Ширина проезжей части, м	3,6–4,5	3,4–7,0
Наибольший продольный уклон, °	3–5	10
Минимальный радиус поворота, м	50	15
Наименьшая видимость, м	30	25

Приближенные значения пропускной способности дорог

Техническая категория и материал покрытия автомобильных дорог	Тип местности		
	равнинная	холмистая	горная
	пропускная способность дорог, маш./ч		
Дороги с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием	415–570	370–515	290–400
Дороги с щебеночным, гравийным покрытием, обработанные вяжущи-ми веществами	310–430	290–400	250–340
Улучшенные грунтовые дороги	140–185	120–170	100–120

Грунтовые проселочные дороги	105–140	90–120	70–100

Видимость на дороге

Вид видимости	Расстояния, м
Хорошая	Более 1800
Ограниченная	400-1800
Плохая	100-400
Очень плохая	Менее 100

Влияние тумана на видимость

Характеристика	Видимость, м
Слабый	600–1000
Умеренный	200–600
Средней плотности	50–200
Густой	20–50
Очень густой	10–20
Непроглядная мгла	Менее 10

Классификация местности по степени пересеченности рельефа

Тип местности	Площадь под естественными препятствиями, %	Расстояние между естественными препятствиями, м
Слабопересеченная	Менее 10	Более 7
Среднепересеченная	10–30	2–7
Сильнопересеченная	Свыше 30	Менее 2

Проходимость грунтов

Вид грунта	Состав грунта	Условия проходимости для транспорта
Каменис-тый	Обломки камня с при-месью песка и глины	Труднопроходим или непроходим
Песчаный	Песок с примесью глины (до 3 %)	В сухом состоянии труднопрохо-дим, в увлажненном – возможно дви-жение транспорта
Супесча-ный	Глинистых частиц от 3 до 10%	В сухом состоянии проходим, при небольшом увлажнении проходи-мость улучшается
Суглини-сты й	Глинистых частиц от 10 до 30%	В сухом состоянии хорошо прохо-дим, в увлажненном проходимость значительно ухудшается
Глинистый	Глины более 30%	В сухом состоянии проходим, в увлажненном – труднопроходим
Торфяной	Торф с примесью пес-ка и глины	Во влажном состоянии в основ-ном непроходим, в сгущенном со-стоянии возможно движение
Лессовый	Смесь мельчайших частиц пыли, песка, глины	В сухом состоянии хорошо прохо-дим, в увлажненном – труднопро-ходим
Солонча-ковы й	Засоленные глинистые и супесчаные грунты	В сухой период все солончаки, кроме мокрых и пухлых, проходи-мы, после дождей труднопроходи-мы или непроходимы

Проходимость склонов на подъеме (сухой твердый грунт)

Крутизна, °	Проходимость склонов для машин	
	гусеничных	колесных
До 5	Легко преодолимы	Преодолимы
5–10	Преодолимы	Преодолимы с трудом
10–20	Преодолимы с трудом	Преодолимы с большим трудом только на малых скоростях
20–30	Преодолимы с большим трудом только на малых скоростях	Практически недоступны

Свыше 30	Практически недоступны	Практически недоступны

Примечание. При влажности грунта 50 % (в обычном состоянии грунты имеют влажность 20 %) угол преодолеваемого подъема в два раза меньше.

Предельные скорости движения машин на склонах разной крутизны (сухой твердый грунт)

Тип машин	Скорость движения (км/ч) при крутизне склона				
	до 3°	3–6°	6–10°	10–15°	15–20°
Автомобили	25–20	20–15	15–12	12–8	8–5
Танки	25–15	15–12	12–10	10–6	6–4
Тягачи	18–12	12–10	10–7	7–5	5–3

Проходимость леса

Толщина деревьев более 20 см	Среднее расстояние между деревьями, м
Танки и автомобили проходят относительно свободно	Более 8
Танки проходят с трудом, тягачи (без при-цепов) относительно свободно	6–8
Танки проходят только при массовой валке леса	Менее 6

Примечание. Толщина отдельно стоящих деревьев в сантиметрах, сваливаемых танком при движении на низшей передаче, приближенно равна массе танка в тоннах.

Классификация рек по скорости течения

Характер течения	Скорость течения, м/с	
	равнинные реки	горные реки
Слабое	Менее 0,5	Менее 2
Среднее	0,5–1	2–4

Быстрое	1,0–2	4–6
Очень быстрое	Свыше 2	Свыше 6

Зависимость характера грунта дна реки от скорости течения

Скорость течения, м/с	0,1–0,25	0,25–0,5	0,5–1,0	1,0–1,5	Более 1,5
Грунт дна	Илистый	Песчаный	Крупно-зернистый песок	Плотная глина, гравий	Галька, глыбы камней

Предельная глубина брода для различных машин

Род войск и тип машин	Глубина брода при скорости течения		
	до 1 м/с	до 2 м/с	более 2 м/с
Мотострелковые подразделения в пешем порядке	1,0	0,8	0,6
Автомашины	0,8	0,7	0,4
Танки и САУ	1,2	1,1	1,0
Гусеничные тягачи	0,8	0,7	0,6

Проходимость рек и озер по льду (температура ниже − 5°С)

Вид машин и порядок построения	Полный вес, т	Необходимая толщина льда, см
Гусеничные машины	6	22
	10	28
	16	36
	20	40
	30	49

Колесные машины	40	57
	2	16
	4	22
	6	27
	8	31
	10	35
Военнослужащие в пешем порядке в любом построении	–	15

Проходимость болот машинами зимой

Полный вес машины, т	Необходимая толщина промерзшего слоя, см		Дистанция между машинами, м
	травяные болота	моховые болота	
Колесные машины			
3,5	13	16	18
6	15	18	20
8	17	20	22
10	18	21	25
15	25	29	30
Гусеничные машины			
10	16	19	20
20	20	24	25
30	26	30	35
40	32	36	40

Скорость движения по снегу без лыж

Глубина снежного покрова, см	20-30	30-50	50-75	Свыше 75

Скорость передвижения в пешем порядке, км/ч	До 3	До 2	До 1	До 0,5

Примечание. Человек проходит в час столько километров, сколько шагов делает в 3 с (при шаге длиной 0,85 м). Длина шага человека: $P/4 + 37$, где P – рост человека в см.

Определение силы и скорости ветра

Сила ветра по шкале Бофорта, баллы	Скорость ветра, м/с км/ч	Название ветра	Описание
0	0–0,5 0	Штиль	Дым поднимается вертикально, воды спокойны
1	0,6–1,7 4	Легкий ветер	Дым показывает направление ветра
2	1,8–3,3 10	Легкий бриз	Дрожат листья, ветер ощущается на лице
3	3,4–5,2 15	Слабый бриз	Листья трепещут, флажки развеваются
4	5,3–7,4 20	Свежий бриз	Пыль поднимается в воздух, колышутся ветви
5	7,5–9,8 30	Довольно сильный бриз	Шевелятся кусты, на воде небольшие волны
6	9,9–12,4 40	Сильный бриз	Колышутся большие ветви, ветер слышен в закрытом помещении
7	12,5–15,2 50	Умеренный ветер	Гнутся деревья, ходьба затруднена
8	15,3–18,2 60	Свежий ветер	Ломаются ветви деревьев, ветер валит с ног
9	18,3–21,5 70	Сильный ветер	Ветер срывает с крыш черепицу и дымовые трубы
10	21,6–25,1	Полный ветер	С корнем вырывает деревья

	85		
11	25,2–29,0 100	Шторм	Серьезные повреждения
12	Свыше 29,0 Свыше 100	Ураган	Катастрофические разрушения

Примерные размеры некоторых объектов

Объект	Размер, м
Расстояние между столбами линии связи	50–60
Дом сельского типа (высота)	6–7
Бетонный столб линии связи (высота)	7–8
Один этаж жилого дома (высота)	3–4
Железнодорожный вагон (высота)	4
Железнодорожный вагон (длина)	14
Танк (высота)	2,5–3
Автомобиль грузовой (высота)	2–2,5
Средний рост военнослужащего	1,75

Влияние условий горной местности на выполнение боевых задач

Высота над уровнем моря, м	Атмосферное давление, мм рт. ст.	Температура,°С	Плотность воздуха, кг/м^3	Температура кипения воды, °С
0	760,0	+ 15,0	1,2250	100,0
1000	674,1	+ 8,5	1,1120	96,7
2000	596,2	+ 2,0	1,0068	93,6
3000	525,8	- 4,5	0,9094	89,7
4000	462,3	- 11,0	0,8193	87,0

5000	405,1	- 17,5	0,7363	82,7

Примечание. С увеличением высоты: снижается работоспособность личного состава (общая вялость, сердцебиение и головные боли); понижается температура кипения воды, что затрудняет приготовление пищи и вызывает перегрев двигателей с водяным охлаждением; мощность двигателей танков и автомобилей уменьшается на 8–10 % на каждые 1000 м подъема; снижается подъемная сила и устойчивость полета вертолетов.

Перевод градусов и минут в деления угломера

Градусы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0-17	0-33	0-50	0-67	0-83	1-00	1-17	1-33	1-50
10	1-67	1-83	2-00	2-17	2-33	2-50	2-67	2-83	3-00	3-17
20	3-33	3-50	3-67	3-83	4-00	4-17	4-33	4-50	4-67	4-83
30	5-00	5-17	5-33	5-50	5-67	5-83	6-00	6-17	6-33	6-50
40	6-67	6-83	7-00	7-17	7-33	7-50	7-67	7-83	8-00	8-17
50	8-33	8-50	8-67	8-83	9-00	9-17	9-33	9-50	9-67	9-83
60	10-00	10-17	10-33	10-50	10-67	10-83	11-00	11-17	11-33	11-50
70	11-67	11-83	12-00	12-17	12-33	12-50	12-67	12-83	13-00	13-17
80	13-33	13-50	13-67	13-83	14-00	14-17	14-33	14-50	14-67	14-83
90	15-00									
Минуты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0-01	0-01	0-01	0-02	0-02	0-02	0-02
10	0-03	0-03	0-03	0-04	0-04	0-04	0-04	0-05	0-05	0-05
20	0-06	0-06	0-06	0-06	0-07	0-07	0-07	0-08	0-08	0-08
30	0-08	0-09	0-09	0-09	0-09	0-09	0-10	0-10	0-10	0-11
40	0-11	0-11	0-12	0-12	0-12	0-12	0-13	0-13	0-13	0-14
50	0-14	0-14	0-14	0-15	0-15	0-15	0-16	0-16	0-16	0-16
60	0-17									

Примечание. Для углов от 90 до 180° прибавлять 15-00, от 180 до 270° − 30-00, от 270 до 360° − 45-00.

Например: угол *157°42′ = 26-29*

90° = 15-00

67° = 11-17

42′ = 0-12.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕРЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ, УГЛОВ, ОБЪЕМА, ПЛОЩАДИ

Линейные меры

Аршин = 0,7112 м

Верста = 50 саженей = 1,0668 км

Дюйм = 10 линий = 2,54 см

Кабельтов = 0,1 морской мили = 185,2 м

Километр = 1000 м

Линия = 0,1 дюйма = 10 точек = 2,54 мм

Лье (Франция) = 4,44 км

Метр = 100 см = 1000 мм = 3,2809 фута

Миля морская (США, Англия, Канада) = 10 кабельтовых = 1852 м

Сажень = 3 аршина = 48 вершков = 7 футов = 84 дюйма = 2,1336 м

Фатом (морская сажень) = 1,829 м

Фут = 12 дюймов = 0,3048 м = 30,48 см

Ярд = 3 фута = 0,9144 м

Угловые меры

Градусная мера. Основная единица − градус (1/90 прямого угла); 1° = 60'; 1' = 60".

Артиллерийская мера. Основная единица − деление угломера (тысячная), центральный угол, стягиваемый дугой, равной 1/6000 части длины окружности: 1-00 = 6°; 0-01 = 3,6'; 1° ≈ 0-17; 10' ≈ 0-03.

Радианная мера. Основная единица – радиан, центральный угол, стягиваемый дугой, равной радиусу. 1 рад ≈ 57°.

Морская мера. Основная мера − румб, равная 1/32 части окружности (11°15').

Часовая мера. Основная мера − угловой час (1/6 прямого угла, 15°); обозначается *h*; $1^h = 60^m$,$1^m = 60^s$.

