

Л.С. Шульдешов, В.А. Родионов,
В.А. Софронов, В.В. Углянский

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по университетскому политехническому образованию
в качестве **учебного пособия**
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки бакалавров
«Техносферная безопасность»
и направлению подготовки магистров
«Техносферная безопасность»

УДК 623.643
ББК 68.93
Ш95

Рецензенты:

С.В. Ефремов, доц. СПбПУ, канд. техн. наук,
А.И. Лобашев, доц. Военной академии связи, канд. техн. наук

Авторский коллектив:

Л.С. Шульдешов, В.А. Родионов, В.А. Софронов, В.В. Угрянский

Шульдешов, Леонид Сергеевич.

Ш95 Военная топография : учебное пособие / Л.С. Шульдешов, В.А. Родионов, В.А. Софронов, В.В. Угрянский. — Москва : КНОРУС, 2017. — 164 с. — (Военная подготовка).

ISBN 978-5-406-05339-3

DOI 10.15216/978-5-406-05339-3

Содержит полный курс военной топографии. Изложение отличается краткостью, полным охватом материала, доступностью и ясностью изложения.

Предназначено для обучения студентов способам изучения и оценки местности, ориентирования на ней, использованию топографических и специальных карт, геодезических данных и фотодокументов, а также производству измерений на местности при организации, ведении боевых действий и управлении войсками.

В основу положен курс лекций и практических занятий, проводимых авторами на протяжении нескольких лет на факультете военного обучения.

Соответствует ФГОС ВО 3+ и содержанию цикла дисциплин Ф.01 «Военная подготовка» государственных образовательных стандартов по подготовке бакалавров и магистров.

Для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Общая тактика».

УДК 623.643
ББК 68.93

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Сертификат соответствия № РОСС RU.АГ51.Н03820 от 08.09.2015.

Изд. № 10763. Подписано в печать 07.09.2016. Формат 60×90/16.

Гарнитура «Newton». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 6,5. Тираж 500 экз.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: 8-495-221-89-80.

© Шульдешов Л.С., Родионов В.А.,
Софронов В.А., Угрянский В.В., 2017
© ООО «Издательство «КноРус», 2017

ISBN 978-5-406-05339-3

Содержание

Введение	5
Глава 1. Топографические и специальные карты	
1.1. Основные разновидности карт.....	7
1.2. Геометрическая сущность и математическая основа карт.....	8
1.3. Государственная и специальная геодезические сети	15
1.4. Топографические карты	19
1.5. Специальные карты и планы городов.....	22
1.6. Проекция топографических карт Российской Федерации	25
1.7. Разграфка и номенклатура топографических карт.....	29
Глава 2. Рельеф местности и его изображение на картах	
2.1. Формы рельефа	37
2.2. Характеристика скатов	40
2.3. Изображение рельефа на картах	43
2.4. Изображение форм рельефа, не выражающихся на карте горизонталями	51
2.5. Особенности изображения рельефа на топографических картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000.....	52
2.6. Изучение рельефа по карте	53
Глава 3. Содержание топографических карт	
3.1. Основные элементы содержания карты	62
3.2. Гидрография	63
3.3. Гидротехнические сооружения	72
3.4. Растительный покров и грунты.....	73
3.5. Дорожная сеть.....	82
3.6. Населенные пункты.....	86
3.7. Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты	89
3.8. Геодезические пункты	91
3.9. Границы	92
3.10. Зарамочное оформление карт	93
Глава 4. Измерения по карте	
4.1. Измерение расстояний	96
4.2. Измерение длины маршрута	101
4.3. Определение площадей	103
4.4. Определение азимутов и дирекционных углов	104
Глава 5. Определение координат объектов на земной поверхности	
5.1. Системы координат, применяемые в военной топографии	116

5.2. Географические координаты.....	118
5.3. Плоские прямоугольные координаты	122
5.4. Полярные и биполярные координаты	131
5.5. Связь между системами координат на земной поверхности	134
5.6. Топогеодезическая привязка позиций, пунктов, постов.....	137
5.7. Звездное небо.....	139
Глава 6. Карта как средство управления	
6.1. Роль и значение топографической карты как средства управления	143
6.2. Подготовка карты к работе.....	143
6.3. Основные правила ведения рабочей карты	146
Глава 7. Определение полей невидимости.	
Построение профиля местности	
7.1. Определение по карте полей невидимости	155
7.2. Построение профиля местности по линии большой протяженности	160

Топография — научная дисциплина, изучающая методы изображения географических и геометрических элементов местности на основе съёмочных работ (наземных, с воздуха или из космоса) и создания на их основе топографических карт и планов.

