

СССР
Министерство транспортного строительства
Главтранспроект
Мосгипротранс

АЛЬБОМ
ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ
НА ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ
ОБЩЕЙ СЕТИ СОЮЗА ССР

часть I
Проектирование, конструкции
водоотводных устройств и их укрепление

ИНВ. № 819

МОСКВА
1971г

СССР
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
МОСГИПРОТРАНС

АЛЬБОМ

ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕЙ СЕТИ СОЮЗА ССР

ЧАСТЬ I
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУКЦИИ
ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ УКРЕПЛЕНИЕ

Введен в действие

Мосгипротрансом
приказом № 181 от 10 декабря 1971 г

Союздорпроектом
приказом № 250 пр. от 29 декабря 1971 г

Начальник Мосгипротранса

Главный инженер Мосгипротранса

Начальник отдела изысканий
и проектирования железных дорог

Рейнгардт

Рейнгардт

Краюшкин

Краюшкин

Альперт

Альперт

МОСКВА
1971 г.

ИНВ. № 819

С о д е р ж а н и е

	<u>Страницы</u>
ПРЕДИСЛОВИЕ	9
I. <u>Проектирование водоотводных устройств:</u>	
А. Общие положения	11
Б. Основные нормы проектирования плана и продольного профиля	20
В. Основные положения по гидравлическим расчетам и примеры расчетов:	28
1. Определение расчетного расхода воды	28
2. Гидравлические расчеты канав, кюветов и лотков	29
3. Примеры гидравлических расчетов и схемы специаль- ных устройств	35
<u>Листы</u>	
1. Гидравлический расчет перепада высотой 0,50 м в канаве трапецидального сечения	37
2. Схема перепада высотой 0,50 м в канаве трапецидального сечения	38
3-4 . Гидравлический расчет железобетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойным колодцем	39
5. Схема железобетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойным колодцем	41
6-7. Гидравлический расчет бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой	42

Листы**Страницы**

8. Схема бетонного быстротока прямоугольного сечения с водооной стенкой	44
9-10. Гидравлический расчет бетонного быстротока трапецеидального сечения с водобойным уступом	45
II. Схема бетонного быстротока трапецеидального сечения с водобойным уступом	47
12. Гидравлический расчет бутового быстротока прямоугольного сечения	48
13. Схема бутового быстротока прямоугольного сечения	49
14-15. Гидравлический расчет коротких быстротоков	50
16-17. Гидравлический расчет многоступенчатого перепада колодезного типа прямоугольного сечения	52
18. Схема многоступенчатого перепада колодезного типа прямоугольного сечения	54
19-20. Гидравлический расчет стенки падения	55
2I. Схема стенки падения	57
<u>II. Конструкции водоотводных устройств и их укрепление</u>	
22-24. Крепление кюветов и канав бетонными плитами.	67

ЛистыСтраницы

25. Крепление кюветов и канав торкрет - бетоном	70
26. Крепление кюветов и канав монолитным бетоном	73
27-29. Крепление кюветов и канав асфальтобетонными плитами	76
30-31. Крепление дна канав щебневанием и откосов обсевом семенами многолетних трав	82
32-34. Бетонный армированный лоток-желоб	86
35-42. Железобетонные лотки-полутрубы	91
43-53. Железобетонные лотки прямоугольного сечения	101
54-61. Железобетонные рамные лотки	114
62-64. Железобетонный длинномерный телескопический лоток	124
65-78. Железобетонные телескопические и бетонные водосбросные лотки	129
79-83. Схема отвода воды с разделительной полосы автомобильных дорог I категории	149
84-87. Сброс воды с разделительной полосы на автодорогах I категории по конусу между мостами	156
88-89. Схема отвода воды с проезжей части и разделительной полосы шириной 5 м на виражах дорог I категории	161

ЛистыСтраницыIII. Справочные и вспомогательные материалы

90-91.	Допускаемые /неразмывающие/ скорости течения воды для неукрепленных русел	167
92.	Допускаемые /неразмывающие/ скорости течения воды для искусственных укреплений	169
93.	Коэффициенты гидравлической шероховатости n к формуле Павловского	170
94.	График для определения коэффициента C по формуле Павловского	171
95-98.	Значение показателя степени "У", скоростного множителя C , величин C^2R и $C\sqrt{R}$	172
99.	Таблица значений \sqrt{C}	176
100.	График для определения критической глубины h_k в руслах трапецидального сечения при крутизне откосов $I:I$	177
101.	График для определения критической глубины h_k в руслах трапецидального сечения при крутизне откосов $I:I,5$	178
102.	График для определения критической глубины h_k в руслах прямоугольного сечения	179
103.	График для определения вспомогательной величины $Z-P$ для русел прямоугольного сечения	180
104.	График для определения глубины в сжатом сечении после перепада h_c в руслах прямоугольного сечения	181

ЛистыСтраницы

105.	Таблица значений взаимных /сопряженных/ глубин h с" после перепадов в руслах прямоугольного сечения	182
106.	График для определения высоты водобойной стенки после перепада в руслах прямоугольного сечения	183
107-	Значение функции ψ / λ / для прямого уклона	
108.	дна водотока / $\epsilon > 0$ / при различных значениях гидравлического показателя x .	184
109.	График для определения гидравлического показателя X в прямоугольных и трапециевидальных руслах и таблица значений коэффициента затопления b_n	186
110.	Образец продольного профиля канавы	187
II1.	Форма ведомости расчета канав	188
II2.	Форма ведомости расчета лотков	189
II3.	Форма ведомости для подсчета земляных и укрепительных работ по устройству канав	190
II4.	Форма ведомости для подсчета объемов работ по устройству лотков	191

IV. Приложения:

<u>Листы</u>		<u>Страницы</u>
II5.	Карта ливневых районов	195
II6-12I.	Опалубка железобетонного длинномерного телескопического лотка	196-201
I22-132.	Конструкции водоприемных колодцев	202
	Технические указания по изготовлению, укладке и омоноличиванию сборных армированных асфальтобетонных плит.	213
I33.	Состав битумных мастик для изоляции температурных швов.	218
I34.	Состав битумных эмульсий.	219

ПРЕДИСЛОВИЕ

Альбом водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР предназначается для использования проектными организациями Министерства транспортного строительства и Министерства путей сообщения в качестве пособия при проектировании водоотводных устройств земляного полотна на вновь строящихся магистральных железных дорогах I-IV категорий и автомобильных дорогах I-V категорий общей сети Союза ССР.

Основные установки по проектированию водоотводных устройств разработаны на основе:

- Строительных норм и правил - Железные дороги колеи 1524 мм общей сети Союза ССР. Нормы проектирования (СНИП П-Д. I-62).

- Строительных норм и правил - Автомобильные дороги общей сети Союза ССР. Нормы проектирования (СНИП П-Д. 5-62);

- Строительных норм и правил - Земляные сооружения. Общие правила производства и приемки работ (СНИП Ш-Б. I-62);

- Строительных норм и правил - Сооружения мелиоративных систем. Нормы проектирования (СНИП П-И. 3-62).

- Инструкции по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог (ВСН I39-68);

а также других действующих нормативных документов.

При разработке использован "Альбом водоотводных устройств на железных дорогах", Главтранспроекта, 1961 г. /инв. № 36/1/, а также Выпуск 15 Союздорпроекта.

Альбом состоит из двух частей:

Часть I - Проектирование, конструкции водоотводных устройств и их укрепление;

Часть II - Таблицы для гидравлических расчетов и подсчетов объемов земляных и укрепительных работ.

В части I "Альбома" приведены технические указания, основные нормы проектирования водоотводных устройств, гидравлические расчеты водоотводов, примеры гидравлических расчетов и схемы специальных устройств /перепадов, быстротоков и других сооружений/, наиболее употребительные на железных и автомобильных дорогах СССР типы водоотводных устройств, а также конструкции креплений водоотводов с указанием области их применения; приведены таблицы и графики, ускоряющие процесс расчетов при проектировании.

Альбом разработан Мосгипротрансом с участием Союздорпроекта, ЦНИИС, Союздорнии, отдела экспертизы проектов и смет ЦПЭУ МПС.

"Альбом" рассмотрен техническим управлением Министерства транспортного строительства и согласован для ввода в действие.

"Альбом" согласован Министерством путей сообщения письмом № П-22776 от 25 августа 1971 г.

Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ

А. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ Г. Отвод поверхностных вод, обеспечивающий устойчивость и сохранность земляного полотна железных и автомобильных дорог, должен осуществляться продольными канавами или резервами от насыпей, нагорными и забанкетными канавами от выемок, кюветами и лотками от нулевых местия выемок, лотками с проезжей части и разделительной полосы автомобильных дорог.

На местности с поперечным уклоном положе 0,02, при высоте насыпей менее 2 м. на участках с переменной сторонностью поперечного уклона, а также на болотах, продольные водоотводные каналы или резервы проектируются с обеих сторон насыпей.

При явно выраженном поперечном уклоне местности, когда поступление воды к земляному полотну возможно только с верховой стороны, устройство канав или резервов необходимо предусматривать только с нагорной стороны.

При значительном притоке поверхностных вод с прилегающих к земляному полотну склонов допускается устройство двух и более ярусов нагорных канав.

При устройстве водоотводов в обводненных и переувлажненных грунтах, не способных держать откосы / а также в стесненных условиях и в населенных пунктах/, в необходимых случаях могут применяться продольные лотки, обеспечивающие осушение земляного полотна и пропуск расчетного расхода воды.

На косогорных участках в необходимых случаях могут применяться специальные устройства: перепады, быстротоки и гасители энергии (водобойные колодцы, стенки).

§ 2. Выпуск воды из канав, кюветов и лотков в пониженные места рельефа местности допускается, если это не вызовет заболачивания местности и застоя воды у земляного полотна.

Из указанных водоприемников должен быть обеспечен отвод воды самотеком в сторону, противоположную от земляного полотна, или к ближайшему искусственному сооружению с надлежащим укреплением канав и выпусков из них, при необходимости. При подходе к водоприемникам канавы должны раскрываться с соответствующим уклоном откосов.

Выпуск воды из канав, резервов и кюветов на склоны догов допускается при отсутствии угрозы развития оврагов. Склоны догов в местах выпуска воды из канав, при необходимости, укрепляются от размыва.

Выпуск воды из кюветов и лотков должен осуществляться, по возможности, в нагорные и водоотводные канавы на участках расположения последних в пределах насыпей высотой не менее I м.

Спуск воды в кюветы выемок и в путевые лотки из нагорных и забанкетных канав и резервов, из оросительных каналов, болот и других бассейнов, как правило, запрещается. В исключительных случаях, при необходимости пропуска таких вод по кювету-канаве, в выемке должно предусматриваться устройство их или лотков по индивидуальным проектам, с экономическим обоснованием. При этом кюветы с нагорной стороны, при необходимости, должны быть углублены и уширены до размеров, достаточных для пропуска наибольшего

расчетного расхода воды. Дно и откосы таких кюветов-каналов в необходимых случаях должны быть надлежащим способом укреплены, а между кюветом и основной площадкой земляного полотна устроена берма, ширина которой устанавливается проектом, в зависимости от инженерно-геологических и топографических условий местности.

§ 3. В местах пересечения водоотводными устройствами зон, где поглощение поверхностного стока за счет инфильтрации в грунт угрожает устойчивости земляного полотна, его основанию или прилегающей к нему территории, водоотводные устройства должны проектироваться с соответствующей гидроизоляцией.

В местностях с большими уклонами или сложным рельефом, в лессовидных грунтах, на оползневых косогорах, а также в районе распространения карста отвод поверхностных вод проектируется индивидуально с учетом геологического строения и гидрогеологических условий.

Мероприятия по борьбе с грунтовыми водами, путем понижения их уровня или перехвата и отвода за пределы обводненного участка земляного полотна или его основания, проектируются индивидуально, в зависимости от геологического строения, гидрогеологических условий и степени устойчивости земляных масс.

§ 4. Водоотводные устройства должны иметь:

- а) площадь поперечного сечения, достаточную для пропуска расчетного расхода воды;
- б) продольный уклон и скорости течения воды, исключающие возможность заиливания

канал или размыва их при данном грунте или принятом типе укрепления дна и откосов каналов;
в/ свободный выпуск воды из них в сторону от земляного полотна.

Размеры поперечного сечения продольных нагорных и водоотводных каналов определяются гидравлическими расчетами из условия пропускания расчетного расхода воды вероятностью превышения 1:50 (2%) на дорогах I категории, 1:25 (4%) на дорогах II категории, 1:20 (5%) на дорогах III-IV категории для железных и автомобильных дорог.

Бровка канала должна возвышаться над уровнем воды, соответствующим расходу указанной вероятности, не менее чем на 0,20 м.

§ 5. Нагорные, продольные водоотводные и осушительные каналы должны устраиваться размерами:

- для железных дорог - шириной по дну и глубиной не менее 0,60 м и на болотах не менее 0,80 м в свету ^{х)},
- для автомобильных дорог - шириной по дну не менее 0,50 м и глубиной не менее 0,60 м.

х) В равнинной местности при пересечении продольными и водоотводными каналами отдельных местных понижений допускается в этих местах уменьшение глубины канала до 0,20 м с обязательным устройством защитных берм у насыпей. Ширина берм должна быть не менее 3 м, бровка ее должна возвышаться на 0,25 м над расчетным горизонтом, а откосы соответственно укрепляться.

Целесообразность устройства каналов с уменьшенной глубиной и защитных берм, устанавливается технико-экономическими расчетами при проектировании водоотводов.

Минимальная глубина канав - кюветов на автомобильных дорогах назначается такой, чтобы расстояние от дна канавы-кювета до низа дренажных устройств, отводящих воду от основания проезжей части, было не менее 0,20 м.

Крутизна откосов канав в глинах, суглинках, супесях и в песках крупных и средней крупности должна быть, как правило, не круче 1:1,5; в песках мелких и пылеватых, обводненных илистых грунтах - не круче 1:2; в щебенистых и скальных грунтах - 1:1 и круче; в торфах - 1:1,5 и круче, в зависимости от состава торфа, степени его разложения и способа устройства канав.

§ 6. Кюветы железнодорожных выемок, как правило, принимаются глубиной 0,60 м, шириной по дну 0,40 м в свету. Для коротких и неглубоких выемок в районах с сухим климатом при соответствующем обосновании допускается уменьшение глубины кювета до 0,40 м.

В выемках, расположенных на уклонах менее 2 ‰ и на площадках, глубина кюветов на водораздельных точках может быть уменьшена до 0,20 м при сохранении ширины кюветов по дну и ширины выемки на уровне бровки земляного полотна.

Кюветы в легковыветривающихся скальных породах проектируются глубиной не менее 0,40 м.

В выемках, проектируемых в слабывветривающихся скальных породах, вместо кюветов допускается устраивать бордюры из камня или бетонных блоков.

Крутизна откосов кюветов в связных непывеватых грунтах назначается с путевой стороны 1:1, а с полевой - равной крутизне откосов выемки; в раскрытых выемках, в нуле-

вых местах и в песках, а также при глубине кюветов более 0,80 м в скальных грунтах полевой и полевой откосы проектируются не круче 1:1,5.

Кюветы автодорожных выемок, как правило, проектируются шириной по дну 0,40 м.

Минимальная глубина кюветов автодорожных выемок принимается по расчету, но не менее 0,30 м. Глубина кюветов-канал принимается, как указано в § 5.

Крутизна откосов кюветов автодорожных выемок принимается: внутренних от 1:1 до 1:3, наружных - равной крутизне откосов выемок, в соответствии с действующими типовыми поперечными профилями земляного полотна.

§ 7. Забанкетные каналы устраиваются глубиной и шириной по дну не менее 0,30 м между банкетом и кавальером, если по условиям рельефа местности представляется возможность придать продольный уклон не менее 0,005, при благоприятных инженерно-геологических условиях.

В лесах, в лёссовидных и хорошо водопроницаемых грунтах и в скальных породах, а также на косогорах круче 1:5 устраивать забанкетные каналы запрещается.

Площадка между кавальером и бровкой выемки, а при отсутствии кавальера - между нагорной канавой и выемкой, подлежит планировке с уклоном в сторону выемки не положе 0,02 с последующим укреплением ее обсевом семенами многолетних трав.

Откосы выемок должны соответствующим образом укрепляться.

Выпуск воды из забанкетных каналов, как правило, осуществляется в нагорные каналы.

§ 8. При проектировании канав следует стремиться к минимуму земляных работ и к выбору продольных уклонов канав, не вызывающих необходимости применения дорогостоящих и трудоемких укреплений их дна и откосов.

На косогорных участках, во избежание инфильтрации поверхностных вод, должен обеспечиваться быстрый отвод их при наличии угрозы устойчивости земляного полотна.

Всякое увеличение размеров канав и кветов, сверх установленных указанными в §§ 5, 6 и 7 требованиями, должно быть обосновано соответствующими расчетами.

§ 9. Укрепление или гидроизоляция дна и откосов канав и кветов предусматривается в случаях, когда размыв или инфильтрация поверхностных вод из канавы в грунт могут угрожать устойчивости земляного полотна и его основания. В необходимых случаях поверхность слоя гидроизоляции должна укрепляться от размыва и разрушения, в зависимости от расчетной скорости течения воды.

Применение сплошных жестких плотных покрытий противопоказано при пучинистых грунтах в районах с суровым климатом. В таких случаях укрепление следует предусматривать покрытиями менее чувствительными к пучению — с подготовкой основания и температурными швами.

§ 10. Лотки, как водосборные и водоотводные устройства, применяются:

а) при наличии слабых малоустойчивых оплывающих грунтов, не способных держать откосы;

б) в стесненных условиях, где по местным условиям затруднительно устройство открытой канавы;

в) в населенных местах, где открытие канавы создаст неудобства для населения и благоустройства территории;

г) при необходимости понижения уровня грунтовых вод (с устройством дренажных щелей в стенках лотка для приема грунтовых вод) или перехвата и отвода их в водоприемник;

д) в существующих глубоких выемках, при необходимости углубления кюветов, в связи с оздоровлением основной площади земляного полотна и целесообразностью подрезки откосов выемок.

Бетонные и железобетонные лотки, как правило, должны применяться сборные из звеньев и деталей, изготавливаемых в заводских условиях или на полигонах, особенно при массовом их применении.

Все лотки глубиной более 1,5 м сооружаются по индивидуальным проектам.

При устройстве лотков в глинистых грунтах (особенно пылеватых) в районах с суровым климатом и в обводненных грунтах во всех районах застенное пространство лотка должно заполняться хорошо дренирующим материалом (песком крупным или средней крупности, гравелистым песком или мелким гравием и т.п.).

В стенках лотков, сооружаемых в выемках и нулевых местах, устраиваются дренажные отверстия и щели, кроме случаев, когда лотки предназначены для пропуска транзитных вод.

При устройстве лотков в макропористых грунтах (лёссах, лёссовидных и т.п. грунтах), в необходимых случаях лотки устраиваются с гидроизоляцией дна и стенок.

Открытые лотки в пылеватых грунтах в районах с суровым климатом, как правило, применять не следует. Такие лотки, вследствие попеременного глубокого промерзания и сезонного оттаивания грунта, быстро разрушаются, особенно при отсутствии застенных засыпок из хорошо дренирующего материала.

§ II. При выборе конструкций водоотводных устройств и их креплений необходимо соблюдать следующие принципы:

1. Конструкции водоотводов, материал креплений и способ производства строительных работ по их осуществлению должны обеспечивать прочность и устойчивость сооружения;

2. Сумма строительных и эксплуатационных затрат должна быть наименьшей;

3. Водоотводные и укрепительные устройства должны быть, по возможности, исполнены из местных материалов или таких привозных материалов, доставка которых к месту работ вызывает наименьшую загрузку транспортных средств и сопряжена с наименьшими транспортными расходами;

4. Водоотводные и укрепительные устройства должны быть просты и удобны, как для наблюдения за их состоянием, так и для содержания и ремонта во время эксплуатации.

§ I2. При проектировании водоотводов в районах распространения вечномёрзлых грунтов и в сейсмических районах следует руководствоваться специальными указаниями.

**Б. ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНА И ПРОДОЛЬНОГО
ПРОФИЛЯ**

П л а н

§ 13. План трассы водоотводных устройств определяется положением ограждаемого земельного полотна или другого сооружения и рельефом местности.

Водоотводные устройства проектируются, как правило, в пределах полосы отвода железной дороги.

Расстояние от полевой бровки нагорной или водоотводной канавы или резерва до границы полосы отвода должно быть не менее 2 м для железных дорог и не менее 1 м для автомобильных дорог.

§ 14. Трассу канавы или лотка в плане следует проектировать, исходя из наилучших условий их гидравлической работы, с минимальными строительными затратами.

Водоотводные устройства должны быть наиболее короткими и прямолинейными.

На поворотах трассы канавы в плане сопряжение прямых участков канав и лотков должно осуществляться плавными кривыми радиуса не менее 10 м, а на участках подходов к перепадам, быстротокам, искусственным сооружениям - не менее 20 м.

На участках примыкания проектируемых канав к существующим водотокам угол между направлением канавы и направлением течения воды в водотоке не должен превышать 45° .

На выпуске канавы раскрываются с уположением откосов.

Схема отвода кюветов и канав в водотоки

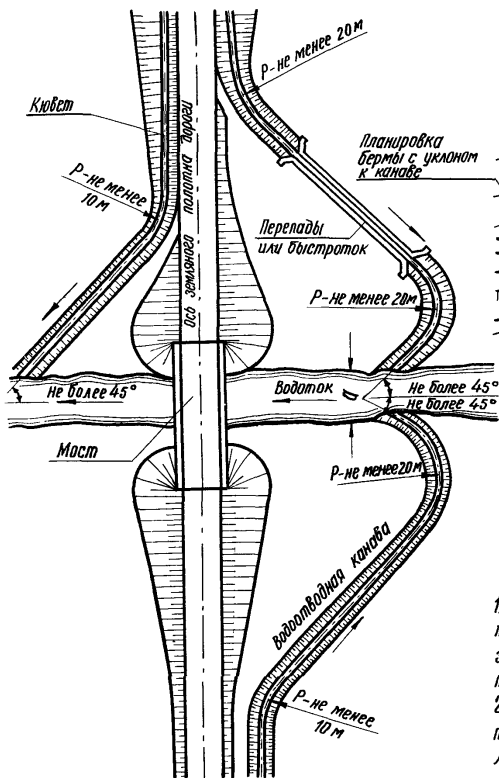
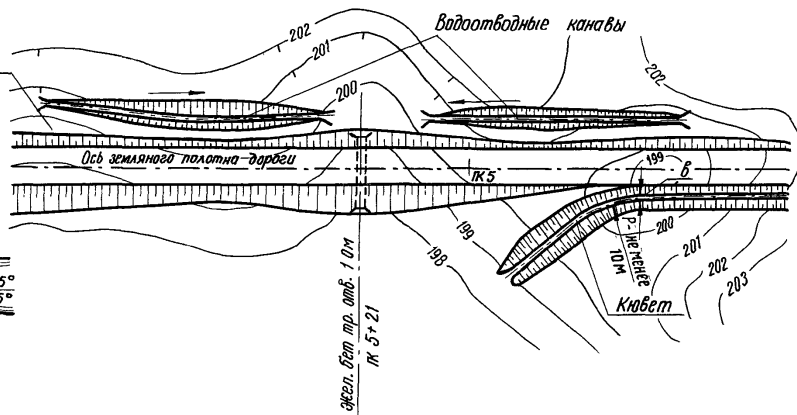


Схема перепуска воды из мелкой лоцины к соседнему искусственному сооружению



Примечания:

1. Отвод канав от земляного полотна в местах сброса воды в водотоки производится с обеспечением плавного перехода по кривой, как показано на чертеже. Угол между осями канавы и водотока не должен превышать 45° .
2. С верхней стороны расстояние от искусственного сооружения до выпуска канавы в водоток принимается в зависимости от местных условий

819

Схемы расположения водоотводных устройств в плане

Схема отвода кюветов в конце выемки

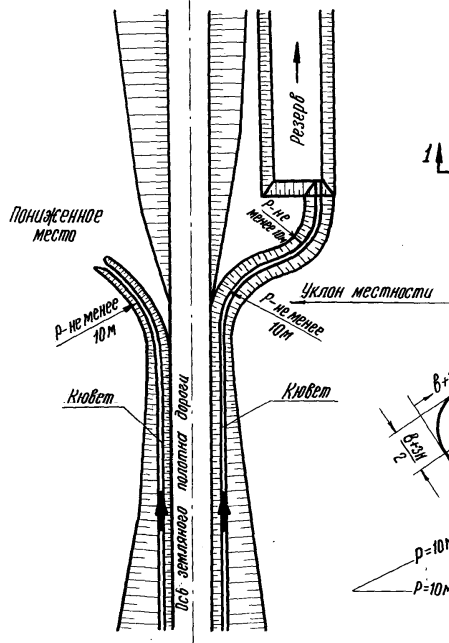
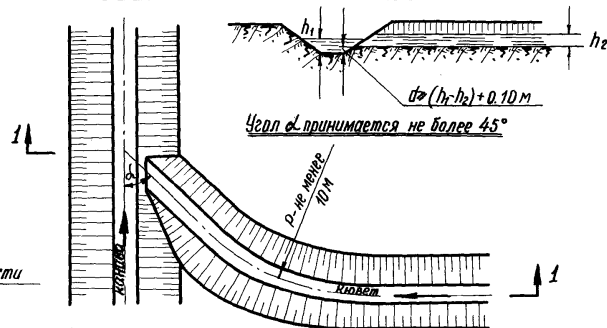


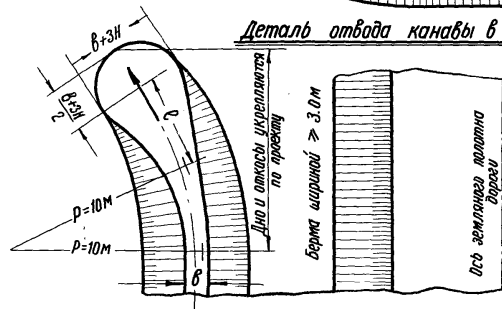
Схема отвода кюветов в канаву

План

Разрез по 1-1



Деталь отвода канавы в пониженное место



*Е- принимается по расчету, в зависимости от уклона рельефа местности.
Н- глубина канавы на выходе - в конце кривой.*

819

Места выпуска воды, в необходимых случаях, укрепляются в зависимости от ожидаемых скоростей течения воды и рода грунта.

§ 15. Низовая бровка канав, устраиваемых с нагорной стороны земляного полотна, должна отстоять не менее 5 м от бровки выемки, у выемок в лёссах, при крутых откосах, это расстояние принимается не менее 10 м плюс глубина выемки. Для железных дорог со стороны будущего второго пути эти расстояния увеличиваются на 4,1 м.

При отсыпке кавальера с нагорной стороны выемки на местности с поперечным уклоном 1:5 низовая бровка канавы должна отстоять от полевой подошвы кавальера не менее, чем на 1 м, а в заносимых снегом местах 1-5 м в зависимости от мощности снеговых отложений и фильтрационных свойств грунтов.

§ 16. Ширина естественной бермы между подошвой откоса железнодорожной насыпи и бровкой водоотводной канавы или резерва должна быть, как правило, не менее 3 м с уменьшением для железных дорог I и II категорий на 4,1 м со стороны будущего второго пути.

Ширина естественной бермы между подошвой откоса автодорожной насыпи и бровкой водоотводной канавы или резерва, как правило, должна быть не менее 2 м.

Для насыпей высотой до 2 м, сооружаемых из резервов, при благоприятных климатических и инженерно-геологических условиях, допускается уменьшение ширины бермы до 1,0 м для железных дорог и до 0+2 м для автомобильных дорог.

При этом для железных дорог не допускается уменьшение ширины при закладке бес-

сточных резервов; для автомобильных дорог не допускается оставление указанных берм шириной менее 2 м – при закладке бессточных резервов, в случаях возможного подмыва подошвы откосов насыпей, в пределах пойм рек, при разнице отметок бровки земляного полотна и дна резерва более 4 м, а также при третьем типе местности /см.табл. 14 СНиП П-Д. I-62 или табл. 2 ВСН 97-63/.

Поперечный уклон дна резерва должен быть не менее 0,02 в полевую сторону, а при ширине резерва по дну более 10 м уклон должен быть двухсторонним – от краев к середине резерва.

ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ

§ 17. После предварительного трассирования в плане, проектирование канав сводится к следующему:

- а/ определяется возможный рациональный продольный профиль канав;
- б/ назначается соответствующий поперечный профиль канавы, исходя из свойств грунта, в котором намечается устройство канавы;
- в/ производится гидравлический расчет канавы, на основании которого выбираются наиболее выгодные продольные уклоны / с соответствующим изменением, в необходимых случаях, первоначально намеченной трассы канавы/, определяются средние скорости течения воды;
- г/ выбирается, при необходимости, соответствующий тип крепления дна и откосов канавы.

§ 18. Выбор наивыгоднейшего продольного уклона канавы в заданных условиях находится в зависимости от особенностей рельефа местности, характера грунтов, в которых будет устроена канава, и наличия местных строительных материалов для укреплений. Наивыгоднейшие уклоны должны быть выбраны так, чтобы скорости течения воды в канавах не превышали допустимые (неразмывающие) скорости для данного грунта.

В случаях, когда при проектировании продольного профиля канав топографические условия местности не позволяют на всем протяжении канавы выдержать продольный уклон, не требующий укрепления канавы, следует сосредотачивать крутые уклоны на коротких участках и назначать соответствующий тип крепления, устраивая между ними вставки с уклонами, не требующими применения укреплений.

Таким образом устраиваются в этом случае только переходы (сопряжения) из верхнего бьефа в нижний в виде укрепленных канав, быстротоков или перепадов.

Продольный профиль дна канав рекомендуется проектировать с непрерывно нарастающей скоростью течения потока от истока до устья во избежание заиливания их.

Минимальная допустимая скорость течения воды по условиям недопущения заиливания канав — 0,25–0,30 м/сек. (для канав, не имеющих укрепления и не покрытых растительностью).

Продольный профиль водоотвода должен быть увязан с отметками лотков искусственных сооружений, с отметками русел водотоков и других водоприемников, в которые сбрасываются поверхностные воды из водоотводных устройств.

Дну канав и резервов, входящих в общую систему водоотводных сооружений, придается продольный уклон в сторону ближайшего искусственного сооружения или ложбины не менее 3 ‰ для железных дорог и 5 ‰ для автомобильных дорог. На болотах, речных поймах и в других затруднительных случаях допускается уклон 2 ‰, а в исключительных случаях — 1 ‰ для железных дорог и 3 ‰ для автомобильных дорог. Наибольший продольный уклон дна канавы назначается по расчету и определяется в зависимости от рельефа местности, расхода воды, степени размываемости грунта и типа укрепления.

§ 19. Бровка канавы должна возвышаться не менее, чем на 0,20 м над расчетным уровнем воды, соответствующим расходу указанной повторяемости.

Отметка устья — выпуска воды из канавы или лотка должна быть ниже отметки бровки земляного полотна не менее, чем на 1 м.

§ 20. Углубление нагорной канавы до водоносного слоя запрещается, за исключением случаев, когда нагорная канава служит для перехвата грунтовых вод в целях защиты земляного полотна от их вредного влияния.

В равнинной местности, в местах пересечения продольными водоотводными канавами отдельных местных понижений, допускается уменьшение глубины канавы до 0,2 м с обязательным устройством защитных берм у насыпей.

Целесообразность устройства канав с уменьшенной глубиной с применением защитных берм устанавливается проектом и применяется в экономически оправданных случаях.

В случаях, когда для отвода воды требуется углубление резерва, не вызываемое потребностью в грунте, у полевого откоса резерва устраивается водоотводная канава.

Устройство глухих резервов разрешается только на участках с грунтами, быстро впитывающими воду, а также в районах с засушливым климатом.

§ 21. На невысоких водоразделах двух смежных бассейнов, если выпуск воды осуществляется в разные искусственные сооружения, на полосе земли длиной не менее 5 м устройство канав, лотков, резервов и кветов запрещается. На таких водоразделах, в необходимых случаях, должна устраиваться дамба с отметкой верха на 0,50 м выше расчетного подпертого горизонта воды. Ширина дамбы поверху назначается не менее 3 м, а откосы — не круче 1:2.

§ 22. При проектировании перепадов продольный профиль их должен вписываться в поверхность склона, т.е. отношение высоты ступени перепада к ее длине, примерно, должно равняться уклону склона.

Для предварительных соображений и составления расчетных схем при проектировании перепадов ориентировочно можно принимать:

а) одноступенчатые перепады без гасителей энергии при продольном уклоне трассы водоотвода, обеспечивающем получение высоты ступени не более 0,5 м;

б) многоступенчатые перепады без гасителей энергии, т.е. неколодезного типа, при продольном уклоне трассы водоотвода 0,05–0,06;

в) многоступенчатые перепады с гасителями энергии колодезного типа при продольном уклоне трассы водоотвода 0,10-0,35 и расходах более 1,0 куб. м/сек.

§ 23. Кветы выемок проектируются продольными уклонами, равными продольным уклонам пути. На площадках и на участках с продольными уклонами менее 2 о/оо кветы должны проектироваться уклоном не менее 2 о/оо с выпуском воды в одну или в обе стороны выемки. В таких случаях в выемках под железную дорогу глубина кветов в точках водораздела может быть уменьшена до 0,20 м при сохранении установленной ширины выемки и квета по дну. Минимальная глубина кветов в выемках под автомобильную дорогу принимается, как указано в § 5.

Глубина кветов, при необходимости, может быть увеличена сверх 0,60 м с сохранением ширины по дну 0,40 м и установленной крутизны откосов.

Кветы и лотки предпортальных выемок должны проектироваться с уклонами не менее 2 о/оо в сторону от тоннеля.

В. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

1. Определение расчетного расхода воды.

§ 24. При проектировании нагорных и водоотводных канав, кветов и лотков размеры поперечного сечения их устанавливаются по расчетному расходу воды.

Расчетный расход воды определяется по действующим нормам расчета стока с малых бассейнов.

При определении расходов воды по участкам канав отдельные расходы не суммируются, а для каждого участка канавы определяются расходы по площади бассейна, соответствующей протяжению канавы от ее начала до конца данного расчетного участка.

Канавы, принимающие воды с нескольких бассейнов, рассчитываются по отдельным участкам на соответствующие суммарные расходы, поступающие с отдельных бассейнов. При этом расчетный расход принимается вероятностью превышения 1:50 /2%, а при пропуске воды вдоль выемок (по кветам-канавам), нулевых мест и насыпей высотой менее 2 м - с вероятностью превышения 1:300 (0,33%).

2. Гидравлические расчеты канав, кветов и лотков

§ 25. Расчетные сечения канав, кветов и лотков назначаются в точках переломов продольного уклона дна канав, а на участках с однородным уклоном - в точках резкого изменения расчетного расхода воды, но не реже, чем через 200 м.

В случае, когда канавы и лотки рассчитываются на постоянный расход при однообразном продольном уклоне, достаточно произвести расчет в одном сечении.

Гидравлические расчеты канав и лотков производятся, исходя из двух основных уравнений равномерного движения потока в русле:

$$Q = W \cdot V \quad \text{и} \quad V = C \sqrt{Ri},$$

где: Q - расход воды в м³ / сек.,
 ω - площадь живого сечения потока в м²,
 v - средняя скорость течения воды в м/сек.,
 R - гидравлический радиус в м,
 i - продольный уклон дна русла,
 C - скоростной коэффициент, определяемый по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y,$$

где: n - коэффициент шероховатости,
 y - показатель степени, определяемый по формуле:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R} / \sqrt{n} - 0,10/.$$

Показатель степени "У" с достаточной для практических целей точностью можно определять по приближенным формулам:

$$\begin{aligned} y &\approx 1,5\sqrt{n} && \text{при } R < 1 \text{ м,} \\ y &\approx 1,3\sqrt{n} && \text{при } R > 1 \text{ м.} \end{aligned}$$

Расчетом определяются геометрические и гидравлические параметры русла, необходимые для пропуска заданного расчетного расхода $-Q$: ширина по дну $-b$,
 глубина потока $-h$, площадь живого сечения $-\omega$, продольный уклон русла $-i$ и
 средняя скорость $-v$.

Установив крутизну откосов и ширину канавы по дну, назначают продольный уклон канавы и затем подбирают глубину воды в ней /отметка горизонта воды должна быть не менее, чем на 0,20 м ниже отметки подгорной бровки канавы/.

Задавшись глубинами воды, устанавливают последовательно:

- а) величину площади живого сечения - W кв.м ,
б) смоченный периметр P в м,
в) гидравлический радиус $R = \frac{W}{P}$ в м,
г) среднюю скорость в заданном сечении $v = C \sqrt{Ri}$ м/сек
д) расход воды $Q = W \cdot v$ куб.м/сек.

Подбор глубины заканчивается, когда расход воды, рассчитанный, как указано выше, отличается от расчетного не более, чем на 5%.

Расчет поперечного сечения лотков производится аналогично описанному для канав. Подбор глубины воды в канаве или лотке и определение расчетных скоростей течения воды / по заданным поперечному сечению водотока, продольному уклону его и расчетному расходу/ должен производиться по таблицам, приведенным в части II "Альбома".

Необходимые при проектировании величины допускаемых скоростей, в зависимости от рода грунта или типа укрепления канавы или лотка принимаются по таблицам, приведенным в разделе "Справочные и вспомогательные материалы".

Расчетные данные по канavam и лоткам рекомендуется сводить в ведомости, формы которых приведены в разделе "Справочные и вспомогательные материалы, настоящего "Альбома".

§ 26. При расчете и проектировании канав и лотков необходимо иметь в виду следующее:

1. При неоднородной шероховатости русла /дна и откосов/ принимается приведенное значение коэффициента шероховатости - n , определяемое по формуле:

$$n = \frac{\sqrt{P_1 \cdot n_1^2 + P_2 \cdot n_2^2}}{P}$$

где: P_1 - первая часть общего смоченного периметра живого сечения в метрах с коэффициентом шероховатости - n_1 ;

P_2 - вторая часть смоченного периметра в метрах с коэффициентом шероховатости - n_2 ;

$P = P_1 + P_2$ - общий смоченный периметр живого сечения в метрах.

2. В нескальных грунтах для неукрепленных русел ширину канав по дну, по возможности, рекомендуется сохранять постоянной. При необходимости уширения дна канавы оно осуществляется на участке, протяжение которого определяется из равенства:

$$\frac{b_2 - b_1}{l} = \frac{I}{5} \div \frac{I}{20}$$

где: b_1 и b_2 - ширина русла на сопрягаемых участках в м,
 l - длина участка сопряжения в м.

Переходы от одной ширины канавы к другой должны устраиваться плавно со стороны, противоположной земляному полотну.

3. Ширина канав по дну, вне зависимости от результатов расчетов, должна быть не менее 0,60 м, а на болотах не менее 0,80 м.

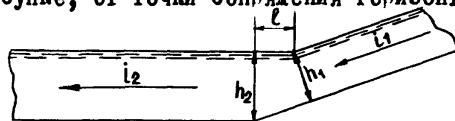
4. Полная глубина канавы - H по низовой бровке принимается равной расчетной глубине потока - h плюс 0,20 м, но должна быть не менее величин, указанных в п. 3.

5. При резких изменениях отметок земли по трассе канав /лотков/ полученная в результате расчета глубина канавы - Н должна проверяться по наиболее пониженным местам рельефа, с тем, чтобы в них проектные отметки низовой бровки канавы не были выше соответствующих отметок земли. При нецелесообразности выполнения этого требования с низовой стороны допускается устройство соответствующих дамб с укреплением их от размыва, если это требуется по местным условиям.

6. Отметки расчетного горизонта воды в последующем сечении, расположенном ниже по уклону дна канавы, должны быть менее отметок того же горизонта в предыдущем сечении во избежание образования подпора и перелива воды из канавы /лотка/.

7. Каждый последующий участок продольного профиля канавы должен иметь, по возможности, равный или больший продольный уклон, чем предыдущий участок. В случае необходимости перехода с большого уклона - i_1 , на меньший - i_2 , во избежание заиливания и перелива воды из канавы /лотка/, перелом продольного профиля дна канавы должен смещаться вниз по течению, как показано на нижеследующем рисунке, от точки сопряжения горизонтов воды участков - i_1 , и i_2 на величину:

$$l = \frac{h_2 - h_1}{i_1} \text{ в м}$$



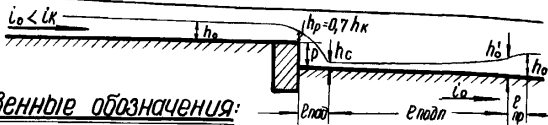
§ 27. При использовании резервов как нагорных канав должны производиться гидравлические расчеты их сечения.

Гидравлические расчеты специальных устройств выполняются по формулам, приведенным в следующем разделе - "Примеры гидравлических расчетов и схемы специальных устройств".

3. ПРИМЕРЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И СХЕМЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

819

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
- U_р — средняя скорость на пороге перепада в м/сек,
- U₀ — скорость воды в канаве при равномерном течении в м/сек,
- i₀ — продольный уклон дна канавы,
- i_к — критический уклон,
- i_п — уклон поверхности земли по оси проектируемой канавы,
- h₀ — глубина воды в канаве при равномерном движении в м,
- h_к — критическая глубина в м,
- h_р — глубина воды над перепадом в м,
- h₁ — глубина воды в сжатом сечении в м,
- h₂ — глубина воды, сопряженная с глубиной h₀, при равномерном установившемся движении, в м,
- В_{вод} — дальность падения струи,
- В_{подп} — длина кривой подпора,
- В_{пр} — длина гидравлического прыжка,
- В — ширина канавы по дну в м,
- ω — площадь живого сечения в м²,
- P — смоченный периметр в м,
- R — гидравлический радиус в м,
- П — коэффициент шероховатости,
- C — скоростной множитель в формуле U = CV√R,
- В — ширина свободной поверхности воды в м,
- P — высота перепада в м,
- l — расстояние между перепадами в м,
- т — коэффициент заложения откосов,
- α — коэффициент кинетической энергии потока равный 1,10,
- g — ускорение силы тяжести — 9,81 м/сек.²

Исходные данные:

Q = 1,0 м³/сек, B = 0,80 м, т = 1,5, уклон поверхности земли по трассе канавы i₀ = 0,012, канавы устраивается в суглинках средней плотности, для которых U_{дон} = 0,80 м/сек.

Порядок расчета:

Назначаем уклон дна канавы i₀ = 0,002 для уменьшения протяжения укрепленного участка канавы за перепадом, по таблицам гидравлического расчета определяем h_к = 0,74 м и U_р = 0,80 м/сек, т.к. U_р < U_{дон} укреплять канаву не требуется. Принимаем высоту перепада P = 0,50 м и находим расстояние между перепадами $l = \frac{P}{i_0} = \frac{0,50}{0,012} = 50$ м.

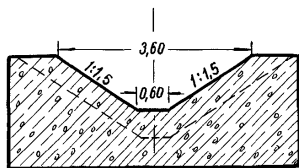
По графику на листе 101 определяем h_к = 0,46 м, т.к. h_к < h₀ = 0,74 м, то i_к > i₀, в этом случае h_р = 0,7 h_к = 0,7 · 0,46 = 0,32 м (если h_к > h₀, то h_р = h_к). По таблице 13 г. II определяем площадь живого сечения над перепадом ω_р = 0,346 м², тогда скорость течения U_р = $\frac{Q}{\omega_r} = \frac{1,0}{0,346} = 2,89$ м/сек. Находим среднюю скорость в сжатом сечении по формуле проф. Дагденкова U_с = $\sqrt{U_r^2 + 2g(P + 0,5h_r)} = \sqrt{2,89^2 + 19,62 \cdot (0,50 + 0,5 \cdot 0,32)} = 4,61$ м/сек, площадь сжатого сечения ω_с = $\frac{Q}{U_c} = \frac{1,00}{4,61} = 0,217$ м², глубину воды в сжатом сечении h_с = $\frac{1,00}{\sqrt{B^2 + 4\omega_c t - t}} = \frac{\sqrt{0,6^2 + 4 \cdot 0,217 \cdot 1,5 - 0,6}}{2 \cdot 1,5} = 0,23$ м.

За перепадом русло укрепляем монолитным бетоном. Для уменьшения протяжения укрепления канавы увеличиваем шероховатость русла-п с 0,015 до 0,0275 и приближаем в бетонное дно канавы мелких камней или крупного щебня. Так как h_с < h_к < h₀, то при возрастании глубины потока от h_с до h₀ имеет место гидравлический прыжок. Прямая за меньшую из сопряженных глубин h_с = 0,23 м, определяем вторую сопряженную U₂ = $\frac{U_1 h_1}{h_2} = 0,5$, U₂ = $\frac{1}{0,17 + 0,83 U_1} = 0,17 + 0,83 \cdot 0,5 = 1,71$, h₂ = $\frac{U_1}{U_2} h_1 = 1,71 \cdot 0,46 = 0,79$ м. Так как h₂ = 0,79 м > h₀ = 0,74 м, имеет место атмосферный прыжок. Для расчета длины кривой подпора и длины гидравлического прыжка, заданной большей из сопряженных глубин h₀ = 0,74 м находим меньшую - h₀₁: U₀₁ = $\frac{U_0 h_0}{h_01} = 1,61$, U₀₁ = $\frac{1,20}{1,61} - 0,20 = \frac{1,20}{1,61} - 0,20 = 0,75 - 0,20 = 0,55$. h₀₁ = $\frac{U_0 h_0}{U_{01}} = \frac{0,55 \cdot 0,46}{0,75} = 0,25$ м. На участке канавы с сечениями от h_с = 0,23 м до h₀₁ = 0,25 м имеет место кривая подпора, длина которой определяется по приближенному методу проф. Черномского для чего находим площадь живого сечения ω_с = 0,217 м² и ω₀₁ = 0,243 м², смоченные периметры P_с = 1,43 м и P₀₁ = 1,50 м, гидравлические радиусы R_с = $\frac{\omega_c}{P_c} = \frac{0,217}{1,43} = 0,152$ м и R₀₁ = $\frac{\omega_{01}}{P_{01}} = \frac{0,243}{1,50} = 0,162$ м, по таблице, приведенной на листе 9 г, скоростные множители C_с = 22,1 и C₀₁ = 22,5, удельная энергия Э_с = h_с + α U_с² = 0,23 + $\frac{1 \cdot 4,61^2}{19,62} = 1,49$ и Э₀₁ = h₀₁ + α U₀₁² = 0,25 + $\frac{1 \cdot 1,49^2}{19,62} = 1,20$, где U₀₁ = $\frac{0,29}{0,243} \cdot \frac{1,00}{0,243} = 4,12$ м/сек, средний гидравлический радиус R_{ср} = $\frac{R_c + R_{01}}{2} = \frac{0,152 + 0,162}{2} = 0,157$ м, средний скоростной множитель C_{ср} = $\frac{C_c + C_{01}}{2} = \frac{22,1 + 22,5}{2} = 22,3$, среднюю скорость течения U_{ср} = $\frac{U_c + U_{01}}{2} = \frac{4,61 + 4,12}{2} = 4,36$ м/сек, уклон трения i_{фр} = $\frac{U_{ср}^2}{C_{ср}^2 \cdot R_{ср}} = \frac{4,36^2}{22,3^2 \cdot 0,157} = 0,243$, тогда В_{подп} = $\frac{\omega_{01} - \omega_c}{i_{фр}} = \frac{0,243 - 0,217}{0,243} = 0,107$ м. Длина гидравлического прыжка по формуле проф. Черномова ω₀₀₂ = 0,243 ω_с = 4,5 (h₀ - h₀₁) = 4,5 (0,74 - 0,25) = 2,20 м. Дальность падения струи В_{вод} = U_р √ $\frac{2g + h_r}{g} = 2,89 \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 + 0,32}{9,81}} = 1,06$ м. Таким образом, канавы должны быть укреплены на протяжении l = В_{подп} + В_{вод} + P_р = 1,06 + 0,91 + 2,20 = 4,17 м ≈ 4,20 м от стенки перепада.

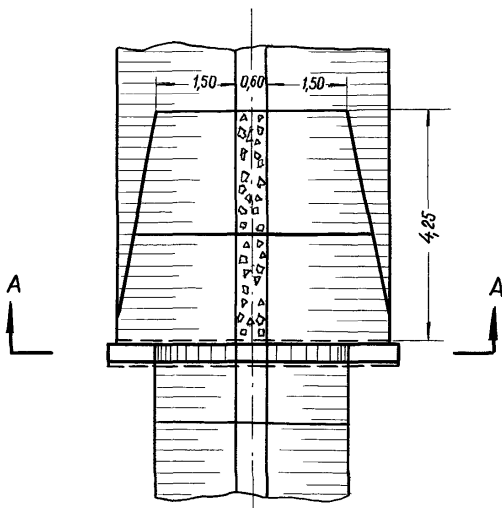
Водоотводные устройства

Гидравлический расчет перепада высотой 0,50 м в канаве трапециевидного сечения	819	1
--	-----	---

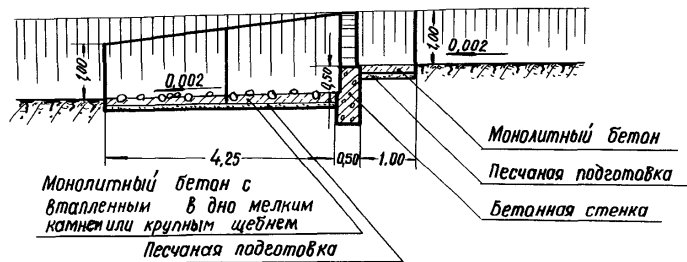
Разрез по А-А



План



Разрез по оси канавы



Примечание:

Конструкция перепада разработана на основании гидравлического расчета, приведенного на листе 1.

Размеры в метрах

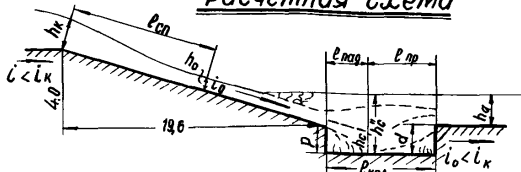
Водоотводные устройства

Схема перепада
высотой 0,50 м в канаве
трапецидального сечения

819

Лист
2

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 L — длина быстротока в м,
 i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 b — ширина быстротока по дну в м,
 λ — коэффициент кинетической энергии потока — 1,1
 g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек²,
 h_0 — глубина воды в быстротоке при равномерном движении,
 ω — площадь живого сечения в м²,
 P — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 U_0 — скорость в быстротоке при равномерном движении в м/сек,
 $l_{сп}$ — длина кривой спада в м,
 $h_{кр}$ — критическая глубина в м,
 h_0^* — глубина, сопряженная с глубиной h_0 , в м,
 h_a — бытовая глубина после быстротока в м,
 h_c — глубина в сжатом сечении в м,
 h_c^* — глубина, сопряженная с глубиной h_c , в м,
 \mathcal{E} — удельная энергия,
 $d = \rho$ — глубина колодца в м,
 σ — коэффициент затопления (принят = 1,05),
 i_a — уклон отводящего русла,
 $l_{пад}$ — дальность падения струи в м,
 $l_{пр}$ — длина подпора прыжка в м,
 $l_{кол}$ — длина колодца в м,
 n — коэффициент шероховатости,
 α — коэффициент аэрации потока,
 C — скоростной множитель в формуле $V = CV\sqrt{Ri}$.

Данные для расчета

$Q = 0,72 \text{ м}^3/\text{сек}$, $i_0 = 0,20$, $L = 20 \text{ м}$, быстроток прямоугольного сечения, материал — железобетон.

Порядок расчета

1. По таблице, приведенной на листе 92, устанавливаем величину допустимой скорости течения воды в быстротоке $V_{90\%} = 12,0 \text{ м/сек}$ (для бетона марки 150). По таблице, помещенной на листе 93, устанавливаем коэффициент шероховатости для бетона $n = 0,014$. Так как $i_0 > 10\%$, учитываем аэрацию потока (по Нечипоровичу). По таблице, помещенной на листе 9, определяем значение коэффициента аэрации $\alpha = 1,33$, тогда $\rho_a = 0,014 \cdot 1,33 = 0,0186$.

2. Определение наиболее выгоднейшей ширины лотка по дну при прямоугольном сечении производим по формуле проф. Давиденко $b = 0,765 \sqrt{Q^2} = 0,765 \sqrt{0,72^2} = 0,67 \text{ м}$, окончательно принимаем $b = 0,65 \text{ м}$ и подбираем высоту сечения. Задавшись $h_0 = 0,19 \text{ м}$, производим расчет: $\omega_0 = b \cdot h_0 = 0,19 \cdot 0,65 = 0,124 \text{ м}^2$, $\rho_0 = b + 2h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,19 = 1,03 \text{ м}$, $R_0 = \frac{\omega_0}{\rho_0} = \frac{0,124}{1,03} = 0,12 \text{ м}$. По известным $\rho_a = 0,0186$ и $R_0 = 0,12$

в таблице, приведенной на листе 95 находим $C_0 = 35,4$, $V_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0} = 35,4 \sqrt{0,12 \cdot 0,2} = 5,48 \text{ м/сек}$, $Q_0 = \omega_0 \cdot V_0 = 0,124 \cdot 5,48 = 0,68 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница в расчетном и заданном расходах составляет 5,6%, что более допустимых 5%.

3. Вторично задавшись $h_0 = 0,20 \text{ м}$, проверяем расход: $\omega_0 = b h_0 = 0,65 \cdot 0,2 = 0,13 \text{ м}^2$, $\rho_0 = b + 2h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,20 = 1,05 \text{ м}$, $R_0 = \frac{\omega_0}{\rho_0} = \frac{0,13}{1,05} = 0,124 \text{ м}$. $\rho_a = 0,0186$, $C_0 = 35,6$, $V_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0} = 35,6 \sqrt{0,124 \cdot 0,2} = 5,61 \text{ м/сек}$, $Q_0 = \omega_0 \cdot V_0 = 0,13 \cdot 5,61 = 0,73 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница в расчетном и заданном расходах составляет 1,4%, что меньше 5%, принимаем $h_0 = 0,20 \text{ м}$.

(Продолжение расчета см. на следующем листе)

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
 железобетонного быстротока
 прямоугольного сечения
 с водобойным колодцем

819

Лист
3

4. Критическая глубина определяется по графику, приведенному на листе 102, или по формуле
$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot \beta^2}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 0,72^2}{9,81 \cdot 0,65^2}} = 0,52 \text{ м.}$$

5. Определение длины кривой спада C_{sp} , т.е. длины между h_k (на ребре быстротока) и h_0 (сечением, где устанавливается равномерное движение потока) производим по приближенному методу проф. Чарниковского, для чего вычисляем: площади живых сечений $\omega_k = h_k \cdot \beta = 0,52 \cdot 0,65 = 0,338 \text{ м}^2$; $\omega_0 = h_0 \cdot \beta = 0,2 \cdot 0,65 = 0,13 \text{ м}^2$; смоченные периметры $P_k = \beta + 2 \cdot h_k = 0,65 + 2 \cdot 0,52 = 1,69 \text{ м}$; $P_0 = \beta + 2 \cdot h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,20 = 1,05 \text{ м}$; гидравлические радиусы $R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,338}{1,69} = 0,20 \text{ м}$; $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,13}{1,05} = 0,124 \text{ м}$,

по таблице, приведенной на листе 95, определяем скоростной множитель C при $P_0 = 0,0186$, $C_k = 39,4$ и $C_0 = 35,6$, удельная энергия

$$Z_k = h_k + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_k^2} = 0,52 + \frac{1,1 \cdot 0,72^2}{19,62 \cdot 0,338^2} = 0,77, Z_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,20 + \frac{1,1 \cdot 0,72^2}{19,62 \cdot 0,13^2} = 1,92,$$

средняя площадь живого сечения
$$\omega_{cp} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{0,338 + 0,13}{2} = 0,234,$$

средний гидравлический радиус
$$R_{cp} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,20 + 0,124}{2} = 0,162,$$

средний скоростной множитель
$$C_{cp} = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{39,4 + 35,6}{2} = 37,50,$$

средний уклон трения
$$i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \omega_{cp}^2 R_{cp}} = \frac{0,72^2}{37,50^2 \cdot 0,234^2 \cdot 0,162} = 0,042,$$
 длина

кривой спада
$$L_{cp} = \frac{Z_0 - Z_k}{i_{cp}} = \frac{1,92 - 0,77}{0,042} = 27,3 \text{ м.}$$
 Длина кривой спада меньше

длины быстротока, поэтому в нижней части быстротока имеет место равномерное движение воды с глубиной $h_0 = 0,20 \text{ м}$.

6. Определяем глубину протекания воды в канаве после быстротока h_a при следующих условиях: $Q = 0,72 \text{ м}^3/\text{сек}$, $i_a = 0,002$, ширина канавы по дну $\beta = 0,75 \text{ м}$, $m = 1,50$, $n = 0,025$. Назначаем $h_a = 0,56 \text{ м}$, тогда $\omega_a = \beta h_a + m h_a^2 = 0,75 \cdot 0,56 + 1,5 \cdot 0,56^2 = 0,89 \text{ м}^2$, $P_a = \beta + 2 h_a \sqrt{1 + m^2} = 0,75 + 2 \cdot 0,56 \sqrt{1 + 1,5^2} = 2,77 \text{ м}$,

$$R_a = \frac{\omega_a}{P_a} = \frac{0,89}{2,77} = 0,321,$$
 по таблице на листе 97 определяем $C_a = 30,4$,

$$V_a = C_a \sqrt{R_a} i_a = 30,4 \sqrt{0,321} \cdot 0,002 = 0,77 \text{ м/сек}$$
, $Q = V_a \omega_a = 0,77 \cdot 0,89 = 0,685 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Разница между расчетным и полученным расходом составляет 4,9%, что менее 5%, $h_a = 0,56 \text{ м}$ принято верно. Так как $h_0 = 0,20 \text{ м} < h_k = 0,52 \text{ м} < h_a = 0,56 \text{ м}$, при переливе воды из быстротока в канаву будет иметь

место гидравлический прыжок.

7. Определяем необходимость устройства гасителя энергии в конце быстротока для чего по таблице на листе 105 или по формуле определяем глубину h_0'' , сопряженную с глубиной $h_0' = 0,2 \text{ м}$
$$h_0'' = \frac{h_0'}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8 h_k^3}{h_0'^3}} - 1 \right] = \frac{0,2}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0,52^3}{0,2^3}} - 1 \right] = 1,03 \text{ м}$$

Ввиду того, что $h_0'' = 1,03 \text{ м} > h_0' = 0,56 \text{ м}$ в конце быстротока будет иметь место незаполненный прыжок, необходимо устройство гасителя энергии.

Расчет водобойного колодца

1. Зная $Q = 0,72 \text{ м}^3/\text{сек}$, $\beta = 0,65 \text{ м}$, $V_p = V_0 = 5,61 \text{ м/сек}$ и $h_p = h_0 = 0,20 \text{ м}$ ($h_p < h_k$), по графику, приведенному на листе 104, или по формуле определяем глубину в сечении при предварительно назначенной глубине колодца $d = P = 0,78 \text{ м}$,
$$Z = \frac{V_p^2}{2g} + P + \frac{h_p}{2} = \frac{5,61^2}{19,62} + 0,78 + \frac{0,20}{2} = 2,48 \text{ м}$$
,
$$h_0' = \frac{Q}{\beta \sqrt{2gZ}} = \frac{0,72}{0,65 \sqrt{19,62 \cdot 2,48}} = 0,16 \text{ м}$$
.

2. Зная $h_k = 0,52 \text{ м}$ и $h_0' = 0,16 \text{ м}$ по таблице, приведенной на листе 105, или по формуле определяем сопряженную (взаимную) глубину h_0'' с глубиной $h_0' = 0,16 \text{ м}$

$$h_0'' = \frac{h_0'}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8 h_k^3}{h_0'^3}} - 1 \right) = \frac{0,16}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0,52^3}{0,16^3}} - 1 \right) = 1,25 \text{ м}$$

3. Назначенная глубина колодца $d = 0,78 \text{ м}$ сравнивается с величиной $d_f = 6 \cdot h_0'' - h_a = 1,05 \cdot 1,25 - 0,56 = 0,75 \text{ м}$, т.к. $d < d_f$ на 3,8% (допускаемое расхождение не > 5%), то $d = 0,78 \text{ м}$ назначено верно. Фактическое $C_p = \frac{d + h_a}{h_0''} = \frac{0,78 + 0,56}{1,25} = 1,07$.

