Контрольные точки для проектной линии продольного профиля

К *контрольным точкам* проектной линии относятся следующие: начало и конец трассы; отметки проезжей части мостов и путепроводов; минимальные отметки насыпи над трубами; отметки головки рельса железной дороги и отметки осей проезжих частей существующих автомобильных дорог на пересечениях в одном уровне с проектируемой дорогой. Прежде, чем вычислять контрольные точки, необходимо определить пикетажное положение и отметку земли, в которых будут сооружаться труба и (если есть пересечение с дорогой) перекрёсток [1, 2].

Контрольные точки проектной линии в начале и конце трассы. Это точки, через которые проектная линия продольного профиля обязана пройти. В курсовом проекте их принимают в соответствии с руководящими отметками. Если в начале и конце трассы сток воды обеспечен, то контрольные точки определяются по формулам:

$$H_{\text{НТ}} = H_{\text{З,НТ}} + h_{\text{I}}, \quad (1)$$

$$H_{\text{КТ}} = H_{\text{З,КТ}} + h_{\text{I}}, \quad (2)$$

где $H_{\text{З,НТ}}$, $H_{\text{З,КТ}}$ – отметки земли в начале и конце трассы соответственно (берутся из окна с продольным профилем дороги), h_{I} – руководящая отметка для первого типа местности по увлажнению.

Например:

Начало трассы $H_{\text{нт}} = H_{\text{з}} + h_{\text{рук}}$ = 124,25 +1,18 = 125,43 м.

Конец трассы $H_{\text{кт}} = H_{\text{з}} + h_{\text{рук}}$ = 129,49 +1,18 = 130,67 м.

Контрольная точка проектной линии на пересечении дорог в одном уровне. Аналогичным образом строят дополнительный поперечный створ в месте пересечения осей существующей и проектируемой дорог. Контрольная точка определяется по руководящей отметке. Например, в случае первого типа местности по увлажнению

$$H_{\text{дор}} = H_{\text{з,дор}} + h_{\text{I}}, \quad (3)$$

где $H_{\text{з,дор}}$ – отметка рельефа в створе перекрестка, h_{I} – руководящая отметка для первого типа местности по увлажнению.

Например, $H_{\text{дор}}$ = 121,82 +1,18 = 123,0 м.

Контрольная точка проектной линии над трубой. Минимально допустимые отметки проектной линии над трубами являются контрольными точками, ограничивающими положение проектной линии снизу. Положение контрольной

точки над трубой зависит от нескольких факторов, в том числе от режима течения в трубе. Трубы под насыпями проектируют, как правило, на *безнапорный режим протекания* – это когда входное отверстие трубы не затоплено и на протяжении всей трубы водный поток имеет свободную поверхность. Схема режима показана на рис. 1 [2].

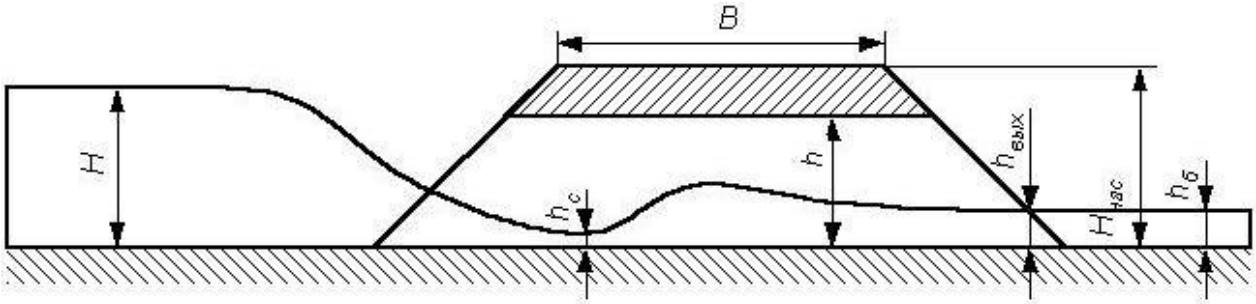

Рисунок 1 – Схема безнапорного режима течения: H – напор воды перед трубой, $h_с$ – глубина потока в сжатом сечении, h – высота трубы в свету, $h_{вых}$ – глубина потока на выходе из трубы, $H_{нас}$ – высота насыпи, $h_б$ – глубина потока в бытовом состоянии (до возведения насыпи), B – ширина земляного полотна

