

Н.Е. Казинский

# ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Рекомендовано  
Экспертным советом УМО в системе ВО и СПО  
в качестве **учебного пособия**  
для направления бакалавриата и специалитета  
«Специальная подготовка»



КНОРУС • МОСКВА • 2023



УДК 528:351.74(075.8)  
ББК 26.12:67.401.213я73  
К14

Автор

Н.Е. Казинский, Российский университет транспорта (МИИТ)

**Казинский, Николай Егорович.**

**К14** Топографическая подготовка сотрудников правоохранительных органов + еПриложение: дополнительные материалы : учебное пособие / Н.Е. Казинский. — Москва : КНОРУС, 2023. — 132 с. — (Бакалавриат и специалитет).

**ISBN 978-5-406-11344-8**

Разработано на основе Инструкции об организации учебного процесса в образовательных учреждениях правоохранительных органов России и предназначено для совершенствования специальной и топографической подготовки в вузах правоохранительных органов.

Соответствует ФГОС ВО последнего поколения.

*Для использования студентами и слушателями в учебном процессе при изучении первого раздела дисциплины «Специальная подготовка», а также сотрудниками правоохранительных органов России при прохождении профессиональной подготовки.*

**Ключевые слова:** топографическая подготовка; местность; топографические карты; системы координат; ориентирование на местности; графические служебные документы.

УДК 528:351.74(075.8)  
ББК 26.12:67.401.213я73



Дополнительные материалы: Карта СНОВ М: 1:50 000 — доступны на персональной странице издания в электронно-библиотечной системе BOOK.ru

Казинский Николай Егорович  
**ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА  
СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ**

Изд. № 674570. Формат 60×90/16. Гарнитура «Newton».  
Усл. печ. л. 8,5. Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 500 экз.

ООО «Издательство «КноРус».  
117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.  
Тел.: +7 (495) 741-46-28.  
E-mail: welcome@knorus.ru www.knorus.ru

Отпечатано в АО «Т8 Издательские Технологии».  
109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.  
Тел.: +7 (495) 221-89-80.

**ISBN 978-5-406-11344-8**

© Казинский Н.Е., 2023  
© ООО «Издательство «КноРус», 2023

# Оглавление

<b>Глава 1. МЕСТНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ</b> .....	5
§ 1. Предмет, задачи и порядок изучения топографической подготовки.....	6
§ 2. Характеристика топографических элементов местности .....	8
§ 3. Тактические свойства местности и их влияние на оперативно-служебную деятельность правоохранительных органов .....	10
Заключение .....	13
Вопросы для повторения.....	13
<b>Глава 2. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	14
§ 1. Основные характеристики Земли .....	15
§ 2. Сущность геометрической проекции земной поверхности .....	16
§ 3. Топографические карты и планы. Схемы местности .....	21
§ 4. Разграфка и номенклатура российских топографических карт.....	26
§ 5. Использование топографических карт, планов и схем в правоохранительных органах.....	29
Заключение .....	30
Вопросы и задания для повторения .....	31
<b>Глава 3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ И МЕСТНЫХ ПРЕДМЕТОВ НА КАРТЕ. ЧТЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ</b> .....	32
§ 1. Рельеф и его изображение на топографических картах .....	33
§ 2. Определение высот местности, форм и крутизны скатов .....	36
§ 3. Изображение местных предметов на картах.....	40
Заключение .....	44
Вопросы и задания для повторения .....	45
<b>Глава 4. ИЗМЕРЕНИЯ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ</b> .....	46
§ 1. Понятие масштаба. Определение масштаба .....	46
§ 2. Измерение расстояний и площадей по карте .....	48
Заключение .....	54
Вопросы для повторения.....	54
<b>Глава 5. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ЦЕЛЕУКАЗАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОРГАНАХ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ</b> .....	55
§ 1. Общие понятия о координатах. Географические координаты и их определение .....	56