Меры объема

Баррель для нефтепродуктов = 159,0 л

Галон (Великобритания) = 4,546 л

Дюйм = 16,39 $см^3$

Фут = 0,02832 $м^3$

Ярд = 0,7646 $м^3$

Площадные меры

Акр = 4046 м

Дюйм = 6,451 $см^2$

Фут = 0,0929 $м^2$

Ярд = 0,8361 $м^2$

Гектар = 100 ар = 10 000 $м^2$

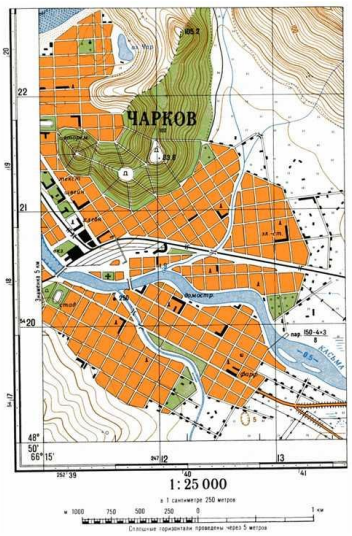
Квадратный километр = 1 000 000 $м^2$

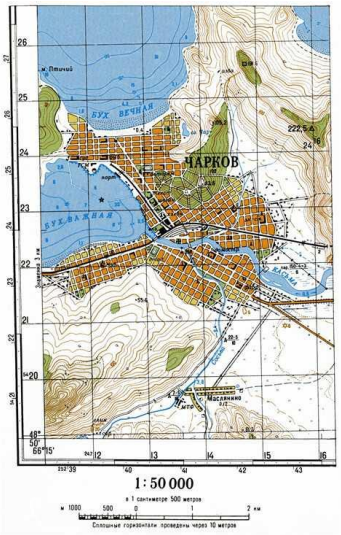
Квадратный метр = 100 $дм^2$ = 10 000 $см^2$

Ар = 100 $м^2$ = 0,01 га

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ОБРАЗЦЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ





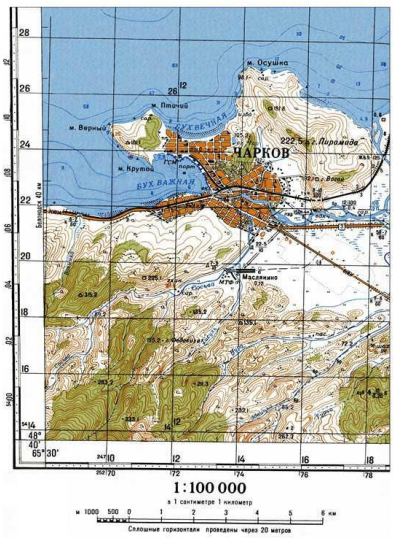
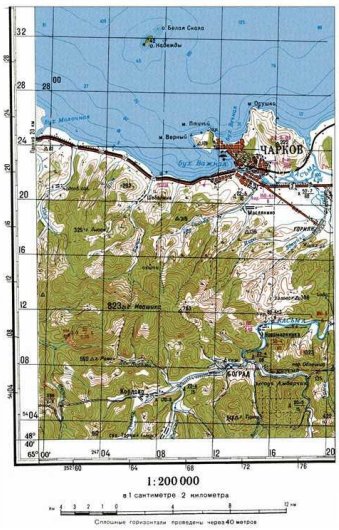
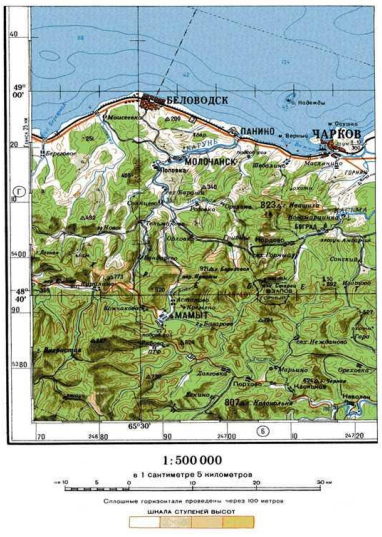


Рис. П.5.1. Топографическая карта масштаба 1:25 000 **Рис. П.5.2.** Топографическая карта масштаба 1:50 000 **Рис. П.5.3.** Топографическая карта масштаба 1:100 000





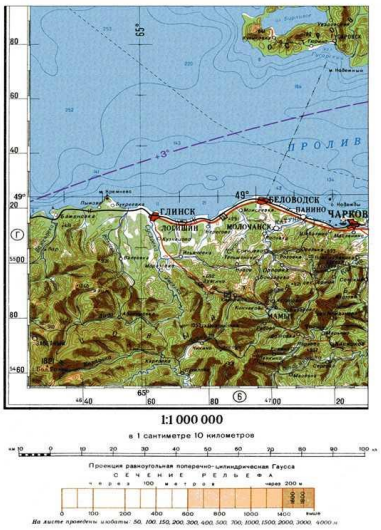
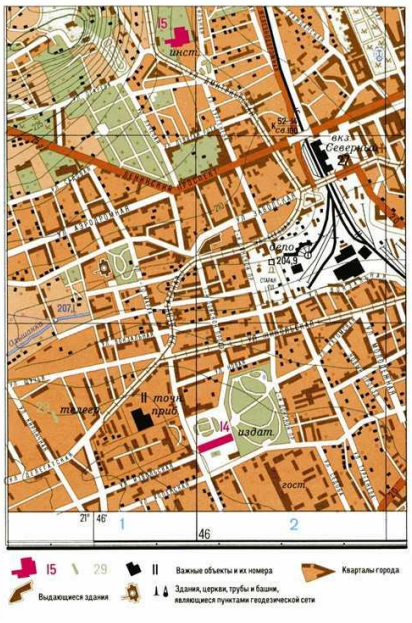
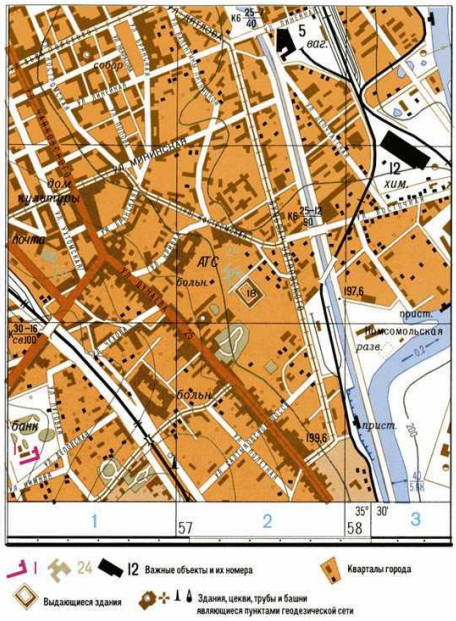


Рис. П.5.4. Топографическая карта масштаба 1:200 000 **Рис. П.5.5.** Топографическая карта масштаба 1:500 000 **Рис. П.5.6.** Топографическая карта масштаба 1:1 000 000

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ОБРАЗЦЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ





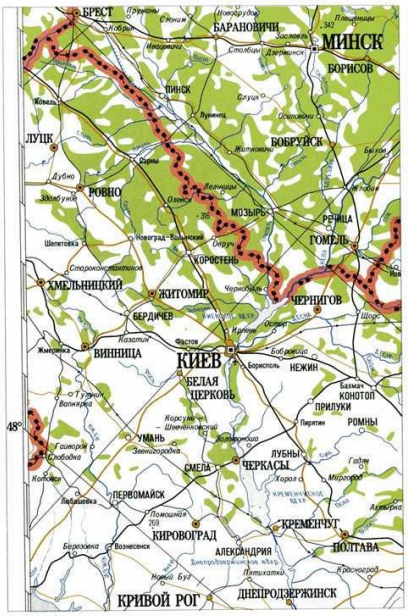
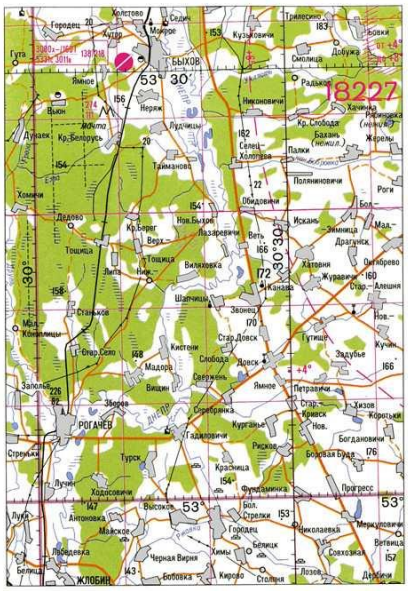
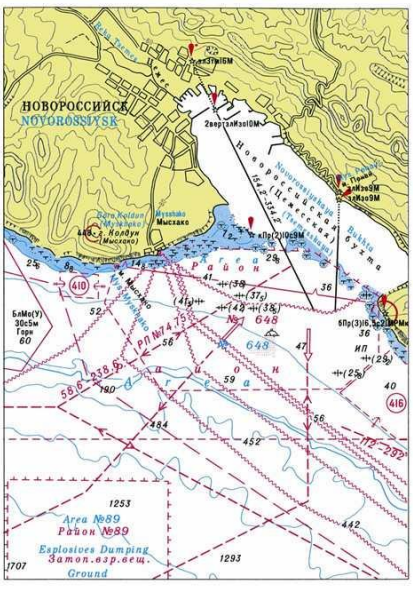


Рис. П.6.1. План города масштаба 1:10 000 **Рис. П.6.2.** План города масштаба 1:25 000 **Рис. П.6.3.** Обзорно-географическая карта





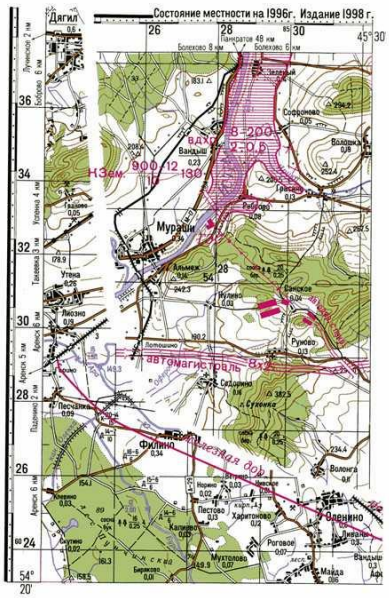
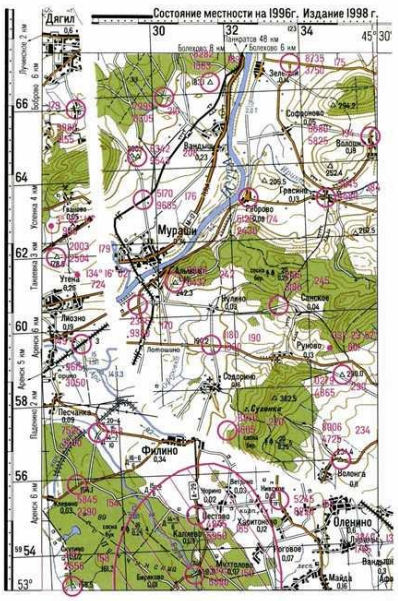
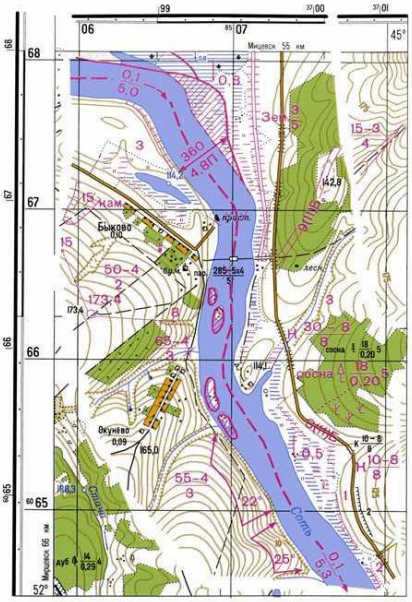


Рис. П.6.4. Авиационная карта **Рис. П.6.5.** Морская карта **Рис. П.6.6.** Карта изменений местности масштаба 1:100 000





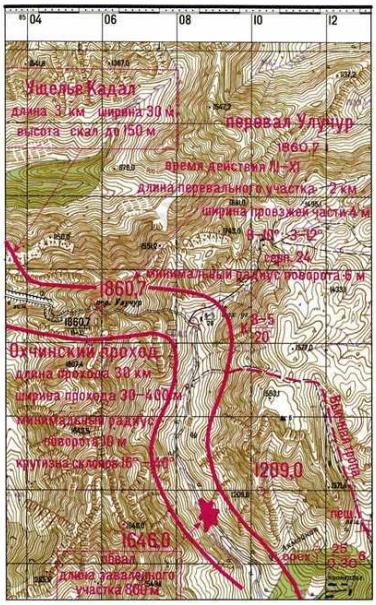


Рис. П.6.7. Карта геодезических данных масштаба 1:100 000 **Рис. П.6.8.** Карта участка реки 1:25 000 **Рис. П.6.9.** Карта горных проходов и перевалов

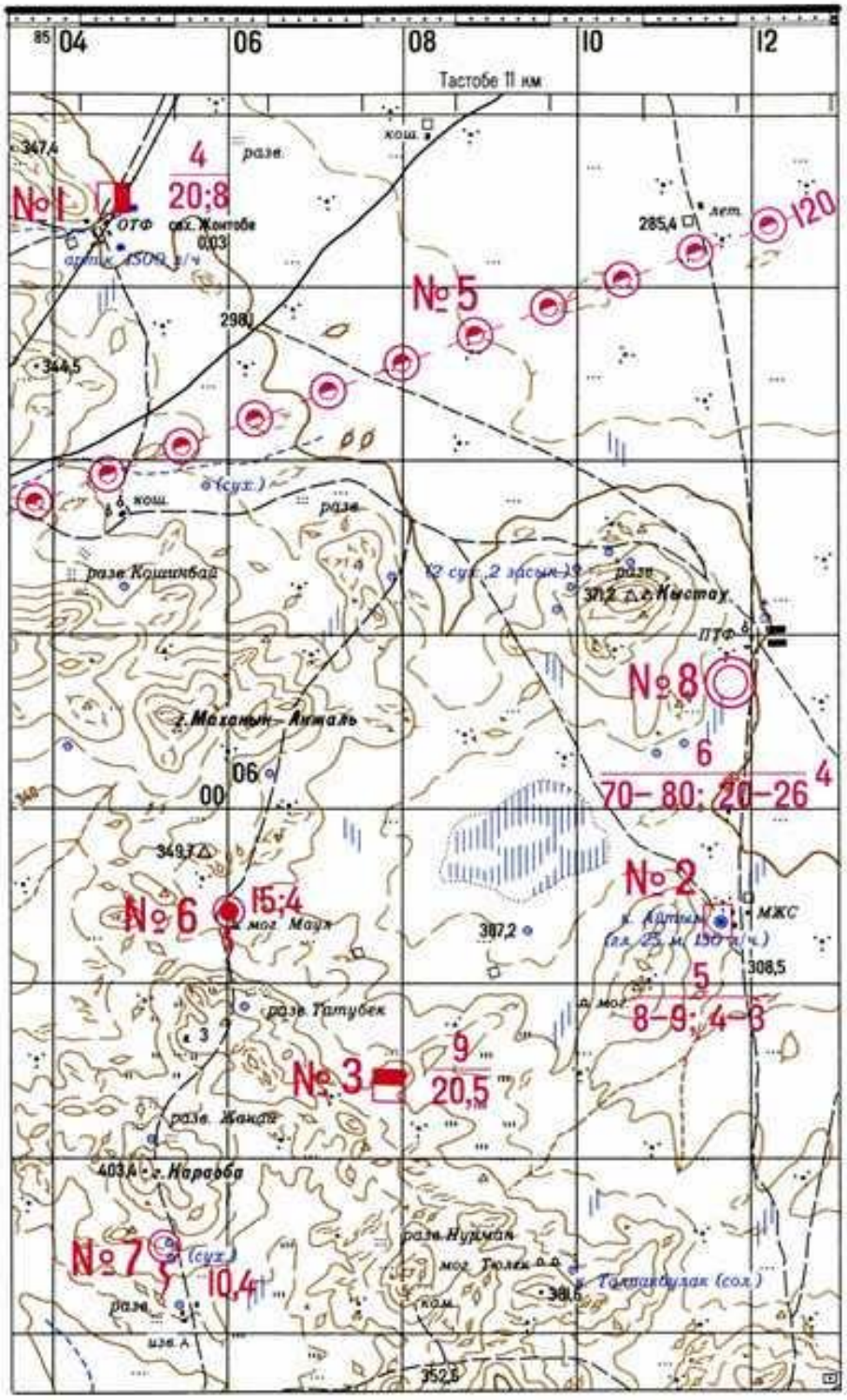


Рис. П.6.10. Карта источников водоснабжения

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ОБРАЗЦЫ ФОТОДОКУМЕНТОВ МЕСТНОСТИ

