

Лабораторная работа 3. Геодезические расчеты при проектировании трассы автодороги

Цель занятия – освоить методику геодезических расчетов построения и оформления профилей при проектировании трасс автодороги.

Задание:

1. Рассчитать уклоны, проектные и рабочие отметки на пикетах трассы.
2. Рассчитать расстояния до точек нулевых работ и их отметки.
3. Проектирование земельного полотна автодороги на поперечном профиле.

Пособия и принадлежности: продольный и поперечный профили трассы, калькулятор, рабочая тетрадь.

Проектирование продольной оси. Выбор положения трассы проектируемой дороги на продольном профиле обусловлен выполнением ряда требований технического и экономического характера; к ним, в частности, относятся: соблюдение предельных уклонов, обеспечение минимального объема земляных работ, сохранение их примерного баланса, т.е. равенства объемов насыпей и выемок, обязательное прохождение проектной линии через зафиксированные по высоте контрольные точки.

В рассматриваемом примере (см.рис.4) имеем две контрольные точки: примыкание начала трассы (ГКО) к существующим шоссе с отметкой бровки земельного полотна 78,00 (см. табл.1) и проектную отметку мостового перехода через реку Сура, равную 76,75 (3 м над уровнем воды).

С учетом этих требований проектирование выполняют в следующем порядке:

Между точками ГК3 и ГК6 на отметке 76,75 наносят горизонтальную секцию проектной линии. В графе «Уклоны» фиксируют эту секцию горизонтальной чертой, сверху которой пишут уклон 0, а снизу – длину 300 м.

Записывают в графу 4 (рис.4) проектную отметку 76,75 и вычитают из нее последовательно все отметки земли в пределах этой секции. Полученные разности, называемые рабочими отметками и характеризующие высоту на подходах к мосту, выписывают над проектной линией.

Наносят на профиль вторую секцию проектной линии, соединяя точку ГК3 на проектной отметке 76,75 с концом ординаты нулевого пикета (отметка 78,00). Уклон этой секции вычисляют по формуле

$$i = \frac{H_n - H_{n-1}}{d}, \quad (4)$$

где H_n – отметка последующей точки;

H_{n-1} – отметка предыдущей точки;

d – длина секции.

В данном случае $H_{n-1} = H_{ПК0} = 78,00$ м; $H_{n-1} = H_{ПК3} = 76,75$ м; $d = 300$ м, откуда

$$i = \frac{76,75 - 78,00}{300} = 0,0042.$$

Для подъездных автодорог промышленных предприятий $i_{пред} \leq 0,060$, поэтому полученное значение уклона, как допустимое, заносят в графу 3 и вычисляют проектные отметки всех промежуточных точек по преобразованной формуле

$$H_n = H_{n-1} + id. \quad (5)$$

Например, $H_{ПК1+30} = 78,00 \text{ м} - 0,0042 \cdot 130 \text{ м} = 77,45 \text{ м}$;

$H_{ПК1+70} = 77,45 - 0,0042 \cdot 40 = 77,29 \text{ м}$ и т.д.

Контролем правильности вычислений служит вторичное получение отметок 78,00 м ПК0 или 76,75 м на ПК3 с точностью 1-2 см (погрешность округлений).

4. Вычислив рабочие отметки на каждом пикете и плюсовых точках и записав их, как указано на рис. 4, определяют расстояния до точек нулевых работ (точек пересечения профиля с проектной линией), до ближайшего заднего пикета или плюсовой точки по формулам:

$$x = d \frac{a}{a+b}; \quad y = d \frac{b}{a+b},$$

где a и b – рабочие отметки на задней и передней точках профиля, между которыми расположена точка нулевых работ;

d – расстояние между этими точками.

Например, для точки нулевых работ, лежащей между пикетами 1+70 и ПК2 с рабочими отметками соответственно $a = 0,62$ м и $b = 1,17$ м:

$$x = 30 \frac{0,62}{0,62 + 1,17} = 10,4 \text{ м};$$

$$y = 30 \frac{1,17}{0,62 + 1,17} = 19,6 \text{ м}.$$

Для контроля вычисляют $d = x + y = 10,4 \text{ м} + 19,6 \text{ м} = 30 \text{ м}$.

Отметку точки нулевых работ вычисляют по формуле (5).

Например

$$H_{тнр} = 77,29 - 0,0042 \cdot 10,4 = 77,25 \text{ м}.$$

5. На участке ПК6-ПК9 третью секцию проектной линии проводят, соединяя проектную отметку 76,75 на ПК6 с отметкой 77,45 м на ПК9. Находят уклон трассы

$$i = \frac{77,45 - 76,75}{300} = 0,0023$$

и фиксирую его в гр. 3. Далее вычисляют отметки всех промежуточных точек по формуле (5), рабочие отметки, расстояния до точек нулевых работ и отметки точек нулевых работ рис.4.

Проектирование земляного полотна дороги на поперечных профилях

Пусть на участке трассы между ПК5 + 36 и ПК6 требуется запроектировать дорогу шириной 10 м и коэффициентом откоса насыпи 1:1,5. Для этого на ординате ПК5 + 36 первого поперечного профиля фиксируют взятую с продольного профиля проектную отметку 75,97 и от полученной точки откладывают влево и вправо по 5 м (2,5 см в масштабе 1 : 200).

По обе стороны от бровок насыпи строят линии откосов.

Согласно существующим нормативам принимают поперечный уклон проезжей части дороги равным 0,040. Это значит, что ось земляного полотна должна возвышаться над его бровками на величину $0,040 \cdot 5 = 0,2$ м (1 мм в масштабе 1 : 200). Для подсчета объема v земляных работ между смежными поперечными профилями пользуются формулой

$$v = \frac{n_{n-1} + n_n}{2} \cdot d, \quad (6)$$

где P_{n-1} и P_n – площади поперечных сечений насыпи (или выемки), определяемые графическим способом;

d – расстояния между поперечными профилями.

Площадь насыпи разбивают на несколько фигур (см. рис. 5,б) и вычисляют их площади. Аналогично определяют площади и объемы для поперечного профиля 2 на ПК7.

Задание для упражнений

1. Построить проектную линию автодороги в соответствии с требованием технических условий.
2. Вычислить проектные уклоны на участках дороги и проектные отметки на промежуточных точках.
3. Вычислить расстояния до точек нулевых работ и отметки точек нулевых работ.
4. Результаты вычислений изобразить на продольном профиле и в профильной сетке.

Контрольные вопросы

1. Как вычисляют проектные уклоны на участках автодороги?
2. Как изображают знак проектного уклона в профильной сетке?
3. Как вычисляют проектные отметки промежуточных точек?
4. Как вычисляют рабочие отметки?
5. Как вычисляют расстояния до точек нулевых работ?
6. Как вычисляют отметки точек нулевых работ