Топография может рассматриваться и как самостоятельный раздел картографии, изучающий проблемы картографирования территорий, и как раздел геодезии, посвященный вопросам проведения измерений для определения геометрических характеристик объектов на земной поверхности.

В сферу интересов топографии входят вопросы содержания топографических карт, методики их составления и обновления, вопросы их точности и классификации, а также извлечения из них различной информации о местности.

Современный этап развития топографии характеризуется широким внедрением компьютерной обработки в процесс создания топографических карт. Наиболее перспективная область — автоматическое распознавание информации с аэроснимков (дешифрирование объектов) с помощью ЭВМ, дальнейшая ее классификация и построение на ее основе GIS-систем.

В военной области задачи топографии заключаются в обучении личного состава способам изучения и оценки местности, ориентирования на ней, использованию топографических и специальных карт, геодезических данных и фотодокументов, а также производству измерений на местности при организации, ведении боевых действий и управления войсками.

Поступление в войска новых видов вооружения и боевой техники с возросшими боевыми возможностями и связанные с этим изменения в характере и ведении боевых действий, их организации и управления войсками вызывает необходимость дальнейшего совершенствования знаний по военной топографии студентов с учетом физико-географических особенностей ТВД и характера деятельности личного состава частей и подразделений.

Военная топография тесно связана с тактической, огневой, инженерной, специальной подготовкой, в комплексе с которыми изучаются многие ее вопросы (ориентирование, разведка и оценка местности, использование топографических карт, геодезических данных и фотодокументов для управления войсками, эффективного применения оружия и боевой техники).

Методические рекомендации написаны в соответствии с программой подготовки офицеров запаса из числа студентов, обучающихся в высших учебных заведениях России с учетом современных требований. В основу этого учебного пособия положен курс лекций и практических занятий, проводимых авторами на протяжении нескольких лет на факультете военного обучения.

Пособие представляет собой переработанные и дополненные материалы учебника по военной топографии (Военная топография. М.: Воениздат, 1986). В нем изложены вопросы топографической подготовки применительно главным образом к практической деятельности командира подразделения в общевойсковом бою.

Авторский коллектив выражает благодарность студенту Голоднову Артему Юрьевичу за оформление иллюстраций и поясняющей информации.

Глава 1. Топографические и специальные карты

1.1. Основные разновидности карт

Понятие о карте и особенностях картографического изображения земной поверхности. *Картой* называется уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности на плоскости, выполненное по определенному математическому закону и показывающее размещение, сочетания и связи природных и общественных явлений. Совокупность показанных на карте элементов и объектов местности и сообщаемых о них сведений называется *содержанием карты*.

От других способов передачи сведений о местности (фотоснимков, рисунков, текста и т.д.) карта отличается:

- математическим законом построения, который выражается в использовании определенного масштаба, картографической проекции и включает переход от физической поверхности к математической;
- отбором и обобщением отображаемого содержания (генерализацией), которые обусловлены назначением карты, ее масштабом и особенностями картографируемой территории;
- изображением всех объектов и явлений с помощью условных обозначений.

Существенными особенностями карты являются ее наглядность, измеримость и высокая информативность.

Под *наглядностью* карты понимают возможность зрительного восприятия пространственных форм, размеров и размещения изображенных объектов. Наиболее важное и существенное в содержании карты, что выделяют при ее создании на первый план, — ее легкочитаемость. Карта создает наглядную зрительную модель картографируемой поверхности.

Измеримость — важное свойство карты, тесно связанное с математической основой, обеспечивает возможность с точностью, допускаемой масштабом карты, определять координаты, размеры и размещение объектов местности, использовать карты при разработке и проведении различных мероприятий народнохозяйственного и оборонного значения, а также в решении задач научно-технического характера.

Измеримость карты характеризуется степенью соответствия местоположения точек на карте их местоположению на картографируемой поверхности.