§ 2. Плоские прямоугольные координаты и их определение по карте. Способы целеуказания по карте .....	58
§ 3. Полярные координаты на топографической карте и на местности. Измерение углов положения.....	64
§ 4. Космические методы определения координат .....	67
Заключение .....	82
Вопросы для повторения.....	82
<b>Глава 6. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ И БЕЗ КАРТЫ ПРИ РЕШЕНИИ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНЫХ ЗАДАЧ.....</b>	<b>83</b>
§ 1. Ориентирование на местности без карты.....	83
§ 2. Ориентирование по карте .....	88
§ 3. Измерения углов и расстояний на местности без карты.....	90
§ 4. Движение на местности по азимутам и с помощью карты по заданному маршруту .....	94
Заключение .....	99
Вопросы для повторения.....	99
<b>Глава 7. ГРАФИЧЕСКИЕ СЛУЖЕБНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ .....</b>	<b>100</b>
§ 1. Графические служебные документы, их назначение, содержание, требования, предъявляемые к ним.....	100
§ 2. Правила разработки служебно-боевых графических документов .....	105
§ 3. Условные тактические знаки и основные сокращения, используемые в графических служебных документах .....	109
§ 4. Схема местности и основные правила ее составления .....	110
§ 5. Приемы составления схем местности .....	115
Заключение .....	117
Вопросы для повторения.....	117
<b>Литература .....</b>	<b>118</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>119</b>

# Глава 1

## МЕСТНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ

Правоохранительные органы выполняют свои задачи в различных условиях обстановки. Их сотрудники сталкиваются с необходимостью разрабатывать и проводить специальные операции по задержанию вооруженных и иных особо опасных преступников, пресечению бесчинств и массовых нарушений общественного порядка на различной местности: в городской черте и за городом, в сельских населенных пунктах и в безлюдных районах. При этом успех проведения операций и мероприятий по охране общественного порядка во многом будет зависеть от того, насколько всесторонне и грамотно руководители правоохранительных органов и все их сотрудники будут учитывать особенности местности, на которой проводятся оперативно-служебные мероприятия, насколько умело будут использованы преимущества этой местности и нейтрализовано ее отрицательное воздействие. А это невозможно без знания первого раздела дисциплины специальной подготовки «Топографическая подготовка сотрудника правоохранительных органов».

В данной главе рассмотрим три основных вопроса.

1. Предмет, задачи и порядок изучения топографической подготовки сотрудника правоохранительных органов.
2. Характеристика топографических элементов местности.
3. Тактические свойства местности и их влияние на оперативно-служебную деятельность правоохранительных органов.

В результате освоения данной темы обучаемый должен

**знать:**

- понятие предмета топографии, топографические элементы местности;

**уметь:**

- различать способы изучения местности, их достоинства и недостатки;

**владеть навыками:**

- составления подробной характеристики территории (участка местности).

## § 1. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ПОРЯДОК ИЗУЧЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

**Топография** (греч. *topos* — «место, местность» и *grapho* — «пишу»; дословно — «описание местности») — это наука о методах и средствах познания территории (местности) в геометрическом и географическом отношениях. В современном понимании это наука, подробно изучающая геометрию земной поверхности, чтобы правильно изобразить ее на плоскости в виде планов и карт. Основная задача топографии — получение точных данных о формах земной поверхности (рельефе), а также расположении на ней природных и созданных человеком географических объектов. Основным методом изучения земной поверхности в топографии — топографическая съемка, включающая комплекс работ, выполняемых как на местности, так и в помещении.

В задачи топографии входит также изучение способов топографической съемки. В настоящее время при топографической съемке используют аэрофотоснимки местности. Их применение позволяет взамен многих трудоемких измерений непосредственно на местности производить их по аэрофотоснимкам в камеральных условиях с помощью специальных приборов. Данный метод в настоящее время широко применяется для создания топографических карт значительных территорий.

Топография тесно связана с картографией: она представляет материалы о физической поверхности Земли в виде топографических карт крупных масштабов, а картографы создают по этим материалам карты более мелкого масштаба. Связь между топографией и картографией состоит еще и в том, что способы изображения земной поверхности на плоскости, разрабатываемые картографией, используются и при производстве топографических работ. Топографические и картографические материалы о земной поверхности широко используют многие науки, среди которых важнейшее место занимает география.

Любая операция проводится на конкретной территории (местности), которой соответствует только лист карты определенной номенклатуры, в условиях окружающей инфраструктуры. Правильная оценка местности, учет особенностей находящихся на ней объектов во многом способствуют успеху при выполнении задачи.

Огромные людские потери при ликвидации террористических групп подтверждают, что сегодня требуется получение не только данных о местности, но и дополнительной топографической информации о местных объектах, населенных пунктах, наличии опасных техноген-

ных и природных процессов, подземных коммуникациях, физико-географических особенностях территории и т.п., необходимых для всестороннего анализа обстановки и возможных вариантов проведения операции. Причем не только в пределах территории, но и в пределах объекта с его инфраструктурой, на котором может проводиться операция. Территория (местность) в этом случае является ключевым фактором при решении задач, стоящих перед органами внутренних дел, а топографические карты (планы) уже давно представляют собой основной источник информации о местности.

