ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЮВЕТОВ

1 Основные требования, предъявляемые к проектированию кюветов

Система дорожного водоотвода состоит из ряда сооружений и отдельных конструктивных мероприятий, предназначенных для предотвращения переувлажнения земляного полотна:

- выпуклое очертание поперечного профиля;
- боковые канавы (кюветы);
- водоотводные канавы, отводящие воду из кюветов в пониженные места или водотоки;
- нагорные канавы, перехватывающие воду, которая стекает по склонам местности к дороге;
- мосты, трубы для пропуска воды из боковых канав через тело насыпи [1, 2].

1.1 Случаи устройства кюветов у земляного полотна. Боковые продольные канавы – *кюветы* устраивают в выемках и у насыпей с небольшими рабочими отметками (в условиях равнинной местности при высоте насыпей не более 1,5 м, в условиях пересеченной – не более 2 м). У насыпей кюветы нарезают как с двух сторон земляного полотна, так и с одной нагорной стороны, если поперечный уклон местности превышает 20 ‰. Случаи устройства кюветов показаны на рис. 1.



Рисунок 1 – Случаи устройства кюветов у земляного полотна

В водопроницаемых песчаных, щебенистых и гравелистых грунтах, обеспечивающих быстрое впитывание воды в любое время года, канавы у насыпей не устраивают.

1.2 Поперечное сечение кюветов. Поперечное сечение кюветов бывает треугольным и трапециевидным. Если земляное полотно возводят в сухих ме-

стах с обеспеченным быстрым стоком поверхностных вод, а грунтовые воды расположены глубоко, то боковые канавы устраивают в виде треугольных лотков. Если условия поверхностного стока недостаточно удовлетворительны и грунты слабо водопроницаемы, то боковым канавам придают трапециевидное сечение.

Заложение откосов лотков зависит от крутизны откоса насыпи. В соответствии с нормами отвода земли откосам кюветов придают такой же уклон, как и откосам насыпей и внутренним откосам выемки [3]. Откосы насыпей высотой до 2 м и внутренние откосы выемки имеют крутизну 1:4 на дорогах I–III категории и 1:3 – на дорогах IV и низкой категории (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Поперечный профиль насыпи высотой до 2 метров

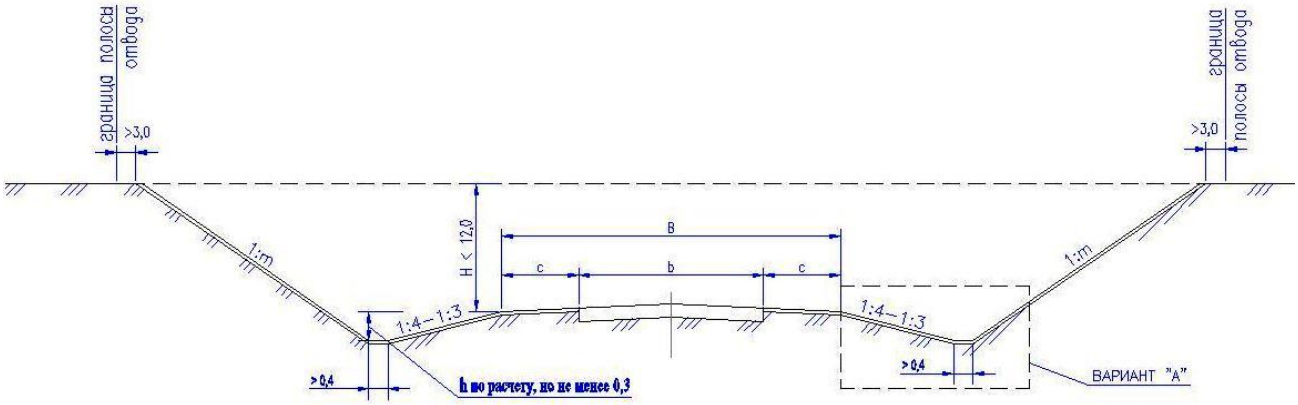


Рисунок 3 – Поперечный профиль выемки

Глубина кюветов зависит от вида земляного полотна и вида самого кювета. Треугольные лотки у насыпей в засушливых районах обычно имеют глубину 0,3 м. Трапециевидные кюветы у насыпей имеют глубину 0,3–0,5 м. В выемках глубина кювета (глубина от бровки земляного полотна до дна кювета) зависит от толщины дорожной одежды и может составлять 0,7–1,2 м.