Рис. П.7.1. Аэрофотоснимок с координатной сеткой

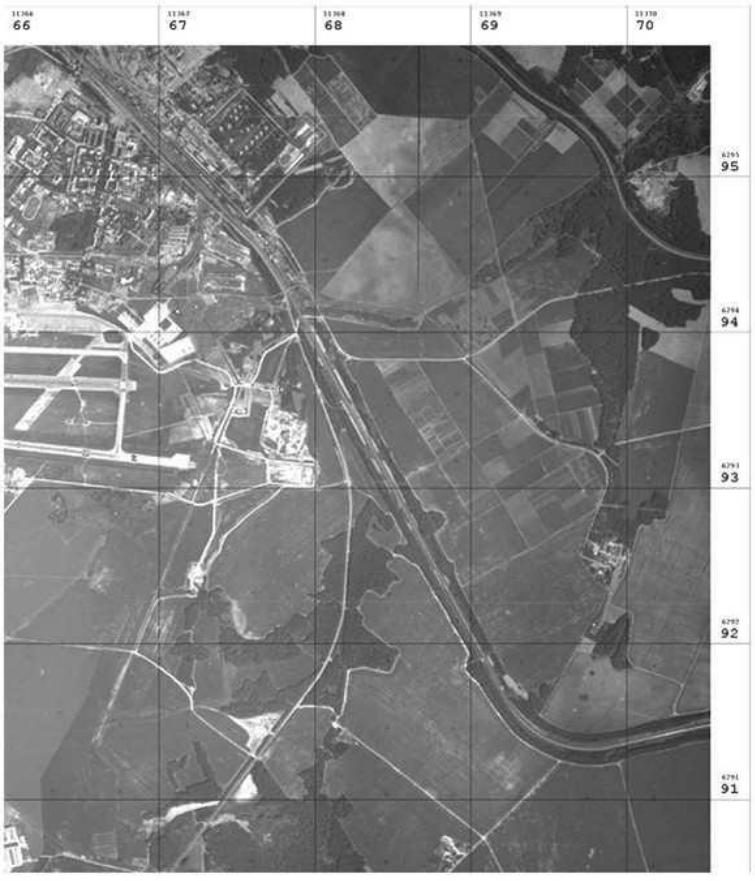


Рис. П.7.2. Фотосхема района Кольцово

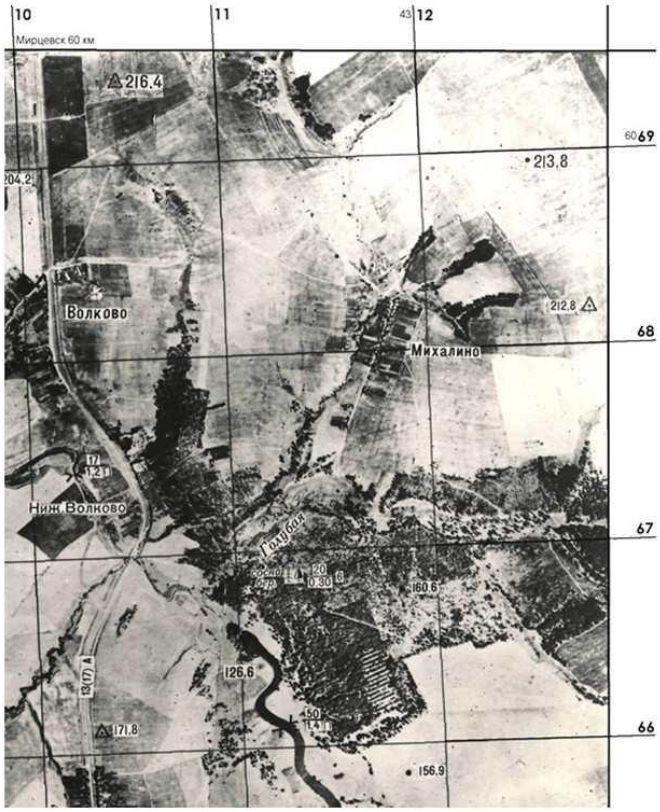


Рис. П.7.3. Фотоплан района Федоровка

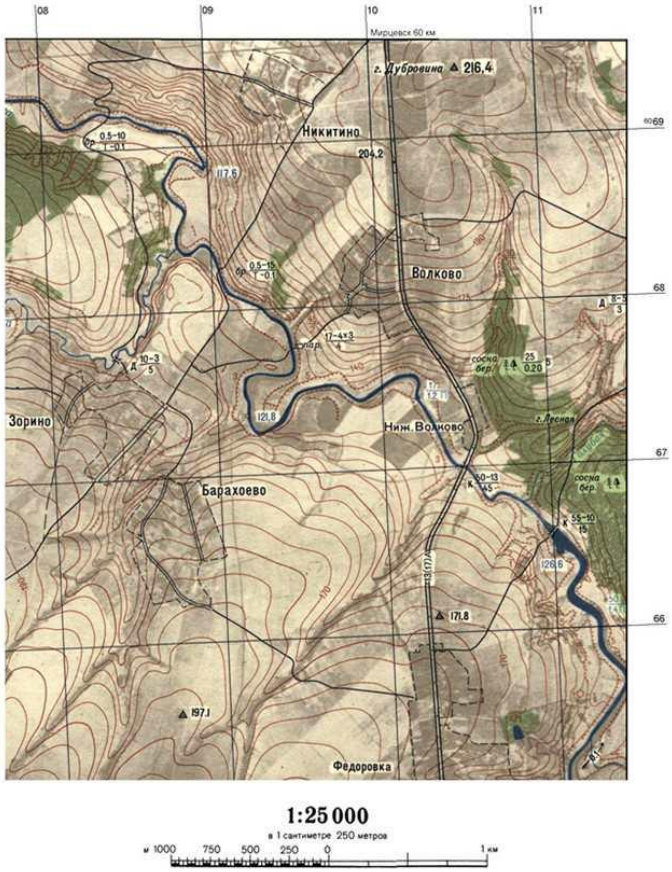
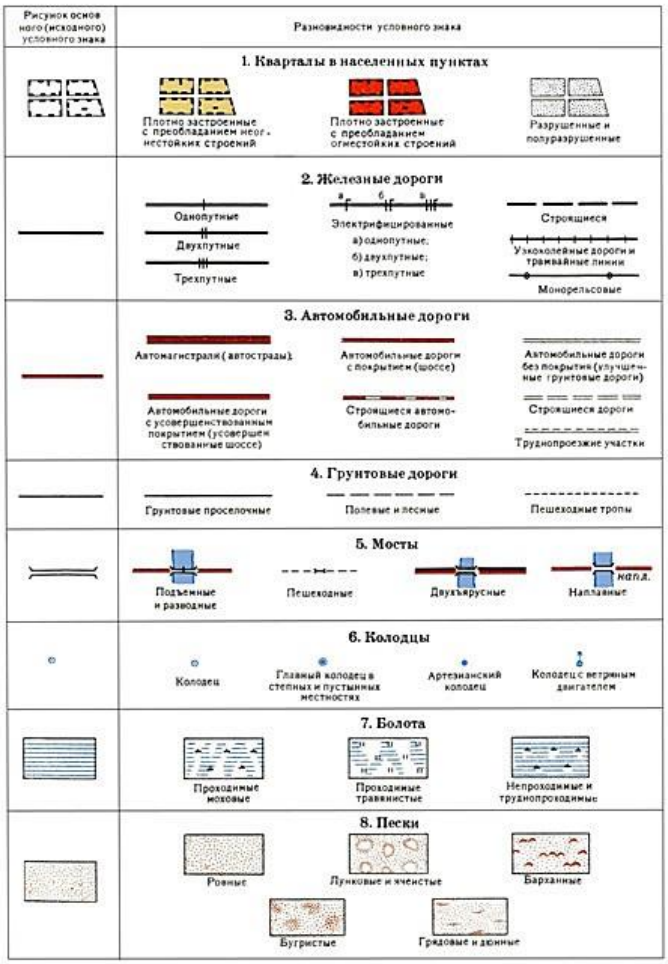
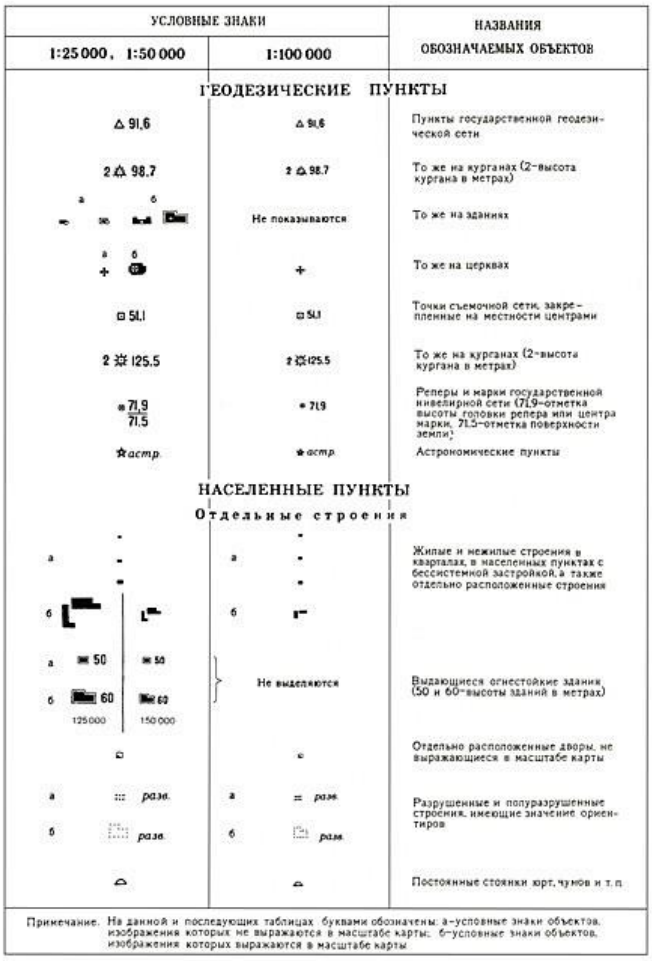


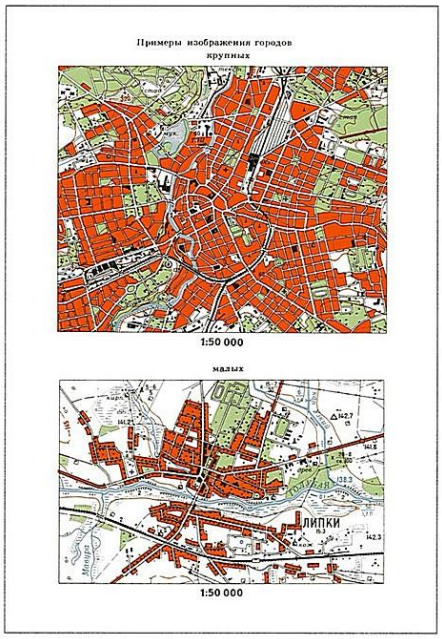
Рис. П.7.4. Фотокарта на район Федоровка

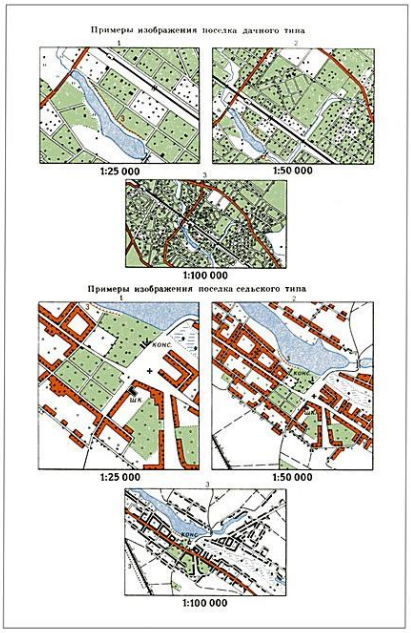
ПРИЛОЖЕНИЕ 8

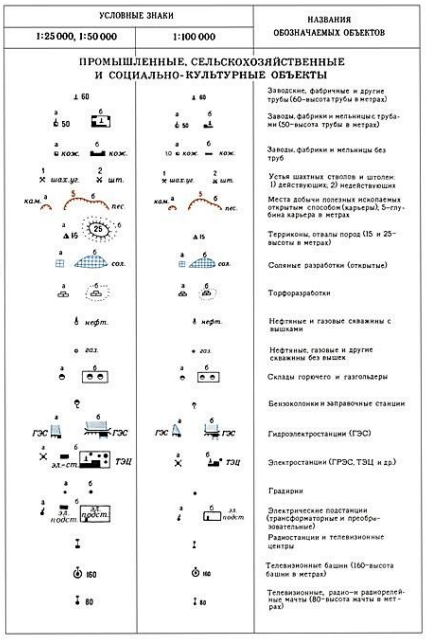
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