Информативность карты — это ее способность содержать сведения об изображаемых объектах или явлениях. Ни один текстовый или графический материал не может обеспечить так быстро и с такой исчер-

пывающей подробностью, как карта, получение сведений о расположении и особенностях изображаемых объектов и явлений.

Разновидности карт. Все карты, изображающие поверхность Земли, в том числе моря и океаны, называются географическими картами. По своему содержанию они подразделяются на общегеографические и тематические.

К общегеографическим картам относят географические карты, на которых отображается совокупность основных элементов местности без выделения каких-либо из них. Подробность изображения рельефа, гидрографии, растительного покрова, населенных пунктов, дорожной сети и других топографических элементов местности на общегеографических картах зависит от их масштаба.

К общегеографическим картам относят и топографические карты, которые представляют собой подробные карты местности, позволяющие определять как плановое, так и высотное положение точек на земной поверхности. В Российской Федерации издаются топографические карты масштаба 1:1 000 000 и крупнее. Они служат основой для составления общегеографических карт более мелкого масштаба.

К тематическим картам относят карты, основное содержание которых определяется отображаемой конкретной темой. На них с большей детальностью отображаются отдельные элементы местности или наносятся специальные данные, не показанные на общегеографических картах.

Примером тематических карт могут служить обзорно-географические, геологические и другие типы карт. К тематическим относят и специальные карты. Они предназначаются для решения конкретных задач и для определенного круга потребителей. Их содержание имеет более узкую направленность. К специальным картам, создаваемым для войск, относятся дорожные, аэронавигационные и ряд других.

Карты с данными о поверхности дна морей, океанов и других водоемов называются морскими навигационными картами.

1.2. Геометрическая сущность и математическая основа карт

Геометрическая сущность изображения земной поверхности на карте. Географическое положение точек земной поверхности определяется, как известно, их координатами. Поэтому математическая задача построения картографического изображения заключается в проектировании на плоскость (карту) шарообразной поверхности Земли при строгом соблюдении однозначного соответствия между координатами точек на земной поверхности и координатами их изображения на карте. Такое проектирование требует знания формы и размеров Земли.

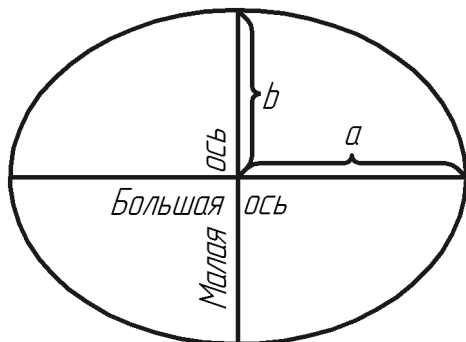


Рис. 1.1. Эллипс и его элементы

Форма и размеры Земли. Говоря о форме (фигуре) Земли, имеют в виду не физическую ее поверхность, представляющую собой сложные сочетания возвышенностей и низменностей, гор и долин, а некоторую воображаемую (условную) поверхность среднего уровня Мирового океана в спокойном состоянии, которая как бы покрывает всю нашу планету и перпендикулярна в любой ее точке к направлению отвесной линии (направлению силы тяжести). Такая поверхность называется *уровенной поверхностью*. Фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана в состоянии полного покоя и равновесия и продолженной под материками и островами, называется *геоидом*.

Фигура геоида связана с направлением силы тяжести и, следовательно, существенно зависит от неравномерного распределения масс в земной коре. Поэтому поверхность геоида имеет неправильную в геометрическом отношении и весьма сложную фигуру с неравномерно изменяющейся кривизной. Однако исследованиями установлено, что поверхность геоида в общем близка к поверхности эллипсоида вращения с небольшим сжатием по направлению малой (полярной) оси (рис. 1.1).

Размеры любого эллипсоида вращения характеризуют большая a и малая b полуоси. Отношение $\frac{a-b}{b} = \alpha$ называется сжатием эллипсоида.

Эллипсоид вращения имеет математически правильную поверхность, образованную вращением эллипса вокруг его малой оси.

Отступления по высоте точек поверхности геоида от поверхности наиболее близко подходящего к нему по своим размерам эллипсоида характеризуются в среднем величиной порядка 50 м и не превышают 150 м. По сравнению с размерами Земли такие расхождения настолько

незначительны, что на практике форму Земли принимают за эллипсоид. Эллипсоид, который характеризует фигуру и размеры Земли, называют *земным эллипсоидом*.