1.3 Требования к продольному уклону дна канавы. Кюветы способствуют осушению верхней части земляного полотна в связи с испарением влаги с откосов кюветов. Однако положительное действие боковых канав сказывается лишь при быстром удалении из них воды.

У насыпей канавы нарезают после их возведения. Поэтому здесь уклоны дна кювета обычно повторяют уклоны поверхности земли, но он не должен быть меньше 5 ‰ (на равнинных участках, как исключение – 3 ‰). В противном случае вода будет застаиваться в канавах.

В выемках канавы выполняют сразу в процессе её устройства. Здесь уклон дна канавы повторяет уклон проектной линии. На криволинейных участках проектной линии кривые заменяют отрезками по 100 м.

Вода из боковых канав должна выводиться в пониженные места не реже чем через 500 м [4], отсюда следует ограничение на длину выемки. Запрещается пропуск воды через выемку из кюветов на вышележащем участке насыпи. Перед выемкой воду нужно отвести [4].

При изменении продольного уклона канавы (в случае изменения уклона земли или проектной линии в выемке) уклон канавы не должен убывать. В случае невозможности соблюсти данное требование, требуется отвести воду и начать новую канаву.

2 Порядок проектирования кюветов

2.1 Нанесение границ кюветов. Для этого сначала нужно расставить границы типов поперечных профилей (см. методические материалы «Поперечные профили»). Затем в сетке чертежа сначала нужно нанести границы кюветов: провести линии нулевых работ, т.е. линии, разделяющие насыпи от выемок, и границы участков с насыпями высотой не более 2 метров. Алгоритм построения рассмотрим на примере левого кювета (см. рис. 4). В ячейках, где кюветы не проектируются можно сразу написать «без кюветов».

