

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. Её 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*

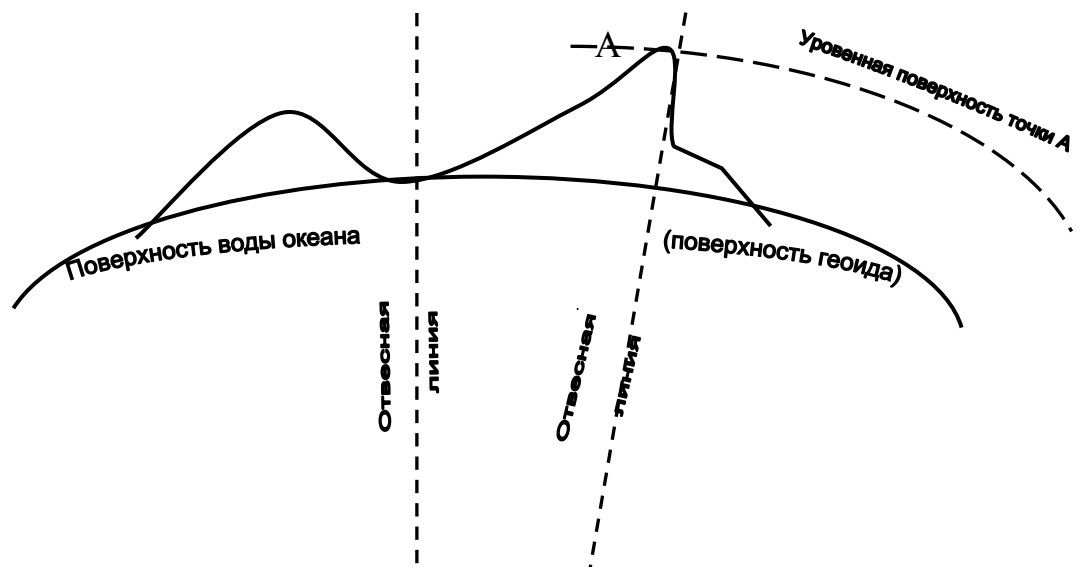


Рис.1

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).

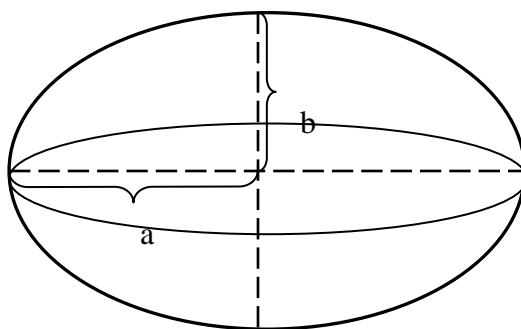


Рис.2

Размеры эллипсоида характеризуются длинами его большой полуоси ***a*** и малой полуоси ***b***, а также сжатием α , 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).

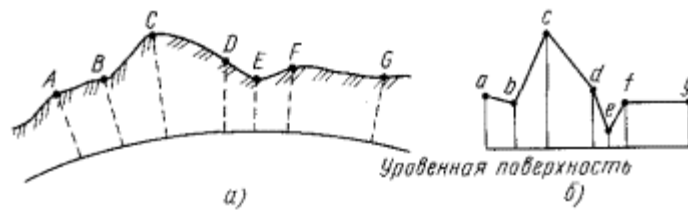


Рис. 1.5. Разрез (а) и профиль (б) местности

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_{π} – 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.

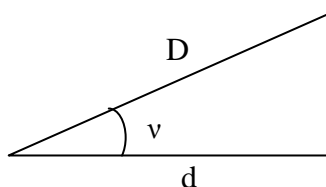


Рис. 1. Проектирование физической линии (D) на плоскость горизонта (d).

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:

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

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 $0,1 \cdot 5000 = 0,5$ 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.

1.5. Разграфка и номенклатура топографических карт.

Номенклатурой называется система нумерации отдельных листов топографических карт и планов разных масштабов. Схема взаимного расположения отдельных листов называется **разграфкой**.

В нашей стране принята международная система разграфки и номенклатуры топографических карт; ее основой является лист карты масштаба 1:1 000 000.

Земной шар делится меридианами на 6° зоны, а параллелями на 4° . В результате между смежными параллелями создаются *поояса*, которые обозначаются заглавными буквами латинского алфавита от экватора к северу и к югу, а между смежными меридианами образуются *колонны*. Колонны имеют порядковые номера от 1 до 60. Нумерация колонн осуществляется от Тихоокеанской ветви Гринвичского меридиана.

Номенклатура листа карты миллионного масштаба составляется из буквы ряда и номера колонны, например, N-37(рис.1).