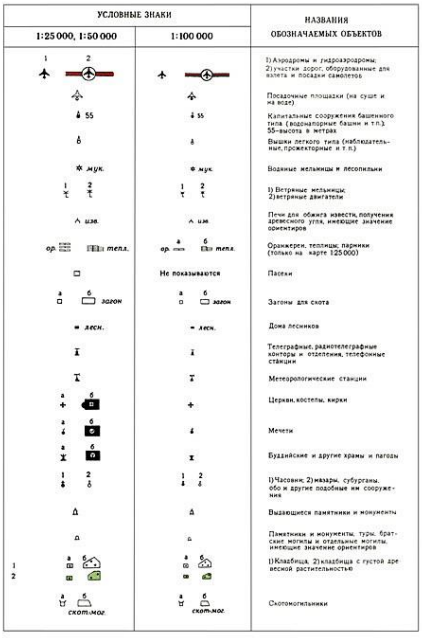


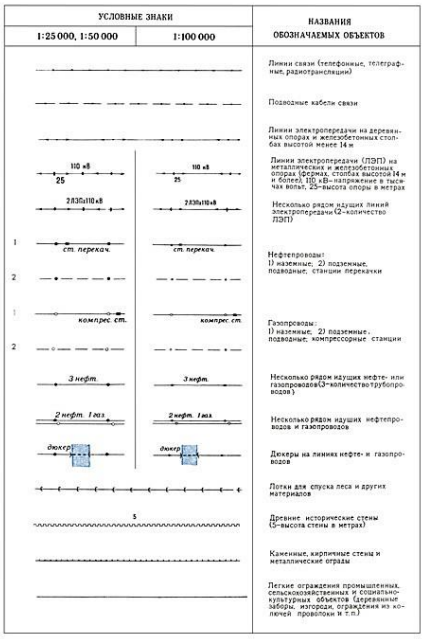


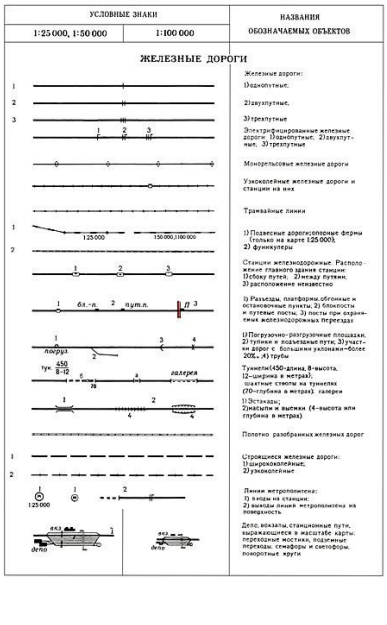


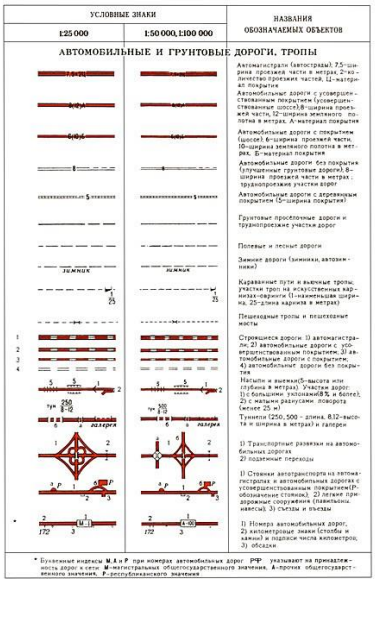




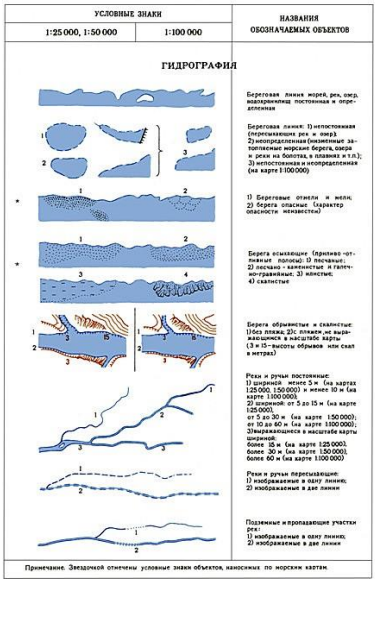




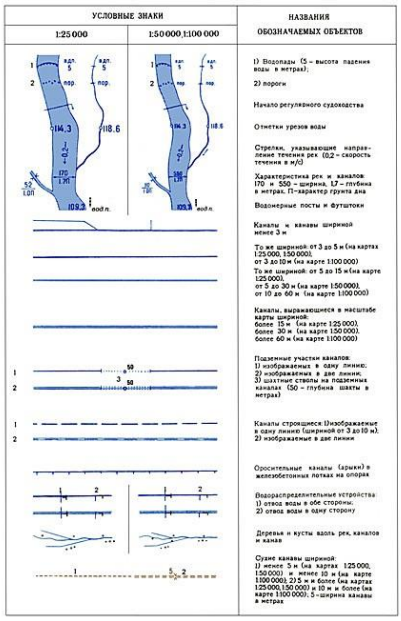


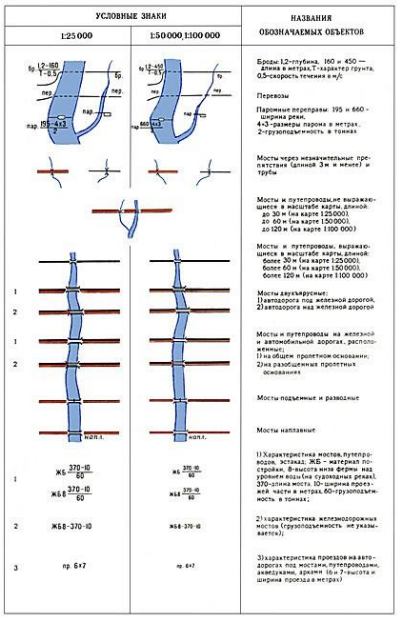


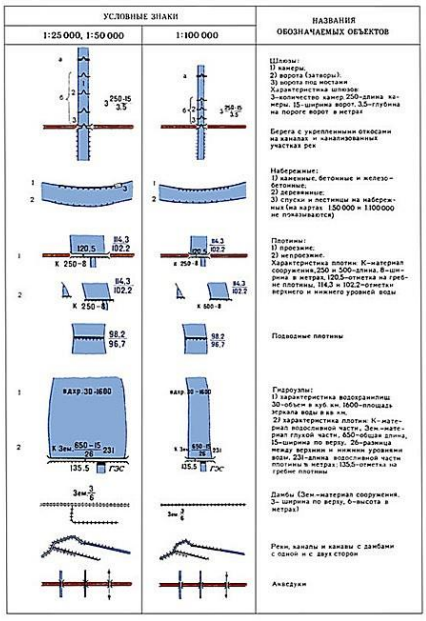
* Буквенные индексы М, А и Р при номерах автомобильных дорог: Р"Р" указывают на принадлежность дорог к сети: М–магистральных общегосударственного значения, А–прочих общегосударственного значения, Р–республиканского значения

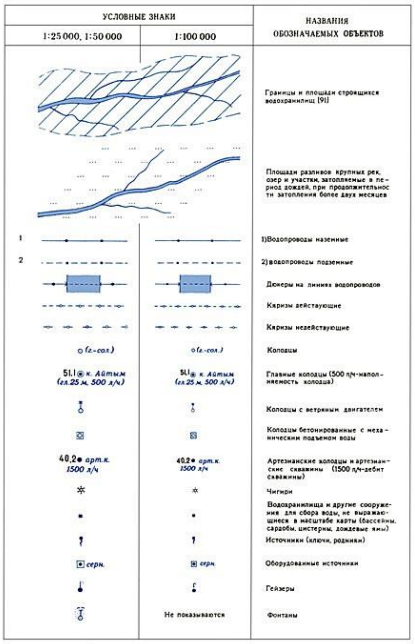


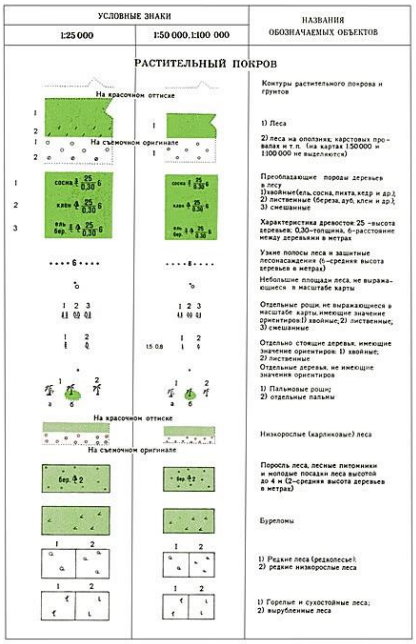
Примечание. Звездочкой отмечены условные знаки объектов, наносимых по морским картам.

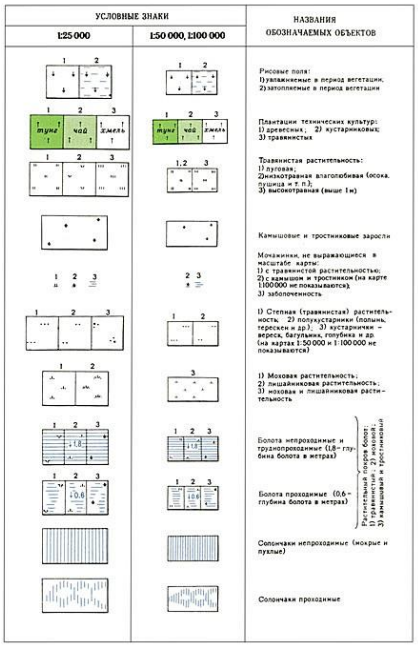












УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:50 000, 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		1) Водопады (5 – высота падения воды в метрах); 2) пороги
		Начало регулярного судоходства
		Отметки урезов воды
		Стрелки, указывающие направление течения рек (0,2 – скорость течения в м/с)
		Характеристика рек и каналов: 170 и 550 – ширина, 1,7 – глубина в метрах, П – характер грунта дна
		Водомерные посты и футштоки
		Каналы и канавы шириной менее 3 м
		То же шириной: от 3 до 5 м (на картах 1:25 000, 1:50 000); от 3 до 10 м (на карте 1:100 000)
		То же шириной: от 5 до 15 м (на карте 1:25 000); от 5 до 30 м (на карте 1:50 000); от 10 до 60 м (на карте 1:100 000)
		Каналы, выражающиеся в масштабе карты шириной: более 15 м (на карте 1:25 000), более 30 м (на карте 1:50 000), более 60 м (на карте 1:100 000)
		Подземные участки каналов: 1) изображаемых в одну линию; 2) изображаемых в две линии; 3) шахтные стволы на подземных каналах (50 – глубина шахты в метрах)
		Каналы строящиеся: 1) изображаемые в одну линию (шириной от 3 до 10 м); 2) изображаемые в две линии
		Оросительные каналы (арыки) в железобетонных лотках на опорах
		Водораспределительные устройства: 1) отвод воды в обе стороны; 2) отвод воды в одну сторону
		Деревья и кусты вдоль рек, каналов и канав
		Сухие канавы шириной: 1) менее 5 м (на картах 1:25 000, 1:50 000) и менее 10 м (на карте 1:100 000); 2) 5 м и более (на картах 1:25 000, 1:50 000) и 10 м и более (на карте 1:100 000); 5 – ширина канавы в метрах

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:50 000, 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		Броды: 1,2 – глубина, 160 и 450 – длина в метрах, Т – характер грунта, 0,5 – скорость течения в м/с
		Перевозы
		Паромные переправы: 195 и 660 – ширина реки, 4×3 – размеры парома в метрах, 2 – грузоподъемность в тоннах
		Мосты через незначительные препятствия (длиной 3 м и менее) и трубы
		Мосты и путепроводы, не выражающиеся в масштабе карты, длиной: до 30 м (на карте 1:25 000), до 60 м (на карте 1:50 000), до 120 м (на карте 1:100 000)
		Мосты и путепроводы, выражающиеся в масштабе карты, длиной: более 30 м (на карте 1:25 000), более 60 м (на карте 1:50 000), более 120 м (на карте 1:100 000)
		Мосты двухъярусные: 1) автодорога под железной дорогой, 2) автодорога над железной дорогой
		Мосты и путепроводы на железной и автомобильной дорогах, расположенные: 1) на общем пролетном основании; 2) на разобщенных пролетных основаниях
		Мосты подъемные и разводные
		Мосты наплавные
ЖБ 370-10 / 60; ЖБ 8 370-10 / 60	ЖБ 370-10 / 60; ЖБ 8 370-10 / 60	1) Характеристика мостов, путепроводов, эстакад: ЖБ – материал постройки, 8 – высота низа фермы над уровнем воды (на судоходных реках), 370 – длина моста, 10 – ширина проезжей части в метрах, 60 – грузоподъемность в тоннах;
ЖБ 8-370-10	ЖБ 8-370-10	2) характеристика железнодорожных мостов (грузоподъемность не указывается);
пр. 6×7	пр. 6×7	3) характеристика проездов на автодорогах под мостами, путепроводами, акведуками, арками (6 и 7 – высота и ширина проезда в метрах)