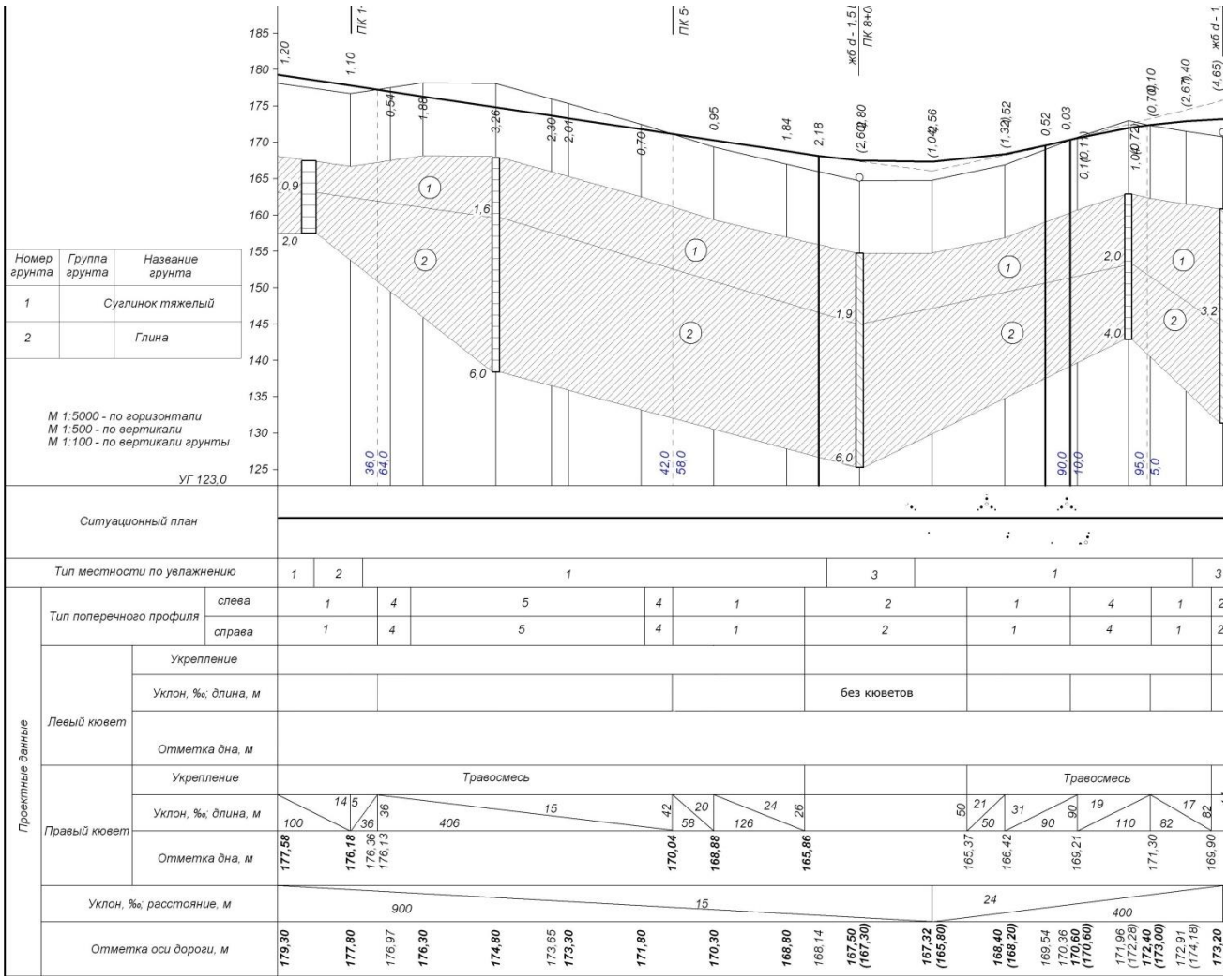


Рисунок 4 – Нанесение границ кюветов на примере левого кювета

2.2 Задание уклонов дна кюветов. Зададим уклоны дна кюветов сначала в выемках. В выемке, в силу её конструктивной особенности, заключающейся в постоянстве глубины кювета, уклон дна назначают по уклону проектной линии. Отсюда следует и требование к минимальному уклону 5 ‰, обеспечивающему сток воды по кювету. В первой выемке – это уклон 15 ‰, во второй – 19 ‰.

Для кюветов у насыпей уклоны вычисляют по уклонам местности. Например, на участке с ПК 0+00 по ПК 1+00 уклон местности составит 14 ‰:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{x} = \frac{178{,}10 - 176{,}70}{100} = 0{,}014 \ .$$

При новом переломе местности считают новый уклон. Участок за ПК 1+00 имеет обратный уклон. Уклоны и длины записывают в графу «Уклон, ‰, длина, м» (см. рис. 5 для левого кювета). Чтобы не потеряться на местности боком записывают плюсовые точки. Например, переход из насыпи имеет место на ПК 1+36, поэтому боком записано число 36. Если граница кювета совпадает с полным пикетом, то плюсовую точку не пишут.