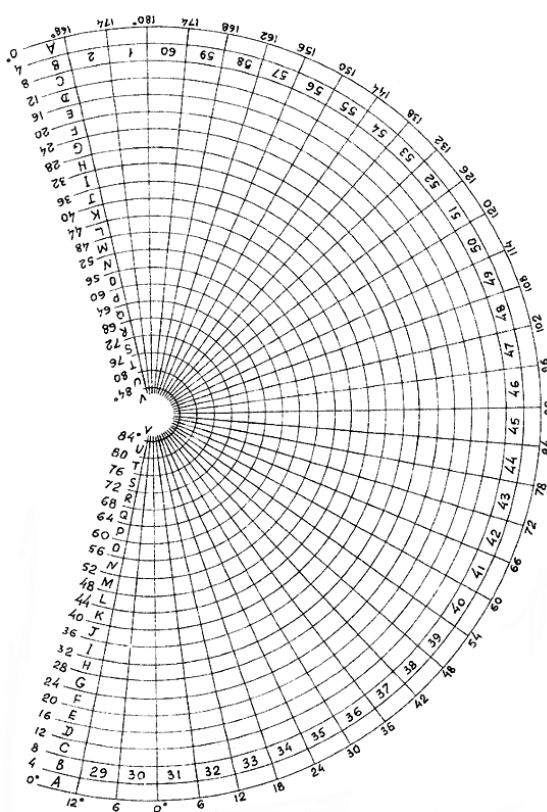


Рис.1. Схема расположения листов карты масштаба 1: 1 000 000

Листы карты масштаба 1:500 000 получают делением листа миллионного масштаба на 4 части средним меридианом и средней параллелью.

Размеры листа - 3° между меридианами и 2° между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:500 000 получают, добавляя к номенклатуре миллионного листа справа прописную букву русского алфавита А, Б, В, Г, например, N-37-А.

Листы карты масштаба 1:200 000 получают делением листа миллионного масштаба на 36 частей меридианами и параллелями. Размеры листа - 1° между меридианами и $40'$ между параллелями. Номенклатуру листа карты масштаба 1:200 000 получают,

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.

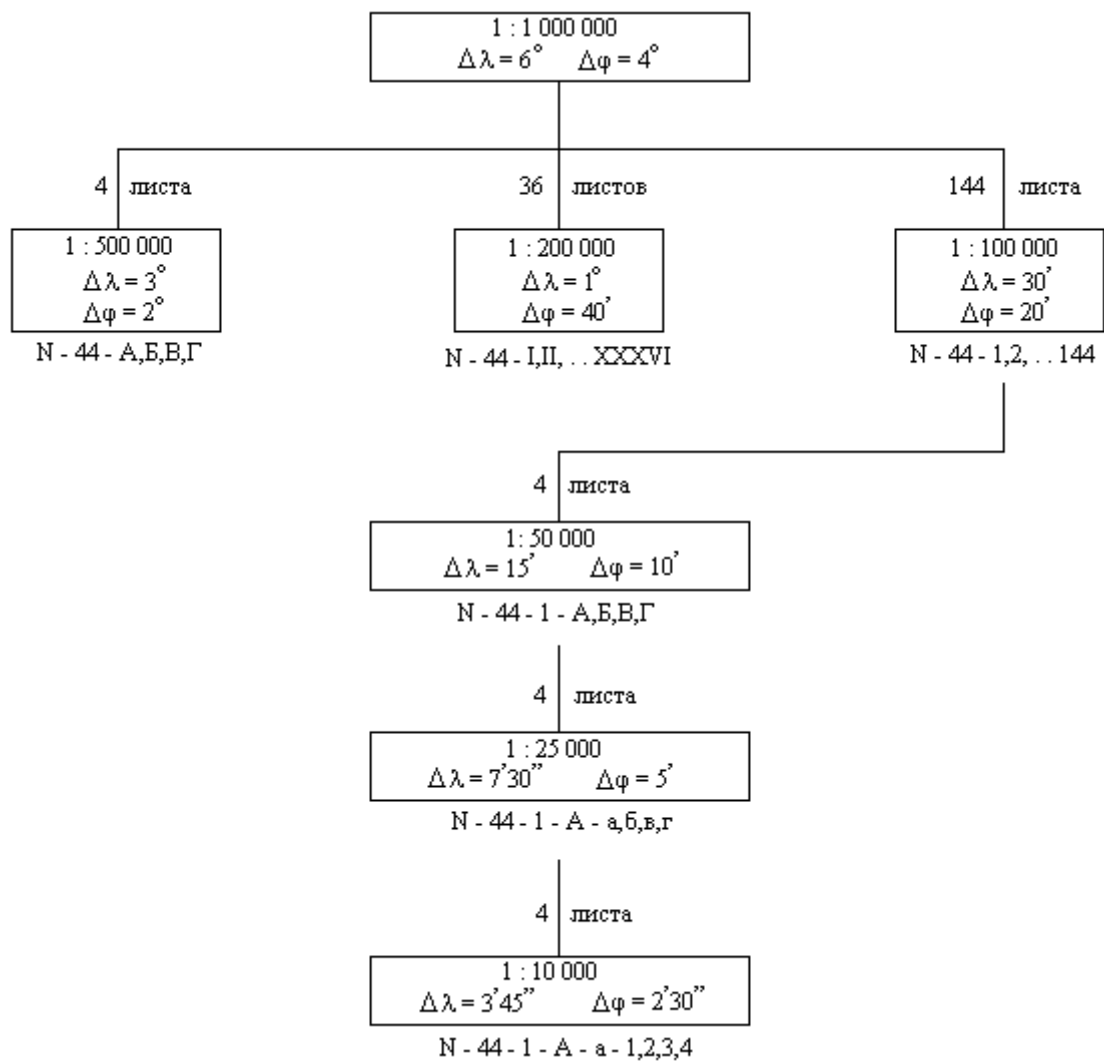


Рис.2. Сводная схема разграфки и номенклатуры топографических карт