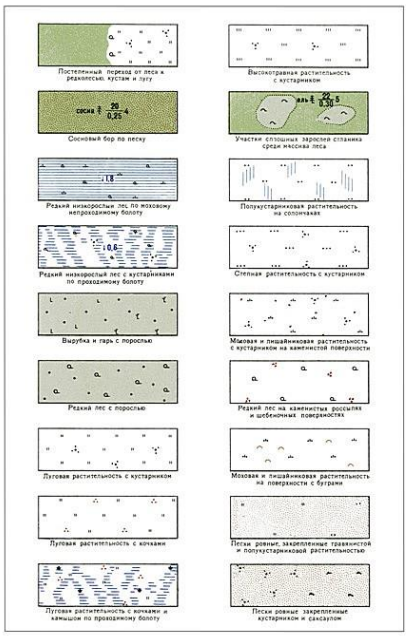
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000, 1:50 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		Шлюзы: 1) камеры, 2) ворота (затворы), 3) ворота под мостами. Характеристика шлюзов: 3 – количество камер, 250 – длина камеры, 15 – ширина ворот, 3,5 – глубина на пороге ворот в метрах
		Берега с укрепленными откосами на каналах и канализованных участках рек
		Набережные: 1) каменные, бетонные и железобетонные; 2) деревянные; 3) спуски и лестницы на набережных (на картах 1:50 000 и 1:100 000 не показываются)
		Плотины: 1) проезжие; 2) непроезжие. Характеристика плотин: К – материал сооружения, 250 и 500 – длина, 8 – ширина в метрах, 120,5 – отметка на гребне плотины, 114,3 и 102,2 – отметки верхнего и нижнего уровней воды
		Подводные плотины
		Гидроузлы: 1) характеристика водохранилищ: 30 – объем в куб. км, 1600 – площадь зеркала воды в кв. км; 2) характеристика плотин: К – материал водосливной части, Зем. – материал глухой части, 650 – общая длина, 15 – ширина по верху, 26 – разница между верхним и нижним уровнями воды, 231 – длина водосливной части плотины в метрах; 135,5 – отметка на гребне плотины
		Дамбы (Зем. – материал сооружения, 3 – ширина по верху, 6 – высота в метрах)
		Реки, каналы и канавы с дамбами с одной и с двух сторон
		Акведуки

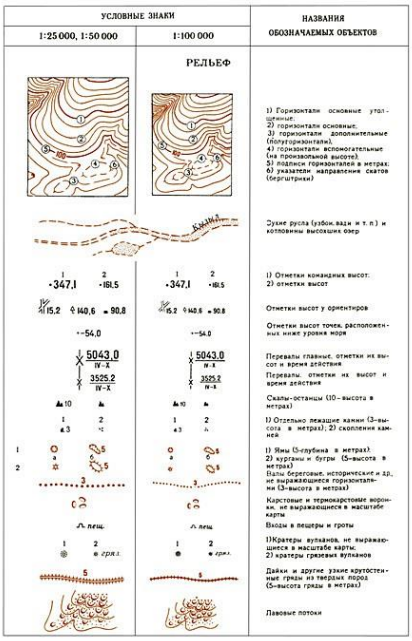
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000, 1:50 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		Границы и площади строящихся водохранилищ [91]
		Площади разливов крупных рек, озер и участки, затопляемые в период дождей, при продолжительности затопления более двух месяцев
		1) Водопроводы наземные
		2) водопроводы подземные
		Дюкеры на линиях водопроводов
		Кяризы действующие
		Кяризы недействующие
(г.-сол.)	(г.-сол.)	Колодцы
51,1 к. Айтым (гл. 25 м, 500 л/ч)	51,1 к. Айтым (гл. 25 м, 500 л/ч)	Главные колодцы (500 л/ч – наполняемость колодца)
		Колодцы с ветряным двигателем
		Колодцы бетонированные с механическим подъемом воды
40,2 арт. к. 1500 л/ч	40,2 арт. к. 1500 л/ч	Артезианские колодцы и артезианские скважины (1500 л/ч – дебит скважины)
		Чигири
		Водохранилища и другие сооружения для сбора воды, не выражающиеся в масштабе карты (бассейны, сардобы, цистерны, дождевые ямы)
серн.	серн.	Источники (ключи, родники)
		Оборудованные источники
		Гейзеры
	Не показываются	Фонтаны

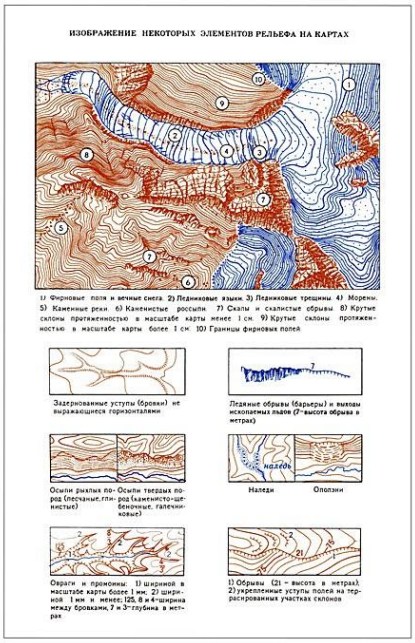
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:50 000, 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ
		Контуры растительного покрова и грунтов
		1) Леса
		2) леса на оползнях; карстовых провалах и т. п. (на картах 1:50 000 и 1:100 000 не выделяются)
		Преобладающие породы деревьев в лесу: 1) хвойные (ель, сосна, пихта, кедр и др.); 2) лиственные (береза, дуб, клен и др.); 3) смешанные
		Характеристика древостоя: 25 – высота деревьев; 0,30 – толщина, 6 – расстояние между деревьями в метрах
		Узкие полосы леса и защитные лесонасаждения (6 – средняя высота деревьев в метрах)
		Небольшие площади леса, не выражающиеся в масштабе карты
		Отдельные рощи, не выражающиеся в масштабе карты, имеющие значение ориентиров: 1) хвойные; 2) лиственные; 3) смешанные
		Отдельно стоящие деревья, имеющие значение ориентиров: 1) хвойные; 2) лиственные
		Отдельные деревья, не имеющие значения ориентиров
		1) Пальмовые рощи; 2) отдельные пальмы
		Низкорослые (карликовые) леса
		Поросль леса, лесные питомники и молодые посадки леса высотой до 4 м (2 – средняя высота деревьев в метрах)
		Буреломы
		1) Редкие леса (редколесье); 2) редкие низкорослые леса
		1) Горелые и сухостойные леса; 2) вырубленные леса

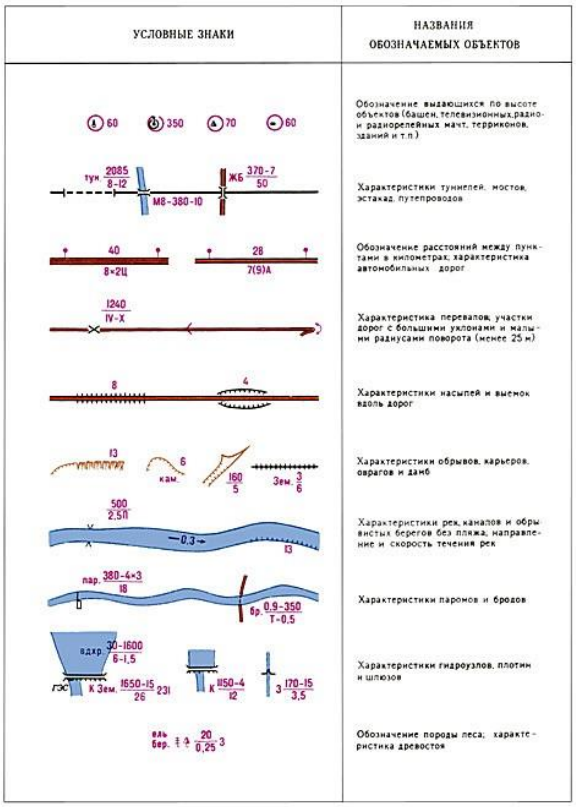
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:25 000	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ 1:50 000, 1:100 000	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
		Рисовые поля: 1) увлажняемые в период вегетации, 2) затопляемые в период вегетации
туне, чай, хмель	туне, чай, хмель	Плантации технических культур: 1) древесных; 2) кустарниковых; 3) травянистых
		Травянистая растительность: 1) луговая; 2) низкотравная влаголюбивая (осока, пушица и т. п.); 3) высокотравная (выше 1 м)
		Камышовые и тростниковые заросли
		Мочажинки, не выражающиеся в масштабе карты: 1) с травянистой растительностью; 2) с камышом и тростником (на карте 1:100 000 не показываются); 3) заболоченность
		1) Степная (травянистая) растительность; 2) полукустарники (полынь, терескен и др.); 3) кустарнички – вереск, багульник, голубика и др. (на картах 1:50 000 и 1:100 000 не показываются)
		1) Моховая растительность; 2) лишайниковая растительность; 3) моховая и лишайниковая растительность
		Болота непроходимые и труднопроходимые (1,8 – глубина болота в метрах)
		Болота проходимые (0,6 – глубина болота в метрах)
		Солончаки непроходимые (мокрые и пухлые)
		Солончаки проходимые

Растительный покров болот: 1) травянистый, 2) моховой, 3) камышовый и тростниковый


Постепенный переход от леса к редколесью, кустам и лугу
Высокотравная растительность с кустарником
Сосновый бор по песку
Участки сплошных зарослей сланика среди мхового леса
Редкий низкорослый лес по мховому непроходимому болоту
Полукустарниковая растительность на солончаках
Редкий низкорослый лес с кустарниками по проходимому болоту
Степная растительность с кустарником
Вырубка и гарь с порослью
Мховая и лишайниковая растительность с кустарником на каменистой поверхности
Редкий лес с порослью
Редкий лес на каменистых россыпях и щебнистых поверхностях
Луговая растительность с кустарником
Мховая и лишайниковая растительность на поверхности с буграми
Луговая растительность с кочками
Пески ровные, закрепленные травянистой и полукустарниковой растительностью
Луговая растительность с кочками и камышом по проходимому болоту
Пески ровные закрепленные кустарником и саксаулом


УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ
1:25 000, 1:50 000
1:100 000
НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
РЕЛЬЕФ
1) Горизонтали основные утолщенные. 2) горизонтали основные. 3) горизонтали дополнительные (полугоризонтали). 4) горизонтали вспомогательные (на произвольной высоте). 5) подписи горизонталей в метрах. 6) указатели направления скатов (бергштрихи)
Сухие русла (узбои, вади и т. п.) и котловины высохших озер
1) Отметки командных высот. 2) отметки высот
Отметки высот у ориентиров
Отметки высот точек, расположенных ниже уровня моря
Перевалы главные, отметки их высот и время действия
Перевалы, отметки их высот и время действия
Скалы-останцы (10 – высота в метрах)
1) Отдельно лежащие камни (3–высота в метрах); 2) скопления камней
1) Ямы (5–глубина в метрах). 2) курганы и бугры (5–высота в метрах). Валы береговые, исторические и др., не выражающиеся горизонталями (3–высота в метрах)
Карстовые и термокарстовые воронки, не выражающиеся в масштабе карты
Входы в пещеры и гроты
1) Кратеры вулканов, не выражающиеся в масштабе карты; 2) кратеры грязевых вулканов
Дайки и другие узкие крутостоящие гряды из твердых пород (5–высота гряды в метрах)
Лавовые потоки


ИЗОБРАЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА НА КАРТАХ
1) Фирновые поля и вечные снега. 2) Ледниковые языки. 3) Ледниковые трещины. 4) Морены. 5) Каменные реки. 6) Каменистые россыпи. 7) Скалы и скалистые обрывы. 8) Крутые склоны, прилегающие в масштабе карты менее 1 см. 9) Крутые склоны, прилегающие в масштабе карты более 1 см. 10) Границы фирновых полей
Задернованные уступы (бровки) не выражающиеся горизонталями
Ледяные обрывы (барьеры) и выпалы ископаемых льдов (7–высота обрыва в метрах)
Осыпи рыхлых пород (песчаные, глинистые)
Осыпи твердых пород (каменисто-щебеночные, галечниковые)
Наледи
Оползни
Овраги и промоины: 1) шириной в масштабе карты более 1 мм, 2) шириной 1 мм и менее; 125, 8 и 4–ширина между бровками, 7 и 3–глубина в метрах
1) Обрывы (21 – высота в метрах). 2) укрепленные уступы полей на террасированных участках склонов


УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ
НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
Обозначение выдающихся по высоте объектов (башен, телевизионных, радио- и радиорелейных мачт, терриконов, зданий и т. п.)
Характеристики тоннелей, мостов, эстакад, путепроводов
Обозначение расстояний между пунктами в километрах; характеристика автомобильных дорог
Характеристика перевалов, участки дорог с большими уклонами и малыми радиусами поворота (менее 25 м)
Характеристики насыпей и выемок вдоль дорог
Характеристики обрывов, карьеров, оврагов и дамб
Характеристики рек, каналов и обрывистых берегов без пляжа, направление и скорость течения рек
Характеристики паромов и бродов
Характеристики гидроузлов, плотин и шлюзов
Обозначение породы леса; характеристика древостоя

Города с населением 50 000 жителей и более и крупные железнодорожные узлы: а) на карте масштаба 1:500 000; б) на карте масштаба 1:1 000 000
Города с населением менее 50 000 жителей: а) на карте масштаба 1:500 000; б) на карте масштаба 1:1 000 000
Поселки сельского типа: а) на карте масштаба 1:500 000; б) на карте масштаба 1:1 000 000
Автомагистрали (автострады)
Автомобильные дороги: с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе);
с покрытием (шоссе);
без покрытия (улучшенные грунтовые дороги)
Характеристика автомобильных дорог: 8,6–ширина проезжих частей; 2–количество проезжих частей; Щ, Ш–материал покрытия (на карте 1:1 000 000 не отображается)
Строящиеся автомагистрали
Строящиеся автомобильные дороги: с усовершенствованным покрытием; с покрытием; без покрытия
Изогоны и их подписи
Точки аномалий магнитного склонения
Районы аномалий магнитного склонения
На карте масштаба 1:1 000 000
Столица РФ
Столицы иностранных государств
Столицы союзных республик РФ
Центры краев и областей. Центры владений иностранных государств
* Приводятся только те условные знаки, которые отличаются от условных знаков карт масштабов 1:25 000–1:200 000

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ДЛЯ ПОДПИСЕЙ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

(пояснительные слова)

А

Абразивный завод	абразив.
Автовокзал	авт.-вкз.
Автозаправочная станция	АЗС
Автозимник (дорога)	автозим.
Автомобильный завод	авт.
Авторемонтные мастерские, авторемонтный завод	авторем.
Акведук	акв.
Алебастровый завод	алб.
Алмазные разработки	алмаз.
Алюминиевый завод	алюмин.
Ангар	анг.
Анилинокрасочный завод	анил.
Апатитовые разработки	апат.
Артезианская скважина, артезианский колодец	арт. к.
Архипелаг	арх.
Арык	ар.
Асбестовый завод, карьер, рудник, асбестообогатительная фабрика	асб.
Астрономический пункт	астр.
Асфальтобетон, асфальт (материал покрытия дорог)	А
Асфальтовый завод	асф.
Атомная электростанция	АЭС
Аэродром	аэрд.
Аэропорт	аэрп.