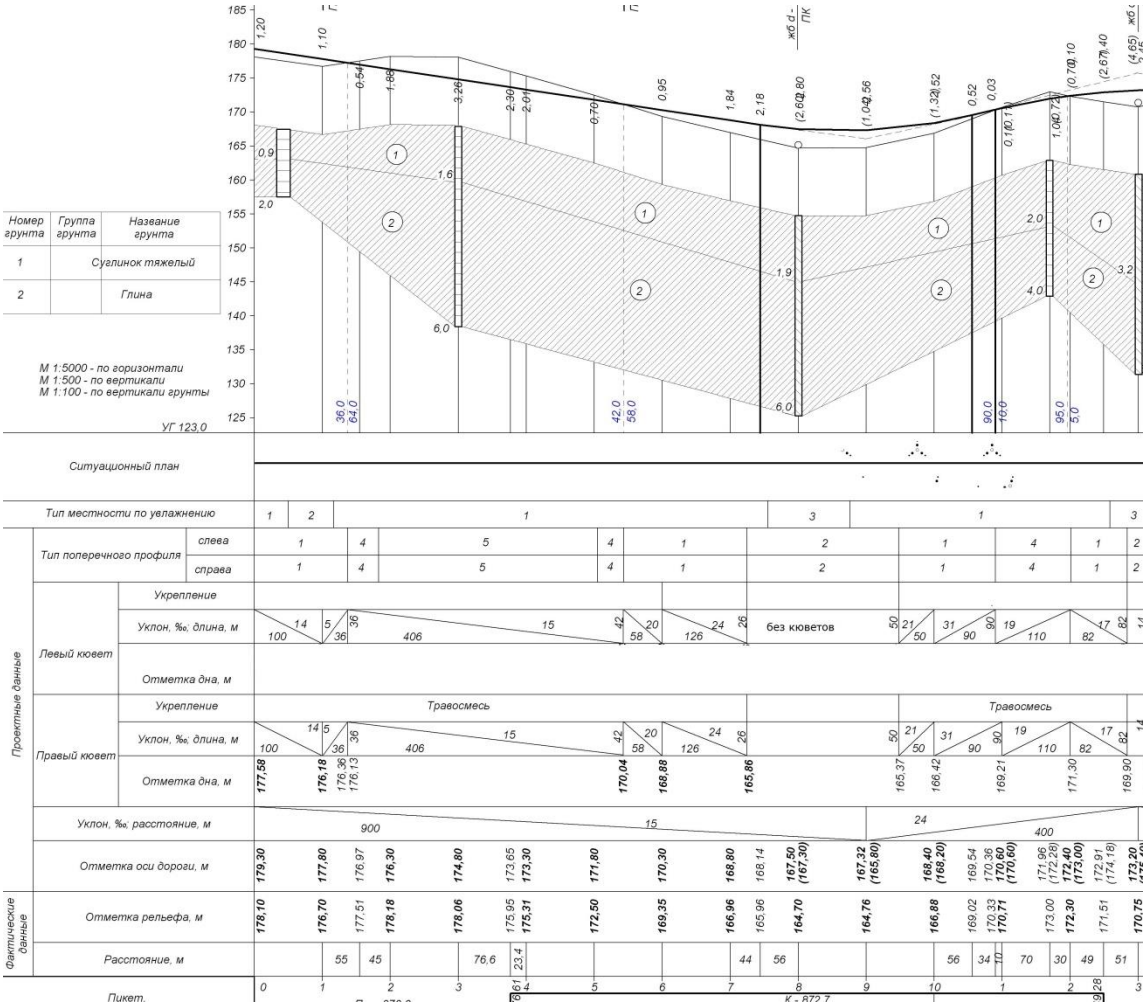


Рисунок 5 – Назначение уклонов дна кювета

2.3 Вычисление отметок дна кювета. Отметки надо начинать считать с водораздельных точек или от верха кювета вниз. Такой точкой является начало кювета на ПК 1+36. В начале кювета отметку можно задать формально, отняв от отметки рельефа глубину канавы. Пусть на ПК 1+36 отметка земли составляет 176,86 м. Кювет, который направлен влево проходит у насыпи, поэтому назначим его глубину 0,5 м, тогда отметка дна 176,36 м. Зная уклон 5 ‰ и длину 36 м, находим отметку 176,18 м. Кювет в сторону выемки имеет глубину 0,73 м, тогда отметка дна составит 176,13 м. Расчёты ведутся аналогично.