4. Длина водобойного колодца
$$L_{кол} = L_{под} + L_{пр}$$
,
$$L_{пр} = V_p \sqrt{\frac{2d + h_p}{g}} = 5,61 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,78 + 0,20}{9,81}} = 2,38 \text{ м.}$$

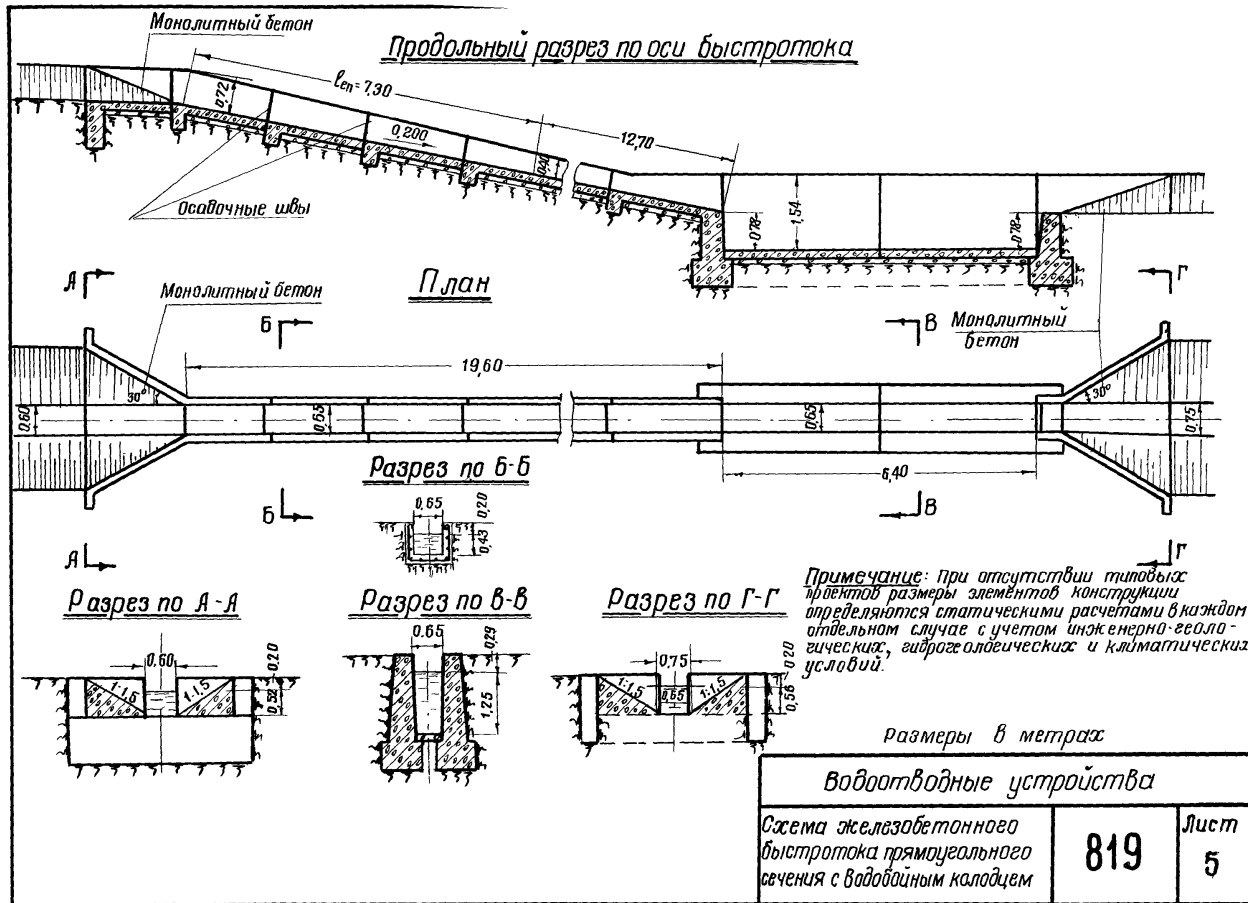
Длина подпертого прыжка определена по формуле проф. Шаомяна для свободного прыжка с учетом снижающегося коэффициента $0,75$ на подпор $L_{пр} = 3,2 h_0'' = 3,2 \cdot 1,25 = 4,0 \text{ м}$. Длина колодца $L = 2,38 + 4,0 = 6,38 \text{ м} \approx 6,4 \text{ м}$.

Водоотводные устройства

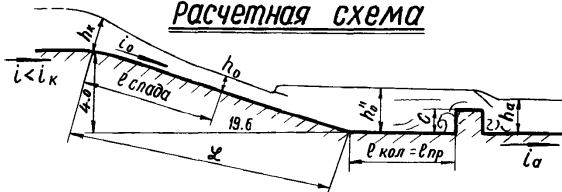
Гидравлический расчет железобетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойным колодцем

819

Лист
4



Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 L — длина быстротока в м,
 i_0 — продольный уклон dna быстротока,
 b — ширина быстротока по дну в м,
 h_k — критическая глубина на ребре быстротока,
 α — коэффициент кинетической энергии потока = 110,
 g — ускорение силы тяжести = 9.81 м/сек²,
 h_0 — глубина установившегося движения потока в м,
 ω — площадь живого сечения в м²,
 P — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 $l_{сп}$ — длина кривой спада в м,
 π — коэффициент шероховатости,
 α — коэффициент аэрации потока,
 z — удельная энергия,
 i_p — уклон трения,
 h_0^* — глубина, сопряженная с глубиной h_0 , в м,
 M — 1.86 из формулы $M = m \cdot \sqrt{2g}$, где m — коэффициент расхода = 0.42,
 H_0 — напор над водобойной стенкой, H_0 то же при повторном расчете,
 H_p — скоростной напор перед водобойной стенкой,
 H — напор над водобойной стенкой без скоростного напора
 β — коэффициент затопления = 1,05,
 C — высота водобойной стенки,
 C_1 — то же при повторном расчете в м,
 h_a — битаявая глубина после быстротока в м,
 i_a — уклон dna отводящего русла,

- h_n — глубина затопления стенки в м,
 $l_{кол}$ — длина колодца в м,
 $l_{пр}$ — длина подпертого прыжка в м,
 C — скоростной множитель в формуле $V = C \cdot \sqrt{R i}$

Данные для расчета:

Расход $Q = 0.63$ м³/сек, длина быстротока $L = \sqrt{4^2 + 19.6^2} = 20$ м, уклон быстротока $i_0 = 0.20$, сечение быстротока прямоугольное.

Порядок расчета

Расчет быстротока

- 1 Определяется наиболее удобная ширина лотка быстротока по формуле проф. Дайденкова $b = 0.765 \sqrt[3]{Q^2} = 0.765 \sqrt[3]{0.63^2} = 0.63 \approx 0.65$ м.
- 2 Определяется критическая глубина h_k на ребре быстротока по формуле $h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{110 \cdot 0.63^2}{9.81 \cdot 0.65^2}} = 0.47$ м, h_k можно также определить по графику, приведенному на листе 102.
- 3 Определяется глубина h_0 в конце кривой спада т.е. глубина установившегося равномерного движения воды. Задается $h_0 = 0.18$ м и находим: $\omega_0 = b \cdot h_0 = 0.65 \cdot 0.18 = 0.117$ м², $P_0 = b + 2h_0 = 0.65 + 2 \cdot 0.18 = 1.01$ м, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0.117}{1.01} = 0.116$ м. По таблице на листе 95 определяем $C_0 = 35.2$ (коэффициент шероховатости принят с учетом аэрации по формуле: $\pi_0 = \pi \cdot \alpha$, где π — обычный коэффициент шероховатости для бетона = 0.014, α — коэффициент аэрации, определяемый по таблице на листе 9, при $i_0 = 0.2$, $\alpha = 1.33$, тогда $\pi_0 = 0.014 \cdot 1.33 = 0.0186$), $V_0^* = C_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i_0} = 35.2 \cdot \sqrt{0.116 \cdot 0.2} = 5.36$ м/сек, тогда $Q_0 = \omega_0 \cdot V_0^* = 0.117 \cdot 5.36 = 0.63$ м³/сек, принятое для подсчета $h_0 = 0.18$ м верно, т.к. $Q = Q_0$.
- 4 Определение длины кривой спада т.е. расстояния от ребра быстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производится по приближенному методу проф. Чарномского, для чего вычисляем (Продолжение расчета см. на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой

819

Лист
6

площади живых сечений $\omega_k = h_k \cdot b = 0,31 \text{ м}^2$, $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0,117 \text{ м}^2$, удельную энергию $\mathcal{E}_k = h_k \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_k^3} = 0,47 + \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,31^2} = 0,70$, $\mathcal{E}_0 = h_0 \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^3} = 0,18 + \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,117^2} = 1,81$, смаченные периметры $P_k = b + 2h_k = 0,65 + 2 \cdot 0,47 = 1,59 \text{ м}$, $P_0 = b + 2h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,18 = 1,01 \text{ м}$, гидравлические радиусы $R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,31}{1,59} = 0,195 \text{ м}$, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,117}{1,01} = 0,116 \text{ м}$. По таблице на листе 95 определяется $C_k = 39,3$ и $C_0 = 35,2$. Значения среднего гидравлического радиуса $R_{\text{ср}} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,195 + 0,116}{2} = 0,1555$,

скоростного коэффициента $C = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{39,3 + 35,2}{2} = 37,25$,

площади живого сечения $\omega_{\text{эф}} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{0,310 + 0,117}{2} = 0,2135$.

Значение среднего уклона трения $i_{\text{ср}} = \frac{Q^2}{C^2 \cdot R_{\text{ср}}^2 \cdot \omega_{\text{эф}}^2} = \frac{0,63^2}{37,25^2 \cdot 0,2135^2 \cdot 0,1555^2} = 0,041$,

длина кривой спада $l_{\text{сп}} = \frac{\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_k}{i_{\text{ср}} - i_{\text{ср}0}} = \frac{1,81 - 0,70}{0,200 - 0,041} = 7,0 \text{ м}$

Расчет гасителя энергии в виде водобойной стенки

1 Определяется глубина h_0'' , сопряженная с глубиной h_0 в конце быстротока: при $h_0 = 0,18 \text{ м}$ и $h_k = 0,47 \text{ м}$, $h_0'' = \frac{h_0}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot h_k^3}{h_0^3}} - 1 \right) = 0,09 \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0,47^3}{0,18^3}} - 1 \right) = 0,99 \text{ м}$, или по таблице на листе 105.

2 Определяется полный напор над водобойной стенкой (в предположении, что стенка работает как незатопленный водослив) $H_0 = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{M^2 \cdot b^2}} - \sqrt[3]{\frac{0,63^2}{1,66^2 \cdot 0,65^2}} = 0,65$, где $M = 1,86$ из формулы $M = m_1 \cdot \sqrt{2g}$ при $m_1 = 0,42$.

3 Определяется скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot b^2 \cdot h_0''^3} = \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,65^2 \cdot 0,99^2} = 0,05 \text{ м}$.

4 Определяется напор над водобойной стенкой без скоростного напора $H = H_0 - h_v = 0,65 - 0,05 = 0,60 \text{ м}$.

5 Определяется высота водобойной стенки $C = \epsilon \cdot h_0'' \cdot H = 1,05 \cdot 0,99 - 0,60 = 1,04 - 0,60 = 0,44 \text{ м}$. Зная Q , b и h_0'' , высоту стенки можно определить по

графику, помещенному на листе 106.

6 Определяется h_a - глубина после быстротока при $m = 1,5$; $b = 0,75 \text{ м}$; $i_2 = 0,004$. Назначаем $h_a = 0,46 \text{ м}$ производим проверку $\omega_a = b h_a \cdot m h_a^2 = 0,75 \cdot 0,46 + 15 \cdot 0,46^3 = 0,66 \text{ м}^2$, $P_a = b + 2 \cdot \sqrt{1 + m^2} \cdot h_a = 0,75 + 2 \cdot \sqrt{3,25} \cdot 0,46 = 2,41 \text{ м}$,

$R_a = \frac{\omega_a}{P_a} = \frac{0,66}{2,41} = 0,27 \text{ м}$. $C_a = 29,2$ (при $n = 0,025$), $U_a = C_a \cdot \sqrt{R_a \cdot i_a} = 29,2 \cdot \sqrt{0,27 \cdot 0,004} = 0,96 \text{ м/сек}$, $Q_a = \omega_a \cdot U_a = 0,66 \cdot 0,96 = 0,63 \text{ м}^3/\text{сек}$, т.е. $h_a = 0,46 \text{ м}$ назначена верно. Высота стенки $C = 0,44 \text{ м} <$ глубины протекания воды в русле за быстротоком $h_a = 0,46 \text{ м}$, поэтому требуется произвести перерасчет водобойной стенки. Назначается $C_1 = 0,4 \text{ м}$, производится расчет в следующем порядке:

1. Определяется глубина затопления стенки $h_n = h_a - C_1 = 0,46 - 0,40 = 0,06 \text{ м}$.

2. Определяется напор над стенкой $H = h_n'' - C_1 = 0,99 - 0,40 = 0,59 \text{ м}$.

3. Определяется отношение $\frac{h_n''}{h_1} = \frac{0,06}{0,59} = 0,10$ и по таблице на листе 109 определяется коэффициент затопления $\epsilon_n = 0,995$.

4. Определяется полный напор над стенкой $H_1 = H + h_n = 0,59 + 0,05 = 0,64 \text{ м}$.

5. Определяется расход Q , который проходит над водобойной стенкой, $Q_1 = \epsilon_n \cdot M \cdot b \cdot H_1^{3/2} = 0,995 \cdot 1,86 \cdot 0,65 \cdot 0,64^{3/2} = 1,85 \cdot 0,65 \cdot \sqrt{0,64^3} = 0,62 \text{ м}^3/\text{сек}$ (отличается от расчетного расхода на 1,6%), т.е. высота водобойной стенки $C_1 = 0,40 \text{ м}$ назначена верно. Если стенка работает как незатопленный водослив $C > h_a$, необходима за ней устраивать гаситель энергии.

6. Определение длины колодца $l_{\text{кол}} = l_{\text{нр}}$.

Длина подпертого прыжка определяется по формуле проф. Шаумяна для свободного прыжка с учетом коэффициента 0,75 на подпертой прыжок $l_{\text{нр}} = 3,2 \cdot h_a'' = 3,2 \cdot 0,99 = 3,17 \text{ м}$. Длину колодца принимаем равной 3,20 м.

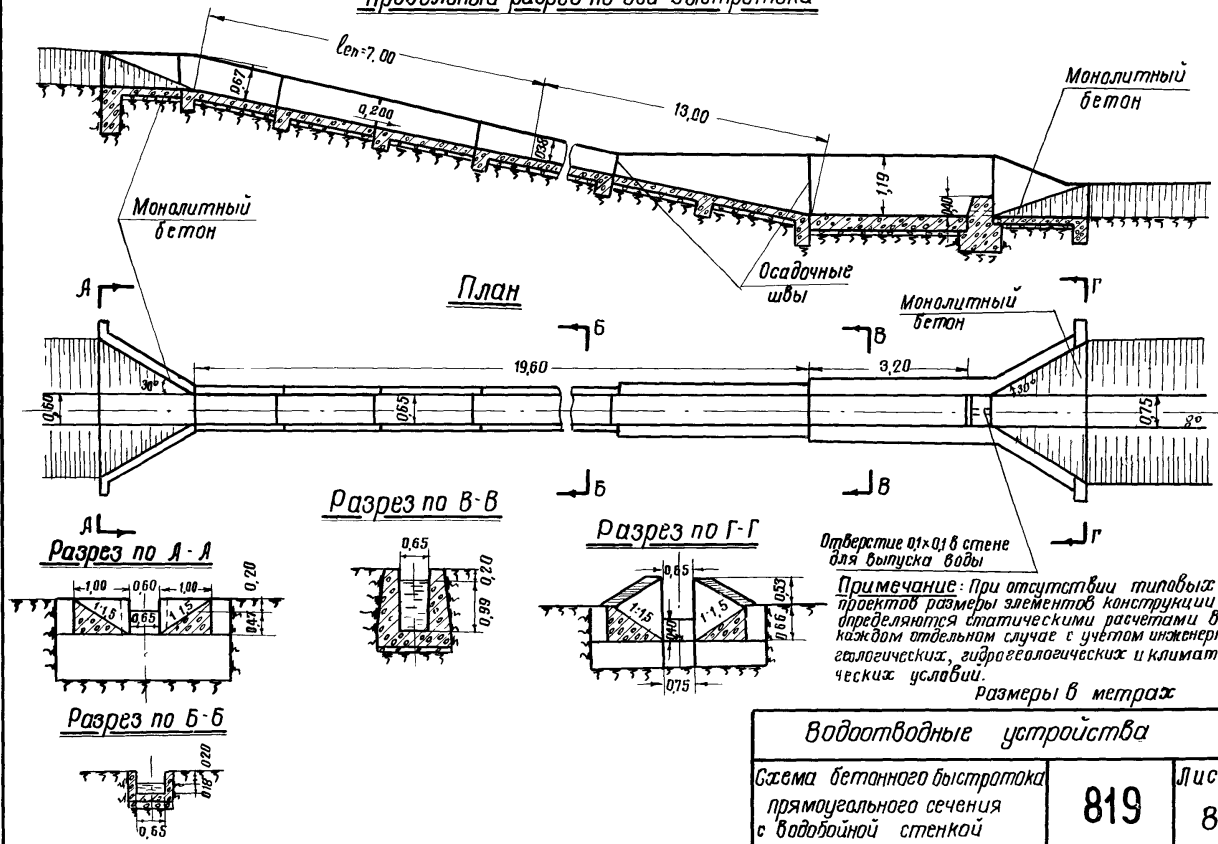
Водоотводные устройства

гидравлический расчет бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой

819

лист 7

Продольный разрез по оси быстротока



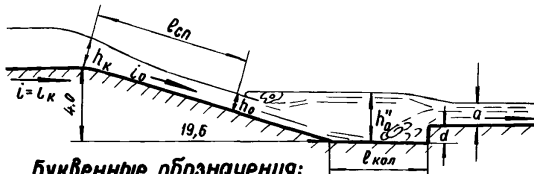
Отверстие 01x01 в стене для выпуска воды

Примечание: При отсутствии типовых проектов размеры элементов конструкции определяются статическими расчетами в каждом отдельном случае с учетом инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условий.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		
Схема бетонного быстротока прямоугольного сечения с водообойной стенкой	819	Лист 8

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 b — ширина быстротока по дну в м,
 m — коэффициент заложения откосов,
 h_k — критическая глубина на ребре быстротока,
 h_0 — глубина установившегося движения потока в м,
 ω — площадь живого сечения в м²,
 P — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 C — скоростной множитель в ф-ле $V = CV\sqrt{R}$, определяемый по формуле акад Лавловского $C = \frac{1}{n} R^y$
 n — коэффициент шероховатости,
 V_0 — скорость в быстротоке при равномерном течении в м/сек,
 l_{cp} — длина кривой спада в м,
 \mathcal{E} — удельная энергия,
 $i_{фр}$ — уклон трения,
 h_0^* — глубина, сопряженная с глубиной h_0 , в м,
 h_c — глубина в сжатом сечении, в данном примере = h_0 ,
 σ — глубина после быстротока (битовая глубина) в м,
 d — глубина водобойного колодца в м,
 σ — коэффициент затопления (принят = 1,05),
 $l_{кол}$ — длина колодца в м,
 g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек²,
 L — длина быстротока в м,
 n_a — коэффициент шероховатости с учетом аэрации,
 α — коэффициент кинетической энергии потока = 1,1.

Таблица коэффициента аэрации

Уклон быстротока	Коэффициент аэрации
0,10 — 0,20	1,33
0,20 — 0,40	1,33 — 2,00
0,40 — 0,60	2,00 — 3,33

Исходные данные: $Q = 120 \text{ м}^3/\text{сек}$, $L = \sqrt{4,0^2 + 19,6^2} = 20,0 \text{ м}$, $i_0 = 0,20$, $m = 1,5$, быстроток трапецидального сечения, материал — бетон.

Порядок расчета: 1. Сопоставив с размерами подводящего русла, назначаем ширину быстротока по дну $b = 0,6 \text{ м}$. Глубина воды в конце кривой спада, т.е. глубина при установившемся равномерном движении определяется путем подбора. Изначаем $h_0 = 0,22 \text{ м}$ и определяем $\omega_0 = b \cdot h_0 + m h_0^2 = 0,6 \cdot 0,22 + 1,5 \cdot 0,22^2 = 0,205 \text{ м}^2$; $P_0 = b + 2 h_0 \sqrt{1 + m^2} = 0,60 + 2 \cdot 0,22 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 1,39 \text{ м}$, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,205}{1,39} = 0,147 \text{ м}$. По таблице, приведенной на листе 93, устанавливаем коэффициент шероховатости для бетона $n = 0,015$. Так как $i_0 > 10\%$, учитываем аэрацию потока (по Нечипоровичу), для чего по таблице, помещенной на данном листе, определяем значение коэффициента аэрации $\alpha = 1,33$, тогда $P_0 = 0,015 \cdot 1,33 = 0,020$. По известным $n = 0,020$ и $R = 0,147$ в таблице, приведенной на листе 95, находим $C = 33,3$, $V_0 = CV\sqrt{R} = 33,3 \sqrt{0,147 \cdot 0,2} = 5,70 \text{ м/сек}$, $Q = \omega_0 V_0 = 0,205 \cdot 5,70 = 1,17 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница в расходах расчетном и полученном составляет 3%, что меньше допустимых 5%.

2. Определение критической глубины на ребре быстротока h_k производится по эрффику, приведенному на листе 101, $h_k = 0,52 \text{ м}$.

3. Определение длины кривой спада, т.е. длины между глубинами $h_k = 0,52 \text{ м}$ и $h_0 = 0,22 \text{ м}$, или от ребра быстротока до сечения, где устанавливается равномерное течение потока, производится по методу проф. В.И. Черномского. Определяются площади живых сечений $\omega_k = b h_k + m h_k^2 = 0,6 \cdot 0,52 + 1,5 \cdot 0,52^2 = 0,72 \text{ м}^2$, $\omega_0 = b h_0 + m h_0^2 = 0,6 \cdot 0,22 + 1,5 \cdot 0,22^2 = 0,205 \text{ м}^2$, (Продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет бетонного быстротока трапецидального сечения свободным уступом

819

Лист
9

$$\text{Удельная энергия: } \mathcal{E}_k = h_k + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_k^2} = 0,52 + \frac{1,1 \cdot 1,20^2}{19,62 \cdot 0,72^2} = 0,68,$$

$$\mathcal{E}_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,22 + \frac{1,1 \cdot 1,20^2}{19,62 \cdot 0,205^2} = 2,14,$$

Смооченные периметры:

$$P_k = b + 2 \sqrt{1+m^2} \cdot h_k = 0,6 + 2 \sqrt{3,25} \cdot 0,52 = 2,47 \text{ м,}$$

$$P_0 = b + 2 \sqrt{1+m^2} \cdot h_0 = 0,6 + 2 \sqrt{3,25} \cdot 0,22 = 1,39 \text{ м,}$$

$$\text{гидравлические радиусы: } R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,72}{2,47} = 0,291, R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,205}{1,39} = 0,147.$$

По таблице, приведенной на листе 99, определяем $C_k = 38,7$ и $C_0 = 33,3$, значение средних: гидравлического радиуса $R_{\text{ср}} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,291 + 0,147}{2} = 0,219 \text{ м,}$

$$\text{скоростного коэффициента } C_{\text{ср}} = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{38,7 + 33,3}{2} = 36,0 \text{ и}$$

$$\text{площади живого сечения } \omega_{\text{ср}} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{0,72 + 0,205}{2} = 0,46 \text{ м}^2.$$

$$\text{значение среднего уклона трения: } i_{\text{ср}} = \frac{Q^2}{C_{\text{ср}}^2 \omega_{\text{ср}}^2 R_{\text{ср}}} = \frac{1,20^2}{36,0^2 \cdot 0,46^2 \cdot 0,219} = 0,024$$

Длина кривой спада приближенно равна:

$$l_{\text{сп}} = \frac{\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_k}{i_{\text{ср}} - i_{\text{ср}}} = \frac{2,14 - 0,68}{0,2 - 0,024} = \frac{1,46}{0,176} \approx 8,3 \text{ м,}$$

4. Определение сопряженной глубины производится по методу проф. Рахманова, для чего вычисляются относительная глубина по известной (меньшей) взаимной глубине (глубине до прыжка)

$$\varphi = \frac{h_0}{h_k} = \frac{0,22}{0,52} = 0,423; \text{ относительная глубина для неизвестной (большой) взаимной глубины (глубины после прыжка)}$$

$$\varphi = \frac{1}{\psi_2} = \frac{1}{0,17 + 0,83 \psi_1} = \frac{1}{0,17 + 0,83 \cdot 0,423} = 1,92,$$

большая сопряженная глубина $h_0'' = \varphi_2 h_k = 1,92 \cdot 0,52 = 1,00 \text{ м.}$
Глубина воды в канаве за колодезем $a = 0,38 \text{ м.}$

Сравнивая сопряженную глубину с нормальной глубиной воды в канаве после колодца, находим, что $h_0'' = 1,00 \text{ м} > a = 0,38 \text{ м}$, следовательно за быстрое течение будет иметь место отогнанный прыжок. В этом случае необходимо устройство водобойного уступа.

Расчет водобойного уступа

Высота водобойного уступа равна:

$$d = \sigma \cdot h_0'' - a = 1,05 \cdot 1,00 - 0,38 = 0,67 \text{ м,}$$

где $\sigma = 1,05$ - коэффициент затопления.

Длину колодца находим по формуле проф. Шаумяна для определения длины совершенного прыжка с уменьшающим коэффициентом 0,75, так как прыжок затоплен

$$l_{\text{кол}} = 3,2 h_0'' = 3,2 \times 1,00 = 3,2 \text{ м.}$$

Водоотводные устройства

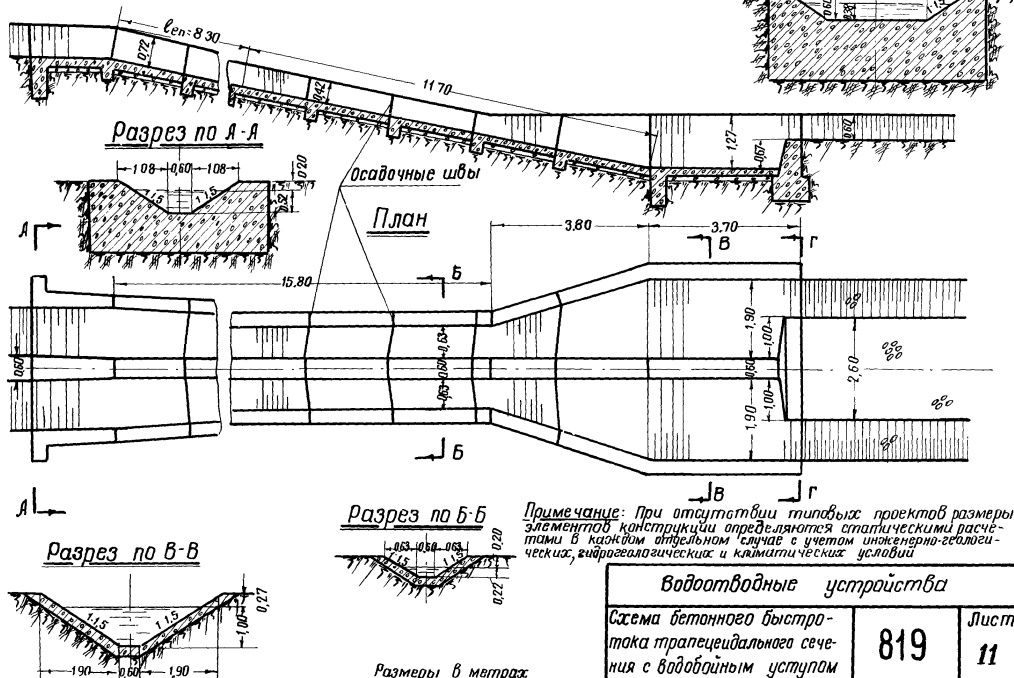
гидравлический расчет бетонного быстрого течения трапециевидного сечения с водобойным уступом

819

Лист
10

Продольный разрез по оси быстротока

Разрез по I-I



Примечание: При отсутствии типовых проектов размеры элементов конструкции определяются статическими расчетами в каждом отдельном случае с учетом инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условий

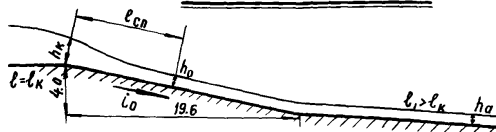
Водоотводные устройства

Схема бетонного быстротока трапецидального сечения с водообным уступом

819	Лист 11
-----	------------

Размеры в метрах

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q** — расчетный расход в м³/сек,
L — длина быстротока в м,
l₀ — продольный уклон по дну быстротока,
h — ширина быстротока по дну в м,
h_к — критическая глубина на ребре быстротока в м,
h₀ — глубина потока при установившемся движении в м,
ω — площадь живого сечения в м²,
P — смоченный периметр в м,
R — гидравлический радиус в м,
C — скоростной множитель в формуле $V = C\sqrt{Ri}$,
α — коэффициент аэрации,
п — коэффициент шероховатости,
V₀ — скорость в быстротоке при установившемся движении м/сек,
l_{кр} — длина кривой спада в м,
Э — удельная энергия,
h_а — глубина после быстротока (бытовая) в м,
η — коэффициент заложения откосов = 1,5
i — уклон дна отбывающей канавы
α — коэффициент кинетической энергии потока = 1,1,
g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек²

Данные для расчета:

$Q = 1,6 \text{ м}^3/\text{сек}$, $L = \sqrt{4,2^2 + 19,6^2} = 20,0 \text{ м}$, уклон быстротока $i_0 = 0,20$.

Порядок расчета

1. Определяем наименьшую ширину лотка, быстротока производим по формуле проф. Дайснкова $b = 0,765 \sqrt{Q^2} = 0,765 \sqrt{1,4^2} = 0,88 \approx 1,0 \text{ м}$

2. Определяется критическая глубина на ребре быстротока

$h_k = \sqrt{\frac{C \cdot Q^2}{g \cdot b^3}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1,4^2}{9,81 \cdot 1,0^3}} = \sqrt{0,22} = 0,47 \text{ м}$, h_k можно так же определить по графику, приведенному на листе 102.

3. Определяется h_0 в конце кривой спада, т.е. глубина потока при установившемся равномерном движении потока. Путем подбора находим $h_0 = 0,3 \text{ м}$.

$\frac{Q_0}{P_0} = \frac{0,3}{1,6} = 0,187 \text{ м}$. По таблице на листе 97 определяется $C = 24,3$

(коэффициент шероховатости для бытовой канавы, α — коэффициент аэрации назначается по таблице на листе 9, при $L_0 = 0,2$, $\alpha = 1,33$, тогда $P_0 = 0,02 \cdot 1,33 = 0,0266$). $V_0 = C \sqrt{R_0 \cdot i_0} = 24,3 \sqrt{0,187 \cdot 0,2} = 4,70 \text{ м/сек}$,

$Q = \omega_0 V_0 = 0,3 \cdot 4,70 = 1,41 \text{ м}^3/\text{сек}$ (отличается от расчетного на 0,7%).

4. Определение длины кривой спада ($l_{кр}$) т.е. длины между глубинами h_k и h_0 , или от ребра быстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производится по методу проф. Чарномского для чего вычисляем площадь живых сечений $\omega_k = h_k \cdot b = 0,6 \cdot 1,0 = 0,60 \text{ м}^2$, $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0,30 \cdot 1,0 = 0,30 \text{ м}^2$,

удельную энергию $Z_k = h_k + \frac{\alpha \cdot Q_0^2}{2g \omega_k^2} = 0,60 + \frac{1,1 \cdot 1,4^2}{19,62 \cdot 0,6^2} = 0,91$,

$Z_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q_0^2}{2g \omega_0^2} = 0,3 + \frac{1,1 \cdot 1,4^2}{19,62 \cdot 0,3^2} = 1,52$, смоченные периметры

$P_k = b + 2h_k = 1 + 2 \cdot 0,6 = 2,2 \text{ м}$, $P_0 = b + 2h_0 = 1 + 2 \cdot 0,3 = 1,6 \text{ м}$, гидравлические радиусы

$R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,6}{2,2} = 0,273$, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,3}{1,6} = 0,187$, $C_k = 27,1$, $C_0 = 24,3$ (при значении коэффициента шероховатости 0,0266).

Значения средних: гидравлического радиуса $R_{сп} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,273 + 0,187}{2} =$

$= 0,230 \text{ м}$, скоростного коэффициента $C_{сп} = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{27,1 + 24,3}{2} = 25,70$,

площади живого сечения $\omega_{сп} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{0,60 + 0,30}{2} = 0,45 \text{ м}^2$; среднего ук-

лона трения $i_{сп} = \frac{Q^2}{C_{сп}^2 \omega_{сп}^2 R_{сп}} = \frac{1,4^2}{25,70^2 \cdot 0,45^2 \cdot 0,230} = 0,064$, $l_{кр} = \frac{1,52 - 0,91}{0,200 - 0,064} = 4,48 \text{ м}$

5. Определяется нормальная глубина после быстротока — h_a . Вода выводится в мощность канаву трапециевидального сечения с заложением откосов 1:1,5 и $i = 0,04$. Путем подбора находим $h_a = 0,29 \text{ м}$, проводим проверку: $\omega_a = b h_a + \eta h_a^2 = 1,0 \cdot 0,29 + 1,5 \cdot 0,29^2 = 0,42 \text{ м}^2$; $P_a = b + 2 \sqrt{1 + \eta^2} \cdot h_a = 1 + 3,61 \cdot 0,29 = 2,05 \text{ м}$,

$R_a = \frac{0,42}{2,05} = 0,205$, $C = 35,85$ (при $n = 0,02$),

$V_a = C \sqrt{R_a \cdot i} = 35,85 \sqrt{0,205 \cdot 0,04} = 3,25 \text{ м/сек}$, $Q_a = \omega_a V_a = 0,42 \cdot 3,25 = 1,37 \text{ м}^3/\text{сек}$ (отличается от заданного на 2,1%). При $h_a < h_k$ за быстротоком прыжок не образуется, устройство гасителя энергии не требуется.

Водоотводные устройства

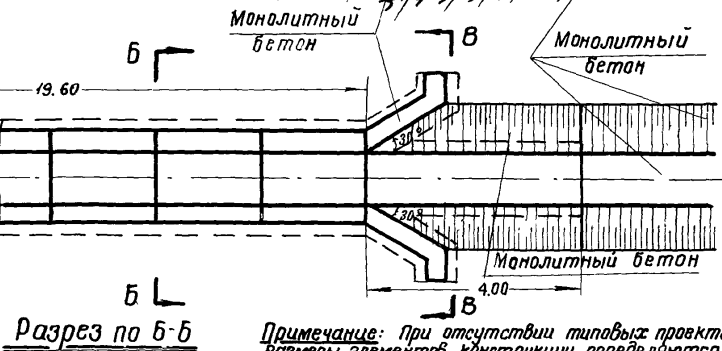
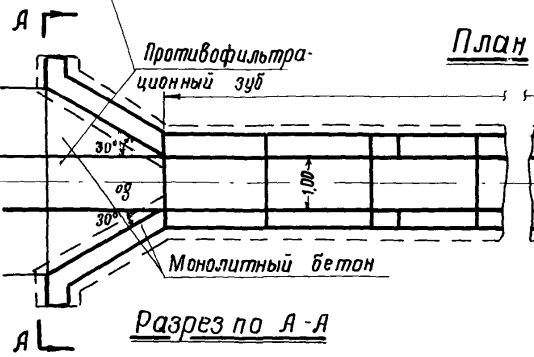
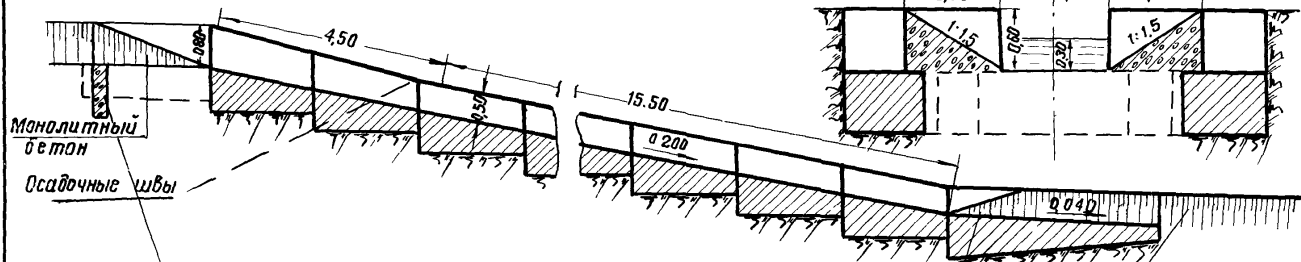
Гидравлический расчет бытовой быстротока прямоугольного сечения

819

Лист
12

Продольный разрез по оси быстротока

Разрез по В-В



Примечание: При отсутствии типовых прокатов размеры элементов конструкции определяются статическими расчетами в каждом отдельном случае с учетом инженерно-геологических, гидро-геологических и климатических условий.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства

Схема бурового быстротока прямоугольного сечения

819

Лист 13

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 L — длина быстротока в м,
 i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 b — ширина быстротока по дну в м,
 ω — площадь живого сечения в м²,
 P — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 $v_{доп}$ — допустимая скорость течения воды в м/сек,
 $L_{кр}$ — длина кривой спада в м,
 h_k — критическая глубина в м,
 h_p — глубина воды над стенкой падения в м,
 h_0 — глубина воды при равномерном движении потока в м,
 α — коэффициент кинетической энергии потока — 1/10
 g — ускорение силы тяжести — 9,81 м/сек²
 n — коэффициент шероховатости,
 α — коэффициент аэрации потока,
 C — скоростной множитель в формуле $v = C\sqrt{Ri}$,
 Σ — удельная энергия

Данные для расчета

$Q = 3,0$ м³/сек, $i_0 = 0,20$, $L = 4$ м, быстроток из бутобетонной кладки прямоугольного сечения. При расчете быстротоков имеют место два основных случая: а) длина быстротока $L > L_{кр}$ — кривой спада, случай расчета длинного быстротока; б) $L < L_{кр}$ — случай расчета короткого быстротока.

Порядок расчета:

1. Определяем наиболее удобную ширину быстротока по дну по формуле проф. Даденкова $b = 0,765 \sqrt{Q^2} = 0,765 \sqrt{3 \cdot 0^2} = 1,20$ м.
2. По графику, приведенному на листе 102, или по формуле определяем критическую глубину в начале быстротока $h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 3 \cdot 0^2}{9,81 \cdot 1,2^2}} = 0,89$ м.
3. Подбором определяем h_0 в конце кривой спада, т.е. глубину потока при равно-

мерном установившемся движении: задавшись $h_0 = 0,42$ м, определяем скорость и расход $\omega_0 = v h_0 = 1,2 \cdot 0,42 = 0,504$ м²; $P_0 = b + 2h_0 = 1,2 + 2 \cdot 0,42 = 2,04$ м, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,504}{2,04} = 0,247$ м, по таблице на листе 97 определяем $C_0 = 26,4$ при коэффициенте шероховатости с учетом аэрации потока — $n_0 = 0,020 \cdot 1,33 = 0,0266$ (коэффициент аэрации взят из таблицы на листе 9) $v_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0} = 26,4 \sqrt{0,247 \cdot 0,2} = 5,06$ м/сек, $Q = L \cdot \omega_0 = 0,504 \cdot 5,06 = 2,95$ м³/сек. Расходы расчетный и заданный отличаются на 1,1%, что менее допустимых 5%, следовательно $h_0 = 0,42$ м задано верно.

4. Определение длины кривой спада, т.е. расстояния от верха быстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производим по методу проф. Черномского для чего вычисляем площадь живого сечения $\omega_k = h_k b - 0,89 \cdot 1,2 = 1,07$ м², смоченный периметр $P_k = b + 2h_k = 1,2 + 2 \cdot 0,89 = 2,98$ м, гидравлический радиус

$$R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{1,07}{2,98} = 0,359, \quad C_k = 29,3 \quad (\text{при значении коэффициента шероховатости } n_0 = 0,0266),$$

$$\text{удельную энергию } \Sigma_k = h_k + \frac{\alpha \cdot v_0^2}{2g \cdot \omega_k^2} = 0,89 + \frac{1 \cdot 5,06^2}{19,62 \cdot 1,07^2} = 1,33,$$

$$\Sigma_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot v_0^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,42 + \frac{1 \cdot 5,06^2}{19,62 \cdot 0,504^2} = 2,42 \text{ м, значения средних гидравлического радиуса } R_{cp} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,359 + 0,247}{2} = 0,303,$$

$$\text{скоростного коэффициента } C_{cp} = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{29,3 + 26,4}{2} = 27,85,$$

$$\text{площади живого сечения } \omega_{cp} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{1,07 + 0,504}{2} = 0,787,$$

$$\text{среднего уклона течения } i_{fcp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \omega_{cp}^2 R_{cp}} = \frac{3 \cdot 0^2}{27,85^2 \cdot 0,787^2 \cdot 0,303} = 0,062.$$

Длина кривой спада $L_{кр}$ определяется по формуле:

$$L_{кр} = \frac{\Sigma_0 - \Sigma_k}{i_{fcp}} = \frac{2,42 - 1,33}{0,200 - 0,062} = 7,9 \text{ м. Так как длина кривой спада } L_{кр} = 7,9 \text{ м}$$

больше длины быстротока $L = 4$ м, имеем случай расчета короткого быстротока.

5. Определение глубины воды h_1 и скорости течения воды v_1 в конце быстротока производим по методу относительных глубин проф. Бахметьева.

h_0 находим подбором, задавшись рядом промежуточных сечений в пределах от $h_k = 0,89$ до h_0 . Задавшись сечением 1-1 с глубиной потока $h_1 = 0,70$ м, определяем расстояние от верха быстротока до этого сечения для чего

находим: относительные глубины $\zeta_n = \frac{h_n}{h_0} = \frac{0,89}{0,42} = 2,12$, $\zeta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{0,70}{0,42} = 1,67$; значение гидравлического показателя $\Sigma = 2,70$ подбираем по графику, приведенному на листе 109, в зависимости от $\zeta = \frac{h_1}{h_0} = \frac{0,70}{0,42} = 1,67$ $\Sigma = 2,08$, (Продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
коротких быстротоков

819

Лист
14

по таблице на листе 108 находим при гидравлическом показателе $\alpha = 2,7$
 $\varphi(\eta_n) = \varphi(2,12) = 0,184$ и $\varphi(\eta_1) = \varphi(1,67) = 0,287$, затем для определения j по формуле
 $j = \frac{\alpha \cdot i_0 \cdot C_{cp}^2}{9 \cdot R_{cp}} \cdot \frac{v_{cp}}{R_{cp}}$, находим значения $\omega = \delta h_1 = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84 \text{ м}^2$; $P = \delta + 2h_1 =$
 $= 1,2 + 2 \cdot 0,7 = 2,6 \text{ м}$, $R_1 = \frac{\omega}{P_1} = \frac{0,84}{2,6} = 0,323 \text{ м}$, $C_1 = 28,4$, $C_{cp} = \frac{C_1 + C_2}{2} = \frac{29,3 + 28,4}{2} = 28,85$,
 $v_{cp} = \delta = 1,2 \text{ см}$; $R_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{0,323 + 2,6}{2} = 1,4615 \text{ м}$;

по вычисленным величинам определяем $j = \frac{1,1 \cdot 0,20 \cdot 28,85^2 \cdot 1,2}{9 \cdot 81 \cdot 2,79} = 0,03$, тогда
 $\eta_{n-1} = \frac{h_0 \{ \eta_n - \eta_n - (1-j) [\varphi(\eta_n) - \varphi(\eta_n)] \}}{i_0} = \frac{0,42 \{ 1,67 - 2,12 - (1-0,03)(0,287 - 0,184) \}}{0,20} = 0,57 \text{ м}$.

Задавшись сечением 2-2 с глубиной потока $h_2 = 0,60 \text{ м}$, определяем длину кривой с п а с а сечениями 1-1 и 2-2, для чего находим: $\eta_2 = \frac{h_2}{h_0} = \frac{0,60}{0,42} = 1,43$,
 $\beta = \frac{\delta}{h_0 \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{2 h_0}}} = \frac{1,2}{0,42 \sqrt{\frac{0,70 + 0,60}{2 \cdot 0,42}}} = 2,29$, $\alpha = 2,75$; $\varphi(\eta_2) = \varphi(1,67) = 0,272$;

$\varphi(\eta_1) = \varphi(1,43) = 0,379$, $\omega_2 = \delta h_2 = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ м}^2$; $P_2 = \delta + 2h_2 = 1,2 + 2 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ м}$,
 $R_2 = \frac{\omega_2}{P_2} = \frac{0,72}{2,4} = 0,30 \text{ м}$; $C_2 = 27,8$; $C_{cp} = \frac{C_1 + C_2}{2} = \frac{28,4 + 27,8}{2} = 28,1$;
 $R_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{0,323 + 2,4}{2} = 1,3615 \text{ м}$, $j = \frac{\alpha \cdot C_{cp}^2 \cdot i_0}{9 \cdot R_{cp}} \cdot \frac{v_{cp}}{R_{cp}} = \frac{1,1 \cdot 28,1^2 \cdot 0,2}{9 \cdot 81} \cdot \frac{1,2}{2,5} = 0,48$
 По вычисленным величинам определяем $\eta_{1-2} = \frac{h_0 \{ \eta_2 - \eta_1 - (1-j) [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)] \}}{i_0} = \frac{0,42 \{ 1,43 - 1,67 - (1-0,48)(0,379 - 0,272) \}}{0,20} = 1,18 \text{ м}$, $\eta_{1-2} = \eta_{1-2} + \eta_{1-2} = 0,57 + 1,18 = 1,75 \text{ м}$.

Задавшись сечением 3-3 с глубиной потока $h_3 = 0,50 \text{ м}$, определяем длину кривой спада между сечениями 2-2 и 3-3, для чего находим: $\eta_3 = \frac{h_3}{h_0} = \frac{0,50}{0,42} = 1,19$,
 $\beta = \frac{\delta}{h_0 \sqrt{\frac{h_2 + h_3}{2 h_0}}} = \frac{1,2}{0,42 \sqrt{\frac{0,60 + 0,50}{2 \cdot 0,42}}} = 2,50$, $\alpha = 2,77$; $\varphi(\eta_3) = \varphi(1,43) = 0,372$,

$\varphi(\eta_2) = \varphi(1,19) = 0,606$, $\omega_3 = \delta h_3 = 1,2 \cdot 0,5 = 0,60 \text{ м}^2$; $P_3 = \delta + 2h_3 = 1,2 + 2 \cdot 0,5 = 2,2 \text{ м}$,
 $R_3 = \frac{\omega_3}{P_3} = \frac{0,60}{2,2} = 0,273 \text{ м}$, $C_3 = 27,2$, $C_{cp} = \frac{C_2 + C_3}{2} = \frac{27,8 + 27,2}{2} = 27,5$,
 $R_{cp} = \frac{R_2 + R_3}{2} = \frac{0,30 + 2,2}{2} = 1,25 \text{ м}$, $j = \frac{\alpha \cdot C_{cp}^2 \cdot i_0}{9 \cdot R_{cp}} \cdot \frac{v_{cp}}{R_{cp}} = \frac{1,1 \cdot 27,5^2 \cdot 0,2}{9 \cdot 81} \cdot \frac{1,2}{2,3} = 0,85$,

$\eta_{2-3} = \frac{h_0 \{ \eta_3 - \eta_2 - (1-j) [\varphi(\eta_3) - \varphi(\eta_2)] \}}{i_0} = \frac{0,42 \{ 1,19 - 1,43 - (1-0,85)(0,606 - 0,372) \}}{0,20} = 3,36 \text{ м}$. $\eta_{n-3} = \eta_{n-2} + \eta_{2-3} = 1,75 + 3,36 = 5,11 \text{ м}$.

По результатам произведенных расчетов видно, что глубина потока в конце быстротока больше 0,50 м в сечении 3-3 и меньше 0,60 м в сечении 2-2, т.к. $\eta_{n-2} = 1,75 \text{ м} < \ell = 4,0 \text{ м} < \eta_{n-3} = 5,11 \text{ м}$.

В виду малой кривизны водобойной поверхности между сечениями 2-2 и 3-3
 расчетную глубину потока в конце быстротока h_p определяем по интерполяции:
 $h_p = h_2 - \frac{(h_2 - h_3)(\ell - \ell_{n-2})}{\ell_{n-3} - \ell_{n-2}} = 0,60 - \frac{(0,60 - 0,50)(4,00 - 1,75)}{5,11 - 1,75} = 0,53 \text{ м}$. Шток в конце быстротока
 $h_p = 0,53 \text{ м}$, скорость движения воды $v_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{3,36}{2 \cdot 0,53} = 6,27 \text{ м/сек}$. Значение h_p и v_p можно
 определить также подбором из упрощенной проф. Чиромского: $\ell_{n-3} = 5,11 \text{ м}$,
 $\eta_n, C_n, \omega_n, R_n$ определено выше. Задавшись $h_p = 0,53 \text{ м}$, определяем $\omega_p = \frac{Q}{v_p} = \frac{3,36}{6,27} = 0,535 \text{ м}^2$,
 $P_p = \delta + 2h_p = 1,20 + 1,06 = 2,26 \text{ м}$;

$R_p = \frac{\omega_p}{P_p} = \frac{0,535}{2,26} = 0,236 \text{ м}$, $C_p = 27,3$, $3_p = h_p + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_p^3} = 0,53 + \frac{1,1 \cdot 3,36^2}{19,62 \cdot 0,535^3} = 1,78 \text{ м}$,
 $C_{cp} = \frac{C_n + C_p}{2} = \frac{29,3 + 27,3}{2} = 28,3$, $\omega_{cp} = \frac{\omega_n + \omega_p}{2} = \frac{1,07 + 0,535}{2} = 0,8025 \text{ м}^2$,
 $R_{cp} = \frac{R_n + R_p}{2} = \frac{0,359 + 0,236}{2} = 0,2975 \text{ м}$, $i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \cdot \omega_{cp}^2 \cdot R_{cp}} = \frac{3,36^2}{28,3^2 \cdot 0,8025^2 \cdot 0,2975} = 0,048$,

$\ell' = \frac{1,78 - 1,33}{0,200 - 0,048} = 2,96 \text{ м}$, что гораздо меньше $\ell = 4,0 \text{ м}$, поэтому задавшись вторично $h_p = 0,49 \text{ м}$
 определяем $\omega_p = \delta h_p = 1,2 \cdot 0,49 = 0,588 \text{ м}^2$; $P_p = \delta + 2h_p = 1,20 + 2 \cdot 0,49 = 2,18 \text{ м}$, $R_p = \frac{\omega_p}{P_p} =$
 $= \frac{0,588}{2,18} = 0,27 \text{ м}$, $C_p = 27,1$, $3_p = h_p + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_p^3} = 0,49 + \frac{1,1 \cdot 3,36^2}{19,62 \cdot 0,588^3} = 1,95$,
 $C_{cp} = \frac{C_n + C_p}{2} = \frac{29,3 + 27,1}{2} = 28,2$, $\omega_{cp} = \frac{\omega_n + \omega_p}{2} = \frac{1,07 + 0,588}{2} = 0,829 \text{ м}^2$,

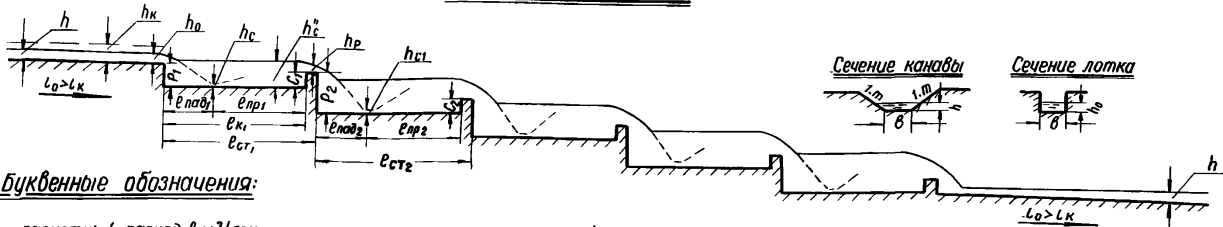
$R_{cp} = \frac{R_n + R_p}{2} = \frac{0,359 + 0,27}{2} = 0,3145 \text{ м}$, $i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \cdot \omega_{cp}^2 \cdot R_{cp}} = \frac{3,36^2}{28,2^2 \cdot 0,829^2 \cdot 0,3145} = 0,052$,
 $\ell'' = \frac{1,95 - 1,33}{0,200 - 0,052} = 4,19 \text{ м}$, что больше $\ell = 4,0 \text{ м}$.

Задавшись $h_p = 0,50 \text{ м}$, определяем $\omega_p = \delta h_p = 1,2 \cdot 0,50 = 0,60 \text{ м}^2$; $P_p = \delta + 2h_p = 1,20 + 2 \cdot 0,50 =$
 $= 2,20 \text{ м}$, $R_p = \frac{\omega_p}{P_p} = \frac{0,60}{2,20} = 0,273 \text{ м}$, $C_p = 27,1$, $3_p = h_p + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_p^3} = 0,50 + \frac{1,1 \cdot 3,36^2}{19,62 \cdot 0,60^3} = 1,90$,
 $C_{cp} = \frac{C_n + C_p}{2} = \frac{29,3 + 27,1}{2} = 28,2$, $\omega_{cp} = \frac{\omega_n + \omega_p}{2} = \frac{1,07 + 0,60}{2} = 0,835 \text{ м}^2$,

$R_{cp} = \frac{R_n + R_p}{2} = \frac{0,359 + 0,273}{2} = 0,316 \text{ м}$; $i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \cdot \omega_{cp}^2 \cdot R_{cp}} = \frac{3,36^2}{28,2^2 \cdot 0,835^2 \cdot 0,316} = 0,051$,
 $\ell = \frac{1,90 - 1,33}{0,200 - 0,051} = 3,83 \text{ м}$. Как видно из расчета $0,50 \text{ м} > h_p > 0,49 \text{ м}$. Определив значение h_p и v_p по одному из вышеописанных способов, выбираем тип гасителя энергии и производим его расчет одним из приведенных в альбоме методов.

Водоотводные устройства		
Гидравлический расчет коротких быстротоков	819	Лист 15

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 h — глубина воды в канаве в м,
 h_0 — глубина воды в лотке при равномерном движении в м,
 b — ширина канавы или лотка по дну в м,
 v_0 — скорость воды в лотке в м/сек,
 α — прадольный уклон дна канавы,
 α — 110-коэффициент кинетической энергии потока,
 g = 9,81 м/сек² — ускорение силы тяжести,
 Π_1 = 0,42 — коэффициент расхода водослива в формуле $M = \Pi_1 \sqrt{2g} \cdot 1,06$

Исходные данные:

$Q = 1,5$ м³/сек; разность высот верхнего и нижнего бьефов — 5,3 м;
 высота ступеней перепада $P = 1,0$ м; количество ступеней — 5; подводящая и отводящая канавы трапециевидного сечения шириной по дну 1,0 м, заложение откосов — $m = 1,5$, тип укрепления канавы — мощение, $h = 0,35$ м; лоток у перепада, выполненный из бутобетона, прямоугольного сечения $b = 1,0$ м, $\alpha = 0,01$, $v_0 = 3,57$ м/сек $h_0 = 0,42$ м.

Порядок расчета

I. Расчет первой ступени

1. Определение критической глубины производится по графику (лист 102) или по формуле $h_k = \sqrt{\frac{Q}{g \cdot b^3}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 1,3^3}{9,81 \cdot 1,0^3}} = 0,63$ м.

2. Определение глубины в сжатом сечении после перепада производится по приближенному методу проф. Даденкова. Так как $h_k(0,63) > h_0(0,42)$, то глубина воды над перепадом $h_p = h_0 = 0,42$ м (если $h_k < h_0$, то $h_p = 0,7 \cdot h_k$), $\omega_p = 0,42 \cdot 1,0 = 0,42$ м² вспомогательная величина $Z = \frac{v_p^2}{2g} + P + \frac{h_p}{2} = \frac{9,57^2}{19,62} + 1,0 + \frac{0,42}{2} = 1,86$, глубина в сжатом сечении после перепада

$$H_c = \frac{Q}{b \sqrt{2gZ}} = \frac{1,5}{1 \sqrt{19,62 \cdot 1,86}} = 0,25 \text{ м, } h_c \text{ можно также определить}$$

по графику на листе 104.

3. Определение взаимной (связанной) глубины при прыжке- h_c'' (большой) с глубиной- h_c' (меньшей) $- h_c'' = \frac{h_c'}{2} (\sqrt{1 + 8 \cdot h_c'^3} - 1) = \frac{0,25}{2} (\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0,63^3}{0,25^3}} - 1) = 1,30$ м, h_c'' — можно также определить по таблице на листе 105.

4. Определение высоты водобойной стенки — C после перепада производится по графику, помещенному на листе 106, или следующим образом: полный напор над водобойной стенкой $H_0 = \sqrt{\frac{Q^2}{m^2 g^2}} = \sqrt{\frac{1,50^2}{1,86^2 \cdot 1,0^2}} = 0,87$ м, где $m = 1,86$ скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot b^3 (h_c')^2} = \frac{1,1 \cdot 1,5^2}{19,62 \cdot 1,0^3 \cdot 0,63^2} = 0,07$ м, напор над стенкой без скоростного напора $H = H_0 - h_v = 0,87 - 0,07 = 0,80$ м, высота водобойной стенки $C = C \cdot H_c'' - H = 1,05 \cdot 1,30 - 0,80 = 0,57$ м $\approx 0,60$ м.

5. Длина колодца первой ступени перепада определяется по формуле:

$E_k = e_{лор} + e_{пр1}$, где дальность падения струи $e_{лор} = v_p \sqrt{2 \cdot P + h_p} = 3,57 \sqrt{\frac{1,0 + 0,42}{9,81}} = 1,77$ м, длина подпора $e_{пр1} = 3,2 h_c'' = 3,2 \cdot 1,3 = 4,16$ м, длина колодца $E_k = 1,77 + 4,16 = 5,93$ м. Длину колодца принимаем 5,9 м, а ступени 6,3 м. (Упрощенная формула проф. Шаумяна дана для совершенного прыжка; в формуле, приведенной выше, учтен понижающий коэффициент на подпор). (Продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
 многоступенчатого перепада
 колодезного типа
 прямоугольного сечения

819

Лист
16

II. Расчет отпора струи

1. Глубина воды над водообойной стенкой $h_p = h_k = 0,63$ м,
2. Площадь живого сечения $\omega_p = \delta h_p = 1,00 \times 0,63 = 0,63$ м²,
3. Скорость протекания воды над стенкой $U_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{1,60}{0,63} = 2,38$ м/сек,
4. Высота падения $P_2 = P + C_2 = 1,00 + 0,60 = 1,60$ м,
5. $Z = \frac{U_p^2}{2g} + P_2 + \frac{h_p}{2} = \frac{2,38^2}{2 \times 9,81} + 1,60 + \frac{0,63}{2} = 2,20$ м; глубина в сжатом сечении после перепада $h_c = \frac{Q}{\delta \sqrt{2gz}} = \frac{1,60}{1,0 \sqrt{19,62 \times 2,20}} = 0,23$ м,

h_c можно определить также по графику на листе 104.

6. Определение взаимной (сопряженной) глубины при прыжке с глубиной $h_1 = 0,23$ м производится по таблице, приведенной на листе 105, или по формуле $h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8 h_1^3} - 1) = \frac{0,23}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 0,23^3} - 1) = 1,38$ м

7. Определение высоты 2-ой водообойной стенки C_2 . Полный напор над водообойной стенкой $H_p = 0,87$ м (вычислен ранее), скоростной напор перед водообойной стенкой

$$h_v = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \delta^2 \cdot (h_c^2)^2} = \frac{1,1 \cdot 1,6^2}{19,62 \cdot 1^2 \cdot 1,38^2} = 0,07 \text{ м, напор над стенкой без скоростного напора } H_c = H_p - h_v = 0,87 - 0,07 = 0,80 \text{ м, высота водообойной стенки } C_2 = H_c - H_1 = 1,05 - 1,38 - 0,80 = -0,65 \text{ м, } C_2 + H_2 = 0,65 + 0,80 = 1,45 \text{ м} < P + C = P_2 = 1,6 \text{ м, следовательно первая водообойная стенка работает как незаполненный водослив и расчет ее окончательный.}$$

Примечание: Если $H_1 + C_n > P + C_{n-1}$, то есть стенка работает как затопленный водослив - требуется сделать перепад 1-ой стенки. В этом случае с меньшим значением C_{n-1} вычисляется глубина затопления стенки $h_n = h_{cn} - (C_{n-1} + P)$. Напор над стенкой $H_1 = h_{cn} - C_{n-1}$, вычисляется отношение $\frac{Q}{\omega}$ и по таблице на листе 105 определяются коэффициент затопления α_n , полный напор над стенкой $H_n = H_1 + h_v$, расход $Q_1 = \alpha_n \cdot \omega \cdot \delta \cdot H_n^{3/2}$, расхождение между Q_1 и Q должно быть не более 5%.

