

Оглавление

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОДЕЗИИ.....	5
1.1. Картографические материалы. Ситуационные, топографические и кадастровые карты	6
1.2. Картографические проекции. Системы координат	6
1.3. Масштабы и их точность	8
1.4. Условные знаки карт и планов	8
1.5. Ориентирование линий. Ориентирные углы	9
1.6. Прямая и обратная геодезические задачи	10
1.6.1. Решение прямой геодезической задачи	10
1.6.2. Решение обратной геодезической задачи	11
1.7. Работа 1. Решение задач по карте. Ориентирование линий. Определение прямоугольных координат.....	11
1.8. Работа 2. Решение задач по карте. Определение отметок точек. Определение крутизны ската. Построение профиля по заданному направлению.....	12
1.9. Работа 3. Определение площадей на планах и картах	13
2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ	14
3. ИЗМЕРЕНИЯ В ГЕОДЕЗИИ	17
3.1. Угловые измерения.....	17
3.2. Измерение расстояний	18
3.3. Нивелирование	19
3.4. Работа 4. Цифровой теодолит. Устройство и поверки.....	20
3.5. Работа 5. Измерение горизонтальных и вертикальных углов	22
3.6. Работа 6. Нивелир с компенсатором. Устройство. Поверки. Измерение превышений	24
3.7. Работа 7. Тригонометрическое нивелирование	26
4. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЕТИ. МЕЖЕВЫЕ СЕТИ	27
5. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ.....	28
5.1. Плановое обоснование топографических съемок	29
5.2. Высотное обоснование топографических съемок.....	30
5.3. Крупномасштабная топографическая съемка.....	30
5.4. Нивелирование поверхности как метод съемки	31
5.5. Создание инженерно-топографического плана	32
5.6. Кадастровая съемка.....	32
5.7. Работа 8. Вычисление координат точек теодолитного хода	33
5.8. Работа 9. Вычисление высот точек теодолитного хода.....	34
Библиографический список.....	35

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОДЕЗИИ

Геодезия — наука об измерениях на земной поверхности, проводимых с целью изучения формы и размеров Земли, изображения всей Земли или отдельных ее частей на картах, планах и профилях, методов их использования, а также решения различных инженерных задач на местности.

Геодезия является одной из древнейших наук и в процессе своего развития разделилась на ряд самостоятельных дисциплин:

- высшая геодезия — наука о форме и размерах Земли и ее гравитационном поле;
- топография — наука об измерениях и отображениях небольших участков Земли на топографических картах и планах;
- фототопография изучает методы составления карт и планов по фотоснимкам, полученным при фотографировании местности с самолета (аэрофотосъемка) или с земли (наземная фото-теодолитная съемка);
- картография изучает методы изображения сферической поверхности на плоскости в виде карт;
- прикладная геодезия изучает методы геодезических работ, выполняемых при проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерных сооружений.

При решении различных задач требуется знать форму и размеры Земли.

Земля имеет сложную фигуру. Сложность этой фигуры обусловлена наличием материков (29 % поверхности Земли) и Мирового океана. В связи с этим ее невозможно выразить какой-либо математической формулой. Поэтому в геодезии введено понятие *уровенной поверхности*.

С геометрической точки зрения *уровенная поверхность* — это поверхность, в каждой точке которой нормаль к ней совпадает с направлением отвесной линии. Уровенную поверхность мысленно можно провести через любую точку на физической поверхности земли, под землей и над землей.

Фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, получила название *геоид*.

Поверхность геоида, вследствие неравномерного размещения масс в теле Земли, сложная и не может быть выражена какой-либо математической формулой, поэтому ее заменяют другой, более простой поверхностью. Наиболее близка к поверхности геоида фигура эллипсоида вращения, т.е. тела, получающегося от вращения эллипса вокруг его малой (полярной) оси.