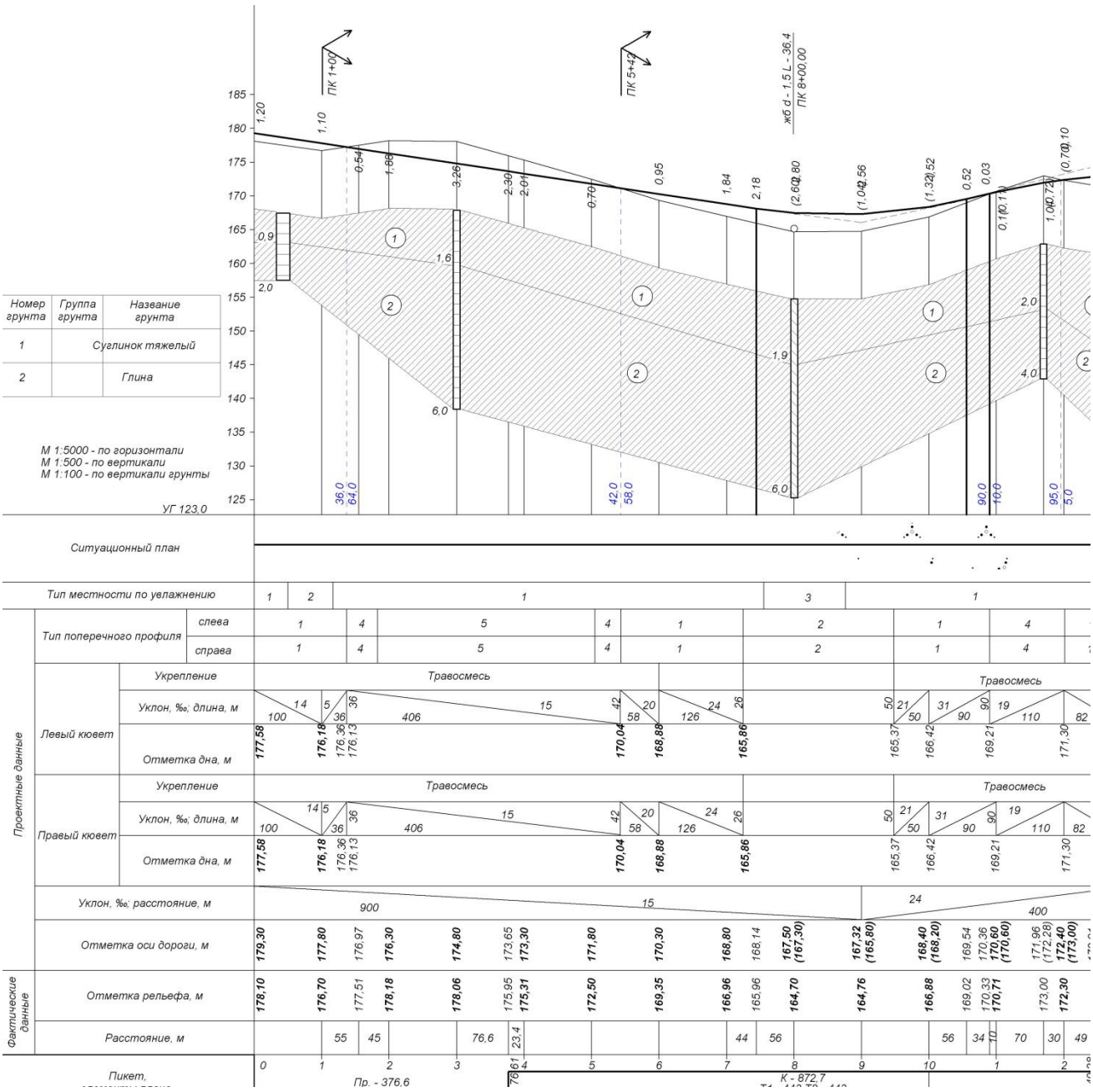


Рисунок 6 – Вычисление отметок дна кювета

2.4 Назначение укрепления дна кюветов. При больших уклонах дна кюветов скорость потока воды может превышать допустимые значения, что может привести к размывам дна и стенок кюветов. В этом случае предусматривают укрепление дна и стенок кюветов. Типы укрепления и уклоны кюветов, при которых они используются, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Типы укрепления кюветов

Тип укрепления	**Уклоны, ‰**	
	В песчаных грунтах	**В суглинистых грунтах**
Без укрепления	До 10	До 20
Засев трав	10 - 30	20 - 30
Мощение	30-50	30 -50
Бетонные лотки и перепады	Более 50	Более 50

3 Отвод воды из кюветов

На продольном профиле отвод воды из канавы показывается специальными значками (рис. 7).

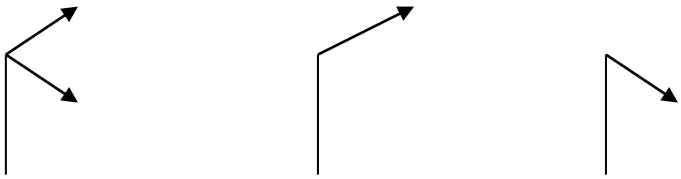


Рисунок 7 – Надпрофильные знаки, указывающие мероприятия по отводу воды из кюветов. Слева направо – двухсторонний отвод воды, отвод на левую сторону земляного полотна, отвод на правую сторону земляного полотна.

Некоторые схемы отвода воды показаны на рис 8-9.