Б

Балка (при собственном названии)	б., бал.
Банка	б-ка
Барак	бар.
Бассейн	бас.
Береза (порода леса)	бер.
Бетон (материал плотины)	Бет.
Бетонный завод	бет.
Биологическая станция	биол. ст.
Битумоминеральная смесь (материал покрытия дорог)	Бм
Ближний, -яя, -ее, -ие (часть собственного названия)	Ближн.
Блокпост (железнодорожный)	бл.-п.
Бокситовые разработки	бокс.

Болото (при собственном названии)	бол.
Больница	больн.
Большой, -ая, -ое, -ие (часть собственного названия)	Б., Бол.
Братская могила	бр. мог.
Брод	бр.
Брусчатка (материал покрытия дорог)	Бр

Бугор (при собственном названии)	буг.
Будка бакенщика	б. бак.
Будка трансформаторная	б. тр.
Булыжник (материал покрытия дорог)	Б
Бумажная фабрика	бум.
Буровая вышка, скважина	бур.
Бухта (при собственном названии)	бух.

В

Вагонное депо	ваг. депо
Вагоноремонтный, вагоностроительный завод	ваг.
Великий, -ая, -ое, -ие (часть собственного названия)	Вел.
Верхний, -яя, -ее, -ие (часть собственного названия)	Верх.
Ветеринарный пункт	вет.
Вечнозеленые лиственные породы леса	вечнозел.
Винодельческий, винокуренный завод	вин.
Висячий мост	висяч.
Водная станция	вод. ст.
Водокачка	вдкч.
Водомерный пост	вод. п.
Водонапорная башня	вод.
Водопад	вдп.
Водопроводная станция	вдпр. ст.
Водохранилище	вдхр.
Возвышенность (при собственном названии)	возвыш.
Вокзал	вкз.
Восточный, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Вост.
Впадина (при собственном названии)	впад.
Второй, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	2-й, 2-я, 2-е
Вулкан (при собственном названии)	влк.
Выселки (часть собственного названия)	Выс.
Вязкий (грунт дна рек, бродов)	В

Г

Гавань (при собственном названии)	гав.
Газгольдер	газг.
Газовая вышка, скважина, газовый завод, газопровод	газ.
Галантерейная фабрика	гал.
Галерея	галер.

Галечник (продукт добычи)	галеч.
Гараж	гар.
Гидрологическая станция	гидрол. ст.
Гидрометеорологическая станция	гидромет. ст.
Гидроэлектростанция	ГЭС
Гипсовый завод, карьер, рудник	гипс.
Главный (часть собственного названия)	Гл.
Глина (продукт добычи)	глин.
Глиноземный завод	глиноз.
Глубина	гл.
Гончарный завод	гонч.

Гора (при собственном названии)	г.
Горный проход (при собственном названии)	г. прох.
Горько-соленая (вода в озерах, источниках, колодцах)	г.-сол.
Горюче-смазочных материалов склад	ГСМ
Горячий источник	гор.
Госпиталь	гсп.
Гостиница	гост.
Государственная районная электростанция	ГРЭС
Гравий (материал покрытия дорог)	Г
Градирня	град.
Грязевой вулкан	гряз.
Д	
Дальний, -яя, -ее, -ие (часть собственного названия)	Дальн.
Двор	дв.
Деревообрабатывающей промышленности завод, фабрика	древ.
Дерево (материал моста, плотины)	Д
Детский дом	дет. д.
Джутовый завод	джут.
Долина (при собственном названии)	дол.
Дворец культуры, дом культуры	Д. К.
Домостроительный завод, комбинат	домостр.
Дом отдыха	Д. О.
Древесный уголь (продукт обжига)	древ. уг.
Дровяной склад	дров.
Дрожжевой завод	дрож.
Е	
Ерик (при собственном названии)	ер.
Ж	
Железисто-кислый источник	жел.-кисл.
Железистый источник, железообогатительная фабрика, место добычи железной руды	жел.
Железобетон (материал моста, плотины)	ЖБ
Железобетонных изделий завод	жел.-бет.
Животноводческая ферма, животноводческий совхоз	животн.
З	
Заброшенный (прииск, карьер и т. п.)	заброш.
Заимка (при собственном названии)	заим.
Залив (при собственном названии)	

Западный, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	зал.
Запань	Зап.
Заповедник (при собственном названии)	зап.
Засыпанный колодец	запов.
Затон (при собственном названии)	засып.
Звероводческий питомник, совхоз	зат.
Земляная дамба, плотина	звер.
Землянка	Зем.
Зеркальная фабрика	земл.
Зерносовхоз	зерк.
	зерн.

Зимник, зимовка, зимовье	зим.
Золотой прииск	зол.
Золото-платиновые разработки	зол.-плат.
И	
Игрушечная фабрика	игр.
Известковый карьер, известь (продукт обжига)	изв.
Изумрудные копи	изумр.
Имени (часть собственного названия)	им.
Институт	инст.
Искусственного волокна комбинат, фабрика	иск. волок.
Источник	ист.
К	
Казарма	каз.
Камвольная фабрика, камвольный комбинат	камв.
Каменистый (грунт дна рек, бродов)	К
Каменный карьер, каменоломня	кам.
Каменный столб	кам. стб.
Камень колотый (материал покрытия дорог)	К
Камень (материал моста, плотины)	К
Камнедробильный завод	кам.-дроб.
Канал	кан.
Канатный завод	канат.
Каолин (продукт добычи), каолиновый обогатительный завод	каол.
Каракулеводческий совхоз	каракул.
Карантинной службы пункт	карант.
Каучуковый завод, плантация каучуконосов	кауч.
Керамический завод	керам.
Кинематографической промышленности завод, фабрика	кин.
Кирпичный завод	кирп.
Кладбище	кладб.
Ключ	кл.
Кожевенный завод	кож.
Коксохимический завод	кокс.
Коллектор	колл.
Колодец (при отсутствии собственного названия)	К.
Колодец (при собственном названии)	к.
Колхоз (при собственном названии)	клх.

Колхозный двор	клх. дв.
Комбикормовый завод	комбик.
Компрессорная станция	компрес. ст.
Кондитерская фабрика	конд.
Коневодческий совхоз, конный двор, завод	кон.
Коноплеводческий совхоз	конопл.
Консервный завод, комбинат	конс.
Копёр	коп.
Котловина (при собственном названии)	котл.
Кочевье	коч.
Кошара	кош.

Край (при собственном названии)	кр.
Красный -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Кр., Красн.
Крахмально-паточный, крахмальный завод	крахм.
Крепость	креп.
Крупорушка, крупяной завод	круп.
Кумирня	кум.
Курган (при собственном названии)	кург.
Курорт (при собственном названии)	кур.

Л

Лагуна (при собственном названии)	лаг.
Лакокрасочный завод	лакокр.
Левый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Лев.
Ледник, ледники (при собственном названии)	ледн.
Ледяной	лед.
Лесника дом	лесн.
Лесничество	леснич.
Лесозащитная станция	ЛЗС
Лесопильный завод	лесп.
Лесоучасток	лесоуч.
Леспромхоз	лесхоз.
Лёссовый карст	лёсс. карст
Летник, летовка	лет.
Лечебница	леч.
Лиман (при собственном названии)	лим.
Лимнологическая станция	лимнол. ст.
Лиственница (порода леса)	листв.
Локомотиворемонтный, локомотивостроительный завод	локомот.
Лыжный трамплин	лыж. трамп.
Льноводческий совхоз	льновод.
Льнообрабатывающий завод	льнообр.

М

Макаронная фабрика	мак.
Малый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	М., Мал.
Марганцевая руда (продукт добычи)	марганц.
Маргариновый завод	маргар.
Маслодельный завод	маслод.
Мастерская	маст.
	МЖС

Машинно-животноводческая станция	ММС
Машинно-мелиоративная станция	МТМ
Машинно-тракторная мастерская	маш.
Машиностроительный завод	меб.
Мебельная фабрика	медепл.
Медеплавильный завод, комбинат	медн.
Меднорудные разработки	мук.
Мельница мукомольная, мукомольный завод	мем.
Мемориальный комплекс, мемориал	М
Металл (материал моста)	мет.
Металлоизделий завод, металлургический завод	

Металлообрабатывающий завод	мет.-обр.
Метеорологическая станция	мет.ст.
Метрополитен (вход на станцию)	М
Меховая фабрика	мех.
Минеральный источник	мин.
Могила	мог.
Молочно-мясной совхоз	мол.-мясн.
Молочно-товарная ферма	МТФ
Молочный завод	мол.
Монастырь	мон.
Мрамор (продукт добычи)	мрам.
Музыкальных инструментов фабрика	муз. инстр.
Мыловаренный завод	мыл.
Мыс (при собственном названии)	м.
Мясной промышленности завод, комбинат	мясн.

Н

Набережная	наб.
Наблюдательная вышка	набл.
Наплавной, на плавучих опорах (конструкция моста)	напл.
Наполняемость колодца	наполн.
Насосная станция	насос. ст.
Недействующая (железная дорога, карьер и т. п.)	недейств.
Нежилой	нежил.
Нефтеперерабатывающий завод, нефтепровод, нефтехранилище, нефтяная вышка, скважина	нефт.
Нижний, -яя, -ее, -ие (часть собственного названия)	Ниж.
Низменность (при собственном названии)	низм.
Никелевый рудник, никель (продукт добычи)	ник.
Новый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Нов.

О

Оазис	оаз.
Обгонный пункт (железнодорожный)	обг. п.
Область (при собственном названии)	обл.
Обогатительная фабрика	обогат.
Обсерватория	обсерв.
Обувная фабрика	обув.
Овощеводческий совхоз, овощехранилище	овощ.
Овраг (при собственном названии)	

Овцеводческий совхоз	овр.
Овцетоварная ферма	овц.
Овчинно-шубная фабрика	ОТФ
Огнеупорных изделий завод	овч.-шуб.
Озеро	огнеуп.
Округ (при собственном названии)	оз.
Оранжерея	окр.
Остановочный пункт (железнодорожный)	ор., оранж.
Остров, острова (при собственном названии)	ост. п.
Отвал	о., о-ва
	отв.

Отделение совхоза	отд. свх.
Отстойник	отст.
Охотничья изба	охотн.
Очистная станция, очистные сооружения	очист. ст., очист.

Памятник	пам.
Парк культуры и отдыха	ПКиО
Парник	парн.
Паровозоремонтные мастерские, паровозоремонтный завод	паровоз.
Паромная переправа	пар.
Парфюмерно-косметическая фабрика	парф.
Пасека	пас.
Пашня	П
Первый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	1-й, 1-я, 1-е
Перевал, перевоз	пер.
Перекат	перек.
Песок (продукт добычи)	пес.
Песчаный (грунт дна рек, бродов)	П
Пещера	пещ.
Пивоваренный завод	пив.
Пиротехнический завод	пиротехн.
Питомник	пит.
Пищевых концентратов завод	пищ. конц.
Пластических масс завод	пластм.
Платина (продукт добычи), платиновые разработки	плат.
Платформа (железнодорожная)	пл.
Племенной животноводческий совхоз	плем.
Плодовиноградный совхоз	плодовин.
Плодово-ягодный совхоз	плод.-яг.
Плодоовощеводческий совхоз	плодоовощ.
Пограничная застава	погр. заст.
Пограничная комендатура	погр. кмд.
Погрузочно-разгрузочная площадка	погруз.
Подсобное хозяйство	подсоб. хоз.
Пожарная вышка, пожарное депо	пож.
Полевой стан	пол. ст.
Полиграфический комбинат, фабрика	полигр.
Полуостров (при собственном названии)	п-ов
Порог, пороги	пор.
Посадочная площадка	пос. пл.
Поселок	п., пос.
Пост ГИБДД	п. ГИБДД
Пост при охраняемом переезде через железную дорогу	П

Постоялый двор	пост. дв.
Правый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Прав.
Пристань	прист.
Провинция (при собственном названии)	пров.
Проволочный завод	провол.
Проезд (под путепроводом)	пр.
Пролив (при собственном названии)	пр., прол.
Протока (при собственном названии)	прот.
Пруд	пр.
Прядильная фабрика	пряд.
Птицеводческий совхоз, птичник	птиц.
Птицетоварная ферма	ПТФ
Путевой пост	пут. п.
Р	
Рабочий поселок (при отсутствии собственного названия)	р. п., раб. пос.
Радиозавод	рад.
Радиостанция	радиост.
Развалины	разв.
Разрушенный	разр.
Разъезд (железнодорожный)	раз.
Резиновых изделий завод, фабрика	рез.
Ремонтно-техническая мастерская, ремонтный завод	РТМ, рем.
Ремонтно-техническая станция	РТС
Рисоводческий совхоз	рис.
Родник	род.
Рудник	руд.
Рукав (при собственном названии)	рук.
Рыбацкий поселок (при отсутствии собственного названия)	рыб. пос.
Рыбоводный завод, рыбозавод, рыбоконсервный комбинат, рыбопитомник	рыб.
Рынок	рын.
С	
Садовый участок	сад. уч.
Санаторий	сан.
Сарай, сараи	сар.
Сардоба	сард.
Сахарный завод	сах.
Сахарный тростник (плантация)	

Свекловодческий совхоз	сах. трост.
Свиноводческий совхоз	свекл.
Свинотоварная ферма	свин.
Свинцовый рудник	СТФ
Свыше (при отсутствии собственного названия)	свинц.
Святой, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	св.
Северный, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Св.
Северо-восточный	Сев.
Северо-западный	СВ
Селекционная станция	СЗ
Сельскохозяйственного машиностроения завод	сел. ст.
Сельскохозяйственный	с.-х. маш.
«Сельхозтехника» (отделение)	с.-х.
Семеноводческий совхоз	СХТ
	семен.

