

# ЛЕКЦИЯ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ГЕОДЕЗИИ

## 1.1. Предмет и задачи геодезии.

**Геодезия** - наука, изучающая форму и размеры Земли, геодезические приборы, способы измерений и изображений земной поверхности на планах, картах, профилях и цифровых моделях местности.

Геодезия одна из древнейших наук, возникла с началом земледелия и её название образовано из двух греческих слов - "гео" - "земля" и "де" - "разделяю" (землеразделение).

По разнообразию решаемых народнохозяйственных задач геодезия подразделяется на ряд самостоятельных дисциплин, каждая из которых имеет свой предмет изучения:

Высшая геодезия, занимается определением фигуры, размеров, гравитационного поля Земли.

Топография ("топос" - место, "граф" - пишу), занимается детальным изучением конкретных участков Земли (земной поверхности), путём создания топографических карт на основе съёмочных работ (наземные, воздушные).

Фотограмметрия занимается обработкой фото-, аэрофото- и космических снимков для составления карт и планов

Спутниковая геодезия, (космическая), в её задачи входит рассмотрение теории и методов использования спутников Земли для решения различных практических задач геодезии.

Картография, это наука о картографическом отображении земной поверхности, о методах создания карт и их использовании.

Маркшейдерия - область геодезии, обслуживающая горнодобывающую промышленность и строительство тоннелей.

Инженерная геодезия, изучает методы, технику и организацию геодезических работ, связанных с проведением различных инженерных организаций (строительство, мелиорация, рекультивация).

### **Задачи геодезии:**

1) создание планов и карт на территории страны для нужд народного хозяйства и обороны;

2) изыскания для строительства инженерных сооружений;

3) контроль геодезических работ при строительстве объектов.

Для решения научных и практических задач геодезия использует следующие **методы:**

1) линейные и угловые измерения на местности;

2) математическая обработка результатов измерений;

3) методы графических построений и оформления карт, планов, профилей;

4) использование результатов измерений и графических построений при решении задач народного хозяйства и обороны страны.

## 1.2. Понятие о форме и размерах Земли.

Физическая поверхность Земли состоит из поверхности суши 29,4% и из водной поверхности, рассматриваемой, в спокойном состоянии 70,6%.

Земля не является правильным геометрическим телом. Ее поверхность и в особенности поверхность суши очень сложная (рис.1), и ее невозможно выразить какой-либо математической формулой.

Представление о фигуре Земли в целом можно получить, вообразив, что вся планета ограничена мысленно продолженной поверхностью океанов в спокойном состоянии. Такая замкнутая поверхность в каждой своей точке перпендикулярна к отвесной линии, т. е. к направлению действия силы тяжести. Ее называют *уровенной поверхностью*.

*Уровенной поверхностью* называют выпуклую поверхность перпендикулярную к направлению силы тяжести (отвесной линии).

Уровенных поверхностей, огибающих Землю, можно вообразить множество. Та из них, что совпадает со средним уровнем воды Мирового океана, мысленно продолженная под сушей, называется *поверхностью геоида*, а тело ограниченное ею – *геоидом*