8. Определение длины второй ступени перепада: дальность падения струи $l_{пад} = U_p \sqrt{\frac{2P_2 + h_p}{g}} = 2,38 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 + 0,63}{9,81}} = 1,5$ м, длина падющего прыжка определяется по формуле проф. Шакума $l_{прыж} = 3,2 h_c'' = 3,2 \cdot 1,38 = 4,41$ м

Длина колодца второй ступени $l_{колод} = l_{прыж} + l_{пад} = 1,50 + 4,41 = 5,91$ м, длину ступени принимаем равной 6,3 м. Аналогично рассчитываются последующие ступени. Ввиду незначительного дальнейшего изменения высоты стенки и длины ступени, все последующие стенки принимаются высотой 0,65, а последующие ступени длиной 6,3 м.

III. Расчет последней стенки в нижнем бьефе

1. Если стенка работает как затопленный водослив, т.е. $C < h$, то дополнительные затраты энергии не требуются.
2. Если стенка работает как незаполненный водослив, т.е. $C > h$ - необходимо проверить достаточность одной стенки.

В этом случае последняя стенка рассматривается как перепад и определяется необходимость устройства за ней затопителя энергии в виде водообойного колодца или второй стенки расчета по порядку расчета см. п.п. 3-5 предыдущего раздела. Так как $C = 0,65 > h = 0,35$ проверяем необходимость устройства затопителя энергии.

тепел энергии. Принимая для α значения $\mu_p = \mu_k = 0,02$ м, $U_p = 2,38$ м/сек, $Z = \frac{U_p^2}{2g} + C + \frac{h_p}{2} = \frac{2,38^2}{2 \cdot 9,81} + 0,65 + \frac{0,63}{2} = 1,25$,

$$U_c = \sqrt{2gz} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,25} = 4,94 \text{ м/сек, } \omega_c = \frac{Q}{U_c} = \frac{1,60}{4,94} = 0,304 \text{ м}^2$$

Глубина протекания воды в начале водоотводящего русла $h_c = \frac{\sqrt{\delta^2 + 4\omega_c^2} - \delta}{2m} = 0,23$ м.

Так как $h_c(0,23) < h(0,35) < h_k$, то между сечениями с глубиной $h = 0,23$ и нормальной глубиной $h = 0,35$ имеет место кривая подпора. Ввиду того, что на этом участке большие скорости (от 4,94 до 2,8 м/сек), требуется мощное укрепление русла. Для сокращения длины кривой подпора применяем усиленную шероховатость в виде бетонных шашек высотой 0,1 м над поверхностью и располагаемых в шахматном порядке. Скоростной множитель определяется по формуле академика Е.А. Замарина $C = \frac{1000}{52 - 5,1 \frac{h}{a} - 0,8 \frac{(\delta - pa)}{pa}}$, где h - глубина потока, a - высота

шашки, n - число шашек в ряду, δ - ширина русла. Длину кривой подпора определяем по приближенному методу проф. В.И. Чарномского.

Сечение в начале водоотводной канавы: $U = 4,94$ м/сек, $h_1 = 0,23$, $\omega_1 = 0,304$ м², $Q = 0,1$ м, $n = 5$, $m = 1,5$, $P_1 = \delta + 2h$, $\sqrt{1+m^2} = 1,0 + 2 \cdot 0,23 \sqrt{1,0+1,5^2} = 1,83$ м,

$$R_1 = \frac{\omega_1}{P_1} = \frac{0,304}{1,83} = 0,166 \quad C = \frac{1000}{52 - 5,1 \frac{0,23}{0,1} - 0,8 \frac{1,0 - 5 \cdot 0,1}{0,23 + 0,1}} = 25,6,$$

$$Z_1 = h_1 + \frac{\alpha \cdot U^2}{2g} = 0,23 + \frac{1,1 \cdot 4,94^2}{19,62} = 1,60.$$

Сечение в месте установившегося равномерного движения: $h = 0,35$, $\delta = 1,0$,

$$m = 1,5, \alpha = 0,10 \text{ м, } n = 5. \quad \omega = \delta h + m h^2 = 1,0 \cdot 0,35 + 1,5 \cdot 0,35^2 = 0,534 \text{ м}^2,$$

$$U = \frac{Q}{\omega} = \frac{1,60}{0,534} = 2,8 \text{ м/сек, } Z = h + \frac{\alpha \cdot U^2}{2g} = 0,35 + \frac{1,1 \cdot 2,8^2}{19,62} = 0,79, P = \delta + 2h \sqrt{1+m^2} = 1,0 + 2 \cdot 0,35 \sqrt{1+1,5^2} = 2,26 \text{ м, } R = \frac{\omega}{P} = \frac{0,534}{2,26} = 0,236, C = \frac{1000}{52 - 5,1 \frac{0,35}{0,10} - 0,8 \frac{1,0 - 5 \cdot 0,1}{0,35 + 0,10}} = 30,0.$$

$$U_{ср} = \frac{U + U_c}{2} = \frac{2,8 + 4,94}{2} = 3,87 \text{ м/сек,}$$

$$C_{ср} = \frac{C + C_c}{2} = \frac{25,6 + 30,0}{2} = 27,8, R_{ср} = \frac{R_1 + R_c}{2} = \frac{0,166 + 0,236}{2} = 0,201, l_{ср} = \frac{U_{ср}^3 \cdot C_{ср}}{C_{ср}^3 R_{ср}} = \frac{3,87^3 \cdot 27,8}{27,8^3 \cdot 0,201} = 10,25 \text{ м.}$$

Таким образом русло на протяжении 10,3 м должно иметь усиленную шероховатость в виде бетонных шашек высотой 0,10 м над поверхностью дна канавы. Расстояние между шашками по ширине 0,2 м, а по длине $l = 4a = 4 \cdot 0,1 = 0,40$ м, шашки устанавливаются в шахматном порядке. Откосы и дно канавы укрепляются монолитным бетоном.

Водоотводные устройства

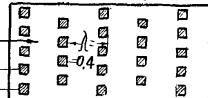
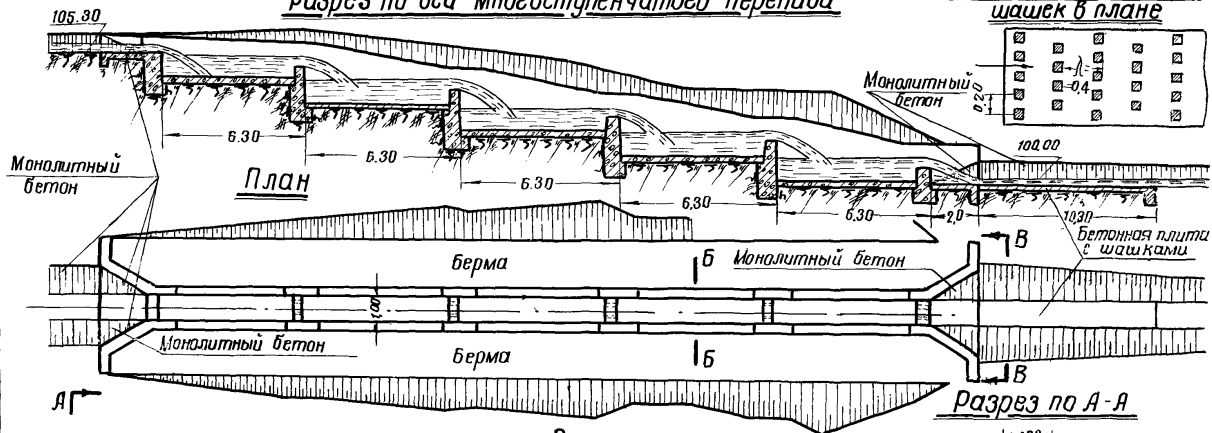
Гидравлический расчет
многоступенчатого перепада
колодезного типа
прямоугольного сечения

819

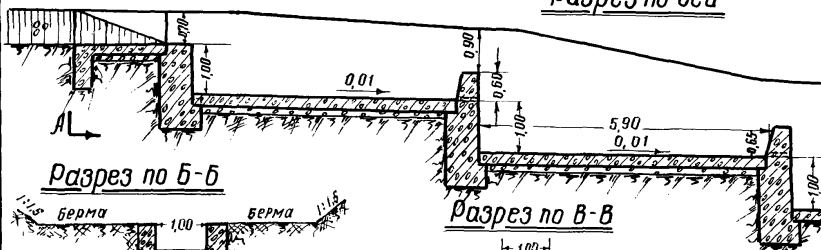
лист
17

Разрез по оси многоступенчатого перепада

Расположение бетонных щашек в плане



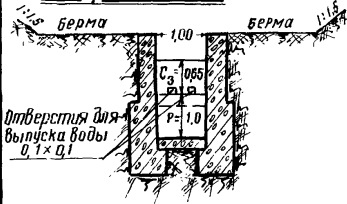
Разрез по оси



Примечание: При отсутствии типовых проектов, размеры элементов конструкции определяются статическими расчетами в каждом отдельном случае с учетом инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условий.

Размеры в метрах

Разрез по Б-Б

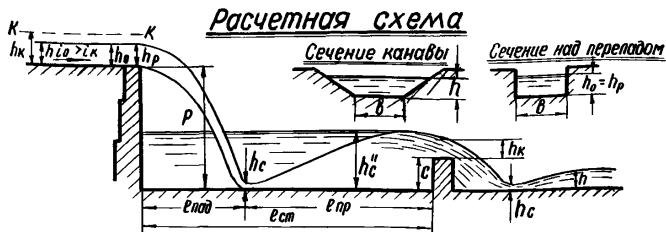


Водоотводные устройства

Система многоступенчатого перепада колодезного типа прямоугольного сечения

819

Лист
18



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
- h — глубина воды в канаве в м,
- h_0 — глубина воды в лотке при равномерном движении в м,
- b — ширина канавы или лотка по дну в м,
- v_0 — средняя скорость в канаве или лотке в м/сек,
- i_0 — продольный уклон дна канавы,
- α — коэффициент критической энергии потока (принят = 1,1),
- h_k — критическая глубина в м,
- h_p — глубина воды над порогом в м,
- h_c — глубина воды в сжатом сечении в м,
- P — высота стенки падения (порога) в м,
- ω_k — эжидное сечение в лотке в м²,
- P_k — смоченный периметр в м,
- R_k — гидравлический радиус,
- v_k — скоростной нажиматель в $v = \sqrt{C \sqrt{R}}$, определяемый по Ф-ле Н.Н. Павловского $C = R^{0,42}$ (см. листы 95-98),
- b_k — ширина свободной поверхности воды в лотке в м,
- ω_k — критический уклон,
- ρ — коэффициент шероховатости (по табл. на листе 93),
- ω_p — сечение над порогом м²,
- v_p — скорость на пороге перехода м/сек,
- h_c'' — глубина, сопряженная с глубиной h_c в м,
- H_0 — напор над водобойной стенкой в м,
- M — коэффициент расхода = 0,42 (в формуле $M = m \sqrt{2g} = 1,86$),
- h_2 — скоростной напор перед водобойной стенкой в м,
- σ — коэффициент затопления (принят = 1,05),
- C — высота водобойной стенки в м,
- C_1 — та же при повторном расчете в м,
- h_n — глубина затопления стенки в м,
- $e_{ст}$ — расстояние от стенки падения до водобойной стенки в м,
- $e_{пад}$ — дальность падения струи в м,
- $e_{пр}$ — длина подпертого прыжка в м,
- g — ускорение силы тяжести 9,81 м/сек²,
- σ_n — коэффициент затопления (таблица на листе 109).

при критической глубине h_k

Исходные данные

$Q = 5,0$ м³/сек, глубина впадения в месте устройства стенки падения $P = 4,5$ м; падаящая и отбоящая канавы трапециевидного сечения шириной на дну 2,0 м, откосы $m = 1,5$, укрепление мощением, $i_0 = 0,008$, $h = 0,67$ м, $v_0 = 2,50$ м/сек; сечение над порогом прямоугольное $b = 2,0$ м $v_p = 3,57$ м/сек и $h_0 = 0,70$ м.

Гидравлический расчет:

1. Определение критической глубины. По графику на листе 102 $h_k = 0,89$ или по формуле $h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{g b^3}} = \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 5,0^2}{9,81 \cdot 2^3}} = 0,89$ м,

2. Определение глубины в сжатом сечении h_c . Если $h_k < h_0$ то $h_p = 0,7$ м, если $h_k > h_0$ (как в настоящем примере), то $h_p = h_0 = 0,70$ м, $v_p = 3,57$ м/сек. По графику на листе 103 $Z - P = 1,00$, $\alpha Z = 1,00 + P = 1 + 4,5 = 5,50$ и $h_c = 0,24$ м (Проверка по формулам: вспомогательная величина $Z = \frac{v_p^2}{2g} + P = \frac{3,57^2}{19,62} + 4,50 + \frac{0,70}{2} = 5,50$. По приближенной зависимости

$$h_c = \frac{Q}{8v\sqrt{gZ}} = \frac{5,0}{8 \cdot 2,0 \sqrt{19,62 \cdot 5,50}} = 0,24 \text{ м.}$$

3. Определение взаимной (сопряженной) глубины при прыжке. Взаимная глубина с глубиной $h_c = 0,24$ определяется по табл. на листе 105 $-h_c'' = 2,31$ м или по формуле: $h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8hk^3}{h_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,24}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0,89^3}{0,24^3}} - 1 \right) = 2,31$ м.

4. Определение расстояния от стенки падения до водобойной стенки $e_{ст}$: дальность падения струи $e_{пад} = \frac{v_p}{g} \sqrt{2P + h_p} = \frac{3,57}{9,81} \sqrt{2 \cdot 4,5 + 0,7} = 3,55$ м, длина

подпертого прыжка определяется по формуле Шацкая: $e_{пр} = 3,2 h_c'' = 3,2 \cdot 2,31 = 7,39$ м, $e_{ст} = e_{пад} + e_{пр} = 3,55 + 7,39 = 10,94$ м, принимаем окончательно $e_{ст} = 11,0$ м.

5. Определение высоты водобойной стенки C после перехода. По графику на листе 106 $-C = 1,27$ м или по формулам: полный напор над водобойной стенкой

$$H_0 = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{M^2 \cdot g^2}} = \sqrt[3]{\frac{5^2}{1,86^2 \cdot 2^2}} = 1,22, \text{ где } M = 1,86 \text{ (из формулы } M = m \sqrt{2g} \text{, при } m = 0,42),$$

$$\text{скоростной напор перед водобойной стенкой } h_2 = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot b^2 \cdot h_c''^2} = \frac{1,1 \cdot 5^2}{19,62 \cdot 2^2 \cdot 2,31^2} = 0,07,$$

напор над стенкой без скоростного напора $H - h_2 = 1,22 - 0,07 = 1,15$ м, Высота водобойной стенки $C - 6 \cdot h_c'' - H = 1,05 \cdot 2,31 - 1,15 = 1,27$ м, $C > H_0$, следовательно, стенка работает как незаполненный водослив и расчет стенки окончательный. Определяем высоту стенки до 1,30 м. (Продолжение расчета см. на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
стенки падения

819

Лист
19

Примечание:

Если $C < h_0$, т.е. стенка работает как затопленный водостив, требуется сделать перерасчет. Перерасчет производится в порядке указанном на листе 17.

6. Определение скорости в сжатом сечении за водобойной стенкой производим по формуле проф. Даденкова $V_c = \sqrt{V_p^2 + 2g(C + \frac{h_c}{2})}$, для чего предварительно определяем V_p над водобойной стенкой, приняв $h_p = h_k = 0,89$ м, тогда

$$V_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{Q}{8hr} = \frac{5,0}{2,0 \cdot 0,89} = \frac{5,0}{1,78} = 2,81 \text{ м/сек} \text{ и } V_c = \sqrt{2,81^2 + 19,62(1,30 + \frac{0,89}{2})} = 6,30 \text{ м/сек.}$$

Ввиду того, что скорость за водобойной стенкой большая, для гашения энергии необходимо устройство второй водобойной стенки или укрепление откосов отводной канавы крупным камнем на щебне с заливкой швов цементным раствором и дна канавы - бетонной плитой.

Принимаем последнее, так как $h_c < h < h_k$, на участке от сечения с глубиной потока h_c до h имеет место кривая подпора. Укрепление русла, описанное выше, должно быть произведено на протяжении длины кривой подпора. Для уменьшения протяжения этого участка повышаем шероховатость русла при помощи бетонных шашек, вмонтированных в дно канавы на 2/3 их высоты, высота шашек поверх дна канавы $a = 0,15$ м, количество шашек в ряду $n = 7$, расстояние между рядами $L = 0,60$ м.

7. Определение длины кривой подпора производим по приближенному методу проф. Чарномского, для чего определяем значения следующих величин:

$$\text{площади живого сечения } \omega_c = \frac{Q}{V_c} = \frac{5,0}{6,3} = 0,77 \text{ м}^2 \text{ и } \omega = 8h + 1,5h^2 =$$

$$= 2 \cdot 0,67 + 1,5 \cdot 0,67^2 = 2,01 \text{ м}^2,$$

$$\text{глубины воды в сжатом сечении } h_c = \frac{\sqrt{8^2 + 4\omega_c m} - 8}{2m} = \frac{\sqrt{2,0^2 + 4 \cdot 0,77 \cdot 1,5} - 2,0}{2 \cdot 1,5} =$$

$$= 0,31 \text{ м,}$$

$$\text{смоченных периметров } P_c = 8 + 2h_c \sqrt{1+m^2} = 2,0 + 2 \cdot 0,31 \sqrt{1+1,5^2} = 3,11 \text{ м и}$$

$$P = 8 + 2h \sqrt{1+m^2} = 2,0 + 2 \cdot 0,67 \sqrt{1+1,5^2} = 4,41 \text{ м,}$$

$$\text{гидравлических радиусов } R_c = \frac{\omega_c}{P_c} = \frac{0,77}{3,11} = 0,247 \text{ м}$$

$$\text{и } R = \frac{\omega}{P} = \frac{2,01}{4,41} = 0,456,$$

скоростных множителей

$$C_c = \frac{1000}{52-5,1} \frac{h_c}{a} - 0,8 \cdot \frac{(8-na)}{h_c+a} = \frac{1000}{52-5,1} \frac{0,31}{0,15} - 0,8 \cdot \frac{2,0-7 \cdot 0,15}{0,31+0,15} = 25,1 \text{ и}$$

$$C = \frac{1000}{52-5,1} \frac{h}{a} - 0,8 \cdot \frac{(8-na)}{h+a} = \frac{1000}{52-5,1} \frac{0,67}{0,15} - 0,8 \cdot \frac{2,0-7 \cdot 0,15}{0,67+0,15} = 35,4,$$

$$\text{удельной энергии потока } \mathcal{E}_c = h_c + \frac{C_c V_c^2}{2g} = 0,31 + \frac{1,1 \cdot 6,5^2}{19,62} = 2,68 \text{ и}$$

$$\mathcal{E} = h + \frac{C V^2}{2g} = 0,67 + \frac{1,1 \cdot 2,5^2}{19,62} = 1,02,$$

$$\text{средней скорости течения } V_{cp} = \frac{V_c + V}{2} = \frac{6,5 + 2,5}{2} = 4,5 \text{ м/сек,}$$

$$\text{среднего скоростного множителя } C_{cp} = \frac{C_c C}{2} = \frac{25,1 + 35,4}{2} = 30,25,$$

$$\text{среднего гидравлического радиуса } R_{cp} = \frac{R_c + R}{2} = \frac{0,247 + 0,456}{2} = 0,3515,$$

$$\text{среднего уклона трения } i_{фcp} = \frac{V_{cp}^2}{C_{cp}^2 R_{cp}} = \frac{4,5^2}{30,25^2 \cdot 0,3515} = 0,063.$$

$$\text{тогда длина кривой подпора } P_c = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E}_c}{i_{фcp}} = \frac{1,02 - 2,68}{0,063 - 0,063} = 30,2 \text{ м.}$$

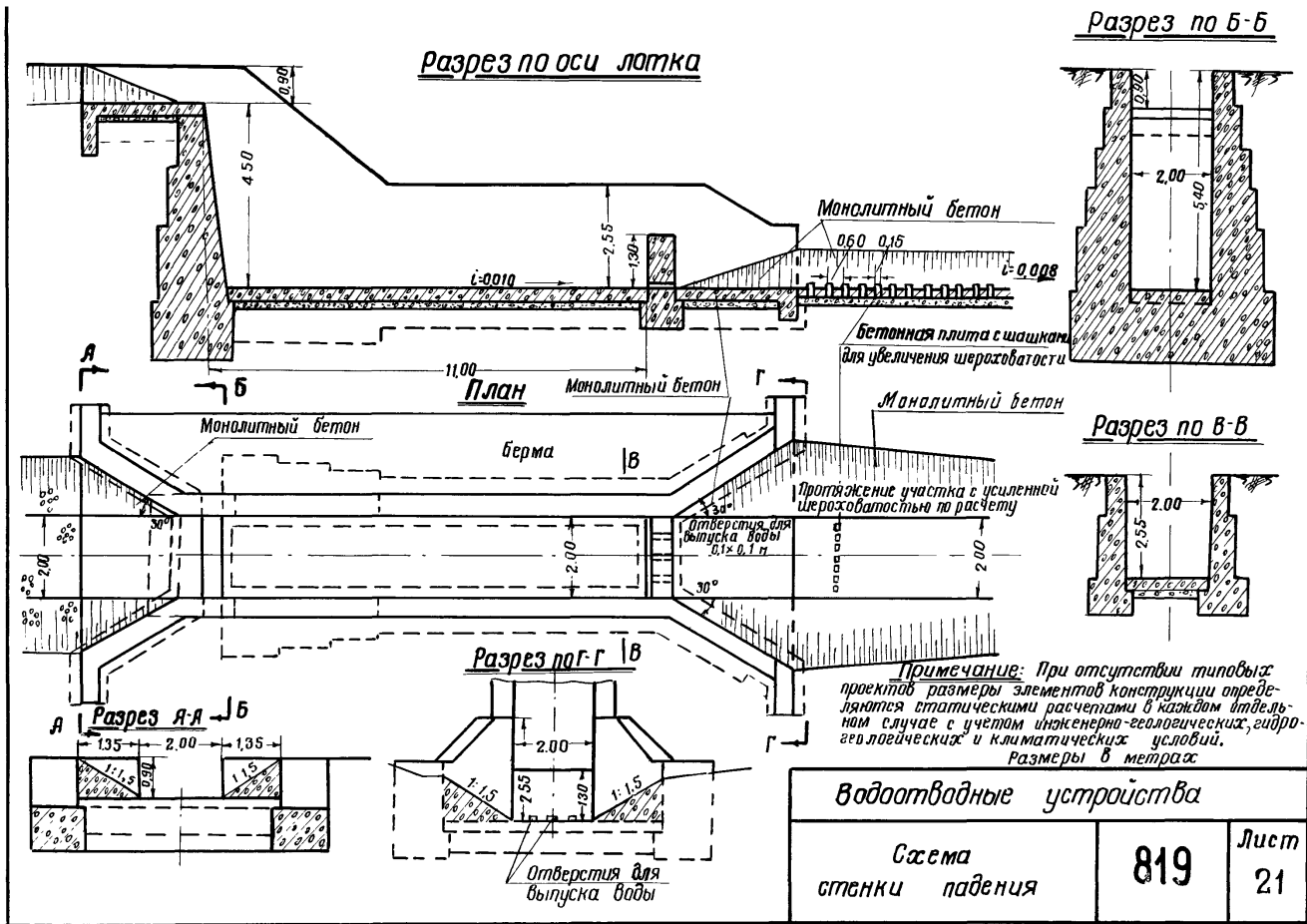
Таким образом русло подлежит укреплению на протяжении 30 м.

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
стенки падения

819

Лист
20



II. КОНСТРУКЦИИ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ,
И ИХ УКРЕПЛЕНИЕ

819

П. КОНСТРУКЦИИ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ УКРЕПЛЕНИЕ

§ 28. Конструкции водоотводных устройств должны удовлетворять требованиям § II. Этим требованиям, как правило, отвечают широко применяемые на дорогах различного рода канавы и в некоторых случаях лотки.

§ 29. Типы поперечных профилей канав и кюветов определены требованиями действующих строительных норм и правил,

СНП П-Д. 1-62 - Железные дороги колеи 1524 мм общей сети Союза ССР.
Нормы проектирования.

СНП П-Д, 5-62 - Автомобильные дороги общей сети Союза ССР.
Нормы проектирования,

а также Технических условий сооружения железнодорожного земляного полотна (СН 61-59) и Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог (ВСН 97-63) с учетом местных инженерно-геологических и гидрологических условий.

Увеличение размеров канав и кюветов, сверх установленных указанными нормативами и в разделе I данной записки, должно быть обосновано соответствующими расчетами или подтверждено материалами топографической съемки.

Также должна быть обоснована необходимость применения укрепления и гидроизоляции канав.

В тех случаях, когда инфильтрация поверхностных вод из канав может оказать вредное влияние на устойчивость земляного полотна и его основания, дно и откосы канав, в пределах смачиваемого периметра и выше расчетного горизонта на 0,10-0,20 м, должны покрываться гидроизоляцией: местным грунтом, обработанным вяжущими материалами или другими более совершенными средствами.

В качестве гидроизоляции дна и откосов канав могут быть использованы также железобетонные и бетонные покрытия.

При необходимости создания водонепроницаемых облицовок канав, обеспечивающих более надежную гидроизоляцию (например, при устройстве кюветов над подкюветными дренажами, при сооружении канав на косогорах в макропористых грунтах и т.п.), в обоснованных случаях также могут быть использованы железобетонные лотки различных конструкций, в том числе получивших распространение в ирригационном строительстве у нас в СССР и за рубежом. Возможность широкой механизации работ по изготовлению и укладке лотков, с одновременным повышением качества сооружений, создает перспективу для широкого внедрения их в транспортном строительстве, взамен применения трудоемких типов крепления, выполняемых вручную.

Использование бетонных и железобетонных конструкций креплений при агрессивной по отношению к бетону среде, в засоленных грунтах не допускается, без применения соответствующих добавок к бетону или защиты его от коррозии. Применение жестких креплений из бетона и железобетона на оползневых участках не рекомен-

дуются без предварительного осуществления мероприятий по стабилизации оползневых участков.

Область применения отдельных видов креплений и конструкций водоотводных устройств указана в пояснительном тексте к чертежам, приведенным в альбоме.

На чертежах приведены конструкции креплений, спецификации арматуры и указано количество потребных материалов для различных конструкций креплений и водоотводных устройств.

Учитывая многообразие природных условий в СССР и необходимость использования для укрепления водоотводов преимущественно местных материалов, выбор конструкций креплений и водоотводных устройств должен производиться на основании технико-экономического сравнения для применения в конкретных условиях.

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ

ГРОДСКИЙ

КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ БЕТОННЫМИ ПЛИТАМИ

Бетонные плиты применяются в экономически оправданных случаях для укрепления кюветов, нагорных и водоотводных канав, при скоростях течения воды до 3,5 м/сек, в районах с благоприятными грунтовыми и климатическими условиями. Применение их в районах распространения пылеватых и лёссовидных суглинков, пучинистых, засоленных и малоустойчивых грунтов, а также в условиях агрессивной среды по отношению к бетону не рекомендуется, без соответствующих добавок к цементу или надлежащей защиты готовых изделий от разрушения.

Марка бетона для плит по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций". СН 249-63.*

Плиты, приведенные на чертежах, приняты унифицированных размеров, что позволяет использовать их для укрепления канав и других сечений, отличных от показанных на чертежах, как по глубине, так и по ширине. Монтажные петли допускается устраивать с обеих сторон плит, используемых для укладки на откосы.

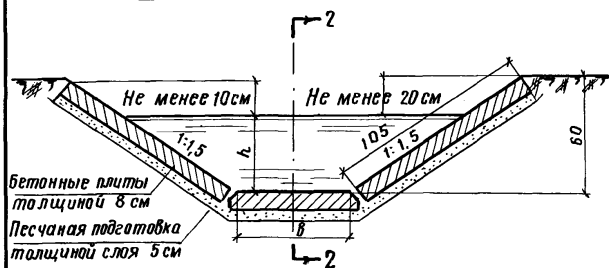
Готовые плиты укладываются автокраном на спланированную поверхность по слою 0,05 м песчано-гравийной или щебеночной подготовки.

Внешняя поверхность плит, соприкасающаяся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

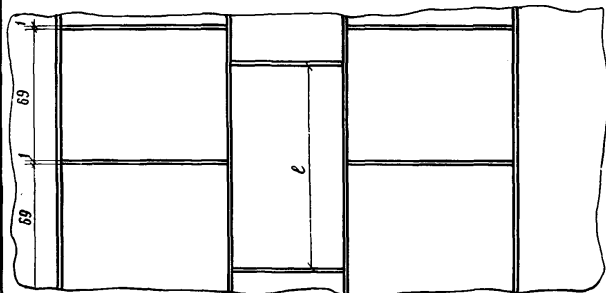
Продольные швы заделываются цементным раствором при укладке плит, а поперечные заполняются битумной мастикой (см. лист 133) после укладки плит, причем у подошвы откоса канавы на высоту до 0,25 м, швы оставляются открытыми для приема воды в канаву из-за бетонной облицовки. При необходимости предотвращения фильтрации воды из канавы поперечные швы в откосной части канавы заполняются битумной мастикой на всю высоту бетонной облицовки.

Основной недостаток крепления отдельными плитами — большое количество швов, понижающих водонепроницаемость облицовки и повышающих трудоемкость работ.

Поперечный разрез 1-1



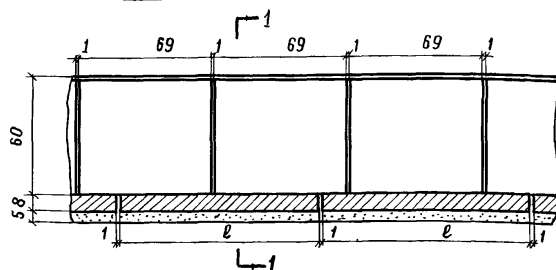
План



Примечания:

1. Материал бетонных плит бетон марки 200
2. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в важных районах с неглубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
3. Продольные швы заливаются цементным раствором, поперечные - битумной мастикой. У подшвы откоса на высоту до 0,25 м швы оставляются открытыми для приема воды из-за облицовки.

Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 п.м. Крепления кювета и канавы

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Количество ширины по дну в м	
			0,40	0,60
1	Бетон	м ³	0,20	0,22
2	Песчаная подготовка	м ³	0,14	0,15
3	Металл монтажных петель	кг	0,65	0,62

Объем земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом.

Размеры в сантиметрах

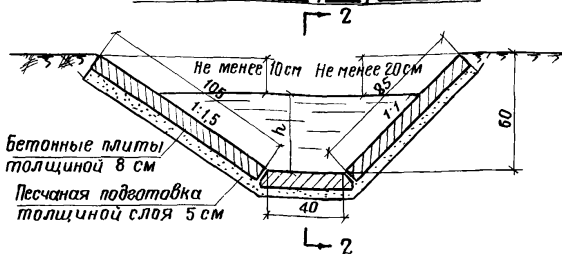
Водоотводные устройства

Крепление кюветов
и канав бетонными
плитами

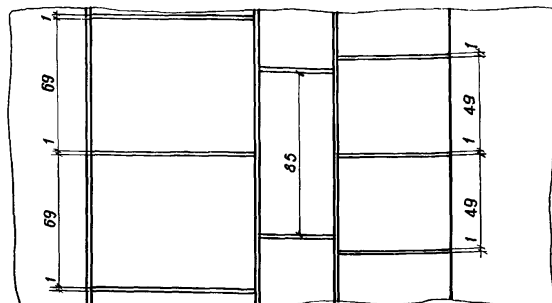
819

Лист
22

Поперечный разрез 1-1



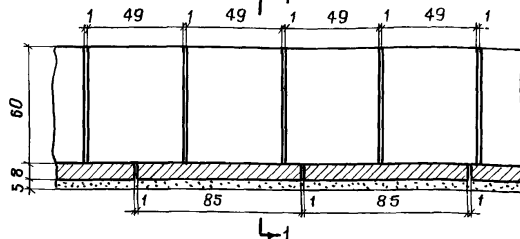
План



Примечания:

1. Материал бетонных плит бетон марки 200.
2. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в южных районах с неглубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
3. Продольные швы заливываются цементным раствором, поперечные - битумной мастикой. У подшвы откоса на высоту до 0,25 м швы оставляются открытыми для приема воды из-за облицовки.

Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 п.м
крепления кювета

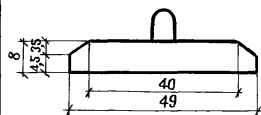
№ п/п	Наименование материалов	Един. изм.	Количество
1	Бетон	м ³	0,18
2	Песчаная подготовка	м ³	0,13
3	Металл монтажных петель	кг	0,74

Объем земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом

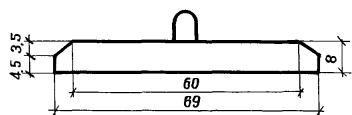
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

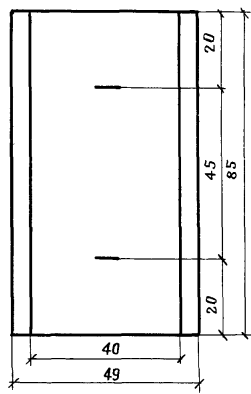
Крепление кюветов бетонными плитами	819	Лист 23
-------------------------------------	-----	---------



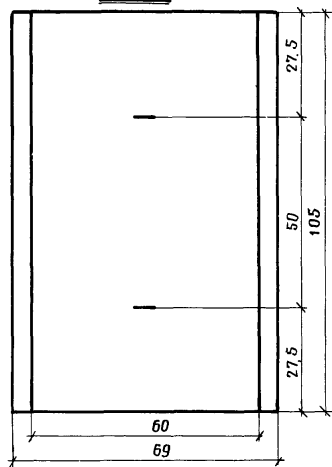
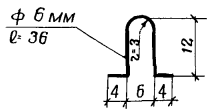
План



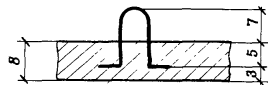
План



Монтажная петля



Крепление монтажной петли



Расход материала

№ п/п	Размеры плит м	Объем бетона м ³		Вес металла кг		Вес плиты кг
		На одну плиту	На 1 м ² покрыт	На одну плиту	На 1 м ² покрыт	
1	0,49 × 0,85 × 0,08	0,032	0,08	0,16	0,4	77
2	0,69 × 1,05 × 0,08	0,056	0,08	0,16	0,2	135

Примечания:

1. Материал бетонных плит - бетон марки 200. Металл монтажных петель - сталь класса А-І.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Водоотводные устройства

бетонные плиты размерами 0,49 × 0,85 × 0,08 м и 0,69 × 1,05 × 0,08 м	819	Лист 24
--	------------	------------

КРЕПЛЕНИЕ КВЕТОВ И КАНАВ ТОРКРЕТ-БЕТОНОМ

На автомобильных дорогах крепление торкрет-бетоном предназначается для защиты поверхности дна и откосов кветов и канав от размыва при скоростях течения воды до 3,5 м/сек., а также для гидроизоляции дна и откосов канав, в районах с благоприятными грунтовыми и климатическими условиями. Применение его в районах распространения пылеватых и лёссовидных суглинков обводненных или с повышенной влажностью, пучинистых, засоленных и малоустойчивых грунтов, на оползневых участках, а также в условиях сурового климата и агрессивной среды по отношению к бетону не допускается.

Для приготовления торкрет-бетона применяется цемент марки не ниже 400. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды - среды для железобетонных и бетонных конструкций". СН 249-63.

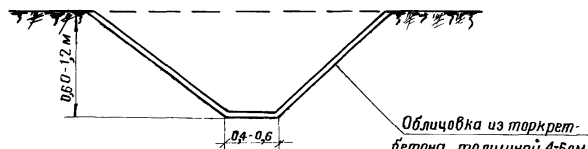
Толщина крепления торкрет-бетоном принимается в зависимости от скоростей течения воды и составляет 4-6 см.

Перед укреплением поверхность откосов и дна кветов и канав планируется.

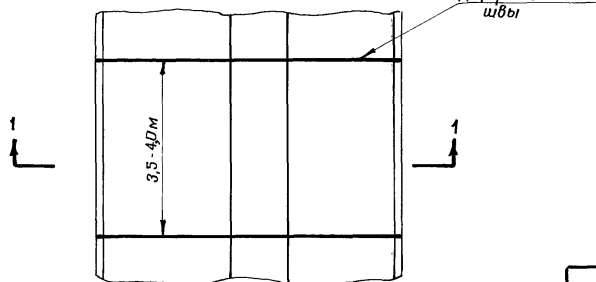
Укрепление водоотводных канав торкретированием осуществляется комплектом специальных машин.

Укрепление водоотводных канав методом торкретирования

Поперечный разрез 1-1



План



Расход материалов на 1 м² укрепления

Наименование материала	Измеритель	Количество при толщине облицовки в см	
		4	6
Торкрет-бетон, грунтосиликатный бетон или шприц-бетон	м ³	0,04	0,06

Примечание: рекомендуемые составы сухой смеси для торкрет-бетона (по весу): цемент-заполнитель от 1:3 до 1:5; содержание щебня в заполнителе ограничивается в 20-25%, расход цемента на 1 м³ сухой смеси при водоцементном отношении 0,35-0,40 составляет 300-450 кг.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		
Крепление кюветов и канав торкрет-бетоном	819	Лист 25

Облицовка из торкрет-бетона разрезается поперечными температурными швами, через 3-4 м, которые заполняются битумной мастикой.

Уход за свежеложенным торкрет-бетоном во время его твердения производится при помощи пленкообразующего материала ^{х)} или поддержания бетона во влажном состоянии другими средствами.

х) см. п.п. 67 и 68 "Инструкция по устройству цемента-бетонных покрытий

автомобильных дорог" ВСН 139-68
Минтрансстрой СССР

819

КРЕПЛЕНИЕ КВЕТОВ И КАНАВ МОНОЛИТНЫМ БЕТОНОМ

Монолитный бетон применяется в экономически оправданных случаях для укрепления кветов, нагорных и водоотводных канав, при скоростях течения до 3,5 м/сек, в районах с благоприятными климатическими и грунтовыми условиями, в грунтах, не подвергающихся пучению. Применение этого вида крепления при агрессивных по отношению к бетону водах, а также в засоленных и малоустойчивых грунтах, на оползневых участках не допускается, без соответствующих добавок к цементу и без предварительного осуществления мероприятий по стабилизации оползневых участков.

Для приготовления бетона применяется цемент марки не ниже 150. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды - среды для железобетонных и бетонных конструкций". СН 249-63.

Бетон укладывается на спланированную поверхность по слою 0,05 м песчано-гравийной или щебеночной подготовки; применение последней в кжных районах (вне пределов распространения лессовидных грунтов) и на дренирующих грунтах не требуется.

Расстояние между температурными швами - 2-4 м, в швах прокладываются доски толщиной 19 мм, поставленные на ребро, которые сверху на 2-3 см заделываются битумной мастикой.

Состав мастики принимается в соответствии с требованием п. 71 ВСН 139-68.

Для ухода за свежеложенным бетоном во время его твердения применяются пленкообразующие материалы. х)

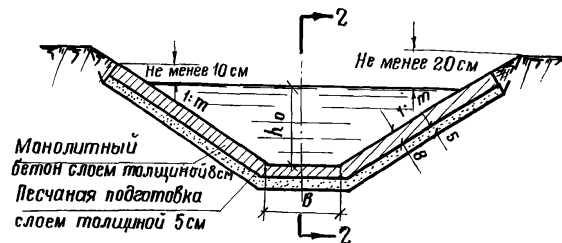
Механизация работ по устройству бетонной облицовки, путем широкого внедрения в практику строительства специальных бетоноукладчиков, изготовляемых отечественной промышленностью, позволит широко распространить применение этого вида крепления канав, как наиболее экономичного по сравнению с бетонными и железобетонными плитами.

Этот вид крепления может служить также гидроизоляцией для дна и откосов канав и кюветов.

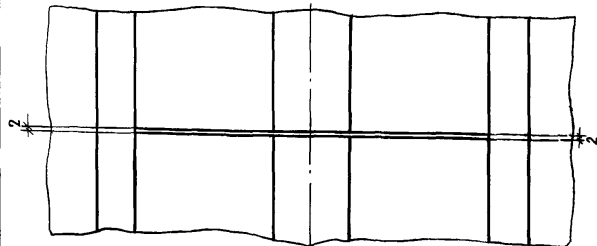
х) См. пп. 67 и 68 "Инструкции по устройству цементогрунтовых покрытий
автомобильных дорог" ВСН 139-68 и "Технические указания по уходу за све-
жеуложенным бетоном" ^{Минтрансстрой СССР} дорожных и аэродромных покрытий с применением пленко-
образующих материалов ВСН 35-60

Минтрансстрой СССР.

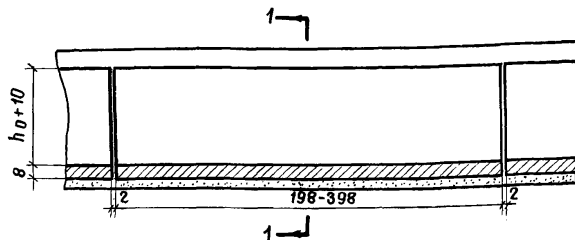
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход основных материалов

Наименование материалов	Един. измерения	На 1 м ² кюветов и канав глубиной 0,60 м			На 1 м ² крепления откосов
		Крутизна откосов 1:1,5	Крутизна откосов 1:1,5		
		Ширина по дну в м			
Бетон	м ³	0,165	0,180	0,196	0,08
Песчаная подготовка	—	0,108	0,116	0,126	0,05
Доски толщиной 19 мм	—	0,0041	0,0044	0,0048	0,002

Объем земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Крепление кюветов и канав монолитным бетоном механизированным способом	819	Лист 26
--	-----	------------

Примечания:

1. Материал бетонного покрытия бетон марки 150.
2. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в южных районах с неглубоким промерзанием песчаная подготовка не устраивается.

КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫМИ
ПЛИТАМИ

Асфальтобетонные плиты рекомендуются для опытного укрепления кюветов, нагорных и водоотводных канав при скоростях течения воды до 2,5 м/сек. Особенно широкое применение их целесообразно в агрессивной для бетона среде.

Асфальтобетонные плиты приняты размерами 1,0x1,0x0,06; 1,0x0,6x0,06 и 1,0x0,4x0,06 м.

Для изготовления плит должен применяться асфальтобетон, обладающий высокой прочностью, водостойкостью, морозостойкостью и теплостойкостью, который мог бы сопротивляться истиранию твердым стоком отделению битумной пленки от минеральных материалов, выкрашиванию, сползанию по откосу и т.п.

Подбор состава асфальтобетона, должен производиться с учетом особенностей работы покрытия, свойств исходных материалов для приготовления асфальтовой смеси и климатических особенностей района строительства.

Для изготовления плит рекомендуется асфальтобетон, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9128-67 и ВСН 34/ХІХ-60, утвержденным Минтрансстроем приказом № 204/166/ІІ9 от 27 июля 1961 года.

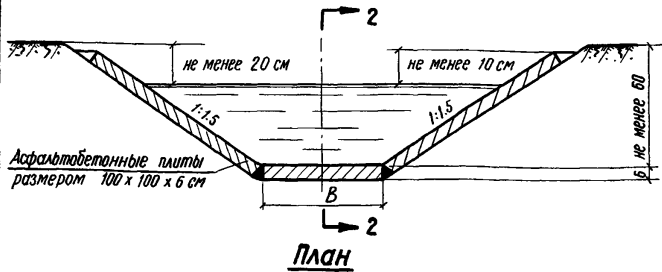
Возможно применение плотного асфальтобетона следующего состава:

Щебень или дробленый гравий размером 5-25 мм	- 20%
Песок разнозернистый	- 50%
Каменный /известняковый/ порошок	- 30%
Нефтяной битум марки БН-Ш	- 9,5% от веса "инертных" составляющих.

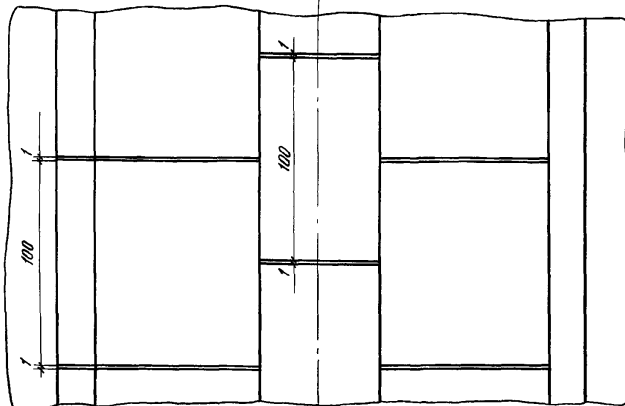
Рекомендуется добавление коротковолокнистого асбеста в количестве 1-3%.

Примерный гранулометрический состав минеральной части асфальтобетонной смеси следует принимать по ГОСТ 9128-67.

Поперечный разрез 1-1



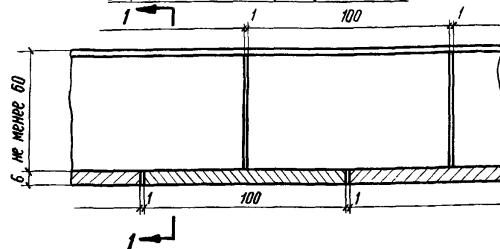
План



Примечания:

1. Изготовление и укладка плит должна производиться в соответствии с требованиями ВСН 34/хпх-60 г., утвержденными Минтрансстроем приказом N 204/166/119 от 27 июля 1961 г.
2. Продольные и поперечные швы заполняются битумной мастикой, потребное количество которой уточняется проектом. У подожвы откоса на высоту до 0.25 м швы оставляются открытыми для приёма воды из-за облицовки.

Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 п. м
крепления канавы и кювета

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество при ширине	
			0.40	0.60
1	Асфальтобетон	м ³	0.144	0.156
2	Арматура	кг	3.369	3.562
3	Песчаная подготовка *)	м ³	0.02	0.03
4	Битумная мастика	м ³	0.005	0.005
5	Гербициды (готовый раствор)	литр	3	3

Объём земляных работ устанавливается проектом

*) Песчаная подготовка предусматривается для выравнивания дна канавы

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Крепление
кюветов и канав
асфальтобетонными плитами

819

Лист
27

Для асфальтобетонных смесей должен применяться щебень, получаемый дроблением массивных горных пород, валунного камня, крупного гравия (дробленный гравий).

Для приготовления щебня предпочтительно применять изверженные и метаморфические основные и осадочные карбонатные горные породы, обладающие лучшим сцеплением с нефтяными битумами. Не допускается применять для асфальтобетонных смесей недробленный гравий, а также щебень из глинистых (мергелистых) известняков, глинистых песчаников и глинистых сланцев.

Гравий, применяемый для дробления, должен иметь размер зерен не менее 40 мм. Для лучшего сцепления битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси, в необходимых случаях, следует применять известь, цемент, а также поверхностно-активные добавки, согласно указаниям ГОСТ 9128-67.

Плиты армируются сварными сетками из холодноотянутой проволоки марки ст. 3, диаметром 3 мм.

Для подъема и перемещения плит в торце арматурной сетки привариваются монтажные петли:

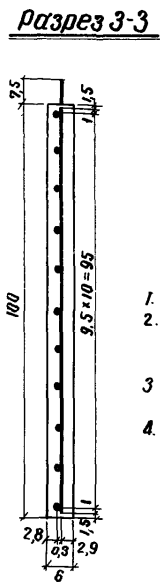
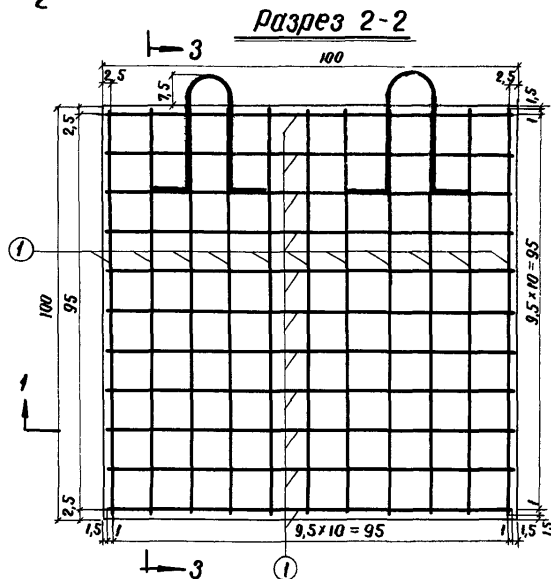
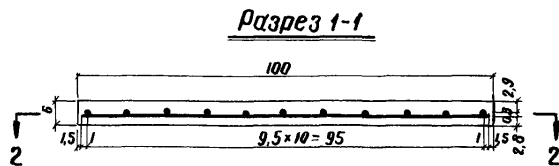
две для плиты размером 1,0x1,0x0,06 м и по одной для плит размерами 1,0x0,6x0,06 и 1,0x0,4x0,06 м.

Арматура сетки при изготовлении плит прокрашивается битумным лаком - разжиженным битумом (смесь 25-35% бит, ма марки БН-III и 65-75% бензина) с расходом 150 г/м². Укладывать арматурный каркас можно только после испарения бензина.

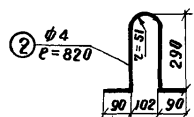
Изготовление плит производится в заводских условиях или на полигоне.

Изготовление и укладка плит производится в соответствии с требованиями ВСН 34/ХІХ-60.

Дно и откосы канав, укрепляемые асфальтобетонными плитами, должны быть предварительно спланированы. Перед укладкой плит укрепляемая поверхность должна быть обработана гербицидами для предотвращения прорастания трав на дне и откосах канав и пронизывания растениями асфальтобетонных покрытий.



Монтажная петля



Расход материала

Размер плиты	Объем асфальтобетона, м ³		Вес металла, кг		Вес плиты, кг
	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	
1,0×1,0×0,06 м	0,06	0,06	1,346	1,346	132

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	мм №3	φ мм	Длина мм	Кол-во шт	Вес кг
Арматура сетки	1	3	970	22	1,184
Монтажная петля из стали марки Ст-3	2	4	820	2	0,162
Итого					1,346

Примечания:

1. Армирование плит производится сеткой из стали марки Ст-3.
2. Арматурная сетка прокрашивается разжиженным битумом состава: 30% битума БН-III и 70% бензина с расходом 150 г/м².
3. Монтажная петля приваривается к арматурной сетке точечной сваркой или привязывается вязальной проволокой.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры - в выносках стержней - в миллиметрах.

Водоотводные устройства

Армирование асфальтобетонной плиты размером 1,0×1,0×0,06 м	819	Лист 28
--	------------	------------

Протравливание грунта предусматривается водным раствором ядохимикатов (например, сульфатом аммония и др.). Для этой цели могут быть использованы автоцистерны, оборудованные шлангами с распыляющими наконечниками.

Обработку грунта гербицидами и выбор последних рекомендуется принимать, руководствуясь указаниями, приведенными в брошюре "Химические способы борьбы с растительностью на железнодорожном полотне" кандидата биологических наук Пожарковой Н.М. (изд. "Транспорт" 1966 г.).

Плиты следует укладывать только после освидетельствования и оформления акта о готовности канавы к укреплению. Укладка плит должна производиться с помощью автокрана.

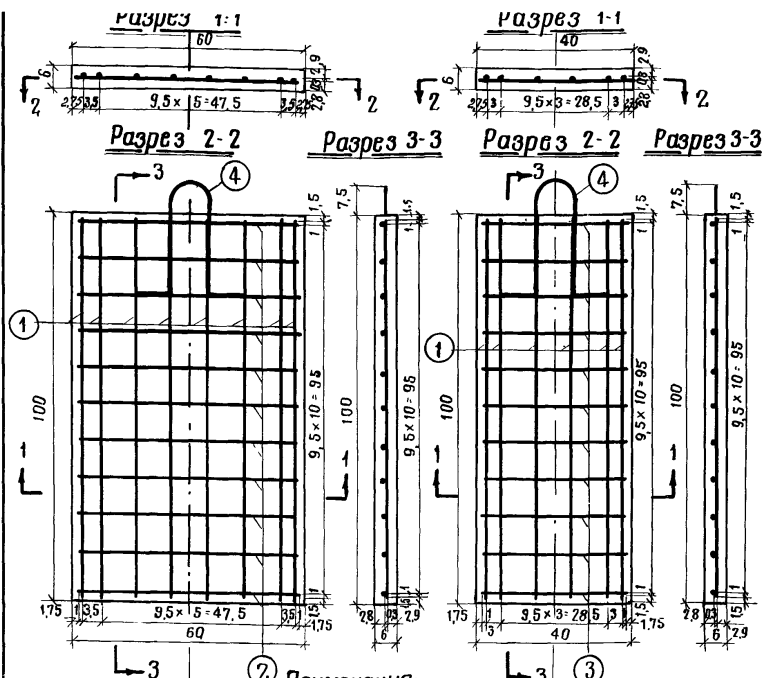
Швы между плитами заполняются горячей битумно-резиновой мастикой или асфальтовой мастикой следующего состава:

- | | |
|------------------------|--------|
| - битума БН-Ш | - 36%. |
| - резинового порошка | - 4%. |
| - минерального порошка | - 60%. |

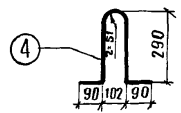
Швы перед заливкой или заполнением должны быть очищены от пыли, грязи, песка и т.п. Края плит должны быть прокрашены битумным лаком и в зависимости от температуры омонолируемых плит - прогреты. Мастика при заливке швов должна иметь температуру 140-150 °С.

Асфальтобетонные плиты успешно работают без температурно-осадочных швов.

Достоинством асфальтобетонных плит является возможность применения в агрессивной для цемента среде механизации процесса изготовления и укладки.



Монтажная петля



Примечания:

1. Арматура плит-сетки сварные из стальной низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Монтажная петля приваривается к арматурной сетке точечной сваркой или привязывается вязальной проволокой.
3. Размеры конструкции даны в сантиметрах; арматуры на выносках стержней - в миллиметрах.

Расход материала

№ п/п	Размеры плит м	Объем асфальтобетонной плиты		Вес металла	
		На одну плиту	На 1 м ² покрытия	На одну плиту	На 1 м ² плиты
1	1,00 x 0,40 x 0,06	0,024	0,06	0,677	1,69
2	1,00 x 0,60 x 0,06	0,036	0,06	0,870	1,45

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ п/п	φ мм	Длина мм	Кол-во шт	Вес кг
Продольная арматура сетки	1	3	970	6	0,329
Поперечная арматура сетки	2	3	365	11	0,267
Монтажная петля	4	4	820	1	0,081
Итого					0,677
Продольная арматура сетки	1	3	970	8	0,438
Поперечная арматура сетки	3	3	565	11	0,351
Монтажная петля	4	4	820	1	0,081
Итого					0,870

Водоотводные устройства		
Армирование асфальтобетонных плит размером 1,00 x 0,40 x 0,06 м и 1,00 x 0,60 x 0,06 м	819	Лист 29

КРЕПЛЕНИЕ ДНА КАНАВ ЩЕБНЕВАНИЕМ И ОТКОСОВ
ОБСЕВОМ СЕМЕНАМИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Данный тип крепления применяется в районах с умеренным и влажным климатом для укрепления канав, в грунтах пригодных для произрастания трав, при скоростях течения воды, превышающих допускаемые неразмывающие скорости для данного грунта.

Допускаемая скорость для такого вида крепления принимается до 1,0 м/сек.

Укрепление дна выполняется щебнем или гравием слоем толщиной 0,08-0,10 м, который должен быть тщательно уплотнен. Щебень и гравий применяются слабовыветривающихся горных пород.

Укрепление откосов канав производится гидропосевом многолетних трав.

Рекомендуемые виды трав, состав и нормы высева семян в зависимости от климатической зоны, видов грунта, слагающего откосы, качества растительной земли, приведены в "Альбоме конструкций крепления откосов земляного полотна железных и автомобильных дорог общей сети Союза ССР", а также в ВСН 57-61.

Для создания дернового покрова в предельно-короткие сроки нормы высева семян следует увеличивать в 2-3 раза.

Посевные качества семян должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 817-55.

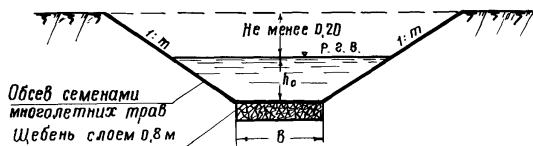
Высевать на откосы некондиционные семена ниже третьего класса запрещается.

Для создания прочного дернового покрова на откосах следует применять травосмеси многолетних трав злаковых, рыхлокустовых и корневищевых и бобовых.

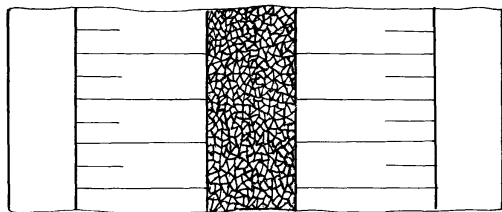
Многолетние злаковые травы рекомендуется высевать с ранней весны до осени, но не позднее лучших для данного района сроков посева озимых зерновых культур.

Ориентировочные предельные сроки высева семян многолетних злаковых трав для северных районов /Европейская часть СССР, Сибирь и Дальний Восток/ - август; для района Юга Сибири и Урала и Центральных районов Европейской части СССР - первая декада сентября; для южных районов - первая декада октября.

Поперечный разрез



План



Расход материалов на 100 м² укрепления

№	Наименование материала	Ед. изм.	Кол-во	Основание
1	Обсев откосов: Семена трав Щебневание дна	кг	1,2	СН и л. №-10
2	Щебень	м ³	8	

Расход материалов для укрепления канав гидрорасеивом указан в пояснительной записке к данному чертежу.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		
Крепление дна канав щебневанием, откосов— обсевом семенами многолетних трав	819	лист 30

Бобовые травы рекомендуется высевать весной и в первой половине лета. При позднем осеннем посеве трав следует высевать семена злаковых трав.

Посев многолетних трав рекомендуется производить по естественному грунту (при содержании гумуса более 1,5 %), в безветренную погоду, в ранние утренние и вечерние часы.

При длительной засушливой погоде следует производить полив.

В случаях механических повреждений, пропусков при посеве или получения изреженного травостоя на отдельных участках откосов следует произвести вторичный посев, предварительно исправив повреждения (промоины, местные сплывы и др.)

В центральных районах Европейской части Союза и в районах с аналогичными климатическими условиями рекомендуется применение механизированного способа гидропосева с мульчированием без применения растительной земли.

Укрепление гидропосевом многолетних трав с мульчированием заключается в нанесении на спланированные откосы кюветов и канав специально приготовленного состава (мульчи), состоящего из семян трав, минеральных удобрений, битумной эмульсии, латекса одного из видов, так называемых мульчирующих материалов (опилок, рубленой соломы, целлюлозы) и воды.

При таком способе посева семена получают необходимые питательные вещества, а образующаяся на откосе пленка из битумной эмульсии и мульчирующего материала создает положительный микроклимат для прорастания и развития трав. До образования дернового покрова пленка предохраняет откосы от эрозии. В дальнейшем мульчирующие материалы гниют и создают дополнительную питательную среду для растений.

Рекомендуемые составы рабочих смесей минеральных удобрений для гидропосева приведены в таблицах I и 2 на листе 31.

Гидропосев производится механизированным способом с помощью специальной машины, при перемещении ее вдоль канав.

