

Лабораторная работа №5. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПЛАНАХ И КАРТАХ

Задача 1. Определить высоты для указанных на карте точек.

Задача 2. Определить уклон и угол наклона для указанной на карте линии.

Задача 3. Между двумя точками на топографической карте или плане запроектировать линию с заданным уклоном.

Задача 4. Построить профиль по линии, проведенной на топографической карте и пересекающей 4–5 горизонталей.

Пояснения к решению задач

Изучение изображения рельефа горизонталями необходимо для получения горизонталей как линий, соединяющих точки с одинаковыми высотами. Здесь необходимо выяснить понятие высоты сечения рельефа (h_0 – расстояние между смежными горизонталями по высоте), заложения (a – расстояние между двумя смежными горизонталями в плане).

Принцип изображения рельефа показан на *рис. 1*.

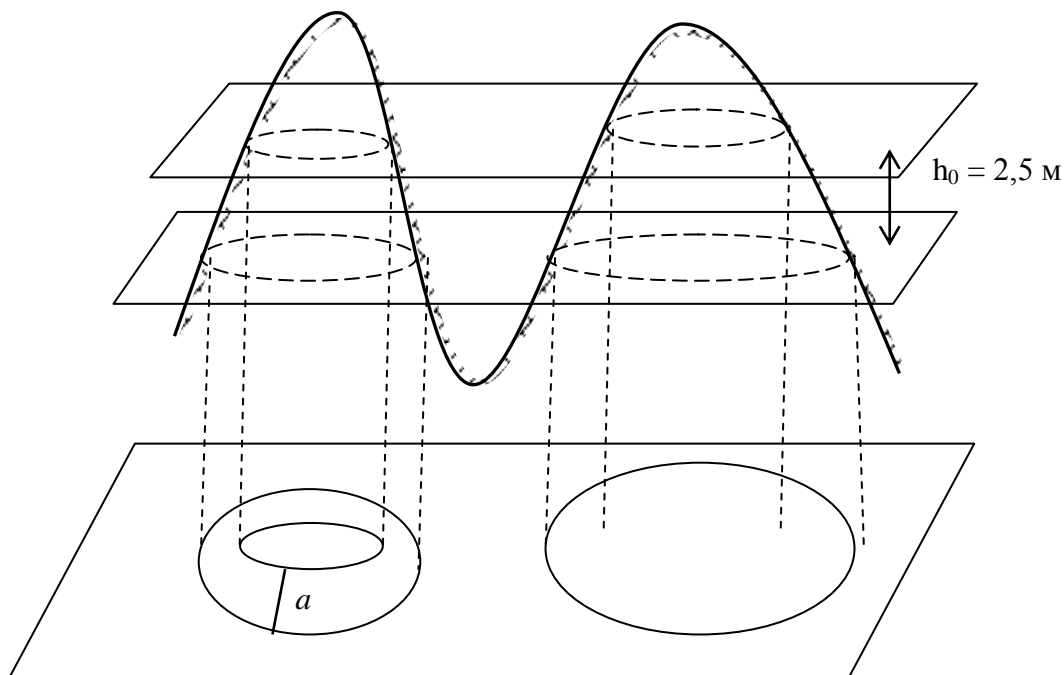


Рис. 1. Принцип изображения рельефа горизонталями

Изображение горизонталями различных форм рельефа показано на *рис. 2*: гора, котловина, хребет, лощина, седловина.