Эллипсоид, характеризующий форму и размеры Земли вообще, называют *земным эллипсоидом*. Эллипсоид, который принят для математической обработки геодезических измерений, называется *референц-эллипсоидом*. Размеры эллипсоида характеризуются длинами большой a и малой b полуосей и коэффициентом полярного сжатия α .

В нашей стране приняты определенные размеры референц-эллипсоида Красовского: $a = 6\,378\,245$ м; $b = 6\,356\,863$ м, $\alpha = 1:298,3$ (рис. 1.1).

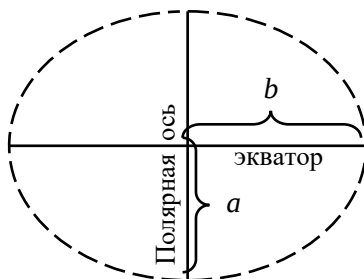


Рис. 1.1. Элементы земного эллипсоида

1.1. Картографические материалы. Ситуационные, топографические и кадастровые карты

К картографическим материалам относятся карты и планы.

Картой называют уменьшенное, обобщенное, построенное по определенным математическим законам изображение на плоскости всей Земли либо значительных ее частей с учетом кривизны уровенной поверхности.

Планом называют уменьшенное и подобное изображение на плоскости ортогональной проекции небольшого участка земной поверхности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается. План местности, составленный без изображения рельефа, называется ситуационным (контурным). Планы и карты с изображением рельефа и ситуации называют топографическими.

Основными для составления проектов землеустройства, планировки сельских населенных мест, проведения земельного кадастра являются топографические карты, получаемые методами аэрофотосъемки и космической съемки, отличающиеся от планов наземных съемок объективностью и многообразием информации. Топографические карты и планы для целей землеустройства и государственного кадастра относятся к специализированным картографическим материалам. Используют топографические карты крупного масштаба (1:5000–1:10 000), среднего (1:25 000–1:50 000) и мелкого (1:100 000–1:200 000).

Кадастровые карты — это составленные на картографической основе тематические карты, на которых в графической и текстовой форме воспроизводятся кадастровые сведения. В качестве картографической основы используются цифровые ортофотопланы или загруженные топографические карты. На них отображаются данные о земельных участках, зданиях, сооружениях, границах между субъектами, муниципальных образованиях, населенных пунктах и др. Кадастровые карты создаются и поддерживаются в электронном, цифровом, аналоговом и графическом виде, создаются в государственной и местных системах координат.

1.2. Картографические проекции. Системы координат

Чтобы изобразить на плоскости сферическую поверхность Земли в виде карты, на плоскость переносят сеть меридианов и параллелей — картографическую сетку, а затем по географическим координатам точек земной поверхности строят карту. Способ переноса сетки со сферической поверхности на плоскость называется картографическим проецированием.

В геодезии целесообразно применять такую проекцию, которая не искажала бы углов, т.е. сохраняла бы подобие изображаемых фигур. Такие проекции называют равноугольными. В России топографические карты строят в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции плоских прямоугольных координат Гаусса — Крюгера.

Положение точек на земной поверхности можно определить с помощью координат. В геодезии применяются географические, плоские прямоугольные и полярные координаты.

С помощью географических координат, т.е. широт и долгот, определяют положение точек на поверхности Земли относительно экватора и начального меридиана.

Географической широтой φ точки A называют угол, заключенный между отвесной линией, проходящей через эту точку, и плоскостью экватора.

Географической долготой λ точки A называют двугранный угол, заключенный между плоскостью меридиана, проходящего через эту точку, и плоскостью начального меридиана.

Широты бывают северные и южные, изменяются от 0° на экваторе до 90° на земных полюсах. Счет долгот идет в направлении с запада на восток от 0° до 360° . Линия, проходящая через точки с одинаковыми широтами, называется *параллелью*, а с одинаковыми долготами — *меридианом*.

Положение точки на плоскости можно определить относительно осей прямоугольных координат: оси абсцисс x и оси ординат y (рис. 1.2). Счет четвертей и счет углов ведется по часовой стрелке от северного направления оси x . Знаки координат зависят от четверти, в которой находится точка.