Составы рабочих смесей и минеральных удобрений для гидропосева
в расчете на 1 м²

Таблица 1

№№ п/п	Вид мульчирующего материала	Количество мульчирующего материала в кг/м ²	Вид пленкообразующего		Количество воды в л/м ²
			битумной эмульсии в л	Латекса в кг	
1	Опилки древесные	0,4	1	40	5
2	Солома рубленая (2-4 см)	0,2	1	40	5
3	Целлюлоза	0,2	—	—	5

Таблица 2

№№ п/п	Вид удобрений	Количество в кг/м ²
1	Суперфосфат (фосфорные удобрения)	0,03
2	Селитра (азотные удобрения)	0,06
3	Калийные соли (калийные удобрения)	0,02

Водоотводные устройства

Крепление дна канав щелбованием откосов - -гидропосевом многолет- них трав	819	Лист 31
---	-----	------------

БЕТОННЫЙ АРМИРОВАННЫЙ ЛОТОК-ЖЕЛОБ

Бетонные армированные лотки-желоба предназначаются для укрепления нагорных, водоотводных канав и кюветов при скоростях течения воды до 3,5 м/сек и наполнении на высоту не более 0,2 м.

Звенья лотков изготавливаются из бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

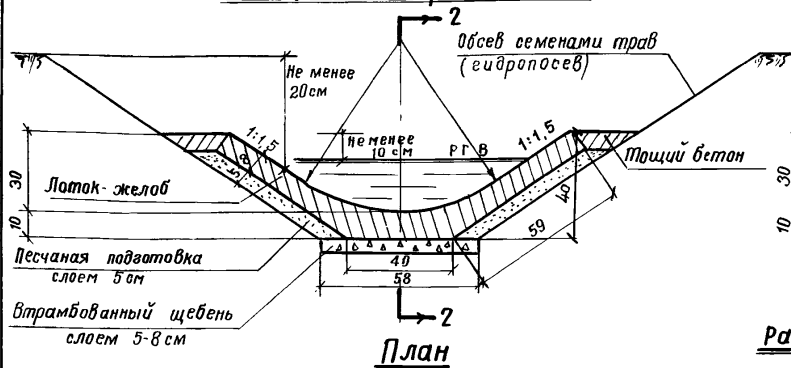
Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63*.

Армирование звеньев лотков производится, как показано на чертеже. Арматурные сетки сварные.

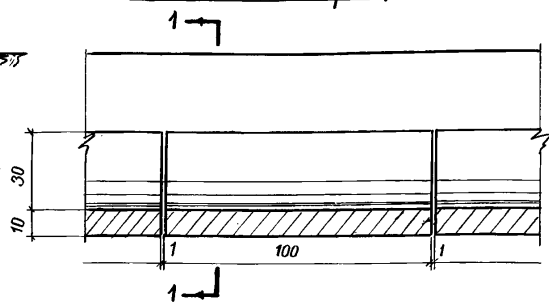
Для удобства перемещения звеньев и их установки на место предусмотрено устройство двух монтажных петель.

Изготавливаются звенья лотков заводским способом или на полигонах железобетонных конструкций в специальных формах.

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 п.м.крепления канавы

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Бетон марки 200	м ³	0,34
2	Металл монтажных петель	кг	0,16
3	Песчаная подготовка	м ³	0,07
4	Тощий бетон	"	0,02
5 ^{*)}	Втрамбованный щебень слой 5 см	"	0,03

^{*)} Толщина слоя втрамбованного щебня 5 см принята только для глинистых грунтов; для лесов и лесовидных суглинков - 8 см

Объем земляных работ устана.вливается проектом.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Бетонный армированный лоток - желоб

819

Лист
32

Примечания: 1. В песчаных грунтах, а также в вязных грунтах в южных районах с глубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
2. При необходимости гидроизоляции канав в макропористых грунтах, поперечные швы заливаются битумной мастикой.

В дно траншеи для лотка втрамбовывается мелкий щебень слоем 0,05 м при глинистых грунтах и 0,08 м при макропористых грунтах (лёссах и лёссовидных суглинках).

Песчаная подготовка слоем 0,05 м устраивается только по откосам. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в южных районах с неглубоким промерзанием песчаная подготовка не устраивается.

Внешняя поверхность звеньев лотка, соприкасающаяся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

Укладка звеньев лотка производится автокраном в траншеи-канавы с предварительной планировкой дна их.

Поперечные швы заделываются битумной мастикой.

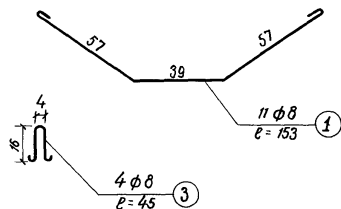
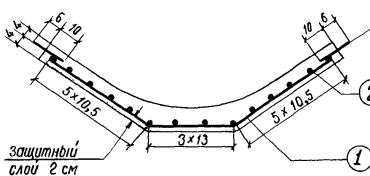
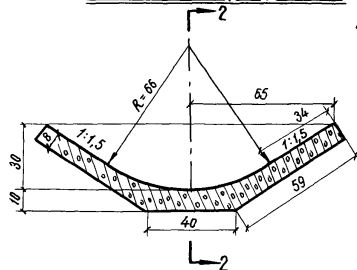
Раскрытые швы между звеньями лотков-желобов, в местах изломов водоотвода в плане и в продольном профиле, омоноличиваются бетоном.

Сопряжения лотков-желобов с неукрепленными участками канав осуществляются также монолитным бетоном.

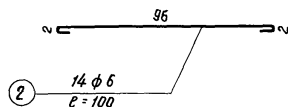
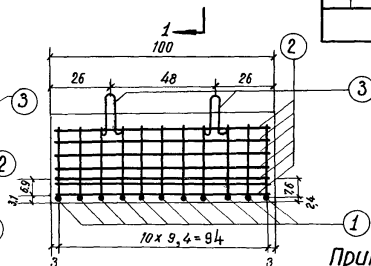
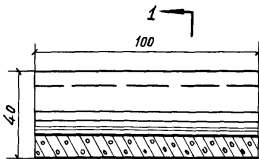
Откосы канав выше стенок лотка-желоба укрепляются обсевом семенами многолетних трав по естественному грунту.

Поперечный разрез 1-1

M 1:20



Продольный разрез 2-2



Спецификация арматуры
на один блок

№ стержней	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт.	Общая длина м	Вес по м кг	Общий вес кг
1	8	153	11	16,83	0,395	6,7
2	6	100	14	14,00	0,222	3,1
3	8	45	4	1,80	0,395	0,7
Итого:						11,0

Расход материала
на один блок

Наименование	Объем бетона м ³	Вес металла кг	Вес блока кг
Бетонный блок $V=1 м$	0,134	11,0	333,0

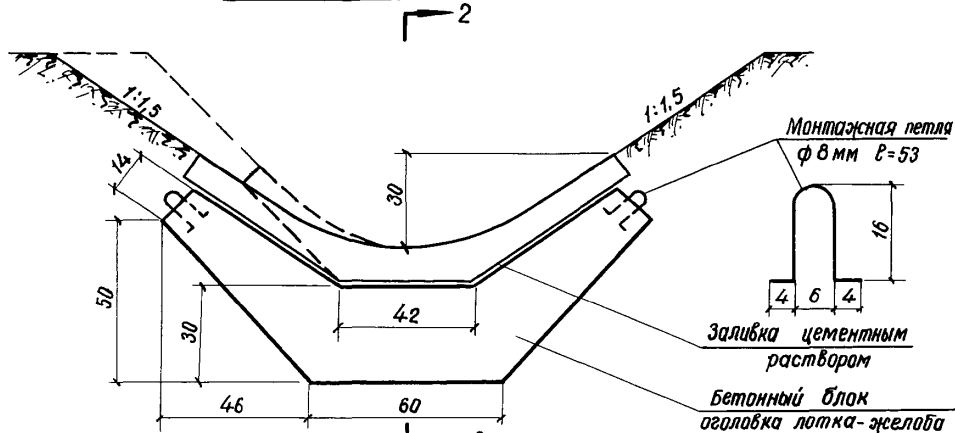
Примечания:

1. Материал бетонного блока: бетон гидротехнический марки 200, арматура - сталь 3.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры на выносах стержней - в миллиметрах

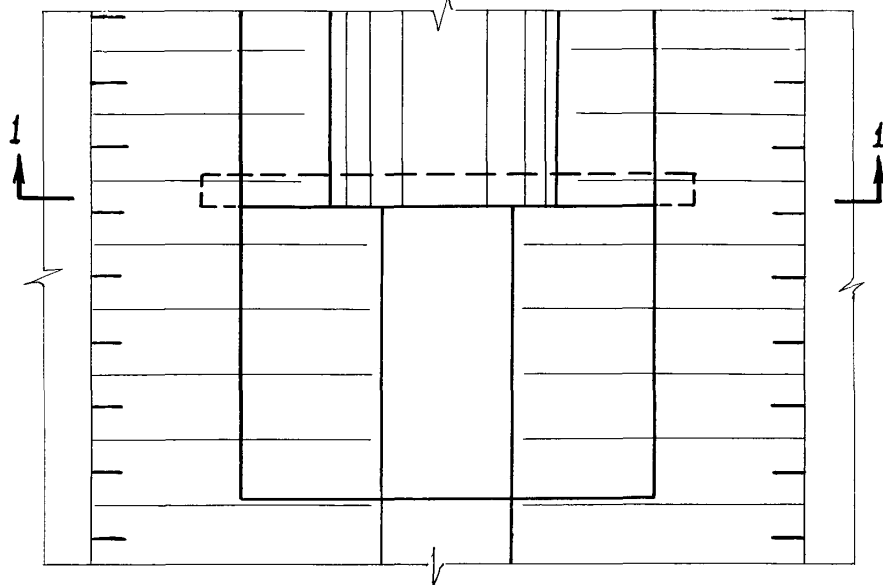
Водоотводные устройства

Конструкция бетонного армированного лотка-желоба	819	Лист 33
--	------------	---------

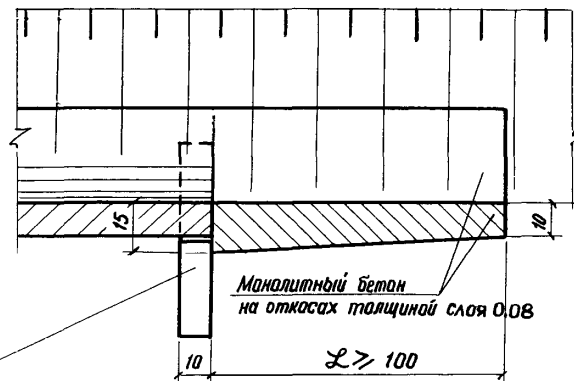
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Ед.измер.	Количество	
			Блок	Монол. бетон
1	Бетон марки 200	м ³	0,04	0,15
2	Металл монтажных петель - сталь класса А-І	кг	0,42	—
	Вес	кг	101	74

Примечания:

1. Объем монолитного бетона в таблице дан для укрепления канала на участке длиной 1,00 м.
2. Монолитный бетон допускается заменять риббермой из камня или другим видом крепления.
3. При крутизне откоса 1:1 зазор между откосной частью блока и лотком заполняется бетоном.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Бетонный оголовок
лотка - желоба

819

Лист
34

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛОТКИ-ПОЛУТРУБЫ

Железобетонные лотки-полутрубы предназначаются для укрепления нагорных, водоотводных канав и кюветов при скоростях течения воды до 3,5 м/сек.

Звенья полутруб изготавливаются из гидротехнического бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями - "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63*.

Армирование звеньев труб производится, как показано на чертеже.

Для удобства перемещения звеньев и их установки на место предусмотрено устройство двух монтажных петель на выпуклой стороне звеньев полутруб.

Изготавливаются звенья полутруб заводским способом. х) Внешняя поверхность звеньев

х) Железобетонные полутрубы такой конструкции изготавливаются в настоящее время Московскими заводами железобетонных изделий по рабочим чертежам, разработанным Мосинжпроектом.

полутруб, соприкасающаяся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

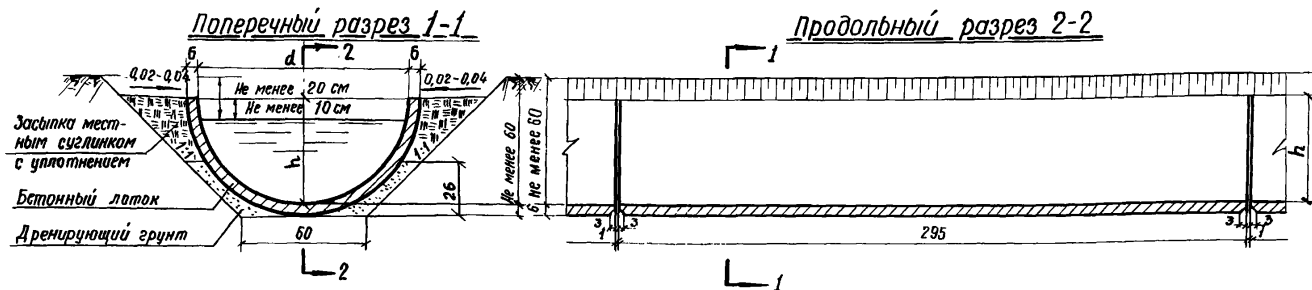
Укладка звеньев полутруб производится автокраном в траншеи-канавы с предварительной планировкой dna их.

Швы между звеньями полутруб заделываются битумной мастикой. При наличии грунтовых вод, для возможности поступления их из застенного пространства в полутрубу, швы не заделываются.

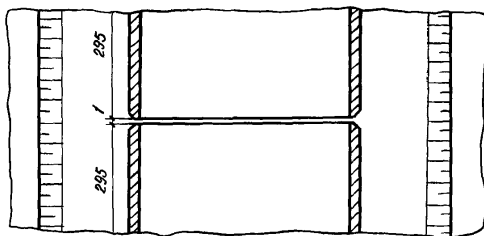
После укладки звеньев полутруб на место затрубное пространство в нижней части, на высоту 0,20 - 0,25 м, заполняется дренирующим грунтом, а выше - местным глинистым грунтом с послойным уплотнением его.

Поверхности уплотненного грунта дается уклон 0,02 - 0,04 м в сторону звеньев полутруб.

Раскрытые швы между звеньями полутруб, в местах изломов водоотводов в плане и в продольном профиле, омоноличиваются бетоном. Сопряжение полутруб с неукрепленными участками канав осуществляется также монолитным бетоном.



План



Расход материала

Размеры лотков-полутруб			Объем бетона м ³		Расход металла /кг/		Вес блока т
Глубина h м	Диаметр d м	Длина L м	на звено	на 1 п.м	на звено	на 1 п.м	
0,40	0,80	2,95	0,239	0,080	15,73	5,33	0,60
0,50	1,0	2,95	0,293	0,100	18,76	6,6	0,73

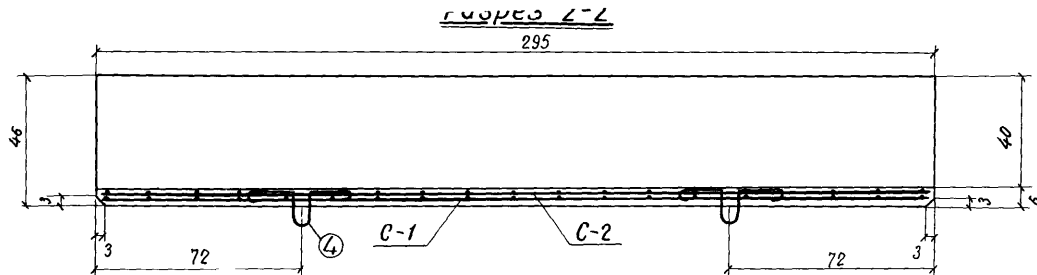
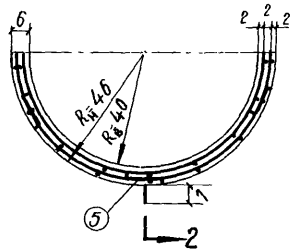
Объем земляных работ и засыпки застенного пространства, а также расход битумной мастики на заделку стыков устанавливается проектом.

Примечания:

1. Материал полутрубы - бетон марки БГТ-200; арматура сетка сварная из стальной низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (ГОСТ 7716-72-33).
2. Швы между звеньями полутруб на прямых участках пути заливаются битумной мастикой. Раскрытые швы между звеньями полутруб, в местах изломов водовода в плане и в продольном профиле, амонелизируются бетоном. сопряжения полутруб с неукрепленными участками канав осуществляются также монолитным бетоном или бетонными блоками.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Железобетонные лотки-полутрубы d=0,8 м и d=1,0 м	819	Лист 35

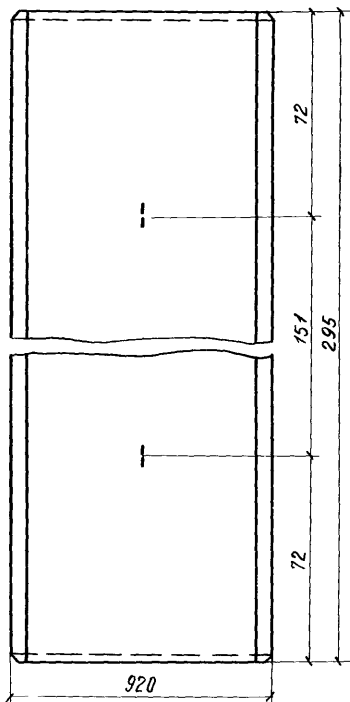


Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		№№ поз.	Ф мм	Длина стержня мм	Кол-во шт.	Вес кг
Сетка С-1	поперечная арматура сталь класса В-1	1	5	1350	19	3,94
	продольная арматура сталь класса В-1	2	4	2910	11	3,16
Сетка С-2	поперечная арматура сталь класса В-1	3	5	1300	19	3,80
	продольная арматура сталь класса В-1	2	4	2910	11	3,16
Отдельные стержни	монтажная петля сталь класса А-1	4	10	680	2	0,84
	фиксатор сталь класса В-1	5	5	600	9	0,83
						15,73

Примечания:

1. Материал полутрубы - бетон марки БГТ - 200, арматура - сетка сварная из холоднокатаной стальной проволоки (низкоуглеродистой) по ГОСТ 6727-53*.
2. Размеры в сантиметрах.



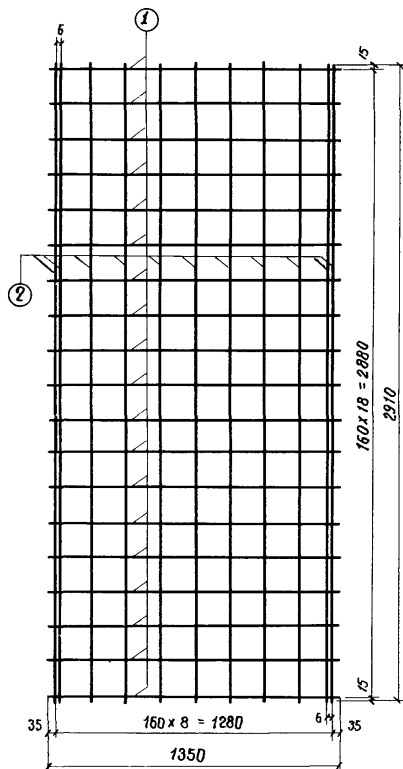
Водоотводные устройства

Армирование железобетонного лотка-полутрубы d=0,80 м

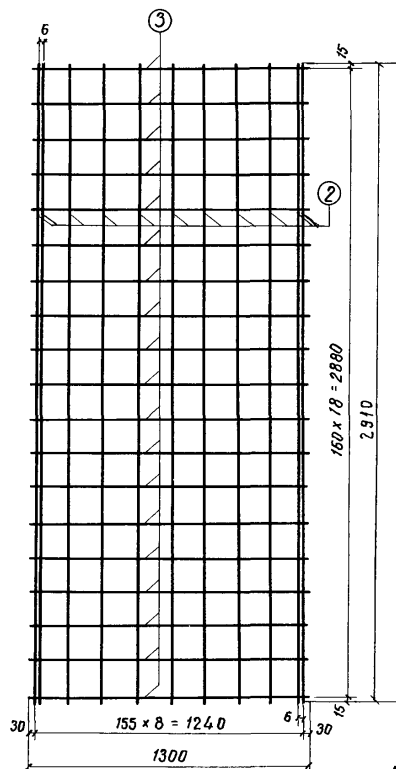
819

Лист 36

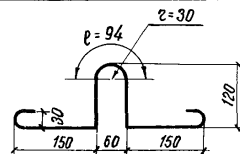
Сетка С-1



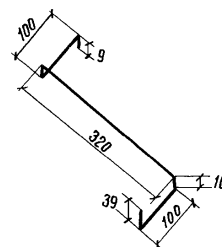
Сетка С-2



Монтажная петля М 1:10



Фиксатор М 1:10



Примечания:

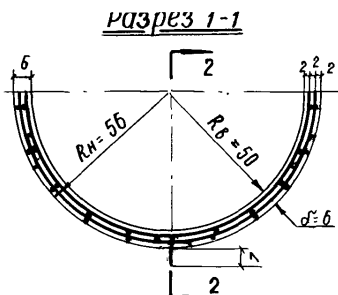
1. Арматура - сетка сварная из холоднокатанной стальной проволоки (низкоуглеродистой) класса В-1. Отдельные стержни: - монтажная петля из горячекатанной стали класса А-1, фиксатор из стальной холоднокатанной проволоки (низкоуглеродистой).
2. Размеры в миллиметрах.

Водоотводные устройства

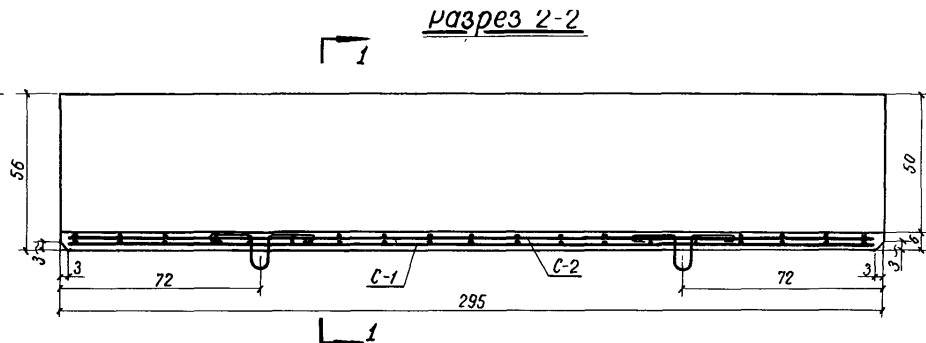
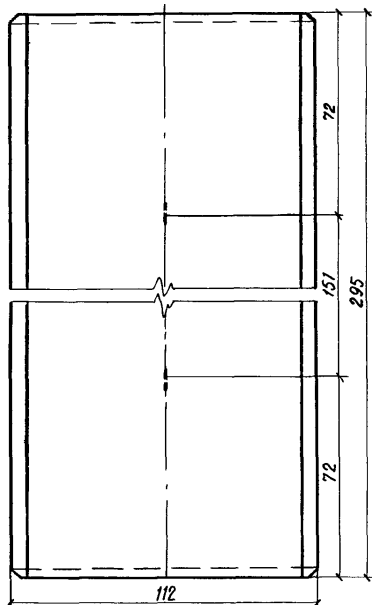
Арматура лотка -
полутрубы $d=0,80\text{ м}$

819

Лист
37



План



Спецификация арматуры

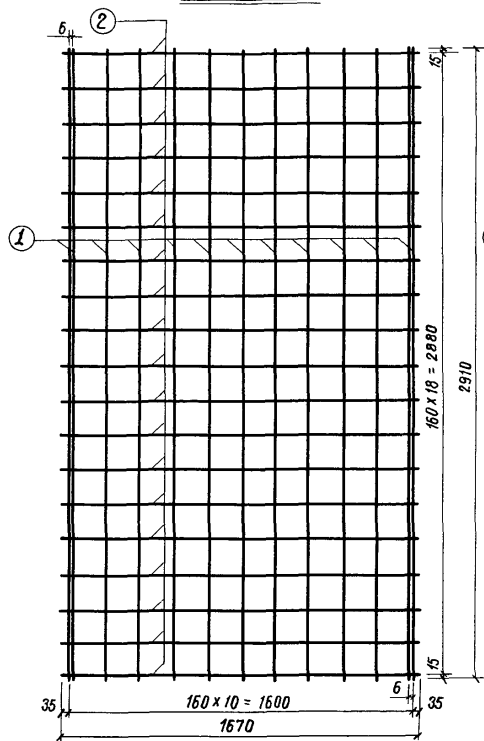
Характеристика арматуры		№№ поз.	Ф мм	Длина стержней мм	Кол-во шт.	Вес кг
Сетка	Поперечная арматура	2	5	1670	19	4, 88
С-1	сталь класса В-1	1	4	2910	13	3, 75
Сетка	Поперечная арматура	2	5	1610	19	4, 71
С-2	сталь класса В-1	3	4	2910	13	3, 75
Отдельные стержни	Монтажная петля	4	10	680	2	0, 84
	Фиксатор	5	5	600	9	0, 83
Итого:						18,76

Примечания:

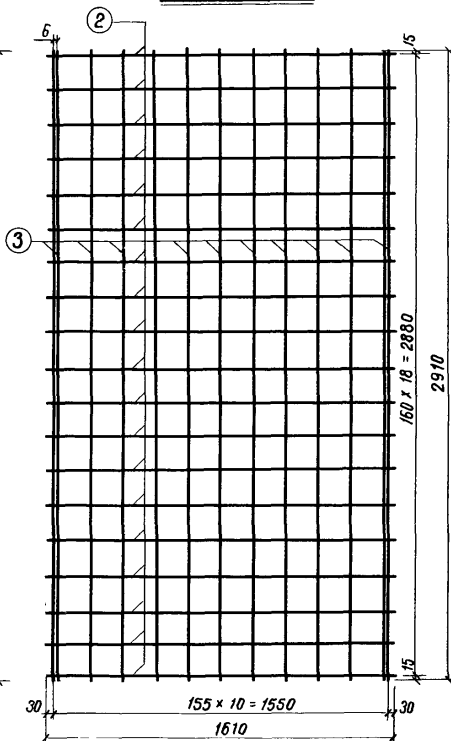
1. Материал полутрубы - бетон марки БГТ-200; арматура - сетка сварная из холоднокатанной стальной проволоки (низкоуглеродистой) по ГОСТ 6727-53*.
2. Размеры в сантиметрах.

Водоотводные устройства		
Армирование железобетонного лотка - полутрубы $\alpha=1,0$ м	819	Лист 38

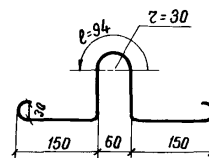
Сетка С-1



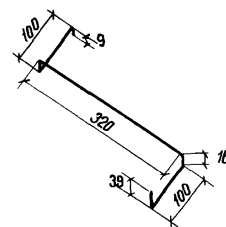
Сетка С-2



Монтажная петля



Фиксатор



Примечания:

1. Арматура - сетка сварная из холодноотянутой стальной проволоки (низкоуглеродистой) класса В-1. Отдельные стержни: - монтажная петля из горячекатаной стали класса А-1 фиксатор из стальной холодноотянутой проволоки (низкоуглеродистой).
2. Размеры в миллиметрах.

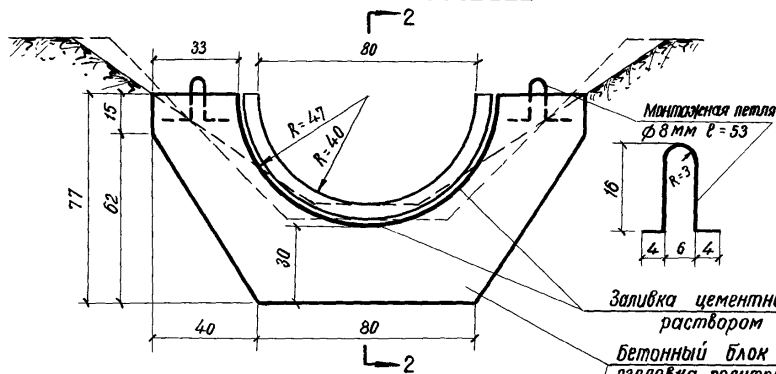
Водоотводные устройства

Арматура лотка -
полутрубы $d = 1,0 \text{ м}$

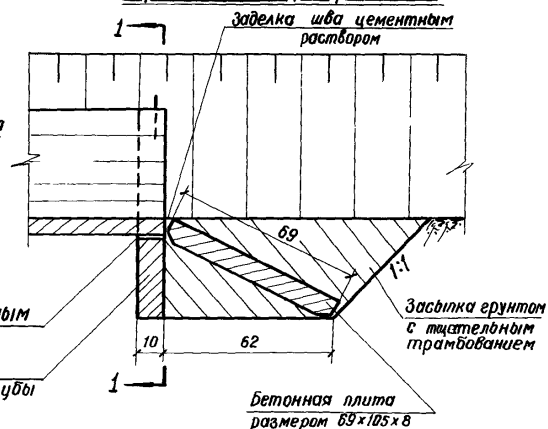
819

Лист
39

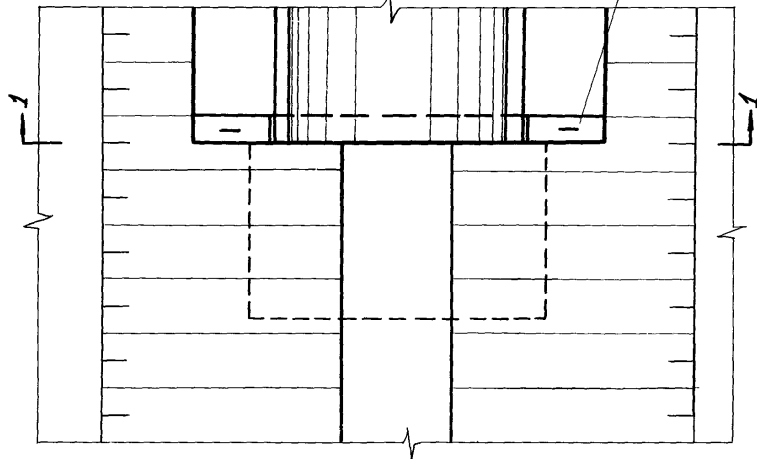
поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материалов	Един. измер	Количества	
			блок	плита
1	Бетон марки „200”	М ³	0,074	0,056
2	Металл монтажных петель - сталь класса А-І	кг	0,42	0,16
	Вес	кг	185	134

Примечание: Конструкция бетонной плиты
приведена на листе 24.

Размеры в сантиметрах

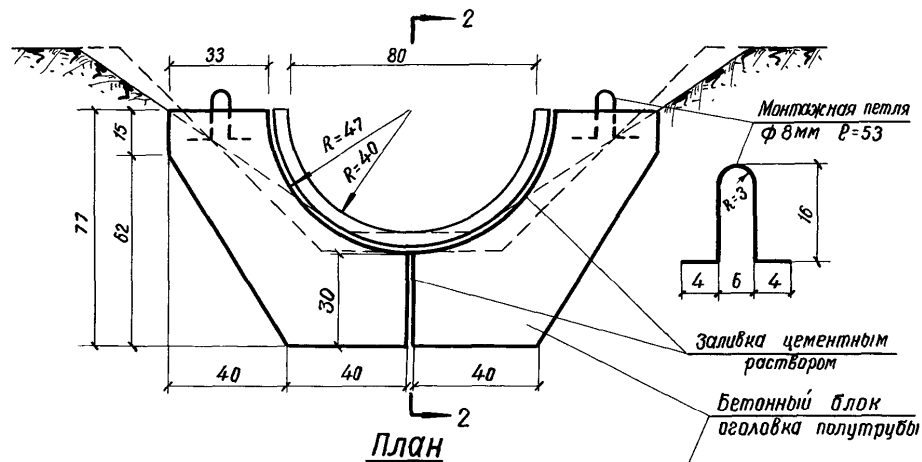
Водоотводные устройства

Одноблочный бетонный оголовок
полутрубы D = 0,80 м

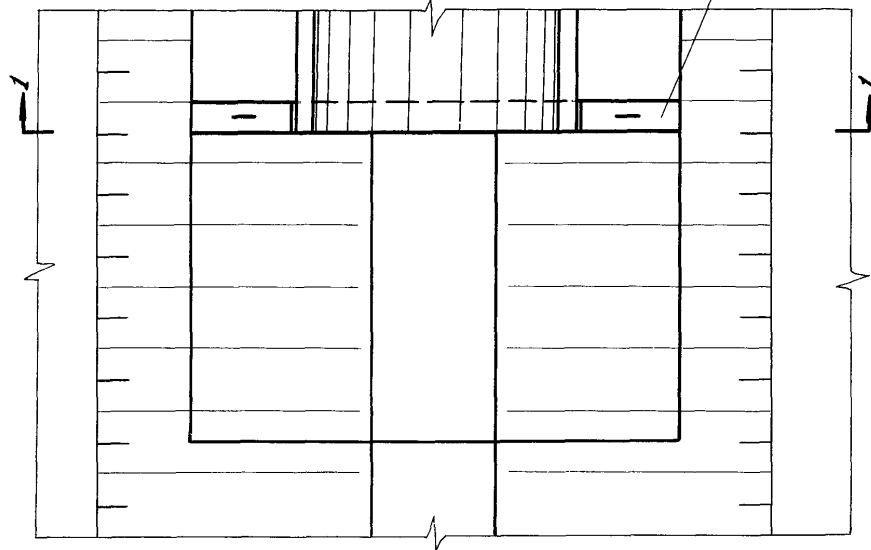
819

Лист
40

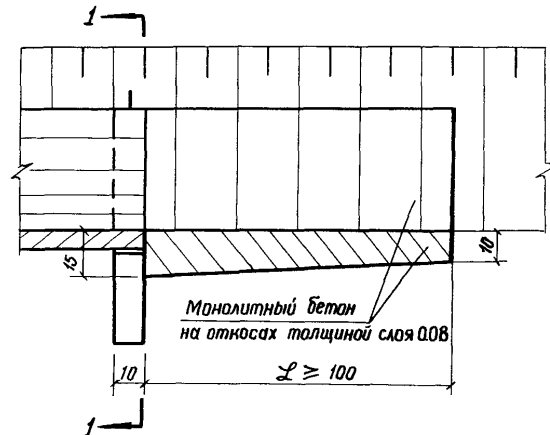
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материала	Един. измер.	Количество	
			Блок	монол. бетон
1	Бетон марки „ 200 “	м ³	0,037×2	0,15
2	Металл монтажных петель- сталь класса А-І	кг	0,21×2	—
	Вес	кг	93×2	375

Примечания:

1. Объем монолитного бетона в таблице дан для укрепления кювета на участке длиной 1,00 м.
2. Монолитный бетон допускается заменять рибсермой из камня или другим видом крепления.

Размеры в сантиметрах

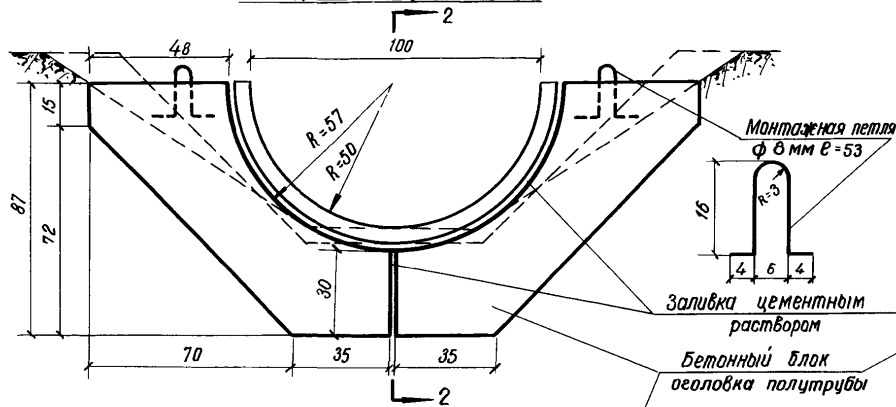
Водоотводные устройства

Двухблочный бетонный оголовок
полутрубы $D = 0,80$ м

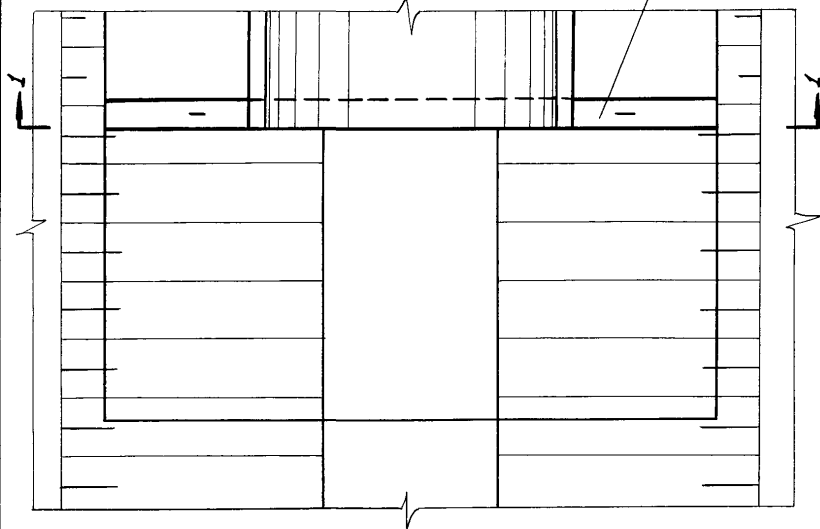
819

Лист
41

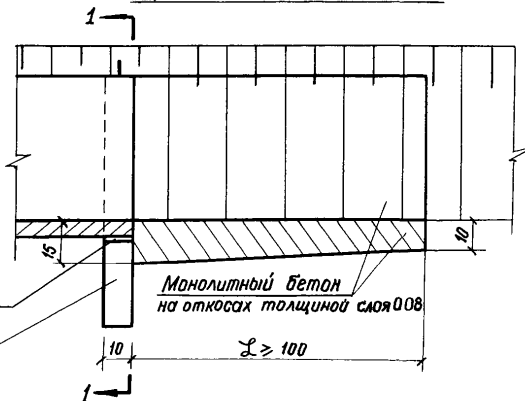
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. изм.	Количество	
			Блок	Монол. бетон
1	Бетон марки 200	м ³	0,044	0,17
2	Металл монтажных петель-сталь класса А-І	кг	0,42	—
	Вес	кг	103×2	428

Примечания:

1. Объем монолитного бетона в таблице дан для крепления канавы на участке длиной 1,00 м.
2. Монолитный бетон допускается заменять риббермой из камня или другим видом крепления.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Двухблочный бетонный оголовок полутрубы $\Phi = 1.00$ м

819

Лист 42

К листам 43-53.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛОТКИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Железобетонные лотки прямоугольного сечения предназначаются для укрепления нагорных, водоотводных канав и кюветов при скоростях течения воды до 3,5 м/сек. и рекомендуются для применения в случаях наличия грунтов плотных и средней плотности и отсутствия грунтовых вод.

Железобетонные лотки прямоугольного сечения, даны отверстием 0,50 м, высотой 0,50, 0,75 и 1,0 м. Рассчитаны они под автомобильную нагрузку Н-13.

Звенья лотков изготавливаются из бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций СН 249-63".

Звенья лотков изготавливаются в заводских условиях или на полигонах железобетонных конструкций, в деревянной или металлической опалубке.

Для изготовления лотков крупность щебня применяется не более 20 мм. Армирование элементов лотков и плит производится сварными сетками. Сетки изготавливаются из стальной низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки диаметром 3-5,5 мм (ГОСТ 6727-53).

Блоки лотков запроектированы длиной 1,0 и 2,0 м. Ширина рулонов арматурной сетки 1900 мм. При изготовлении лотков длиной 2,0 м полотно сетки используется полностью, при длине лотков 1,0 м полотно сетки разрезается для выкраивания сеток необходимого размера.

Нарезанные сетки изгибаются и монтируются сваркой в каркасы, которые устанавливаются в формы опалубки и закрепляются фиксаторами (бетонными вкладышами). При изготовлении каркасов следует соблюдать радиусы, указанные на чертежах.

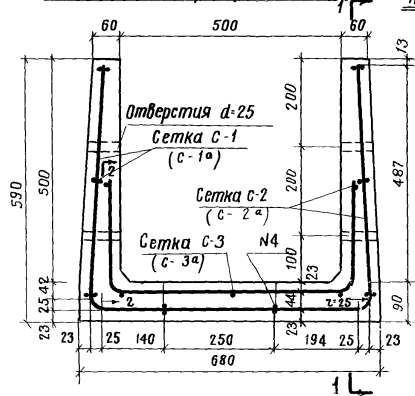
Для перекрытия лотков применяются плиты размером 62x100x10 см. Дренажные отверстия, имеющиеся в лотках, используются для установки лотков в проектное положение краном.

Транспортируются блоки лотков в рабочем положении. Монтаж сборных элементов лотков может производиться краном грузоподъемностью 3,5 т на автомобильном или железнодорожном ходу.

При укладке лотков в дно траншеи втрамбовывается щебень 8-10 см,.

Поверхности блоков, соприкасающиеся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

Поперечный разрез лотка



Расход материала

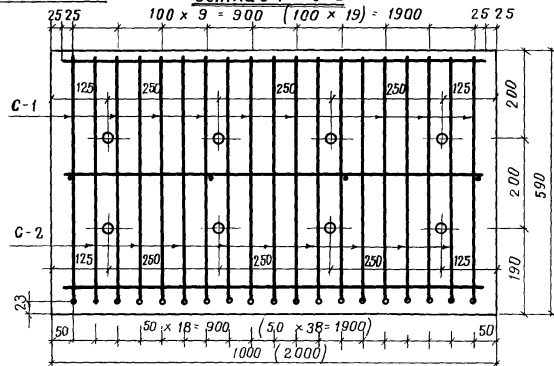
Длина блока м	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход арматуры кг			Вес блока кг
			На 1 блок	На 1 пог. м	На 1 м ³ бетона	
100	200	0,14	10,21	10,21	73	350
200	200	0,28	20,85	10,42	74	700

Примечания:

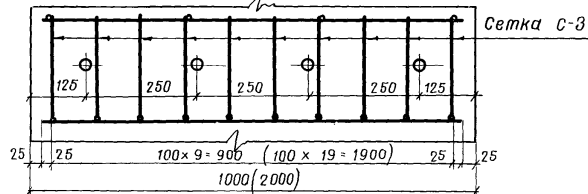
1. Материал железобетонных лотков бетон марки 200, арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (ГОСТ 6727-53)
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1^а, С-2^а, С-3^а при длине блока 2,0 м
3. Размеры на чертеже - в миллиметрах.

Масштаб 1:10

Разрез 1-1



Разрез 2-2



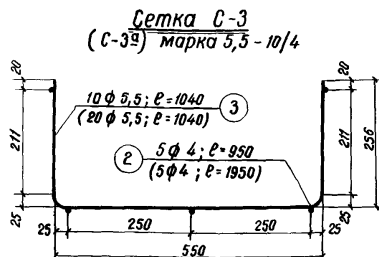
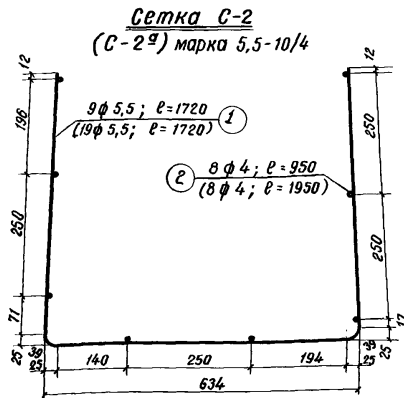
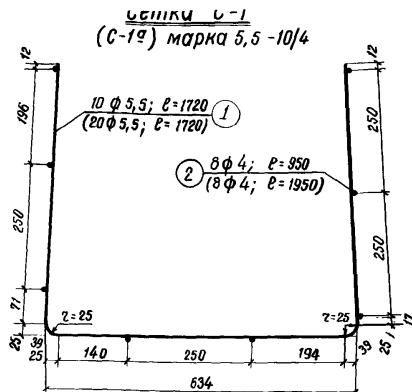
Водоотводные устройства

Железобетонный лоток прямоугольного сечения отверстием 0,50 м высотой 0,50 м

819

Лист

43



Примечания:

1. Арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1^а, С-2^а, С-3^а при длине 2,0 м.
3. Размеры на чертежах - в миллиметрах.

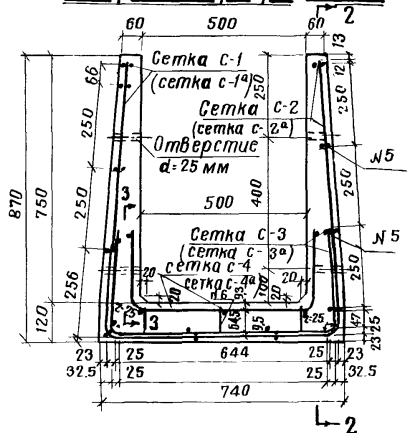
Спецификация арматуры

Сетка	МН стержней	Диаметр	Вес 1 м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	Сетка	МН стержней	Диаметр	Вес 1 м стержня	Длина стержней	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
Длина блока 1 м								Длина блока 2 м							
Сетка С-1	1	5,5	0,188	1720	10	17,2	3,23	Сетка С-1 ^а	1	5,5	0,188	1720	20	34,4	6,47
С-1	2	4,0	0,099	950	8	7,7	0,75	С-1 ^а	2	4,0	0,099	1950	8	15,7	1,54
Сетка С-2	1	5,5	0,188	1720	9	15,5	2,91	Сетка С-2 ^а	1	5,5	0,188	1720	19	32,7	6,15
С-2	2	4,0	0,099	950	6	7,7	0,75	С-2 ^а	2	4,0	0,099	1950	8	15,7	1,54
Сетка С-3	2	4,0	0,099	950	5	4,8	0,47	Сетка С-3 ^а	2	4,0	0,099	1950	5	9,8	0,96
С-3	3	5,5	0,188	1040	10	10,4	1,96	С-3 ^а	3	5,5	0,188	1040	20	20,8	3,91
итд. стерж.	4	5,5	0,188	460	16	0,74	0,14	итд. стерж.	4	5,5	0,188	460	32	1,47	0,28
Итого:								Итого:							
								20,85							

Водоотводные устройства

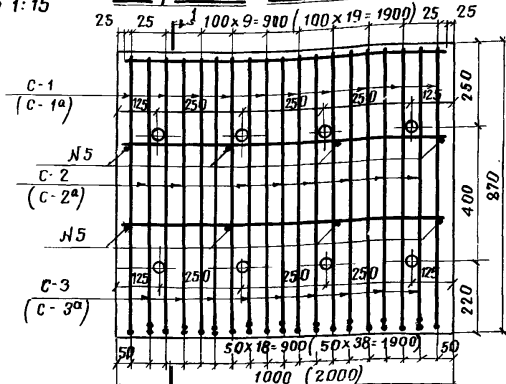
Арматура лотка отверстием 0,50 м, высотой 0,50 м	819	Лист 44
--	------------	-------------------

Поперечный разрез 1-1

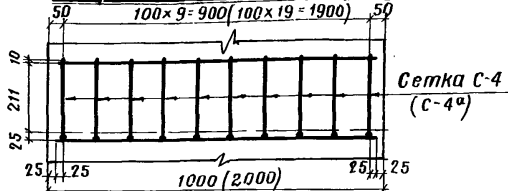


Масштаб 1:15

Разрез 2-2 Сетки С-1, С-2, С-3



Разрез 3-3 сетка С-4 (С-4а)



Расход материала

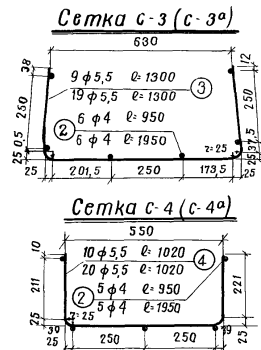
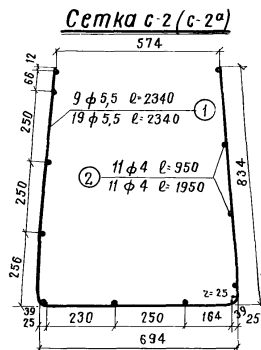
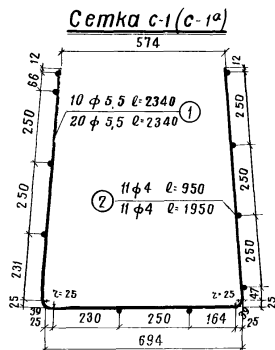
Длина блока м	Марка бетона кг/см	Объем бетона м³	расход арматуры кг			Вес блока кг
			На 1 блок	На 1 пог. м бетона	На 1 м³ бетона	
100	200	0,23	16,0	16,0	70	580
200	200	0,45	32,8	16,3	73	1100

Примечания:

1. Материал Железобетонных лотков бетон марки 200, арматура - сетка сварная из низкоуглеродистой холодной прокатанной проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1^а, С-2^а, С-3^а, С-4^а, при длине блока 2,0 м.
3. Застенное пространство лотков, укладываемых в обводненных грунтах и в выемках, заделывается чистым песком крупной или средней крупности на ширину не менее: 0,10 м у основания лотка и 0,20 у верха лотка. Объем песчаной засыпки устанавливается проектом.
4. Размеры на чертеже даны в миллиметрах.

Водоотводные устройства

Железобетонный лоток прямоугольного сечения отверстием 0,50 м, высотой 0,75 м	819	Лист 45
---	-----	---------



Спецификация арматуры

Сетка	№ стержней	Диаметр мм	Вес в м кг	Длина стержня мм	К-во стержней	Общая длина м	Общий вес кг	Сетка	№ стержней	Диаметр мм	Вес в м кг	Длина стержня мм	К-во стержней	Общая длина м	Общий вес кг
Сетка с-1	1	5,5	0,188	2340	10	23,4	4,4	с-1 ^а	1	5,5	0,188	2340	20	46,8	8,8
	2	4	0,099	950	11	10,5	1,0		2	4	0,099	1950	11	21,4	2,1
Сетка с-2	1	5,5	0,188	2340	9	21,1	4,0	с-2 ^а	1	5,5	0,188	2340	19	44,5	8,4
	2	4	0,099	950	11	10,5	1,0		2	4	0,099	1950	11	21,4	2,1
Сетка с-3	2	4	0,099	950	6	5,7	0,6	с-3 ^а	2	4	0,099	1950	6	11,7	1,2
	3	5,5	0,188	1300	9	11,7	2,2		3	5,5	0,188	1300	19	24,7	4,6
Сетка с-4	4	5,5	0,188	1020	10	10,20	1,9	с-4 ^а	4	5,5	0,188	1020	20	20,4	3,8
	2	4	0,099	950	5	4,750	0,5		2	4	0,099	1950	5	9,75	1,0
Итого стержней	5	5,5	0,188	40	24	0,960	0,2	Итого стержней	5	5,5	0,188	40	48	1,92	0,4
	6	5,5	0,188	80	12	0,960	0,2		6	5,5	0,188	80	24	1,92	0,4
Итого:							16,0	Итого							32,8

Примечания:

1. Арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холодноотянутой проволоки (ГОСТ 6727-53^{*}).
2. Размеры показанные в скобках относятся к сеткам С-1^а, С-2^а, С-3^а, С-4^а, при длине блока 2,0 м.
3. Размеры на чертеже в миллиметрах.

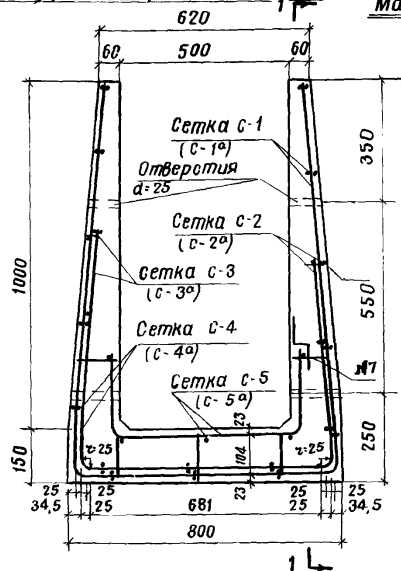
Водоотводные устройства

Арматура лотка
отверстием 0,50 м
высотой 0,75 м

819

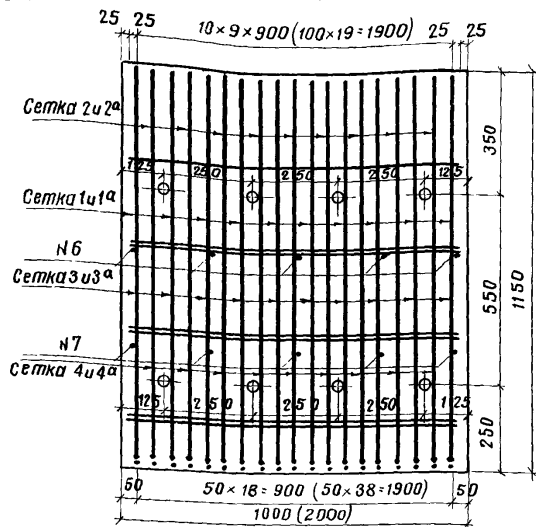
Лист
46

Поперечный разрез лотка



Масштаб 1:15

Разрез 1-1



Примечания:

1. Материал железобетонного лотка, бетон марки 200, арматура-сетка сварная из проволоки стальной низкоуглеродной, холоднотянутой (ГОСТ 6727-53).
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1^а, С-2^а, С-3^а, С-4^а, С-5^а при длине блока 2,0 м.
3. Размеры в миллиметрах.

Расход материала

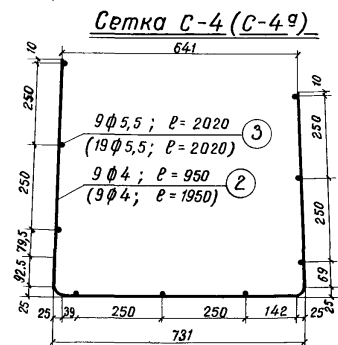
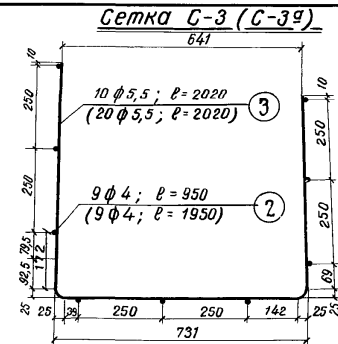
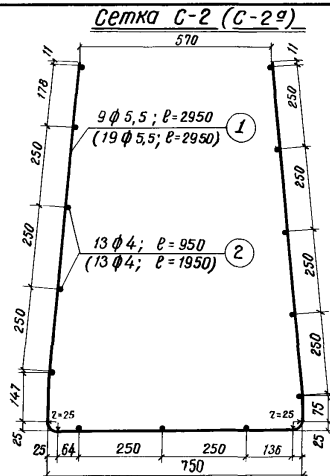
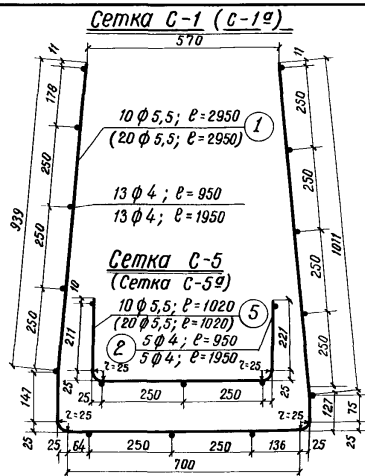
Длина блока м	Марка бетона	Объем бетона кг/см ³	Расход арматуры		Вес блока кг
			на 1 блок	на 1 пог. м	
1,00	200	0,33	24,9	24,9	830
2,00	200	0,67	50,6	24,9	1660

Водоотводные устройства

Железобетонный лоток
прямоугольного сечения
отверстием 0,50 м
высотой 1,0 м

819

Лист
47



Спецификация арматуры

Сетка	ММ стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	Сетка	ММ стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
Длина блока 1 м								Длина блока 2 м							
Сетка С-1	1	5,5	0,188	2950	10	29,5	5,55	Сетка С-1 ^а	1	5,5	0,188	2950	20	39,0	11,1
	2	4	0,099	950	19	12,35	1,22		2	4	0,099	1950	13	25,4	2,5
Сетка С-2	1	5,5	0,188	2950	9	26,55	5,00	Сетка С-2 ^а	1	5,5	0,188	2950	19	36,0	10,53
	2	4	0,099	950	13	12,35	1,22		2	4	0,099	1950	13	25,5	2,5
Сетка С-3	2	4	0,099	950	9	8,55	0,85	Сетка С-3 ^а	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74
	3	5,5	0,188	2020	10	20,2	3,20		3	5,5	0,188	2020	20	40,4	7,6
Сетка С-4	2	4	0,099	950	9	8,63	0,84	Сетка С-4 ^а	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74
	3	5,5	0,188	2020	9	18,2	3,42		3	5,5	0,188	2020	19	38,4	7,22
Сетка С-5	2	4	0,099	950	5	4,8	0,47	Сетка С-5 ^а	2	4	0,099	1950	5	9,8	0,97
	5	5,5	0,188	1020	10	10,2	1,92		5	5,5	0,188	1020	20	20,4	3,84
отд. стержни	6	5,5	0,188	40	10	0,4	0,08	отд. стержни	6	5,5	0,188	40	20	0,80	0,15
	7	5,5	0,188	120	25	3,0	0,56	отд. стержни	7	5,5	0,188	120	50	6,0	1,13
Итого:								Итого:							
								24,93							
								52,0							

Примечания:

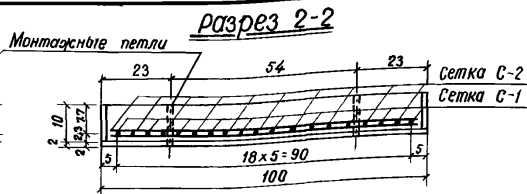
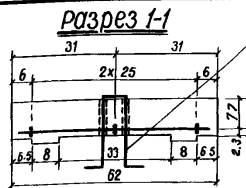
1. Арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холоднокатаной проволоки (ГОСТ 6727-53^а).
2. Размеры в миллиметрах.

Водоотводные устройства

Арматура лотка
отверстием 0,50 м
высотой 1,0 м

819

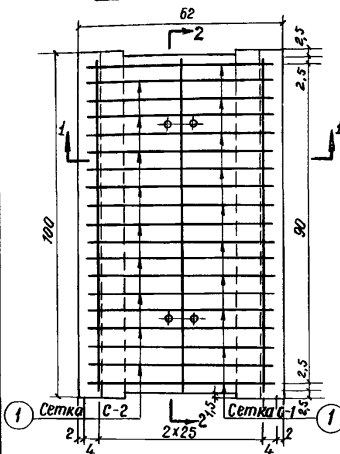
Лист
48



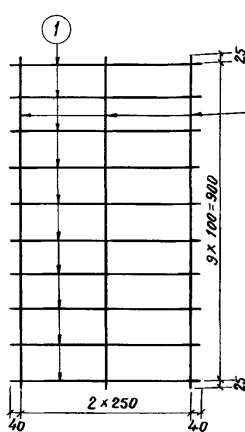
Расход материала

Наименование элемента	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход арматуры		Вес плит кг
			на плиту кг	на 1 м ³ кладки кг	
Плита лотка	200	0,063	3,2	50	157

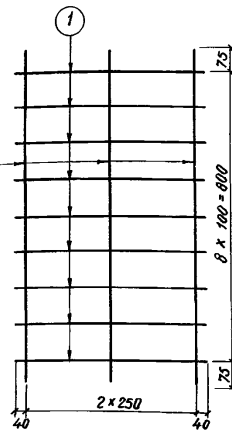
План арматуры



Сетка С-1



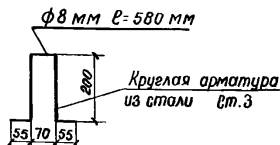
Сетка С-2



Спецификация арматуры

Сетка	МН стержней	Диаметр	Вес 1 п.м	Длина стержней	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
—	—	мм	кг	мм	шт	м	кг
С-1	1	5,5	0,188	580	10	5,80	1,1
	2	4	0,099	950	3	2,85	0,3
С-2	1	5,5	0,188	580	9	5,22	1,0
	2	4	0,099	950	3	2,85	0,3
Монтажная петля		8	0,395	580	2	1,16	0,5
Итого:							3,2

Монтажная петля



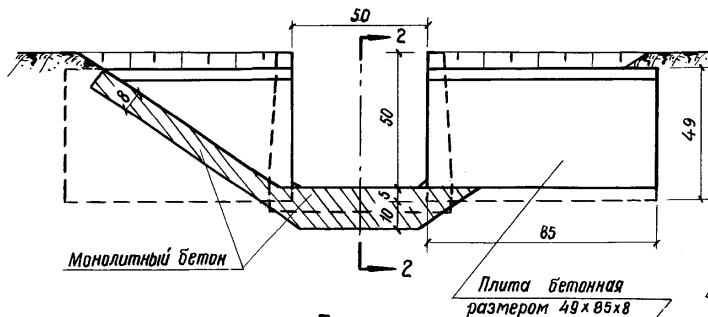
Примечания:

1. Материал железобетонной плиты: бетон марки 200, арматура — сетка сварная из проволоки стальной низкоуглеродистой холоднотянутой (ГОСТ 6727-53*).
2. Размеры конструкции в сантиметрах, арматура в миллиметрах.

