

### 3.3 НАЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРУБЫ

#### 3.3.1 Определение минимальной отметки бровки насыпи над трубой

Значение минимальной отметки бровки насыпи  $H_{min}$  зависит от глубины воды перед трубой  $H$ , высоты отверстия трубы  $h_{тр}$  (для круглой трубы – от диаметра  $d$ ), толщины стенки круглой трубы или толщины плиты перекрытия прямоугольной трубы  $\delta$ .

При безнапорном режиме протекания потока минимальное возвышение контрольной точки над дном бассейна составит

$$h_{min} = h_{тр} + \delta + \Delta + h_{до}, \quad (3.23)$$

где  $\Delta$  – минимальная высота засыпки трубы у входного оголовка;  $h_{до}$  – толщина монолитных или укрепленных вяжущими слоями дорожной одежды. Тогда контрольная точка для проектной линии продольного профиля над трубой должна быть не меньше величины, определяемой по формуле

$$H_{min} = H_{дн} + h_{min}, \quad (3.24)$$

где  $H_{дн}$  – отметка дна бассейна у трубы.

Толщину засыпки над трубой принимают равной 0,5 м, считая от верха звена (плиты перекрытия) трубы и до низа конструкции дорожной одежды. Для гофрированных металлических труб налагается дополнительное условие, что толщина засыпки должна быть не менее 0,8 м от верха звена трубы до поверхности дорожного покрытия [1].

Толщина стенок звена трубы зависит от высоты насыпи. Толщине звена для круглой трубы принимают по табл. 3.12. Для прямоугольной трубы при высоте насыпи до 8 м толщина звена равна 0,22 м при ширине отверстия 2 м; 0,3 м – при ширине отверстия 3 м; 0,36 м – при ширине отверстия 4 м.

Таблица 3.12 – Технические характеристики круглых железобетонных труб

Диаметр отверстия $d$ , м	Входное звено		Длина оголовка $l_{огол}$ , м	Высота насыпи $H_{н}$ , м	Толщина звена $\delta$ , м
	высота $h_{вх}$ , м	длина $l_{вх}$ , м			
1,0	1,20	1,32	1,78	До 4,0	0,10
				4,1 – 7,0	0,12
1,25	1,50	1,32	2,26	До 4,0	0,12
				4,1 – 8,0	0,14
				8,1 – 20,0	0,18
1,50	1,80	1,32	2,74	До 4,5	0,14
				4,6 – 9,0	0,16
				9,1 – 20,0	0,22
2,00	2,40	1,32	3,66	До 5,0	0,16
				5,1 – 9,0	0,20
				9,1 – 20,0	0,24

*Примечание.* У труб с нормальным входным звеном его высота на входе равна диаметру трубы, а длина составляет 1,0 м.

### 3.3.2 Расчет длины трубы

При высоте насыпи  $H_n \leq 6,0$  м длина трубы  $l$  без оголовков –

$$l = \left[ \frac{0,5B + m(H_n - h_{тр})}{1 + mi_{тр}} + \frac{0,5B + m(H_n - h_{тр})}{1 - mi_{тр}} + m_0 \right] \frac{1}{\sin \alpha}; \quad (3.25)$$

при высоте насыпи  $H_n > 6,0$  м длина трубы без оголовков –

$$l = \left[ \frac{0,5B - 1,5 + 1,75(H_n - h_{тр})}{1 + 1,75i_{тр}} + \frac{0,5B - 1,5 + 1,75(H_n - h_{тр})}{1 - 1,75i_{тр}} + m_0 \right] \frac{1}{\sin \alpha}; \quad (3.26)$$

где  $B$  – ширина земляного полотна;  $m$  – заложение откоса насыпи (в случае насыпи высотой более 6 м имеет место два заложения: 1,5 и 1,75);  $i_{тр}$  – уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением  $i_c$ ;  $m_0$  – толщина стенки оголовка, равная 0,35 м (первые и последние звенья входят в оголовки на  $0,5m_0$ );  $\alpha$  – угол между осями дороги и трубы.

Полная длина трубы вычисляется по выражению

$$L_{тр} = l + 2l_{огол}, \quad (3.27)$$

где  $l_{огол}$  – длина оголовков (см. табл.3.12).

### 3.4 Проектирование укреплений за трубой

При растекании воды за трубой её скорость возрастает в несколько раз, по сравнению со скоростью потока в бытовом состоянии (т.е. до устройства трубы), что вызывает размыв русла. Защита от размыва заключается в правильном выборе типа и размеров укрепления. Наиболее экономичными являются короткие жёсткие укрепления, заканчивающиеся предохранительным откосом, рис. 3.6, с каменной наброской. Укрепление устраивают из железобетонных плит, монолитного бетона или мощением.

Тип укрепления подбирают по расчетной скорости потока. По размерам отверстия трубы назначают длину укрепления  $l_{укр}$ . За трубой длина укрепления должна быть в пределах  $(3 \div 4)v$ , где  $v$  – ширина прямоугольного отверстия (или диаметр круглой трубы).

Глубину размыва определяют следующим образом. Сначала вычисляют параметр

$$a = \frac{l_{\text{укр}} \cdot \operatorname{tg} \alpha}{b}, \quad (3.28)$$

где  $\alpha$  – угол растекания воды, не превышающий  $45^\circ$ ,  $b$  – ширина водопропускного отверстия. Для этого параметра из табл. 3.13 выбирается значение параметра  $\Delta h$ . Тогда глубина размыва  $h_{\text{разм}}$  определится по формуле

$$h_{\text{разм}} = \Delta h \cdot H. \quad (3.29)$$

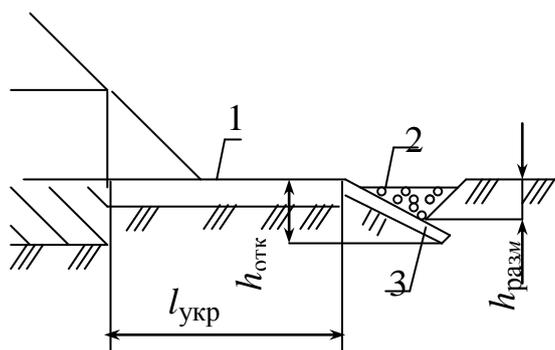


Рисунок 3.6 – Укрепление за трубой: 1 – укрепление; 2 – каменная наброска в ковше размыва; 3 – предохранительный откос

Таблица 3.13 – Значения  $\Delta h$  в зависимости от параметра  $a$

$a$	0	1	2	3	4	5	8	10
$\Delta h$	1,55	0,98	0,78	0,65	0,59	0,54	0,45	0,40

Глубина заложения предохранительного откоса

$$h_{\text{отк}} = \frac{4}{3} h_{\text{разм}}. \quad (3.30)$$

### Источники информации

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2011. – 287 с.

2. Федотов, Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х кн. Кн. 1: Учебник / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.

3. Проектирование переходов через водотоки: Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» /Т.В. Гавриленко, П.В. Милащенко, Е.А. Иванова. – Красноярск: КрасГА-СА, 2001. – 44с.