Значение минимальной отметки для бровки насыпи $h_н$ при безнапорном режиме зависит от материала трубы, высоты отверстия трубы $h_{тр}$ (для круглой трубы она равна диаметру d), толщины стенки круглой трубы (или толщины плиты перекрытия прямоугольной трубы) δ, толщины насыпного грунта над трубой Δ и толщины монолитных слоев конструкции дорожной одежды $h_{ДО}$. Тогда минимальная высота насыпи в створе трубы определится по формуле

$$h_н = d + \delta + \Delta + h_{ДО} \quad . \tag{4}$$

На рис. 2 представлены фото гофрированной и железобетонной трубы.

Рисунок 2 – Трубы под насыпями; слева – гофрированная; справа - железобетонная

Размеры отверстия подбирают по гидравлическим расчётам труб. При их отсутствии можно принять диаметр 1,5 или 2 м. Трубы такого диаметра чаще всего применяют в условиях Сибири.

Толщина звена железобетонной трубы зависит от высоты насыпи, определяющей статическую нагрузку на конструкцию трубы. Значения δ принимают по табл. 1.

Толщину засыпки над железобетонной трубой Δ принимают равной 0,5 м, считая от верха звена (плиты перекрытия) трубы и до низа конструкции дорожной одежды. Если в проекте используются металлические гофрированные трубы (рис. 2, слева), то для них налагается дополнительное условие, что толщина засыпки должна быть не менее 0,8 м от верха звена трубы до поверхности дорожного покрытия [3].

Таблица 1 – Технические характеристики круглых железобетонных труб

Диаметр отверстия d, м	Входное звено		Длина оголовка $l_{огол}$, м	Высота насыпи $h_н$, м	Толщина звена δ, 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

Толщину конструкции слоёв дорожной одежды (суммарную толщину асфальтобетонных слоёв и слоёв, укреплённых вяжущим) можно принять для дороги II категории $h_{ДО}$ = 0,5 м, III и IV категории $h_{ДО}$ = 0,45 м.

Контрольную отметку над трубой определяют по формуле

$$H_{тр} = H_{з,тр} + h_н, \qquad (5)$$

где $H_{з,тр}$ – отметка рельефа в створе трубы.

Пример. Дорога III категории, тогда толщина конструкции слоёв дорожной одежды $h_{ДО}$ = 0,45 м. Диаметр железобетонной трубы d = 1,5 м. Высота насыпи 5,5 м, тогда толщина стенки звена δ = 0,14 м. Отметка дна лога $H_{з,тр}$ = 120,0 м.

$$h_н = d + \delta + \Delta + h_{ДО} = 1,5 + 0,14 + 0,5 + 0,45 = 2,59 \text{ м}.$$

$$H_{тр} = H_{з,тр} + h_н = 120,0 + 2,59 = 122,59 \text{ м}.$$

Найденные отметки помещают в ведомость контрольных точек (табл. 2).

Таблица 2 – Ведомость контрольных точек

№ точки	Название точки	Пикет	Отметка, м		Положение проектной линии
			земли	проектной линии	
1	Начало трассы	0+00	124,25	125,43	проходит через точку
2	труба	6+25	120,08	не менее 122,59	не ниже точки
3	перекресток	8+76	121,82	123,0	проходит через точку
4	Конец трассы	16+79,6	129,49	130,67	проходит через точку

Источники информации

1. Жуков, В.И. Проектирование автомобильных дорог. Основы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Жуков В.И., Т.В. Гавриленко. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2014. – 144 с.

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

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

4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.