Сернистый источник, серный рудник	серн.
Силикатной промышленности завод, фабрика	силик.
Силосная башня, траншея, яма	сил.
Скала, скалы	ск.
Скважины	скв.
Скипидарный завод	скип.
Склад, склады	скл.
Склад горюче-смазочных материалов	ГСМ
Скотный двор	скот. дв.
Скотоводческий совхоз	скот.
Скотомогильник	скот.-мог.
Сланцевые разработки, сланцевый карьер	сланц.
Смолокуренный завод, смолокурня	смол.
Совхоз	свх.
Соеводческий совхоз	соев.
Соленая (вода в озерах, реках, источниках и колодцах), солеварни, соляные копи, разработки	сол.
Солончак	сол.
Сопка	соп.
Сортировочная станция	сорт. ст.
Спасательная станция	спас. ст.
Спирто-водочный, спиртовый завод	спирт.
Спичечная фабрика	спич.
Спортивная площадка	спорт. пл.
Средний, -яя, -ее, -ие (часть собственного названия)	Ср., Сред.
Стадион	стад.
Сталелитейный завод	стал.
Становище, стойбище	стан.
Станция (железнодорожная)	ст.
Станция перекачки	ст. перекач.
Старый, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Ст., Стар.
Стекольный завод	стекл.
Столб	стб.
Стоянка автотранспорта на автодорогах	Р
Строительный материалов завод	стр. м.
Строящийся объект (водопровод, мост и др.)	стр.
Судоремонтный, судостроительный завод	суд.
Суконная фабрика	

Сухой колодец	сук.
Сушильня	сух.
Сыроваренный завод	суш.
Т	сыр.
Табаководческий совхоз, табачная фабрика	
Тальковые разработки	таб.
Таможня	тальк.
Твердый (грунт дна рек, бродов)	там.
Текстильный комбинат, фабрика	Т
Теплица	текст.
	тепл.
Теплоэлектроцентраль	ТЭЦ
Террикон	тер.

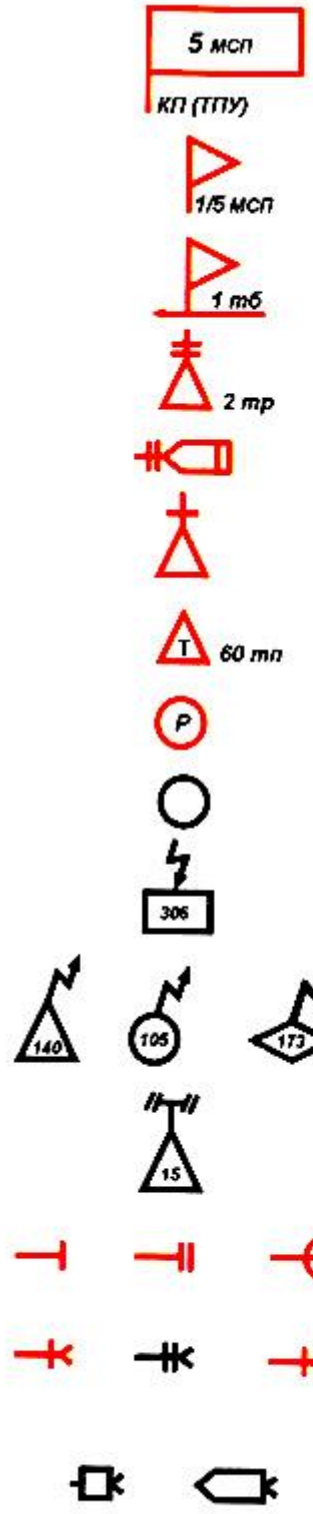
Техникум	техн.
Ткацкая фабрика	ткацк.
Товарная станция	тов. ст.
Толевый завод	тол.
Торфяные разработки	торф.
Тракторный завод	тракт.
Третий, -ья, -ье, -ьи (часть собственного названия)	3-й, 3-я, 3-е, 3-и
Трикотажная фабрика	трик.
Трубный, труболитейный, трубопрокатный завод, трубопровод	труб.
Туннель	тун.
Тупик (при собственном названии)	туп.
У	
Углекислый источник	уг.-кисл.
Уголь бурый, каменный (продукт добычи)	уг.
Укрепление	укр.
Урочище (при собственном названии)	ур.
Участок	уч.
Учебное хозяйство	уч. хоз.
Ущелье (при собственном названии)	ущ.
Ф	
Фактория	факт.
Фанерный завод	фан.
Фанза	фз.
Фарфорово-фаянсовый, фарфоровый завод	фарф.
Ферма	фер.
Фирновое поле	фирн.
Фонтан	фт.
Форт	ф.
Фосфоритный рудник	фосф.
Х	
Хижина	хиж.
Химико-фармацевтический завод	хим.-фарм.
Химический завод	хим.
Химических удобрений склад	хим. удобр.
Хлебный завод, комбинат	хлебн.
Хлопководческий совхоз, хлопкоочистительный завод	хлоп.
Хлопчатобумажный комбинат, хлопчатобумажная фабрика	хлоп.-бум.
Холодильник	холод.

Хребет (при собственном названии)	хр.
Хромовый рудник	хром.
Хрустальный завод	хруст.
Хутор (при собственном названии)	х., хут.
Ц	
Цветной металлургии завод	цвет.
Целлюлозно-бумажный комбинат	целл.-бум.
Цементный завод	цем.
Цементобетон (материал покрытия дорог)	Ц
Центральный, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Ц., Центр.
Цепной мост	цеп.
Цинковый рудник	цинк.
Цитрусовых культур плантация, совхоз	цитрус.
Ч	
Чаеводческий совхоз	чаев.
Чайная фабрика	чайн.
Черепичный завод	черепич.
Черной металлургии завод	ч. мет.
Чугунолитейный завод	чуг.
Ш	
Шахта	шах.
Швейная фабрика	швейн.
Шелководческий совхоз, шелкоткацкая фабрика	шелк.
Шивера (перекаты на реках Сибири и Дальнего Востока)	шив.
Шиферный завод	шиф.
Школа	шк.
Шлак (материал покрытия дорог)	Шл
Шлюз	шл.
Шпагатная фабрика	шпаг.
Штольня	шт.
Щ	
Щебеночный карьер	щеб.
Щебень (материал покрытия дорог)	Щ
Щелочной источник	щел.
Э	
Элеватор	элев.
Электрическая подстанция	эл. подст.

Электростанция	эл.-ст.
Электротехнический завод	эл.-тех.
Эстакада	эст.
Эфиромасличных культур завод	эф.-масл.
Ю	
Юго-восточный	ЮВ
Юго-западный	ЮЗ
Южный, -ая, -ое, -ые (часть собственного названия)	Юж.
Юрта	юр.
Я	
Ягодный сад	яг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

НЕКОТОРЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БОЕВЫХ ДОКУМЕНТАХ



Пункт управления (штаб) полка

Командно-наблюдательный пункт батальона на месте

Командно-наблюдательный пункт батальона в движении

Командно-наблюдательный пункт роты в обороне и в пешем порядке в наступлении

Командно-наблюдательный пункт роты в движении на боевой машине пехоты

Командно-наблюдательный пункт взвода в обороне и в пешем порядке в наступлении

Наблюдательный пункт (пост) с указанием принадлежности (Т – технического наблюдения)

Пост регулирования движения или регулировщик

Полевой (подвижный) узел связи

Радиоприемник

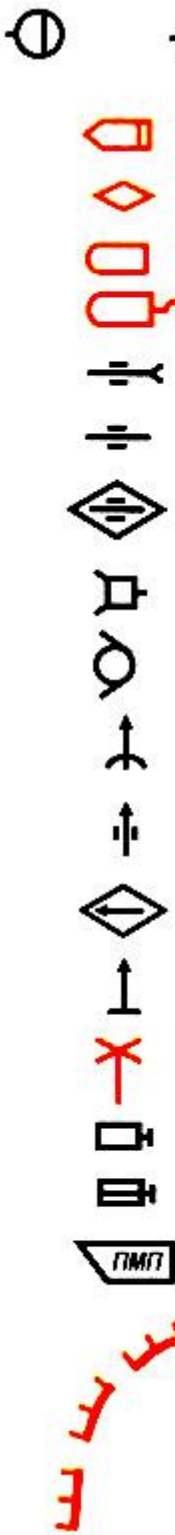
Радиостанции: подвижная, переносная, в танке

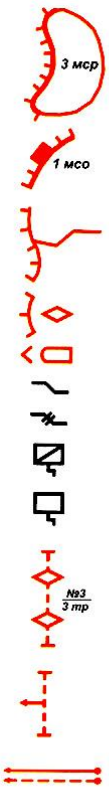
Радиолокационная станция разведки воздушных целей

Пулеметы: ручной, ротный или станковый, крупнокалиберный

Гранатометы: ручной противотанковый, станковый противотанковый, автоматический станковый

Противотанковые ракетные комплексы: переносной, на самоходной базе





Расположение подразделения в обороне с соответствующими подписями (общее обозначение)

Окоп с перекрытой щелью (блиндажом), занятый мотострелковым отделением

Траншея с ходом сообщения

Танк в окопе

Автомобиль в укрытии

Открытая щель

Перекрытая щель

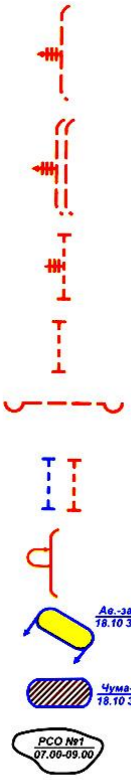
Блиндаж

Убежище

Огневой рубеж танкового батальона с указанием номера рубежа (№3) и принадлежности (3тр)

Рубеж перехода в атаку (ввода в бой, развертывания для контратаки) мотострелкового подразделения

Граница полосы огня: основного сектора обстрела, дополнительного сектора обстрела



Ближайшая задача батальона

Дальнейшая задача батальона

Рубеж развертывания в батальонные колонны

Исходный рубеж (пункт), рубеж (пункт) регулирования, исходный рубеж для форсирования

Разграничительная линия между батальонами

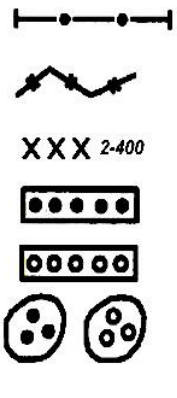
Рубеж вероятной встречи с противником

Подразделение остановлено на достигнутом рубеже

Участок местности (район), зараженный противником отравляющими веществами

Участок местности (район), зараженный противником биологическими (бактериальными) средствами

Район специальной обработки с указанием его номера, времени и даты функционирования



Рубеж минирования

Проволочное заграждение (количество штрихов – число рядов)

Участок заграждений из ежей с указанием количества рядов (2) и протяженности (400 м)

Противотанковое минное поле (размеры в масштабе карты)

Противопехотное минное поле (размеры в масштабе карты)

Минные поля, установленные средствами дистанционного минирования: противотанковое, противопехотное

Проход в заграждении с указанием его номера и ширины (10 м)

Малозаметное заграждение

Противотанковый ров с указанием протяженности (0,7 км)

Пункт водообеспечения

Медицинский пункт полка

Медицинский пункт батальона

Медицинский пост роты

Заправочный пункт батальона с указанием принадлежности (Б – пункт боепитания)

Пункт боепитания роты с указанием принадлежности (3 мср)

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

НЕКОТОРЫЕ СОКРАЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БОЕВЫХ ДОКУМЕНТАХ

Авангард (арьергард)	Ав (Ар)
Авиация	ав
Автомобильная рота, взвод, отделение	автр, автв, авто
Артиллерийский полк, дивизион, батарея	ап, адн, абатр
Арсенал	Арс
Атомная электростанция	АЭС
Батарея противотанковых управляемых ракет	батр ПТУР
Боевой комплект	бк
Батальон, рота, взвод материального обеспечения	бмо, рмо, вмо
Боевая машина пехоты, десанта	БМП, БМД
Биологическое оружие	БО
Боевое охранение	БОхр
Боковая (головная, тыльная) походная застава	БПЗ (ГПЗ, ТПЗ)
Боевой разведывательный (разведывательный) дозор	БРД (РД)
Боевая разведывательная, разведывательно-дозорная машина	БРМ, БРДМ
Бронетранспортер	БТР
Взрывчатые вещества	ВВ
Воздушная разведка	Взр
Военно-морская база	ВМБ
Взводный опорный пункт	ВОП
Вертолетный полк, эскадрилья	вп, вэ
Взлетно-посадочная полоса	ВПП
Войсковая разведка	ВР
Взвод, отделение радиационной и химической разведки	врхр, орхр
Взвод, отделение снабжения	всн, осн

Взвод, отделение специальной обработки	всо, осо
Военно-транспортный авиационный полк, эскадрилья	втап, втаэ
Высокоточное оружие	ВТО
Взвод, отделение технического обслуживания	вто, ото
Высота	Выс.
Гранатометный взвод, отделение	гв, го
Головной дозор, походная застава	ГД, ГПЗ
Группа технической разведки	ГТР
Десантный отряд	ДесО
Дозиметрический, химический контроль	ДК, ХК
Дозорное отделение, танк	ДО, ДТ
Долговременное огневое сооружение, точка	ДОС, ДОТ
Диверсионно-разведывательная группа	ДРГ
Дизельное топливо	ДТ
Железная дорога	ж/д.
Зенитный дивизион, взвод, отделение	здн, зв, зо
Зенитный артиллерийский полк, дивизион, батарея, взвод	зенап, зенадн, зенабатр, зенав
Защита от оружия массового поражения	ЗОМП
Зенитная ракетно-артиллерийская батарея	зрабатр
Зона радиоактивного, химического, биологического заражения	ЗРЗ, ЗХЗ, ЗБЗ
Зенитный ракетный, пушечно-ракетный комплекс	ЗРК, ЗПРК
Зенитный ракетный полк, дивизион, батарея, взвод	зрп, зрдн, зрбатр, зрв
Зенитная самоходная установка	ЗСУ
Зенитная управляемая ракета	ЗУР
Инженерная разведка	ИР
Инженерно-саперный батальон, рота, взвод, отделение	исб, иср, исв, исо
Исключительно (включительно)	иск., (вкл.)