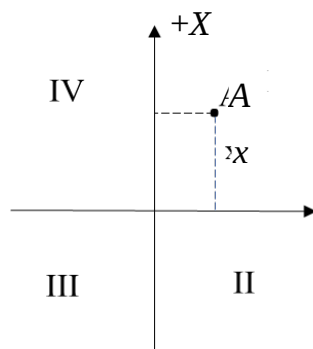


Рис. 1.2. Прямоугольная система координат

Плоские прямоугольные координаты выражаются в линейной мере и удобны при геодезических работах на небольших территориях. Однако такая система неудобна при геодезических работах на больших территориях. В этом случае применяется система зональных прямоугольных координат Гаусса — Крюгера.

Для этого поверхность земного шара разбивают меридианами на зоны шириной 3° или 6° по долготе, начиная от Гринвичского меридиана. Каждую зону особым способом проектируют на плоскость.

Зоны нумеруются арабскими цифрами с запада на восток от меридиана с долготой 0° , т.е. от Гринвичского меридиана. Всего — 60 зон. В каждой зоне задается своя система прямоугольных координат, в которой за ось абсцисс принимается изображение осевого меридиана, а за ось ординат — изображение экватора. За начало отсчета в каждой зоне принимают точку пересечения осевого меридиана и экватора (рис. 1.3).

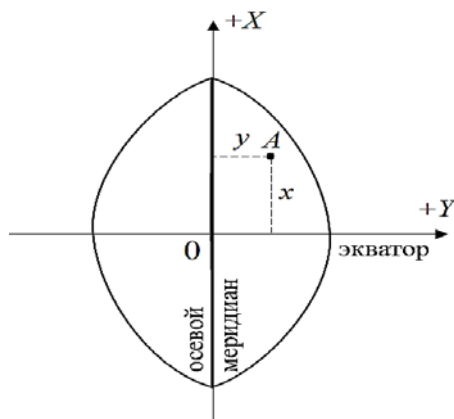


Рис. 1.3. Изображение зон на плоскости

Таким образом, координатами какой-либо точки зоны является ее расстояние от экватора (X) и от осевого меридиана (Y).

Абсциссы, отсчитываемые от экватора к северному полюсу, считаются положительными, к южному — отрицательными; значения ординат от осевого меридиана на восток — положительные, на запад — отрицательные.

Для того чтобы ординаты были только положительными, ординату осевого меридиана принимают не за ноль, а за 500 км, т.е. начало координат в каждой зоне перемещают на запад на 500 км.

Впереди измененной ординаты пишут номер зоны, в которой находится данная точка. Такие ординаты называются преобразованными.

Например, если точка расположена в зоне 4 на расстоянии 188 000 м к западу от осевого меридиана, то ее преобразованная ордината будет равна $(500\,000 - 188\,000) = 4\,312\,000$ м. Если точка удалена на 85 000 м к востоку от того же осевого меридиана, то преобразованная ордината этой точки будет равна $(500\,000 + 85\,000) = 4\,585\,000$ м.

В полярной системе координат положение точки земной поверхности можно определить, зная радиус-вектор r и угол β . Углы измеряют от полярной оси OP по ходу часовой стрелки до радиус-вектора (рис. 1.4).

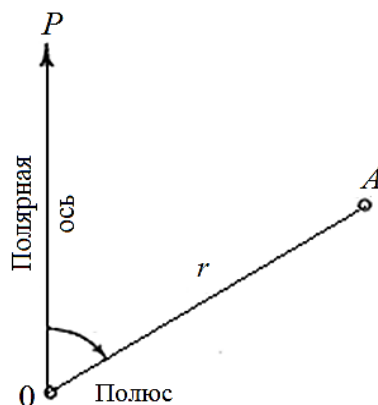


Рис. 1.4. Полярная система координат

1.3. Масштабы и их точность

Для составления карт и планов результаты измерения линий на местности уменьшают. Степень уменьшения зависит от размеров изображаемого участка и требуемой детальности изображения. На степень уменьшения указывает масштаб.