Установление размеров земного эллипсоида, наиболее близко подходящего по своей форме и размерам к фактической фигуре Земли, имеет большое научно-теоретическое и практическое значение. Это важно для создания точных топографических карт. Если размеры земного эллипсоида будут установлены неверно, то это приведет к неверным исчислениям при проектировании на его поверхность (следовательно, и при изображении на картах) всех длин линий и размеров площадей по сравнению с их действительными размерами на ровной поверхности Земли.

Размеры земного эллипсоида в разное время определялись многими учеными по материалам градусных измерений. Некоторые из них приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Размеры земного эллипсоида разных стран

Автор определения	Страна, где опубликованы определения	Год определения	Большая полуось	Сжатие α
Бессель	Германия	1841	6 377 397	1:299,2
Кларк	Англия	1880	6 378 249	1:293,5
Хейфорд	США	1910	6 378 388	1:297,0
Красовский	Российская Федерация	1940	6 378 245	1:298,3

В Канаде, США, Мексике и Франции при создании карт пользуются размерами эллипсоида Кларка, в Финляндии и некоторых других странах — размерами эллипсоида Хейфорда, в Австрии — размерами эллипсоида Бесселя, в Российской Федерации и ряде стран — размерами эллипсоида Красовского.

При решении некоторых практических задач, когда не требуется высокая точность, фигуру Земли принимают за шар, поверхность которого (около 510 млн км²) равна поверхности эллипсоида принятых размеров. Радиус такого шара, вычисленный по элементам эллипсоида Красовского, равен 6 371 116 м или округленно 6371 км.

Горизонтальное проложение. При изображении физической поверхности Земли на карте (плоскости) ее вначале проектируют отвесными линиями на ровную поверхность (рис. 1.2), а затем уже по определенным правилам это изображение разворачивают на плоскость.

При изображении небольшого участка земной поверхности соответствующий участок урвненной поверхности принимают за горизонтальную плоскость, затем проектируют на нее этот участок и получают топографический план местности. Геометрическая сущность такого изображения заключается в следующем. Если из каждой точки какой-нибудь прямой АВ (рис. 1.3), произвольно расположенной в пространстве, опустить перпендикуляр на горизонтальную плоскость Р (плоскость проекций), то точки пересечения перпендикуляров с плоскостью составят прямую ab , которая и будет плановым изображением прямой АВ. Изображение в плане точек и линий земной поверхности называется их горизонтальным приложением или горизонтальной проекцией.

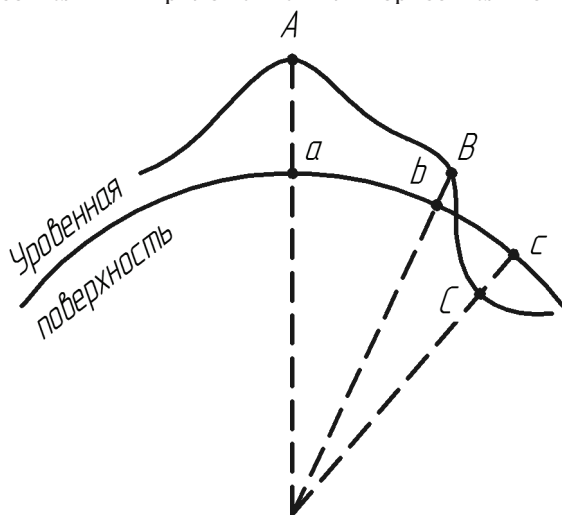


Рис. 1.2. Проектирование физической поверхности Земли на урвненную поверхность

Когда проектируемая линия горизонтальна, ее изображение в плане равно длине самой линии. Если проектируемая прямая наклонна, то ее горизонтальное проложение всегда короче ее длины и уменьшается с увеличением угла наклона. Горизонтальное проложение вертикальной линии представляет точку.

При создании карты на нее наносят в заданном масштабе, т.е. с определенным уменьшением, горизонтальные проложения всех точек местности, линий, контуров, проектируя их на урвненную поверхность Земли, которую в пределах листа карты принимают за горизонтальную плоскость. На местности все линии обычно наклонны, а значит их горизонтальные проложения всегда короче самих линий.