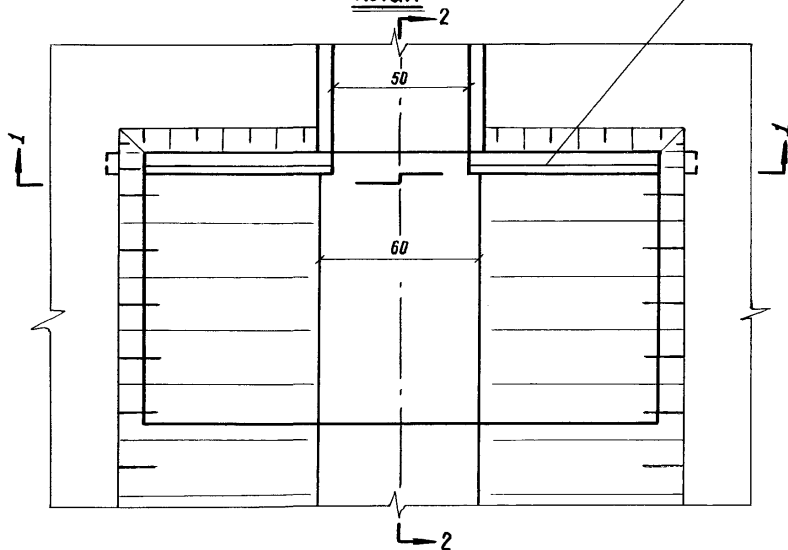
Водоотводные устройства

Плита перекрытия железобетонная прямоугольных лотков	819	Лист 49
---	------------	------------

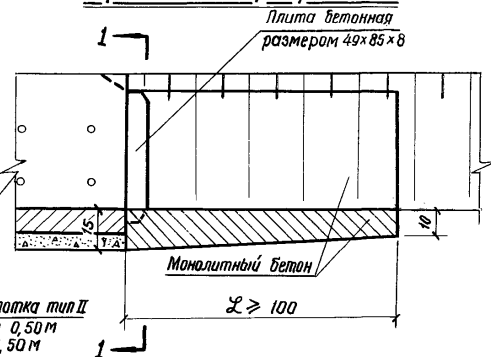
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Монолитный бетон марки 200	м ³	0,14
2	Бетонные плиты размером 49x85x8	шт.	2

Примечания:

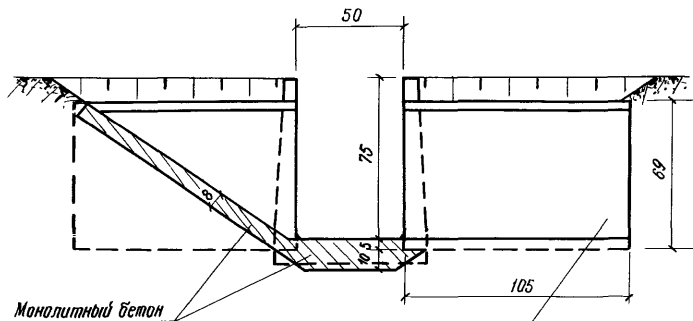
1. Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1,00 м.
2. Детали устройства бетонных плит и количество материалов для изготовления их приведены на листе 24.

Размеры в сантиметрах

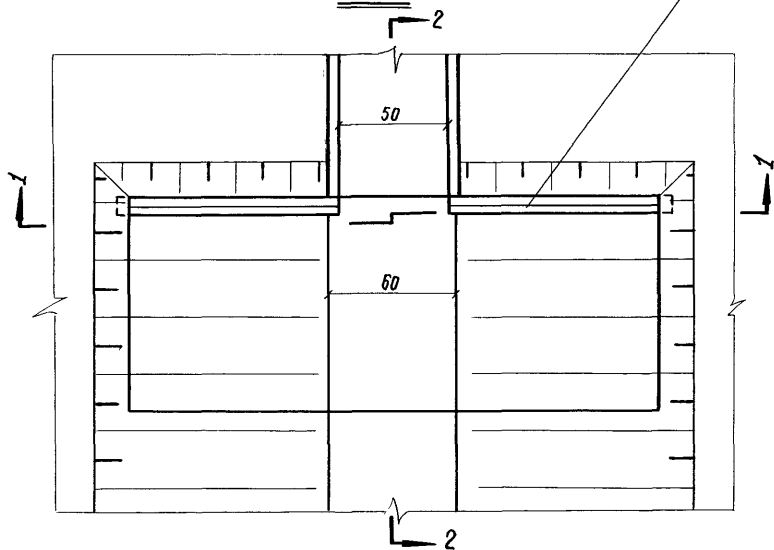
Водоотводные устройства

Бетонный оголовок лотка отверстием 0,50 м, высотой 0,50 м	819	Лист 50
---	------------	------------

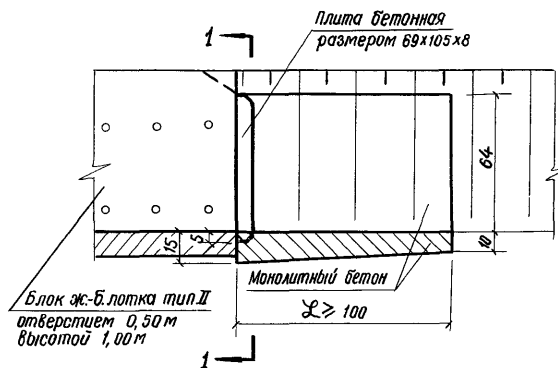
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Монолитный бетон марки 200	м ³	0,2
2	Бетонные плиты размером 69x105x8	шт.	2

Примечания:

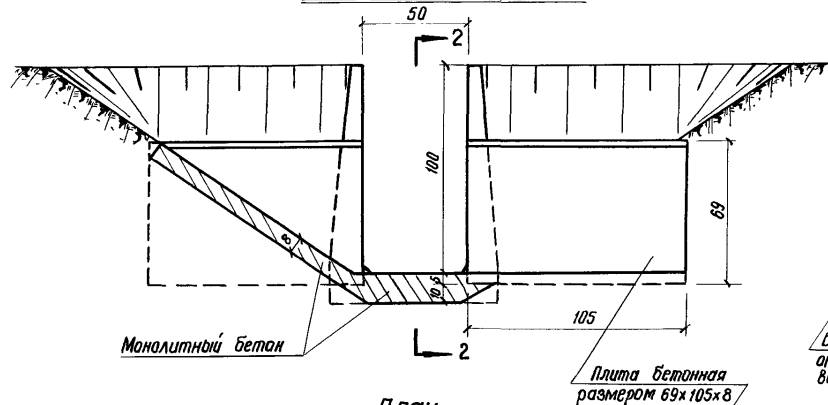
1. Объем монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1.00 м.
2. Детали устройства бетонных плит и количество материалов для изготовления их приведены на листе 24.

Размеры с сантиметрах

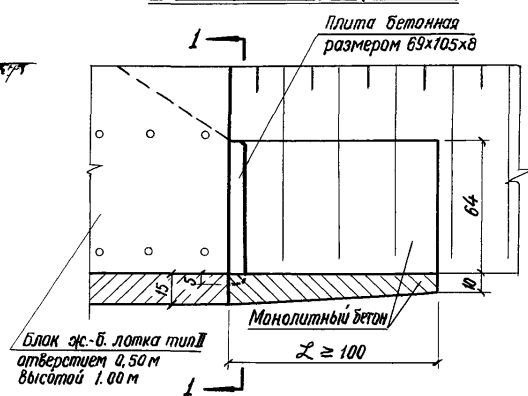
Водоотводные устройства

Бетонный оголовок лотка отверстием 0,50 м, высотой 0,75 м	819	Лист 51
---	------------	------------

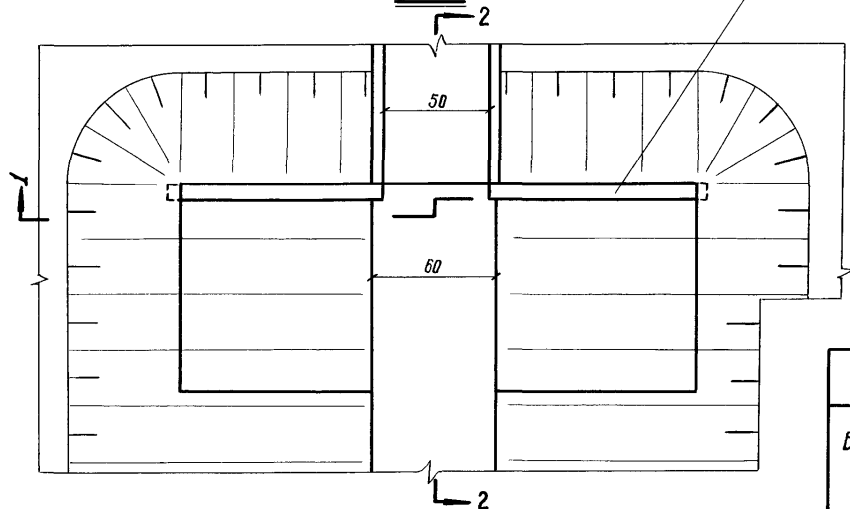
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



ПЛАН



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Едн. измер.	Кол-во
1	Монолитный бетон марки 200	м ³	0,2
2	Бетонные плиты разм. 69x105x8	шт.	2

Примечания:

1. Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1,00 м.
2. Детали устройства бетонных плит и количество материалов для изготовления их приведены на листе 24.

Размеры в сантиметрах

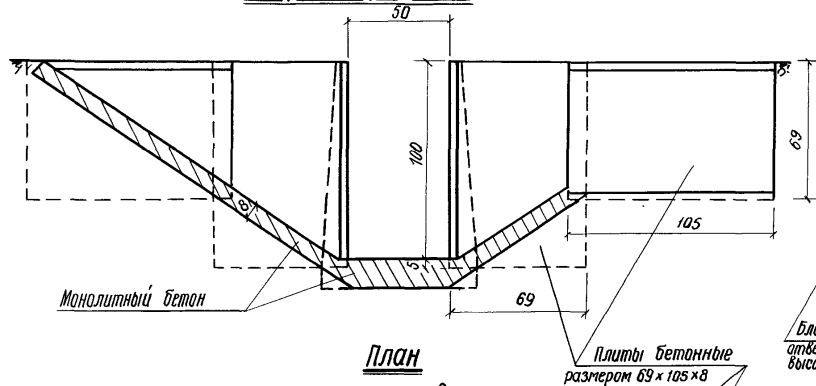
Водоотводные устройства

Бетонный оголовок лотка отверстием 0,50 м, высотой 1,00 м

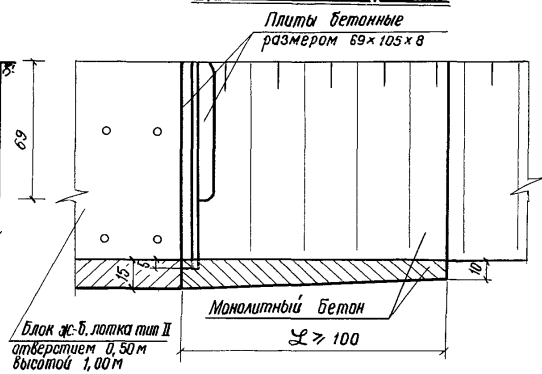
819

Лист
52

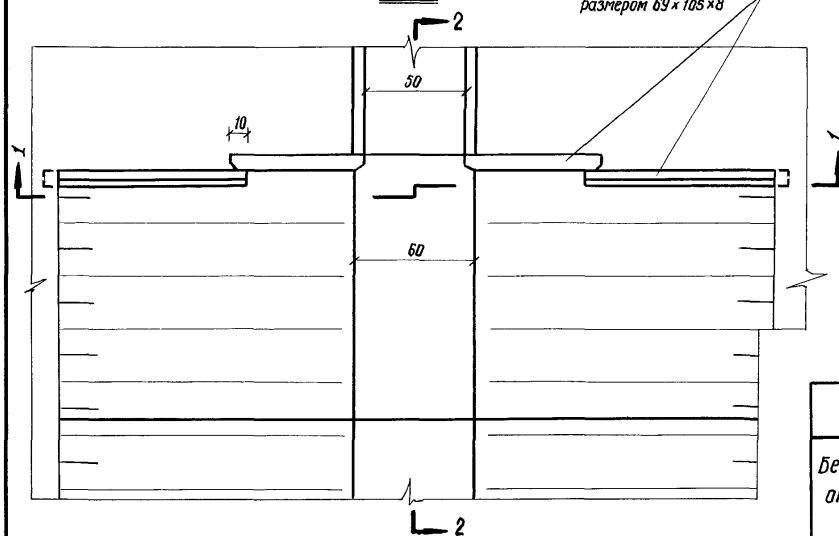
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Монолитный бетон марки „200“	м ³	0,28
2	Плиты бетонные разм. 69×105×8	шт.	4

Примечания:

1. Объем монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1,00 м.
2. Детали устройства бетонных плит и количества материалов для изготовления их приведены на листе 24.

размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Бетонный оголовок лотка
отверстием 0,50 м, высотой 1,00 м

819

Лист
53

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАМНЫЕ ЛОТКИ

Железобетонные рамные лотки трапецидального сечения отверстием 0,55 м, высотой 0,75 м; отверстием 0,60 м, высотой 1,00 м и отверстием 0,70 м, высотой 1,50 м, рекомендуются для применения в случаях:

а) когда по местным стесненным условиям затруднительно устройство открытой канавы или кювета;

б) необходимости понижения уровня грунтовых вод или перехвата и отвода их в водоприемник;

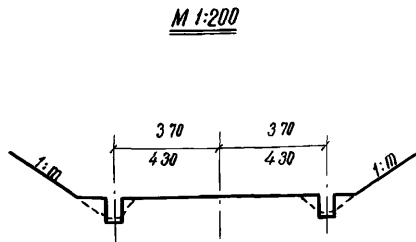
в) необходимости углубления кюветов в существующих глубоких выемках, в связи с оздоровлением основной площадки земляного полотна и нецелесообразностью подрезки откосов выемок;

г) где открытые канавы создают неудобства для населения и благоустройства территории.

Элементы лотков изготавливаются из бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды- среды для железобетонных и бетонных конструкций СН 249-63*.

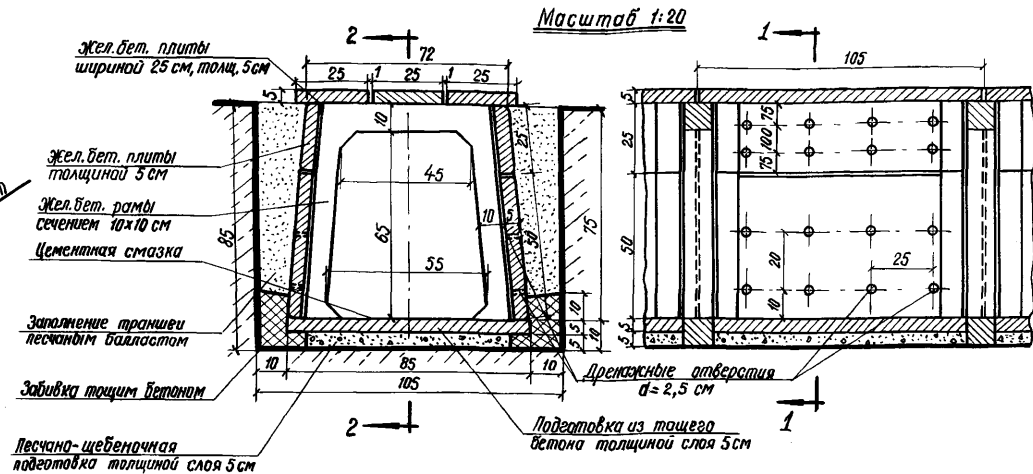
Для изготовления лотков применяется арматура рам из горячекатаной стали

Расположение лотков в выемке

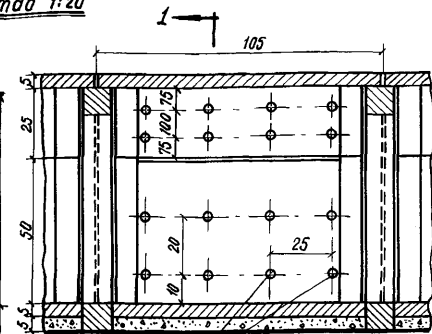


М 1:200

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



Объём основных работ и материалов на 1 звено лотка

№ п/п	Наименование работ	Едв. измер.	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка 5 см	м ³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	»	0,08
3	Цементная смазка dna лотка с железн	м ²	0,75
4	Железобетон рам	м ³	0,028
5	Железобетон плит	»	0,082
6	Железобетонные перекрытия лотка	»	0,042
7	Арматура рам	кг	7,23
8	Арматура плит	»	3,16
9	Арматура плит перекрытия лотка	»	1,74
10	Засыпка за стенки лотка песка	м ³	0,18

Примечания:

- На схеме расположения лотков в числителе показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для вновь строящихся дорог I и II категории.
- Минимальный продольный уклон dna лотка 0,002.
- В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.
- Материал железобетонных рам и плит: бетон марки 200.
- Поверхности плит и рам, соприкасающиеся с землей, и швы между элементами смазываются горячим битумом.
- Объём земляных работ устанавливается проектом.
- Размеры в сантиметрах.

Водоотводные устройства

Железобетонный рамный лоток отв. 0,55 м, высотой 0,75 м

819

Лист
54

марки Ст 3 и арматурой плит из сварных сеток из стальной низкоуглеродистой холодно-тянутой проволоки (ГОСТ 6727-53*).

Рама армируется сварным каркасом, стыки арматуры свариваются двухсторонними швами.

Элементы лотков изготавливаются в заводских условиях или на полигонах железобетонных конструкций, в деревянной или металлической опалубке, с обязательным применением вибраторов.

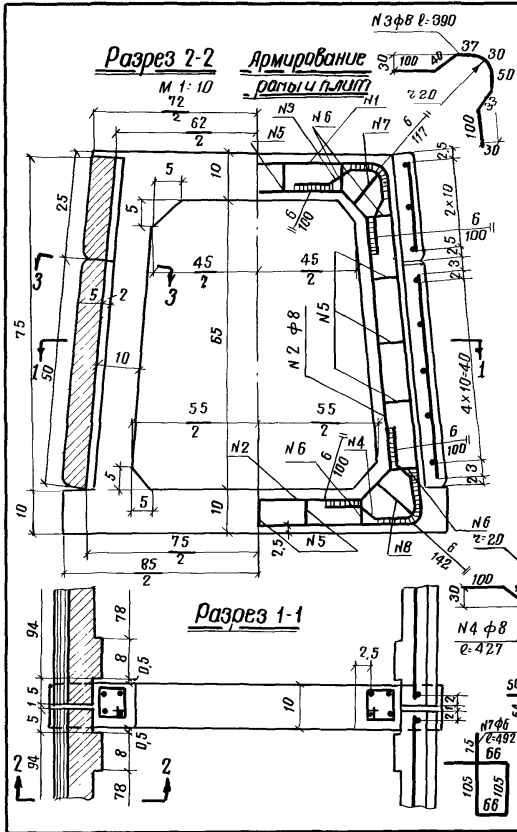
В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.

Поверхности плит и рам, соприкасающиеся с землей, и швы между элементами смазываются горячим битумом за два раза.

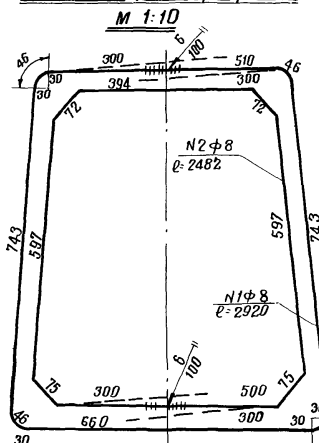
При устройстве лотков в глинистых грунтах (особенно пылеватых) в районах с суровым климатом и в обводненных грунтах во всех районах, застенное пространство лотка должно заполняться хорошо дренирующим материалом (песком крупным или средней крупности, гравелистым песком или мелким гравием и т.п.).

В стенках лотков, сооружаемых в выемках и нулевых местах устраиваются дренажные отверстия и щели, кроме случаев, когда лотки предназначены для пропуска транзитных вод.

При устройстве лотков в макропористых грунтах (лёссах, лёссовидных и т.п. грунтах), в необходимых случаях лотки устраиваются с гидроизоляцией дна и стенок.



Рабочая арматура рамы



Спецификация арматуры рамы

№	Стр. №	Диаметр	Длина	Масса	Количество	Масса	Объем бетона	
								мм
1	8	φ8	2920	2	5,84	2,31		
2	"	φ8	2482	2	4,96	1,96		
3	"	φ8	390	4	1,56	0,62		
4	"	φ8	427	4	1,71	0,67		
5	4	φ8	356	11	3,92	0,38		
6	6	φ8	414	3	3,31	0,74		
7	"	φ8	492	2	0,99	0,23		
8	"	φ8	516	2	1,03	0,23		
Итого							7,13	
Вязальной проволоки							0,10	
всего							7,23	
Объем бетона: М 3							0,028	
массовые доли							258	

Примечания:

1. Материал железобетонных рам и плит: бетон марки 200, арматура рам ст 3, арматура плит: сварные сетки из стальной низкоуглеродистой холоднокатаной проволоки (Гост 6727-53).
2. Армирование рам производится сварным каркасом. Стыки арматуры свариваются, сварные швы дублируются σ-б мм.
3. Размеры конструкции на чертеже показаны в сантиметрах, размеры арматуры на выносках: стержней в миллиметрах.

Водоотводные устройства

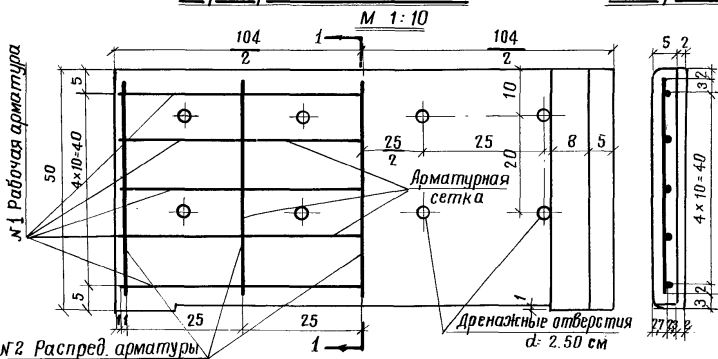
Армирование рам и плит железобетонного рамного лотка отв. 0,55 м высотой, 0,75 м

819

Лист 55

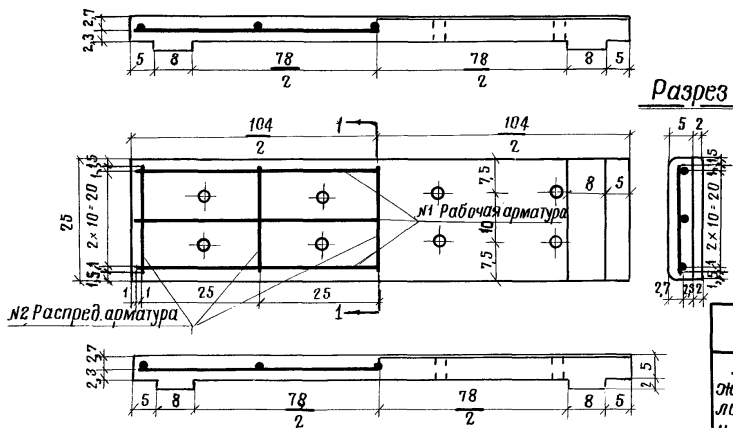
Армирование плит

Разрез 1-1



Спецификация арматуры

№ п/п	М.М. стержн.	Диаметр стержн.	Вес 1 м стержн.	Длина стержн.	Кол-во стержн.	Общая длина	Общий вес	Объем бетона	Площадь бетона	Железобетон
На одну плиту										
1	5	0,154	1,02	3	3,06	0,47				
2	4	0,098	0,22	5	1,10	0,11				
Итого							0,58			
На одну плиту										
1	5	0,154	1,02	5	5,10	0,78				
2	4	0,098	0,45	5	2,25	0,22				
Итого							1,00			



Примечания:

Разрез 1-1

1. Материал железобетонных плит бетон марки 200, арматура-сварная сетка из стальной низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (ГВСТ-6727-53^а).
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

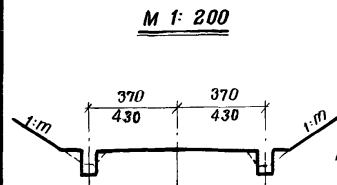
Водоотводные устройства

Армирование плит железобетонных рамных лотков отв. 0,55 м, высотой 0,15 м и отв. 0,60 м, высотой 0,10 м

819

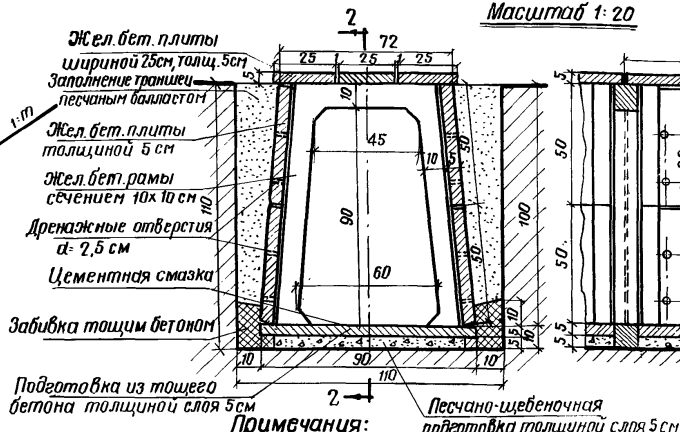
Лист
56

Расположение лотков в выемке



М 1: 200

Поперечный разрез 1-1



Жел. бет. плиты
шириной 25 см, толщ. 5 см
Заполнение траншеи
песчаным балластом
Жел. бет. плиты
толщиной 5 см
Жел. бет. рамы
сечением 10х10 см
Дренажные отверстия
 $d = 2,5$ см
Цементная смазка

Забивка тощим бетоном

Подготовка из тощего
бетона толщиной слоя 5 см

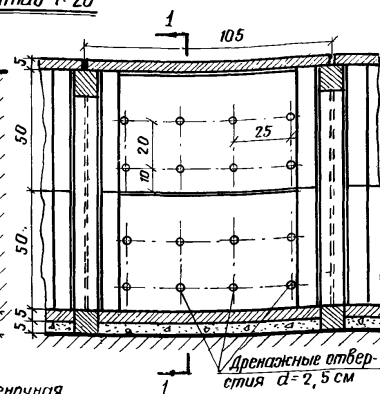
Песчано-щебеночная
подготовка толщиной слоя 5 см

Примечания:

1. На схеме расположения лотков в числителе показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для вновь строящихся дорог I и II категории.
2. Минимальный продольный уклон dna лотка 0,002.
3. В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.
4. Материал железобетонных рам и плит: бетон марки 200.
5. Поверхности плит и рам, соприкасающиеся с землей, и швы между элементами смазываются горячим битумом.
6. Объем земляных работ устанавливается проектом.

Продольный разрез 2-2

Масштаб 1: 20



Дренажные отверстия
 $d = 2,5$ см

Объем основных работ и материалов на 1 звено лотка

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка - 5 см	м ³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,09
3	Цементная смазка dna лотка с ж.б. лезн.	м ²	0,80
4	Железобетон рам	м ³	0,033
5	Ж.б. лезн. бетон плит	"	0,108
6	Железобетонные перекрытия лотка	"	0,042
7	Арматура рам	кг	8,07
8	Арматура плит	"	4,00
9	Арматура плит перекрытия лотка	"	1,74
10	Засыпка за стенки лотка песка	м ³	0,27

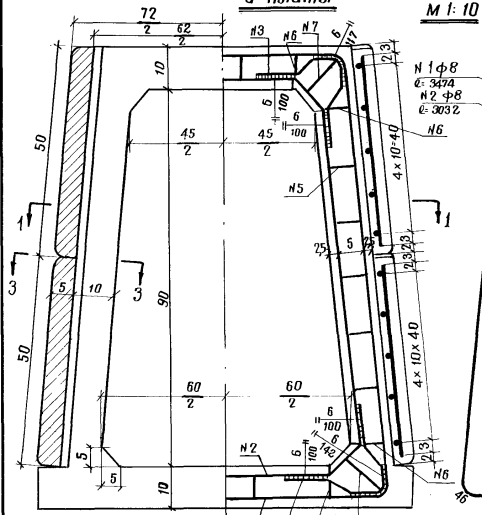
Водоотводные устройства

Железобетонный рамный
лоток отв. 0,60 м, высотой 1,00 м

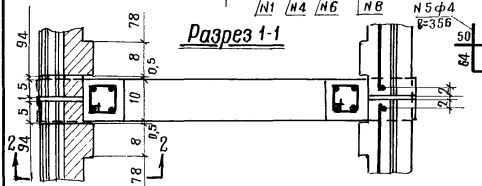
819

Лист
57

Разрез 2-2

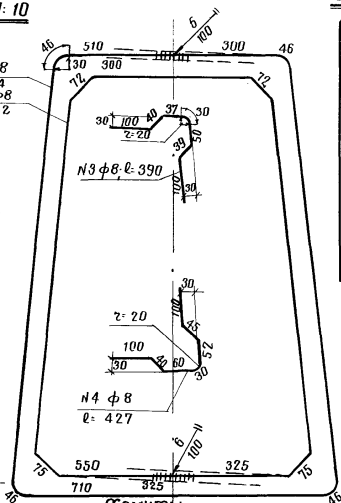


Разрез 1-1

Армирование рамы
и плиты

Рабочая арматура рамы

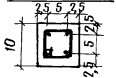
M 1: 10



Хомуты

N	φ	N	φ
N6	φ=414	N7	φ=492
N5	φ=356	N8	φ=516

Сечение 3-3



Спецификация арматуры рамы

№	Марк. стержня	Диаметр	Вес стержня	Линейная длина	Количество стержней	Объем бетона	Объем
		мм	кг/м	м	шт	м³	кв
1	8	0.395	3474	2	6.34	2.55	
2	"	0.395	3032	2	6.06	2.40	
3	"	0.395	3390	4	1.50	0.62	
4	"	0.395	427	4	1.70	0.67	
5	4	0.098	356	14	4.99	0.49	
6	6	0.222	414	8	3.31	0.74	
7	"	0.222	492	2	0.99	0.22	
8	"	0.222	516	2	1.04	0.23	
итого						7.92	
вязальной проволоки						0.15	
всего						8.07	

Объем бетона	м³	0.033
Вес арматуры	кг	745

Примечания:

1. Материал железобетонных лотков: бетон марки 200, арматура рам - ст3, арматура плит - сварные сетки из стальной низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки (Гост 6727-53^а).
2. Армирование рам производится сварным каркасом, стыки арматуры свариваются. Сварные швы двусторонние δ - 6 мм
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах, размеры арматуры на выносах - стержней в миллиметрах.

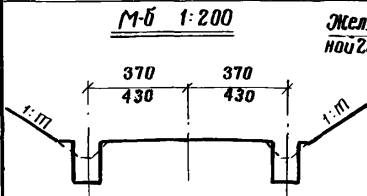
Водоотводные устройства

Армирование рам и плит железобетонного рамного лотка отв. 0,60 м, высотой 1,00 м

819

Лист
58

Расположение лотков в выемке



Поперечный разрез 1-1

Жел.бет.плиты шириной 25 см толщ. 5 см

масштаб 1:20

Заполнение траншеи песчаным балластом

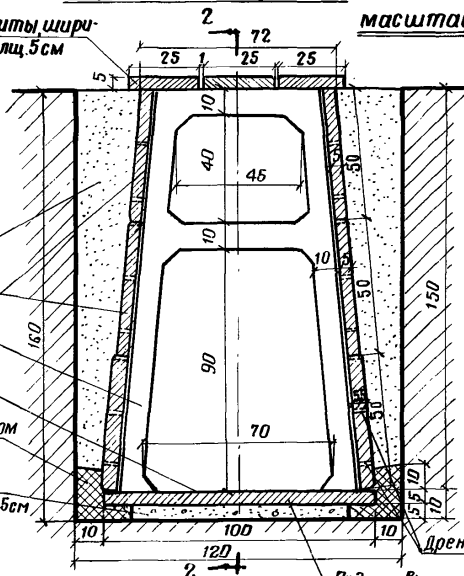
Жел.бет.плиты

Жел.бет.рамы сечением 10x10 см

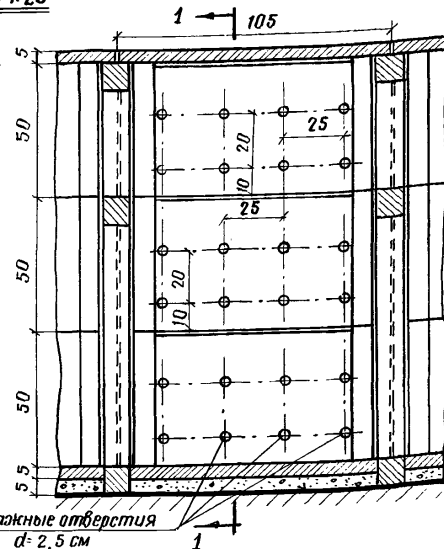
Цементная смазка

Забивка тощим бетоном

Песчано-щебеночная подготовка толщиной слоя 5 см



Продольный разрез 2-2



Дренажные отверстия $d = 2,5$ см
Подготовка из тощего бетона толщиной слоя 5 см

Объем основных работ и материалов

на 1звено лотка

№ п/п	Наименование работ	Един. изм.	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка	м ³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,08
3	Цементная смазка дна лотка с железными рамами	м ²	0,90
4	Железобетон рам	м ³	0,050
5	Железобетон плит	"	0,168
6	Железобетонные перекрытия лотка	"	0,042
7	Арматура рам	кг	12,54
8	Арматура плит	"	6,00
9	Арматура плит перекрытия лотка	"	1,74
10	Засыпка за стенки лотка песком	м ³	0,50

Примечания:

- На схеме расположения лотков в числителе показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для вновь строящихся дорог I и II кат.
- Минимальный продольный уклон дна лотка 0,002.
- В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях - открытыми.
- Материал железобетонных рам и плит - бетон марки 200.
- Поверхности плит и рам, соприкасающиеся с землей, и швы между элементами смазываются горячим битумом.
- Объем земляных работ устанавливается проектом.

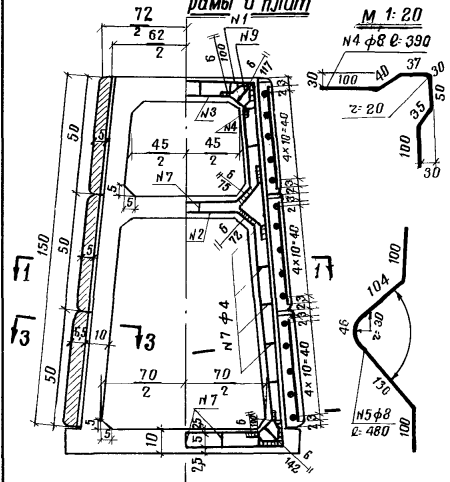
Водоотводные устройства

Железобетонный рамный лоток отв. 0,70 м, высотой 1,50 м

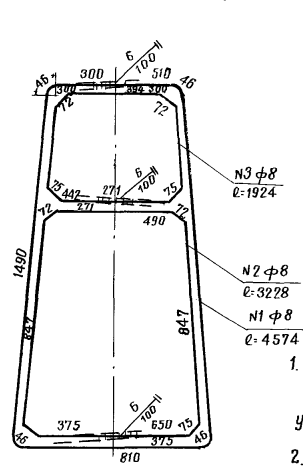
819

Лист 59

Разрез 2-2 Армирование
рамы и плит



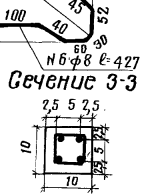
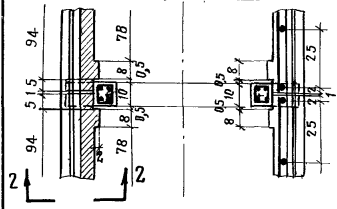
Рабочая арматура рамы



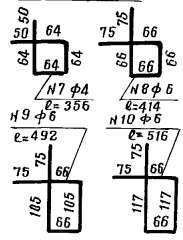
Спецификация арматуры рамы

	п/п	п/п	длин	вес	длины	к-во	объем	общий
На одну раму	1	8	0,395	4574	2	9,10	3,62	
	2	"	0,395	3228	2	6,45	2,54	
	3	"	0,395	1924	2	3,85	1,50	
	4	"	0,395	390	4	1,56	0,62	
	5	"	0,395	480	4	1,92	0,76	
	6	"	0,395	427	4	1,70	0,68	
	7	4	0,098	356	17	6,12	0,60	
	8	6	0,222	414	14	5,9	1,30	
	9	"	"	492	2	0,99	0,22	
	10	"	"	516	4	2,06	0,46	
Итого							1231	
Вязальной проволоки							0,23	
Всего							1254	
Объем бетона куб.м							0,050	
Плотность бетона							251	

Разрез 1-1



Хомуты

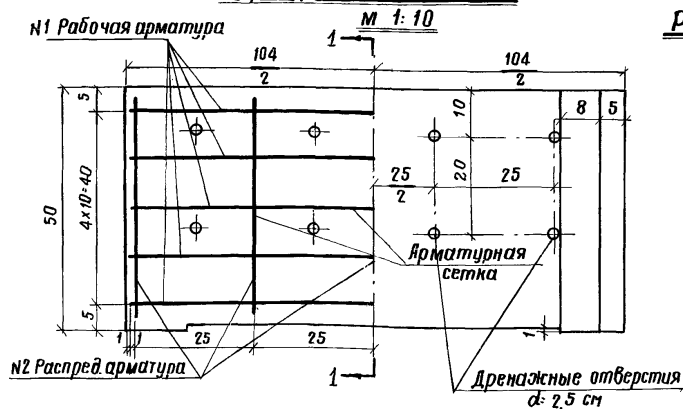


Водоотводные устройства		
Армирование рам и плит железобетонного лотка отв. 0,70 м высоты 1,50 м	819	Лист 60

Примечания:

1. Материал железобетонных рам и плит: бетон марки 200, арматура рам-ст3, арматура плит-сварные сетки из стальной низкоуглеродистой холоднокатанной проволоки гост 6727-53*.
2. Армирование рам производится сварным каркасом, стыки арматуры свариваются. Сварные швы двух сторонние $\phi = 6$ мм.
3. Размеры конструкции даны в сантиметрах, размеры арматуры на выносках стержней в миллиметрах.

Армирование плит



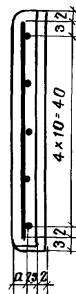
Для плит толщиной 5 см - а = 2,7 см
5,5 см - а = 3,2 см

Примечание:

Плита перекрытия лотка показана на листе 56.

Спецификация арматуры

Разрез 1-1



	№ п/п	Стрелка	Диаметр арматуры	Вес 1 м арматуры	Длина стержня	Количество стержней	Объем бетона	Объем бетона	Объем бетона	Объем бетона
	№ п/п	мм	кг	м	шт	м	кг	м ³	м ³	м ³
На одну плиту 4x10-40 а=5,5 см	1	3	0,154	1,02	5	5,10	0,78	0,027	0,080	0,080
	2	4	0,098	0,45	5	2,25	0,22	0,07	0,22	0,22
Итого							1,00			
								0,07	0,080	0,22
									0,080	0,22
									0,080	0,22
									0,080	0,22

Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура - сварная сетка из стальной низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Размеры конструкции даны в сантиметрах.

Водоотводные устройства

Армирование плит железобетонного рамного лотка отв. 0,70 м, высотой 1,5 м

819

Лист
61

К листам 62-64.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ ДЛИННОМЕРНЫЙ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ ЛОТОК

Железобетонные длинномерные телескопические лотки, длиной звеньев 1,5 м, рекомендуются для применения при продольных уклонах от 0,05 до 0,40 и скоростях течения свыше 3 м/сек., вместо обычных канав с креплением их.

Звенья лотков изготавливаются из бетона марки 300. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды - среды для железобетонных и бетонных конструкций". СН 249-63*.

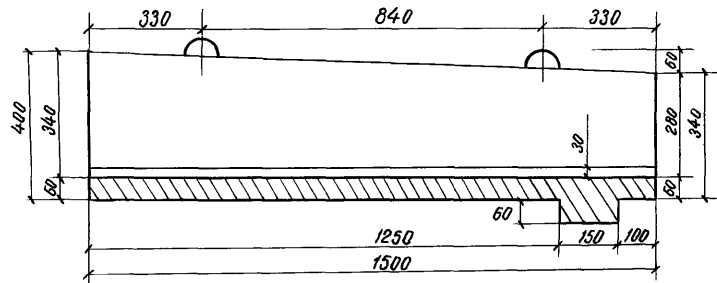
Армирование звеньев лотков производится, как показано на чертеже.

Телескопические лотки укладываются в траншее, начиная снизу вверх, на щебеночной подготовке средней толщиной 10 см. Поверхности звеньев, соприкасающиеся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

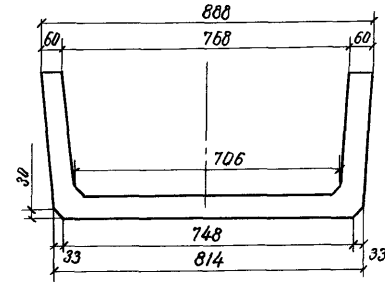
Расход материала, армирование и конструкция телескопических лотков приведены на листах 62-64.

При стыковке звеньев длинномерных телескопических лотков, зазоры необходимо заделать на длину 6 см паклей, проваренной в битуме и на длину 4 см зацементировать.

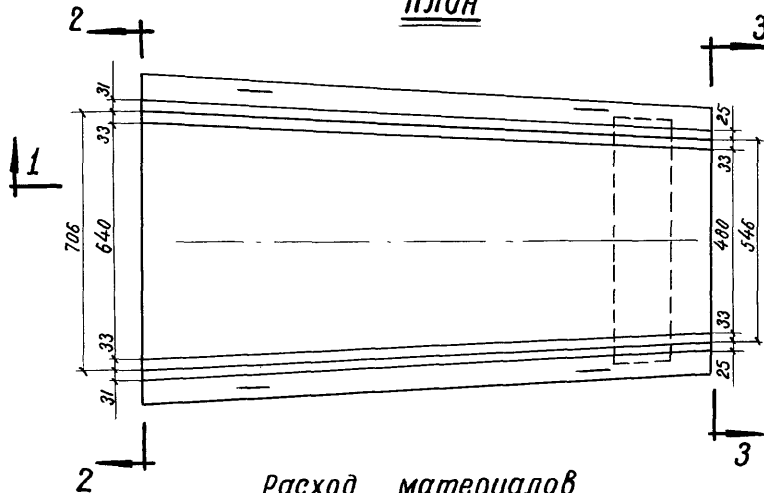
Разрез по 1-1



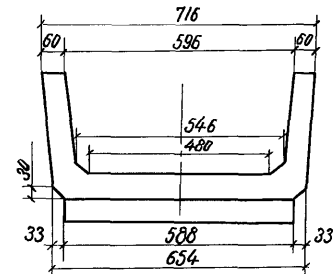
Вид по 2-2



План



Вид по 3-3



Расход материалов

Наименование	Объем бетона м ³		Расход металла кг		Вес блока кг
	на один блок	на 1 п. м	на один блок	на 1 п. м	
Железобетонный блок длиной 1,5 м глубиной 0,34 м	0,125	0,089	13,03	8,7	313

Водоотводные устройства

Железобетонный длинномерный телескопический лоток	819	Лист 62
---	-----	------------

Для изготовления телескопических длинномерных лотков на листах П16-П21 приведена металлическая опалубка. Для элементов опалубки принята сталь марки Вст-3 толщиной 5 мм (ГОСТ 380-71). Для прокладок в местах примыкания щитов опалубки к сердечнику принята резина листовая толщиной 3 мм.

Опалубка состоит из бетонного сердечника, 4-х стальных щитов, шарнирно укрепленных на нем, и стальной рамки.

Сердечник представляет собой бетонный блок из бетона М-200, на котором закреплены шарнирные опоры для установки на них откидных металлических щитов.

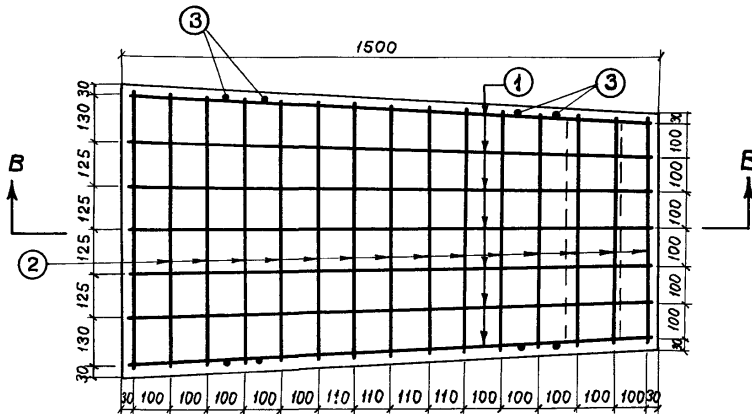
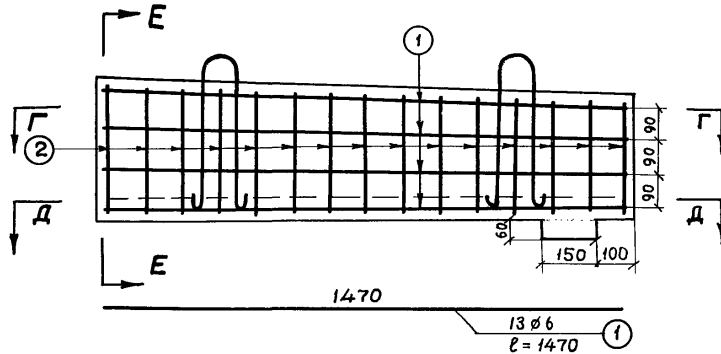
Сборка опалубки производится в следующем порядке: на шарнирные опоры сердечника устанавливаются стальные щиты - два боковых и два торцевых, которые скрепляются между собой откидными болтами.

Для формования бетонного зуба лотка на боковых щитах закрепляется болтами стальная рамка.

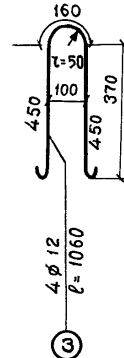
Лоток бетонируется днищем вверх. Для извлечения лотка из опалубки при бетонировании закладываются петли.

Перед использованием опалубки ее внутреннюю поверхность следует смазать эмульсией.

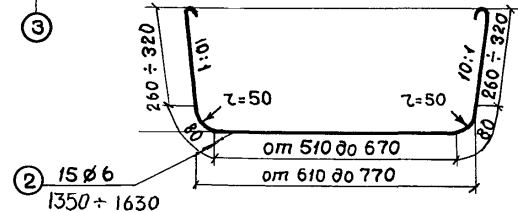
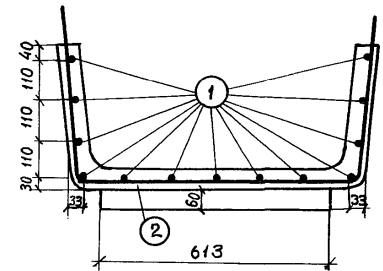
Разрез по В-В



Монтажная петля



Разрез по Е-Е



Примечания:

1. Спецификация арматуры и разрез по Г-Г даны на листе 64.
2. Масштаб 1:15

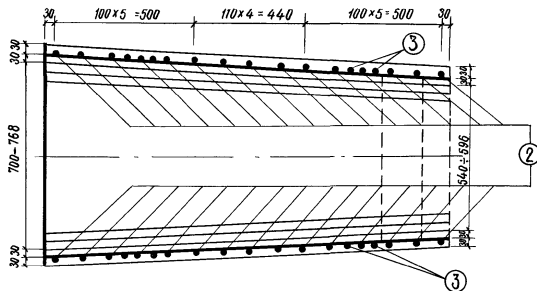
Размеры в миллиметрах

Водоотводное устройство

Конструкция телескопического лотка $B = 15$ м (Армирование)

819

Лист 63



**Выборка
арматуры на одну секцию лотка**

№ п/п	Сечение мм	Общая длина м	Вес 1 п. м кг	Общий вес кг
1	φ 6	41,46	0,222	9,20
2	φ 12	4,27	0,888	3,76
Итого:				12,96
Вязальной проволоки 0,5%				0,07
Всего:				13,03

**Спецификация
арматуры на одну секцию лотка**

№ пози- ций	Сече- ние мм	Дли- на мм	Колл- чество шт.	Общая длина м	Общий вес кг
1	φ 6	1470	13	19,11	4,24
2	φ 6	1490	15	22,35	4,96
3	φ 12	1060	4	4,24	3,76
Итого:					12,96

Примечания:

1. Конструкция лотка выполняется из бетона М-300, арматура ВСт-3.

Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Конструкция телескопического лотка В=150 (Армирование)	819	Лист 64
--	-----	------------

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ И БЕТОННЫЕ ВОДОСБРОСНЫЕ ЛОТКИ

Телескопические и водосбросные лотки предназначаются для сбора и отвода воды с целью предохранения обочин и откосов земляного полотна автомобильных дорог от размыва поверхностными водами.

Продольные лотки устраиваются вдоль кромки проезжей части, водосбросные лотки - на обочинах и телескопические - на откосах.

Продольные и водосбросные лотки принимаются согласно СНиП 5-62 п.5.25 на автомобильных дорогах I, II и III технических категорий.

Вдоль кромки проезжей части устанавливаются сборные блоки Б-I размером 0,75x1,00 м для дорог I-II категории Б-3 размером 0,5x1,0 м для дорог III-й категории.

Установка продольных лотков выполняется по "Типовому проекту сооружений на автомобильных дорогах Выпуск I4-65, 3.503-I. Типовые решения конструкций дорожных одежд инв. № 434.

Конструкция водосбросных лотков, располагаемых на обочине, в месте сброса воды из продольного лотка в телескопический лоток, принимается в зависимости от направления продольных уклонов автомобильной дороги - односторонних или встречных.

Для устройства водосбросных лотков на обочине приняты сборные бетонные блоки П-3 М-300 по ГОСТ-6665-63. Дно лотков предусмотрено из монолитного бетона М-200 слоем 7 см на щебеночной подготовке слоем в среднем 28 см.

Сопряжение блоков Б-1 и П-3 на обочине осуществляется монолитным бетоном, швы между блоками П-3 заполняются монолитным бетоном по контуру, соответствующему поперечному сечению блока П-3. Поверхности блоков, соприкасающиеся с землей, смазываются горячим битумом за два раза.

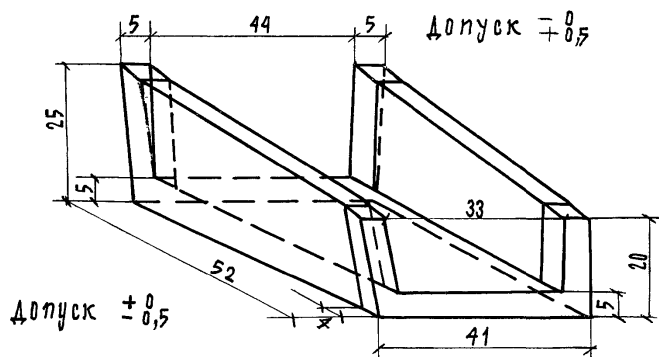
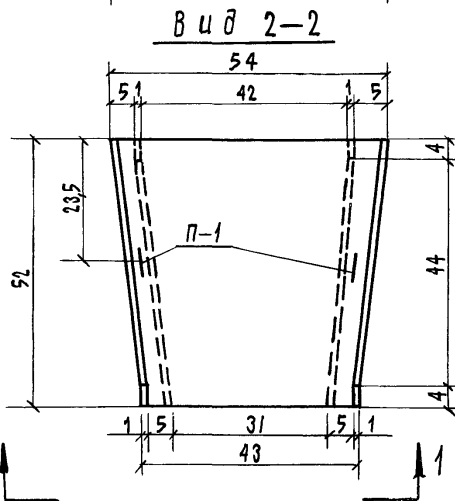
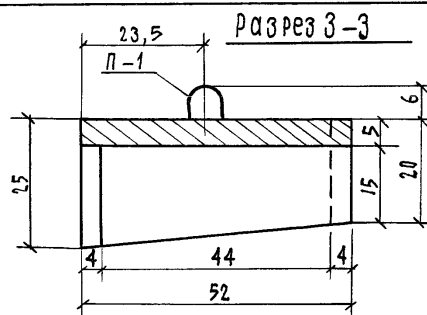
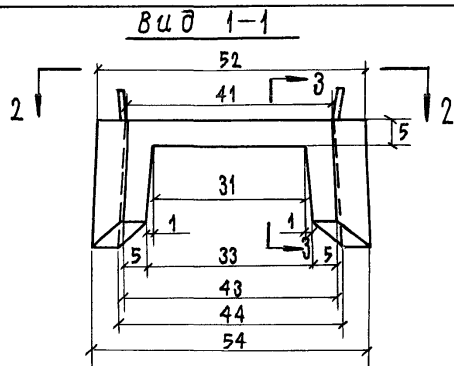
Уклон лотка на обочине принимается в зависимости от его длины и заглубления телескопического лотка.

Сброс воды по откосу насыпи или в кювет выемки осуществляется телескопическими железобетонными сборными лотками, принятыми по типовому проекту: "Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах 3.503-9. Раздел П (инв. № 470): "Нормали конструкции для обеспечения безопасности движения на подходах к мостам и путепроводам и обустройство для эксплуатации" (Выпуск 182а,), 1967 г.

Звенья телескопических лотков изготавливаются из бетона марки 300. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с "Инструкцией по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63.*

Армирование звеньев лотков производится, как показано на чертежах. Для армирования принимается арматура марки В.Ст.3 ГОСТ 6727-53*. Вес звена 53 кг.



Размеры в сантиметрах

водоотводные устройства

Железобетонный
телескопический лоток
(Блок Б-2)

819

Лист
65

Примечание: Расход материалов на устройство телескопических и водосборных лотков приведен на листе 78.

Конструкция телескопического лотка, армирование и соответствующие спецификации приведены на листах 65-78. Внешняя поверхность звеньев лотков, соприкасающихся с землей, а также торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

Телескопические лотки укладываются по откосу насыпи снизу вверх, на щебеночной подготовке средней толщиной 10 см, после стабилизации насыпи.

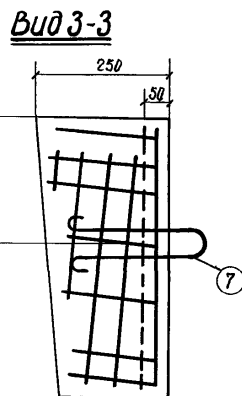
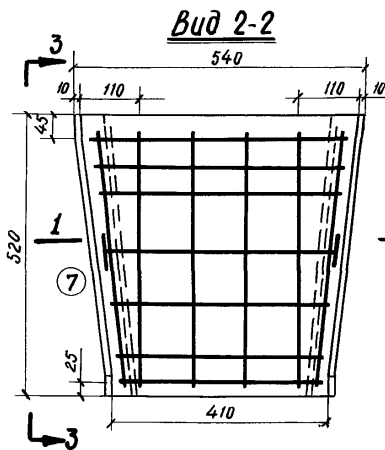
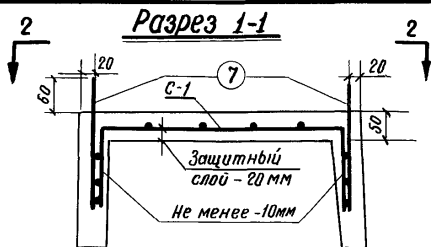
У подошвы насыпи устраивается сборный бетонный упор У-1 марки 200, обеспечивающий устойчивость телескопических лотков от сползания.

Для предохранения подошвы насыпи от размыва ниже места сопряжения телескопических лотков с упором укладываются бетонные плиты размером 49x49x8 см на щебеночной подготовке - 10 см (листы 69-75). Плиты приняты по "Типовому проекту унифицированных сборных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий. Часть III. Укрепление русел и конусов насыпи, инв. № 181)".

В конце укрепляемой площадки устраивается сборная бетонная шпора-гаситель скорости.

При кюветном и резервном поперечном профиле земляного полотна, бетонные плиты у подошвы насыпи укладываются по очертанию кювета или резерва (лист 76).

Расстояние между водосборными лотками принимается в зависимости от расчетного расхода ливневого стока, пропускной способности блоков Б-1 и Б-3 и телескопических лотков по таблице для крутизны откоса I:1,5.



Спецификация стали

№№ сеток	№№ стержней	Диаметр мм и класс стали	Длина одного стержня мм	Количество шт.	Общая длина м
Сетка С-1	1	φ6А-I	820	3	2,46
	2	φ6А-I	720	2	1,44
	3	φ6А-I	640	2	1,28
	4	φ6А-I	470	8	3,76
	5	φ6А-I	330	2	0,66
	6	φ6А-I	130	2	0,26
Летки	7	φ6А-I	670	2	1,34
Основание: типовый проект	<p>«Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (З.503-9)».</p> <p>Раздел II (инв. №470): нормы конструкции для обеспечения безопасности движения на подходах к мостам и путепроводам и обустройств для эксплуатации (выпуск 182)»</p>				

Примечание:

Сетка С-1 и выноски стержней приведена на листе 67.