Знание местности, умелые действия на ней, грамотное использование карты (плана) приобретаются в ходе топографической подготовки сотрудников полиции.

Не менее тесная связь у топографии с геодезией — наукой о методах определения формы и размеров Земли и изображения ее поверхности на плоскости, а также о способах проведения специальных измерений на местности, необходимых при различных изысканиях, проектировании и строительстве инженерных сооружений. Изучение топографической подготовки имеет целью подготовить офицеров правоохранительных органов к умению ориентироваться на незнакомой местности без карты и по карте в любых условиях и экстремальных ситуациях, чтению топографических карт, производству по ним различных измерений и оценке местности, умелому использованию топографических карт, планов и схем при решении оперативно-служебных задач.

Топографическая подготовка учит:

- ориентироваться и совершать движение по незнакомой местности по карте и без карты;
- читать топографические карты, планы и т.д.;
- определять расстояния и координаты целей по карте, наносить цели на карту;
- составлять схемы местности.

Изучение данного раздела дисциплины способствует развитию таких обязательных для каждого офицера правоохранительных органов качеств, как глазомер, наблюдательность, приучает к точности и аккуратности в работе со служебными графическими документами.

Раздел изучается с курсантами пятигодичной формы обучения в течение 30 ч. Основная часть занятий — практические занятия, в том числе и проводимые на местности. В конце изучения раздела проводится контрольная работа, на которой оценивается уровень усвоения вами изученного материала. Вопросы по материалу данного раздела включены в билеты, по которым проводится экзамен в конце изучения дисциплины.

## § 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕСТНОСТИ

**Местность** — это определенный участок земной поверхности, на котором сотрудникам, подразделениям правоохранительных органов предстоит выполнять оперативно-служебные и служебно-боевые задачи.

Неровности, образующие земную поверхность, называются **рельефом**, а все расположенные на ней предметы, созданные природой (реки, растительность, озера и т.д.) или трудом человека (строения, населенные пункты, дороги и т.д.) — **местными предметами**.

Рельеф местности и местные предметы являются основными топографическими элементами местности.

Топографические элементы местности по-разному влияют на действия формирований правоохранительных органов.

В одном случае они могут способствовать успеху, а в другом — оказывать отрицательное воздействие на выполнение поставленной задачи. Опыт практической работы правоохранительных органов показывает, что одна и та же местность может дать больше преимуществ тому, кто лучше ее изучил и более умело использует.

Рельеф в совокупности с почвенно-растительным покровом образует различные разновидности местности.

В зависимости от характера рельефа местность подразделяется на равнинную, холмистую и горную.

**Равнинная местность** — это местность с ровной или слабоволнистой поверхностью. Для нее характерны незначительная крутизна скатов (до 1—2°) и отсутствие резко выраженных неровностей поверхности.

Равнинная местность может быть открытой, если на ней нет местных предметов, ограничивающих обзор и наблюдение, или закрытой, если она покрыта лесом, кустарником или на ней много населенных пунктов. На равнинной открытой местности, как правило, отсутствуют естественные укрытия, служащие защитой для сотрудников правоохранительных органов от огня преступников, от поражающих факторов оружия массового поражения.

**Холмистая местность** отличается от равнинной наличием возвышенностей и углублений, которые имеют подъемы и спуски крутизной в 2—5° и допускают движение большинства видов транспортных средств с ограничением скорости и всех видов боевой техники. Холмистая местность обеспечивает скрытое от наземного наблюдения преступников передвижение, облегчает выбор мест для огневых позиций, создает хорошие условия для защиты от поражающих факторов оружия массового поражения.



**Горная местность** имеет резко выраженные возвышенности и углубления. Она относится к закрытой и резко пересеченной местности. Вне дорог движение часто затруднено даже для небольших подразделений и одиночных лиц. Затруднены ведение огня, наблюдение и ориентирование. Горная местность характеризуется редкой сетью дорог, быстрым течением рек с резким колебанием уровней воды в летний период, возможностью камнепадов, снежных лавин. В горной местности наблюдаются значительные колебания температуры в течение суток, причем с увеличением высоты температура понижается на 0,5—0,6 °С на каждые 100 м. Снеговая граница в средних широтах проходит на высоте 2500—3200 м. На высоте 3—4 км возможно заболевание горной болезнью. Мощность моторов снижается на 10% на каждые 1000 м подъема.