Масштабом называют отношение длины линии на плане к горизонтальному проложению соответствующей линии местности. Масштабы бывают: численные, линейные и поперечные. Численный масштаб выражается аликвотной дробью, числитель которой — единица, а знаменатель показывает, во сколько раз уменьшены горизонтальные проложения. Например, 1:1000. Это значит, что в 1 см плана или карты содержится 1000 см местности (10 м).

Линейный масштаб представляет собой линейку с нанесенными делениями через равные отрезки, которые называются основанием масштаба. Используют линейный масштаб в полевых условиях, когда требуется быстро, но необязательно точно найти по карте расстояние между предложенными точками. Сотни и десятки метров берут непосредственно по линейному масштабу, а более мелкие размеры оценивают на глаз. Для того чтобы мелкие доли брать не на глаз, а с большей точностью, используется поперечный масштаб.

Применение любого масштаба не может обеспечить точности выше определенного предела, поэтому вводится понятие *точность масштаба* — отрезок местности, соответствующий 0,1 мм карты или плана.

1.4. Условные знаки карт и планов

На картах и планах изображаются различные объекты местности — контуры угодий, постройки, линии дорог, связи и т.д. Совокупность таких объектов называют ситуацией. Эти объекты на картах и планах изображают условными знаками. Если знаки с учетом масштаба передают реальные размеры объекта, то их называют масштабными (рис. 1.5). К таким знакам относятся леса, поля, населенные пункты и т.д.



Рис. 1.5. Масштабные условные знаки

Масштабные знаки изображают предметы, подобные оригиналу, и по ним можно определить размеры и форму предметов; контуры обозначаются точечным пунктиром или тонкой сплошной линией, а внутри заполняются специальными значками. С уменьшением масштаба теряется детальность изображения. В этом случае невозможно отобразить объект в реальном масштабе, поэтому используют немасштабные условные знаки, не передающие истинного размера объекта (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Немасштабные условные знаки

Линейными условными знаками показывают объекты линейного характера (дороги, линии электропередач, реки), длина которых выражена в данном масштабе.

Пояснительные условные знаки дают характеристики объекта, которые представляют собой подписи, позволяющие определить, например, глубину реки, грузоподъемность моста, породу леса. Их проставляют на основных масштабных, немасштабных и линейных знаках. Специальные условные знаки устанавливают соответствующие ведомства отраслей народного хозяйства.

1.5. Ориентирование линий. Ориентирные углы

Ориентировать линию — значит определить ее направление относительно другого направления, принятого за исходное.

В качестве исходных используют направление $N_{\text{и}}$ истинного (географического) меридиана, направление $N_{\text{м}}$ магнитного меридиана, направление $N_{\text{о}}$ осевого меридиана зоны или направление, параллельное ему.

Из-за несовпадения магнитного и географического полюсов между магнитным и истинным меридианом образуется угол δ , называемый *склонением магнитной стрелки* (δ). Этот угол отсчитывается от истинного меридиана к магнитному. Если магнитный меридиан восточнее истинного, то склонение называется восточным и имеет знак «+», если западнее истинного, то склонение западное и имеет знак «-». Угол между осевым и истинным меридианами называют *сближением меридианов* (γ). Восточному сближению приписывают знак «+», западному «-».

Направление линий местности определяют горизонтальными углами: азимутами (истинными и магнитными), дирекционным углом и румбами.

Истинным азимутом ($A_{\text{и}}$) называется угол, отсчитываемый по часовой стрелке от северного направления истинного (географического) меридиана до заданного направления линии. Он изменяется от 0° до 360° . Угол, отсчитываемый по часовой стрелке от северного направления магнитного меридиана до заданного направления линии, называется *магнитным азимутом* ($A_{\text{м}}$).