Выборка стали

Диаметр мм и класс стали	Общая длина м	Вес 1 л. м кг	Общий вес кг	Марка стали
φ6А-I	11,2	0,222	2,48	В ст. 3
Итого:			2,50	

Размеры в миллиметрах

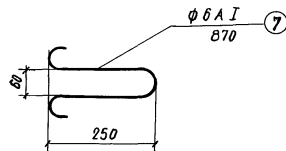
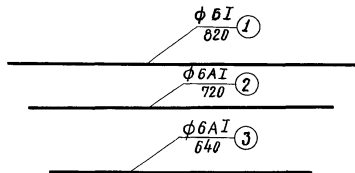
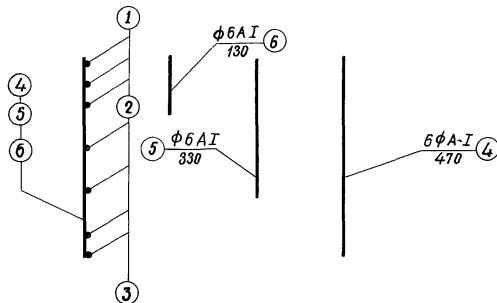
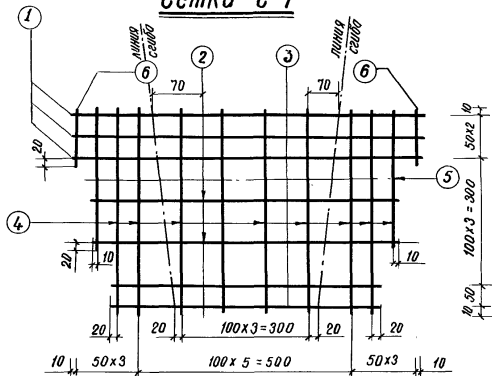
Водоотводные устройства		
Железобетонный телескопический лоток (Армирование блока Б-2)	819	Лист 66

Таблица необходимых расстояний для сброса поверхностной воды с проезжей части малыми телескопическими лотками

Таблица (I)

Ливне- вой район	Блоки	Категория дороги, нали- чие укреплений и виражей	Продольный уклон дороги в %							
			0,3	0,5	1	2	3	4	5	6
			Расстояние между водосборными лотками							
I	Б-1	I. С укрепленной обочиной	60	70	60	40	30	25	22	20
		II. С неукрепленной обочиной	70	90	80	60	50	40	30	25
		П. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
	Б-3	П. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
		III. Без виража	120	140	130	110	90	75	65	60
		III. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
II	Б-1	I. С укрепленной обочиной	75	90	80	60	50	40	30	25
		I. С неукрепленной обочиной	110	125	110	80	60	55	50	40
		П. Без виража	145	160	150	125	110	90	80	70
	Б-3	П. С виражом	90	110	100	75	60	45	40	35
		III. Без виража	145	160	150	125	110	90	80	70
		III. С виражом	90	110	100	70	55	45	40	35

Сетка С-1



Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Железобетонный
телескопический лоток
(Армирование блока Б-2)

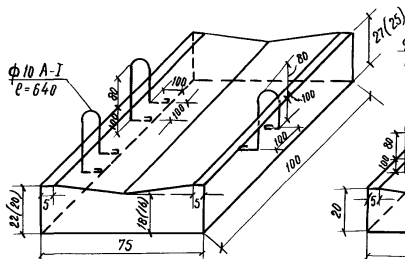
819

Лист
67

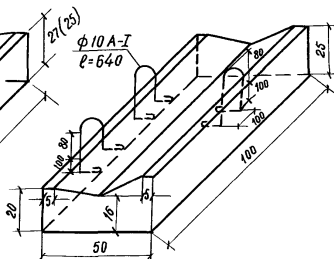
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		I. С укрепленной обочинной	45	60	45	30	22	15	15	15
		I. С неукрепленной обочинной	65	80	70	55	45	35	30	25
Ш	Б-1	П. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
		П. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
		Ш. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
	Б-3	Ш. С виражом	60	70	60	40	30	25	22	20
		I. С укрепленной обочинной	110	125	110	85	70	60	50	40
	Б-1	I. С неукрепленной обочинной	135	150	140	115	100	85	75	65
		П. Без виража	215	235	220	190	165	145	125	110
		П. С виражом	120	140	130	110	90	75	65	60
		Ш. Без виража	215	235	220	190	165	145	125	110
819	Б-3	Ш. С виражом	120	140	130	110	90	75	65	60

Бетонные блоки лотка

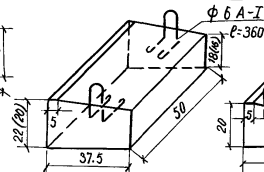
Блок Б-1 - 22 (20)



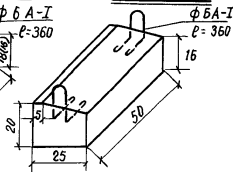
Блок Б-3



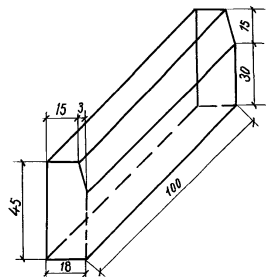
Блок 2А-22 (20)



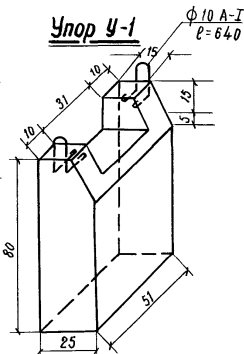
Блок 2Д



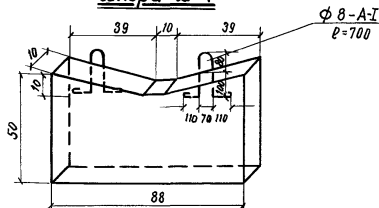
Блок П-3



Упор У-1



Шпора Ш-1



Примечания:

1. Размеры в скобках даны для дорог II категории.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры - в миллиметрах.

Водоотводные устройства

Бетонные блоки
лотка

819

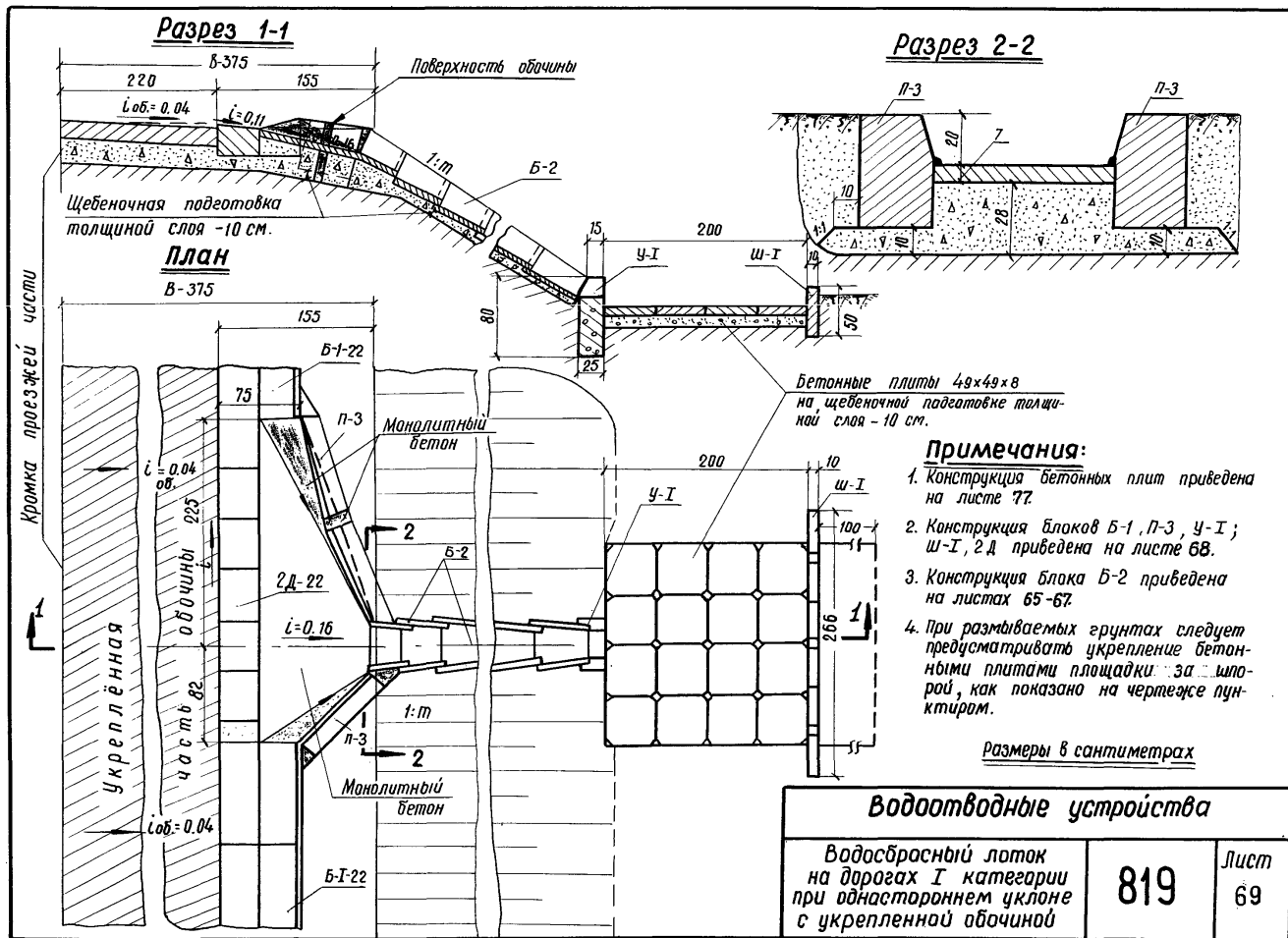
Лист
68

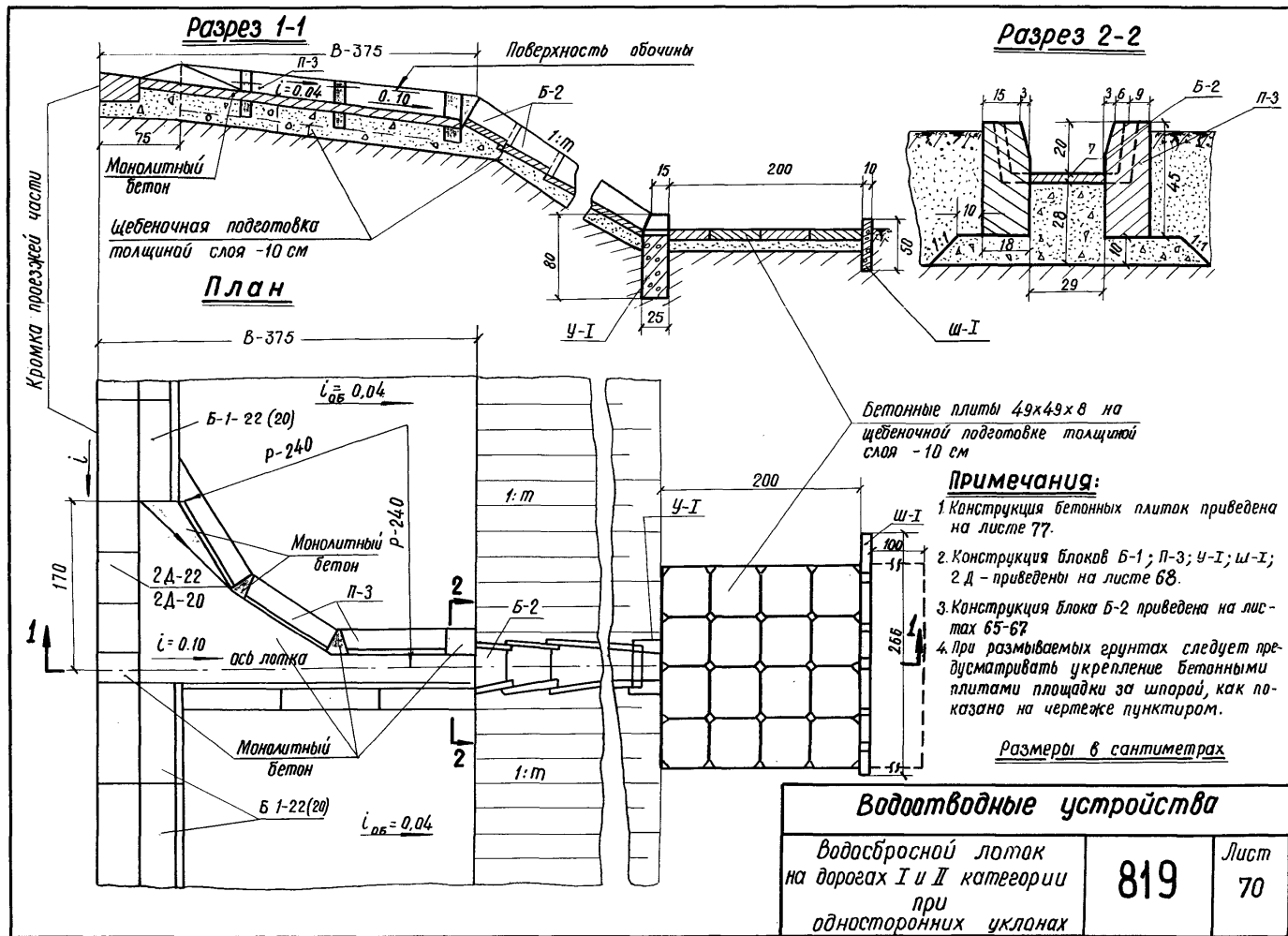
Т А Б Л И Ц А

гидравлических характеристик малых телескопических лотков при различной высоте насыпи земляного полотна для условий Европейской территории СССР

Высота насыпи в м	H	Заложение откосов I:m	Пропускная способность лотка в м ³ /сек.	Скорость на выходе из лотка U м/сек.	Глубина воды на выходе из лотка в см
до 6,0		I:1,5	0,04	1,86	7,0
6-12		I:1,75	0,04	1,78	7,2
>12		I:2	0,04	1,68	7,5
		I:2,5	0,04	1,53	8,0

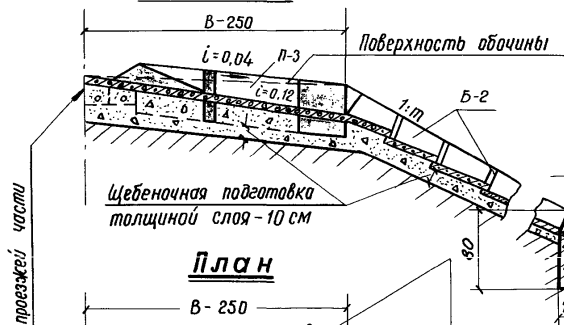
819



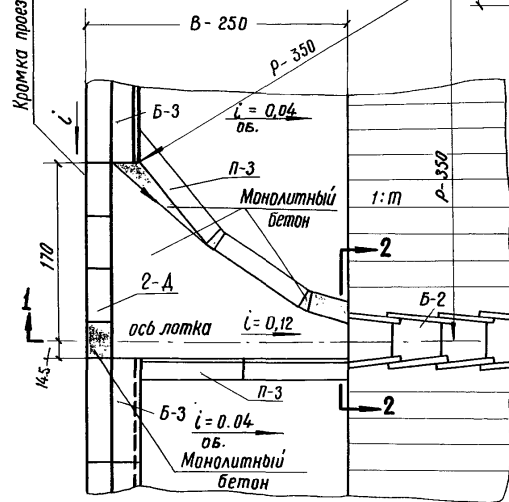


Водосточные устройства		
Водосбросной лоток на дорогах I и II категории при односторонних уклонах	819	Лист 70

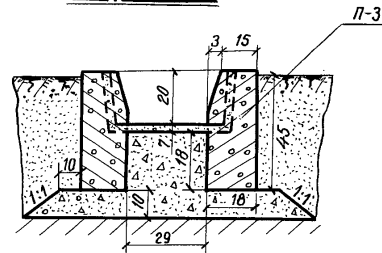
Разрез 1-1



План



Разрез 2-2



Бетонные плиты $49 \times 49 \times 8$ см
на щебеночной подготовке
толщиной слоя - 10 см

Примечания:

1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
2. Конструкция блоков Б-3, 2Д, П-3, Г-1, Ш-1 приведена на листе 68.
3. Конструкция блока Б-2 приведена на листах 65-67.
4. При размываемых грунтах следует предусматривать укрепление бетонными плитами площадки за шпорой, как показано на чертеже пунктиром.

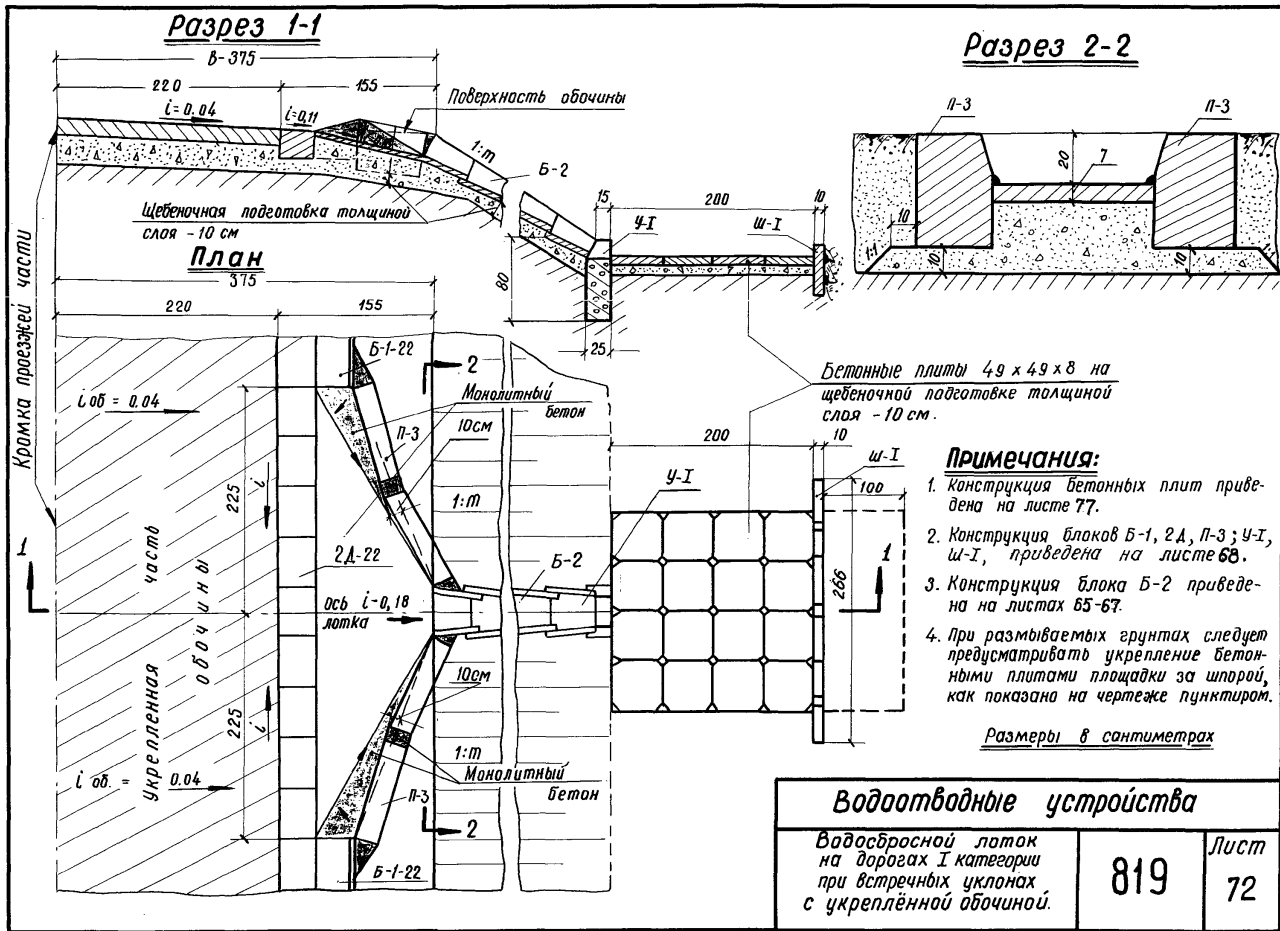
Размеры в сантиметрах

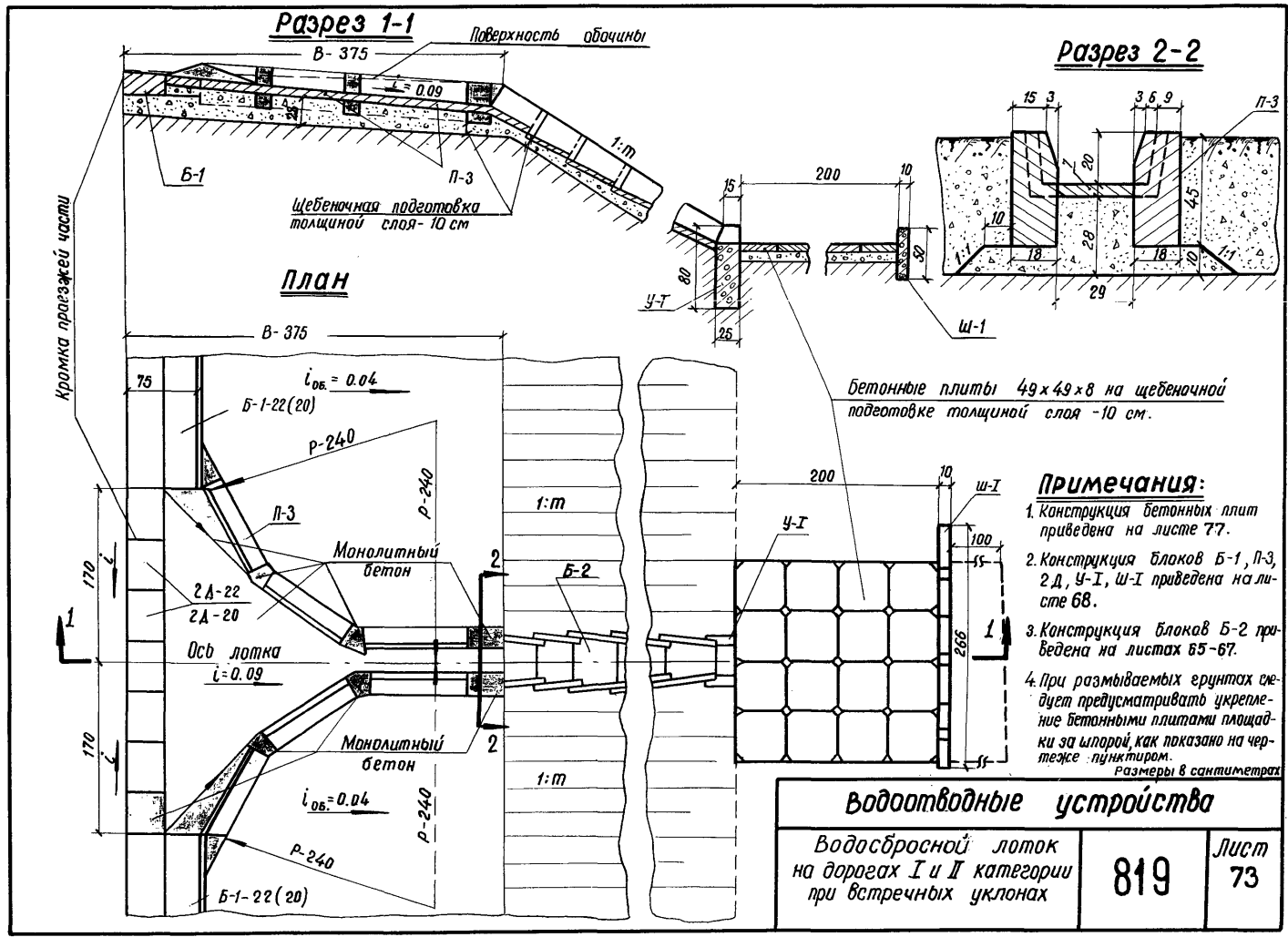
Водоотводные устройства

Водосборной лоток на
дорогах III категории при
односторонних уклонах

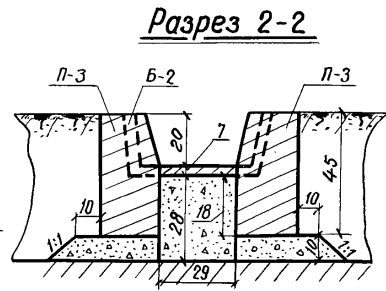
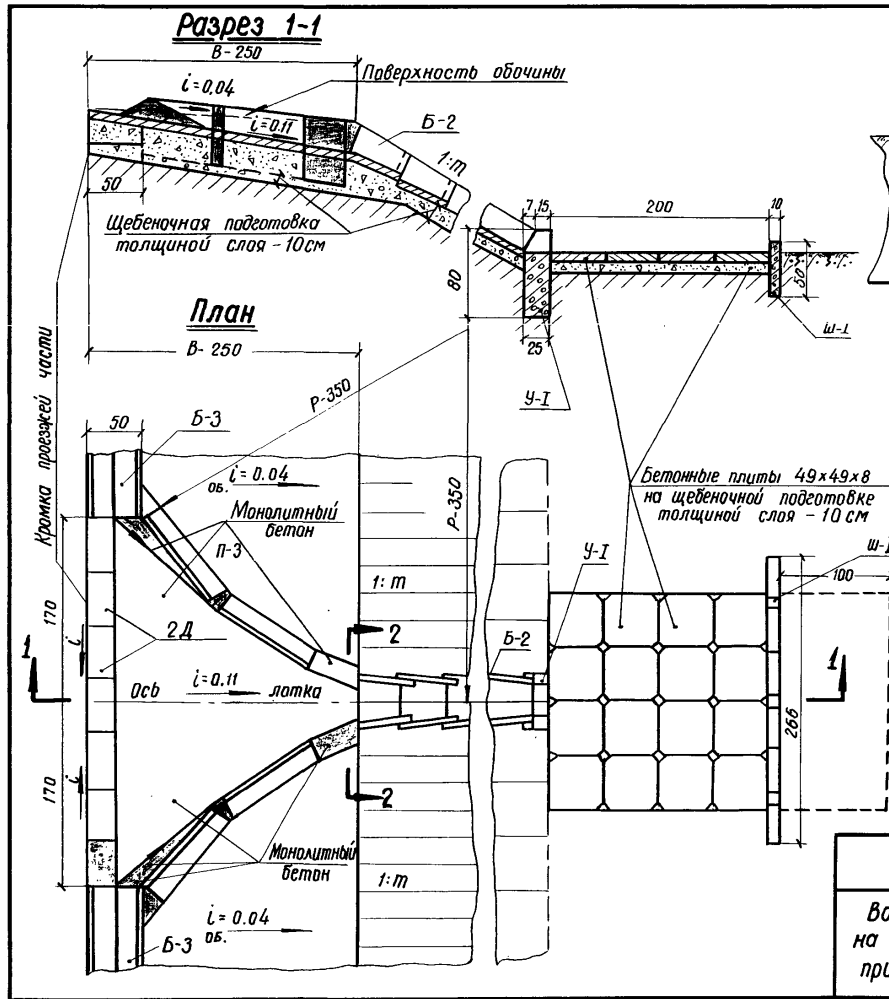
819

Лист
71





Водоотводные устройства		
Водосбросной лоток на дорогах I и II категории при встречных уклонах	819	Лист 73



ПРИМЕЧАНИЯ:

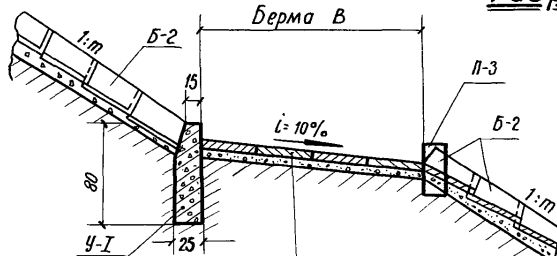
1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
2. Конструкция блоков Б-1; Б-3; 2Д; П-3; У-1; Ш-1 приведена на листе 68.
3. Конструкция блока Б-2 приведена на листах 65-67.
4. При размываемых грунтах следует предусматривать укрепление бетонными плитами площадки за шпорой, как показано на чертеже пунктиром.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Водосбросный лоток на дорогах III категории при встречных уклонах	819	Лист 74

Разрез 1-1

Разрез 2-2

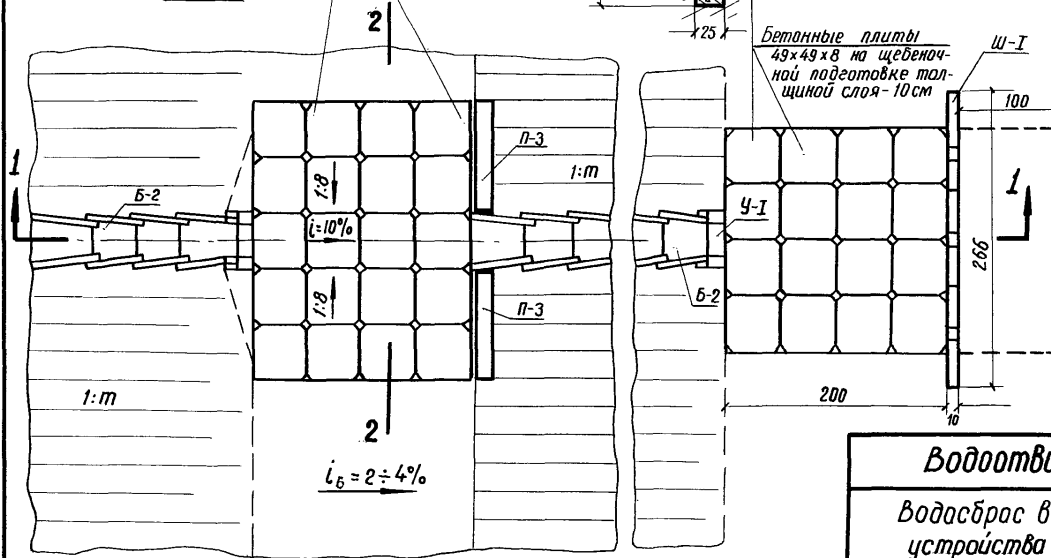


Бетонные плиты
49x49x8 на щебеночной подготовке толщиной - 10 см

Бетонные плиты
49x49x8 на щебеночной подготовке толщиной слоя - 10 см

Бетонные плиты
49x49x8 на щебеночной подготовке толщиной слоя - 10 см

План



Примечания:

1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
2. Конструкция блоков П-3; У-Г; Ш-Г приведена на листе 68.
3. Конструкция блока Б-2 приведена на листах 65-67.
4. При размываемых грунтах следует предусматривать укрепление бетонными плитами площадки за шпорой, как показано на чертеже пунктиром.

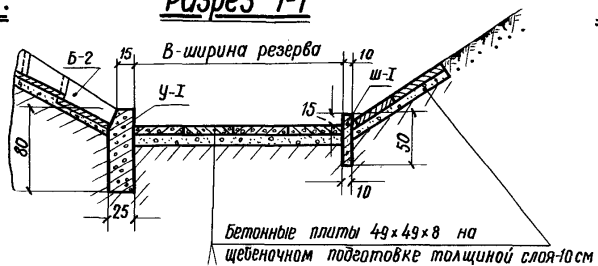
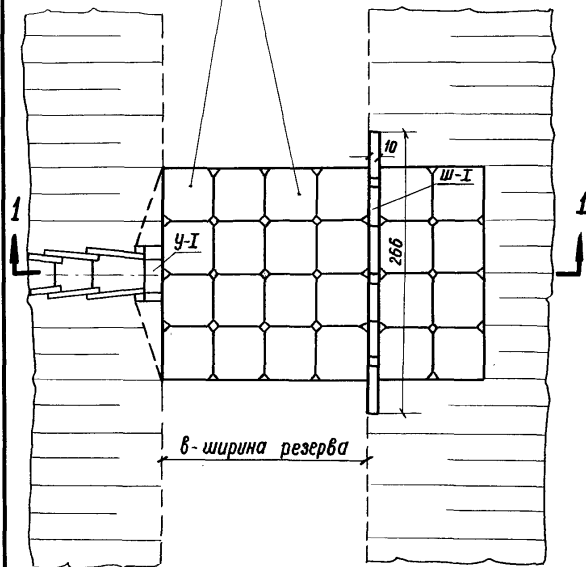
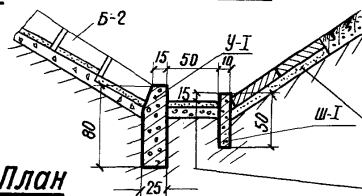
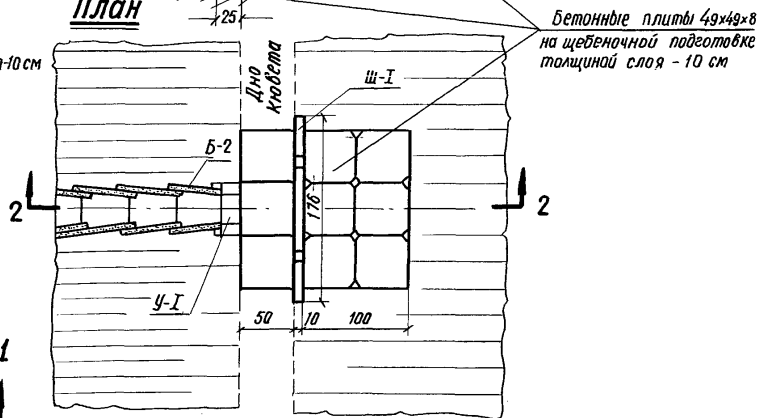
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Водосброс в случае устройства бермы

819

Лист
75

A.**Разрез 1-1****План****Б.****Разрез 2-2****План****ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. „А” - водосбор в случае устройства резерва
2. „В” - водосбор в случае устройства кювета

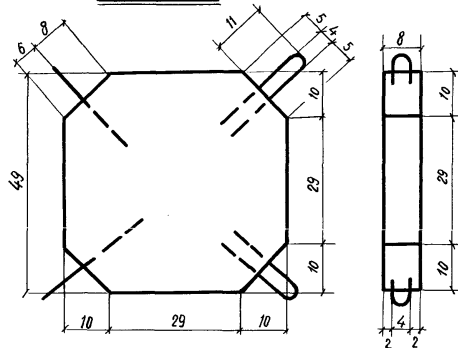
*Размеры в сантиметрах***Водоотводные устройства**

Водосбор
в случае устройства кювета
или резерва

819

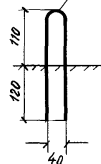
Лист
76

Блок N 109



Петля

φ 8 ; l=550



Расход материала на 1 блок

N Бло-ка	Наименование	Изм.	Объем	Вес одного блока кг
109	Бетон М-200	М ³	0,018	4,2
	Арматура ст.3 ф8	кг	0,66	

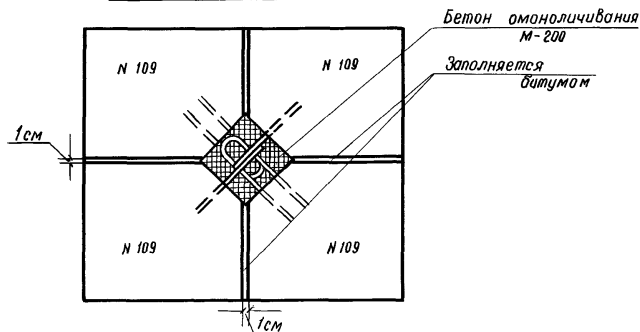
Основание:

Типовой проект:

Унифицированные сборные водопропускаемые трубы для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий. Часть III. Укрепление русел, конусов и откосов насыпи. Инв. N 181.

Лентрансмастпроект 1962г.

Скрепление плит



Размеры конструкции - в сантиметрах

Арматуры - в миллиметрах

Водоотводные устройства

Бетонная плита 49x49 x8см
Конструкция арматуры

819

Лист
77

Объём основных работ и материалов на 10 п.м лотка по откосу насыпи и устройства гасителя

п/п	Наименование	Устройство	Бетонные блоки			Бетонные плиты шт./м ³	Цементная подготовка шт./м ³	С земляными работами м ³
			Б-2 шт./м ³	У-1 шт./м ³	Ш-1 шт./м ³			
1	Телескопический лоток по откосу насыпи	10 п.м	20 0,44	—	—	—	0,6	1,5
2	Упор (У-1)	1 шт.	—	1 0,089	—	—	—	0,10
3	Сборные бетонные плитки 49×49×8	1 шт.	—	—	16 0,32	0,4	—	0,80
4	Шпора (Ш-1)	1 шт.	—	—	3 0,117	—	—	0,15

Расход материалов на 1 блок

Название блока	Объём бетона м ³	Вес блока т	Марка бетона	Содержание арматуры кг
Б-1-22	0,163	0,39	М-400	1,19
Б-1-20	0,148	0,355	М-400	1,19
Б-3	0,0995	0,239	М-400	1,19
2-Д-22	0,038	0,091	М-400	0,16
2-Д-20	0,034	0,082	М-400	0,16
2 Д	0,023	0,055	М-400	0,16
П-3	0,079	0,190	М-300	—
Упор У-1	0,0862	0,212	М-200	0,79
Шпора Ш-1	0,039	0,093	М-200	0,55
Б-2	0,022	0,053	М-300	2,5 (в.ст.)

Объём основных работ и материалов на 1 водосбор по обочине

п/п	Наименование работ	Наименование работ				
		Щебёночная подготовка м ³	Монолитный цементобетон м ³	Бетонный блок П-3 шт./м ³	Земляные работы м ³	Бетонный блок 2-А шт./м ³
77		1,8	0,5	$\frac{6}{0,48}$	4,0	$\frac{6}{0,23}$
74		1,2	0,3	$\frac{6}{0,48}$	2,5	$\frac{3}{0,11}$
78		1,4	0,37	$\frac{4}{0,32}$	3,0	$\frac{6}{0,14}$
75		1,0	0,25	$\frac{4}{0,32}$	2,0	$\frac{3}{0,07}$
76		1,5	0,31	$\frac{4}{0,32}$	3,0	$\frac{9}{0,34}$
73		1,0	0,23	$\frac{3}{0,24}$	1,6	$\frac{6}{0,23}$

Водоотводные устройства

Объём работ и расход материалов на устройство телескопических и водосборных лотков

819

Лист
78

СХЕМА ОТВОДА ВОДЫ С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ I КАТЕГОРИИ

Отвод воды с разделительной полосы шириной 12,5 м на высоких насыпях осуществляется водоприемными колодцами, располагаемыми по оси разделительной полосы.

Для сброса воды из водоприемных колодцев приняты асбестоцементные трубы диаметром 0,30 м, длиной 3-4 м (ГОСТ-1839-48) и телескопические железобетонные лотки.

Асбестоцементные трубы укладываются с продольным уклоном не менее 2 о/оо, в соответствии со СНиП Г-6,62 п.2.29 непосредственно на грунт.

Для отвода воды с разделительной полосы в выемках рекомендуется устройство коллектора по оси разделительной полосы для приема воды из водоприемников.

Для коллектора рекомендуются асбестоцементные трубы $d = 0,30$ м. При технико-экономической целесообразности допускается применение труб из других материалов.

В выемках на косогорных участках отвод воды из водоприемников осуществляется, как правило, поперечным выпуском в низовую сторону.

При легко размываемых грунтах проектом необходимо предусматривать укрепление от размыва откоса насыпи в месте выпуска воды, либо устройство телескопических лотков.

В случае устройства виража на дорогах I категории, отвод воды из дренажных труб проезжей части в водоприемный колодец осуществляется асбестоцементными трубами $d = 0,15$ м.

Расстояния между водоприемными колодцами, определенные гидравлическими расчетами, приведены в нижеследующей таблице и рекомендуются для применения во всех климатических зонах.

Таблица расстояний между водоприемными колодцами

Категория дороги	Продольный уклон дороги, в о/оо			
	10	20	30	40
Расстояния между водоприемными колодцами				
I	350	200	150	100
I - в случае устройства виража	250	150	100	50

Примечание: расстояние между водоприемными колодцами для промежуточных значений продольных уклонов принимается по интерполяции.

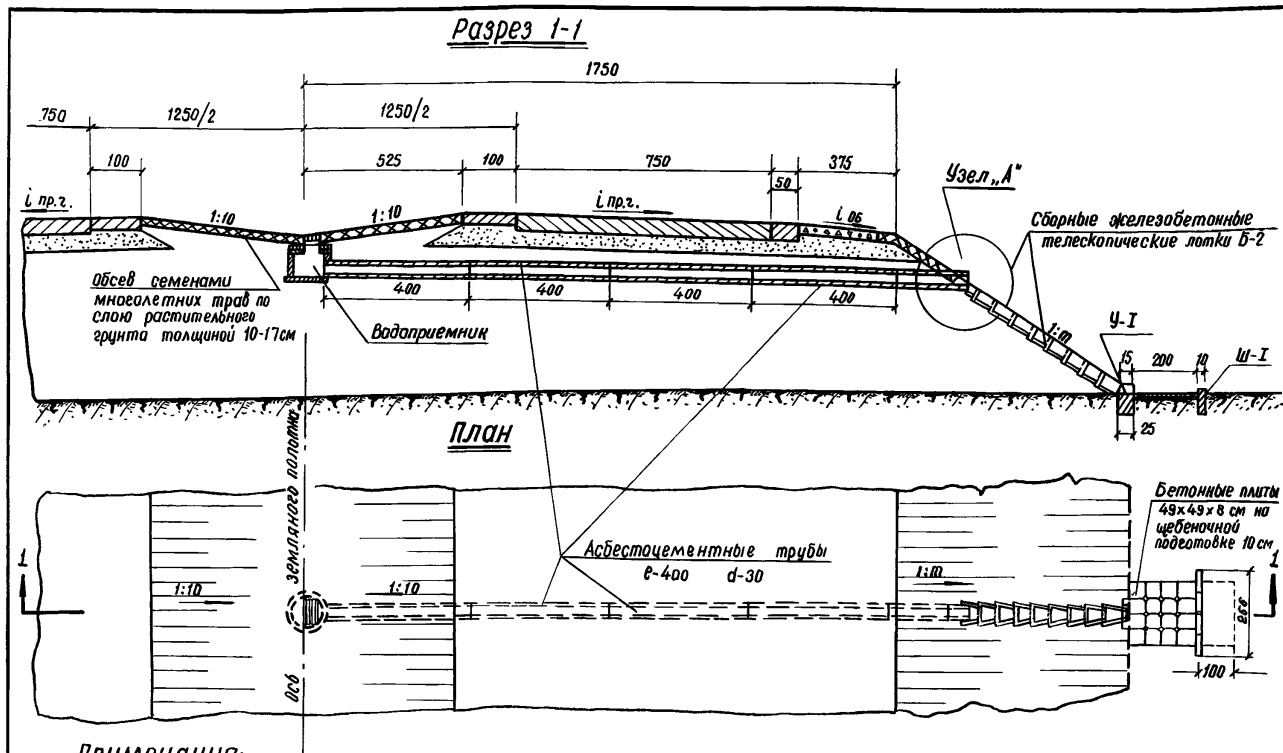
К листам I22-I32.

Конструкции водоприемных колодцев приняты по типовому проекту № 4-18 628/62 выпуск XII Гипрокоммундортранс, 1963 г.

Материал водоприемных колодцев-железобетон или бетонные блоки типа "А" ГОСТ 6928-54*.

Глубина заложения водоприемного колодца из бетонных блоков от 0,6-1,6 м, железобетонных не ограничивается.

Чугунный люк с решеткой, при устройстве водоприемного колодца, укладывается наклонно по откосу разделительной полосы, для предотвращения заиливания его (см.приложение).



1. Трубы асбестоцементные ГОСТ-1839-48.*
2. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
3. Конструкция водоприемного колодца приведена на листе 122.
4. Конструкции узла Ч-I и Ц-I приведены на листе 68.
5. Узел „А“ приведен на листе 80.
6. При размываемых грунтах следует предусматривать укрепление бетонными плитами площадки за шарой, как показано на чертеже пунктиром.
7. Данная схема рекомендуется при продольных уклонах не менее 0,003.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

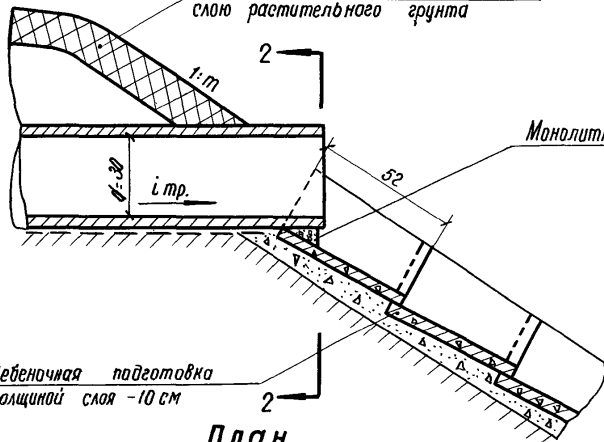
Схема отвода воды с разделительной полосой на высоких насыпях на дорогах I категории

819

Лист
79

Разрез 1-1

Обсев семенами многолетних трав по слою растительного грунта

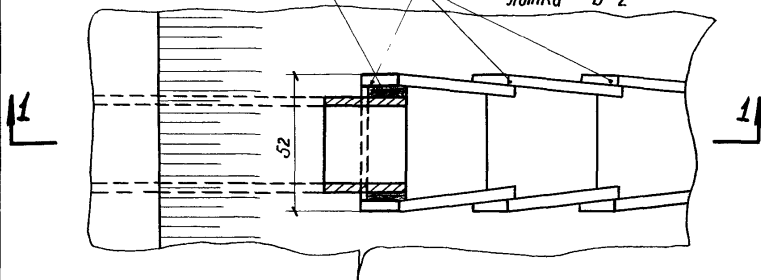


Щебеночная подготовка
толщиной слоя - 10 см

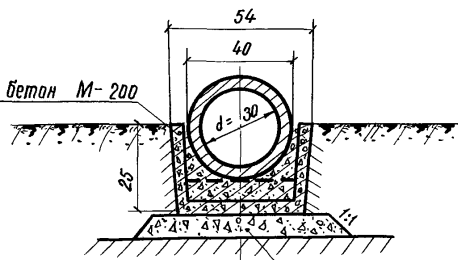
План

Монолитный бетон М-200

Сборные железобетонные телескопические лотки Б-2



Разрез 2-2



Щебеночная подготовка
толщиной слоя - 10 мм

Примечания:

1. Конструкция телескопического лотка Б-2 приведена на листах 65-67.
2. Асбестоцементные трубы по ГОСТ 1839-48.

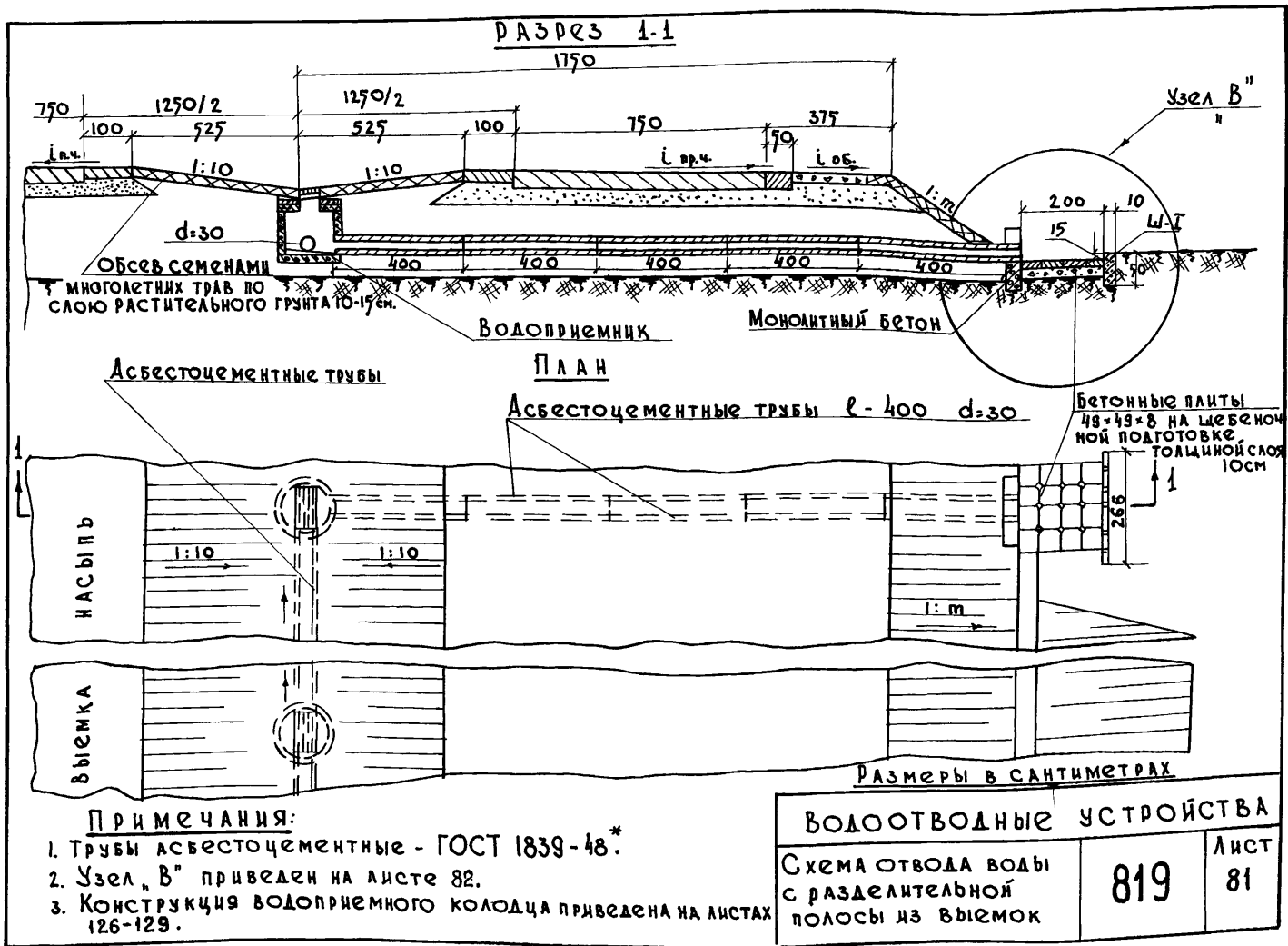
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

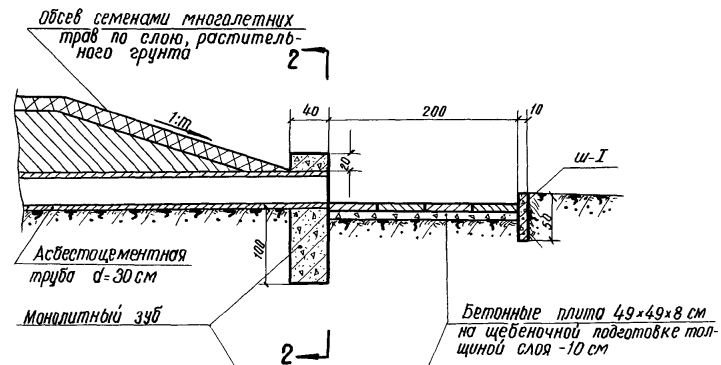
Деталь сопряжения асбестоцементной трубы с телескопическим лотком.
Узел „А”

819

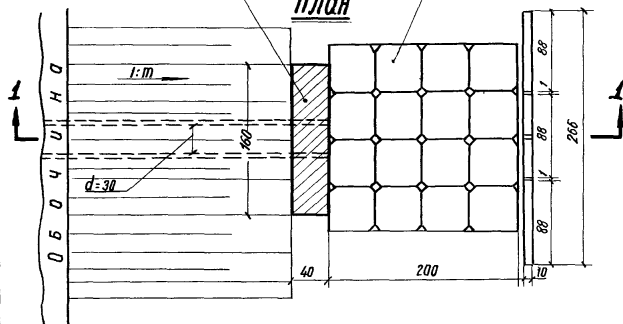
Лист
80



Разрез 1-1



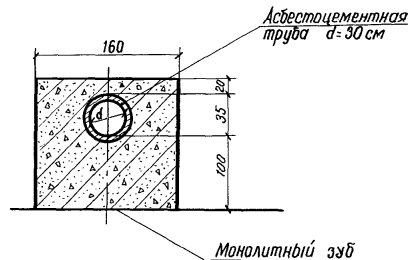
План



Примечания:

1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
2. Конструкция шпору ш-I приведена на листе 68.
3. Асбестоцементные трубы по ГОСТ 1839-48*.

Разрез 2-2



Основные показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Монолитный зуб М-200	м ³	0,94
2	Бетонные плиты $49 \times 49 \times 8$	шт.	16
3	Бетонные шпору	шт.	3

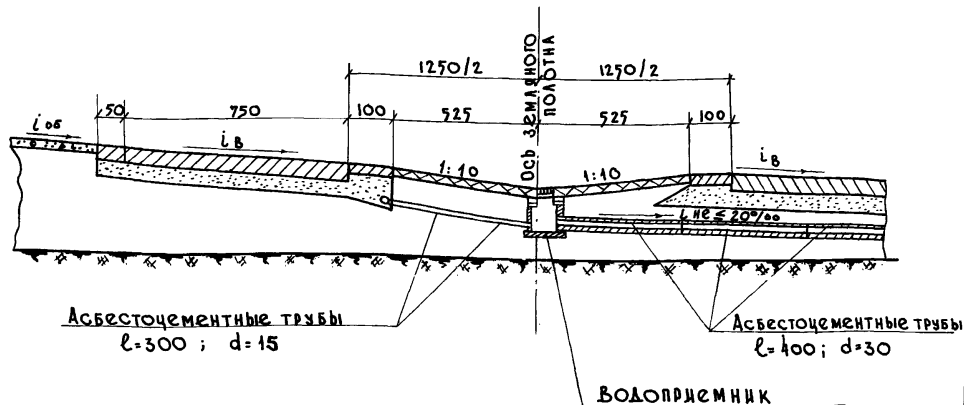
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Деталь сопряжения асбестоцементной трубы с монолитным зубом Узел «В»

819

Лист
82



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Трубы асбестоцементные — ГОСТ 1839-48.*
2. Конструкция водоприемного колодца приведена на листах 126-129.
3. Схема выпуска воды из водоприемника приведена на листах 79 и 88.

РАЗМЕРЫ В САНТИМЕТРАХ.

ВОДООТВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА		
Схема отвода воды из дренажных труб в водоприемник на выражах	819	Лист 83

К листам 84-87

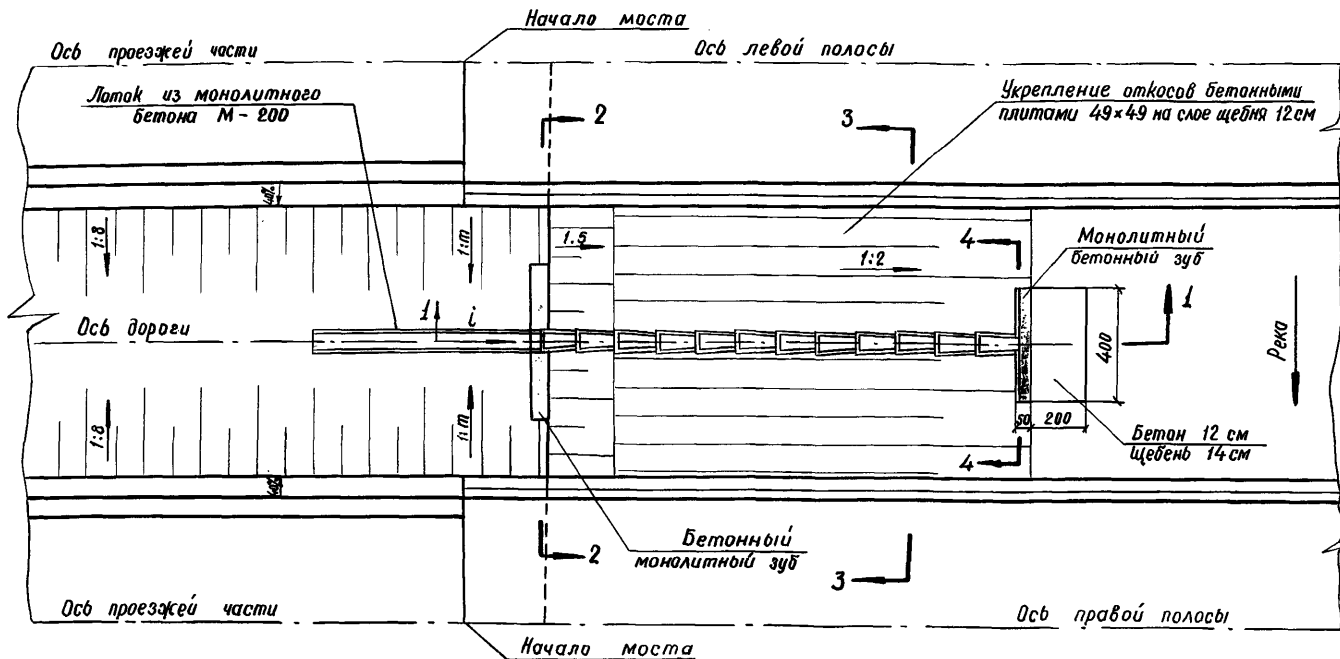
СБОС ВОДЫ С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ НА АВТОДОРОГАХ
I КАТЕГОРИИ ПО КОНУСУ МЕЖДУ МОСТАМИ

Продольный сброс воды с разделительной полосы между мостами осуществляется длинномерными телескопическими лотками или лотками из бетонных плит.

Сброс воды длинномерными телескопическими лотками рекомендуется только при нормальном пересечении реки.

Телескопические лотки и бетонные плиты укладываются на щебеночную подготовку средней толщиной 12 см.

План



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Разрезы 1-1; 2-2; 3-3; 4-4 приведены на листе 85.
2. Конструкция лотков приведена на листах 62-64.
3. Сброс воды с устройством телескопических длиномерных лотков рекомендуется применять при нормальном пересечении реки с автодорогой.

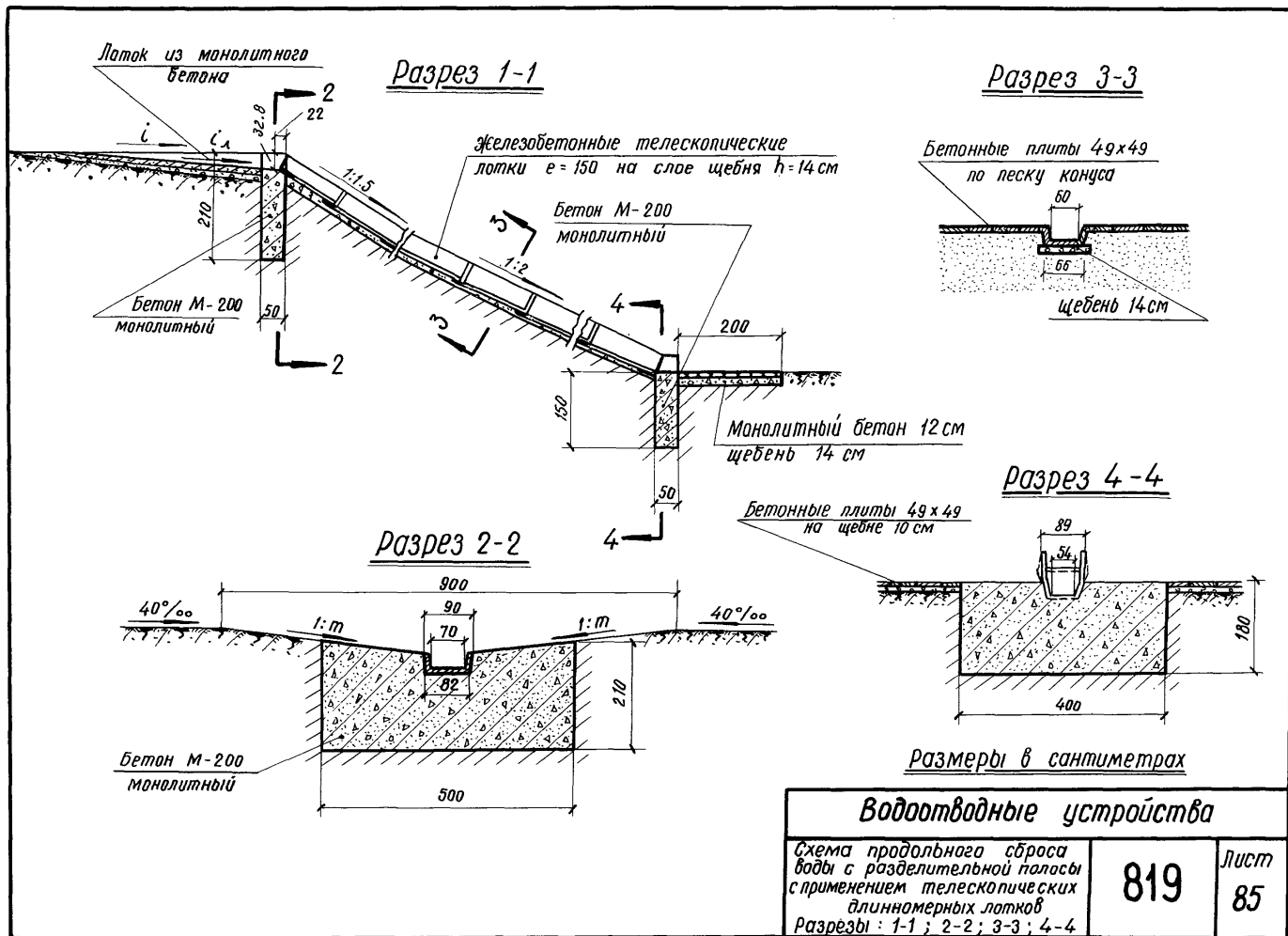
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

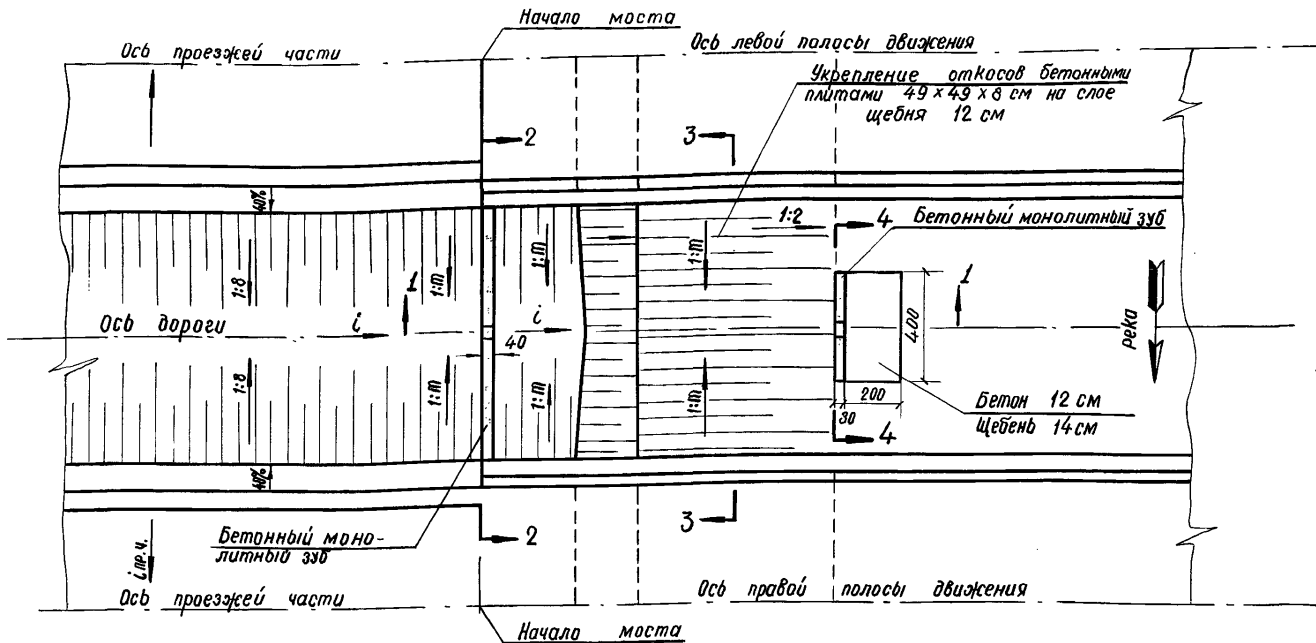
Схема продольного сброса воды с разделительной полосы применением телескопических длиномерных лотков

819

Лист
84



План



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Разрезы 1-1; 2-2; 3-3; 4-4 приведены на листе 87.
2. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
3. При пересечении реки под углом меньше 30° сброс воды решается индивидуально.