Следовательно, горная местность в наибольшей степени оказывает влияние на все стороны оперативно-служебной деятельности органов МВД.

**По характеру почвенно-растительного покрова** местность может быть лесистой, болотистой, пустынной, степной.

**Лесистая местность** — это местность, свыше 50% площади которой занято лесами. В зависимости от породы деревьев лес делится на хвойный (ель, сосна, лиственница и т.д.), лиственный (береза, осина, дуб и т.д.) и смешанный. Лесистая местность характеризуется благоприятными условиями для маскировки, хорошими защитными свойствами. На ней затруднено движение боевой техники и транспорта, трудно вести наблюдение, ориентироваться и выдерживать заданное направление движения, возможны пожары и завалы.

**Болотистая местность** ограничивает передвижение боевой техники и транспорта, а часто и одиночных лиц. Проходимыми для подразделений в пешем строю обычно являются моховые болота, покрытые сплошным слоем старого мха или слоем торфа. Непроходимые болота опознаются по плавающему по воде почвенно-растительному покрову (зыбуны), а также по растущему камышу или пушице.

**Пустынная местность** представляет собой равнину или несколько всхолмленную поверхность, покрытую песками или имеющую каменистый или глиняный грунт. Для пустынь характерны засушливый климат, жаркое лето и холодная зима. Растительность в пустыне почти отсутствует. Водоемов мало, встречающиеся колодцы зачастую имеют соленую или горько-соленую воду. Передвижение подразделений возможно вне дорог. Ориентирование затруднено. Плохие условия маскировки и защиты личного состава.

**Степная местность** представляет собой значительную по площади равнину, покрытую, как правило, травянистой растительностью. В большинстве случаев такая местность обладает свойствами открытой и равнинной местности. Иногда степь изрезана глубокими оврагами и балками, тогда она относится к пересеченной местности.

Сочетание рельефа, почв и растительности создает другие разновидности местности: горно-лесистую, лесисто-болотистую, пустынно-степную и пр.

### § 3. ТАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕСТНОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Местность влияет на все стороны организации и выполнения оперативно-служебных задач, особенно на выбор маневра силами и средствами, а также на применение огневых средств. Оценивая местность, начальник правоохранительных органов оперативно-разыскного наряда в каждом конкретном случае изучает ее, оценивает достоинства и недостатки, а в принимаемом решении учитывает влияние особенностей местности на организацию и выполнение поставленной задачи.

Особенности местности, оказывающие влияние на организацию и выполнение оперативно-служебных задач, а также на применение техники, называются ее **тактическими свойствами**.

К основным тактическим свойствам местности относятся:

- условия проходимости боевой техники и транспорта;
- условия маскировки, наблюдения, ориентирования и ведения огня;
- защитные свойства местности;
- наличие жизненно важных источников (вода) и жизненно опасных объектов.

**Под условием проходимости местности** понимается степень ее доступности для движения транспортных средств. Условия проходимости зависят от наличия и общего состояния дорог, водных преград, растительного и почвенно-грунтового покровов, характера рельефа местности. На проходимость местности значительное влияние оказывают также погодные условия, время года, завалы и пожары в лесах и населенных пунктах, разрушения дорог, мостов, гидротехнических сооружений и других объектов.

По степени проходимости вне дорог местность подразделяют на проходимую, труднопроходимую и непроходимую.

**Проходимая местность** допускает широкий маневр и беспрепятственное движение боевой и автомобильной техники.

**Труднопроходимая местность** доступна для движения с небольшой скоростью. Возможности маневрирования на ней ограничены.

**Непроходимая местность** недоступна для движения всех видов транспорта и боевой техники.

Основными естественными препятствиями для движения автотранспорта и специальной техники вне дорог являются овраги, промоины, обрывы, выемки, возвышенности и впадины с крутыми скатами, реки и озера, количество которых определяет степень пересеченности местности.

По степени пересеченности местность подразделяют на сильно-, средне- и слабопересеченную (таб. 1.1).

Таблица 1.1

### Градации местности по степени пересеченности

Тип местности	Площадь, занятая препятствиями
Сильнопересеченная	Препятствия, затрудняющие движение, занимают 30% и более процентов площади
Среднепересеченная	Около 20% площади занято препятствиями
Слабопересеченная	Около 10% площади занято препятствиями

По **условиям наблюдения и маскировки** местность разделяют на открытую, полузакрытую и закрытую (таб. 1.2), судят о ней по той площади, которая занята естественными масками (лесами, кустарниками, садами, населенными пунктами и т.п.).