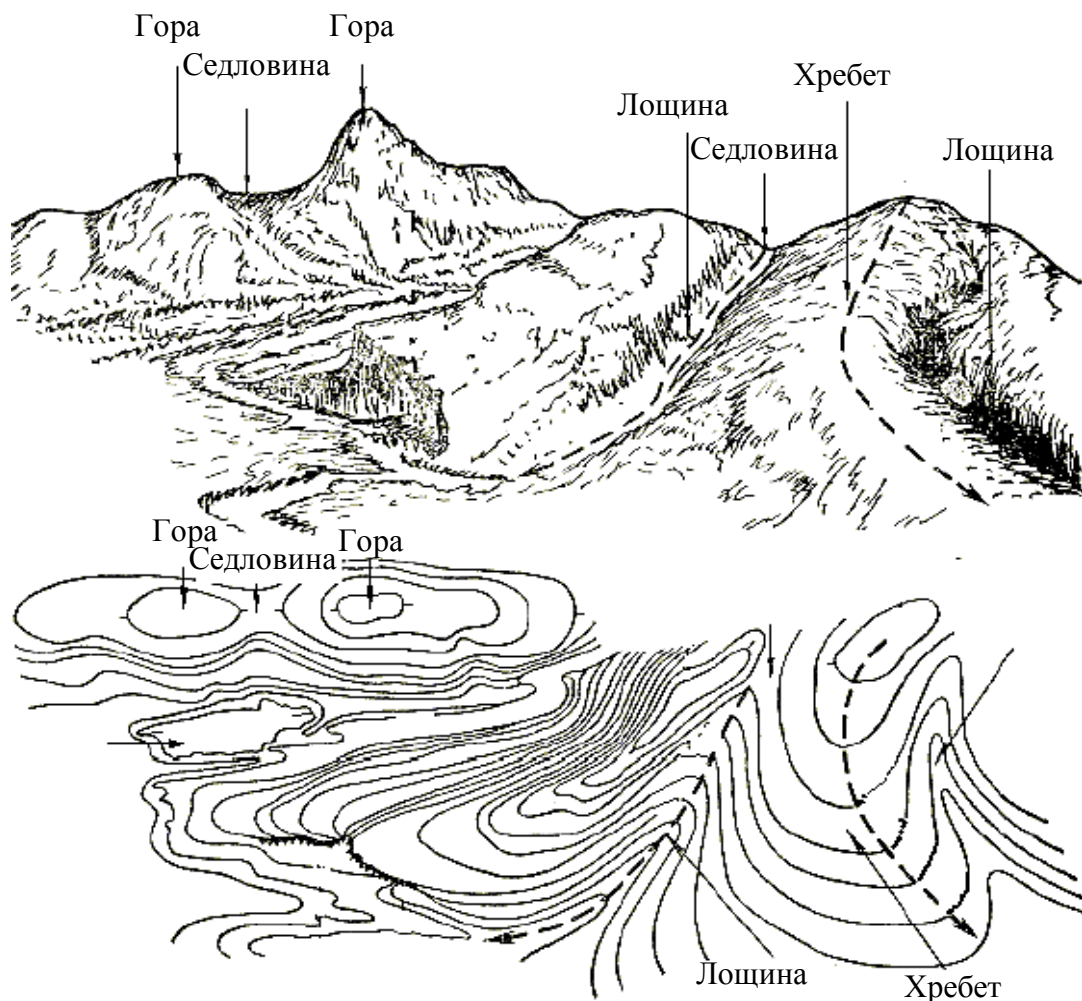


Рис. 2. Изображение горизонталями различных форм рельефа

В результате изучения изображения горизонталями основных форм рельефа необходимо научиться читать рельеф на карте, плане, находить сплошные горизонтالي, утолщенные и полугоризонтали, научиться определять высоты горизонталей.

При решении задачи 1, если точка расположена на горизонтали, то высота этой точки равна высоте горизонтали. Поэтому высота точки А (рис. 3) будет равна

$$H_A = 180,0 + 2 \cdot 2,5 = 185,0 \text{ м.}$$

Для точки В (рис. 3) имеем

$$h' = h_0 \frac{a'}{a}, \quad (14)$$

$$h'' = h_0 \frac{a''}{a}. \quad (15)$$

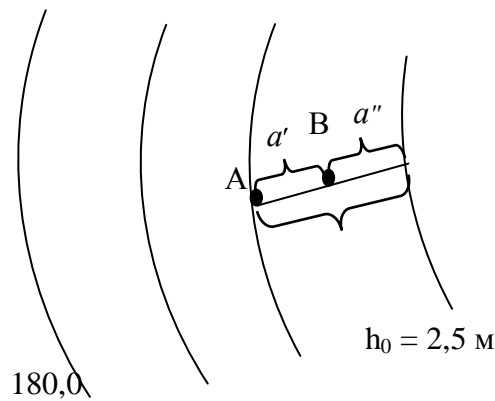


Рис. 3. Определение высот точек, расположенных на горизонталях и между ними

Значения a' и a измеряются на плане или карте с точностью 0,1 мм. Контролем вычисления будет выражение

$$h' + h'' = h_0. \quad (16)$$

Тогда высота точки В будет равна

$$H_B = H_A + h'. \quad (17)$$

В задаче 2 угол наклона v и уклон i линии определяются относительно горизонтальной плоскости (рис. 4).