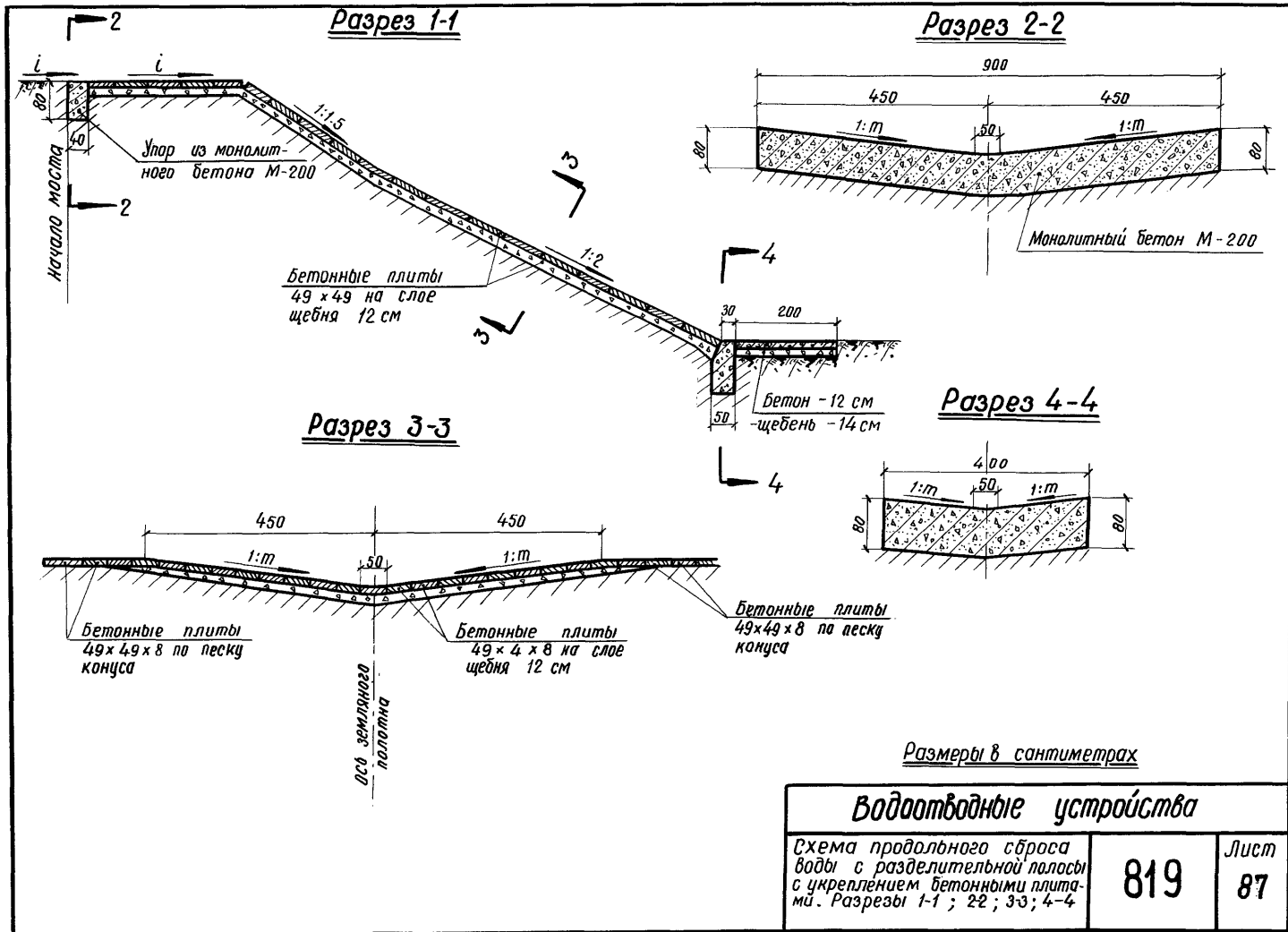
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Схема
продольного сброса воды
с разделительной полосой с укреплением бетонными плитами

819

Лист
86



К листам 88-89

СХЕМА ОТВОДА ВОДЫ С ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ И РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ
ШИРИНОЙ 5 М НА ВИРАЖАХ ДОРОГ I КАТЕГОРИИ

Отвод воды с проезжей части и разделительной полосы шириной 5 м на виражах дорог I категории осуществляется бетонным лотком, состоящим из бетонной краевой плиты шириной 1,0 м и бордюра (блок П-3), либо бетонными лотками Б-Г-22 и Б-Г-24 со сбросом воды в водоприемные колодцы.

Сброс воды из водоприемных колодцев на откос насыпи принят асбестоцементными трубами диаметром 0,3 м длиной 3-4 м (ГОСТ 1839-48) и по откосу насыпи - телескопическими железобетонными лотками.

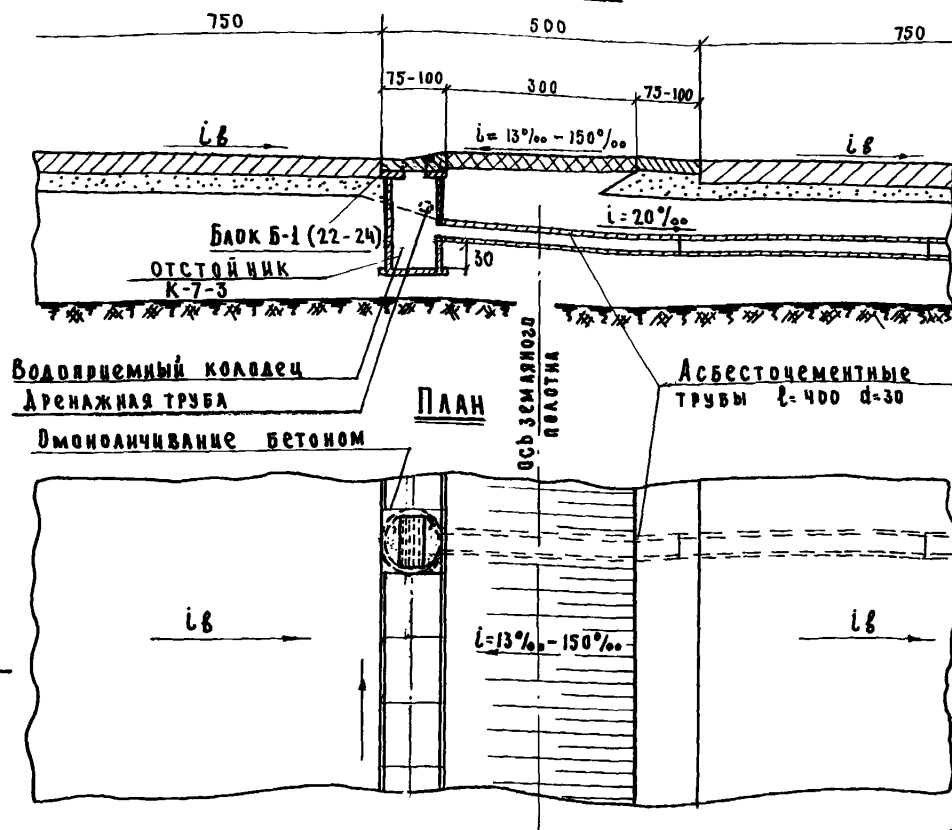
Бетонные лотки Б-Г-22 и Б-Г-24 рекомендуются, как правило, для применения при продольных уклонах дороги от 3 0/00 до 4 0/00.

Конструкции блоков Б-Г-22 и П-3 приведены на листе 68.

Вид укрепления разделительной полосы устанавливается проектом.

Необходимость устройства отстойника из звеньев К-7-3 в нижней части колодца определяется проектом.

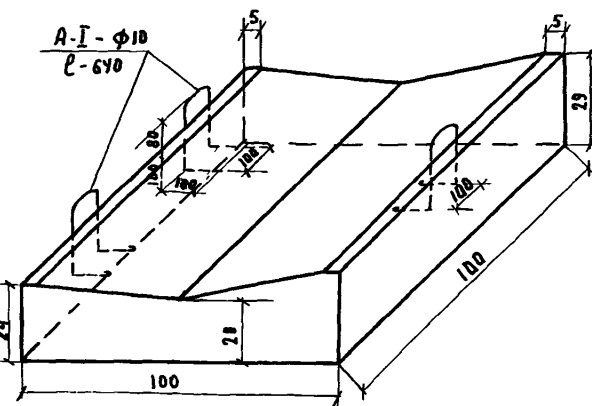
РАЗРЕЗ 1-1



РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА БЛОК Б-1-24

Объем бетона м ³	Вес блока т	Марка бетона	Содержание арматуры Н2
0.236	0.566	М-400	1.19

БЛОК Б-1-24



ПРИМЕЧАНИЯ:

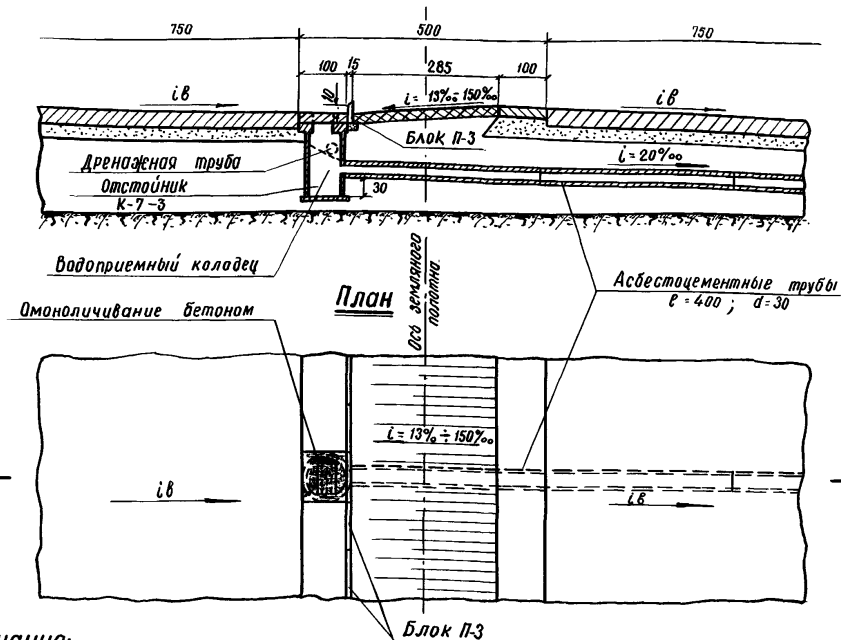
1. Трубы асбестоцементные ГОСТ-1839-48*.
2. Конструкция водоприемного колодца приведена на листах 122-124.
3. Схема выпуска воды из водоприемного колодца приведена на листах 79 и 81.
4. Конструкция блока Б-1-22 приведена на листе 68.
5. Расстояние между водоприемными колодцами принимается по таблице, приведенной в пояснительной записке на стр.134-136.

РАЗМЕРЫ НА СХЕМЕ И КОНСТРУКЦИИ БЛОКА В САНТИМЕТРАХ, АРМАТУРЫ В МИЛЛИМЕТРАХ.

ВОДООТВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Схема отвода воды с проезжей части и разделительной полосы на выразах дорог I категории	819	Лист 88
---	-----	---------

Разрез 1-1



Примечания:

1. Трубы асбестоцементные ГОСТ-1839-48*.
2. Конструкция водоприемного колодца приведена на листах 122-124.
3. Схема выпуска воды из водоприемного колодца приведена на листах 79 и 81.
4. Конструкция блока П-3 приведена на листе 68.
5. Расстояние между водоприемными колодцами принимается по таблице, приведенной в пояснительной записке на стр. 134-136

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Схема отвода воды с проезжей части и разделительной полосы на виражах дорог I категории

819

Лист
89

III. СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для несвязных грунтов

ММ №п/п	Грунты и их характеристики		Размеры частич грунтов в мм	Средние глубины потока в м					
	Наименование	Разновидности		0.4	1.0	2.0	3.0	5.0	10.0 и более
				Средние скорости течения в м / сек.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пыль и ил	Пыль и ил с мелким песком; растительная земля	0.005-0.05	0.15-0.20	0.20-0.30	0.25-0.40	0.30-0.45	0.40-0.55	0.45-0.65
2	Песок мелкий	Песок мелкий с примесью среднего	0.05-0.25	0.20-0.35	0.30-0.45	0.40-0.55	0.45-0.60	0.55-0.70	0.65-0.80
3	" средний	" " с глиной; песок средний с примесью крупного	0.25-1.00	0.35-0.50	0.45-0.60	0.55-0.70	0.60-0.75	0.70-0.85	0.80-0.95
4	" крупный	Песок крупный с примесью гравия; среднезерн. песок с глиной	1.00-2.50	0.50-0.65	0.60-0.75	0.70-0.80	0.75-0.90	0.85-1.00	0.95-1.20
5	Гравий мелкий	Гравий мелкий с примесью среднего	2.50-5.00	0.65-0.80	0.75-0.85	0.80-1.00	0.90-1.10	1.00-1.20	1.20-1.50
6	" средний	Гравий крупный с песком и мелким гравием	5.00-10.0	0.80-0.90	0.85-1.05	1.00-1.15	1.10-1.30	1.20-1.45	1.50-1.75
7	" крупный	Галька мелкая с песком и гравием	10.0-15.0	0.90-1.10	1.05-1.20	1.15-1.35	1.30-1.50	1.45-1.65	1.75-2.00
8	Галька мелкая	" средняя "	15.0-25.0	1.10-1.25	1.20-1.45	1.35-1.65	1.50-1.85	1.85-2.00	2.00-2.30
9	" средняя	" крупная с примесью гравия	25.0-40.0	1.25-1.50	1.45-1.85	1.65-2.10	1.85-2.30	2.00-2.45	2.30-2.70
10	" крупная	Булыжник мелкий с галькой и гравием	40.0-75.0	1.50-2.00	1.85-2.40	2.10-2.75	2.30-3.10	2.45-3.30	2.70-3.60
11	Булыжник мелкий	Булыжник средний с галькой	75.0-100	2.00-2.45	2.40-2.80	2.75-3.20	3.10-3.50	3.30-3.80	3.60-4.20
12	" средний	" средний с примесью крупного; булыжник Крупный с мелкими примесями	100-150	2.45-3.00	2.80-3.35	3.20-3.75	3.50-4.10	3.80-4.40	4.20-4.50
13	" крупный	Булыжник крупный с примесью мелких валунов и гальки	150-200	3.00-3.50	3.35-3.80	3.75-4.30	4.10-4.65	4.40-5.00	4.50-5.40
14	Валун мелкий	Валуны средние с примесью гальки	200-300	3.50-3.85	3.80-4.35	4.30-4.70	4.65-4.90	5.00-5.50	5.40-5.90
15	" средний	" с примесью булыжника	300-400	—	4.35-4.75	4.70-4.95	4.90-5.30	5.50-5.60	5.90-6.00
16	" особо крупн.		400-500 и более	—	—	4.95-5.35	5.30-5.50	5.60-6.00	6.00-6.20

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для скальных грунтов

ММ №п/п	Наименование грунтов	Средние глубины потока в м			
		0.4	1.0	2.0	3.0
		Средние скорости течения в м/сек.			
1	2	3	4	5	6
1	Конгломерат, мергель, сланцы	2.0	2.5	3.0	3.5
2	Пористый известняк, плотный конгломерат, слоистый известняк, известняк песчаный, доломитовый известняк	3.0	3.5	4.0	4.5
3	Доломитовый песчаник, плотный, неслоистый известняк, кремнистый известняк, мрамор	4.0	5.0	6.0	6.5
4	Граниты, диабазы, базальты, андезиты, кварциты, порфиры	15.0	18.0	20.0	22.0

Примечания:

- В каждой графе таблицы нижние пределы скоростей течения соответствуют нижним пределам размеров частиц грунта, верхние пределы скоростей - верхним пределам размеров частиц.
- Для промежуточных размеров, частиц грунта и глубин водотока значения скоростей течения принимаются по ближайшим табличным значениям размеров частиц и глубин водотока.

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие)
скорости течения воды
для
неукрепленных русел

819

Лист
90

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для связанных грунтов

НН	п/п	Наименование грунтов	Содержание частик 6% %		Х а р а к т е р и с т и к и															
			Менее 0,005 мм	0,005-0,05 мм	Грунты малопластные (приведенная порозность 1,2-0,9)				Грунты среднелотные (приведенная порозность 0,9-0,6)				Грунты плотные (приведенная порозность 0,6-0,3)				Грунты очень плотные (приведенная порозность 0,3-0,2)			
					Объёмный вес грунтового скелета до 1,20 т/м ³				Объёмный вес грунтового скелета 1,20-1,66 т/м ³				Объёмный вес грунтового скелета 1,66-2,04 т/м ³				Объёмный вес грунтового скелета 2,04-2,14 т/м ³			
					Средние глубины потока в м															
					0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0
					Средние скорости течения в м/сек.															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Глины	30-50	70-50	} 0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,85	0,95	1,10	1,00	1,20	1,40	1,50	1,40	1,70	1,90	2,10	
2	Тяжёлые суглинки	20-30	80-70		0,35	0,40	0,45	0,50	0,65	0,80	0,90	1,00	0,95	1,20	1,40	1,50	1,40	1,70	1,90	2,10
3	Тощие "	10-20	90-80		0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	0,85	0,80	1,00	1,20	1,30	1,10	1,30	1,50	1,70
4	Лёссовые грунты в условиях заканчившихся просадок	—	—	—	—	—	—	0,60	0,70	0,80	0,85	0,80	1,00	1,20	1,30	1,10	1,30	1,50	1,70	
5	Супеси	5-10	20-40	По таблице на листе 32, в зависимости от крупности песчаных фракций																

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для торфяных грунтов

НН	п/п	Характеристика грунтов	Средние скорости течения при средней глубине потока 1,0 м в м/сек.
1		Торф верховой, мало разложившийся	1,5
2		" " среднее "	1,0
3		" " хорошо "	0,6
4		Торф осоково-зипновый, мало разложившийся	1,0
5		" " " среднее и хорошо разложившийся	0,5
6		Торф топяной, мало разложившийся	1,0
7		Торф хвощебой, среднее и хорошо разложившийся	0,5
8		Торф низинный, лесной	0,5

Примечания:

- Для промежуточных глубин водотока значения скорости принимаются по глубинам, ближайшим к расчётным.
- Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3,0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчётов), принимаются по их значениям для глубины 3,0 м.
- При проектировании поверхностных водотоков в подверженных выветриванию плотных и очень плотных грунтах допускаемые скорости ограничиваются теми же значениями, что и для грунтов средней плотности (по графам - 9, 10, 11 и 12).

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие)
скорости течения воды
для
неукрепляемых русел

819

Лист
91

Допускаемые (неразмыбающие) средние скорости течения для искусственных укреплений

№	п/п	Типы укреплений	Средние глубины потока в м			
			0.4	1.0	2.0	3.0
			Средние скорости течения в м/сек.			
1	2	3	4	5	6	
1		Одёрновка плашма (на плотном основании)	0.9	1.2	1.3	1.4
2		Одёрновка в стенку	1.5	1.8	2.0	2.2
3		Каменная наброска из булыжного или рваного камня в зависимости от его крупности	По табл. на листе 32с коэффициентом 0.90			
4		Каменная наброска в 2 слоя в плетнях в зависимости от крупности камня	По таблице на листе 32с коэффициентом 1.10			
5		Одинокое мощение на мху (слой мха не менее 5 см):				
		а) из булыжника размером 15 см	2.0	2.5	3.0	3.5
		б) " " " 20 см	2.5	3.0	3.5	4.0
		в) " " " 25 см	3.0	3.5	4.0	4.5
6		Одинокое мощение на щебне (слой щебня не менее 10 см):				
		а) из рваного камня размером 15 см	2.5	3.0	3.5	4.0
		б) " " " 20 см	3.0	3.5	4.0	4.5
		в) " " " 25 см	3.5	4.0	4.5	5.0
7		Одинокое мощение с подбором лица и грубым приколом на щебне (слой щебня не менее 10 см):				
		а) из камней размером 20 см	3.5	4.5	5.0	5.5
		б) " " " 25 см	4.0	4.5	5.5	5.5
		в) " " " 30 см	4.0	5.0	6.0	6.0
8		Двойное мощение из рваного камня на щебне: нижний слой из камней 15 см, верхний - из камней 20 см (слой щебня не менее 10 см)	3.5	4.5	5.0	5.5

№	п/п	Типы укреплений	Средние глубины потока в м			
			0.4	1.0	2.0	3.0
			Средние скорости течения в м/сек.			
1	2	3	4	5	6	
9		Дворостаяная выстилка и хворостяные покрывала на плотном основании (для временных укреплений)				
		а) при толщине выстилки $\delta = 20-25$ см		2.0	2.5	
		б) при других толщинах выстилки	По п. 9 а с коэф. 0.2УБ			
10		Фашинные тюфяки:				
		а) при толщине $\delta = 50$ см		2.5	3.0	3.5
		б) при других толщинах тюфяков	По п. 10 а с коэф. 0.2УБ			
11		Габионы (размером не менее $0.5 \times 0.5 \times 1.0$)	По п. 10 б с коэф. 0.5 до 6.0			
12		Бутовая кладка из камня известковых пород (с пределами прочности не менее 100 кг/см^2)	3.0	3.5	4.0	4.5
13		Бутовая кладка из камня крепких пород с пределом прочности не менее 300 кг/см^2)	6.5	8.0	10.0	12.0
14		Бетон как одежда для креплений марки 200	6.5	8.0	9.0	10.0
		то же марки 150	6.0	7.0	8.0	9.0
		" " " 100	5.0	6.0	7.0	7.5
15		Бетонные лотки с гладкой поверхностью:				
		бетон марки 200	13	16	19	20
		" " 150	12	14	16	18
		" " 100	10	12	13	15
16		Деревянные лотки гладкие при надёжном основании и течении вдоль волокон	8	10	12	14

Примечания:

- Для промежуточных глубин водотока значения скоростей принимаются по глубинам ближайшим к натурным.
- Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3.0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчётов) принимаются по их значениям для глубины 3.0 м.

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмыбающие) скорости течения воды для искусственных укреплений

819

Лист
92

Коэффициенты гидравлической шероховатости n
к формуле Павловского

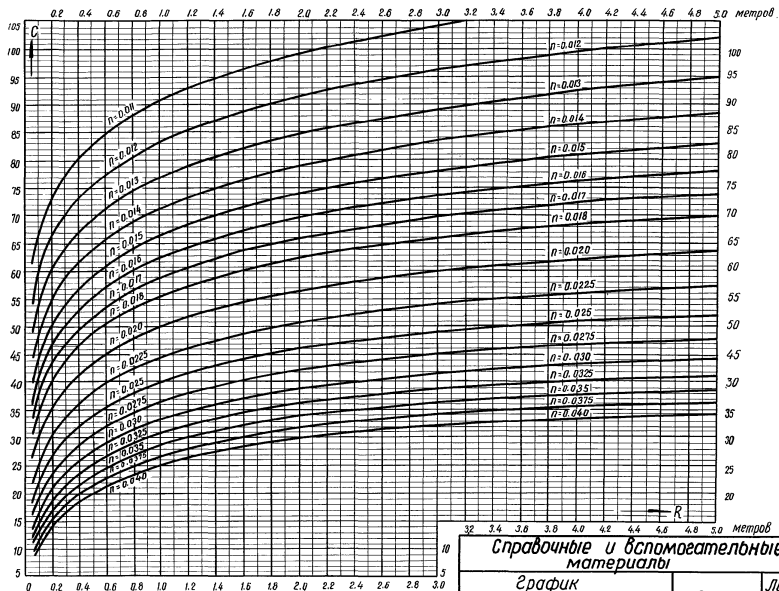
N п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности			
		Очень гладкая	Гораздо гладкая	Обычная	Плохая
1	2	3	4	5	6
<u>Лотки и трубы</u>					
1	Деревянный лоток	0,010	0,011	0,012	0,014
2	Цементная штукатурка	0,011	0,012	0,013	—
3	Шпальные лотки	—	0,013	0,016	0,018
4	Гладкая бетонная поверхность, кладка из тесового камня	0,012	0,014	0,015	0,016
5	Шероховатая бетонная поверхность	—	0,014	0,016	0,018
6	Бетонировка цемент. пушкой	0,016	0,019	0,021	—
7	Бутовая кладка, грубая бетонировка	0,017	0,020	0,025	0,030
8	Грубая бутовая кладка	0,020	0,025	0,027	0,030
9	Сухая кладка	0,025	0,030	0,035	0,038
<u>Канавы и искусственные русла</u>					
10	Земляные канавы правильной формы в плотной лессе или мелком гравии с илистым слоем	—	0,017	0,018	—
11	То же в лессе или в гравии с илистой пленкой.	0,017	0,020	0,020	0,025

N п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности			
		Очень гладкая	Гораздо гладкая	Обычная	Плохая
1	2	3	4	5	6
12	То же с замощенным контуром, мощение обычным булыжным камнем одиночное или двойное	—	0,020	0,022	0,027
13	То же мощение из крупного камня	0,017	0,022	0,023	0,030
14	То же искусственная габионная кладка	—	0,025	0,027	0,029
15	Канавы в галечнике	0,025	0,027	0,030	0,033
16	Земляные канавы неправильной формы (с обвалами) заросшие, камен- ная наброска или мощение из рваного камня.	—	0,027	0,030	0,035
17	Канавы с земляным дном и одернован- ными или сложенными сухой кладкой откосами.	0,028	0,030	0,033	0,035
18	Канавы с одернованными откосами и мощением дном или грубо высе- ченными в скале (неправильной формы)	0,025	0,030	0,035	0,040
19	Мощение с изюмом	—	—	0,040	0,045
20	Чешуйчатые покрытия	—	—	0,060	—

Примечания:

Характеристики состояния поверхности относятся, как к обработке материала поверхности, так и к состоянию поверхности. Пропуски означают или отсутствие данных или неуместность данной характеристики.

Справочные и вспомогательные материалы		
Коэффициенты гидравлической шероховатости к формуле Павловского	819	Лист 93



32 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 метров
Справочные и вспомогательные материалы

График
 для определения коэффициента C по формуле Павловского

819

Лист
 94

Значения квадратных корней из величин циклов i

i	\sqrt{i}	i	\sqrt{i}	i	\sqrt{i}	i	\sqrt{i}	i	\sqrt{i}
0,002	0,0447	0,022	0,1483	0,042	0,2049	0,062	0,2490	0,082	0,2864
0,003	0,0548	0,023	0,1517	0,043	0,2074	0,063	0,2510	0,083	0,2881
0,004	0,0632	0,024	0,1549	0,044	0,2098	0,064	0,2530	0,084	0,2898
0,005	0,0707	0,025	0,1581	0,045	0,2121	0,065	0,2550	0,085	0,2915
0,006	0,0775	0,026	0,1612	0,046	0,2145	0,066	0,2569	0,086	0,2933
0,007	0,0837	0,027	0,1643	0,047	0,2168	0,067	0,2588	0,087	0,2950
0,008	0,0894	0,028	0,1673	0,048	0,2191	0,068	0,2608	0,088	0,2966
0,009	0,0949	0,029	0,1703	0,049	0,2214	0,069	0,2627	0,089	0,2983
0,010	0,1000	0,030	0,1732	0,050	0,2236	0,070	0,2646	0,090	0,3000
0,011	0,1049	0,031	0,1761	0,051	0,2258	0,071	0,2665	0,091	0,3017
0,012	0,1095	0,032	0,1789	0,052	0,2280	0,072	0,2683	0,092	0,3033
0,013	0,1140	0,033	0,1817	0,053	0,2302	0,073	0,2702	0,093	0,3050
0,014	0,1183	0,034	0,1844	0,054	0,2324	0,074	0,2720	0,094	0,3066
0,015	0,1225	0,035	0,1871	0,055	0,2345	0,075	0,2739	0,095	0,3082
0,016	0,1265	0,036	0,1897	0,056	0,2366	0,076	0,2757	0,096	0,3098
0,017	0,1304	0,037	0,1923	0,057	0,2387	0,077	0,2775	0,097	0,3114
0,018	0,1342	0,038	0,1949	0,058	0,2408	0,078	0,2793	0,098	0,3130
0,019	0,1378	0,039	0,1975	0,059	0,2429	0,079	0,2811	0,099	0,3146
0,020	0,1414	0,040	0,2000	0,060	0,2449	0,080	0,2828	0,100	0,3162
0,021	0,1449	0,041	0,2025	0,061	0,2470	0,081	0,2846		

Справочные и вспомогательные материалы

Таблица значений \sqrt{i}

819

Лист
99

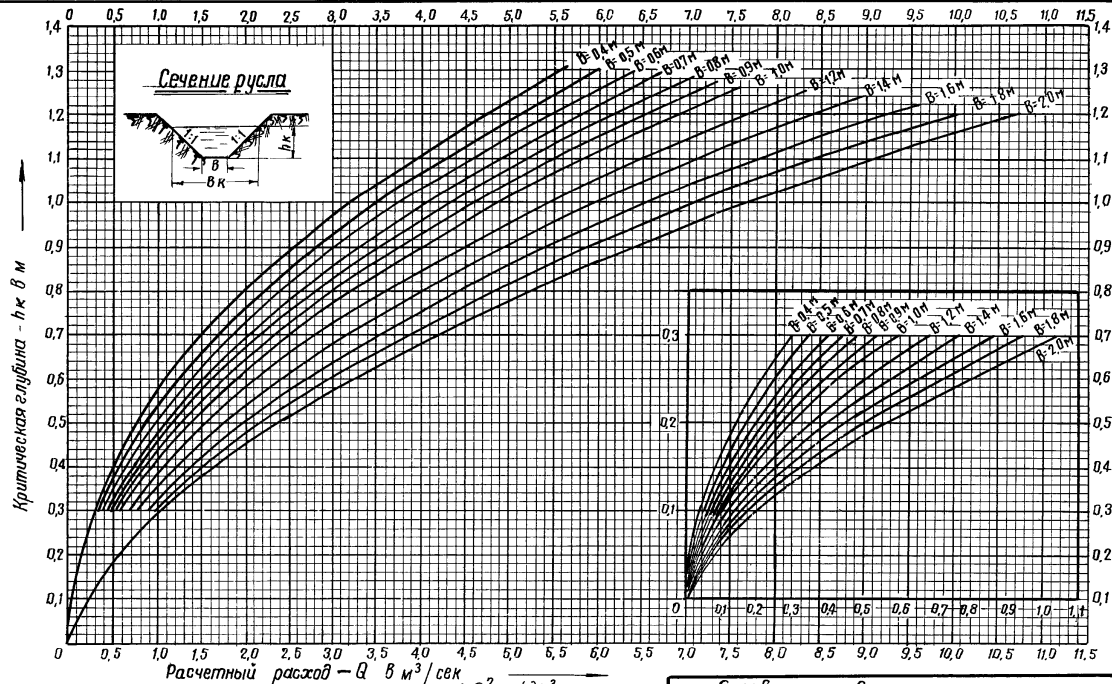
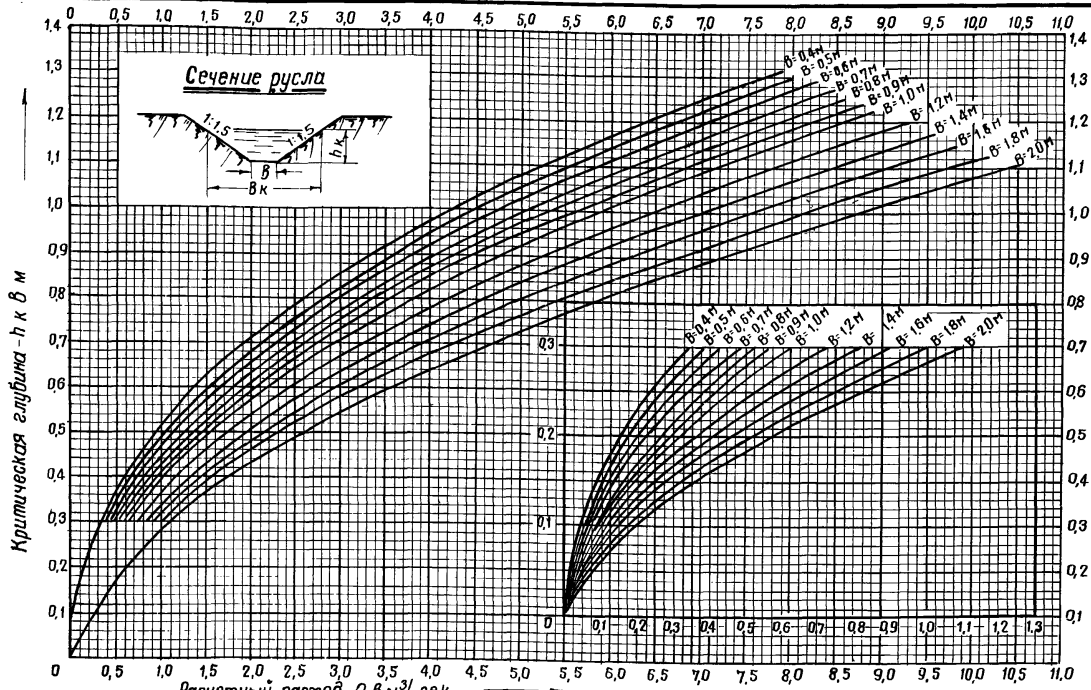


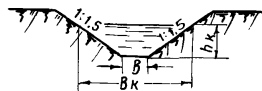
График составлен на основании зависимости $\alpha \frac{Q^2}{g} = \frac{(\omega_k)^3}{B_k}$
 где Q - расчетный расход в м³/сек, g - 9,81 - ускорение силы тяжести в м/сек²,
 α - 1,10 - коэффициент кинетической энергии потока, ω_k - площадь живого сечения в м² при h_k ,
 B_k - ширина живого сечения поверху в м при h_k

Справочные и вспомогательные материалы
 График для определения критической глубины h_k в руслах трапецидального сечения при крутизне откосов 1:1

819 Лист 100



Сечение русла



Критическая глубина - h_k в м

Расчетный расход Q в $m^3/сек$

График составлен на основании зависимости $\frac{\omega Q^2}{g} = \frac{\omega k^3}{B k^3}$,
 где Q - расчетный расход в $m^3/сек$, $g = 9,81$ - ускорение силы тяжести в $m/сек^2$,
 $\omega = 1,1$ - коэффициент кинетической энергии потока,
 ωk - площадь живого сечения в m^2 при h_k ,
 $B k$ - ширина живого сечения поверхности в m при h_k

Справочные и вспомогательные материалы

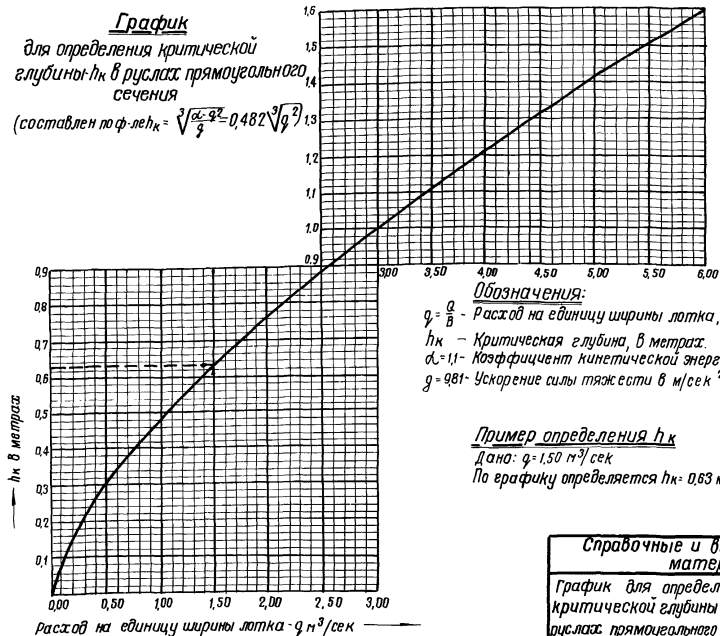
График для определения критической глубины - h_k в руслах трапециевидального сечения при крутизне откосов $1:1,5$

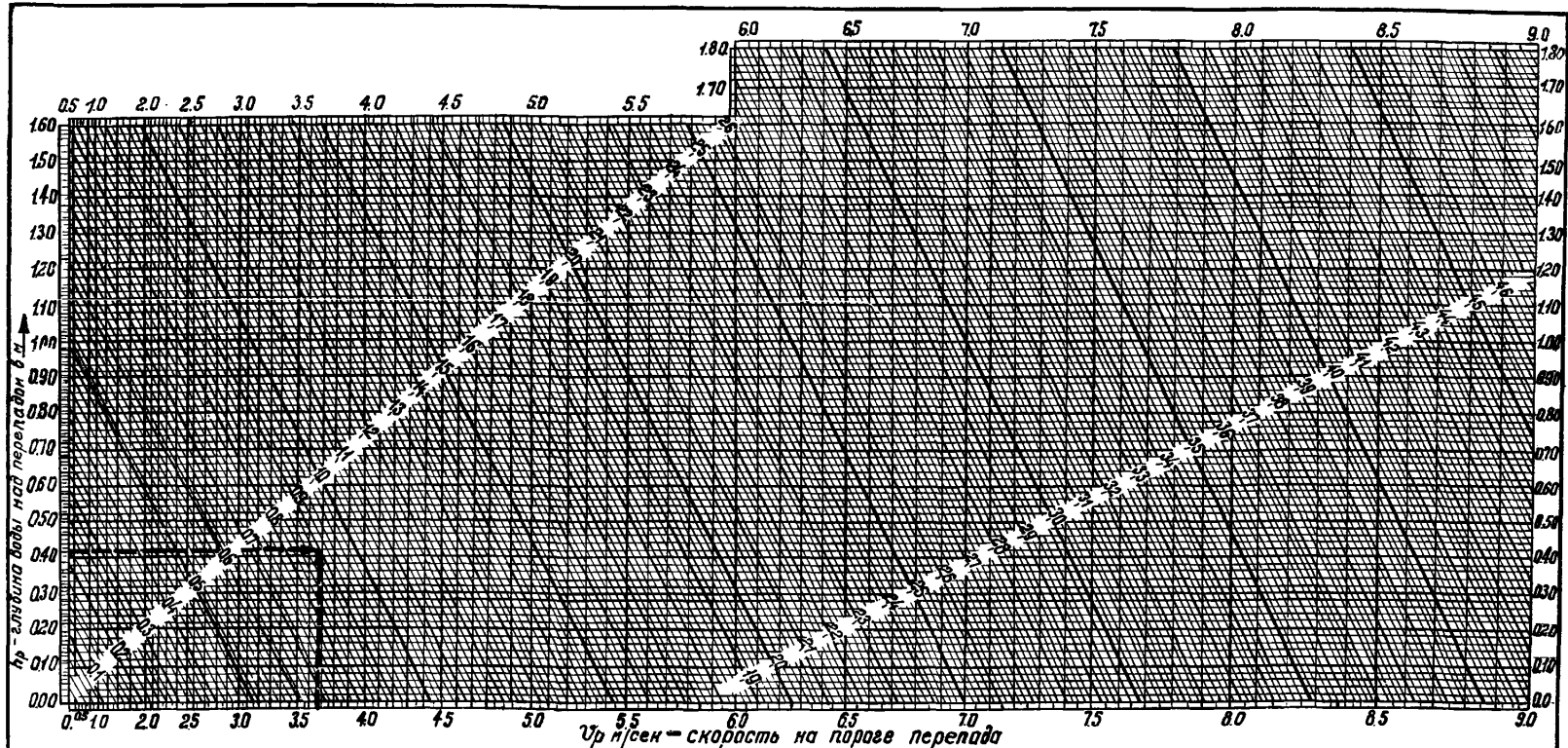
819

Лист
101

График
для определения критической
глубины h_k в руслах прямоугольного
сечения

(составлен по ф-ле $h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} = 0,482 \sqrt[3]{q^2}$)





Данный график является вспомогательным для определения глубины воды в сжатом сечении h_c после перепада в руслах прямоугольного сечения. Составлен график по формуле: $z-p = \frac{U_p^2}{2g} + \frac{h_p}{2}$,

где z - вспомогательная величина,
 p - высота перепада в м,
 U_p - скорость на пороге перепада в м/сек,
 h_p - глубина воды над перепадом в м,
 g - ускорение силы тяжести в м/сек².

По графику в зависимости от h_p и U_p находится величина $z-p$ (как показано пунктиром со стрелками); затем вычисляется по заданному p вспомогательная величина z , по графику на листе 104 определяется h_c .

Справочные и вспомогательные материалы.

График для определения вспомогательной величины $z-p$ для русел прямоугольного сечения

819

Лист 103

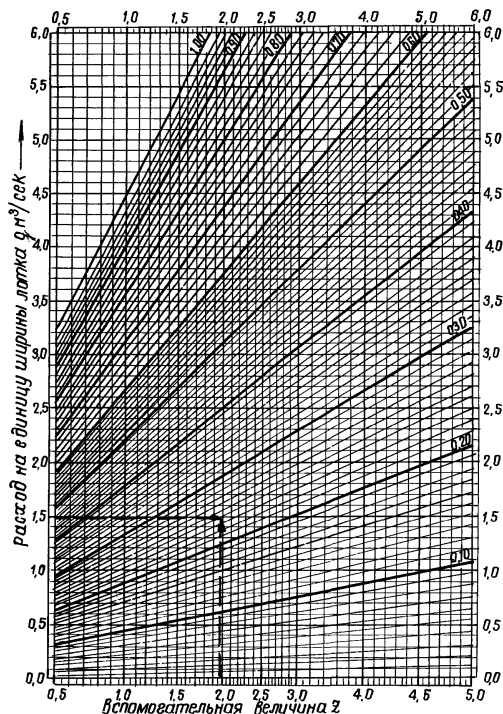


График для определения глубины воды в сжатом сечении после перепада h_c составлен по формуле:

$$h_c \frac{q}{8\sqrt{2}gz} = \frac{q}{\sqrt{2}gz}, \text{ где}$$

Q - расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$,

b - ширина лотка в м,

$g = 9,81$ - ускорение силы тяжести в $\text{м}/\text{сек}^2$

$q = \frac{Q}{b}$ - расход на единицу ширины лотка в $\text{м}^3/\text{сек}$,

z - вспомогательная величина.

Пример определения h_c

Дано: $h_p = 0,42 \text{ м}$, $v_p = 3,63 \text{ м}/\text{сек}$, $q = \frac{Q}{b} = 1,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, $p = 1,0 \text{ м}$
 По графику на листе 103 определяется величина $z = p = 0,88$,
 тогда вспомогательная величина $z = 0,88 + p = 0,88 + 1,0 = 1,88$
 По данному графику в зависимости от z и q определяется глубина в сжатом сечении после перепада $h_c = 0,25 \text{ м}$.

Примечание: На графике пунктиром со стрелками показан способ определения величины h_c .

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения глубины в сжатом сечении после перепада h_c в руслах прямоугольного сечения.

819

Лист
104

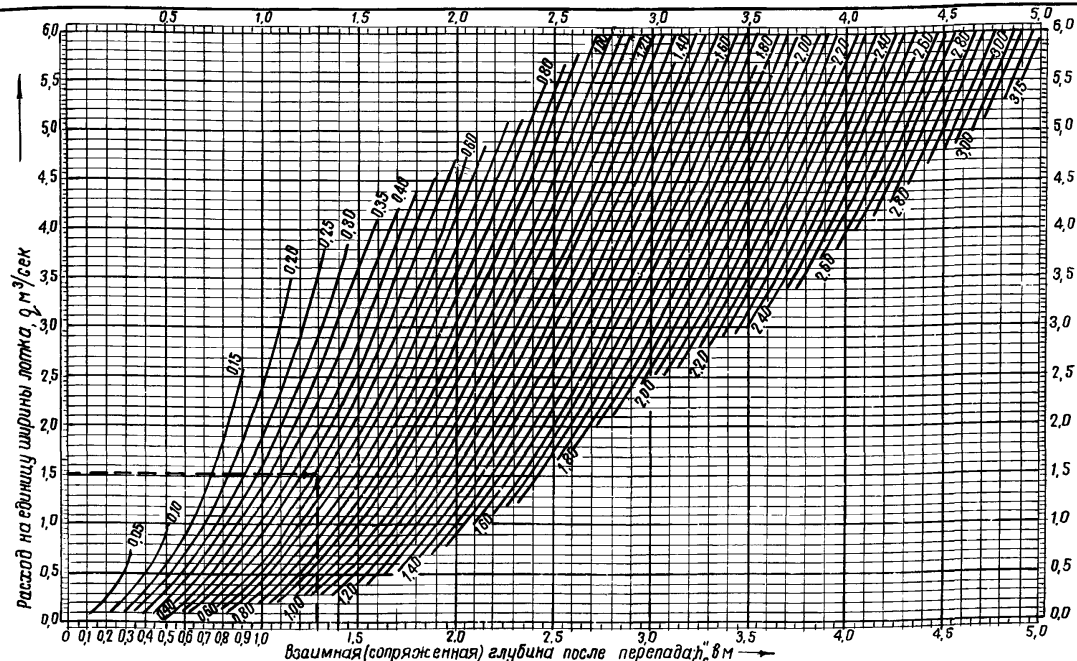


График составлен по формуле, полученной в результате преобразований следующих формул: 1. Полный напор над водобойной стенкой $H = \sqrt{\frac{q^2}{g} + h_c^2}$, где $m = \tau \sqrt{2g}$, τ - коэффициент водослива, принимаемый при расчете водобойных стенок равным 0,42, при этом $m = 186$. Делая преобразования и заменяя $\sigma = q \cdot \mu / \text{сек}$, получим $H_0 = 0,661 \sqrt{q^2}$. 2. Скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{\sigma^2}{2g \cdot h_c^2} \cdot h_c^2$. Заменяя в $\frac{\sigma}{g} = q \cdot \text{м}^3/\text{сек}$, получим $h_v = \frac{q^2}{2g \cdot h_c^2} = 0,055 \cdot \frac{q^2}{h_c^2}$, где $\alpha = 1,10$ - коэффициент кинетической энергии потока.

3. Напор над стенкой без скоростного напора $H = H_0 \cdot h_v$.

4. Высота водобойной стенки $S = \sigma \cdot h_c^* \cdot H$, где коэффициент затопления $\sigma = 1,05$ (обычно $\sigma = 1,05 - 1,1$). Сделав преобразования и подставив вместо буквенных выражений их численные значения, будем иметь: $S = 1,05 \cdot h_c^* + \frac{0,055 \cdot q^2}{h_c^2} - 0,661 \sqrt{q^2}$. Высота водобойной стенки „С“ (в метрах) обозначена на графике кривыми линиями в зависимости от расхода на единицу ширины лотка $q, \text{м}^3/\text{сек}$ и взаимной (сопряженной) глубины $h_c^*, \text{м}$.

Пример: дано $q = 1,52 \text{ м}^3/\text{сек}$ и $h_c^* = 1,30 \text{ м}$, на графике стрелками показан способ получения $S = 0,57 \text{ м}$.

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения высоты водобойной стенки после перепада в руслах прямоугольного сечения.

819

Лист
106

График для определения гидравлического показателя α в прямоугольных и трапецидальных руслах

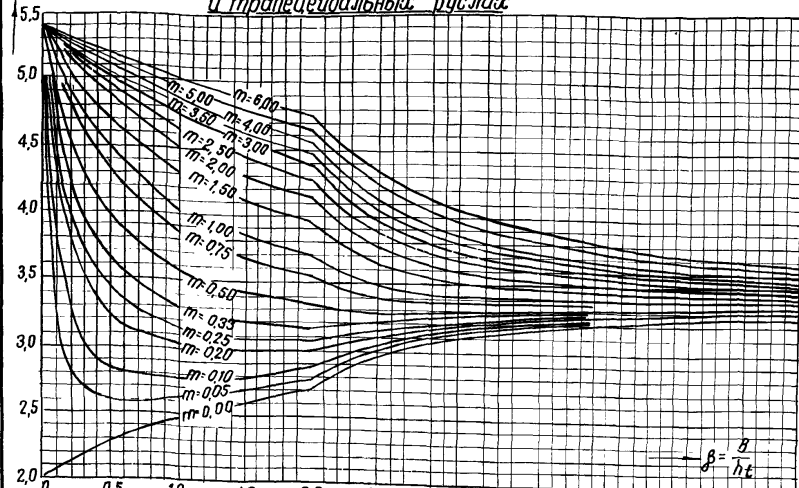


Таблица значений коэффициента затопления ζ_n

h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n	h_0/h_1	ζ_n
0.05	0.997	0.40	0.957	0.60	0.906	0.75	0.823	0.85	0.710	0.925	0.555	0.975	0.319
0.10	0.995	0.42	0.953	0.62	0.897	0.76	0.814	0.86	0.695	0.930	0.540	0.980	0.274
0.15	0.990	0.44	0.949	0.64	0.888	0.77	0.805	0.87	0.680	0.935	0.524	0.986	0.229
0.20	0.985	0.46	0.945	0.66	0.879	0.78	0.796	0.88	0.663	0.940	0.506	0.990	0.170
0.25	0.980	0.48	0.940	0.68	0.868	0.79	0.786	0.89	0.644	0.945	0.488	0.995	0.100
0.30	0.972	0.50	0.936	0.70	0.856	0.80	0.776	0.90	0.621	0.950	0.470	1.000	0.000
0.32	0.970	0.52	0.930	0.71	0.850	0.81	0.762	0.905	0.609	0.955	0.446		
0.34	0.967	0.54	0.925	0.72	0.844	0.82	0.750	0.910	0.596	0.960	0.421		
0.36	0.964	0.56	0.919	0.73	0.838	0.83	0.737	0.915	0.583	0.965	0.395		
0.38	0.961	0.58	0.913	0.74	0.831	0.84	0.724	0.920	0.570	0.970	0.357		

Примечание к графику

График применяется при расчете длины кривой спада или подпора по методу академика Павловского. График составлен по формулам инж. Чугаева:

а) для прямоугольного русла

$$\alpha = 3.4 \frac{2.8}{\beta + 2} \text{ и б) для трапецидального русла } \alpha = 3.4 \left(1 + \frac{m}{\beta + m}\right) - 1.4 \frac{m^2}{\beta + m}, \text{ где}$$

m - коэффициент откоса, $m^2 = 2\sqrt{1+m^2}$,

$$\beta = \frac{B}{h_0}, h_0 = h_0 \sqrt{2z_1 + 2z_2}, \eta_1 = \frac{h_1}{h_0}, \eta_2 = \frac{h_2}{h_0}$$

β - ширина русла по дну, h_0 - глубина воды при равномерном установившемся течении, h_1 и h_2 - глубина воды при неравномерном движении в смежных сечениях.

Примечание к таблице:

При расчете водобойной стенки в случае если она работает как затопленный водослив, расход воды над стенкой определяется по формуле: $Q = \zeta_n m \sqrt{h_0} \eta_2$, где Q - вычисленный расход в м³/сек., который должен отличаться от расчетного не более, чем на 5%. ζ_n - коэффициент затопления, $m = 1.86$ при коэффициенте водослива $m_1 = 0.42$,

β - ширина русла по дну в м,

h_0 - полный напор над стенкой в м

ζ_n - определяется по таблице в зависимости от отношения $\frac{h_0}{h_1}$, где

h_0 - глубина затопления стенки в м,
 h_1 - напор над стенкой в м.

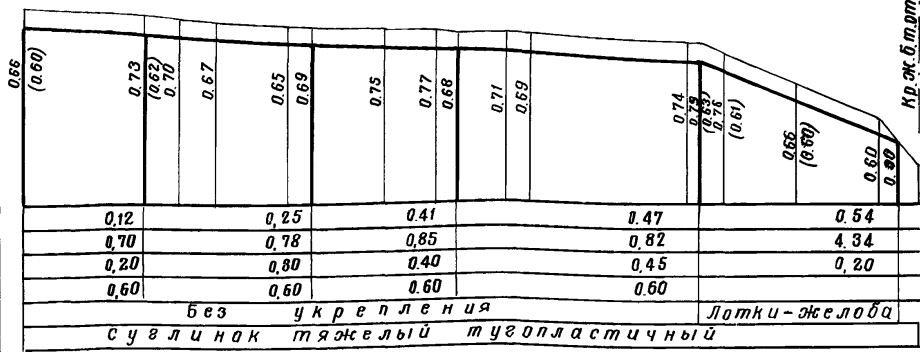
Справочные и вспомогательные материалы

График для определения гидравлического показателя α в прямоугольных и трапецидальных руслах и таблиц значений коэффициента затопления ζ_n

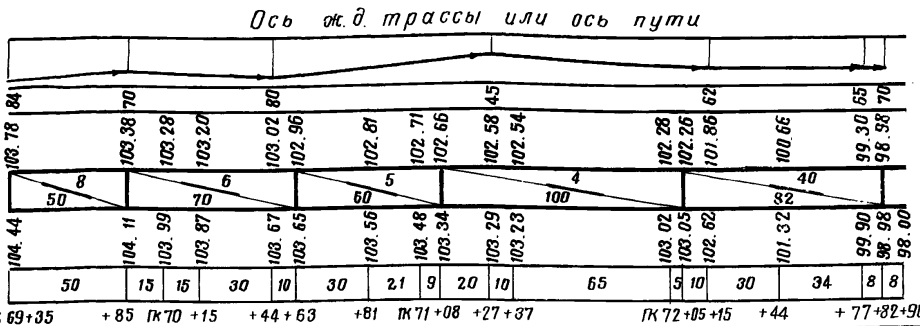
819

Лист 109

Кр. эк. б. т. отб. 1,0 м
Кв. 72-50



Расчётные данные	Расход, м ³ /сек
	Скорость, м/сек
	Глубина заполнения, м
	Ширина канавы по дну, м
Вид укрепления	
Грунты	
Расположение канавы по отношению к оси жел. дор. трассы	
Расстояние от оси трассы до оси проекционной канавы, м	
Отметки дна проектируемой канавы	
Проектные уклоны на канавы в тысячных	
Отметки земли по бровке канавы	
Расстояния по оси канавы, м	
Пикетаж по оси жел. дор. трассы	



Масштабы: горизонтальный 1:5000-1:1000
вертикальный 1:200 -1: 100

Примечание:

На косогорных участках трассы, кроме рабочих отметок следует выписывать (в скобках) глубины канавы по отношению подгорной бровки её.

Справочные и вспомогательные материалы	
Образец продольного профиля канавы	819
	Лист 110

Ведомость расчета водоотводов

КМ	Расчетное сечение канавы не ТК +	Расчетный расход $Q_{\text{м}}^2/\text{сек}$	Продольный уклон дна канавы	расчетные размеры канавы			расчетная ширина в м	расчетная глубина в м	расчетная длина в м	расчетная площадь в м ²	расчетная масса в т	расчетная стоимость в руб.	расчетная стоимость в руб. без учета НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС и НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС и НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС и НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС и НДС	расчетная стоимость в руб. с учетом НДС и НДС	Примечания
				Критическая ширина в м	Критическая глубина в м	Критическая длина в м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Примечание:
Странность расположения водоотводов по отношению к оси пути (справа или слева) выписывается горизонтальной строкой.

Справочные и вспомогательные материалы		
Форма ведомости расчета канав	819	Лист 111

Ведомость расчета бетонных и железобетонных лотков.

1	2	3	4	Тrapeзидальные лотки			Рамные лотки		Параболические лотки		Лотки полуптрубы		Лотки желоба		16	17	18	19	20	21
				Крышина откосов	Глубина м	Ширина лотку м	Глубина м	Ширина м	Глубина м	Ширина по верху м	Диаметр м	Глубина м	Глубина м	Ширина м						

Примечание:

Сторонность расположения лотков по отношению к оси пути (справа или слева) выписывается горизонтальной строкой.

Справочные и вспомогательные материалы

Форма ведомости расчета лотков

819

Лист
112

Ведомость подсчета земляных и укрепительных работ

км	Пикет и плюс	Рассто- яния в м	Глубина канавы в м	Земляные работы						Укрепительные работы											
				в грунтах			кат			в грунтах			кат			Вид укрепления			Вид укрепления		
				Площадь сечения м ²	Средняя площадь м ²	Объем м ³	Площадь сечения м ²	Средняя площадь м ²	Объем м ³	Периметр укрепл. в м	Средний периметр в м	Площадь укрепл. в м ²	Периметр укрепл. в м	Средний периметр в м	Площадь укрепл. в м ²						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						

Примечания:

- 1 При большем количестве категорий грунтов и типов укрепления dna и откосов канав в ведомость добавляется соответствующее количество граф.
- 2 Для укрепляемых канав объем земляных работ должен увеличиваться за счет срезки грунтов на толщину укрепления, которую необходимо делать для обеспечения расчетного сечения канавы в свету. Объем этих земляных работ зависит от площади укрепления и его толщины.
- 3 Сторонность расположения канав по отношению к оси пути (справа или слева) выписывается горизонтальной строкой.

Справочные и вспомогательные материалы		
Форма ведомости для подсчета земляных и укрепительных работ по устройству канав.	819	Лист 113

Ведомость подсчета основных объемов строительных работ и материалов для лотков

Километр	Ликет и плюс	Протяжение в м	Тип лотка	Глубина лотка в м	Земляные работы в грунтах			Подготовка основания		Заполнение застенного пространства			Материал для устройства лотков			Примечания
					Площадь сеченья м ²	Средняя площадь м ²	Объем м ³	Песчаный м ³	Щебёночный м ³	Местными материалами м ³	Дренажные м ³	Пошум бетон м ³	Бетон м-100 м ³	Бетон м-200 м ³	Ж.б. насад. кг/м ³	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Примечания:

1. При большем количестве категорий грунтов, типов материалов для устройства лотков, подготовки основания и заполнения застенного пространства в ведомость добавляется соответствующее количество граф.
2. Сторонность расположения канав по отношению к оси пути (справа или слева) выписывается горизонтальной строкой.