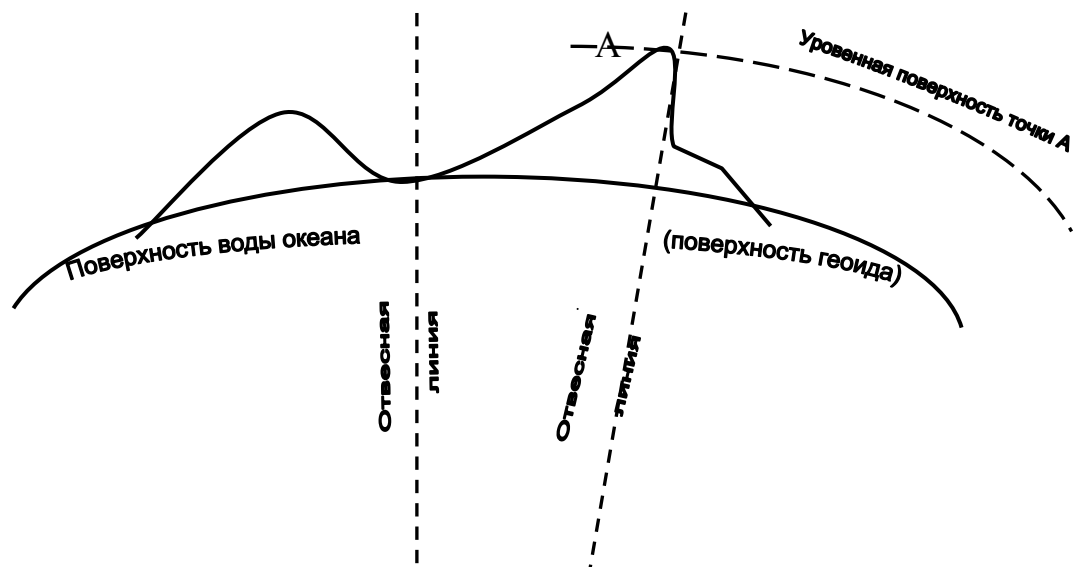


Рис.1

За математическую поверхность Земли принято считать уровенную поверхность, в каждой точке которой направление отвесной линии (сила тяжести) и нормаль совпадают.

Из-за неравномерного распределения масс внутри Земли геоид не имеет правильной геометрической формы и его поверхность не может быть выражена математически, поэтому для практических расчетов ее заменяют более простыми геометрическими моделями. Из них ближе всего к геоиду подходит *сфероид* или *эллипсоид вращения*, получаемый вращением эллипса вокруг его малой (полярной) оси (рис.2).

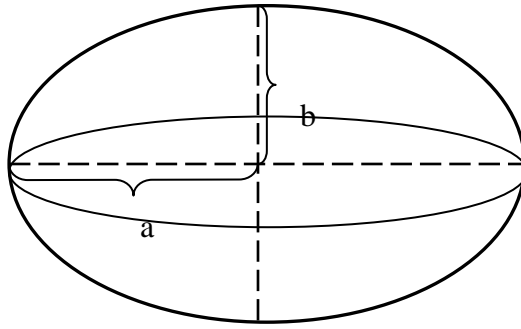


Рис.2

Размеры эллипсоида характеризуются длинами его большой полуоси ***a*** и малой полуоси ***b***, а также сжатием  $\alpha$ , определяемым по формуле:

$$\alpha = \frac{a - b}{a}.$$

На протяжении двух последних столетий ученые неоднократно определяли размеры земного эллипсоида. Математическая модель Земли, наиболее удачная, была предложена в 1946 г. *проф. Красовским* в виде ***референц-эллипсоида***.

Большая полуось  $a = 6\,378\,245$  м;

Малая полуось  $b = 6\,356\,863$  м.

Сжатие  $\alpha = 1:298,3 = 0,0033523299$ .

### 1.3. План, карта, профиль.

Поверхность Земли изображают на плоскости в виде **планов, карт, профилей**.

**План местности** — это уменьшенное подобное изображение горизонтальной проекции участка поверхности Земли с находящимися на ней объектами.

Однако план нельзя составить на очень большую территорию, так как сферическая поверхность Земли не может быть развернута в плоскость без складок или разрывов. Изображение Земли на плоскости, уменьшенное и искаженное вследствие кривизны поверхности, называют **картой**.

Таким образом, и план, и карта — это уменьшенные изображения земной поверхности на плоскости. Различие между ними состоит в том, что при составлении карты проецирование производят с искажениями поверхности за счет влияния кривизны Земли, на плане изображение получают практически без искажения.

**Профилем местности** называется уменьшенное изображение вертикального разреза земной поверхности по заданному направлению. Как правило, разрез местности (рис. 1.5,а) представляет собой кривую линию  $ABC...G$ . На профиле (рис. 1.5, б) она строится в виде ломаной линии  $abc...g$ . Уровненную поверхность изображают прямой линией; для большей наглядности вертикальные отрезки (высоты, превышения) делают крупнее, чем горизонтальные (расстояния между точками).

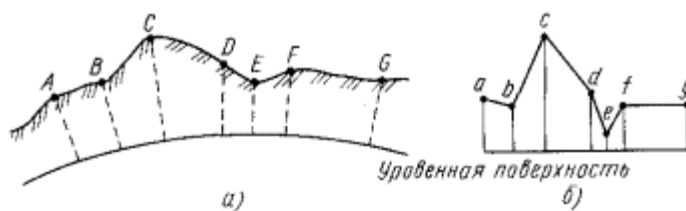


Рис. 1.5. Разрез (а) и профиль (б) местности

#### 1.4. Масштаб, точность масштаба.

Для составления планов, карт и профилей результаты измерений линий на местности уменьшают в несколько сотен или тысяч раз. На степень этого уменьшения указывает масштаб.