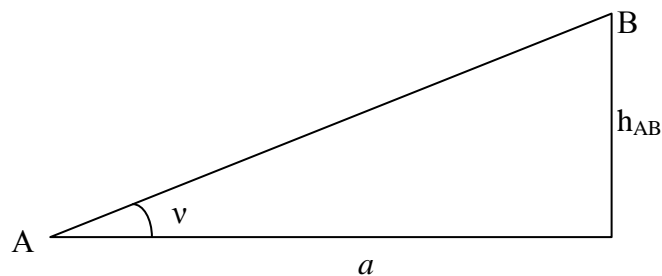


Рис. 4. Сущности угла наклона v и уклона линии i

Уклоном линии АВ называется отношение превышения между точками к горизонтальному проложению между ними, то есть уклон есть тангенс угла наклона

$$i = \frac{h}{a} = \operatorname{tg} v.$$

Применительно к нашей задаче превышение между точками найдем по формуле

$$h = H_B - H_A.$$

Горизонтальное проложение a определяется по плану масштаба 1 : М.

Находим уклон в натуральном выражении, например $i = 0,0187$, выражаем уклон в процентах $i = 1,87\%$ и в промилле (в «тысячных») $i = 18,7\text{‰}$.

Угол наклона v можно найти двумя способами:

- 1) по формуле

$$v = \operatorname{arctg} i \quad (18)$$

(в нашем примере $v = \operatorname{arctg} i = 1,071^\circ = 1^\circ 04'$);

2) по графику заложений, имеющемуся под южной рамкой карты. Пользование графиком заложений описано в учебниках [1–3].

Задача 3. Указанная задача возникает при проектировании дорог и других линейных сооружений. Условие, поставленное для отрезков, можно записать так:

$$i \leq i_0, \quad (19)$$

где i – проектный уклон; i_0 – его заданное значение.

В соответствии с формулой (18) имеем:

$$i_0 \leq \frac{h}{a}. \quad (20)$$

Определим величину заложения, при котором будет удовлетворяться рассматриваемое требование (19):

$$a \geq \frac{h}{i_0} \quad \text{или} \quad a \geq a_0. \quad (21)$$

При решении вначале находим

$$a_{0(1)} = \frac{h_1}{i_0}, \quad (22)$$

где $h_1 = H_1 - H_A$; $a_{0(1)}$ – минимальное значение отрезка линии между точкой А и горизонталью 1. Берем это расстояние в масштабе плана измерителем, ставим его одной ножкой в точку А (рис. 5), второй делаем засечку на горизонтали 1.

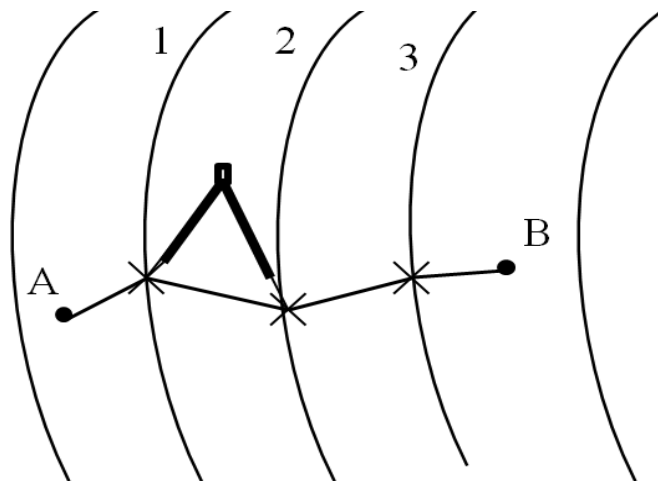


Рис. 5. Проведение линии заданного уклона по карте с горизонталями

Если ножка циркуля не будет доставать горизонтали 1, то проводим линию по кратчайшему направлению. Затем по формуле (21) вычисляем и откладываем значение заложения от уже полученной точки 1 до горизонтали

2, затем до горизонтали 3. Минимальное значение линии между горизонталью 3 и точкой В находим по формуле

$$a_{0(2)} = \frac{h_2}{i_0}, \quad (23)$$

где $h_2 = H_2 - H_3$.