Справочные и вспомогательные материалы

Форма ведомости для подсчета объемов работ по устройству лотков

819

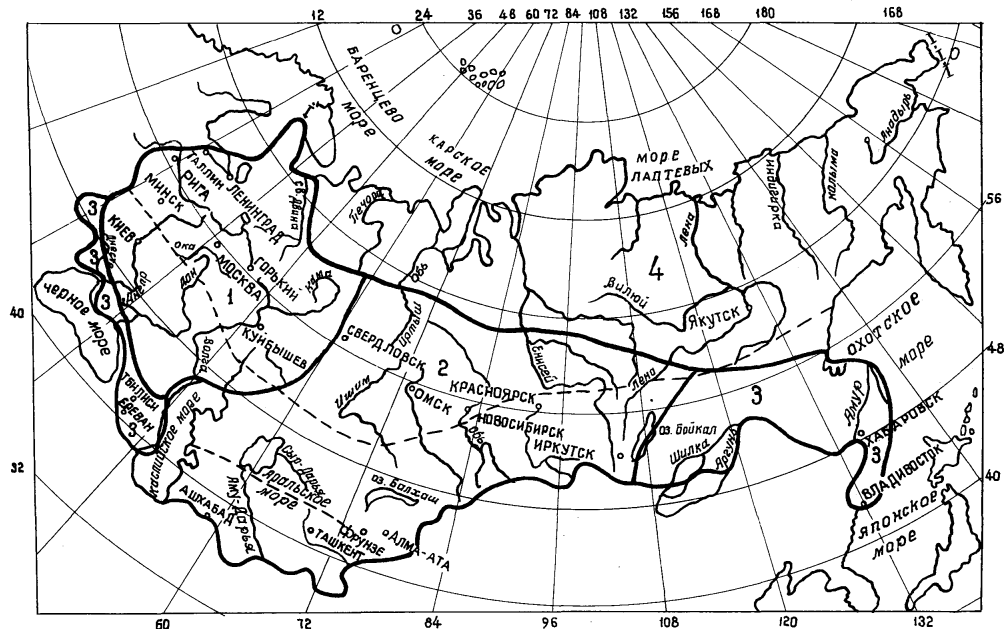
Лист
114

IV. ПРИЛОЖЕНИЯ

819

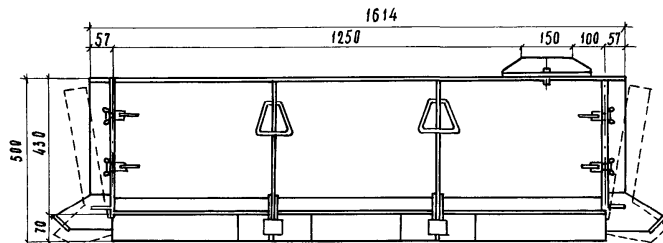
КАРТА

ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА

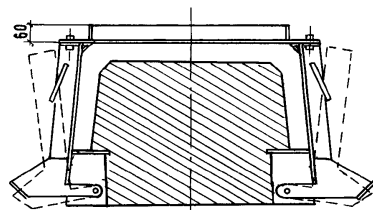


Справочные и вспомогательные материалы		
КАРТА ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ	819	ЛИСТ 115

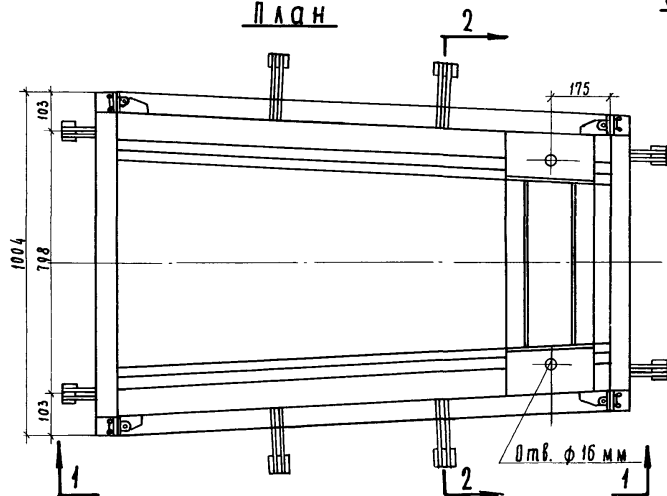
Вид по 1-1



Разрез по 2-2



План



Потребность в резине - 0,30 м²

Сводная ведомость потребности стали

№ поз.	Наименование	шт.	Вес, кг		Примечание
			1 шт.	Общ.	
1	Щит боковой	2	61,0	122,0	Сталь В-5 мм ВСТ-3
2	Щит торцевой №1	1	22,0	22,0	Сталь В-5 мм ВСТ-3
3	Щит торцевой №2	1	19,0	19,0	Сталь В-5 мм ВСТ-3
4	Рамка	1	9,0	9,0	Сталь В-5 мм ВСТ-3
Всего:			172 кг		

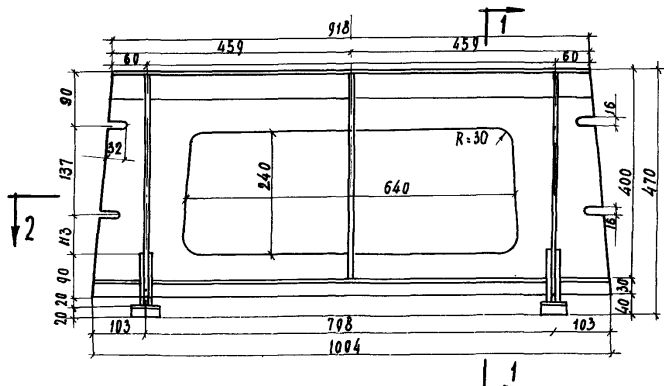
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

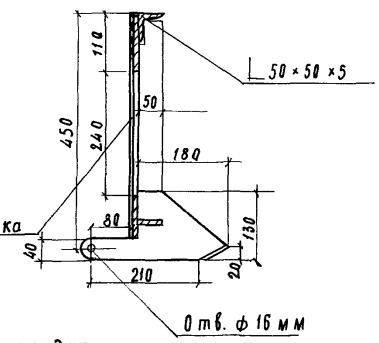
Опалубка телескопического
лотка В: 1,5 м (четыре ж. км)
Общий вид и монтажная
схема.

819

лист
116



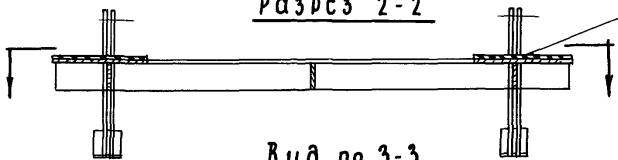
Разрез 1-1



Резиновая прокладка
толщиной 3 мм

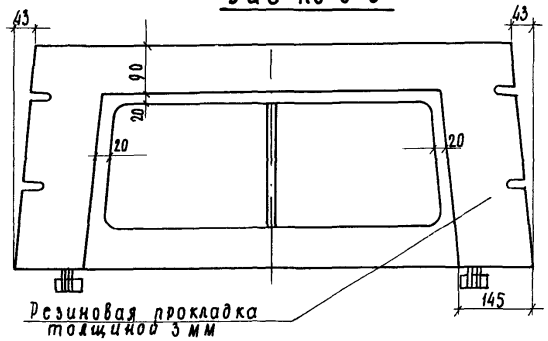
Ø т.в. ф 16 мм

Разрез 2-2



Резиновая прокладка
толщиной 3 мм

Вид по 3-3



Резиновая прокладка
толщиной 3 мм

Примечания

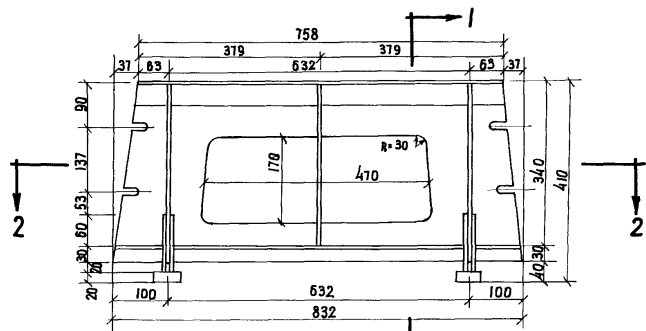
1. Материал щита сталь ВСТ-3 толщиной 5 мм.
2. Элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов 4 мм.
3. Размеры - в миллиметрах.

Водоотводные устройства

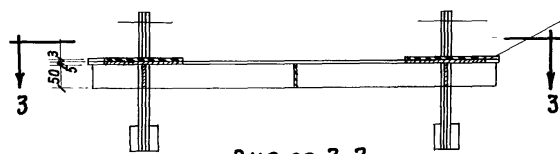
Опалубка телескопической лотки В=1,5м (чертежи КМ)
Торцевой щит №1

819

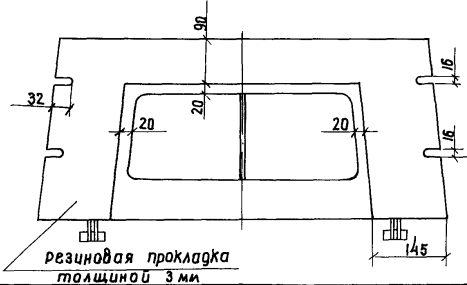
Лист
117.



Разрез 2-2

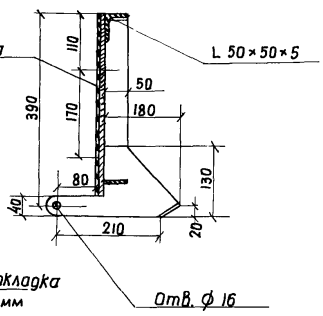


Вид по 3-3



Разрез 1-1

Резиновая прокладка
толщиной 3 мм



Резиновая прокладка
толщиной 5 мм

Примечания:

1. Материал щита сталь ВСт-3 толщиной 5 мм.
2. Элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов - 4 мм
3. Размеры - в миллиметрах.

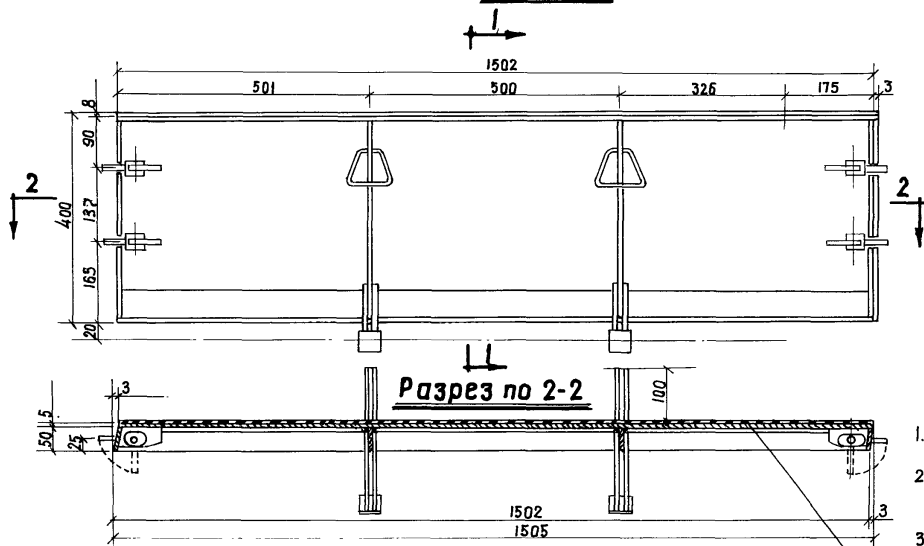
Водоотводные устройства

Опалубка телескопического лотка В-1.5 м (Чертежи КМ)
Тарцевой щит № 2

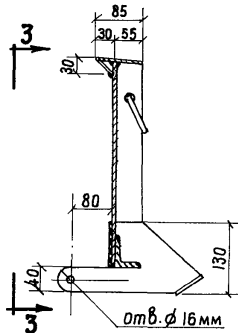
819

лист
118

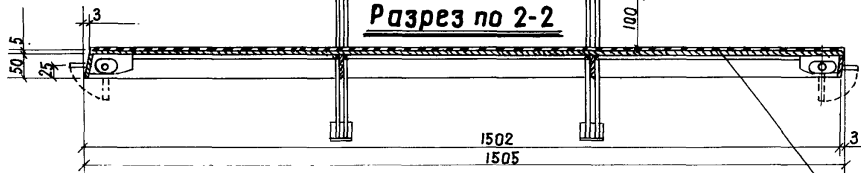
фасад



Разрез по 1-1



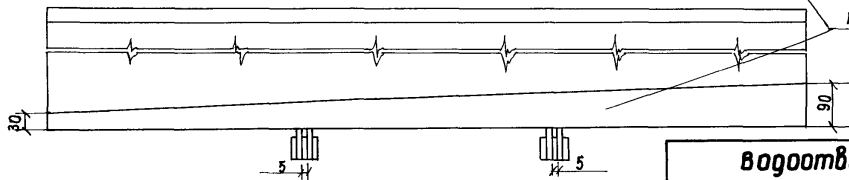
Разрез по 2-2



Примечания:

1. материал щита - сталь ВСТ-3, толщиной 5 мм.
2. элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов - 4 мм
3. размеры - в миллиметрах.

вид по 3-3



Резиновая прокладка
толщиной 3 мм

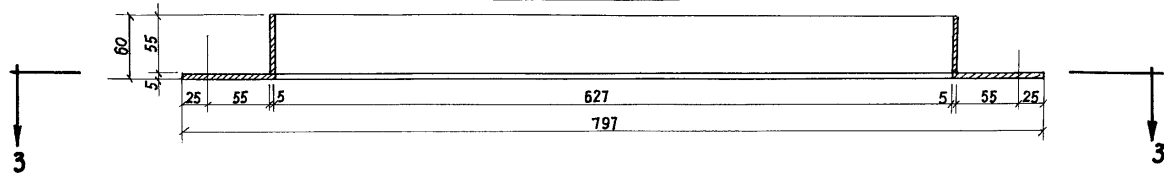
водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка в=1.5 м. (Чертежи КМ)
Боковой щит

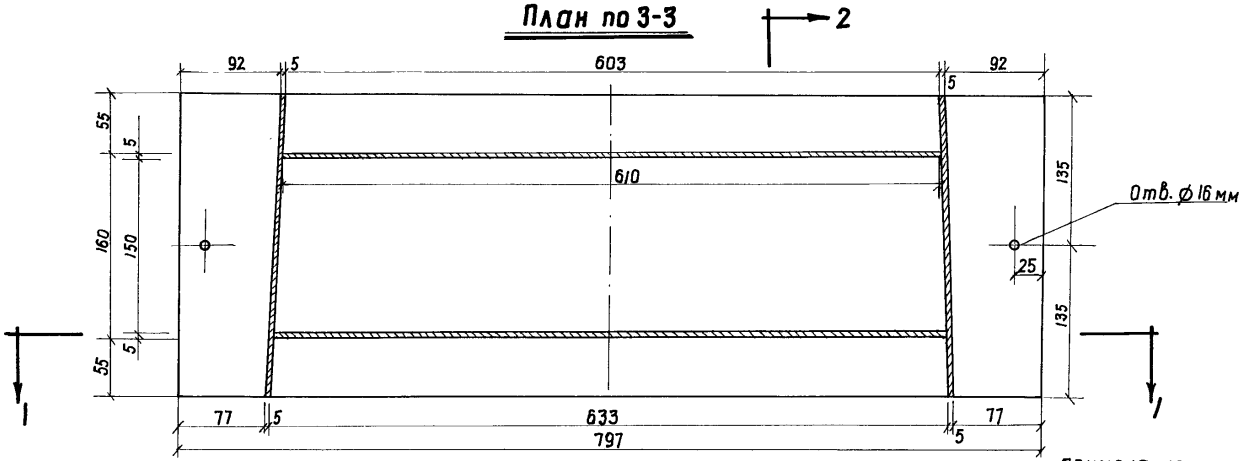
819

Лист
119

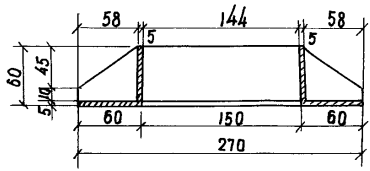
Разрез 1-1



План по 3-3



Разрез 2-2



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Материал рамки - сталь ВСт-3 толщиной 5 мм
2. Элементы рамки соединяются между собой электросваркой, толщина сварных швов - 4 мм
3. Размеры - в миллиметрах.

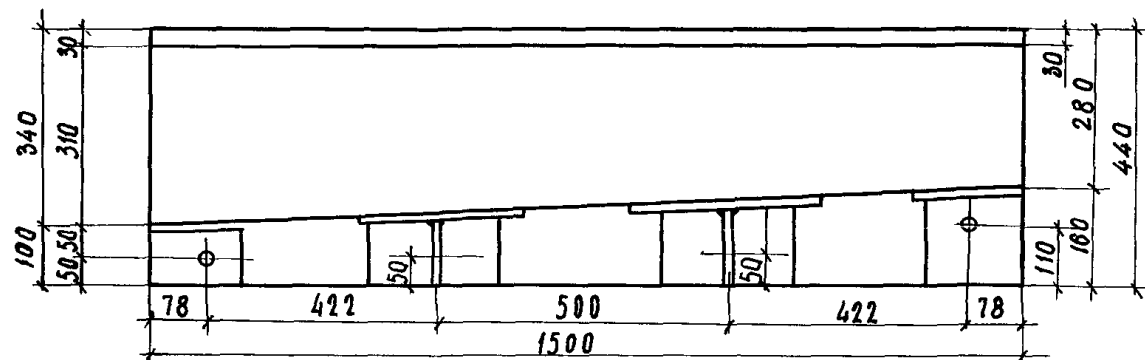
водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка В=1.5 м (чертежи КМ)
Р а м к а

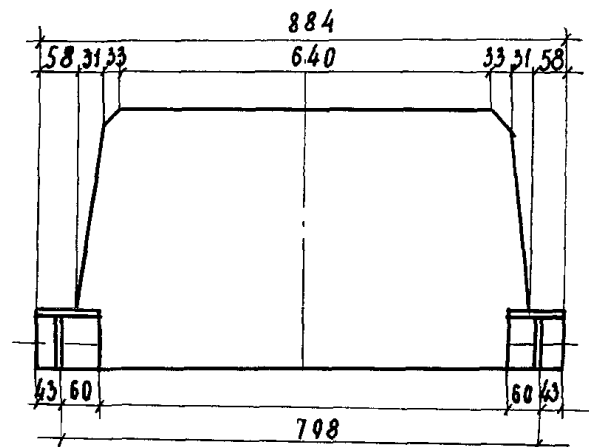
819

Лист
120

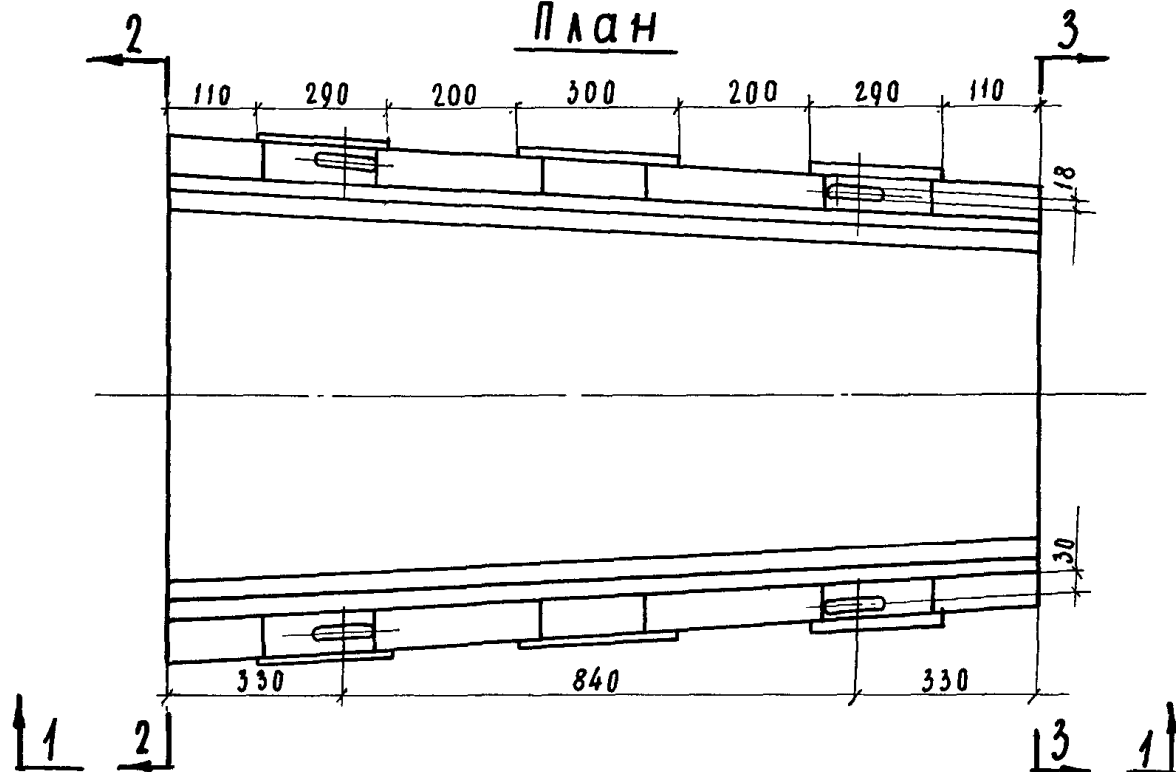
Вид по 1-1



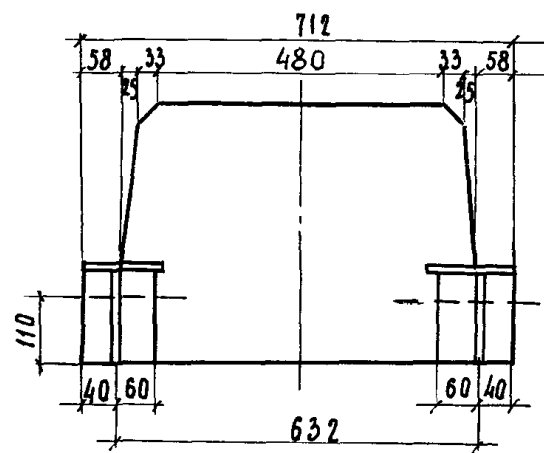
Вид по 2-2



План



Вид по 3-3



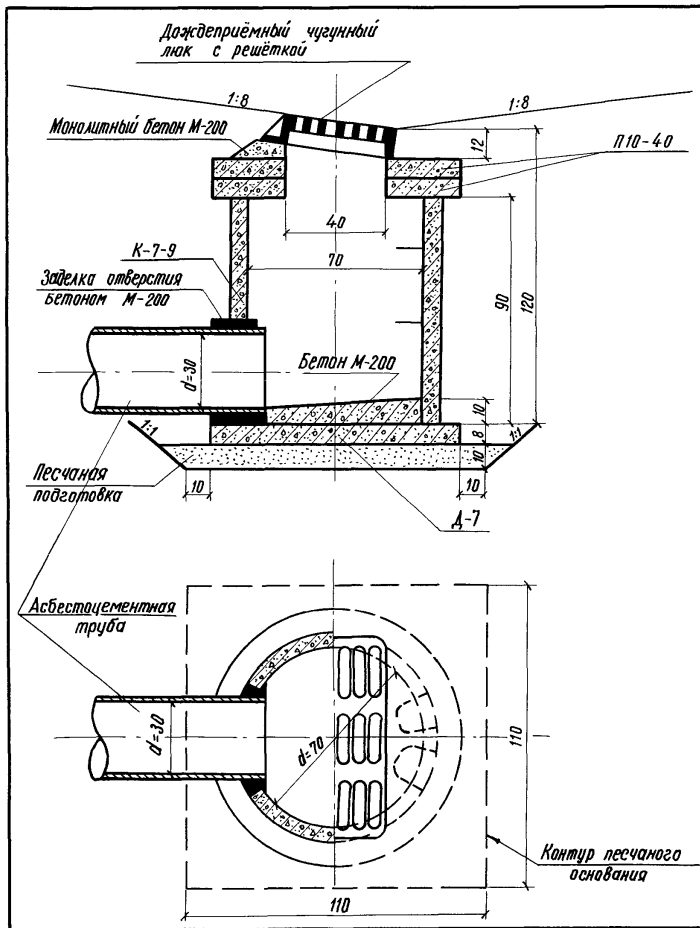
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка В=1.5м (чертежи КМ)
Сердечник

819

Лист
121



Сборные элементы и объём работ на один колодец

№	Наименование элементов	Изм.	Кол-во
1	Днище А-7	шт.	1
2	Кольца К-7-9	"	1
3	Плита П-10-40	"	2
4	Люк с решёткой	"	1
5	Скоба	"	2
6	Сборный железобетон	м ³	0,28
7	Монолитный бетон	"	0,02
8	Песчаная подготовка	"	0,15

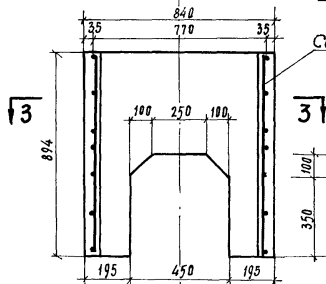
Примечания:

1. При значительном количестве взвесей в водном потоке, в колодцах необходимо предусматривать устройство отстойников, как показано на листах 88 и 89.
2. Чугунный люк с решёткой завода „Водоприбор“.
3. Водоприёмный колодец устраивается по типовому проекту 4-18-628/62 „Гипрокоммундартранс“а.
4. Конструкция асбестоцементных труб ГОСТ 1839-48*.

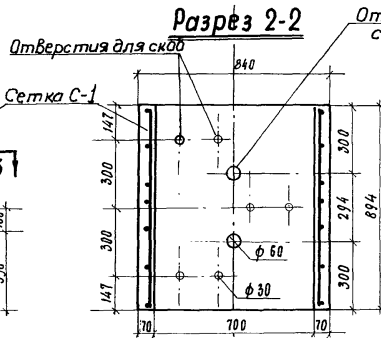
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Конструкция водоприёмного колодца К-7-9	819	Лист 122

Разрез 1-1



Разрез 2-2

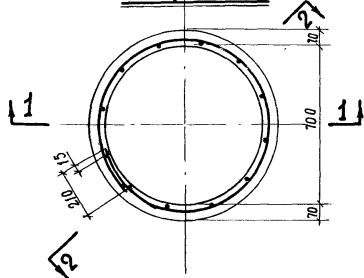


Отверстия для строповки

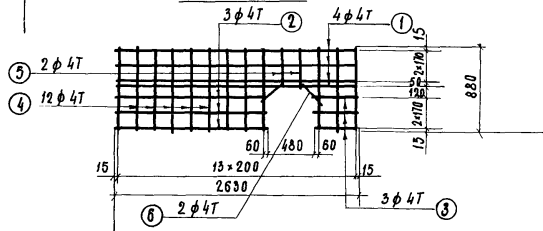
Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Наим	№№ поз.	Диаметр арматуры мм	Длина м	Кол-во стержней	Объем бетона м ³	Общий вес кг	Прим.
Сетка С-1	1	4Т	2630	4	10,5	1,06	Проделка колоды. Натянутая по ГОСТ 6727-53. Листы стали
	2	4Т	1675	3	5,0	0,50	
	3	4Т	475	3	1,4	0,14	
	4	4Т	880	12	10,6	1,03	
	5	4Т	400	2	0,8	0,08	
	6	4Т	250	2	0,5	0,05	
Скоба			16	550	3	1,85	2,60

Разрез 3-3



Сетка С-1



Показатели на К-7-9

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,35	200	0,14	5,50

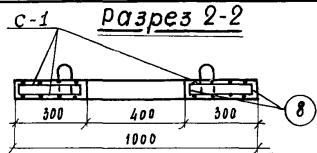
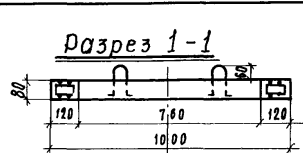
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

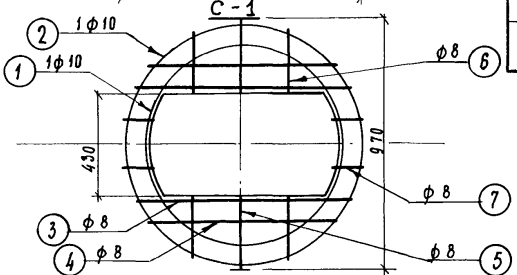
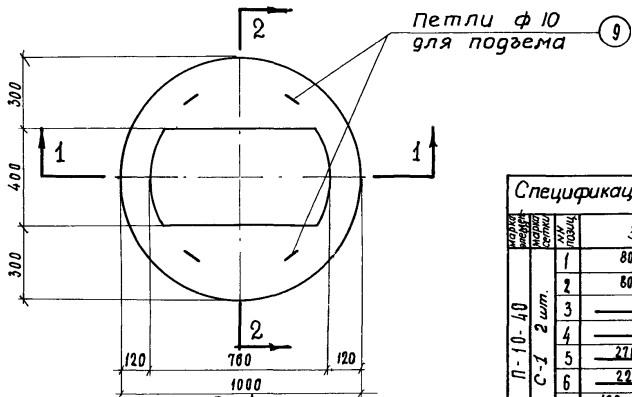
Армирование железобетонного кольца К-7-9

819

Лист 123



План



Показатели на 1 элемент

Марка элемента	Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
П-10-40	0,13	200	0,05	12,18

Спецификация стали на 1 элемент

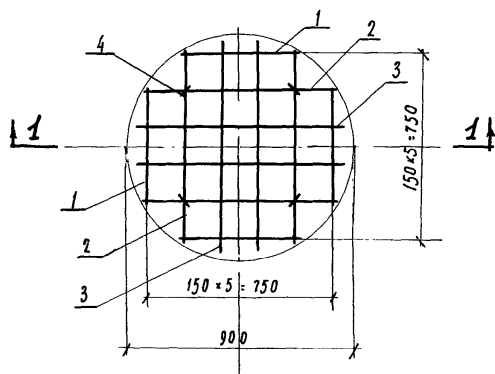
Код	Марка стали	Диаметр	Длина	Количество	Объем	Вес	Нормативный вес	Нормативный расход	Выборка арматуры на 1 элем.			
									φ мм	л м	шт	кг
Эскиз												
1	80	φ	D = 800	10	2590	1	2	5,2	10	12,9	7,96	7,96
2	80	φ	D = 900	10	2900	1	2	5,8	8	10,5	4,22	4,22
3			880	8	880	2	4	3,5		Итого: 12,18		
4			750	8	750	2	4	3,0				
5			270	8	270	2	4	1,10				
6			220	8	220	4	8	1,8				
7			100	8	100	4	8	0,8				
8			50	8	60		8	0,5				
9	80	φ	50	10	410		4	1,9				

Примечание: Сталь горячекатаная круглая Ст 3.
Размеры в миллиметрах

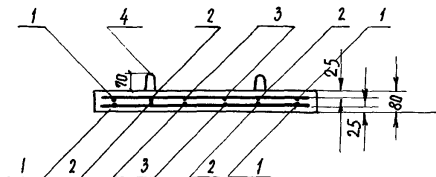
Водоотводные устройства

Армирование плиты П-10-40	819	Лист 124
------------------------------	------------	-------------

Сетка С-17 (шт 2)



Разрез 1-1



Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Сетка С-17 Наим.	№№ поз.	Диаметр арматуры мм	Длина мм	Кол-во стержней	Общая длина м	Общий вес кг	Прим.	
Сетка С-17	1	6Т	360	4	1,44	0,3	Проволока хв-лободотводной по ГОСТ 6737-53	
	2	6Т	810	4	3,24	0,7		
	3	6Т	850	4	3,40	0,7		
Петля	4	6	550	4	2,20	0,5		Ст.3
ГОСТ 8020 - 56								

Показатели Д-7

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,12	200	0,05	3,9

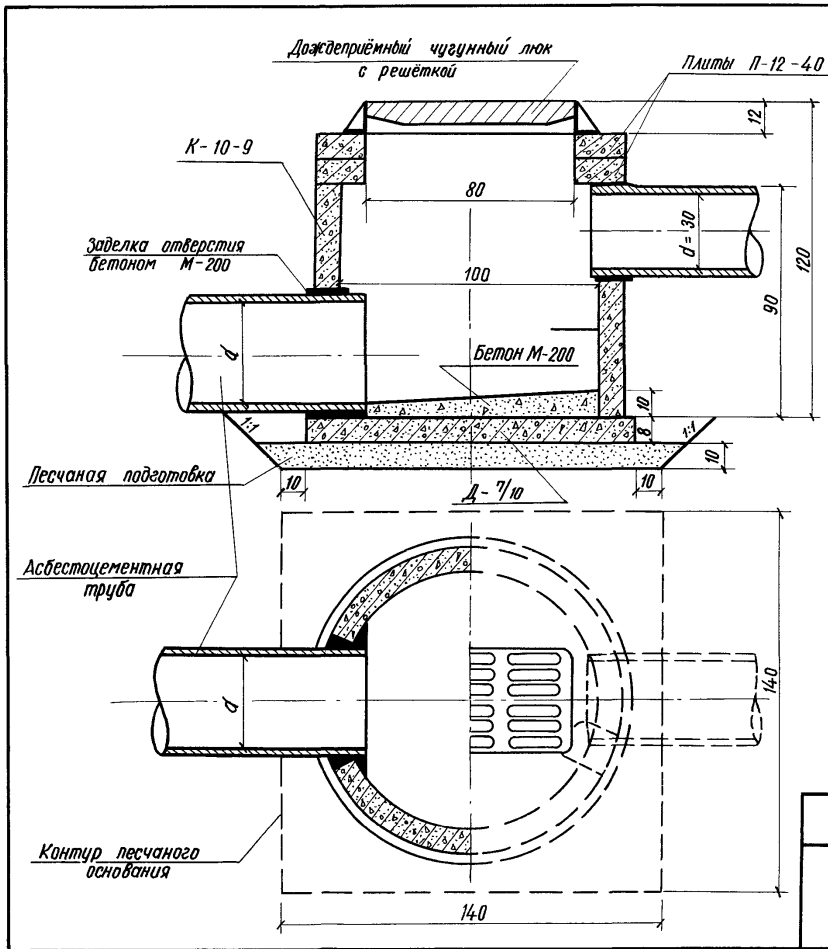
размеры в миллиметрах

водоотводные устройства

Армирование плиты днища Д-7

819

Лист 125



Сборные элементы и объём работ на один колодец

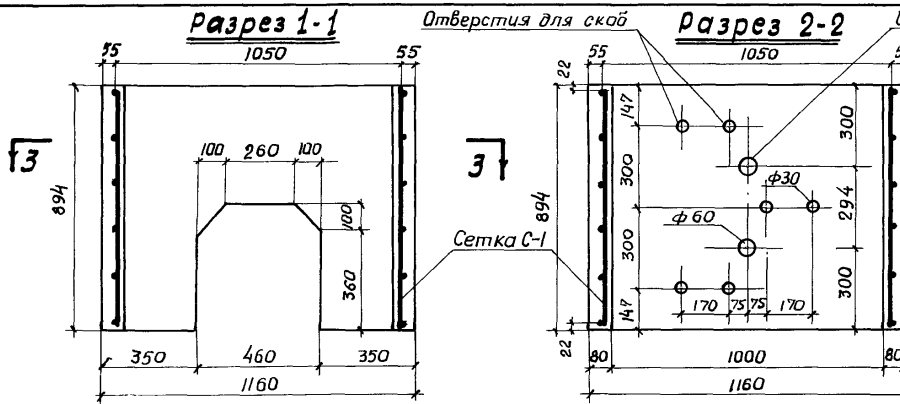
№ п/п	Наименование элементов	Ед.изм.	К-во
1	Днище Д - 7/10	шт.	1
2	Кольца К - 10 - 9	"	1
3	Плита П - 12 - 40	"	2
4	Люк с решёткой	"	1
5	Скоба	"	2
6	Сборный железобетон	м ³	0.47
7	Монолитный бетон	"	0.02
8	Песчаная подготовка	"	0.245

Примечания:

1. При значительном количестве взвесей в водном потоке, в колодцах необходимо предусматривать устройство отстойников, как показано на листах 88 и 89.
2. Чугунный люк с решёткой завода „Водоприбор“.
3. Конструкция водоприёмного колодца принята по типовому проекту 4-18-628/62 „Гипрокаммунартранс“ (применительно).
4. Конструкция асбестоцементных труб-ГОСТ 1839-48*.

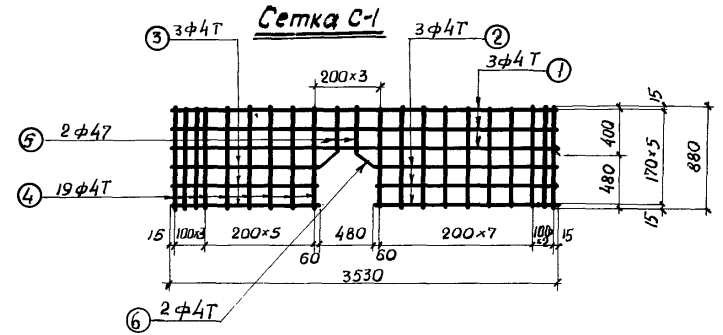
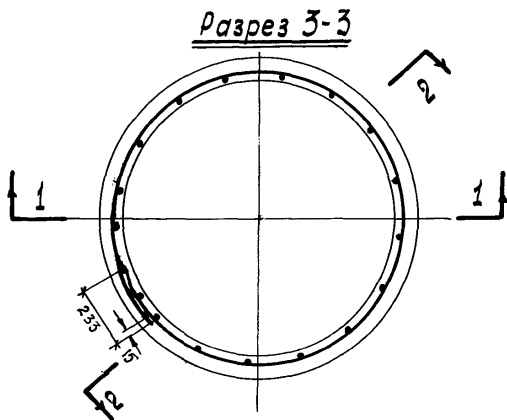
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Конструкция водоприёмного колодца К - 10 - 9	819	Лист 126



Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Наим.	М х П	Диаметр стержня	Длина мм	Кол-во стержней	Общая длина м	Общая масса кг	Примечание
Сетка С-1	1	4Т	3530	3	10,6	1,05	Проволока холоднокатаная по ГОСТ 6727-53
	2	4Т	1675	3	5,0	0,50	
	3	4Т	1375	3	4,1	0,41	
	4	4Т	880	19	16,7	1,65	
	5	4Т	400	2	0,8	0,08	
	6	4Т	250	2	0,5	0,05	
Скоба	-	16	550	3	1,65	2,60	Любая сталь



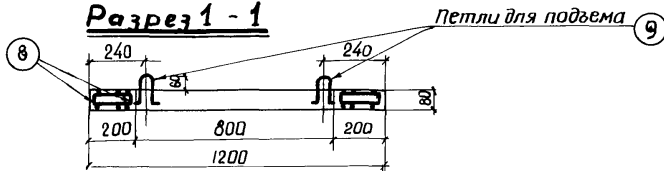
Показатели К-10-9

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,60	200	0,23	6,30

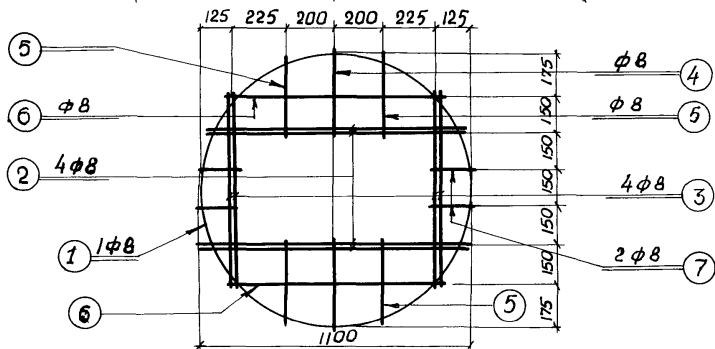
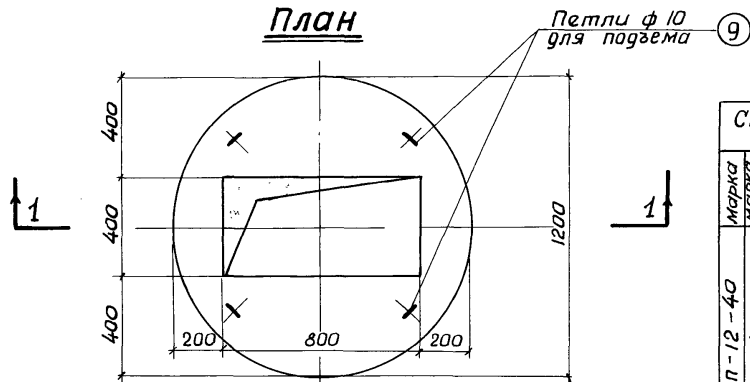
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства		
Армирование железобетонного кольца К-10-9	819	Лист 127

Разрез 1-1



План



Показатели на 1 элемент

Марка элемента	Вес в т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
П-12-40	0,163	200	0,065	13,85

Марка бетона	Марка стали	Диаметр, мм	Эскиз	Ф мм	Р мм	Кол-во стержней в элементе	Выборка арматуры на 1 элемент						
							Ф мм	Σ пр	Вес кг	Порядк. Вес арматуры кг			
П-12-40	С-1	шп.-2	1	80	8	3530	1	2	7,10	10	1,96	1,21	4,21
			2	1100	8	1100	4	8	8,80	8	32,0	12,64	12,64
			3	790	8	790	4	8	6,32				
			4	380	8	380	2	4	1,52				
			5	350	8	350	4	8	2,8				
			6	850	8	850	2	4	3,4				
			7	180	8	180	4	8	1,44				
			8	70	8	70	-	8	0,56				
			9	80	8	80	10	490	-	4	1,60		
							Итого: 13,85						

Примечание:

Сталь горячекатаная круглая Ст.3

Размеры в миллиметрах

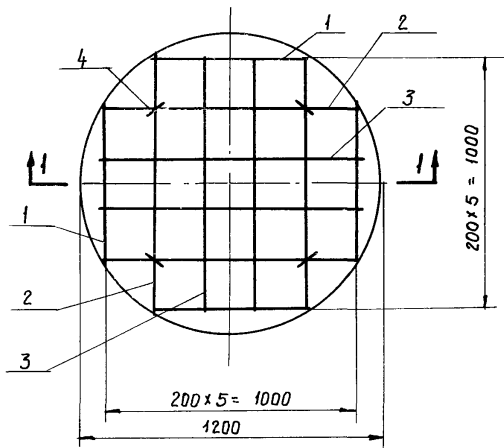
Водоотводные устройства

Армирование плиты
П-12-40

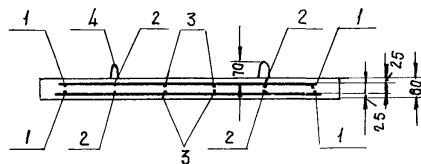
819

Лист
128

Сетка С-18 (шт.2)



Разрез 1-1



Спецификация и выборка арматуры на сетку

Наим.	№№ поз.	Диаметр стержня мм	Длина мм	Кол-во стержней	Общая длина м	Общая вес кг	Прим.
Сетка С-18	1	8т	640	4	2,60	1,0	Проволока ко- ловокатная ГОСТ 6171-73
	2	8т	1000	4	4,00	1,6	
	3	8т	1150	4	4,60	1,8	
Петля	4	6	550	4	2,20	0,5	Ст.3
ГОСТ 8020-56							

Показатели Δ-7/10

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,22	200	0,09	9,30

Размеры в миллиметрах

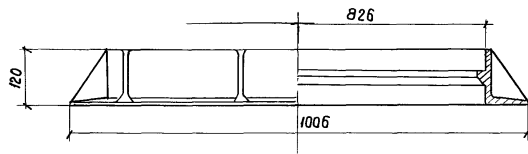
Водоотводные устройства

Армирование плиты
днища Δ-7/10

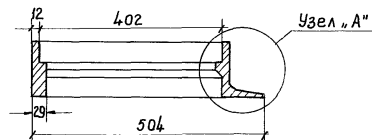
819

Лист
129

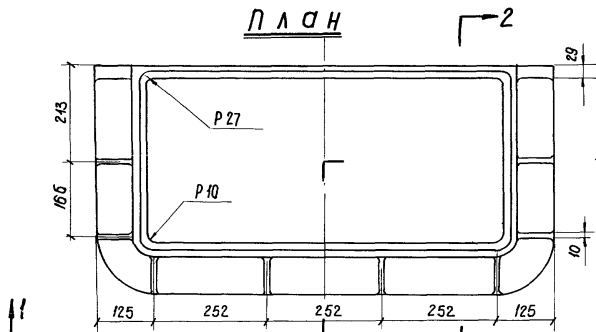
Разрез 1-1



Разрез 2-2



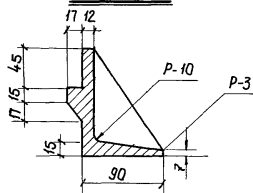
П л а н



Примечания:

1. Чугунный люк завода "Водоприбор".
2. Материал - чугун серый, марки СЧ-15-32, ГОСТ 1412-70.
3. Вес чугунного люка - 53 кг.

Узел „А“



Размеры в миллиметрах

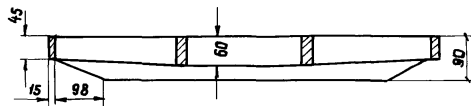
Водоотводные устройства

Конструкция чугунного
люка

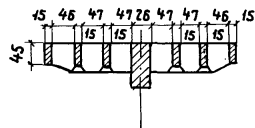
819

Лист
130

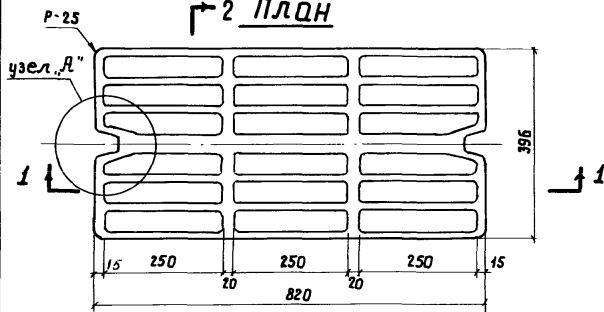
Разрез 1-1



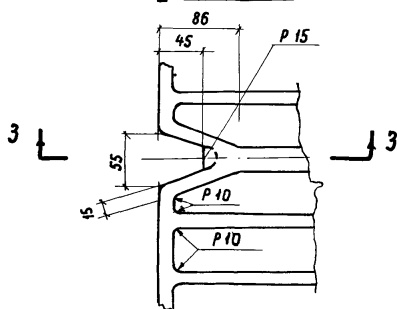
Разрез 2-2



План



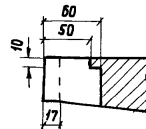
Узел "А"



Примечания:

1. Чугунная решетка завода „Водоприбор.“
2. Материал - чугун серый, марки СЧ-15-32, ГОСТ 1412-70.
3. Вес чугунной решетки 48,8 кг.

Разрез 3-3



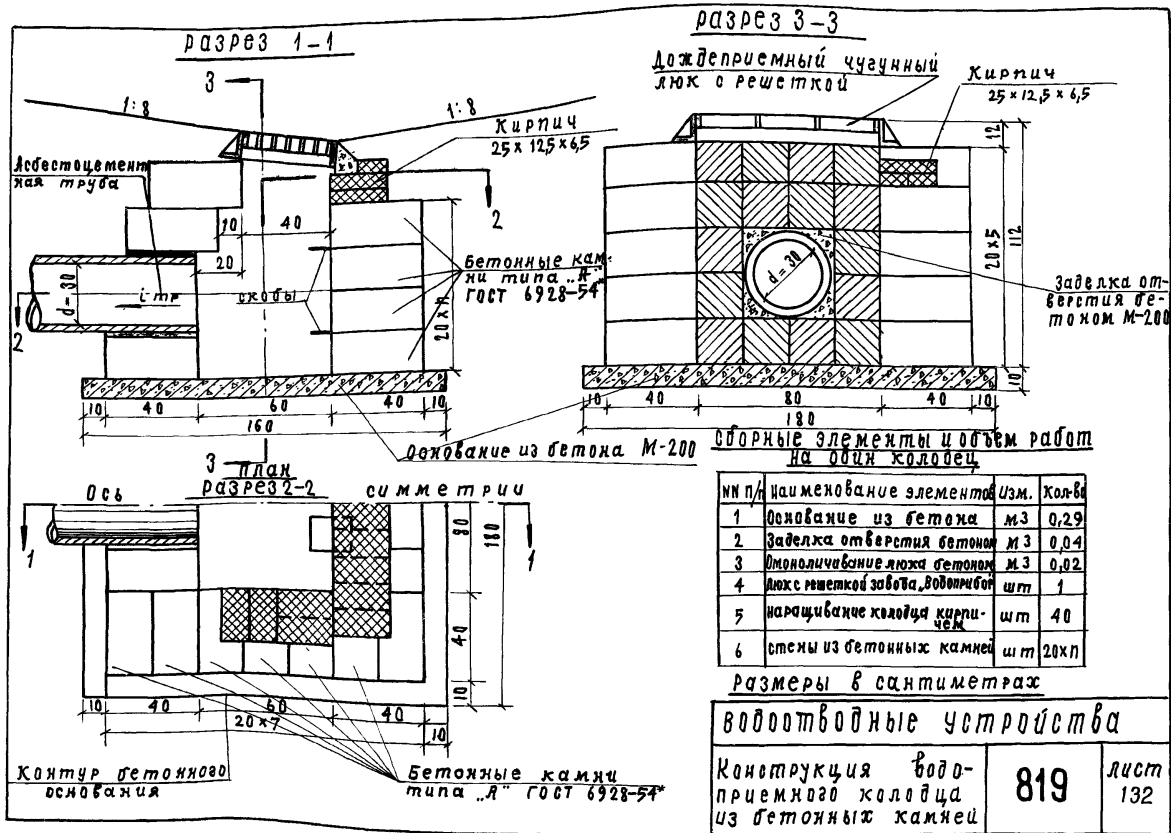
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Конструкция чугунной
решетки

819

Лист
131



ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изготовлению, укладке и омоноличиванию сборных армированных асфальтобетонных плит.

1. Для изготовления плит рекомендуется асфальтобетон, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9128-67 и ВСН 34/ХІХ-60.

Возможно применение плотного асфальтобетона следующего состава:

щебень или дробленый гравий размером 5-25 мм	- 20 %,
песок разнозернистый	- 50 %,
нефтяной битум марки БН-Ш-9 % от веса "инертных" составляющих	
Известняковый порошок	- 30 %.

Рекомендуется добавление коротковолокнистого асбеста в количестве 1-3 %.

Примерный гранулометрический состав минеральной части асфальтобетонной смеси следует принимать по ГОСТ 9128-67.

Для асфальтобетонных смесей должен применяться щебень, получаемый дроблением массивных горных пород, валуного камня, крупного гравия (дробленный гравий).

Для приготовления щебня предпочтительно применять изверженные и метаморфические основные и осадочные карбонатные горные породы, обладающие лучшим сцеплением с нефтяными битумами. Не допускается применять для асфальтобетонных смесей недробленный гравий, а также щебень из глинистых (мергелистых) известняков, глинистых песчаников и глинистых сланцев. Гравий, применяемый для дробления, должен иметь размер зерен не менее 40 мм. Для лучшего сцепления битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси, в необходимых случаях следует применять известь, цемент, а также поверхностно-активные добавки согласно указаниям ГОСТ 9128-67.

2. Плиты армируются сварными сетками из холодноотянутой проволоки марки Ст.3, диаметром 3 мм.

Для подъема и перемещения плит в торце к арматурной сетке привариваются две монтажные петли.

Арматурная сетка при изготовлении плит прокрашивается разжиженным битумом (смесь 30 % битума марки БН-Ш и 70 % бензина) с расходом 150 г/м².

3. Изготовление плит производится в заводских условиях или на полигоне.
4. При изготовлении плит должна соблюдаться следующая последовательность работ:
 - а) загрузка асфальтобетонной смеси в форму в объеме, соответствующем половине установленного проектом веса изготавливаемой плиты;
 - б) разравнивание смеси по всей форме слоем одинаковой толщины;
 - в) размещение поверх уложенного нижнего слоя смеси заранее заготовленного металлического каркаса покрытия;
 - г) укладка и разравнивание второго (верхнего) слоя асфальтобетонной смеси;
 - д) уплотнение асфальтобетонной смеси.

5. Перед укладкой асфальтобетонной смеси в форму, последняя должна быть очищена от прилипшего асфальтобетона.

Непосредственно перед укладкой асфальтобетонной смеси металлические борта формы следует протереть отработанным машинным маслом, а дно присыпать пылевидным материалом (например сухим лесом) и закрыть оберточной бумагой.

6. Металлический арматурный каркас, очищенный от ржавчины, до укладки его на слой смеси необходимо покрыть битумным лаком, приготовленным из битума марки БН-Ш (25-35 % по весу) и бензина (65-70 % по весу). Укладывать арматурный каркас можно только после испарения бензина (через 24 часа).

7. Асфальтобетонную смесь следует уплотнить катками или вибраторами. При уплотнении моторными катками или (более легкими) виброкатками с гладкими, хорошо отшлифованными и чистыми вальцами для устранения прилипания асфальтобетонной смеси на вальцы наносится эмульсия. В состав эмульсии входят вода (60 %) и керосин (40 %).

Для стабилизации эмульсии в нее следует добавлять хозяйственное мыло в количестве 0,01 % по весу.

При изготовлении плит в стационарных формах уплотнение рекомендуется выполнять при помощи катка или съемного вибратора, а при применении съемных форм - на стационарных вибростендах.

8. Уплотнение асфальтобетонной смеси следует начинать при температуре не ниже 90°C и заканчивать при температуре не ниже 70°C. Для того, чтобы не допустить появления трещин при уплотнении смеси катками, лаборатория должна установить верхний предел температуры смеси.

9. При уплотнении асфальтобетонной смеси катками количество проходов по одному следу должно обеспечивать необходимую плотность асфальтобетона, определяемую лабораторией по параметрам, характеризующим водонасыщение и объемный вес.

10. Изготовленные плиты следует вынимать из форм при температуре асфальтобетона не выше 40°C.

Для ускорения обрачиваемости форм рекомендуется применять искусственное охлаждение (подливка водой, опускание плит с формами в воду и др.)

11. После изготовления асфальтобетонных плит должны быть взяты вырубki остывшего асфальтобетона для проверки соответствия требованиям проекта его физико-механических свойств и толщины плит. Вырубki должны делаться из расчета одна вырубка на 150 м² плит,.

Отклонение от установленной проектом толщины плит не должно превышать 10 %.

На плиты заполняется паспорт с указанием всех необходимых технических данных.

12. В укладываемых плитах не допускаются трещины, задиры и обнажения арматуры.

13. Готовые плиты следует укладывать не более 10 штук в одном штабеле. Для предотвращения сплипания плит их следует пересыпать слоем песка толщиной до 2 см.

Штабели плит должны быть защищены от солнечных лучей и от атмосферных осадков (при возможных понижениях температуры ниже 0°).

14. Подъем и укладку плит в штабеля и на откосы следует производить по технологии, устанавливаемой проектом.

15. Дно и откосы канав, укрепляемые асфальтобетонными плитами, должны быть предварительно спланированы так, чтобы выступы и впадины не превышали 5 см. Более тщательная планировка должна производиться под швами сборных элементов непосредственно перед их укладкой.

16. Перед укладкой плит, укрепляемая поверхность грунта должна быть обработана гербицидами для предотвращения прорастания трав на дне и откосах канав и пронизывания растениями асфальтобетонных покрытий. Протравливание грунта заключается в разбрызгивании водной суспензии ядохимикатов из расчета 0,7-1,0 кг/м².

Для этой цели могут быть использованы автоцистерны, оборудованные шлангами с расширяющимися наконечниками.

При привязке данной конструкции крепления канав обработку поверхности грунта гербицидами следует назначать, руководствуясь указаниями, приведенными в брошюре "Химические способы борьбы с растительностью на железнодорожном полотне" кандидата биологических наук Понкратовой Н.М. (изд. "Транспорт" 1966 г.)

17. Плиты следует укладывать только после освидетельствования и оформления акта о готовности канавы к укреплению. Укладка плит должна производиться с помощью автокрана.

18. При укладке плит необходимо следить за тем, чтобы поверхность дна и откосов укрепляемых канав получалась ровной. В необходимых случаях выравнивание поверхности дна канав допускается производить подсыпкой песка слоем до 0,05 м.

19. Швы между плитами заполняются горячей битумно-резиновой мастикой или асфальтовой мастикой, если проектом не предусматривается оставление их незаделанными для приема грунтовых вод.

Швы перед заливкой или заполнением должны быть очищены путем продувания их сжатым воздухом от грязи, пыли, песка и т.п. Края плит должны быть прокрашены битумным лаком, состав которого указан в п.6, и, в зависимости от температуры омоноличиваемых плит - прогреты.

В состав битумно-резиновой мастики входят:

битум марки БН-Ш	- 36 %
резиновый порошок	- 4 %
минеральный порошок	- 60 %

Эта мастика готовится по специальной технологии и при заливке швов должна иметь температуру 140-150° С.

20. Для создания гладкой поверхности и придания асфальтобетонному покрытию светлой окраски, предохраняющей от сильного нагрева солнцем, рекомендуется покрытие битумной эмульсией с цементом (разжиженной холодной битумной эмульсии - I объем, цемента марки 250+300-5 объемов, воды - 10 объемов), с расходом I литр на I кв.м. покрытия.

21. При контроле и приемке работ по укреплению дна и откосов канав асфальтобетонными плитами необходимо обращать особое внимание на следующее:

- а) выступы отдельных плит над соседними не должны превышать 0,5 см;
- б) отклонение по ширине открытых швов между плитами не должно превышать 0,5 - 1,0 см.

22. Асфальтобетон для укрепления откосов должен отвечать требованиям проекта.

Состав битумных мастик для изоляции температурных швов

Для заполнения швов рекомендуется применять битумно-резиновые мастики, выпускаемые заводами промышленности строительных материалов в готовом для применения виде (требуется только разогрев). Битумно-резиновое вяжущее вещество состоит (по весу) из битума БН-4-76%, резиновой крошки 19%, кумароновой смолы 5% (ГОСТ 9263-59), выпускается в виде кусков весом 10-15 кг.

Для приготовления битумно-резиновых мастик применяются: битумы марок БНД-60/90 и БНД-40/60, отвечающие требованиям ГОСТ 11954-66, битумы нефтяные дорожные; минеральный порошок, отвечающий требованиям ГОСТ 9128-67, Асфальто-бетонные смеси (горячие) дорожные; резиновая крошка крупностью 2мм и отходы, получаемые при регенерации резины - малопластичные частицы размером 0.1-0.15мм; асбестовая крошка - отходы от производства асбеста 6-7 сортов, соответствующих требованиям ГОСТ 7-51. Минеральный порошок испытывают в соответствии с ГОСТ 9129-59. Пригодность минерального порошка, ранее испытанного и применявшегося для приготовления мастик, разрешается проверять только по тонкости помола.

Для заливки швов шириной 8-25 мм рекомендуются следующие примерные составы битумно-резиновых мастик

(по весовому соотношению):

Состав №1 (для I климатической зоны)

Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	60
Минеральный порошок, %	25
Асбестовая крошка, %	10
Резиновая крошка, %	5
Температура размягчения мастики по кольцу и шару, °С	60-65

Состав №2 (для III и IV климатических зон)

Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	60
Минеральный порошок, %	20
Асбестовая крошка, %	15
Резиновая крошка, %	5
Температура размягчения мастики по кольцу и шару, °С	70-80

Для заливки швов шириной 6-8 мм применяются менее вязкие мастики:

Состав №3 (для II климатической зоны)

Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	80
Резиновая крошка, %	10
Минеральный порошок, %	10
Температура размягчения мастики по кольцу и шару, °С	55

Состав №4 (для II-III климатических зон)

Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	70
Резиновая крошка, %	5
Минеральный порошок, %	25
Температура размягчения мастики по кольцу и шару, °С	58

Состав №5 (для III и IV климатических зон)

Битум марки БНД-40/60, %	50
Минеральный порошок, %	35
Асбестовая крошка, %	10
Резиновая крошка, %	5
Температура размягчения мастики по кольцу и шару, °С	65

Основание: Инструкция по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог (ВСН 159-69 Минтрансстрой СССР)

Для приготовления битумных мастик применяется только обезвоженный битум.

Мастики готовят под руководством представителя лаборатории в следующем порядке:

обезвоженный битум разогревают до 160-170°С, после чего в него вводят резиновую крошку. Варка битума с резиновой крошкой продолжается 2,5-3 часа при постоянном перемешивании. После объединения резиновой крошки с битумом постепенно добавляют остальные компоненты и мастика снова варится в течение 30 минут при 160-170°С при постоянном тщательном перемешивании.

Справочные и вспомогательные материалы

Состав битумных мастик
для изоляции
температурных швов

819

Лист
133

Состав битумных эмульсий

Для заливки швов сжатия и трещин шириной менее 5 мм применяют мастику в холодном состоянии, приготовляемую на основе быстрораспадающейся или медленнораспадающейся битумной эмульсии с добавкой латекса СКС-65 в количестве 15% по весу

Быстрораспадающаяся эмульсия

Битум БНД-40/60, %	50
Вода, %	48,14
Асидол-мылонафт, %	1,5
Эфиловое стекло, %	0,2
Едкий натрий, %	0,16

Медленнораспадающаяся эмульсия

Битум БНД-40/60, %	50
Вода, %	48,5
Ссб (сухое вещество)	1,5

Основание:

Инструкция по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог

ВСН-139-68
Минтрансстрой СССР

Справочные и вспомогательные материалы

Состав битумных
эмульсий

819

Лист
134