Таблица 1.2

### Градации местности по условиям наблюдения и маскировки

Тип местности	Площадь под естественными масками, в %
Открытая	10
Полузакрытая	20
Закрытая	30

**Открытая местность** лишена естественных масок, образуемых формами рельефа и местными предметами, или они занимают не более 10% ее поверхности. Такая поверхность позволяет просматривать с командных высот почти всю ее площадь, что создает хорошие условия для наблюдения за районом проведения операции, однако затрудняет маскировку и укрытие от наблюдения и огня преступников.

Местность с холмистым или равнинным рельефом, на которой естественные маски занимают около 20% площади, относится к полу-

закрытой. Наличие естественных масок хорошо обеспечивает маскировку подразделений правоохранительных органов при расположении на месте, однако около 50% площади такой местности просматривается с командных высот.

**Закрытая местность** позволяет просматривать менее 25% ее площади. Это создает хорошие условия для маскировки и укрытия от огня преступников, но затрудняет их поиск, управление подразделениями правоохранительных органов при выполнении оперативно-служебных задач, ориентирование на местности и взаимодействие.

Использование **защитных свойств местности** является одним из основных условий снижения потерь личного состава подразделениями правоохранительных органов как в ходе проведения специальной операции по задержанию вооруженных преступников, так и при применении противником в военное время оружия массового поражения.

**Защитные свойства местности** — совокупность естественных укрытий, уменьшающих поражение техники и сотрудников правоохранительных органов от применяемого преступниками оружия и от оружия массового поражения. Они определяются характером рельефа и растительного покрова, а также наличием и особенностями местных предметов.

Защитные свойства местности изучает руководитель операции командир подразделения правоохранительных органов по карте в ходе оценки обстановки и на местности при уточнении своего решения в ходе рекогносцировки.

В результате изучения защитных свойств местности определяют:

- естественные укрытия, которые можно использовать в целях защиты личного состава и техники;
- мероприятия по наилучшему использованию защитных свойств местности при оборудовании укрытий для личного состава и техники, размещении элементов боевого порядка, боевых групп;
- порядок использования защитных свойств местности элементами боевого порядка, группами, нарядами в ходе выполнения оперативно-служебных и служебно-боевых задач.

Тактические свойства местности в значительной мере определяют особенности выполнения оперативно-служебных задач, а их учет и правильное использование не только позволят сохранить жизнь подчиненных, но и повысить вероятность выполнения задачи.

Таким образом, в результате изучения местности определяются:

- условия проходимости боевой техники и транспорта;
- условия маскировки, наблюдения, ориентирования и ведения огня;

- защитные свойства местности;
- наличие жизненно важных источников (вода) и жизненно опасных объектов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Местность, являясь одним из элементов оперативно-служебной обстановки, оказывает значительное влияние на решение задач, выполняемых подразделениями и отдельными сотрудниками правоохранительных органов. И чтобы не снизить вероятность успешного выполнения оперативно-служебной задачи, руководитель операции — командир подразделения должен своевременно и качественно оценить местность, на которой подразделению правоохранительных органов предстоит действовать; правильно учесть сделанные выводы о свойствах местности в своем решении и умело использовать свойства местности в ходе проведения операции.

### Вопросы для повторения

1. Какие топографические элементы рельефа местности преобладают в центральной части России?
2. Какие типы местности обладают защитными и маскирующими свойствами?
3. Какие наиболее эффективные способы изучения местности имеются при более детальном анализе данной территории?

## Глава 2

### ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Охрана общественного порядка нарядами полиции, проведение специальных операций оперативно-войсковыми группами (сводными отрядами) органов внутренних дел осуществляются на местности, умелое использование тактических свойств которой (проходимость местности, защитные, маскировочные свойства местности, условия наблюдения, ориентирования и ведения огня, наличие жизненно важных объектов и источников опасности) во многом способствует успешному решению служебно-боевых задач подразделениями, поэтому местность является одним из важнейших элементов оперативной обстановки.

Топографическая подготовка дает знания о местности, способах и средствах ее изучения, учит приемам и способам ориентирования на местности, учит практической работе с планами и картой.