Если расстояние между уже отмеченной точкой на горизонтали 3 и точкой В будет меньше $a_{0(2)}$, то положение точек на предыдущих горизонталях нужно изменить без нарушения требования (21).

Задача 4. Построение профиля выполняем на миллиметровой бумаге. Для построения на бумаге подготавливаем сетку из граф, как показано на рис. 6.

Горизонтальный масштаб для построения можно увеличить в два раза для удобства построений или сохранить равным масштабу карты. Вертикальный масштаб принять в 10 раз крупнее горизонтального. Выбрать высоту условного горизонта на профиле равной целому числу метров с таким расчетом, чтобы ее значение было меньше минимальной высоты на 20–30 м.

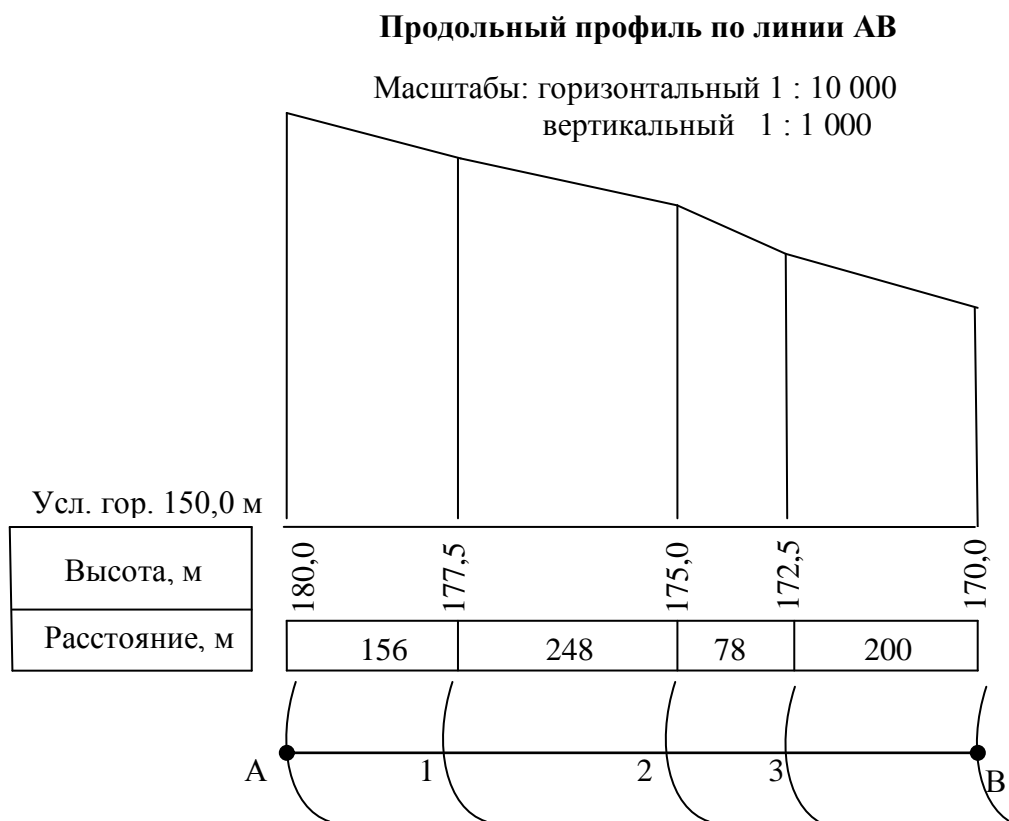


Рис. 6. Построение профиля линии по карте с горизонталями

Строим точки всех пересечений линии АВ с горизонталями. Горизонтальные расстояния необходимо располагать горизонтально, высотные (высоты) – вертикально в соответствующих графах.

Каждую точку строим в плане, откладывая соответствующее расстояние по оси горизонтальных расстояний и по высоте, откладывая в принятом масштабе высоты от линии условного горизонта по оси высот.