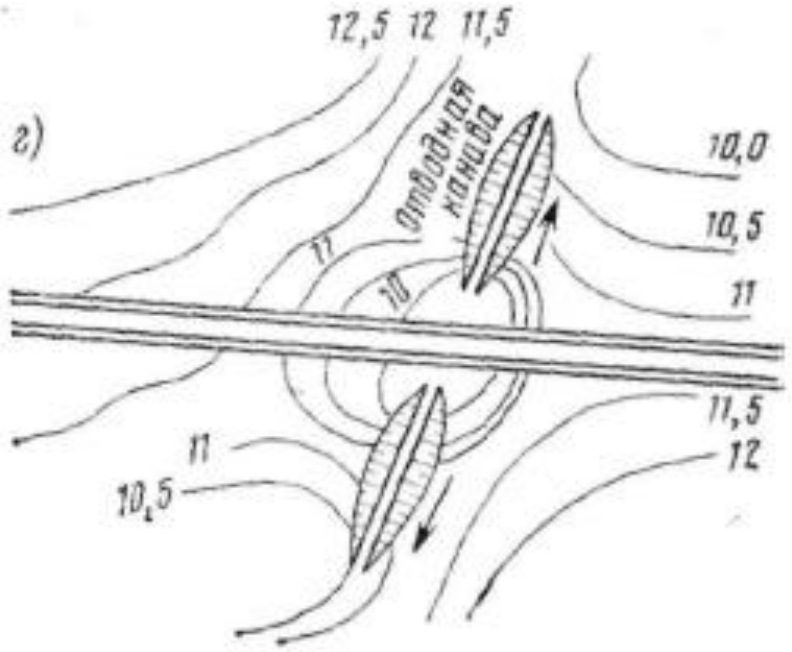


Рисунок 8 – Двухсторонний отвод воды из бессточной впадины

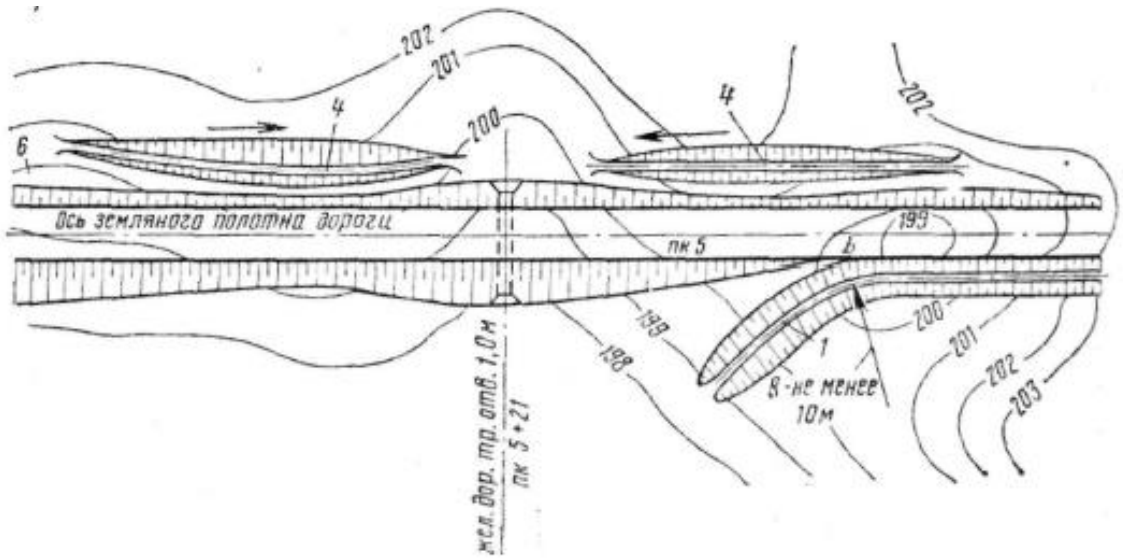


Рисунок 9 – Отвод воды из мелкой лощины на правую сторону земляного полотна

Литература

1. Проектирование автомобильных дорог. Основы [Электронный ресурс]: учебное пособие /В.И. Жуков, 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. О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 2 сентября 2009 г. № 717. Доступ из справ.- правовой сист. «КонсультантПлюс».
4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.