Изучение местности заранее как в своем расположении, так и в расположении противника (месте расположения преступников), проведение расчетов, оценка степени влияния местности на проведение специальной операции можно проводить с помощью топографических карт, планов, аэрофотоснимков, сущность составления которых будет рассмотрена в данной главе.

Рассмотрим следующие вопросы.

1. Основные характеристики Земли.
2. Сущность геометрической проекции земной поверхности.
3. Топографические карты и планы. Схемы местности.
4. Разграфка и номенклатура российских топографических карт.
5. Использование топографических карт, планов и схем в правоохранительных органах.

В результате освоения данной темы обучаемый должен

**знать:**

- форму, основные точки и линии на земном шаре;
- понятие карты и ее проекции;
- понятие масштаба топографических карт;
- классификацию топографических карт;

**уметь:**

- использовать сборные таблицы для определения номенклатуры карт;

**владеть навыками:**

- определения номенклатуры карты;
- подбора топографических карт по сборным таблицам.

## § 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕМЛИ

Когда говорят о форме Земли, то имеют в виду не физическую ее поверхность со всеми неровностями (горами, низменностями), а уровенную поверхность, т.е. воображаемую поверхность океанов и морей, мысленно продолженную под всеми материками. При этом мысленно убираются все возвышенности, и планета как бы покрывается средним уровнем океана.

Такая воображаемая поверхность получила название **уровенной поверхности**.

Фигуру Земли, ограниченную воображаемой уровенной поверхностью, называют геоидом.

**Геоид** — это геометрическая фигура, близкая сфероиду и соответствующая истинной фигуре Земли (сфероид — это тело, образованное вращением эллипса вокруг одной оси).

По своей форме геоид хотя и является неправильной геометрической фигурой, однако весьма мало отличается от эллипсоида, т.е. правильного геометрического тела, образуемого вращением эллипса вокруг малой оси.

Отступление по высоте точек геоида по сравнению с таким же эллипсоидом будет в среднем величиной порядка 50—150 м.

Такие расхождения незначительны по сравнению с размерами Земли, и на практике ее форму принимают за эллипсоид, который называют **земным эллипсоидом** (рис. 2.1).

Установление размеров земного эллипсоида, наиболее близко подходящего по своей форме и размерам к фактической фигуре Земли, имеет весьма важное не только научно-теоретическое, но и практическое значение, особенно для создания точных топографических карт.

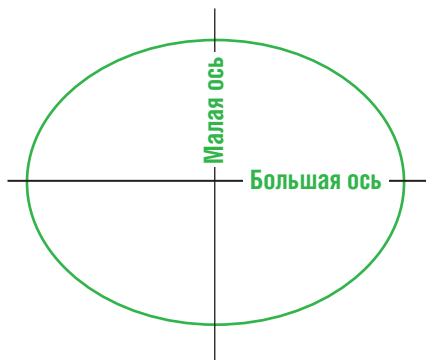


Рис 2.1. Земной эллипсоид

Единых, общепринятых во всех странах размеров земного эллипсоида не установлено.

В России за основу при создании топографических карт и определении координат геодезических пунктов принят эллипсоид Красовского, названный в честь выдающегося советского ученого-геодезиста Ф.Н. Красовского, под руководством которого в результате научной обработки огромного материала измерений были получены новейшие, более точные данные о размерах земного эллипсоида.

Размеры земного эллипсоида характеризуются следующими данными:

- большая полуось (а) — 6 378 255 м, соответственно ось (диаметр экватора) — 12 756 490 м;
- малая полуось (в) — 6 356 863 м, соответственно ось вращения Земли — 12 713 726 м.

Из этих данных видно, что ось вращения Земли короче диаметра земного экватора примерно на 43 км (42 764 м).

Различие между **географической координатной сеткой и километровой координатной сеткой** определяется искажением, полученным в результате переноса сферической земной поверхности на плоскость. Угол, учитывающий данное искажение, называется **сближением меридианов (Сб)**.

Рассмотрим сущность переноса земной поверхности на плоскость.

## § 2. СУЩНОСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Физическую поверхность Земли изображают на глобусе или листе бумаги путем горизонтального проложения, или горизонтальной проекции.

Как изобразить физическую поверхность на глобусе? Поверхность земного эллипсоида представим в виде глобуса.

Эта поверхность будет уровенной поверхностью (рис. 2.2).

Затем изображение физической поверхности отвесными линиями проецируют (переносят) на уровенную поверхность глобуса. Из рисунка 2.2 видно, что точка *A* возвышается над уровенной поверхностью, точка *B* расположена несколько ниже *A*, а точка *C* ниже уровенной поверхности.