Численный масштаб плана или карты выражается формулой:

$$\frac{1}{M} = \frac{d_{\pi}}{d} = \frac{1}{d:d_{\pi}}, \quad (1)$$

где  $M$  – численный знаменатель масштаба;

$d_{\pi}$  – длина линии на плане или карте;

$d$  – длина горизонтального проложения линии на местности.

Зависимость между горизонтальным проложением  $d$  и длиной линии  $D$ , измеренной на местности показана на рис.1.

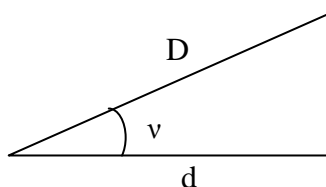


Рис. 1. Проектирование физической линии ( $D$ ) на плоскость горизонта ( $d$ ).

Горизонтальное проложение линии вычисляют по формуле

$$d = D \cdot \cos v, \quad (2)$$

где  $D$  – наклонная длина линии местности;

$v$  – угол наклона линии местности к горизонту.

Различают *численный* и *графические* масштабы; к последним относятся линейный, поперечный масштабы.

**Численный масштаб.** Численный масштаб выражается в виде дроби, числитель которой равен единице, а в знаменателе стоит число  $M$  – знаменатель масштаба плана, показывающее степень уменьшения горизонтальных проложений. На топографических картах численный масштаб подписывается внизу листа карты в виде  $1:M$ , например,  $1:10000$ . Если длина линии на карте равна  $s$ , то горизонтальное проложение  $S$  линии местности будет равно:

$$S = s * M. \quad (1)$$

В нашей стране приняты следующие масштабы топографических карт:  $1:1\,000\,000$ ,  $1:500\,000$ ,  $1:200\,000$ ,  $1:100\,000$ ,  $1:50\,000$ ,  $1:25\,000$ ,  $1:10\,000$ . Этот ряд масштабов называется стандартным.

**Точность масштаба.** Карта или план – это графические документы. Принято считать, что точность графических построений оценивается величиной  $0.1$  мм. *Длина горизонтального проложения линии местности, соответствующего на карте отрезку  $0.1$  мм, называется точностью масштаба.*

Так, для плана масштаба  $1/5000$  точность масштаба будет  $0,1 * 5000 = 0,5$  м.

Практический смысл этого понятия заключается в том, что детали местности, имеющие размеры меньше точности масштаба, на карте в масштабе изобразить невозможно, и приходится применять так называемые немасштабные условные знаки.



добавляя к номенклатуре миллионного листа справа римскую цифру от I до XXXVI, например, N-37-XXIV.

Листы карты масштаба 1:100 000 получают делением листа миллионного масштаба на 144 части меридианами и параллелями. Размеры листа - 30' между меридианами и 20' между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000 получают, добавляя к номенклатуре миллионного листа слева числа от 1 до 144, например, N-37-144.

Листы карты масштаба 1:50 000 получают делением листа масштаба 1:100 000 на 4 части средним меридианом и средней параллелью. Размеры листа - 15' между меридианами и 10' между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000 получают, добавляя к номенклатуре листа 1:100 000 справа прописную букву русского алфавита А, Б, В, Г, например, N-37-144-А.

Листы карты масштаба 1:25 000 получают делением листа масштаба 1:50 000 на 4 части средним меридианом и средней параллелью. Размеры листа - 7'30" между меридианами и 5' между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:25 000 получают, добавляя к номенклатуре листа 1:50 000 справа строчную букву русского алфавита а, б, в, г, например, N-37-144-А-а.

Листы карты масштаба 1:10 000 получают делением листа масштаба 1:25 000 на 4 части средним меридианом и средней параллелью. Размеры листа - 3'45" между меридианами и 2'30" между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:10 000 получают, добавляя к номенклатуре листа 1:25 000 справа цифру от 1 до 4, например, N-37-144-А-а-1.

Листы планов масштаба 1:5 000 получают делением листа масштаба 1:100 000 на 256 частей меридианами и параллелями. Размеры листа - 1'52.5" между меридианами и 1'15" между параллелями. Номенклатуру листа плана масштаба 1:5 000 получают, добавляя к номенклатуре листа карты 1:100 000 справа в скобках число от 1 до 256, например, N-37-144-(256).