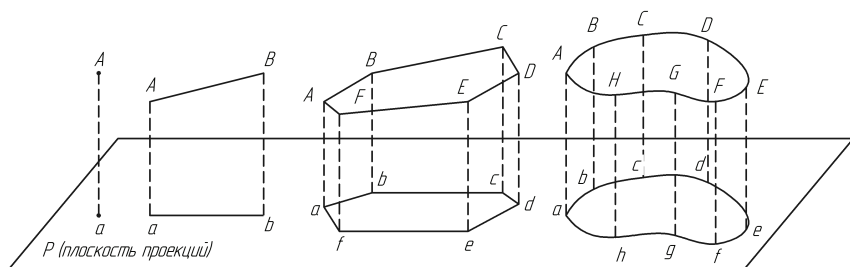


Рис. 1.3. Горизонтальное проложение (изображение в плане) точки, прямой, ломаной и кривой линий

Сущность картографических проекций. Сферическую поверхность развернуть на плоскости без разрывов и складок невозможно (т.е. ее плановое изображение на плоскости нельзя представить без искажений) с полным геометрическим подобием всех ее очертаний. Полного подобия спроектированных на уровенную поверхность очертаний островов, материков и различных объектов можно добиться лишь на шаре (глобусе). Изображение поверхности Земли на шаре (глобусе) обладает равномасштабностью, равноугольностью и равновеликостью.

Эти геометрические свойства одновременно и полностью сохранить на карте невозможно. Построенная на плоскости географическая сетка, изображающая меридианы и параллели, будет иметь определенные искажения, поэтому будут искажены изображения всех объектов земной поверхности. Характер и размеры искажений зависят от способа построения картографической сетки, на основе которой составляется карта.

Отображение поверхности эллипсоида или шара на плоскости называется *картографической проекцией*. Существуют различные виды картографических проекций. Каждому из них соответствуют определенная картографическая сетка и присущие ей искажения. В одном виде проекции искажаются размеры площадей, в другом — углы, в третьем — площади и углы. При этом во всех проекциях без исключения искажаются длины линий.

Картографические проекции классифицируют по характеру искажений, виду изображения меридианов и параллелей (географической сетке), некоторым другим признакам.

По характеру искажений различают следующие картографические проекции.

1. Равноугольные, сохраняющие равенство углов между направлениями на карте и в натуре. На рисунке 1.4 показана карта мира, на

Список литературы

1. *Афанасьев С.Н., Борисов О.П., Хазов В.А.* Военная топография и топогеодезическое обеспечение ракетных войск и артиллерии : учебник. СПб. : МВАА, 2008.
2. *Бенда В.Н.* Основы военной топографии : учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2004.
3. *Бубнов И.А.* Военная топография : учебник. М. : Военное издательство, 1977.
4. Военно-энциклопедический словарь. М. : Военное издательство, 1984.
5. Справочник по военной топографии / А.М. Говорухин [и др.]. М. : Воениздат, 1980.
6. *Дьяконов Ю.П.* Военная топография и топогеодезическое обеспечение : учеб. пособие. СПб. : МВАА, 2004.
7. *Зубенко А.Г., Михайлов П.С.* Военная топография : учебник. М. : Воениздат, 1992.
8. Картография. Геоинформационные системы. Сборник переводных статей. М. : Картгеодцентр-Геодиздат, 1994.
9. Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии сухопутных войск : учебник / Н.П. Кубенин [и др.]. М. : Воениздат, 1988.
10. *Помбрик И.Д., Шевченко Н.А.* Карта офицера : учеб. пособие. М. : Воениздат, 1985.
11. *Псарев А.А.* Справочник офицера по топографическим и специальным картам : учеб. пособие. М. : УНИИНТЕХ, 2003.
12. *Псарев А.А., Коваленко А.Н., Куприн А.М., Пирнак Б.И.* Военная топография : учеб. пособие. М. : Военное издательство, 1986.
13. Руководство по организации топогеодезического обеспечения боевых действий ракетных войск и артиллерии. М. : МО, 2007.
14. Условные знаки топографических карт. Справочник. М. : РИО ВТС, 1966.
15. *Хазов В.А., Дьяконов Ю.П., Соловьев А.Н.* Топогеодезическое обеспечение ракетных войск и артиллерии : учеб. пособие. СПб. : МВАА, 2005.
16. *Хазов В.А.* Пособие по военной топографии : учеб. пособие. СПб. : ВАУ, 2002.