Очевидно, что спроецированные на уровенную поверхность очертания материков, островов и других частей Земли могут быть изображены с полным соблюдением подобия лишь на глобусе.



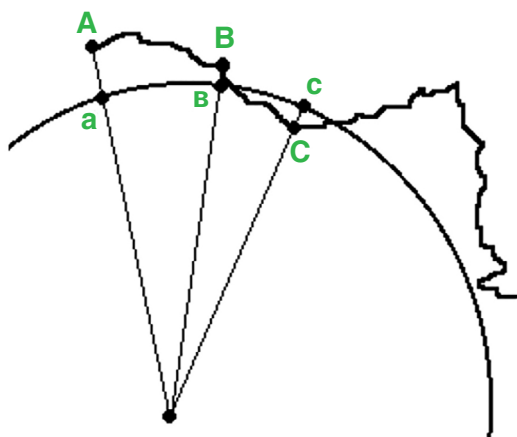


Рис. 2.2. Уровенная поверхность Земли

Такого же подобия можно достигнуть при изображении небольших участков местности на плане.

При составлении плана уровенной поверхностью будет горизонтальная плоскость (чистый лист), и, спроецировав на эту горизонтальную плоскость участок местности, мы получим план.

Чтобы представить геометрическую сущность планового изображения, возьмем в пространстве какую-либо прямую и из каждой ее точки опустим перпендикуляр на горизонтальную плоскость. Точки пересечения с плоскостью  $P$  составляют прямую  $ab$ , значит, эта прямая и будет плановым изображением прямой  $AB$  (рис. 2.3).

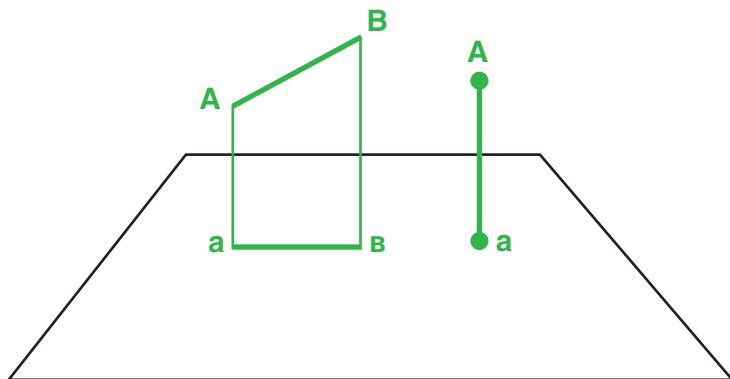


Рис. 2.3. Геометрическая сущность планового изображения на плоскости

Изображение в плане точек и линий земной поверхности называют **горизонтальным положением**, или **горизонтальной проекцией**.

Подобным образом могут быть получены горизонтальные проекции любых фигур, находящихся на местности.

Если на план проецируется линия, горизонтальной плоскости, то ее изображение будет равно длине самой линии.

Если она наклонна, то на плане будет короче и уменьшится с увеличением наклона.

Горизонтальной проекцией вертикальной линии на плане будет точка.

Геометрическая проекция земной поверхности на плоскость с целью получения карт, планов называется картографической проекцией.

Картографические изображения земной поверхности в зависимости от способов их составления и размеров изображаемой на них территории принято делить на планы и карты.

В чем разница между планом и картой?

**План** — это уменьшенное, точное и подробное изображение на плоскости небольшого участка местности (план города, квартала, учреждения).

**Карта** учитывает кривизну уровенной поверхности, применяя для этого ту или иную топографическую проекцию, и изображает на плоскости обширные земные пространства в точном соответствии с картографической сеткой. Так, лист карты различного масштаба охватывает территорию для средней полосы, размеры которой приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Угловые и линейные размеры листа карты

Масштаб	Угловые размеры		Линейные размеры	
	по широте, °	по долготе, °	по широте, км	по долготе, км
1 : 1 000 000	4°	6°	445	393
1 : 500 000	2°	3°	223	197
1 : 200 000	40'	1°	74	66
1 : 100 000	20'	30'	27	33
1 : 50 000	10'	15'	19	16
1 : 25 000	5'	7'30"	9	8

**Сущность картографических проекций** заключается в том, что при составлении карт горизонтальные проекции всех линий и контуров наносят с известным уменьшением, проецируя их на уровенную поверхность Земли, принимая за уровенную поверхность лист карты.