Исходный пункт, район, рубеж	Исх. п-т, р-н, р-ж
Инженерно-штурмовая рота, взвод, отделение	ишр, ишв, ишо
Командно-наблюдательный пункт	КНП
Командный, запасной командный пункт	КП, ЗКП
Контрольно-пропускной пункт	КПП
Комендантская рота, взвод	кр, кв
Командно-штабная машина	КШМ
Минно-взрывные заграждения	МВЗ
Медицинский батальон, рота	медб, медр
Минометная батарея, взвод	минбатр, минв
Медицинский пост роты	МПР
Мотострелковый полк, батальон, рота, взвод, отделение	мсп, мсб, мср, мсв, мсо
Наблюдательный пункт	НП
Отравляющие вещества	ОВ
Окраина	окр.
Огневая позиция	ОП
Огнеметная рота, взвод, отделение	ор, ов, оо
Отметка	отм.
Пункт регулирования	П рег.
Полковая артиллерийская группа	ПАГ
Противовоздушная, противотанковая оборона	ПВО, ПТО
Переправочно-десантная рота	пдеср
Парашютно-десантный полк, батальон, рота, взвод, отделение	пдп, пдб, пдр, пдв, пдо
Пункт заправки горючим	ПЗГ
Полевой заправочный пункт	ПЗП
Передовой отряд	ПО
Подвижный отряд заграждений	ПОЗ

Понтонная рота, взвод	понр, понв
Пункт постоянной дислокации	ППД
Противотанковый резерв	ПР рез.
Противотанковый артиллерийский дивизион, батарея, взвод	птадн, птабатр, птав
Противотанковый взвод, отделение	птв, пто
Противотанковая управляемая ракета	ПТУР
Пулеметная рота, взвод, отделение	пулр, пулв, пуло
Пункт специальной обработки	ПуСО
Разведывательный батальон, рота, взвод, отделение	рб, рр, рв, ро
Ремонтно-восстановительный батальон	рвб
Реактивный артиллерийский дивизион, батарея	реадн, ребатр
Ремонтная рота, взвод	ремр, ремв
Рубеж регулирования	р-ж рег.
Район	р-н
Разведывательный отряд	РО
Рота, взвод, отделение связи	рс, вс, ос
Район специальной обработки	РСО
Радиационная, химическая и биологическая разведка	РХБР
Рота, взвод химической защиты	рхз, вхз
Радиоэлектронная борьба, защита	РЭБ, РЭЗ
Ремонтно-эвакуационная группа	РЭГ
Самоходно-артиллерийский дивизион, батарея	садн, сабатр
Стартовая позиция	СП
Сборный пункт поврежденных машин	СППМ
Сторожевой отряд, застава, пост	СтО, СтЗ, СтП
Танкоопасное направление	ТОН
Танковый полк, батальон, рота, взвод	тп, тб, тр, тв
Тыльная походная застава	ТПЗ

Тыловой пункт управления	ТПУ
Укрепленный район	УР
Узел связи	УС
Участок	уч-к
Химический наблюдательный пост	ХНП
Хозяйственный взвод, отделение	хозв, хозо
Штурмовой отряд, группа	ШО, ШГ
Ядерный удар, боеприпас, оружие	ЯУ, ЯБ, ЯО

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

НОРМАТИВЫ ПО ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
1	Определение направления на местности (азимута)	Дан азимут направления (ориентир). Указать направле-ния, соответствующее заданному азимуту на местности, или определить азимут на указанный ориентир. Время на выполнение норматива отсчитывается от постановки задачи до доклада о направлении. Выполнение норматива оценивается «неудовлетво-рительно», если ошибка в определении направления (азимута) превышает 3˚ (0-50)	Военно-служащие	40 с	45 с	55 с
2	Измерение расстояний (углов) на местности с помощью бинокля (линейки с миллиметровыми делениями)	Измерить расстояние до указанного местного пред-мета (ориентира, цели) или угол между ориентирами. Время на выполнение норматива отсчитывается от постановки задачи до доклада о результате измерения. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно», если ошибка в измерении превышает 10 %, а угла – 0-10	Военно-служащие	45 с	50 с	1 мин
3	Чтение карты	Определить 10 объектов местности, изображенных на карте условными знаками, и дать их характеристику. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента выдачи карты до окончания доклада об объектах местности и их характеристиках. Ошибка, снижающая оценку на один балл, – непра-вильно опознан объект местности или определена его характеристика	Военно-служащие	2 мин 20 с	2 мин 30 с	3 мин

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
4	Ориентирование по карте: днем ночью	В ходе марша (наступления) на незнакомой местности определить по карте свое местоположение. Время на выполнение норматива отсчитывается от постановки задачи до окончания доклада о своем местоположении (на закрытой местности и местности, бедной ориентирами, время на выполнение норматива увеличивается в 1,5 раза). Выполнение норматива оценивается «неудовлетво-рительно», если ошибка в определении точки стояния, не должна превышать 2 мм в масштабе карты	Военно-служащие	1 мин 50 с 3 мин	2 мин 3 мин 30 с	2 мин 30 с 4 мин 30 с
5	Чтение аэрофотоснимка	Определить 10 объектов, указанных на аэрофото-снимке, по их фотоизображению. Время на выполнение норматива отсчитывается с момента выдачи аэрофотоснимка до окончания доклада об объектах. Ошибка, снижающая оценку на один балл, – не-правильно опознан один объект	Военно-служащие	4 мин 30 с	5 мин	6 мин
6	Нанесение целей на карту (аэрофотоснимок)	Нанести на карту (аэрофотоснимок) видимую на местности цель (видимый предмет, элемент боевого порядка), удаленную от точки стояния до 2 км. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до доклада о её выполнении (при нанесении цели засечкой с двух точек двумя наблюдателями со средствами связи время на выполнение норматива увеличивается в 1,5 раза). Выполнение норматива оценивается на «неудовлет-ворительно», если ошибка в нанесении точки на карту превышает 3 мм в масштабе карты (аэрофотоснимка)	Военно-служащие	4 мин 30 с	5 мин	6 мин

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
7	Определение координат целей (объектов) по карте (аэрофотоснимку)	На карте (аэрофотоснимке с координатной сеткой) нанесена цель (указан местный предмет). Определить полные прямоугольные (географические) координаты цели (предмета). Время на выполнение норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до сдачи списка координат. Ошибка в определении прямоугольных координат не должна превышать 0,5 мм в масштабе карты (аэрофотоснимка) для оценок «отлично» и «хорошо» и 1 мм – для оценки «удовлетворительно». Ошибка в определении географических координат не должна превышать 3 угловых секунд	Военно-служащие	1 мин 50 с	2 мин	2 мин 30 с
8	Подготовка данных для движения по азимутам	На карте масштаба 1:25 000 (1:50 000) указаны два пункта на расстоянии не менее 4 км. Изучить по карте местность, наметить маршрут движения, выбрать не менее трех промежуточных ориентиров, определить дирекционные углы и расстояния между ними. Оформить схему (таблицу) данных для движения по азимутам (дирекционные углы перевести в магнитные азимуты, а расстояние – в пары шагов). Время на выполнение норматива отсчитывается от момента выдачи карты до представления схемы (таблицы). Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно»: если ошибка в определении дирекционного угла превышает 2°; ошибка в измерении расстояния превышает 0,5 мм в масштабе карты; не учтены (неправильно введены) поправки на сближение меридианов и склонение магнитной стрелки	Офицеры, сержанты	8 мин	9 мин	11 мин

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
9	Подготовка аэрофотоснимка к работе и перенос целей со снимка на карту	Аэрофотоснимок с двумя опознанными целями привязать к карте, определить масштаб и нанести на него магнитный меридиан. Перенести цели с аэрофотоснимка на карту с ошибкой не более 1 мм в масштабе карты. Время на выполнение норматива отсчитывается от выдачи аэрофотоснимка и карты до доклада о выпол-нении задачи	Сержанты, офицеры	17 мин 14 мин	19 мин 15 мин	23 мин 18 мин
10	Определение по карте высот, взаимной видимости точек и крутизны скатов	На карте даны две точки на удалении 10-15 см с 2-3 укрытиями между ними. Определить абсолютные высоты двух точек, превышение между ними и их взаимную видимость, показать все подъемы и спуски по прямой линии между точками и определить наибольшую крутизну ската. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до доклада о ее выполнении. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно», если ошибки в определении высот превышают 0,5 высоты сечения рельефа, а крутизны ската – 3°	Офицеры, сержанты	9 мин	10 мин	12 мин
11	Определение номенклатур	На сборной таблице показана схема склейки из девяти листов. Определить и выписать на отдельную схему номенклатуры листов склейки карт. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента выдачи сборной таблицы до сдачи схемы. Ошибка, снижающая оценку на один балл, – непра-вильно определена номенклатура одного листа карты	Офицеры	5 мин	6 мин	8 мин
12	Построение профилей местности: полного	На миллиметровой бумаге построить профиль местности по указанному на карте направлению длиной 10-15 км (местность среднепересеченная). Время на выполнение норматива	Офицеры	10 мин	12 мин	15 мин

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
	сокращенного	отсчитывается от момента окончания постановки задачи до сдачи чертежа профиля. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно»: если абсолютные высоты точек местности по профильной линии определены с ошибкой более 0,5 сечения рельефа на карте; не учтены высоты местных предметов и раститель-ности более 2 м; формы рельефа на чертеже профиля не соответст-вуют карте		5 мин	6 мин	8 мин
13	Подготовка по карте маршрута движения	На карте указаны исходный пункт и на удалении 35-40 км от него новый район сосредоточения. Поднять маршрут движения, отметить контрольные ориентиры через 5-10 км, измерить расстояния между ними и подписать нарастающим итогом. Измерить и подписать на карте магнитные азимуты направлений между контрольными ориентирами. Определить время на марше. Время на выполнение норматива отсчитывается от команды «К выполнению норматива приступить» до сдачи отработанной карты. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно», если ошибка в определении длины маршрута превышает 5 мм в масштабе карты, магнитных азимутов – 3° (0-50), времени движения – 10 минут.	Офицеры	17 мин	18 мин	28 мин
14	Нанесение элементов боевого порядка на карту со слов (по радио, с магнитофонной	Нанести на карту 10 тактических условных знаков боевого порядка своего подразделения и противника при целеуказании по «улитке» в темпе 2-3 знака в минуту. Условные знаки и подписи должны четко читаться, ошибка в нанесении знаков не должна превышать 3 мм в масштабе карты.	Офицеры	10 знаков	9 знаков	8 знаков

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
	записи)	Время на выполнение норматива (5 мин) отсчитывается от момента постановки задачи до сдачи отработанной карты. Выполнение норматива оценивается «неудовлетво-рительно», если ошибки в нанесении знаков превышают 3 мм в масштабе карты				
15	Движение по азимутам: в пешем порядке: днем ночью на лыжах: днем ночью	На исходном пункте подразделению вручается схема (таблица) данных для движения по азимутам, на которой указаны исходный и конечный пункты (рубежи), 3-4 промежуточных ориентира, магнитные азимуты и расстояния между ними в метрах. Протяженность маршрута не менее 4 км. Местность среднепересеченная. Перевести расстояния в пары шагов, соблюдая маскировку, совершить марш и выйти к конечному пункту (рубежу). Время на выполнение норматива отсчитывается от выдачи схемы (таблицы) до выхода подразделения на конечный пункт или рубеж (на сильнопересеченной местности время на выполнение норматива увеличивается в 1,3 раза)	Отделение (экипаж, расчет, группа)	45 мин 55 мин 35 мин 45 мин	50 мин 1 ч 40 мин 50 мин	1 ч 1 ч 10 мин 50 мин 1 ч
16	Подготовка исходных данных и гирополукомпаса для движения в заданном направлении: днем ночью	На карте указаны исходный и конечный пункты маршрута движения протяженностью 10-15 км. Оценить местность и с учетом ее проходимости, маскировочных и защитных свойств выбрать маршрут из двух звеньев (с одним поворотным пунктом), определить расстояние и магнитный азимут каждого звена и оформить схему. Определить на исходном пункте по магнитному компасу азимут продольной оси машины и установить его на шкале гирополукомпаса. Довернуть машину в сторону движения. Ошибка в определении длины каждого звена маршрута не должна превышать 1	Экипаж	6 мин 8 мин	7 мин 9 мин	9 мин 11 мин

№ норматива	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Категория обучаемых	Оценка по времени		
				«отлично»	«хорошо»	«удовлетво-рительно»
		мм в масштабе карты, магнитного азимута – 3˚ (0-50). Время выполнения норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до доклада о готовности к движению.				
17	Подготовка исходных данных и координатора к ориентированию на местности (для привязки элементов боевых порядков): днем ночью	Рабочая карта подготовлена к совершению марша. Запустить систему. Определить координаты местоположения машины, пункта назначения и контрольных пунктов, широту места, рассчитать приращения координат. Определить дирекционный угол продольной оси машины с помощью буссоли (по карте). Ввести исходные данные в координатор. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до доклада о готовности к движению. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно», если ошибки в определении координат превышают 0,5 мм в масштабе карты, дирекционного угла – 0-03	Экипаж	13 мин 15 мин	14 мин 16 мин	15 мин 17 мин
18	Подготовка исходных данных и курсопро-кладчика для ориентирования на местности	Запустить систему, определить по карте координаты местоположения машины и дирекционный угол ее продольной оси (по карте или с помощью буссоли). Ввести исходные данные в прибор. Время на выполнение норматива отсчитывается от момента окончания постановки задачи до доклада о готовности к движению. Выполнение норматива оценивается «неудовлетвори-тельно», если ошибки в определении координат превышают 0,5 мм в масштабе карты, дирекционного угла – 0-03	Экипаж	13 мин	14 мин	16 мин