Листы планов масштаба 1:2 000 получают делением листа масштаба 1:5 000 на 9 частей меридианами и параллелями. Размеры листа - 37.5" между меридианами и 25" между параллелями. Номенклатуру листа плана масштаба 1:2 000 получают, добавляя к номенклатуре листа плана 1:5 000 справа в скобках строчную букву русского алфавита от *a* до *и*, например, N-37-144-(256-и).

Сводная схема разграфки и номенклатуры топографических карт показана на рис.2.

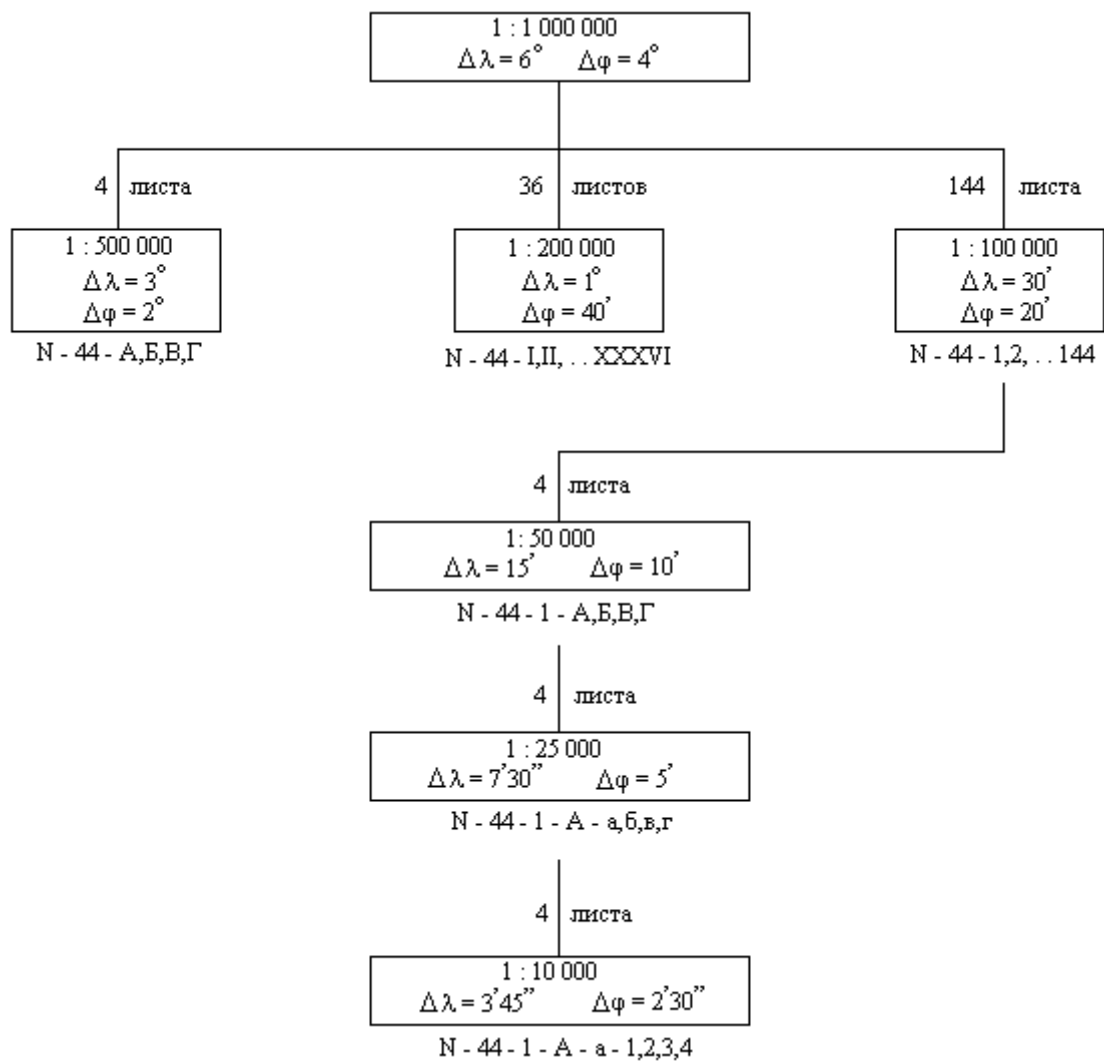


Рис.2. Сводная схема разграфки и номенклатуры топографических карт