Однако истинной ровной поверхностью Земли является эллипсоид. И только на глобусе можно получить изображение земной поверхности почти без искажений.

На глобусе географическая сетка (а следовательно, и все изображение Земли) обладает следующими основными геометрическими свойствами:

а) любой отрезок на глобусе изображается с одинаковым уменьшением, т.е. масштаб изображения всюду одинаков, все меридианы равны по длине. Такие свойства изображения местности получили название **равномасштабные изображения**;

б) любой угол на Земле равен углу на глобусе, все меридианы на глобусе пересекают параллели под прямым углом. Такие свойства называются **свойствами равноугольности**;

в) размеры всех площадей, изображенных на глобусе, пропорциональны их действительным размерам. Такие свойства называют **равновеликостью изображения**.

Таким образом, изображение Земли на глобусе равномасштабно, равноугольно и равновелико.

Все эти свойства одновременно и полностью сохранить на карте невозможно.

Построенная на плоскости географическая сетка, изображающая меридианы и параллели (такая сетка уже будет называться картографической), будет в той или иной мере искажена.

Искажится и каждая клетка, а значит, и изображение земной поверхности, так как все данные о местности по топографическим съемкам наносят на карту при ее составлении по клеткам картографической сетки.

Способ построения на плоскости сетки параллелей и меридианов земного эллипсоида и изображение на ее основе земной поверхности называют **картографической проекцией**.

Существует много различных картографических проекций. Однако все они допускают присущие им искажения.

Одни искажают размеры площадей (равноугольная проекция), другие углы (равновеликая проекция).

Например, карта мира составлена в равноугольной проекции. Зная, что равноугольные проекции допускают искажения площадей, на глаз видно, что размеры Гренландии и Африки почти равны, а в действительности размеры Гренландии в 15 раз меньше, чем Африки. Или на карте мира, составленной по равновеликой проекции (искажаются углы) видно нарушение подобия фигур материков. Зато в этой проекции нет искажения площадей.

Таким образом, нельзя построить картографическую сетку, а значит, и карту, чтобы она была полностью равновелика и равномасштабна.

Такое изображение можно получить только на глобусе.

Все карты, изображающие поверхность Земли, в том числе моря и океаны, называются географическими.

Однако на практике к географическим картам относятся лишь карты, на которых линейные размеры земной поверхности уменьшены более чем в миллион раз.

Карты же масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее называют **топографическими**.

На топографических картах с предельной точностью и полнотой изображаются все подробности местности — рельеф, местные предметы.

Все российские топографические карты масштабов 1 : 25 000; 1 : 50 000; 1 : 100 000; 1 : 200 000; 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 составляются в единой равноугольной проекции Гаусса. Лист карты 1 : 1 000 000 является основой для составления листов карт во всех других масштабах.

Сущность геометрической проекции Гаусса заключается в следующем (рис. 2.4).

1. Вся поверхность земного эллипсоида разбивается меридианами на 60 зон по 60 в каждой зоне.
2. Средний меридиан в каждой зоне будет называться осевым меридианом, он делит зону на две части (западную и восточную).
3. Счет зон ведется от начального меридиана — Гринвичского. Территория России начинается с четвертой зоны и охватывает 29 зон.

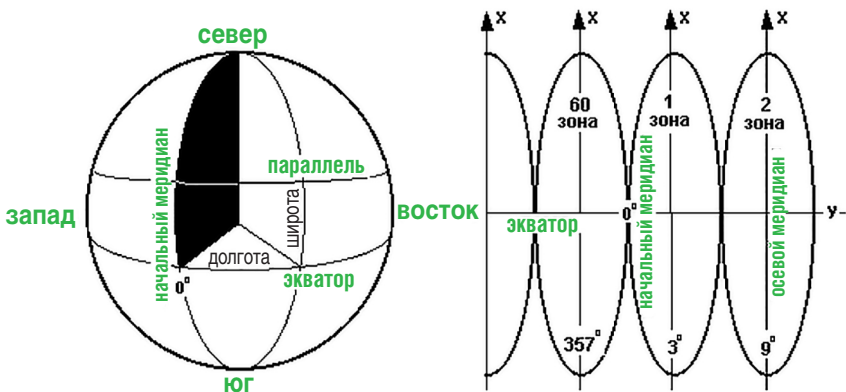


Рис. 2.4. Деление земного шара по Гауссу