Различают азимуты прямые и обратные. Если прямой азимут меньше 180° ($A < 180^\circ$), то азимут обратный ($A_{\text{обр}}$) будет равен $A_{\text{обр}} = A + 180^\circ$. Если азимут прямой больше 180° ($A > 180^\circ$), то $A_{\text{обр}} = A - 180^\circ$.

В связи с тем, что магнитное склонение бывает восточным и западным, то можно установить взаимосвязь между азимутом истинным и азимутом магнитным:

$$A_{\text{и}} = A_{\text{м}} \pm \delta,$$

где $+\delta$ — восточное склонение магнитной стрелки; $-\delta$ — западное склонение магнитной стрелки.

Дирекционным углом (α) называется угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана или линии, параллельной ему, по часовой стрелке до заданного направления линии. Дирекционный угол изменяется от 0° до 360° . На топографических картах и планах параллели осевому меридиану нанесены в виде вертикальных линий координатной километровой сетки.

Между дирекционным углом и азимутами линии можно установить следующую связь $\alpha = A_{\text{и}} - \gamma = A_{\text{м}} + (\delta - \gamma)$.

При этом необходимо учитывать, что угол для точек, расположенных к востоку от осевого меридиана зоны, имеет знак «+», для точек, расположенных к западу, — знак «-»:

$$\alpha = A_{\text{и}} \pm \gamma = A_{\text{м}} \pm \delta \pm \gamma,$$

где $+\gamma$ — восточное сближение меридианов; $-\gamma$ — западное сближение меридианов.

Дирекционные углы прямого и обратного направлений одной и той же линии отличаются между собой на 180° .

Румбом (r) называют острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления осевого меридиана (северного или южного) до заданного направления. Следовательно, румб может принимать значения от 0 до 90° . Для определения направления по значению румба необходимо указывать название четверти: 1 четверть — СВ (северо-восток), 2 четверть — ЮВ (юго-восток), 3 четверть — ЮЗ (юго-запад), 4 четверть — СЗ (северо-запад).

Взаимосвязь между дирекционными углами и румбами представлена в табл. 1.

Таблица 1

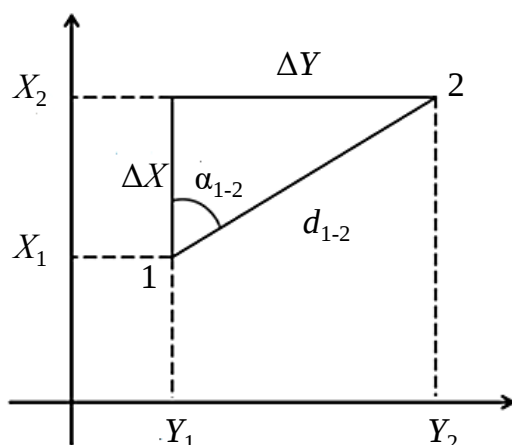
Взаимосвязь между дирекционными углами и румбами

Дирекционный угол (α), $^\circ$	Знаки приращений		Название румба	Румб (r)
	Δx	Δy		
0–90	+	+	СВ	α
90–180	–	+	ЮВ	$180^\circ - \alpha$
180–270	–	–	ЮЗ	$\alpha - 180^\circ$
270–360	+	–	СЗ	$360^\circ - \alpha$

1.6. Прямая и обратная геодезические задачи

1.6.1. Решение прямой геодезической задачи

В геодезии часто приходится передавать координаты с одной точки на другую. Определение координат последующей точки (т. 2), зная исходные координаты начальной точки (т. 1), горизонтальное проложение линии АВ и направление линии (дирекционный угол), называется *прямой геодезической задачей* (рис.1.7)



$$\begin{aligned} X_2 &= X_1 \pm \Delta X; \\ Y_2 &= Y_1 \pm \Delta Y; \\ \Delta X &= d \cos \alpha_{1-2}; \\ \Delta Y &= d \sin \alpha_{1-2}. \end{aligned}$$

Рис. 1.7. Прямая геодезическая задача

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru