

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

Краюшкин

Альперт

МОСКВА
1971 г.

ИНВ. № 819

	<u>С о д е р ж а н и е</u>	<u>Страницы</u>
ПРЕДИСЛОВИЕ		9
I. Проектирование водоотводных устройств:		
А. Общие положения		II
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 каналов, кюветов и лотков		29
3. Примеры гидравлических расчетов и схемы специаль- ных устройств		35
Листы		
1. Гидравлический расчет перепада высотой 0,50 м в канале трапецидального сечения		37
2. Схема перепада высотой 0,50 м в канале 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

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
8. Схема бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой	44
9-10. Гидравлический расчет бетонного быстротока трапецидального сечения с водобойным уступом	45
II. Схема бетонного быстротока трапецидального сечения с водобойным уступом	47
I2. Гидравлический расчет бутового быстротока прямоугольного сечения	48
I3. Схема бутового быстротока прямоугольного сечения	49
I4-I5. Гидравлический расчет коротких быстротоков	50
I6-I7. Гидравлический расчет многоступенчатого перепада колодезного типа прямоугольного сечения	52
I8. Схема многоступенчатого перепада колодезного типа прямоугольного сечения	54
I9-20. Гидравлический расчет стенки падения	55
21. Схема стенки падения	57
<u>П. Конструкции водоотводных устройств и их укрепление</u>	
22-24. Крепление кюветов и канав бетонными плитами.	67

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
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 обсыпкой 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 длинометрный 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 катего- рии по конусу между мостами	156
88-89. Схема отвода воды с проезжей части и разделительной полосы шириною 5 м на виражах дорог I категории	161

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
<u>III. Справочные и вспомогательные материалы</u>	
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 $CV\bar{R}$	172
99. Таблица значений \sqrt{t}	176
100. График для определения критической глубины h_k в руслах трапециoidalного сечения при крутизне откосов 1:1	177
101. График для определения критической глубины h_k в руслах трапециoidalного сечения при крутизне откосов 1:1,5	178
102. График для определения критической глубины h_k в руслах прямоугольного сечения	179
103. График для определения вспомогательной величины $Z - \rho$ для русел прямоугольного сечения	180
104. График для определения глубины в сжатом сечении после перепада h_k в руслах прямоугольного сечения	181

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
I05. Таблица значений взаимных /сопряженных/ глубин h с" после перепадов в руслах прямоугольного сечения	182
I06. График для определения высоты водобойной стенки после перепада в руслах прямоугольного сечения	183
I07-. Значение функции $\Psi / \beta /$ для прямого уклона дна водотока $/c>0 /$ при различных значениях гидравлического показателя x .	184
I09. График для определения гидравлического показателя X в прямоугольных и трапециoidalных руслах и таблица значений коэффициента затопления b_n	186
I10. Образец продольного профиля канавы	187
III. 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>
I15.	Карта ливневых районов	195
I16-I21.	Опалубка железобетонного длинномерного телескопического лотка	196-201
I22-I32.	Конструкции водоприемных колодцев Технические указания по изготовлению, укладке и омоноличиванию сборных армированных асфальтобе- тонных плит.	202 213
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-IU категорий и автомобильных дорогах I-U 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 III-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 139-68);

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, Союздорнини, отдела экспертизы проектов и смет ЦПЭУ МИС.

"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.

I. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ

A. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ I. 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 местий в 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 канавы или резервы проектируются с обеих сторон насыпей.

При явно выраженному 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 недлжеским укреплением канав и выпуск из них, при необходимости. При подходе к водоприемникам канавы должны раскрываться с соответствующим уположением откосов.

Выпуск воды из канав, резервов и кюветов на склоны логов допускается при отсутствии угрозы развития оврагов. Склоны логов 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 1 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-канав 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 поверхности 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 эрозии.

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

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

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

§ 5. Нагорные, продольные водоотводные и осушительные канавы 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 канавами отдельных местных понижений допускается в этих местах уменьшение глубины канавы 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 канав 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 I:I,5; в песках мелких и пылеватых, обводненных илистых грунтах - не круче I:2; в щебенистых и скальных грунтах - I:I и круче; в торфах - I:I,5 и круче, в зависимости от состава торфа, степени его разложенности 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 о/оо 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 слабовыветривающихся скальных породах, вместо кюветов допускается устраивать бордюры из камня или бетонных блоков.

Крутизна откосов кюветов в связных непылеватых грунтах назначается с путевой стороны I:I, а с полевой - равной крутизне откосов выемки; в раскрытых выемках, в нулев-

вых местах и в песках, а также при глубине кюветов более 0,80 м в не скальных грунтах путевой и полевой откосы проектируются не круче I:I,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-канав принимается, как указано в § 5.

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

§ 7. Забанкетные канавы 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 лёсах, в ёссовидных и хорошо водопроницаемых грунтах и в скальных породах, а также на косогорах круче I:5 устраивать забанкетные канавы запрещается.

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

Откосы выемок должны соответствующим образом укрепляться.

Выпуск воды из забанкетных канав, как правило, осуществляется в нагорные канавы.

§ 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 кюветов, сверх установленных указанными в §§ 5,6 и 7 требованиями, должно быть обосновано соответствующими расчетами.

§ 9. Укрепление или гидроизоляция дна и откосов канав и кюветов 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 извями.

§ 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 открытые канавы создают неудобства для населения и благоустройства территории;
- г) при необходимости понижения уровня грунтовых вод (с устройством дренажных щелей в стенах лотка для приема грунтовых вод) или перехвата и отвода их в водо-приемник;
- д) в существующих глубоких выемках, при необходимости углубления кюветов, в связи с оздоровлением основной площадки земляного полотна и нецелесообразностью подрезки откосов выемок.

Бетонные и железобетонные лотки, как правило, должны применяться сборные из звеньев и деталей, изготавляемых 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 стенах лотков, сооружаемых в выемках и нулевых местах, устраивается дренажные отверстия и щели, кроме случаев, когда лотки предназначены для пропуска транзитных вод.

При устройстве лотков в макропористых грунтах (лессах, лессовидных и т.п. грунтах), в необходимых случаях лотки устраиваются с гидроизоляцией dna 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, материалов 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 вечномерзлых грунтов и в сейсмических районах следует руководствоваться специальными указаниями.

Б. ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛана И ПРОДОЛЬНОГО
ПРОФИЛЯ

План

§ 13. План трассы водоотводных устройств определяется положением ограждаемого земляного 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 кюбетов и канал в водотоки

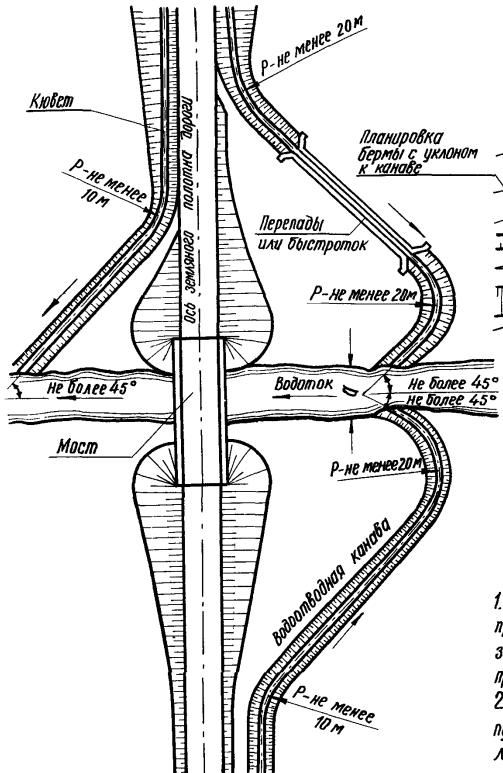
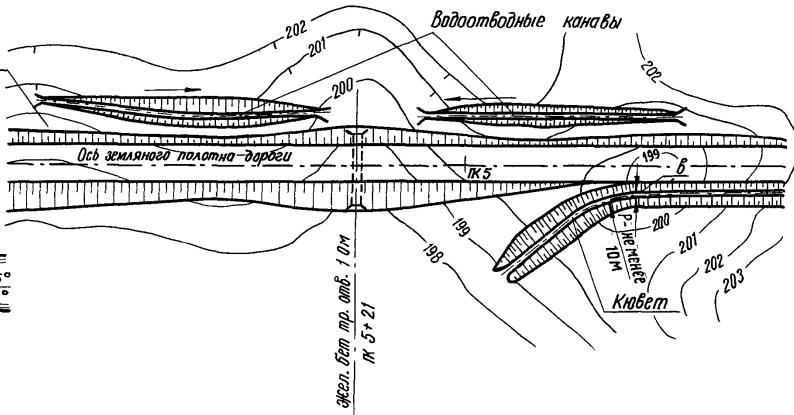


Схема перепуска воды из мелкой лощины к соседнему искусственному сооружению



ПРИМЕЧАНИЯ:

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

Схемы расположения водоотводных устройств в плане

Схема отвода кюветов в конце выемки

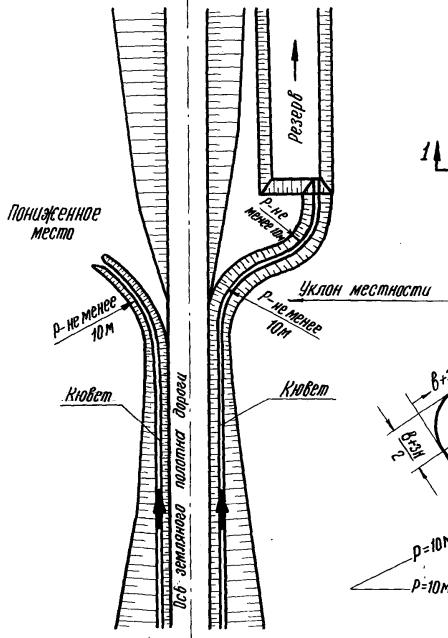
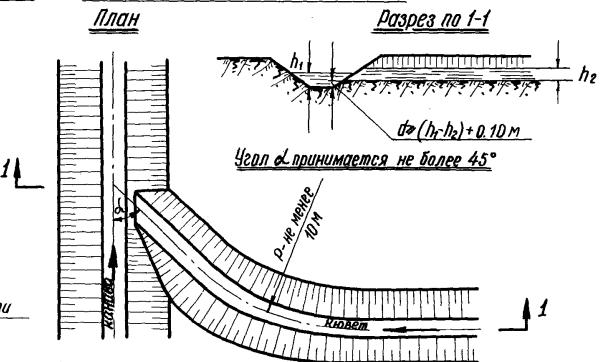


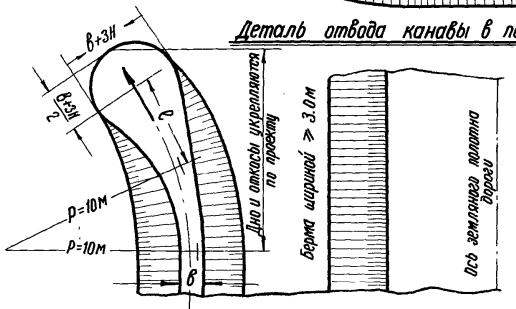
Схема отвода кюветов в канаву

План



Разрез по 1-1

Деталь отвода канавы в ложногородное место



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

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 лёсах, 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 суглинистых 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 уширением 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 подмытия 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. I4 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 допускаемые (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 допускаемая 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 кюветов запрещается. На таких водоразделах, в необходимых случаях, должна устраиваться дамба с отметкой верха на 0,50 м выше расчетного подпорного горизонта воды. Ширина дамбы поверху назначается не менее 3 м, а откосы - не круче I: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. Кюветы выемок проектируются продольными уклонами, равными продольным уклонам пути. На площадках и на участках с продольными уклонами менее 2 о/оо кюветы 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 кюветов в точках водораздела может быть уменьшена до 0,20 м при сохранении установленной ширины выемки и кювета по дну. Минимальная глубина кюветов в выемках под автомобильную дорогу принимается, как указано в § 5.

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

Кюветы 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

I. Определение расчетного расхода воды.

§ 24. При проектировании нагорных и водоотводных канал, кюветов 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 каналов 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 I:50 /2%, а при пропуске воды вдоль выемок (по кюветам-канавам), нулевых мест и насыпей высотой менее 2 м - с вероятностью превышения I:300 (0,33%).

2. Гидравлические расчеты каналов, кюветов и лотков

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

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

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

$$Q = W \cdot U \quad \text{и} \quad U = C \sqrt{Rl},$$

где:

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

W - площадь живого сечения потока в м^2 ,

V - средняя скорость течения воды в $\text{м}/\text{сек.}$,

R - гидравлический радиус в м ,

i - продольный уклон дна русла,

C - скоростной коэффициент, определяемый по формуле Н.Н. Павловского:

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

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:

$$y \approx 1,5\sqrt{n} \quad \text{при } R < 1 \text{ м},$$

$$y \approx 1,3\sqrt{n} \quad \text{при } R > 1 \text{ м}.$$

Расчетом определяются геометрические и гидравлические параметры русла, необходимые для пропуска заданного расчетного расхода - Q : ширина по дну - b , глубина потока - h , площадь живого сечения - W , 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 - $V = CR^2$ 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 глубин воды в канаве или лотке и определение расчетных скоростей течения воды / по заданным поперечному сечению водоотвода, 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 канавам 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 - π , определяемое по формуле:

$$\pi = \frac{\sqrt{P_1 \cdot \pi_1^2 + P_2 \cdot \pi_2^2}}{P}$$

где: P_1 - первая часть общего смоченного периметра живого сечения в метрах с коэффициентом шероховатости - π_1 ;

P_2 - вторая часть смоченного периметра в метрах с коэффициентом шероховатости - π_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:

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

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.

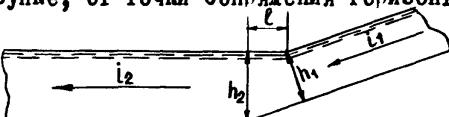
4. Полная глубина канавы - H_m по низовой бровке принимается равной расчетной глубине потока - h плюс 0,20 м, но должна быть не менее величин, указанных в п. 3.

5. При резких изменениях отметок земли по трассе канав /лотков/ полученная в результате расчета глубина канавы - H 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, расположенным 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/, пограничный продольный профиль 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:

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

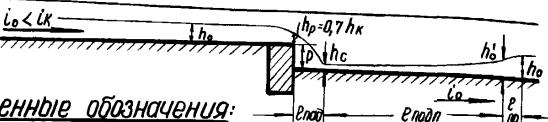


§ 27. При использовании резервов как нагорных каналов должны производиться гидравлические расчеты их сечения.

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

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$,
 v_p — средняя скорость на горле перепада в $\text{м}/\text{сек}$,
 v_0 — скорость воды в канаве при равномерном течении в $\text{м}/\text{сек}$,
 i_o — продольный уклон дна канавы,
 i_c — критический уклон,
 i_n — уклон поверхности земли по оси проектируемой канавы,
 h_0 — глубина воды в канаве при равномерном движении в м ,
 h_k — критическая глубина в м ,
 h_p — глубина воды над перепадом в м ,
 h_c — глубина воды в сжатом сечении в м ,
 h_{0t} — глубина воды, сопряженная с глубиной h_0 , при равномерном установившемся движении, в м ,
 $\beta_{под}$ — дальность падения струи,
 $\gamma_{под}$ — длина кривой подпора,
 $R_{пр}$ — длина гидравлического прыжка,
 g — ширина канавы по дну в м ,
 ω — площадь эжикового сечения в м^2 ,
 p — смоченный периметр в м ,
 R — гидравлический радиус в м ,
 π — коэффициент шероховатости,
 C — скоростной множитель в формуле $V = CVR^\epsilon$,
 B — ширина свободной поверхности воды в м ,
 r — высота перепада в м ,
 L — расстояние между перепадами в м ,
 m — коэффициент затяжения откосов,
 α — коэффициент кинетической энергии потока равный 1,10,
 δ — ускорение силы тяжести - 9,81 $\text{м}/\text{сек}^2$

Исходные данные:

$Q = 1,0 \text{ м}^3/\text{сек}$, $B = 0,60 \text{ м}$, $m = 1,5$, уклон поверхности земли по трассе канавы $i_n = 0,012$, канава устраивается в суглинках средней плотности, для которых $\gamma_{сп} = 0,60 \text{ кН/м}^2$.

Порядок расчета:

Назначаем уклон дна канавы $i_o = 0,002$ для уменьшения протяженения целикованного участка канавы за перепадом, по таблицам гидравлического расчета определяем $h_0 = 0,74 \text{ м}$ и $V_0 = 0,80 \text{ м}/\text{сек}$, т.к. $V_p = V_{под}$ укреплять канаву не требуется. Принимаем высоту перепада $R = 0,50 \text{ м}$ и находим расстояние между перепадами $L = \frac{R}{i_o - i_n} = \frac{0,50}{0,012 - 0,002} = 50 \text{ м}$.

По графику на листе 101 определяем $h_k = 0,46 \text{ м}$, т.к. $h_k = 0,46 \text{ м} < h_0 = 0,74 \text{ м}$, то $i_c > i_n$, в этом случае $h_p = 0,7 \text{ м}$, $h_k = 0,7 \cdot 0,46 = 0,32 \text{ м}$ (если $h_k > h_0$, то $h_p = h_0$). По таблице 13г. II определяем площадь эжикового сечения над перепадом $\omega_p = 0,346 \text{ м}^2$, тогда скорость течения $V_p = \frac{\omega_p}{\omega_c} = \frac{0,346}{0,368} = 0,93 \text{ м}/\text{сек}$. Находим среднюю скорость в сжатом сечении по формуле проф. Даденкова $\omega_c = \sqrt{V_p^2 + 2g(h_0 + 0,5h_p)} = \sqrt{0,93^2 + 19,62 \cdot (0,50 + 0,5 \cdot 0,32)} = 4,61 \text{ м}/\text{сек}$, площадь сжатого сечения $\omega_c = \frac{q}{v_c} = \frac{1,00}{4,61} = 0,217 \text{ м}^2$, $h_c = \frac{\sqrt{V_p^2 + 4\omega_c m \cdot g}}{2} = \frac{\sqrt{0,93^2 + 4 \cdot 0,217 \cdot 1,5 \cdot 9,81}}{2} = 0,23 \text{ м}$

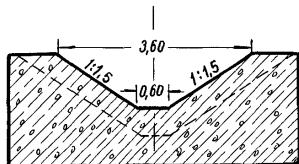
За перепадом русло укрепляем монолитным бетоном. Для уменьшения протяжения укрепления канавы увеличиваем шероховатость русла с 0,015 до 0,025 бетонированием в бетонное дно канавы мелких камней или крупного щебня. Так как $h_c < h_k < h_0$, то при возрастании глубины потока от h_c до h_0 имеет место гидравлический прыжок. Принимая за меньшую из сопряженных глубин $h_c = 0,23 \text{ м}$, определяем вторую сопряженную $\varphi = \frac{h_c}{h_k} = \frac{0,23}{0,46} = 0,5$, $\varphi_2 = \frac{1}{0,77 + 0,83 \cdot 0,5} = \frac{1}{0,77 + 0,415} = 1,1$, $h_{0t} = \varphi_2 \cdot h_k = 1,1 \cdot 0,46 = 0,79 \text{ м}$. Так как $h_0 = 0,79 \text{ м} > h_0 = 0,74 \text{ м}$, имеем место отогнувшийся прыжок. Для расчета длины кривой подпоры мыши гидравлического прыжка, добавившись в формуле из сопряженных глубин $h_0 = 0,74 \text{ м}$ находим меньшую $- h_{0t}$: $\varphi_2 = \frac{h_0}{h_0 - h_{0t}} = \frac{0,74}{0,74 - 0,46} = 1,61$, $\varphi = \frac{1,20}{1,61 - 0,20} = \frac{1,20}{1,41} = 0,20 = 0,75 - 0,20 = 0,55$.

$h_{0t} = \varphi_2 \cdot h_k = 0,55 \cdot 0,46 = 0,25 \text{ м}$. На участке канавы с сечениями от $h_c = 0,23 \text{ м}$ до $h_{0t} = 0,25 \text{ м}$ имеет место кривая подпора, длина которой определяется по приближенному методу проф. Чертюкова, для чего находим площадь эжикового сечения $\omega_0 = 0,271 \text{ м}^2$, смоченные периметры $P_c = 1,43 \text{ м}$ и $P_{0t} = 1,50 \text{ м}$, гидравлические радиусы $R_c = \frac{\omega_c}{P_c} = 0,152 \text{ м}$ и $R_{0t} = \frac{\omega_{0t}}{P_{0t}} = 0,162 \text{ м}$, по таблице, приведенной на листе 3г, скоростной множитель $C_c = 22,1$ и $C_{0t} = 22,5$, удельная энергия $\mathcal{E}_c = h_c - \frac{\omega_c^2}{19,62} = 0,23 - \frac{1,1 \cdot 4,61^2}{19,62} = 1,49$ и $\mathcal{E}_{0t} = h_{0t} + \frac{\omega_{0t}^2}{19,62} = 0,25 + \frac{1,1 \cdot 4,12^2}{19,62} = 1,20$, где $V_{0t} = \frac{\omega_{0t}}{\omega_c} = \frac{1,20}{22,5} = 0,0533 \text{ м}/\text{сек}$, средний гидравлический радиус $R_{cp} = \frac{R_c + R_{0t}}{2} = \frac{0,152 + 0,162}{2} = 0,157 \text{ м}$, средний скоростной множитель $C_{cp} = \frac{C_c + C_{0t}}{2} = \frac{22,1 + 22,5}{2} = 22,3$, средняя скорость течения $V_{cp} = \frac{V_c + V_{0t}}{2} = \frac{4,61 + 4,12}{2} = 4,36 \text{ м}/\text{сек}$, уклон трения $i_{cp} = \frac{L_{cp}}{C_{cp} \cdot R_{cp}} = \frac{22,3 \cdot 0,157}{4,36 \cdot 0,157} = 0,243$, тогда $\beta_{под} = \frac{30r - 3z}{L_o - L_{cp}} = \frac{30 \cdot 0,5 - 3 \cdot 0,157}{50 - 0,243} = \frac{1,20 - 0,42}{49,757} = 0,91 \text{ м}$. Длина гидравлического прыжка по формуле проф. Чертюкова $R_{pr} = 4,5 (h_0 - h_{0t}) = 4,5 (0,74 - 0,25) = 2,20 \text{ м}$. дальность падения струи $\beta_{под} = V_{cp} \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 - 0,32}{g}} = 2,89 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 - 0,32}{9,81}} = 1,06 \text{ м}$. Таким образом, канава должна быть укреплена на протяжении $R = R_{под} + R_{подп} + R_{pr} = 1,06 + 0,91 + 2,20 = 4,17 \text{ м} \approx 4,20 \text{ м}$ от стенки перепада.

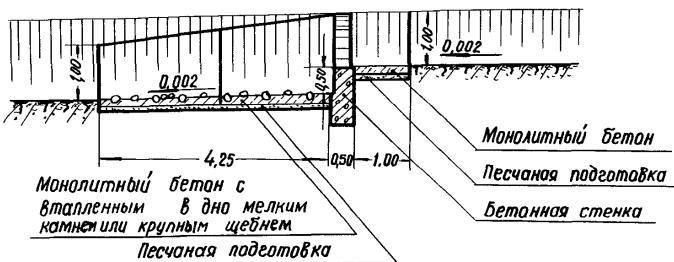
Водоотводные устройства

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

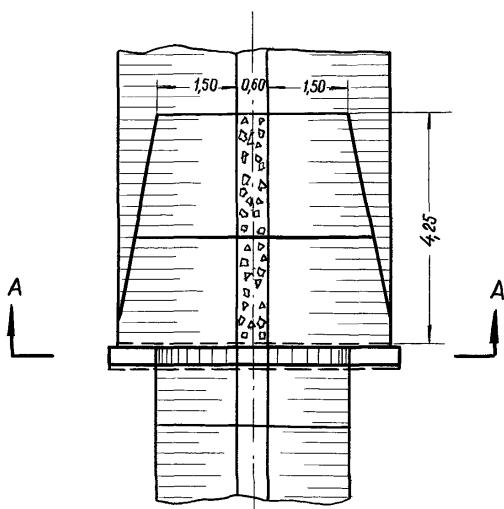
Разрез по А-А



Разрез по оси канавы



План

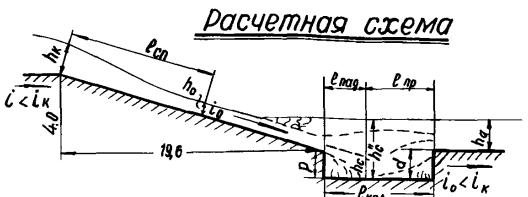


Примечание:

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

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		Лист
Схема перепада высотой 0.50 м в канаве трапециoidalного сечения	819	2



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$,
 L — длина быстротока в м ,
 i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 β — ширина быстротока по дну в м ,
 λ — коэффициент кинетической энергии потока -1,1
 g — ускорение силы тяжести = $9,81 \text{ м}/\text{сек}^2$,
 h_0 — глубина воды в быстротоке при равномерном движении,
 W — площадь живого сечения в м^2 ,
 P — сточенный периметр в м ,
 R — гидравлический радиус в м ,
 U_0 — скорость в быстротоке при равномерном движении в $\text{м}/\text{сек}$,
 l_{cp} — длина кривой спада в м ,
 h_K — 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_0 , в м ,
 \mathcal{E} — удельная энергия,
 $d=P$ — глубина калодца в м ,
 σ — коэффициент затопления (принят = 1,05),
 i_a — уклон отводящего русла,
 l_{sp} — длина подъема струи в м ,
 l_{pr} — длина подпорного прыжка в м ,
 l_{kol} — длина калодца в м ,
 Π — коэффициент шероховатости,
 σ — коэффициент израции потока,
 C — скоростной множитель в формуле $U = CVR^\lambda$.

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 допускаемой скорости течения воды в быстротоке $U_{\text{сп}}=12,0 \text{ м}/\text{сек}$ (для бетона марки 150). По таблице, помещенной на листе 83, устанавливаем коэффициент шероховатости для бетона $\Pi=0,04$. Так как $i_0 > 10\%$, учтываем аэрацию потока (по Нечипоровичу). По таблице, помещенной на листе 9, определяем значение коэффициента израции $\sigma=1,33$, тогда $\Pi_\sigma=\Pi/1,33=0,0186$.

2. Определение наименее ширине лотка по дну при прямоугольном сечении производим по формуле проф. Давенкова $b=0,763 \sqrt{Q^2} = 0,763 \sqrt{0,72^2} = 0,67 \text{ м}$, окончательно принимаем $b=0,65 \text{ м}$ и подбираем высоту сечения. Задавшись $h_0=0,19 \text{ м}$, производим расчет: $W_0=h_0 \cdot b=0,19 \cdot 0,65=0,124 \text{ м}^2$, $R_0=b+2h_0=0,65 + 2 \cdot 0,19=1,03 \text{ м}$, $R_0=\frac{W_0}{P_0}=\frac{0,124}{1,03}=0,12 \text{ м}$. По известным $P_0=0,0186$ и $R_0=0,12$

8 таблице, приведенной на листе 95, находим $C_0=35,4$, $U_0=\sqrt{R_0 \cdot l_0}=35,4 \sqrt{0,12 \cdot 0,2}=5,48 \text{ м}/\text{сек}$, $Q_0=W_0 \cdot U_0=0,124 \cdot 5,48=0,68 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница в расчетном и заданном расходах составляет 5,6%, что более допустимых 5%.

3. Вторично задавшись $h_0=0,20 \text{ м}$, проверяем расход: $W_0=bh_0=0,65 \cdot 0,2=0,13 \text{ м}^2$, $R_0=b+2h_0=0,65+2 \cdot 0,2=1,05 \text{ м}$, $R_0=\frac{W_0}{P_0}=\frac{0,13}{1,05}=0,124 \text{ м}$, $P_0=0,0186$, $C_0=35,6$, $U_0=\sqrt{R_0 \cdot l_0}=35,6 \sqrt{0,124 \cdot 0,2}=5,61 \text{ м}/\text{сек}$, $Q_0=W_0 \cdot U_0=0,13 \cdot 5,61=0,73 \text{ м}^3/\text{сек}$. 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 водоотводным колодцем

819

Лист
3

4. Критическая глубина определяется по графику, приведенному на листе 102, или по формуле $h_k = \sqrt{\frac{Q \cdot Q^2}{g \cdot \delta^2}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 0,72^2}{9,81 \cdot 0,65^2}} = 0,52 \text{ м.}$

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. Чарномского, для чего вычисляем: площадь эпидного сечения $\omega_k = h_k \cdot b = 0,52 \cdot 0,65 = 0,338 \text{ м}^2$; $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0,65 \cdot 0,65 = 0,4225 \text{ м}^2$; $P_k = b + 2h_k = 0,65 + 2 \cdot 0,52 = 1,69 \text{ м}$; $P_0 = b + 2 \cdot h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,65 = 2,0 \text{ м}$; гидравлические радиусы $R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,338}{1,69} = 0,20 \text{ м}$; $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,4225}{2,0} = 0,21125 \text{ м}$; по таблице, приведенной на листе 95, определяем скоростной множитель С при $\Pi_a = 0,0186$, $C_k = 39,4$ и $C_0 = 35,6$, удельная энергия

$$\vartheta_k = h_k + \frac{\omega \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_k^2} = 0,52 + \frac{1,1 \cdot 0,72^2}{19,62 \cdot 0,338^2} = 0,77, \vartheta_0 = h_0 + \frac{\omega \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,65 + \frac{1,1 \cdot 0,72^2}{19,62 \cdot 0,4225^2} = 1,92,$$

среднюю площадь эпидного сечения $\omega_{sp} = \frac{\omega_k + \omega_0}{2} = \frac{0,338 + 0,4225}{2} = 0,38025 \text{ м}^2$,

$$\text{средний гидравлический радиус } R_{sp} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,20 + 0,21125}{2} = 0,162,$$

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

$$\text{средний угол трения } \zeta_{sp} = \frac{Q^2}{C_{sp}^2 \omega_{sp}^2 R_{sp}} = \frac{0,72^2}{37,50^2 \cdot 0,234^2 \cdot 0,162} = 0,042, \text{ длина}$$

кривой спада $C_{sp} = \frac{3\theta - 3\zeta}{\zeta_0 - \zeta_{sp}} = \frac{1,92 - 0,77}{0,20 - 0,042} = 7,3 \text{ м.}$ Длина кривой спада меньше длины быстротока, поэтому в исходной части быстротока имеет место равномерное движение воды с глубиной $h_0 = 0,65 \text{ м.}$

б. Определяем глубину протекания воды в канаве после быстротока h_a при следующих условиях: $Q = 0,72 \text{ м}^3/\text{сек}$; $\zeta_0 = 0,002$, ширина канавы по дну $b = 0,75 \text{ м}$; $t = 1,50$; $n = 0,025$. Назначаем $h_a = 0,56 \text{ м}$, тогда $\omega_a = b \cdot h_a + t \cdot h_a^2 = 0,75 \cdot 0,56 + 1,5 \cdot 0,56^2 = 0,89 \text{ м}^2$; $P_a = b + 2h_a = 0,75 + 2 \cdot 0,56 = 2,77 \text{ м}$.

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

$U_a = C_a \sqrt{R_a} \cdot \zeta_0 = 30,4 \sqrt{0,321} \cdot 0,002 = 0,77 \text{ м/сек}$, $Q = U_a \cdot \omega_a = 0,77 \cdot 0,89 = 0,685 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница между расчетным и полученным расходом составляет 4,9%, что менее 5%, $h_a = 0,56 \text{ м}$ принято верно. Так как $h_0 = 0,65 \text{ м} < h_k = 0,52 \text{ м} < h_a = 0,56 \text{ м}$, 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 $h_0 = 0,2 \text{ м}$

$$h''_0 = \frac{10}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{0,1h_k^3}{h_0^3}} - 1 \right] = \frac{0,2}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{0,1 \cdot 0,52^3}{0,2^3}} - 1 \right] = 0,09 \text{ м}$$

Ввиду того что $h''_0 = 0,09 \text{ м} > h_0 = 0,2 \text{ м}$ в конце быстротока будет иметь место не заполненный прыжок, необходимо устройство гасителя энергии.

Расчет водобойного колодца

1. Задан $Q = 0,72 \text{ м}^3/\text{сек}$, $b = 0,65 \text{ м}$, $U_p = 0,5 \text{ м/сек}$ и $h_p = h_0 = 0,20 \text{ м}$ (т.к. $h_0 < h_k$), по графику, приведенному на листе 104, или по формуле определяем глубину в сжатом сечении при предварительно назначенному глубине колодца $d = D = 0,78 \text{ м}$,

$$Z = \frac{U_p^2}{2g} + P + \frac{h_p}{2} = \frac{0,5^2}{19,62} + 0,78 + \frac{0,20}{2} = 2,48 \text{ м}, h_c = \frac{Q}{b \cdot \sqrt{2g \cdot Z}} = \frac{0,72}{0,65 \sqrt{19,62 \cdot 2,48}} = 0,16 \text{ м.}$$

2. Задана $h_k = 0,52 \text{ м}$ и $h_c = 0,16 \text{ м}$ по таблице, приведенной на листе 105 или по формуле определяем сопряженную (взятую) глубину h''_c с глубиной $h_c = 0,16 \text{ м}$

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

3. Назначенная глубина колодца $d = 0,78 \text{ м}$ срахивается с величиной $d_j = 6 \cdot h''_c - h_c = 1,05 \cdot 1,25 - 0,56 = 0,75 \text{ м}$. т.к. $d_j < d$ на 3,8% (допускаемое расхождение не > 5%), то $d = 0,78 \text{ м}$ назначено верно. Фактическая $C_j = \frac{d+h_a}{h''_c} = \frac{0,78+0,56}{1,25} = 1,07$.

$$4. \text{Длина водобойного колодца } l_{kol} = l_{nag} + l_{pr}, l_{nag} = U_p \sqrt{\frac{2p + h_p}{g}} = 5,67 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,78 + 0,20}{9,81}} = 2,38 \text{ м.}$$

Длина подпорного прыжка определена по формуле проф. Шаумяна для свободного прыжка с учетом скошивающего изгибающего момента 0,75 на подпор $l_{pr} = 3,2 \cdot h''_c = 3,2 \cdot 1,25 = 4,0 \text{ м}$. Длина колодца $l = l_{nag} + l_{pr} = 6,38 \text{ м} \leq 6,4 \text{ м}$.

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
железобетонного быстротока
прямоугольного сечения
с водобойным колодцем

819

лист
4

Монолитный бетон

Продольный разрез по оси быстротока

Technical drawing of a bridge deck showing dimensions and expansion joints. The drawing includes a top view of the bridge deck with a horizontal dimension line labeled $l_{en} = 7,90$. Below the deck, a cross-section shows a concrete slab with a thickness of 0.200 m. The distance between the center of the slab and the center of the expansion joint is 12,70. The height of the concrete slab above the ground level is indicated as 1.154. A note at the bottom left specifies 'Осадочные швы' (Settlement joints).

4

Монолитный бетон

План

B

Монолитный бетон

1

- 1960 -

Разрез по б-б

6

81

Разрез по А-А

Разрез по В-В

Разрез по Г-Г

Примечание: При отсутствии типовых проектов размеры элементов конструкции определяются статистическими расчётами в каждом отдельном случае с учётом инженерно-геологических, гидрогеодезических и климатических условий.

Размеры в метрах

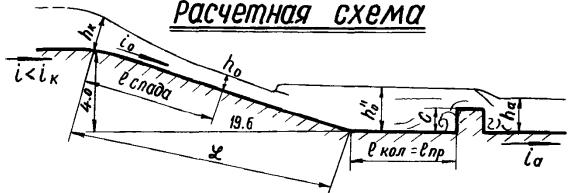
Водоотводные устройства

Схема железобетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойным колодцем

819

Лист
5

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 L — длина быстротока в м,
 i_o — продольный уклон дна 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_{cp} — длина кривой спада в м,
 π — коэффициент шероховатости,
 σ — коэффициент азрации потока,
 ϑ — удельная энергия,
 i_r — уклон трения,
 h_0'' — глубина, сопряженная с глубиной h_0 , б м,
 M — 1.86 из формулы $M = \frac{t}{\tau} \cdot \sqrt{2g}$, где t — коэффициент расхода = 0,42 ,
 H_0 — напор над водобойной стенкой, H_0 , то же при повторном расчете,
 h_v — скоростной напор перед водобойной стенкой,
 K — напор над водобойной стенкой без скоростного напора
 σ — коэффициент затопления = 1,05 ,
 C — высота водобойной стеники,
 C_1 — то же при повторном расчете в м,
 h_a — быстровая глубина после быстротока в м ,
 i_a — уклон дна отводящего русла,

h_a — глубина затопления стеники в м,
 l_{col} — длина колодца в м,

l_{pr} — длина подпорного прыжка в м,

C — скоростной множитель в формуле $V = C \cdot VRi$

Данные для расчета:

Расход $Q = 0,63$ м³/сек, длина быстротока $L = \sqrt{4^2 + 19,6^2} = 20$ м, уклон быстротока $i_o = 0,20$, сечение быстротока прямоугольное.

Порядок расчета

расчет быстротока

1 Определяется наибольшая ширина лотка быстротока по формуле проф. Даденкова $\beta = 0,765 \sqrt{Q^2} = 0,765 \sqrt{0,63^2} = 0,63 \approx 0,65$ м.

2 Определяется критическая глубина h_K на ребре быстротока по формуле

$$h_K = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot \beta^2}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 0,63^2}{9,81 \cdot 0,65^2}} = 0,47 \text{ м}, h_K \text{ можно также определить по графику, приведенному на листе 102.}$$

3 Определяется глубина h_0 в конце кривой спада т.е. глубина установившегося равномерного движения воды. Задаемся $h_0 = 0,18$ м и находим: $\omega_0 = \delta \cdot h_0 = 0,65 \cdot 0,18 = 0,117 \text{ м}^2$, $P_0 = \delta \cdot 2h_0 = 0,65 \cdot 2 \cdot 0,18 = 1 \text{ дм}$, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,117}{1,07} = 0,116 \text{ м}$.

По таблице на листе 95 определяем $\delta_0 = 35,2$ (коэффициент шероховатости принят с учетом азрации по формуле: $\delta_0 = \Pi - \sigma$, где Π — обычный коэффициент шероховатости для бетона = 0,04, σ — коэффициент азрации, определяемый по таблице на листе 9 , при $i_o = 0,2$ $\sigma = 1,33$, тогда $\Pi_0 = 0,014 \cdot 1,93 = 0,0186$), $V_0 = C_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i_o} = 35,2 \cdot \sqrt{0,116 \cdot 0,2} = 5,36 \text{ м/сек}$, тогда $Q_0 = \omega_0 \cdot V_0 = 0,117 \cdot 5,36 = 0,63 \text{ м}^3/\text{сек}$, 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 вписываем (Продолжение расчета см. на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой

819

Лист 6

площади эжевых сечений $W_k = h_k \cdot b = 0,31 m^2$, $W_o = h_o \cdot b = 0,117 m^2$, удельную энергию $\mathcal{E}_k = h_k \frac{\rho \cdot Q^2}{2g \cdot W_k^2} = 0,47 + \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,31^2} = 0,70$, $h_o = h_o + \frac{\rho \cdot Q^2}{2g \cdot W_o^2} = 0,18 + \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,117^2} = 1,81$, смоченные периметры $P_k = \beta \cdot 2h_k = 0,65 + 2 \cdot 0,47 = 1,59 m$, $P_o = b + 2h_o = 0,65 + 2 \cdot 0,18 = 1,01 m$, гидравлические радиусы $R_k = \frac{W_k}{P_k} = \frac{0,31}{1,59} = 0,195 m$,

$$R_o = \frac{W_o}{P_o} = \frac{0,117}{1,01} = 0,116 m.$$

По таблице на листе 95 определяется $C_k = 39,3$ и $C_o = 35,2$. Значения среднего гидравлического радиуса $R_{cp} = \frac{R_k + R_o}{2} = \frac{0,195 + 0,116}{2} = 0,1555$,

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

площади эжевого сечения $W_{\phi} = \frac{W_k + W_o}{2} = \frac{0,310 + 0,117}{2} = 0,2135$.

Значение среднего угла трения $\psi_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp} \cdot W_{\phi} \cdot R_{cp}} = \frac{0,63^2}{37,25^2 \cdot 0,2135^2 \cdot 0,1555} = 0,041$,

длина кривой спада $l_{cp} = \frac{3_o - \chi_k}{l_o - l_{cp}} = \frac{1,81 - 0,70}{0,200 - 0,041} = 7,0 m$

Расчет гасителя энергии в виде водобойной стенки

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

2. Определяется полный напор над водобойной стенкой (В предположении, что стенка работает как незатопленный водослив) $H_o = \sqrt{\frac{Q^2}{M^2 \cdot g^2}} = \sqrt{\frac{0,63^2}{1,06^2 \cdot 9,81^2}} = 0,65$, где $M = 1,06$ из формулы $M = m \cdot \sqrt{2 \cdot g}$ при $m = 0,42$.

3. Определяется скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{\rho \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot b^2 (h_o'')^2} = \frac{1,1 \cdot 0,63^2}{19,62 \cdot 0,65^2 \cdot 0,99^2} = 0,05 m$.

4. Определяется напор над водобойной стенкой без скоростного напора $H = H_o - h_o'' = 0,65 - 0,05 = 0,60 m$.

5. Определяется высота водобойной стенки $C \cdot h_o'' - H = 1,05 \cdot 0,99 - 0,60 = 1,04 - 0,60 = 0,44 m$. Эта Q , в h_o'' , высоту стенки можно определить по

графику, помещенному на листе 106.

6. Определяется h_o глубина после быстротока при $m=1,5$; $\delta = 0,75 m$; $i = 0,004$. Назначаем $h_o = 0,46 m$ производим проверку $h_o = 0,46 + m \cdot h_o^2 = 0,75 - 0,46 + 1,5 \cdot 0,46^2 = 0,66 m^2$, $P_o = \delta + 2 \cdot \sqrt{1 + m^2} \cdot h_o = 0,75 + 2 \cdot \sqrt{3,25} \cdot 0,46 = 2,41 m$,

$R_o = \frac{W_o}{P_o} = \frac{0,117}{2,41} = 0,27 m$. $C_o = 29,2$ (при $n = 0,025$), $U_o = C_o \sqrt{R_o \cdot l_o} = 29,2 \cdot \sqrt{0,27 \cdot 0,004} = 0,96 m/\text{сек}$, $Q_o = W_o \cdot U_o = 0,66 \cdot 0,96 = 0,63 m^3/\text{сек}$, т.е. $h_o = 0,46 m$ назначена верно. Высота стенки $C_o = 0,44 m <$ глубина пропекания воды в русле за быстротоком $h_o = 0,46 m$, поэтому требуется произвести перерасчет водобойной стенки. Назначается $C_o = 0,4 m$, производится расчет следующем порядке:

1. Определяется глубина затопления стенки $h_o = h_o - C_o = 0,46 - 0,40 = 0,06 m$.

2. Определяется напор над стенкой $H = h_o'' - C_o = 0,99 - 0,40 = 0,59 m$.

3. Определяется отношение $\frac{h_o}{h_o''} = \frac{0,66}{0,59} = 1,1$ и по таблице на листе 109 определяется коэффициент затопления $\delta_n = 0,995$.

4. Определяется полный напор над стенкой $H_o = H_o - \delta_n = 0,59 - 0,05 = 0,64 m$.

5. Определяется расход Q , который проходит над водобойной стенкой, $Q_o = \delta_n \cdot M \cdot \sqrt{2 \cdot H_o} / 2 = 0,995 \cdot 1,06 \cdot 0,65 \cdot 0,64 \cdot \sqrt{2} = 1,85 \cdot 0,65 \cdot \sqrt{0,64} = 0,62 m^2/\text{сек}$. (отличается от расчетного расхода на 1,6%), т.е. Высота водобойной стенки $C_o = 0,40 m$ назначена верно. Если стенка работает как незатопленный водослив $C_o > h_o$, необходимо на неё устраивать гаситель энергии.

6. Определение длины колодца $l_{cp} = l_{pr}$.

Длина подпертого проёзжа определяется по формуле проф. Шаумяна для свободного проёзжа с учетом коэффициента 0,75 на подпертый проёзжак $l_{pr} = 3,2 \cdot h_o'' = 3,2 \cdot 0,99 = 3,17 m$. Длину колодца принимаем равной 3,20 m.

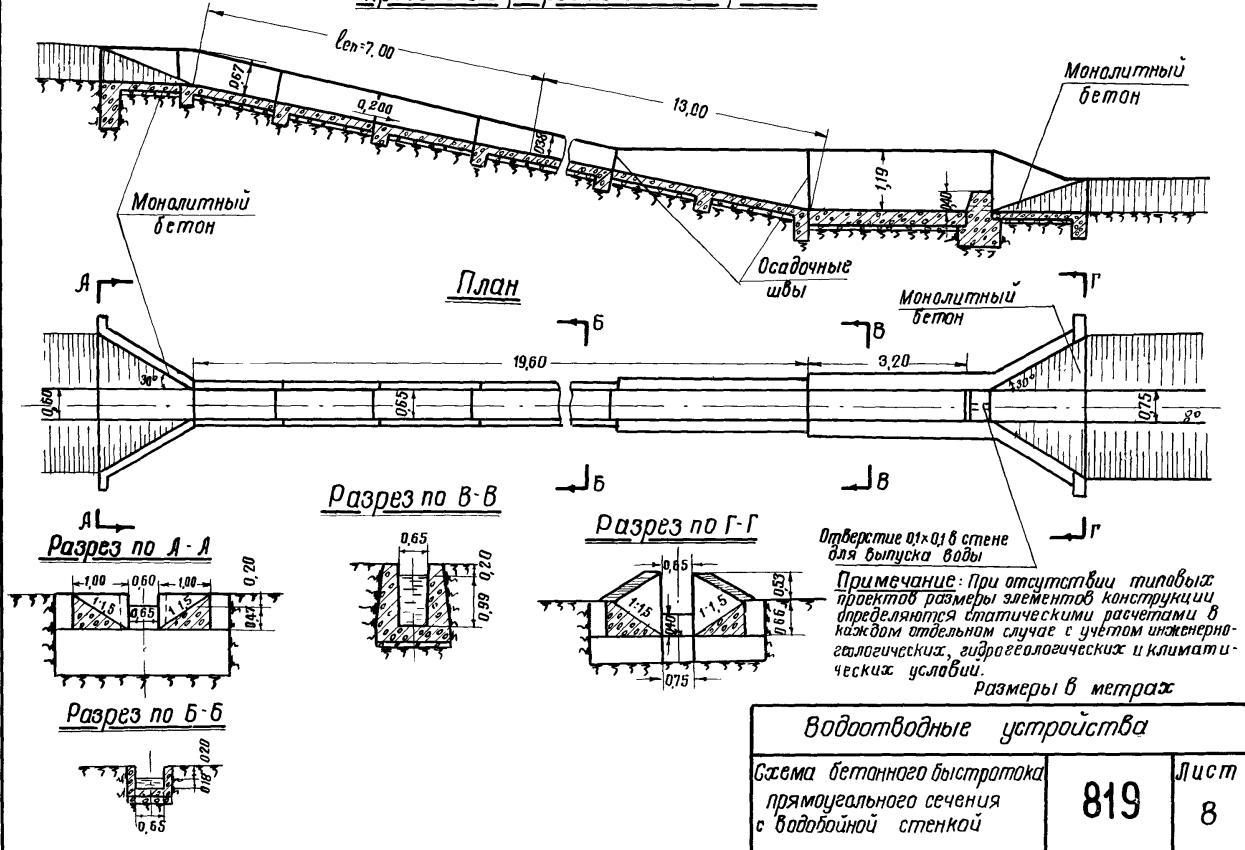
Водоотводные устройства

Гидравлический расчет бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой

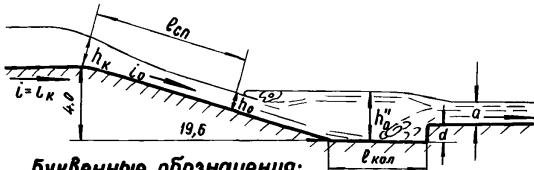
819

лист 7

Продольный разрез по оси быстротока



Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$,
 i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 b — ширина быстротока по дну в м,
 τ — коэффициент затопления откосов,
 h_k — критическая глубина на ребре быстротока,
 h_0 — глубина установившегося движения потока в м,
 ω — площадь живого сечения в м^2 ,
 P — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 C — скоростной множитель в ф-ле $U = CVR \cdot i$, определяемый по формуле акад Павловского $i = \frac{1}{n} R^{4/5}$
 n — коэффициент шероховатости,
 U_0 — скорость в быстротоке при равномерном течении в м/сек,
 $l_{\text{сп}}$ — длина кривой спада в м,
 φ — удельная энергия,
 $i_{\text{ср}}$ — 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 (быстроая глубина) в м,
 d — глубина водобойного колодца в м,
 σ — коэффициент затопления (принят $= 1,05$),
 $l_{\text{кол}}$ — длина колодца в м,
 g — ускорение силы тяжести $= 9,81 \text{ м}/\text{сек}^2$,
 l — длина быстротока в м,
 λ_a — коэффициент шероховатости с учетом аэрации,
 δ — коэффициент кинетической энергии потока $= 1$.

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

Порядок расчета: 1. Собираются с размерами подводящего русла, назначают ширину быстротока по дну $b = 0,6 \text{ м}$. Глубина воды в конце кривой спада, т.е. глубина при установленвшемся равномерном движении определяется путем подбора. Назначаем $h_0 = 0,22 \text{ м}$ и определяем $C_0 = b \cdot h_0 + \pi h_0^2 = 0,6 \cdot 0,22 + + 1,5 \cdot 0,22^2 = 0,205 \text{ м}^2$, $P_0 = b + 2 h_0 \sqrt{1 + t^2} = 0,6 + 2 \cdot 0,22 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 1,39 \text{ м}$, $R_0 = \frac{h_0}{P_0} = \frac{0,22}{1,39} = 0,161 \text{ м}$. По таблице, приведенной на листе 93, устанавливается коэффициент шероховатости для бетона $n = 0,015$. Так как $i > 10\%$, учитываем аэрацию потока (по Нечипоровичу), для чего по таблице, помещенной на данном листе, определяется значение коэффициента аэрации $\sigma = 1,33$, тогда $\lambda = 0,015 \cdot 1,33 = 0,020$. Но известно $n = 0,020$ и $R = 0,161$ в таблице, приведенной на листе 95, находим $C = 33,3$, $U_0 = C \sqrt{R_0 \cdot L} = 33,3 \sqrt{0,161 \cdot 20} = 5,10 \text{ м}/\text{сек}$, $Q = \omega_0 \cdot U_0 = 0,205 \cdot 5,10 = 1,07 \text{ м}^3/\text{сек}$. Разница в расходах расчетном и полученным составляет 3%, что меньше допускаемых 5%.

2. Определение критической глубины на ребре быстротока h_k производится по графику, приведенному на листе 01, $h_k = 0,52 \text{ м}$.

3. Определение длины кривой спада, т.е. длины между глубинами $h_0 = 0,52 \text{ м}$ и $h_0' = 0,22 \text{ м}$, или от ребра быстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производится по методу проф. В.И. Чирюмского. Определяются площади живых сечений $\omega_k = b h_k + \pi h_k^2 = 0,6 \cdot 0,52 + 1,5 \cdot 0,52^2 = 0,72 \text{ м}^2$, $C_0 = b h_0 + \pi h_0^2 = 0,6 \cdot 0,22 + 1,5 \cdot 0,22^2 = 0,205 \text{ м}^2$, (Продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет бетонного быстротока трапециевидального сечения с водобойным уступом

819

лист 9

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

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

Смоченные периметры:

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

$$P_o = \delta + 2 \sqrt{t + m^2} \cdot h_o = 0,6 + 2 \sqrt{3,25 \cdot 0,22} = 1,39 \text{ м},$$

$$\text{Гидравлические радиусы: } R_k = \frac{\omega_k}{P_k} = \frac{0,72}{2,47} = 0,291, R_o = \frac{\omega_o}{P_o} = \frac{0,205}{1,39} = 0,147.$$

По таблице, приведенной на листе 99, определяем $C_k = 38,7$ и $C_o = 33,3$, значение средних гидравлических радиусов $R_{cp} = \frac{R_k + R_o}{2} = \frac{0,291 + 0,147}{2} = 0,219 \text{ м}$,

$$\text{скоростного коэффициента } C_{cp} = \frac{C_k + C_o}{2} = \frac{38,7 + 33,3}{2} = 36,0 \quad u$$

$$\text{площадь живого сечения } \omega_{cp} = \frac{\omega_k + \omega_o}{2} = \frac{0,72 + 0,205}{2} = 0,465 \text{ м}^2.$$

$$\text{Значение среднего уклона трения } i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \omega_{cp}^2 R_{cp}} = \frac{1,20^2}{36,00^2 \cdot 0,465^2 \cdot 0,219} = 0,024$$

Длина кривой спада приближенно равна:

$$e_{sp} = \frac{\mathcal{E}_o - \mathcal{E}_k}{i_{cp} - i_{rcp}} = \frac{2,14 - 0,68}{0,2 - 0,024} \approx 8,3 \text{ м}.$$

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

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

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

Большая сопряженная глубина $h_o'' = \varphi h_k = 1,92 \cdot 0,52 = 1,00 \text{ м}$.

Глубина воды в канаве за колодцем $a = 0,38 \text{ м}$.

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

Расчет водобойного уступа

Высота водобойного уступа равна:

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

где $G = 1,05$ — коэффициент затопления.

Длину колодца находим по формуле проф. Шаумяна для определения длины совершенного прыжка с уменьшающим коэффициентом 0,75, так как прыжок затоплен $\ell_{col} = 3,2 h_o'' = 3,2 \times 1,00 = 3,2 \text{ м}$.

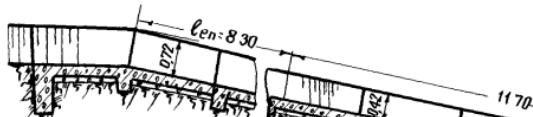
Водоотводные устройства

гидравлический расчет бетонного быстротока трапециoidalного сечения с водобойным уступом

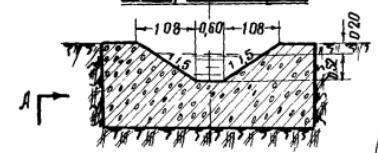
819

Лист 10

Продольный разрез по оси быстротока

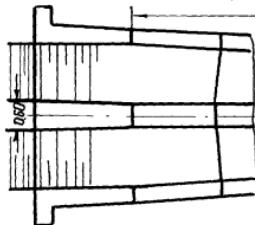
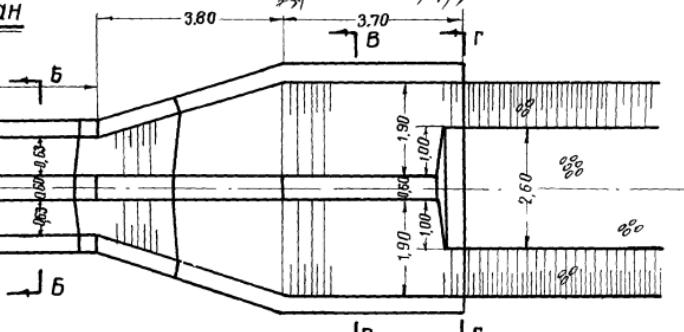


Разрез по А-А

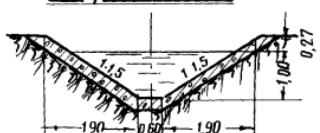


Осадочные швы

План

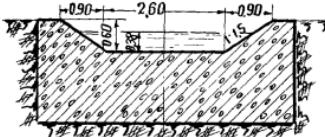


Разрез по В-В

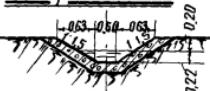


Размеры в метрах

разрез по Г-Г



Разрез по Г-Г



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

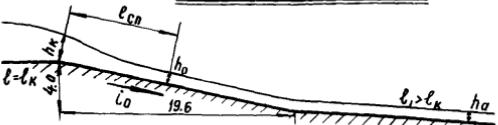
водоотводные устройства

Схема бетонного быстротока трапецидального сечения с водобойным уступом

819

Лист 11

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
 L — длина быстротока в м,
 e_0 — продольный уклон по дну быстротока,
 β — ширина быстротока по дну в м,
 h_k — критическая глубина на ребре быстротока в м,
 h_0 — глубина потока при установленном движении в м,
 ω — площадь живого сечения в м²,
 p — смоченный периметр в м,
 R — гидравлический радиус в м,
 C — скорость множитель в формуле $U = CVRL$,
 a — коэффициент аэрации,
 α — коэффициент шероховатости,
 U_0 — скорость в быстротоке при установленном движении м/сек,
 e_{cp} — длина кривой спада в м,
 ϑ — удельная энергия,
 h_a — глубина после быстротока (бутобоя) в м,
 m — коэффициент заложения откосов = 1,5
 i_1 — уклон дна отводящей канавы
 ζ — коэффициент кинетической энергии потока = 1,1,
 g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек²

Данные для расчета:

$$Q = 14 \text{ м}^3/\text{сек}, L = V^2 + 14^2 = 20,0 \text{ м}, \text{ уклон быстротока } i_0 = 0,20.$$

Порядок расчета

- Определение наибольшей ширины потока быстротока производим по формуле проф. Адамсона $\beta = 0,765 \sqrt{V} / 14^2 = 0,88 \approx 1,0 \text{ м}$
- Определяется критическая глубина на ребре быстротока

$$h_k = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{\beta}} \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1,4^2}{0,88 \cdot 1,0^2}} = \sqrt{0,22} = 0,46 \text{ м}, h_k \text{ можно так же определить по графику, приведенному на листе 102.}$$

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

$\frac{h_0}{h_k} = \frac{0,3}{0,46} = 0,65 \text{ м. По таблице на листе 97 определяется } \beta = 24,3$
 (коэффициент шероховатости для бутобой кладки 0,02 α -коэффициент аэрации назначается по таблице на листе 9, при $i_0 = 0,2, \beta = 1,33$, тогда $\alpha = 0,02 \cdot 1,33 = 0,0266$). $U_0 = CVR_0 \cdot i_0 = 24,3 \sqrt{0,187 \cdot 0,2} = 4,70 \text{ м/сек,}$
 $Q = \omega \cdot U_0 = 0,3 \cdot 4,70 = 1,41 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ (отличается от расчетного на } 0,7\%).$

4. Определение длины кривой спада (e_{cp}), т. е. длины между глубинами h_k и h_0 , или от ребра быстротока до течения, где устанавливается равномерное движение потока, производится по методу проф. Чарномского для чего вычисляют площади живых сечений $W_k = h_k \cdot \beta = 0,46 \cdot 1 = 0,46 \text{ м}^2$,

$$\text{удельную энергию } \vartheta_k = h_k + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \omega k^2} = 0,60 + \frac{1,1 \cdot 1,4^2}{19,62 \cdot 0,62} = 0,91,$$

$$3_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \omega b_0^2} = 0,3 + \frac{1,1 \cdot 1,4^2}{19,62 \cdot 0,3^2} = 1,52, \text{ смачиваемые периметры}$$

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

$$R_k = \frac{W_k}{P_k} = \frac{0,46}{2,2} = 0,213, R_0 = \frac{W_0}{P_0} = \frac{0,3}{1,6} = 0,187, C_k = 27,1, C_0 = 24,3 \text{ (при значении коэффициента шероховатости 0,0266).}$$

$$\text{Значения средних: гидравлического радиуса } R_{cp} = \frac{R_k + R_0}{2} = \frac{0,213 + 0,187}{2} =$$

$$= 0,200 \text{ м, скоростного коэффициента } C_{cp} = \frac{C_k + C_0}{2} = \frac{27,1 + 24,3}{2} = 25,70,$$

$$\text{площадь живого сечения } W_{cp} = \frac{W_k + W_0}{2} = \frac{0,60 + 0,30}{2} = 0,45 \text{ м}^2; \text{ среднего уклона трения } i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 W_{cp}^2 R_{cp}} = \frac{1,4^2}{25,70^2 \cdot 0,45^2 \cdot 0,200} = 0,064, \vartheta_{cp} = \frac{1,52 - 0,91}{0,200 - 0,064} = 4,49 \text{ м}$$

5. Определяется нормальная глубина после быстротока h_a , вода выбрасывается в макушку канаву пропеллером живого сечения с заложением откосов 1:1,5 и $i_1 = 0,04$. Путем подбора находим $h_a = 0,29 \text{ м}$, проводим прорезку: $W_a = \beta h_a + m h_a = 1,29 + 1,5 \cdot 0,29 = 0,62 \text{ м}^2, \beta = b + 2Vt - m^2 \cdot h_a = 1 + 3,51 \cdot 0,29 - 2,05 \text{ м, } R_a = \frac{0,42}{2,05} = 0,205, C = 35,85 \text{ (при } \alpha = 0,02\text{),}$

$U_a = CVR_a \cdot i_1 = 35,85 \sqrt{0,205 \cdot 0,04} = 3,25 \text{ м/сек, } Q_a = \omega_a \cdot U_a = 0,42 \cdot 3,25 = 1,37 \text{ м}^3/\text{сек}$ (отличается от заданного на 2,1%). При $h_a < h_k$ за быстротоком призрак не образуется, устройство гасителя энергии не требуется.

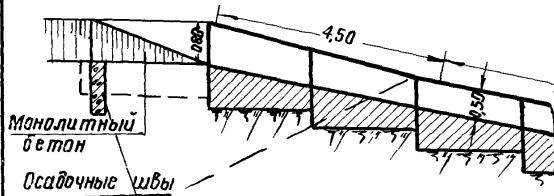
Водоотводные устройства

гидравлический расчет бутобогого быстротока прямоугольного сечения

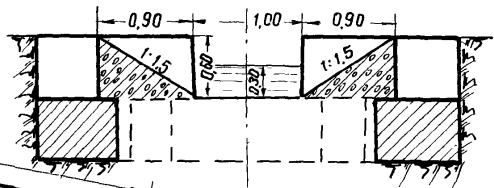
819

Лист 12

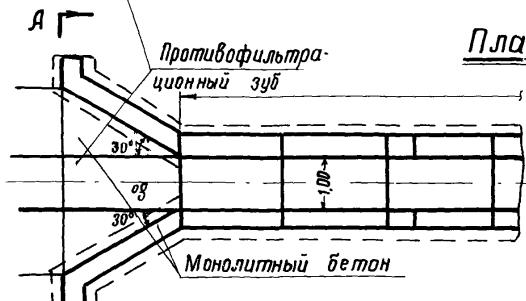
Продольный разрез по оси быстротока



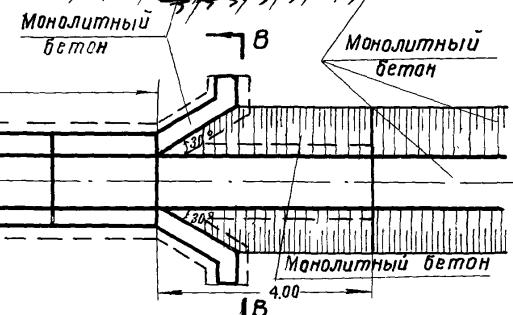
Разрез по В-В



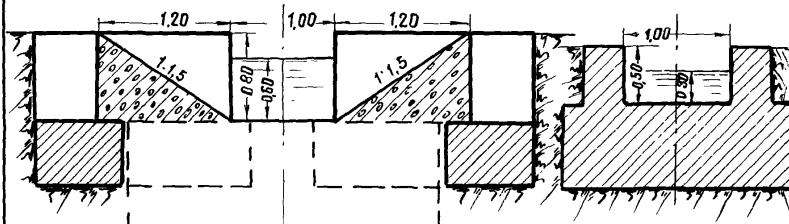
ПЛАН



б



Разрез по А-А



Разрез по б-б

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

Система бутавового быстротока прямоугольного сечения

819

Лист 13

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход $\text{в } \text{м}^3/\text{сек}$,
 L — длина бьефстротока в м ,
 i — продолжительный уклон по дну бьефстротока,
 b — ширина бьефстротока по дну в м ,
 ω — площадь живого сечения $\text{в } \text{м}^2$,
 P — смоченныйный периметр в м ,
 R — гидравлический радиус в м ,
 $v_{\text{сп}}$ — допустимая скорость течения воды $\text{в } \text{м}/\text{сек}$,
 l_c — 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 $9,81 \text{ м}/\text{сек}^2$,
 n — коэффициент шероховатости,
 a — коэффициент аэрации потока,
 c — скоростной множитель в формуле $V = cVRi$,
 β — удельная энергия

Данные для расчета

$Q=3,0 \text{ м}^3/\text{сек}$, $i=0,20$, $L=4 \text{ м}$, бьефстроток из бутобетонной кладки прямогоизогнутого сечения. При расчете бьефстротоков имеют место два основных случая: а) длина бьефстротока $L > l_c$ — кривой спада, случаи расчета длиного бьефстротока; б) $L < l_c$ — случаи расчета короткого бьефстротока.

Порядок расчета:

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

мерном установившемся движении: задавши $h_0 = 0,42 \text{ м}$, определяем скорость и расход $W_0 = Wh_0 = 1,2 \cdot 0,42 = 0,504 \text{ м}^2$; $P_0 = b + 2h_0 = 1,2 + 2 \cdot 0,42 = 2,04 \text{ м}$,

$R_0 = \frac{W_0}{P_0} = \frac{0,504}{2,04} = 0,247 \text{ м}$, по таблице на листе 97 определяем $C_0 = 28,4$ при коэффициенте шероховатости с учетом аэрации потока $\alpha_0 = 0,020 \cdot 1,33 = 0,0265$ (коэффициент аэрации взят из таблицы на листе 9), $i_0 = \frac{C_0}{R_0} = 26,4 \sqrt{0,247 \cdot 0,2^2} = 5,86 \text{ м}/\text{сек}$, $Q = W_0 i_0 = 0,504 \cdot 5,86 = 2,95 \text{ м}^3/\text{сек}$. Расходы расчетный и заданный отличаются на 1,7%, что меньше допустимых 5%, следовательно $h_0 = 0,42 \text{ м}$ задано верно.

4. Определение длины кривой спада, т.е. расстояния ребра бьефстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производим по методу проф. Чарномского, для чего числом η_0 площади живого сечения ($\omega_0 = h_0 \cdot b = 0,42 \cdot 1,2 = 0,504 \text{ м}^2$, смоченный периметр $R_0 = b + 2h_0 = 1,2 + 2 \cdot 0,42 = 2,98 \text{ м}$, гидравлический радиус

$$R_0 = \frac{\omega_0}{C_0} = \frac{0,504}{29,3} = 0,0359, C_0 = 29,3 \text{ (при значении коэффициента шероховатости } \alpha_0 = 0,020 \text{)}, \text{удельную энергию } \vartheta_0 = h_0 + \frac{Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,42 + \frac{3,0^2}{19,62 \cdot 0,504^2} = 1,33, \text{ значение средних гидравлического радиуса } R_{\text{ср}} = \frac{R_0 + R_0}{2} = \frac{0,359 + 0,247}{2} = 0,303, \text{ скоростного коэффициента } C_{\text{ср}} = \frac{C_0 + \alpha_0}{2} = \frac{29,3 + 26,4}{2} = 27,85, \text{ площадь живого сечения } \omega_{\text{ср}} = \frac{C_{\text{ср}} \cdot \omega_0}{2} = \frac{1,07 + 0,504}{2} = 0,787, \text{ среднего уклона трения } i_{\text{ср}} = \frac{Q^2}{C_{\text{ср}}^2 \omega_{\text{ср}}^2 R_{\text{ср}}} = \frac{3,0^2}{27,85^2 \cdot 0,787^2 \cdot 0,303} = 0,062.$$

Длина кривой спада l_c определяется по формуле:

$$l_c = \frac{\vartheta_0 - \vartheta_k}{n} = \frac{1,33 - 0,42}{0,020 - 0,062} = 7,9 \text{ м}. \text{ Так как длина кривой спада } l_c = 7,9 \text{ м} \text{ больше длины бьефстротока } L = 4 \text{ м, имеем случай расчета короткого бьефстротока.}$$

5. Определение глубины воды h_0 и скорости течения воды v_r в конце бьефстротока производим по методу относительных глубин проф. Бахметьевса.

h_0 находится подбором, задавши рядом промежуточных сечений в пределах от $h_k = h_0$ до h_0 . Задавши сечением 1-1 с глубиной потока $h_1 = 0,70 \text{ м}$, определяем расстояние от ребра бьефстротока до этого сечения для чего

находим: относительные глубины $\zeta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{0,70}{0,42} = 2,12$, $\zeta_2 = \frac{h_1}{h_k} = \frac{0,70}{0,42} = 1,67$;

значение гидравлического показателя $\chi = 2,70$ подбираем по графику, приведенному на листе 109, в зависимости от $\beta = \frac{g}{h_0 \sqrt{\frac{h_0 + h_1}{2h_0}}} = \frac{1,2}{0,42 \sqrt{\frac{0,42 + 0,70}{2 \cdot 0,42}}} = 2,08$, (продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет коротких бьефстроток

819

Лист 14

по таблице на листе 108 находим при гидравлическом показателе $\chi = 2,7$ $\Psi(\zeta_n) - \Psi(2,12) = 0,184$ и $\Psi(\zeta_1) = \Psi(1,67) = 0,267$, затем для определения j по формуле $j = \frac{d}{\theta} \frac{\ln C_{cp}^2}{R_p}$. Вер, находим значения $\omega = h_1 = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84 \text{ м}$, $P = \beta + 2h_1 = 1,2 + 2 \cdot 0,7 = 2,6 \text{ м}$, $R_p = \frac{0,84}{2,6} = 0,323 \text{ м}$, $C_p = 28,4$, $C_{cp} = \frac{C_n + C_i}{2} = \frac{29,3 + 28,4}{2} = 28,85$, $B_{cp} = \beta = 1,2 \text{ см}$; $P_{cp} = \frac{P_h + P_i}{2} = \frac{2,98 + 2,6}{2} = 2,79 \text{ м}$.

По вычисленному величинам определяем $j = \frac{1,1 \cdot 20 - 28,85^2 \cdot 1,2}{9,81 \cdot 2,79} = 0,03$, тогда $P_{n-1} = \frac{h_0 \{ \zeta_1 - \zeta_n - (1-j)[\Psi(\zeta_1) - \Psi(\zeta_n)] \}}{l_0} = \frac{0,42 \{ 1,67 - 2,12 - (1-0,03)(0,287 - 0,184) \}}{l_0} = 0,57 \text{ м}$.

Задавшись сечением 2-2 с глубиной потока $h_2 = 0,60 \text{ м}$, определяем длину кривой спада сечений 1-1 и 2-2, для чего находим: $\zeta_2 = \frac{h_2}{h_0} = \frac{0,60}{0,42} = 1,43$,

$$\beta = \frac{h_0 \sqrt{h_1 + h_2}}{2h_0} = \frac{1,2}{0,42 \sqrt{\frac{0,70 + 0,60}{2 \cdot 0,42}}} = 2,29, \quad \chi = 2,75; \quad \Psi(\zeta_2) = \Psi(1,67) = 0,272;$$

$$\Psi(\zeta_2) - \Psi(1,43) = 0,379, \quad \omega_2 = \beta h_2 = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ м}^2; \quad P_2 = \beta + 2h_2 = 1,2 + 2 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ м},$$

$$R_2 = \frac{\omega_2}{P_2} = \frac{0,72}{2,4} = 0,30 \text{ м}; \quad C_2 = 27,8; \quad C_{cp} = \frac{C_1 + C_2}{2} = \frac{28,4 + 27,8}{2} = 28,1;$$

$$P_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{2,6 + 2,4}{2} = 2,5 \text{ м}, \quad j = \frac{d}{\theta} \frac{C_{cp}^2}{R_p} \cdot \zeta_0. \quad B_{cp} = \frac{1,1 \cdot 28,1^2 \cdot 0,2}{9,81} \cdot \frac{1,2}{2,5} = 8,48$$

По вычисленным величинам определяем $P_{n-2} = \frac{h_0 \{ \zeta_2 - (1-j)[\Psi(\zeta_2) - \Psi(\zeta_3)] \}}{l_0} = \frac{0,42 \{ 1,67 - 1,184 - (1-0,03)(0,379 - 0,272) \}}{0,20} = 1,18 \text{ м}$. $\zeta_3 = \zeta_2 + j = 1,18 + 0,03 = 1,21$.

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: $\zeta_3 = \frac{h_3}{h_0} = \frac{0,50}{0,42} = 1,19$.

$$\beta = \frac{h_0 \sqrt{h_2 + h_3}}{2h_0} = \frac{1,2}{0,42 \sqrt{\frac{0,60 + 0,50}{2 \cdot 0,42}}} = 2,50, \quad \chi = 2,77, \quad \Psi(\zeta_3) = \Psi(1,43) = 0,372,$$

$$\Psi(\zeta_3) = \Psi(1,19) = 0,606, \quad \omega_3 = \beta h_3 = 1,2 \cdot 0,5 = 0,60 \text{ м}^2, \quad P_3 = \beta + 2h_3 = 1,2 + 2 \cdot 0,5 = 2,2 \text{ м},$$

$$R_3 = \frac{\omega_3}{P_3} = \frac{0,60}{2,2} = 0,273 \text{ м}, \quad C_3 = 27,2, \quad C_{cp} = \frac{C_2 + C_3}{2} = \frac{27,8 + 27,2}{2} = 27,5,$$

$$P_{cp} = \frac{R_2 + R_3}{2} = \frac{2,4 + 2,2}{2} = 2,3 \text{ м}, \quad j = \frac{d}{\theta} \frac{C_{cp}^2}{R_p} \cdot \zeta_0. \quad B_{cp} = \frac{1,1 \cdot 27,5^2 \cdot 0,2}{9,81} \cdot \frac{1,2}{2,3} = 8,85,$$

$$P_{n-3} = \frac{h_0 \{ \zeta_3 - \zeta_2 - (1-j)[\Psi(\zeta_3) - \Psi(\zeta_2)] \}}{l_0} = \frac{0,42 \{ 1,19 - 1,43 - (1-0,03)(0,606 - 0,372) \}}{0,20} = 3,36 \text{ м}. \quad \zeta_4 = \zeta_3 + j = 1,19 + 0,03 = 1,22.$$

По результатам произведенных расчетов видно, что глубина потока в конце быстротока больше 0,50 м в сечении 3-3 и меньше 0,50 м в сечении 2-2, т.к. $P_{n-2} = 1,18 \text{ м} < P = 4,0 \text{ м} < P_{n-3} = 5,11 \text{ м}$.

В виду малой кривизны водобойной поверхности между сечениями 2-2 и 3-3 расчетную глубину потока в конце быстротока P_p определяем по интерполяции: $P_p = \frac{h_2 - h_3}{l_2 - l_3} (P_{n-2} - P_{n-3}) = 0,50 \cdot \frac{(0,50 - 0,50)(4,00 - 1,75)}{0,20 - 0,12} = 0,53 \text{ м}$. Итак в конце быстротока $P_p = 0,53 \text{ м}$, скорость движения воды $V_p = \frac{Q}{A_p} = \frac{3,36}{1,12 - 0,53} = 4,71 \text{ м/сек}$. Значение P_p и V_p можно определить также подбором из уравнения проф. Чарномского: $P_p = \frac{C_p \cdot \zeta_0 \cdot \chi}{\zeta_0 + \chi}$.

ζ_0, C_p, χ, R_p определено выше. Задавшись $P_p = 0,53 \text{ м}$, определяем $\omega_p = \beta h_p = 1,2 \cdot 0,53 = 0,635 \text{ м}^2$, $P_p' = \beta + 2h_p = 1,20 + 1,06 = 2,26 \text{ м}$;

$$R_p' = \frac{\omega_p'}{P_p'} = \frac{0,635}{2,26} = 0,281 \text{ м}, \quad C_p' = 27,3, \quad \zeta_p' = h_p + \frac{d}{2g \omega_p'^2} = 0,53 + \frac{1,1 \cdot 3 \cdot 0^2}{19,62 \cdot 0,535^2} = 1,78 \text{ м},$$

$$C_{cp}' = \frac{C_n + C_p'}{2} = \frac{29,3 + 27,3}{2} = 28,3, \quad \omega_{cp}' = \frac{\omega_n + \omega_p'}{2} = \frac{1,07 + 0,535}{2} = 0,852 \text{ м}^2,$$

$$R_{cp}' = \frac{R_n + R_p'}{2} = \frac{0,359 + 0,281}{2} = 0,320, \quad i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}' \cdot \omega_{cp}'^2 \cdot R_{cp}'} = \frac{3,0^2}{28,32 \cdot 0,852^2 \cdot 0,320} = 0,048,$$

$P' = \frac{17,8 - 1,33}{0,200 - 0,048} = 2,96 \text{ м}$, что гораздо меньше 3-4,0 м, поэтому задавшись вторичной $h_p'' = 0,49 \text{ м}$ определяем $\omega_p'' = \beta h_p'' = 1,2 \cdot 0,49 = 0,588 \text{ м}^2$, $P'' = \beta + 2h_p'' = 1,20 + 0,49 = 2,18 \text{ м}$, $R_p'' = \frac{\omega_p''}{P''} = \frac{0,588}{2,18} = 0,27 \text{ м}$, $C_p'' = 27,1$, $\zeta_p'' = h_p'' + \frac{d}{2g \omega_p''^2} = 0,49 + \frac{1,1 \cdot 3 \cdot 0^2}{19,62 \cdot 0,588^2} = 1,95$,

$$C_{cp}'' = \frac{C_n + C_p''}{2} = \frac{29,3 + 27,1}{2} = 28,2, \quad \omega_{cp}'' = \frac{\omega_n + \omega_p''}{2} = \frac{1,07 + 0,588}{2} = 0,829 \text{ м}^2,$$

$$R_{cp}'' = \frac{R_n + R_p''}{2} = \frac{0,359 + 0,271}{2} = 0,315, \quad i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}'' \cdot \omega_{cp}''^2 \cdot R_{cp}''} = \frac{3,0^2}{28,22 \cdot 0,829^2 \cdot 0,315} = 0,052,$$

$P'' = \frac{1,95 - 1,33}{0,200 - 0,052} = 4,19 \text{ м}$, что больше $P = 4,0 \text{ м}$.

Задаемся $P_p = 0,50 \text{ м}$, определяем $\omega_p = \beta h_p = 1,2 \cdot 0,50 = 0,60 \text{ м}^2$; $P_p = \beta + 2h_p = 1,20 + 2 \cdot 0,50 = 2,20 \text{ м}$, $R_p = \frac{\omega_p}{P_p} = \frac{0,60}{2,20} = 0,273 \text{ м}$, $C_p = 27,1$, $\zeta_p = h_p + \frac{d}{2g \omega_p^2} = 0,50 + \frac{1,1 \cdot 3 \cdot 0^2}{19,62 \cdot 0,60^2} = 1,90$,

$$C_{cp} = \frac{C_n + C_p}{2} = \frac{29,3 + 27,1}{2} = 28,2, \quad \omega_{cp} = \frac{\omega_n + \omega_p}{2} = \frac{1,07 + 0,60}{2} = 0,835 \text{ м}^2,$$

$$R_{cp} = \frac{R_n + R_p}{2} = \frac{0,359 + 0,273}{2} = 0,316 \text{ м}; \quad i_{cp} = \frac{Q^2}{C_{cp}^2 \cdot \omega_{cp}^2 \cdot R_{cp}} = \frac{3,0^2}{28,22 \cdot 0,835^2 \cdot 0,316} = 0,051,$$

$P = \frac{1,90 - 1,33}{0,200 - 0,051} = 3,83 \text{ м}$. Как видно из расчета, P больше $0,49 \text{ м}$. Определив значение P_p и V_p по одному из вышеописанных способов, выбираем тип гасителя энергии и производим его расчет одним из приведенных в альбоме методом.

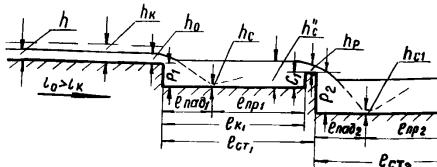
Водоотводные устройства

Гидравлический расчет коротких быстротоков

819

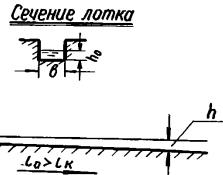
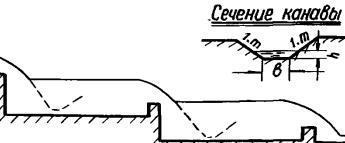
Лист 15

Расчетная схема



Сечение канавы

Сечение лотка



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход $\text{м}^3/\text{сек}$,
- h — глубина воды в канаве в м ,
- h_k — глубина воды в лотке при равномерном движении в м ,
- b — ширина канавы или лотка по дну в м ,
- v_o — скорость воды в лотке в м/сек ,
- v_s — продольный уклон дна канавы,
- α — 110-коэффициент кинетической энергии потока,
- g = 9,81 м/сек^2 — ускорение силы тяжести,
- M = 0,42 — коэффициент расхода водослива в формуле $M=m\sqrt{2g}$, $\sqrt{2g}=1,06$

Исходные данные:

Q = 1,5 $\text{м}^3/\text{сек}$; разность высот верхнего и нижнего бьефов -5,3 м; высота ступеней перепада $P=1,0$ м; количество ступеней-5; подводящая и отводящая канавы трapeцеидального сечения шириной по дну 1,0 м, заложение откосов- $m=1,5$, тип укрепления канавы-мощение, $h=0,35 \text{ м}$; лоток у перепада, выполняемого из бутобетона, прямоугольного сечения $b=1,0 \text{ м}$, $i_b=0,017$, $v_o = 3,57 \text{ м/сек}$, $h_p=0,42 \text{ м}$.

Порядок расчета

I. Рассчет первой ступени

1 Определение критической глубины производится по графику (лист 102) или по формуле $h_k = \sqrt{\frac{Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1,5^2}{9,81 \cdot 1,0^2}} = 0,63 \text{ м}$.

2 Определение глубины в сжатом сечении после перепада производится по приближенному методу проф. Даденкова. Так как $h_k(0,63) > h_p(0,42)$, то глубина воды над перепадом $h_p = h_o = 0,42 \text{ м}$ (если $h_k < h_o$, то $h_p = 0,7 \cdot h_k$), $\omega_p = 0,42 \cdot 1,0 = 0,42 \text{ м}^2$. Вспомогательная величина $Z = \frac{v_o^2}{g} + P + \frac{h_p}{2} = \frac{3,57^2}{9,81} + 1,0 + \frac{0,42}{2} = 1,86$, глубина в сжатом сечении h_{cl} после перепада

$$h_{cl} = \frac{Q}{B \sqrt{2g Z}} = \frac{1,5}{1 \sqrt{9,81 \cdot 1,86}} = 0,25 \text{ м}, \quad h_{cl} \text{ можно также определить по}$$

по графику на листе 104.

3. Определение взаимной (сопряженной) глубины при прыжке h''_c (далее) с глубиной $-h_k$ (меньшей) $-h''_c = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{b \cdot h^2}{h_c^2}} - 1 \right) = \frac{0,25}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{1,0 \cdot 0,63^2}{0,25^2}} - 1 \right) = 1,30 \text{ м}$, h''_c можно также определить по таблице на листе 105.

4. Определение высоты водобойной стенки-С после перепада производится по графику, помещенному на листе 106, или следующим образом: полный напор над водобойной стенкой $H_o = \sqrt{\frac{Q^2}{M^2 \cdot b^2}} = \sqrt{\frac{1,5^2}{1,06^2 \cdot 1,0^2}} = 0,87 \text{ м}$, где $M=1,06$. Скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{d \cdot Q^2}{2 g \cdot b^2 (h_c^2)^2} = \frac{1,1 \cdot 1,5^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 1,0^2 \cdot 0,25^2} = 0,07 \text{ м}$, напор над стенкой без скоростного напора $H-H_v = 0,87 - 0,07 = 0,80 \text{ м}$, высота водобойной стенки $C = \delta \cdot h_v = 1,05 \cdot 1,06 - 0,80 = 0,57 \text{ м} = 0,60 \text{ м}$.

5. Длина колодца первого ступени перепада определяется по формуле: $R_k = \frac{C_{par} + C_{pr}}{v_o}$, где длина откоса струи $C_{par} = V_p \sqrt{\frac{2 \cdot P + h_p}{g}}$ = $3,57 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,0 + 0,42}{9,81}} = 1,77 \text{ м}$, длина подпертого прыжка определяется по упрощенной формуле проф. Шаумяна $C_{pr} = 3,2 \cdot h_v = 3,2 \cdot 1,0 = 4,16 \text{ м}$, длина колодца $R_k = 1,77 + 4,16 = 5,93 \text{ м}$. Длину колодца принимаем 5,9 м, а ступени 6,3 м. (Упрощенная формула проф. Шаумяна дана для совершенного прыжка, в формуле, приведенной выше, учтен пониживающий коэффициент на подпор). (Продолжение расчета см на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
многоступенчатого перепада
колодезного типа
прямоугольного сечения

819

лист
16

II. РАСЧЕТЫ ОГРАНИЧЕННЫХ СЛУЧАЕЙ

- 1 Глубина водотока над водобойной стенкой $h_p = h_k = 0,63 \text{ м}$,
- 2 Площадь живого сечения $\omega_p = 8h_p = 1,00 \times 0,63 = 0,63 \text{ м}^2$,
- 3 Скорость пропеления воды над стенкой $U_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{1,50}{0,63} = 2,38 \text{ м/сек}$,
- 4 Высота падения $P_2 = P + C_s = 1,00 + 0,60 = 1,60 \text{ м}$,

$$5. Z = \frac{U_p^2}{2g} + P_2 + \frac{h_p}{2} = \frac{2,38^2}{2 \cdot 9,81} + 1,60 + \frac{0,63}{2} = 2,20 \text{ м; глубина в сечении сечении после перепада } h_c = \frac{A}{6 \sqrt{2gZ}} = \frac{1,5}{6 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,20}} = 0,23 \text{ м,}$$

h_c можно определить также по графику на листе 104.

6. Определение взаимной (сопротивленной) глубины при прыжке с глубиной $h=0,23 \text{ м}$ производится по таблице, приведенной на листе 105, или по формуле $h_c = \frac{h}{C} (\sqrt{1 + \frac{h}{h_c}} - 1)$,
 $= \frac{0,23}{2} (\sqrt{1 + \frac{0,63}{0,23}} - 1) = 1,38 \text{ м}$

7. Определение высоты 2-го водобойной стены C_2 . Полный напор над водобойной стенкой $H_0 = 0,87 \text{ м}$ (вычислен ранее), скорость напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot h^2 \cdot (h_c)^2} = \frac{1,1 \times 1,5^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 12 \cdot 1,38^2} = 0,07 \text{ м}$, напор над стенкой без скоростного напора $H_0 - h_v = 0,87 - 0,07 = 0,80 \text{ м}$, высота водобойной стены $C_2 = \delta h'' - H_0 = 1,05 - 1,38 - 0,80 = 0,65 \text{ м}$, $C_2 + H_0 = 0,65 + 0,80 = 1,45 \text{ м} < P + C = P_2 = 1,6 \text{ м}$, следовательно первая водобойная стена работает как незатопленный водослив и расчет ее окончательный.

Примечание: Если $h_n + C_n > P + C_{n-1}$, то есть стена работает как затопленный водослив – требуется сделать пересчет 1-й стены. В этом случае с меньшим значением C_n вычисляется глубина затопления стены $h_n = h'_{cp} - (C_{n-1} + P)$.

Напор над стенкой $H_n - h'_n = C_n - h_n$, вычисляется отношение $\frac{h_n}{h}$ по таблице на листе 109 определяется коэффициент затопления β_n , полный напор над стенкой $H_n + h'_n$, расход $Q_n = C_n \cdot M \cdot h'_n \cdot \Psi_n$, расходжение между Q_n и Q должно быть не более 5%.

8. Определение длины второй ступени перепада: дальность падения струи $R = \frac{P_2}{\rho g} = \frac{U_p \sqrt{2P_2 + h_p}}{g} = 2,38 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 + 0,63}{9,81}} = 1,5 \text{ м}$, длина подпорного прыжка определяется по формуле проф. Шумяна $R_{prp} = 3,2 h_c'' = 3,2 \cdot 1,38 = 4,41 \text{ м}$

Длина колодца второй ступени $\ell_{kod} = \ell_{prp} + \ell_{prp} = 1,50 + 4,41 = 5,91 \text{ м}$, длина ступени принимается рабочей 6,3 м. Аналогично рассчитываются последующие ступени. Ввиду незначительного дальнейшего изменения высоты стены и длины ступени, все последующие стены принимаются высотой 0,65, а последующие ступени длиной 6,3 м.

III. Расчет последней стены в нижнем бьефе

1. Если стена работает как затопленный водослив, т. е. $C < h$, то дополнительных гасителей энергии не требуется.
2. Если стена работает как незатопленный водослив, т. е. $C > h$ – необходимо проверить достаточность одной стены.

В этом случае последняя стена рассматривается как перепад и определяется необходимость устройства за неё гасителя энергии в виде водобойного колодца или второй стены расчета подпорного типа см. п.п. 3-5 раздела I. Так как $C = 0,65 > h = 0,35$ проверяем необходимость устройства гаси-

телей энергии. Принимая для 1-го гасителя $P = h_k = 0,63 \text{ м}$,
 $U_p = 2,38 \text{ м/сек}, Z = \frac{U_p^2}{2g} + C + \frac{h_p}{2} = \frac{2,38^2}{19,62} + 0,63 + \frac{0,63}{2} = 1,25$,

$$U_c = \sqrt{2gZ} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,25} = 4,94 \text{ м/сек}, \omega_c = \frac{Q}{U_c} = \frac{1,50}{4,94} = 0,304 \text{ м}^2$$

Глубина пропеления воды в начале водоотводящего русла $h_c = \frac{\sqrt{Q^2 + 4\omega c P - B}}{2m} = 0,23 \text{ м}$. Так как $h_c (0,23) < h (0,35) < h_k$, то между сечениями с глубиной $h=0,23$ и нормальной глубиной $h=0,35$ имеется место кризис подпора. Ввиду того, что на этом участке большее скорости (от 4,94 до 2,38 м/сек), требуется мощное укрепление русла. Для сокращения длины кризиса подпора применяется усиленную шероховатость в виде бетонных шашек высотой 0,1 м над поверхностью и расположенных в шахматном порядке. Скоростной множитель определяется по формуле академика Е. А. Замарина $C = \frac{1000}{52-5,1 \frac{h}{\sigma} - 0,8(8-\mu)}$, где h – глубина потока, σ – высота

шашки, μ – число шашек в ряду, σ – ширина русла. Длину кризиса подпора определяется по приближенной методике проф. В. И. Чарномского.

Сечение в месте водоотводной канавы: $U = 4,94 \text{ м/сек}, h = 0,23, \omega = 0,304 \text{ м}^2, Q = 0,1 \text{ м}, \mu = 5, \sigma = 1,5, P = \delta + 2h, \sqrt{1+m^2} = 1,0 + 2 \cdot 0,23 \sqrt{1,0 + 1,5^2} = 1,83 \text{ м}$,

$$R_1 = \frac{W_1}{P_1} = \frac{0,304}{1,83} = 0,166, C = \frac{1000}{52-5,1 \frac{0,23}{0,10} - 0,8 \cdot 1,0 - 0,23 + 0,10} = 25,6,$$

$$J_1 = h + \frac{\alpha \cdot U^2}{2g} = 0,23 + \frac{1,1 \cdot 4,94^2}{19,62} = 1,60.$$

Сечение в месте установившегося равномерного движения: $h = 0,35, \delta = 1,0, \mu = 15, \sigma = 10 \text{ м}, \mu = 5$. $\omega = \delta h + m h^2 = 1,0 \cdot 0,35 + 1,5 \cdot 0,35^2 = 0,534 \text{ м}^2$,

$$U = \frac{Q}{\omega} = \frac{1,5}{0,534} = 2,8 \text{ м/сек}, J = h + \frac{\alpha \cdot U^2}{2g} = 0,35 + \frac{11 \cdot 2,8^2}{19,62} = 0,79, P = \delta + 2h \sqrt{1+m^2} = 1,0 + 2 \cdot 0,35 \sqrt{1+2,8^2} = 2,26 \text{ м}, R = \frac{W}{P} = \frac{0,534}{2,26} = 0,236, C = \frac{1000}{52-5,1 \frac{0,35}{0,10} - 0,8 \cdot 1,0 - 0,35 + 0,10} = 30,0.$$

$$U_{cp} = \frac{U_1 + U}{2} = \frac{4,94 + 2,8}{2} = 3,87 \text{ м/сек},$$

$$C_{cp} = \frac{C_1 + C}{2} = \frac{25,6 + 30,0}{2} = 27,8, R_{cp} = \frac{R_1 + R}{2} = \frac{0,166 + 0,236}{2} = 0,201, i_{cp} = \frac{U_{cp}^2}{C_{cp} R_{cp}} = \frac{3,87^2}{27,8 \cdot 0,201} = 0,096$$

$\rho = \frac{3,79 - 1,60}{0,096 - 0,096} = 10,25 \text{ м}$. Таким образом русло на протяжении 10,3 м должно иметь высоту канавы. Расстояние между шашками по ширине 0,2 м, с по длине $L = 4Q = 4 \cdot 0,1 = 0,40 \text{ м}$, шашки устанавливаются в шахматном порядке. Откосы и дно канавы укрепляются монолитным бетоном.

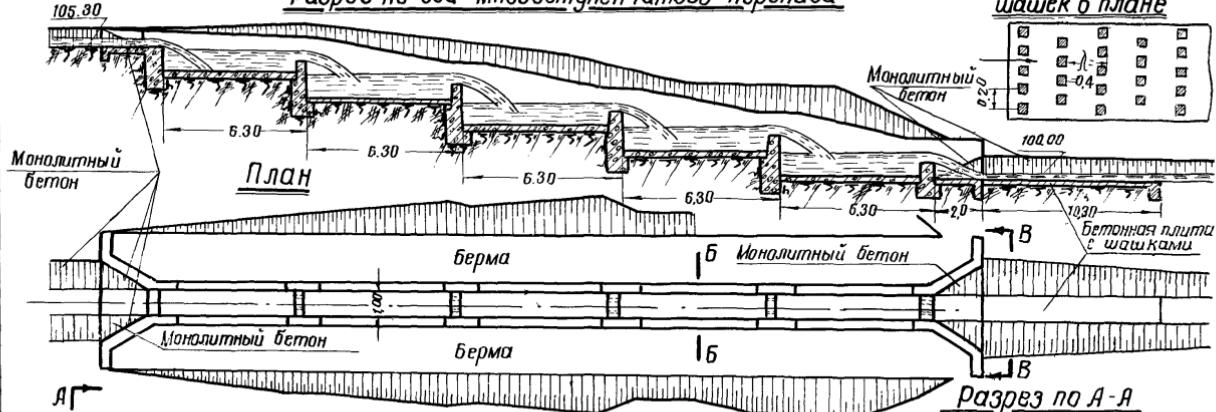
Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
многоступенчатого перепада
колодезного типа
прямоугольного сечения

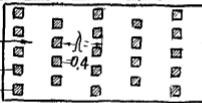
819

лист
17

Разрез по оси многоступенчатого перепада



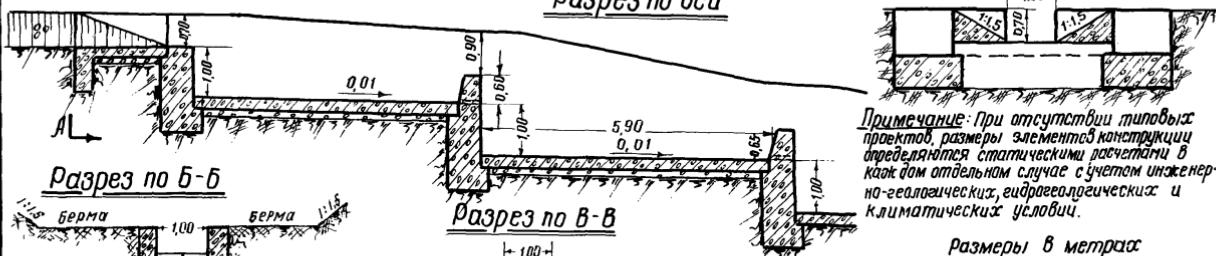
Расположение бетонных шашек в плане



100.00

бетонная пластика с шашками

105.30



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

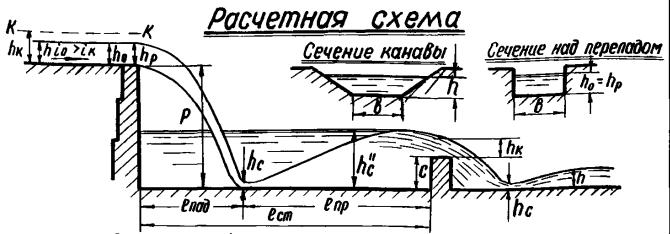
водоотводные устройства

схема многоступенчатого
перепада колодезного типа
прямоугольного сечения

819

лист

18



Буквенные обозначения:

- Q - расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$,
 h - глубина воды в канале в м ,
 h_k - глубина воды при ровномерном движении в м ,
 b - ширина канавы или лотка по дну в м ,
 V_0 - средняя скорость в канале или лотке в $\text{м}/\text{сек}$,
 ζ_g - продольный уклон дна канавы,
 α - коэффициент критической энергии потока (принят = 1,1),
 h_k - критическая глубина в м ,
 h_p - глубина воды над перепадом в м ,
 h_c - глубина воды в сжатом сечении в м ,
 P - высота стенки падения (порога) в м ,
 W_k - живое сечение в лотке в м^2 ,
 R_k - смоченный периметр в м ,
 R_k - гидравлический радиус,
 C_k - скоростной множитель Ф-ле У= $C_k \sqrt{g}$, определяемый по Ф-ле Н.И. Павловского С-т R^q (см. листы 95-98),
 β_k - широта свободной поверхности воды в лотке в м ,
 ζ_k - критический уклон,
 π - коэффициент шероховатости (по табл. на листе 93),
 W_p - сечение над порогом м^2 ,
 U_p - скорость на пороге перепада $\text{м}/\text{сек}$,
 h_c - глубина, сопряженная с глубиной h_k в м ,
 h_p - напор над водобойной стенкой в м ,
 m_1 - коэффициент расхода = 0,42 (в формуле $M = m_1 \sqrt{2g} = 1,86$),
 h_2 - скоростной напор перед водобойной стенкой в м ,
 σ - коэффициент затопления (принят = 1,05),
 C - высота водобойной стенки в м ,
 C_1 - то же при повторном расчете в м ,
 h_n - глубина затопления стенки в м ,
 ℓ_{st} - расстояние от стенки падения до водобойной стенки в м ,
 ℓ_{pd} - дальность падения струи в м ,
 ℓ_{pr} - длина подпертого пролета в м ,
 g - ускорение силы тяжести $9,81 \text{ м}/\text{сек}^2$,
 ζ_{sp} - коэффициент затопления (таблица на листе 109).

Исходные данные

$Q = 5,0 \text{ м}^3/\text{сек}$, глубина образа в месте устройства стенки падения $P = 4,5 \text{ м}$; подводящая и отводящая канавы трапециевидного сечения шириной по дну $2,0 \text{ м}$, откосы $\pi = 1,5$, укрепление мешечное, $\zeta_g = 0,008$, $h = 0,67 \text{ м}$, $V_0 = 2,50 \text{ м}/\text{сек}$; сечение над перепадом прямоугольное $b = 2,0 \text{ м}$, $h_p = 3,57 \text{ м}$ и $h_o = 0,70 \text{ м}$.

Гидравлический расчет:

1. Определение критической глубины. По графику на листе 102 $h_k = 0,89$ или по формуле $h_k = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot g^2}} \sqrt{\frac{1,1 \cdot 5,0^2}{3,87 \cdot 2^2}} = 0,89 \text{ м}$,

2. Определение глубины в сжатом сечении h_c . Если $h_k < h_o$, то $h_p = 0,7 h_k$, если $h_k > h_o$ (как в настоящем примере), то $h_p = h_o = 0,70 \text{ м}$, $V_p = 3,57 \text{ м}/\text{сек}$. По графику на листе 103 $Z = P = 1,00$ и $Z = 1,00 + P = 1,4 + 4,5 = 5,50$ и $h_c = 0,24 \text{ м}$ (проверка по формуле: вспомогательная величина $Z = \frac{V_p^2}{2g} + P + \frac{h_p}{2} = \frac{3,57^2}{2 \cdot 9,82} + 4,50 + \frac{0,70}{2} = 5,50$). По приближенной зависимости

$$h_c = \frac{Q}{8V^2g \cdot Z} = \frac{5,0}{2,07 \cdot 19,62 \cdot 5,50} = 0,24 \text{ м}.$$

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

4. Определение расстояния от стенки падения до водобойной стенки ℓ_{st} : дальность падения струи $\ell_{pd} = U_p \sqrt{\frac{2P + h_p}{g}} = 3,57 \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 + 0,7}{9,81}} = 3,55 \text{ м}$, длина подпертого пролета определяется по формуле Шаумяна: $\ell_{pr} = 3,2 h_k = 3,2 \cdot 2,31 = 7,39 \text{ м}$, $\ell_{st} = \ell_{pd} + \ell_{pr} = 3,55 + 7,39 = 10,94 \text{ м}$, принимаем окончательно $\ell_{st} = 11,0 \text{ м}$.

5. Определение выходных напоров водобойной стенки - С после перепада. По графику на листе 106 - С = 1,27 м или по формуле: приводной напор над водобойной стенкой $H_0 = \sqrt{\frac{\alpha \cdot Z}{M^2 \cdot g^2}} = \sqrt{\frac{5^2}{1,86^2 \cdot 2^2}} = 1,22$, где $M = 1,86$ (из формулы $M = m_1 \sqrt{2g}$, при $m_1 = 0,42$), скорость напор перед водобойной стенкой $h_p = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot g^2 \cdot h_c^2} = \frac{1,1 \cdot 5^2}{19,62 \cdot 2^2 \cdot 0,24^2} = 0,07$, напор над стенкой без скоростного напора $H_0 - h_p = 1,22 - 0,07 = 1,15 \text{ м}$, высота водобойной стенки $C = 6 \cdot h_c \cdot H_0 = 1,05 \cdot 2,31 \cdot 1,15 = 1,27 \text{ м}$, $C > h_o$, следовательно, стена работает как незатопленный водослив и расчет стены окончательный. Округляем высоту стены до 1,30 м. (Продолжение расчета см. на следующем листе).

Водоотводные устройства

Гидравлический расчет
стенки падения

819

Лист
19

Примечание:

Если $C < h_o$, т.е. стенка работает как затопленный водослив, 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 $U_c = \sqrt{U_p^2 + 2g(C + \frac{h_o}{2})}$, для чего предварительно определяем U_p над водобойной стенкой, при этом $h_o = h_k = 0,89$ м, тогда

$$U_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{Q}{\bar{h}h_p} = \frac{5,0}{2,0 \cdot 0,89} = \frac{5,0}{1,78} = 2,81 \text{ м/сек и } U_c = \sqrt{2,81^2 + 19,62(1,30 + \frac{0,89}{2})} = 6,50 \text{ м/сек.}$$

Ввиду того, что скорость за водобойной стенкой большая, для гашения энергии необходимо устройство второго водобойной стенки или укрепление откосов отводной канавы крупным камнем на щебне с запивкой шебня цементным раствором и дно канавы - бетонной плитой. Принимаем последнее, так как $h_o < h < h_k$, на участке от сечения с глубиной потока h до h имеет место кризис подпора. Укрепление русла, описанное выше, должно быть произведено на протяжении длины кризиса подпора. Для уменьшения протяжения этого участка подчищаем широковатостью русла при помощи бетонных шашек, вставленных 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 $\Delta = 0,60$ м.

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

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

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

$$\text{глубина воды в сжатом сечении } h_c = \frac{\sqrt{8^2 + 4\omega_c m - \delta}}{2m} = \frac{\sqrt{2,0^2 + 4 \cdot 0,77 \cdot 1,5 - 2,0}}{2 \cdot 1,5} = 0,31 \text{ м,}$$

$$\text{смоченных периметров } P_c = b + 2h_c \sqrt{l+m^2} = 2,0 + 2 \cdot 0,31 \sqrt{1+1,5^2} = 3,11 \text{ м и } P = b + 2h \sqrt{l+m^2} = 2,0 + 2 \cdot 0,67 \sqrt{1+1,5^2} = 4,41 \text{ м,}$$

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

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

скоростных множителей

$$C_c = \frac{1000}{52-5,1 \frac{h_c}{a} - 0,8 \cdot \frac{(b-n)}{h_c+a}} = \frac{1000}{52-5,1 \frac{0,31}{0,15} - 0,8 \cdot \frac{2,0-7 \cdot 0,15}{0,31+0,15}} = 25,1 \quad u$$

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

$$\text{удельной энергии потока } \Theta_c = h_c + \frac{\omega_c U_c^2}{2g} = 0,31 + \frac{1,1 \cdot 6,5^2}{19,62} = 2,66 \quad u$$

$$\Theta = h + \frac{\omega U^2}{2g} = 0,67 + \frac{1,1 \cdot 2,5^2}{19,62} = 1,02,$$

$$\text{средней скорости течения } U_{cp} = \frac{U_c + U}{2} = \frac{6,5 + 2,5}{2} = 4,5 \text{ м/сек,}$$

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

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

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

$$\text{Тогда длина кризиса подпора } L = \frac{3 - \Theta_c}{i_{fcp}} = \frac{1,02 - 2,66}{0,008 - 0,063} = 30,2 \text{ м.}$$

Таким образом русло подлежит укреплению на протяжении 30 м.

Водоотводные устройства

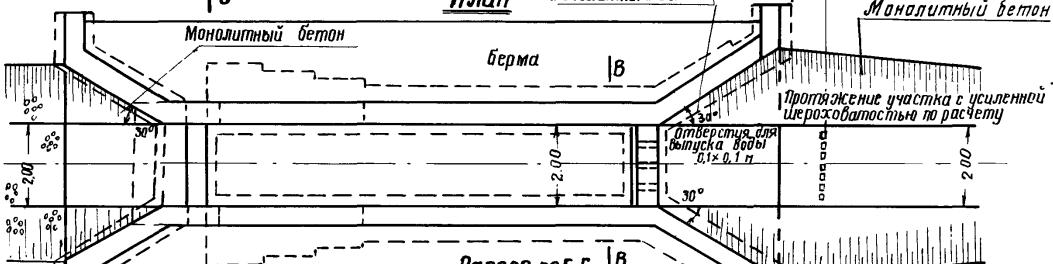
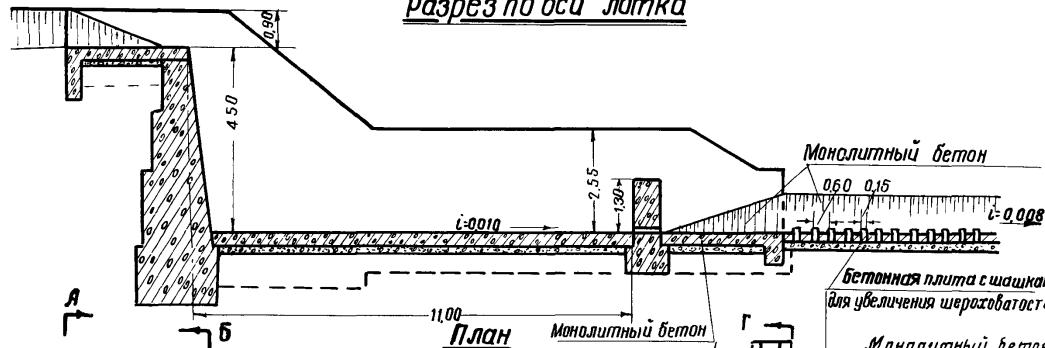
Гидравлический расчет
стенки падения

819

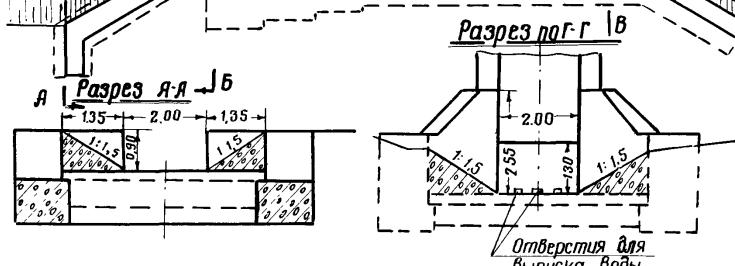
Лист
20

Разрез по б-б

разрез по оси лотка



Разрез по в-в



Водоотводные устройства

Схема
стенки падения

819

Лист
21

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

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 разного рода канавы и в некоторых случаях лотки.

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

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

СНиП 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-

дуется 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

К листам 22-24

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, принятые 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.

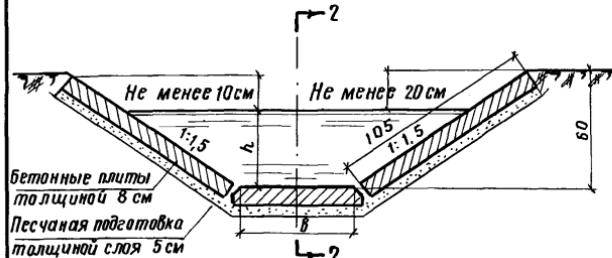
Готовые плиты укладываются автокраном на спланированную поверхность по слою 0,05 м песчано-гравийной или щебеночной подготовки.

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

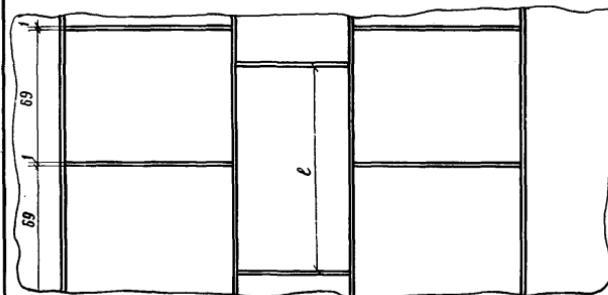
Продольные швы заделываются цементным раствором при укладке плит, а поперечные заполняются битумной мастикой (см. лист I33) после укладки плит, причем у подошвы откоса канавы на высоту до 0,25 м, швы оставляются открытыми для приема воды в канаву из-за бетонной облицовки. При необходимости предотвращения 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



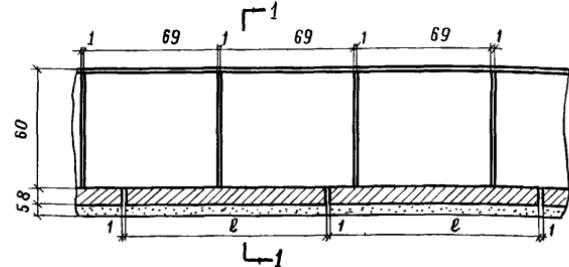
План



Примечания:

1. Материал бетонных плит бетон марки 200
2. В песчаных грунтах, а также в связанных грунтах в южных районах с неглубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
3. Продольные швы заливаются цементным раствором, поперечные - битумной мастикой. У подошвы 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	Количество	
		Ед. шт	ширина по инв. №
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

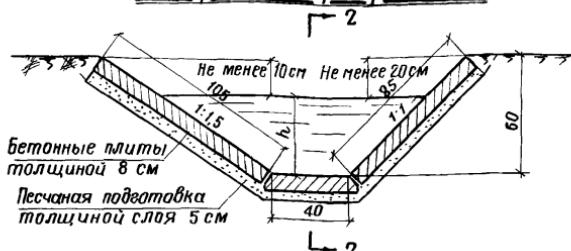
Водоотводные устройства

Крепление кюветов и канав бетонными плитами

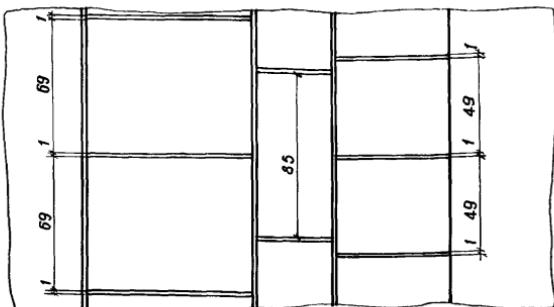
819

Лист
22

Поперечный разрез 1-1



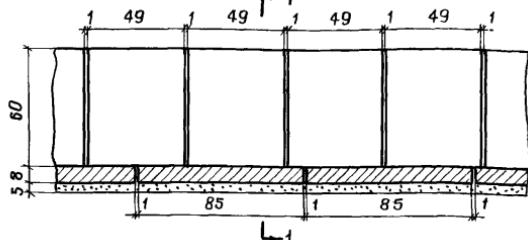
План



Примечания:

1. Материал бетонных плит бетон марки 200.
 2. В песчаных грунтах, а также в связанных грунтах в южных районах с неизледованным промерзанием, песчаная подстройка не устраивается.
 3. Продольные швы заливаются цементным раствором, поперечные - битумной мастикой.
У подошвы 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

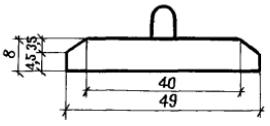
№ п/п	Наименование материалов	Единиц изм.	Количества
1	Бетон	м ³	0,18
2	Песчаная подготавка	м ³	0,13
3	Металл монтажных петель	кг	0,74

Объём земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом

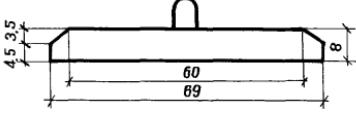
Размеры в сантиметрах

Водоотводные части

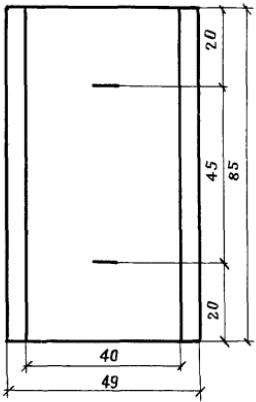
Крепление бетонными	кюветов плитами	819	Лист 23
------------------------	--------------------	-----	------------



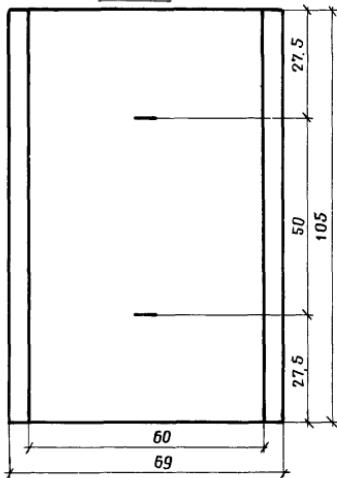
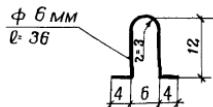
План



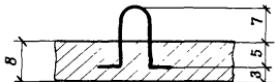
План



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 покрытия	
1	0,49×0,85×0,08	0,032	0,08	0,16	0,4
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 Я-Т.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

водоотводные устройства

бетонные плиты
размерами
 $0,49 \times 0,85 \times 0,08\text{м}$ и $0,69 \times 1,05 \times 0,08\text{м}$

819

лист
24

К листу 25

КРЕПЛЕНИЕ КУВЕТОВ И КАНАВ ТОРКРЕТ-БЕТОНОМ

На автомобильных дорогах крепление торкремт-бетоном предназначается для защиты поверхности дна и откосов кюветов 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 торкремт-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.

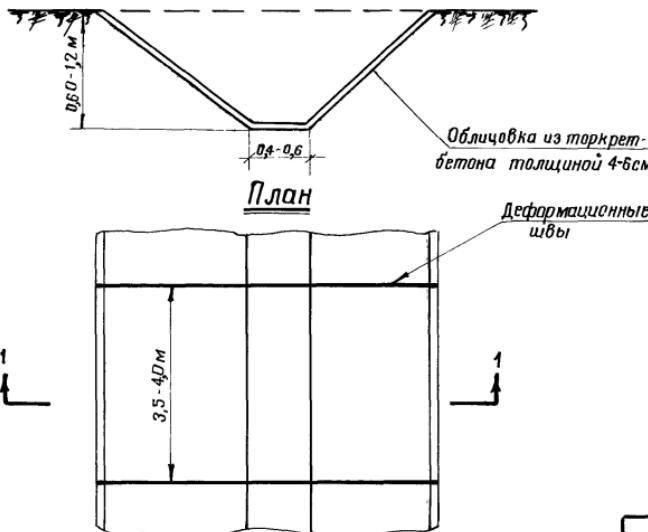
Толщина крепления торкремт-бетоном принимается в зависимости от скоростей течения воды и составляет 4-6 см.

Перед укреплением поверхность откосов и дна кюветов и канав планируется.

Укрепление водоотводных канал торкремтированием осуществляется комплектом специальных машин.

Укрепление водоотводных канал методом торкремтирования

Поперечный разрез 1-1



расход материалов на 1² укрепления

Наименование материала	Измерение	Количество при толщине облицовки 8 см	
		4	6
Торкрем-бетон, гравийно-силicateный бетон или шприц-бетон	м ³	0,04	0,06

Примечание: рекомендуемые составы сухой смеси для торкрем-бетона (по весу): цемент-заполнитель от 1:3 до 1:5; содержание щебня в заполнителе ограничивается 8-25%; расход цемента на 1 м³ сухой смеси при водоцементном отношении 0,55-0,60 составляет 300-450 кг.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства

Крепление кнаветов и канал торкрем-бетоном	819	Лист 25
--	-----	---------

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

Уход за свежеуложенным 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 цементо-бетонных покрытий
автомобильных дорог" ВСН 139-68
Минтрансстрой СССР

КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ МОНОЛИТНЫМ БЕТОНОМ

Монолитный бетон применяется в экономически оправданных случаях для укрепления кюветов, нагорных и водоотводных канал, 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 южных 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 свежеуложенным бетоном во время его твердения применяются пленкообразующие материалы. ^{х)}

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

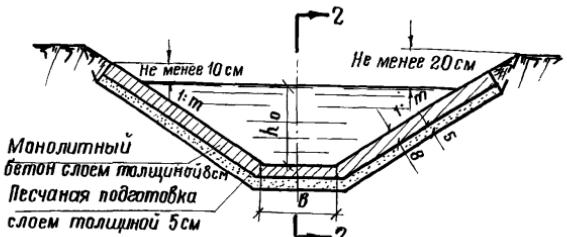
Этот вид крепления может служить также гидроизоляцией для дна и откосов канав и кюветов.

х) См. пп. 67 и 68 "Инструкции по устройству цементогрунтовых покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-68 и "Технические указания по уходу за свежеуложенным бетоном" дорожных и аэродромных покрытий с применением пленкообразующих материалов

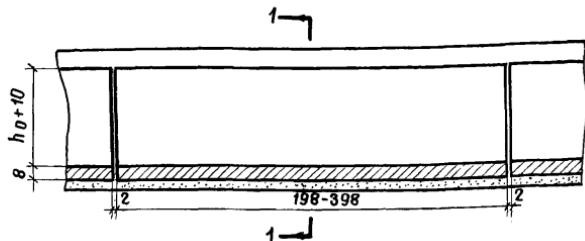
ВСН 35-60

Минтрансстрой СССР.

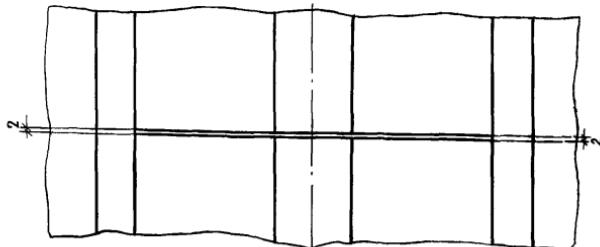
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Примечания:

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

Расход основных материалов

Наименование материалов	Единица измерения	На 1 м кювета и канав глубиной 0,50 м		На 1 м крепления откосов
		Круглозаготовка	Ширина по дну в м	
бетон	м ³	0,165	0,180	0,196
Песчаная подготовка	—	0,108	0,116	0,126
Доски толщиной 19 мм	—	0,0041	0,0044	0,0048
Объем земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом				0,002

размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

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

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 I,0xI,0x0,06; I,0x0,6x0,06 и I,0x0,4x0,06 м.

Для изготовления плит должен применяться асфальтобетон, обладающий высокой прочностью, водостойкостью, морозостойкостью и теплостойкостью, который мог бы сопротивляться истиранию твердым стоком отделением 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/XIX-60, утвержденным Минтрансстроем приказом № 204/166/II9 от 27 июля 1961 года.

Возможно применение плотного асфальтобетона следующего состава:

Шебень или дробленый гравий размером 5-25 мм - 20%.

Песок разнозернистый - 50%.

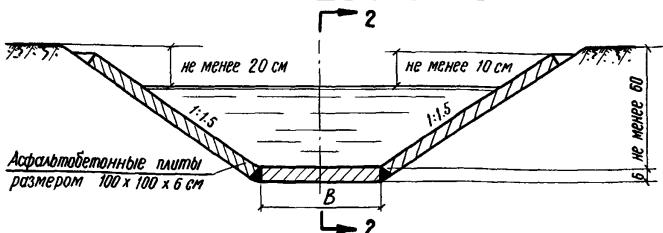
Каменный /известняковый/ порошок - 30%.

Нефтяной битум марки БН-III - 9,5% от веса "инертных" составляющих.

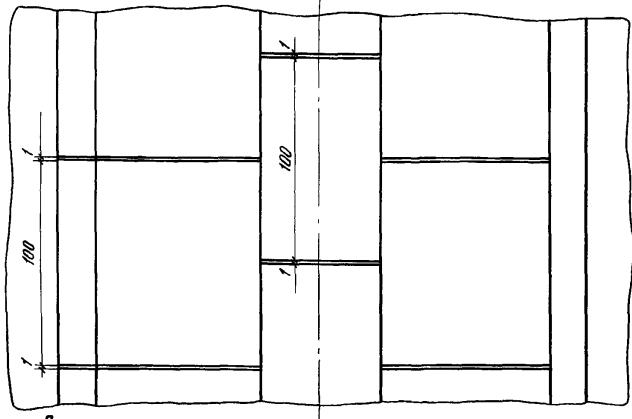
Рекомендуется добавление коротковолокнистого асбеста в количестве 1-3%.

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

Поперечный разрез 1-1



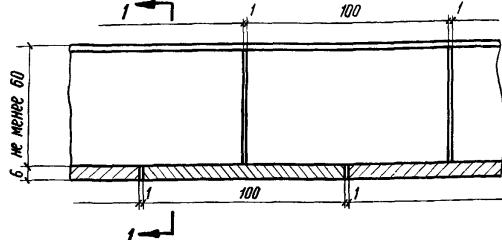
План



Примечания:

- Изготовление и укладка плит должна производиться в соответствии с требованиями ВСН 34/ххх-60г., утвержденными Министерством приказом №204/166/119 от 27 июля 1961г.
- Продольные и поперечные швы заполняются битумной мастикой, потребное количество которой уточняется проектом. У подшвей 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 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

Объем земляных работ устанавливается проектом

*) Песчаная подготовка предусматривается для выравнивания дна канавы

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Крепление кубетов 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 недробленый 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 холоднотянутой 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.

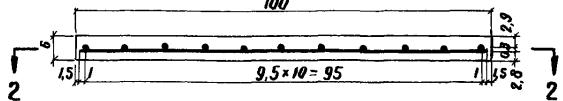
Арматура сетки при изготовлении плит прокрашивается битумным лаком – разжиженным битумом (смесь 25–35% битума масти БН-Ш и 65–75% бензина) с расходом 150 г/м². Укладывать арматурный каркас можно только после испарения бензина.

Изготовление плит производится в заводских условиях или на полигоне.

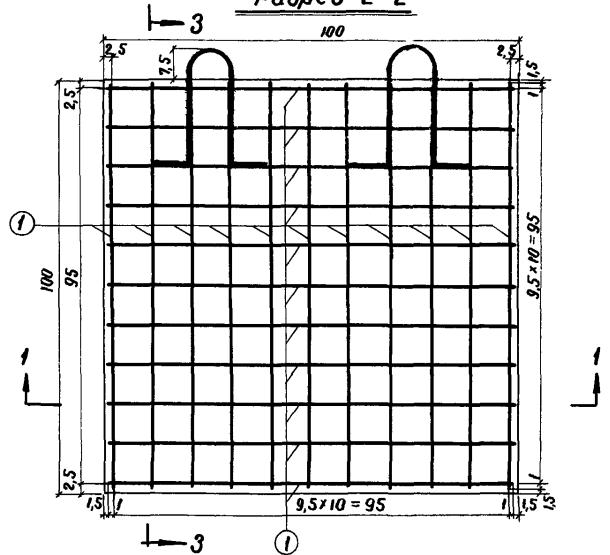
Изготовление и укладка плит производится в соответствии с требованиями ВСН 34/XIX-60.

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.

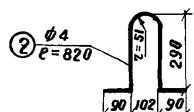
разрез 1-1



разрез 2-2



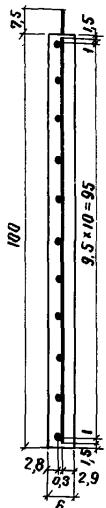
Монтажная петля



расход материала

размер плиты	объем асфальтобетона м ³		вес плиты кг	вес
	на одн. плиту	на 1 м ² плиты		
1,0 x 1,0 x 0,06 м	0,06	0,06	1,346	1,346
			плиты кг	132

разрез 3-3



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	мм	Ф	длина м	клич	вес кг
Арматурная сетка	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-Щ и 10% 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, арматура на выносах стержней - в миллиметрах.

водоотводные устройства

Армирование асфальтобетонной плиты размером 1,0 x 1,0 x 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 Понкратовой 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.

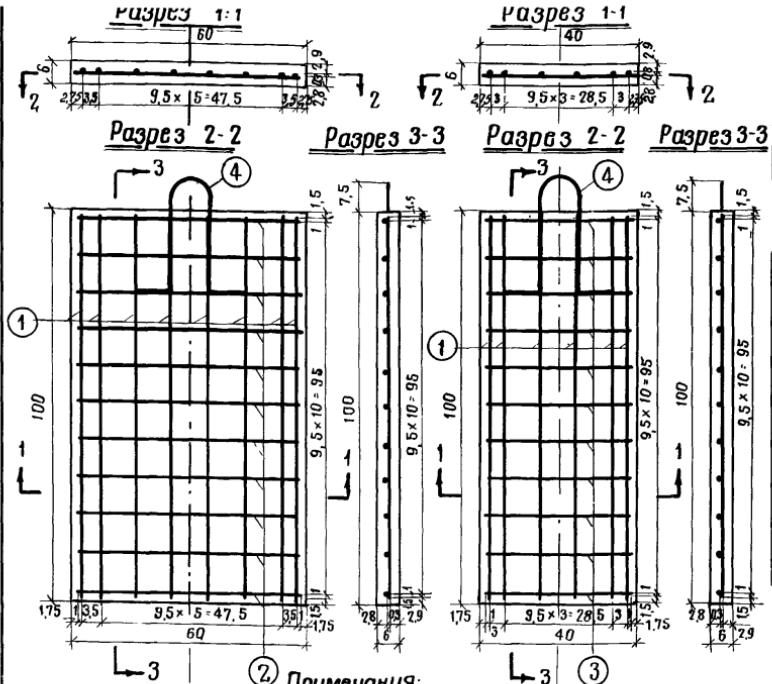
Швы между плитами заполняются горячей битумно-резиновой мастикой или асфальтовой мастикой следующего состава:

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

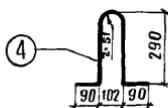
Швы перед заливкой или заполнением должны быть очищены от пыли, грязи, песка и т.п. Края плит должны быть прокрашены битумным лаком и в зависимости от температуры омоноличиваемых плит - прогреты. Мастика при заливке швов должна иметь температуру 140-150 ° С.

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 хладоинвентионной проволоки (ГОСТ 6127-53).
2. Монтажная петля пришивается к арматурной сетке точечной сваркой или привязывается вязальной проволокой.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах; арматуры на выносах отверстий - в миллиметрах.

расход материала

НН Размеры плит по	М	Объем асфальтобетонной плиты на 1 м ²	Вес	
			металла на 1 м ²	плиты на 1 м ²
1	1.00 x 0,40 x 0,06	0,024	0,06	0,677
2	1.00 x 0,60 x 0,06	0,036	0,06	0,870

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	НН п燥	Ф мм	Масса кг	Колич. шт.	Вес кг
Проводальная 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
Проводальная 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 креплений 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.

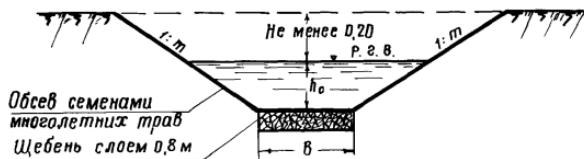
Высевать на откосы некондиционные семена ниже третьего класса запрещается.

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

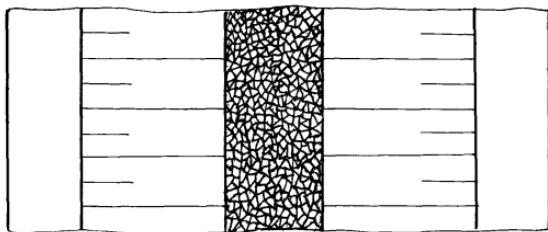
Многолетние злаковые травы рекомендуется высевать с ранней весны до осени, но не позднее лучших для данного района сроков посева озимых зерновых культур.

Ориентировочные предельные сроки высева семян многолетних злаковых трав для северных районов /Европейская часть СССР, Сибирь и Дальний Восток/ - август; для района Дга 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

№ п/п	Наименование материала	Изм.	Кол-во	Основание
1	Обсев откосов: Семена трав Щебневание дна	кг	1,2	СН и П У-10
2	Щебень	м ³	8	

Расход материалов для укрепления канал гидропасевом указан в пояснительной записке к данному чертежу.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства			
Крепление дна канал 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 ЗI.

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 эмulsionи 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 канал
щебнедавлением откосов -
гидропосевом многолет-
них трав

819

Лист
31

БЕТОННЫЙ АРМИРОВАННЫЙ ЛОТОК-ЖЕЛОВ

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.

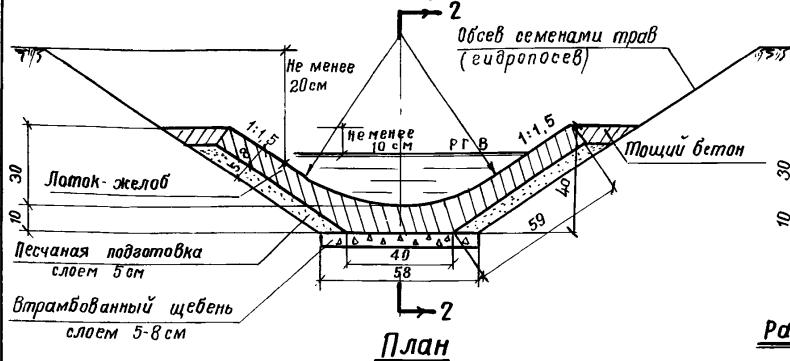
Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63*.

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

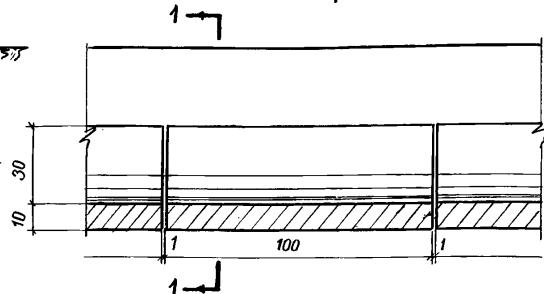
Для удобства перемещения звеньев и их установки на место предусмотрено устройство двух монтажных петель.

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.	Коли- чество
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)	Утрамбованный щебень слоем 5 см	"	0,03

*) Толщина слоя втрамбованного щебня 5 см
принята только для глинистых грунтов;
для лесов и лёссовидных суглинков - 8 см

Объем земляных работ устанавливается
проектом.

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

бетонный армированный лоток - желоб	819	Лист 32
--	-----	------------

Примечания: 1. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в южных районах с не глубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
2. При необходимости гидроизоляции канал 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 (лессах и лессовидных 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 траншее-канавы с предварительной планировкой дна их.

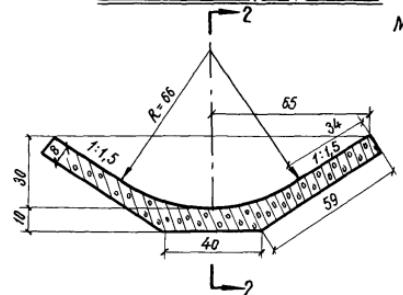
Поперечные швы заделываются битумной мастикой.

Раскрытие 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.

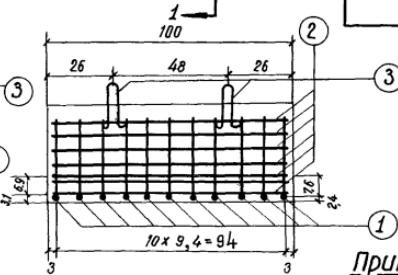
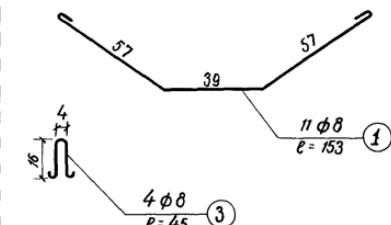
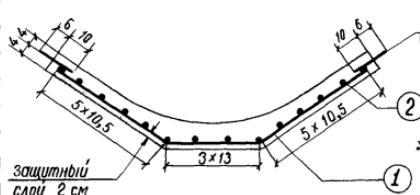
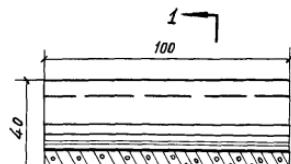
Откосы канав выше стенок лотка-желоба укрепляются обсевом семенами многолетних трав по естественному грунту.

Поперечній разріз 1-1



M 1:20

Продольний разріз 2-2



Спецификація арматури
на один блок

№ п/п	Діаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержнів шт.	Общая длина м	Вес пог 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	Объём бетона м ³	Вес металла кг	Вес блока кг
Бетонный блок в=1м	0,134	11,0	333,0

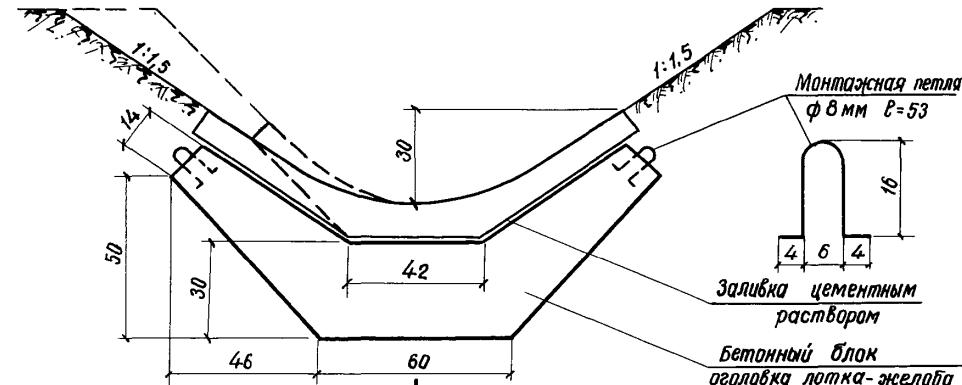
Примечания:

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

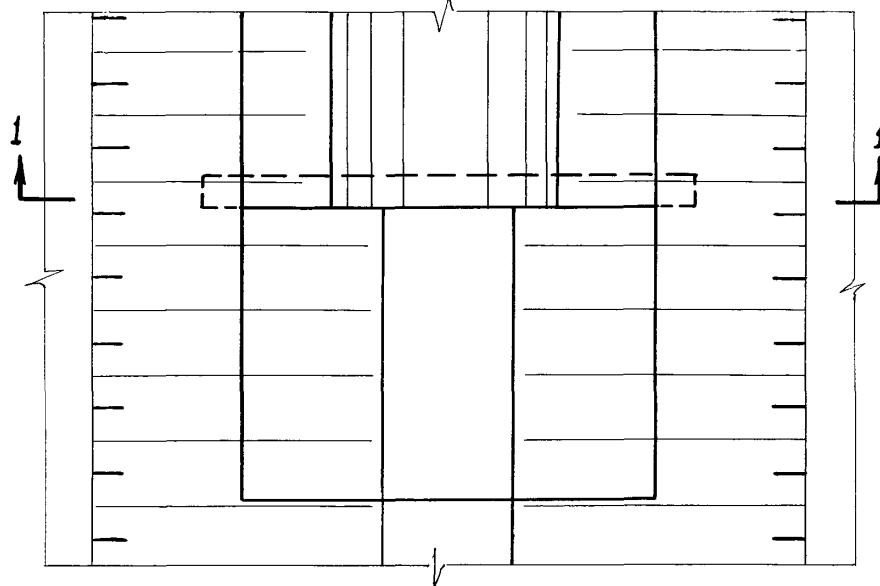
Водоотводные устройства

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

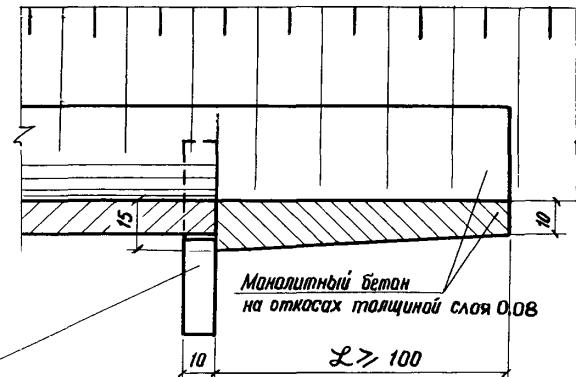
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер	количество блок	мона. 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:

- Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1,00 м.
- Монолитный бетон допускается заменять рисбермом из камня или другим видом крепления.
- 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

К листам 35-42

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 траншее-канавы с предварительной планировкой дна их.

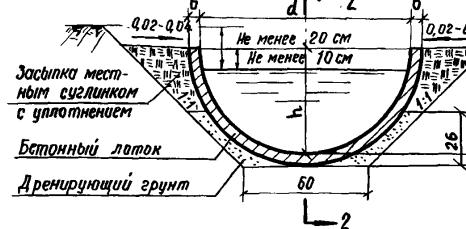
Швы между звеньями полутруб заделываются битумной мастикой. При наличии грунтовых вод, для возможности поступления их из застенного пространства в полутрубу, швы не заделываются.

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.

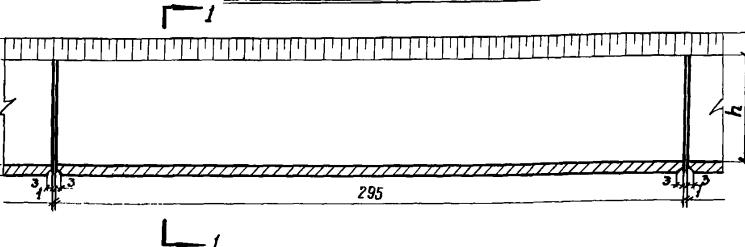
Поверхности уплотненного грунта придается уклон 0,02 – 0,04 м в сторону звеньев полутруб.

Раскрытие 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.

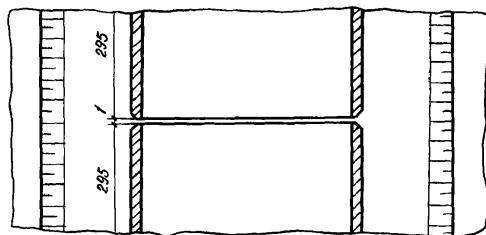
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материала

Размеры лотков - полутруб	Объем бетона м ³	Расход металла /кг/	Вес блока т
Глубина диаметр длина h м d м l м	на звено	на 1 п.м звено	на 1 п.м
0,40 0,80 2,95	0,239	0,080	15,73 5,39
0,50 1,0 2,95	0,293	0,100	18,76 6,6 0,73

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

Примечания:

- Материал полутруба - бетон марки БГТ-200; арматура сетка стальная из стальной низкоуглеродистой горячекатаной преблоки (ГОСТ 6727-59).
 - Швы между звенями полутруб на прямых участках путы заливаются битумной мастикой.
- Раскрытые швы между звенями полутруб, в местах изломов водоотвода в плане и в продольном профиле, герметизируются бетоном. Сопряжения полутруб с неукрепленными участками канав осуществляются также монолитным бетоном или бетонными блоками.

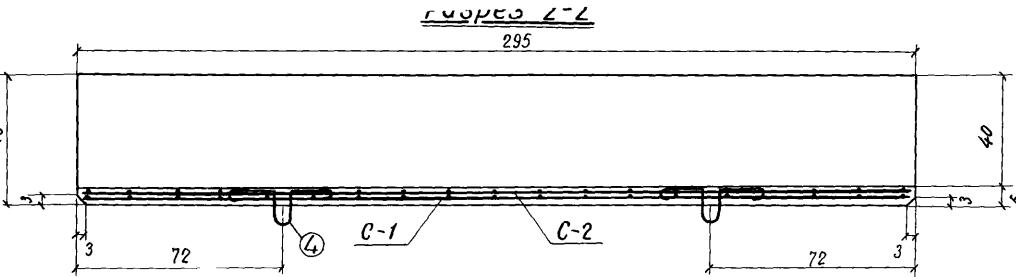
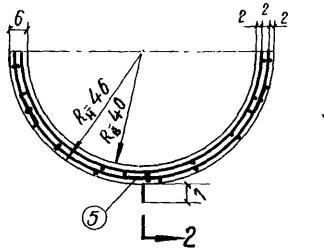
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Железобетонные лотки - полутрубы
 $d=0,8 \text{ м}$ и $d=1,0 \text{ м}$

819

Лист
35

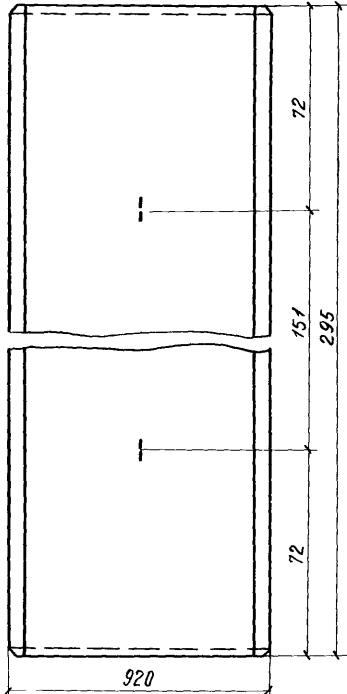


Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	НН поз.	Φ мм	длина стержня мм	кол-во шт.	вес кг
Сетка С-1	1	5	1350	19	3,94
	2	4	2910	11	3,16
Сетка С-2	3	5	1300	19	3,80
	2	4	2910	11	3,16
Отдельные стержни	4	10	680	2	0,84
	5	5	600	9	0,83
					15,73

Примечания:

- Материал полутрубчатый - бетон марки БГТ-200, арматура - сетка сварная из холоднотянутой стальной проволоки (жизкоуглеродистой) по ГОСТ 6727-53*.
- Размеры в сантиметрах.

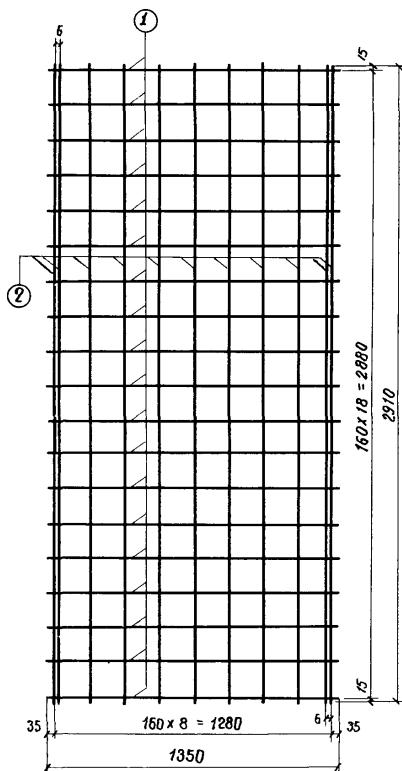
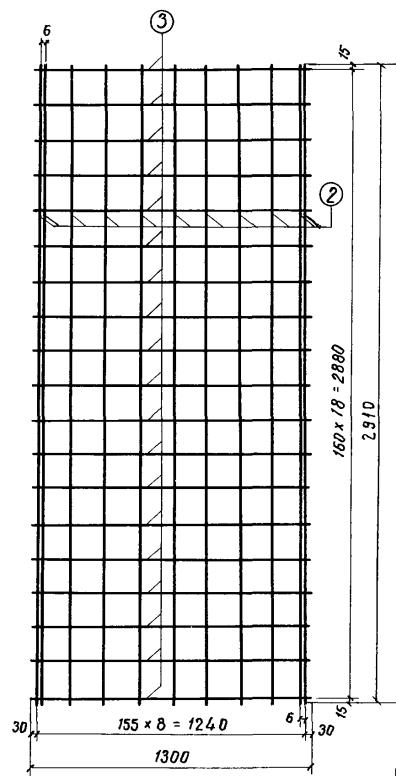
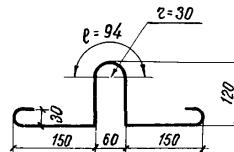
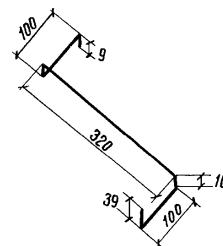


Водоотводные устройства

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

819

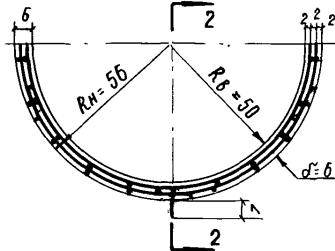
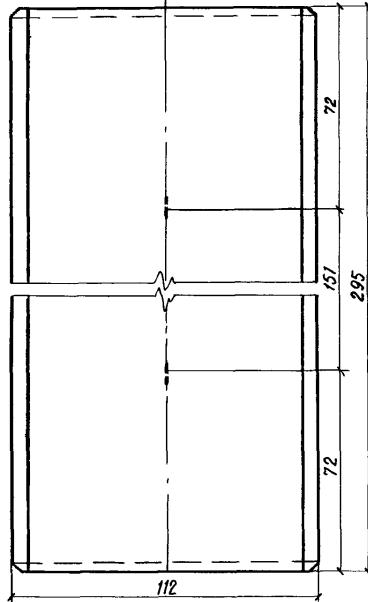
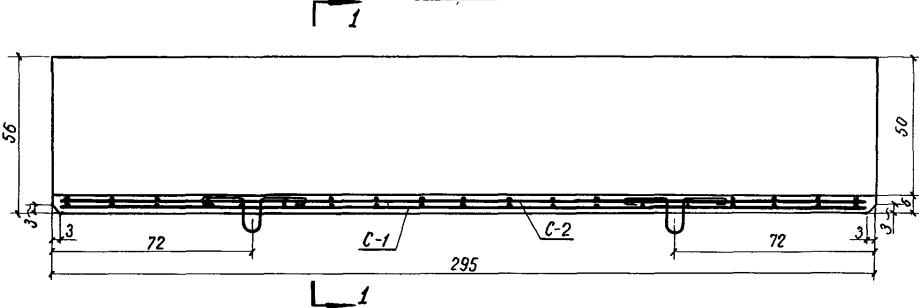
Лист 36

Сетка С-1Сетка С-2монтажная петля М 1:10Фиксатор М 1:10**ПРИМЕЧАНИЯ:**

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

водоотводные устройства

Арматура лотка-полутрубы $d=0,80\text{м}$	819	лист 37
---	-----	---------

разрез 1-1Планразрез 2-2**Спецификация арматуры**

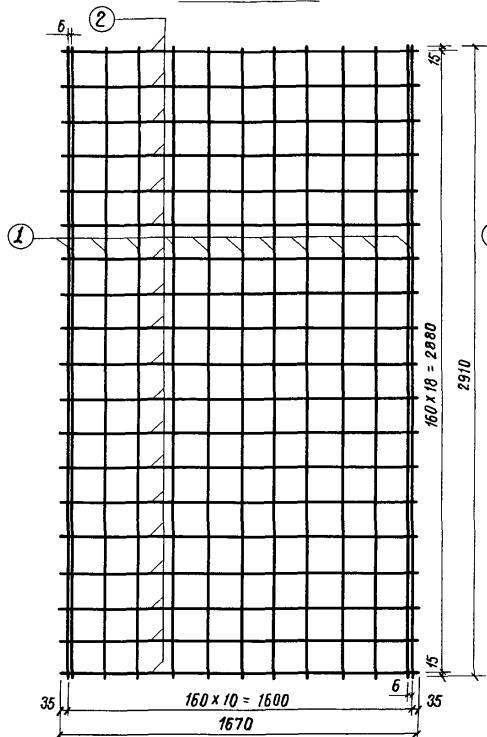
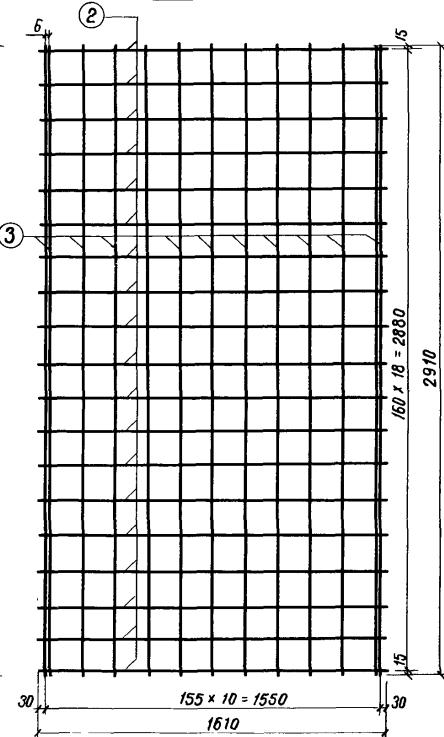
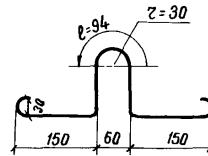
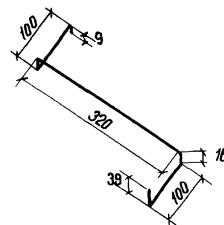
Характеристика арматуры	Н Н поз.	Ф ММ	Длина стержня ММ	Кол-во шт.	Вес кг
Сетка Поперечная арматура сталь класса В-1	2	5	1610	19	4,88
С-1 Продольная арматура сталь класса В-1	1	4	2910	13	3,75
Сетка Поперечная арматура сталь класса В-1	2	5	1610	19	4,71
С-2 Продольная арматура сталь класса В-1	3	4	2910	13	3,75
Отделка Монтажная петля сталь класса А-1	4	10	680	2	0,84
иные стержни Фиксатор сталь класса В-1	5	5	600	9	0,83
<i>Итого:</i>					18,76

Примечания:

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

Водоотводные устройства

Армирование отверстий лотка - полутрубы d=1,0 м	819	Лист 38
---	-----	------------

Сетка С-1Сетка С-2Монтажная петляФиксаторПримечания:

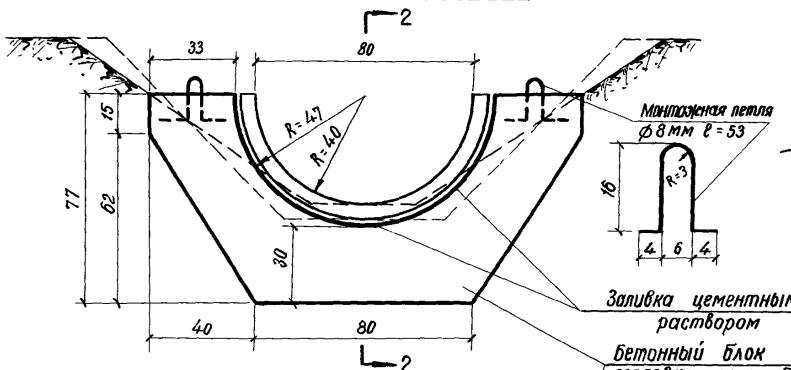
- Арматура - сетка сварная из холднотянутой стальной проволоки (низкоуглеродистой) класса В-1. Отделённые спиралью монтажная петля из горячекатаной стали класса А-1 фиксатор из стальной холднотянутой проволоки (низкоуглеродистой).
- Размеры в миллиметрах.

Водоотводные устройстваАрматура лотка -
полутрубы $d = 1,0$ м

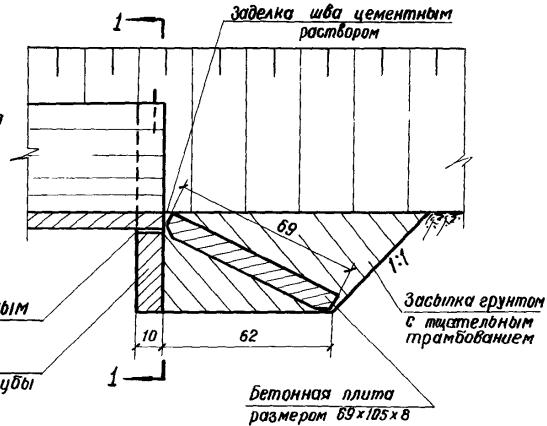
819

лист
39

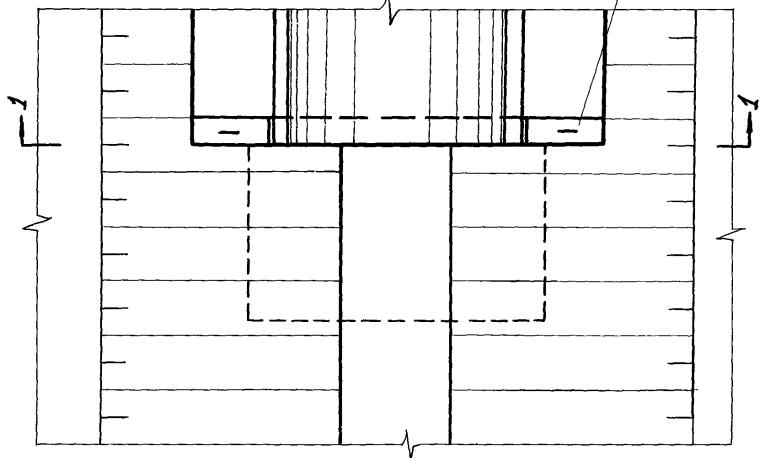
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

№ № п/п	Наименование материалов	Едини- к. измер.	Количества блок	плита
1	бетон марки „200”	м ³	0,074	0,056
2	Металлическая лента - сталь класса А-І	кг	0,42	0,16
	Вес	кг	185	134

Примечание: Конструкция бетонной плиты
приведена на листе 24.

размеры в сантиметрах

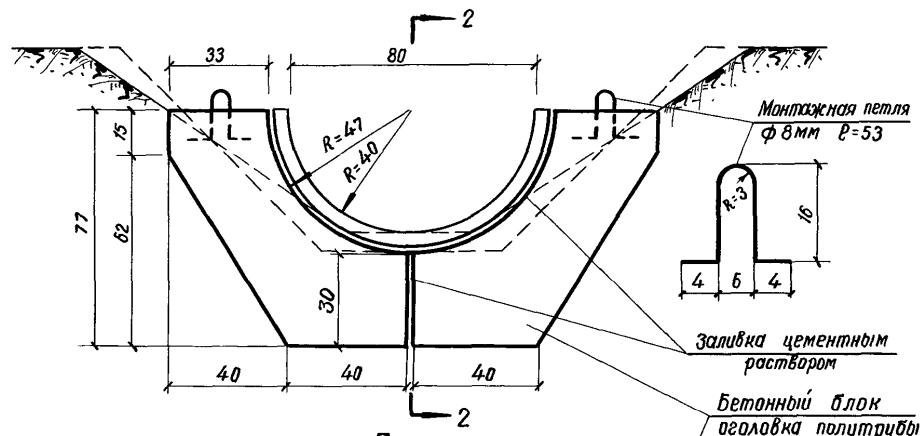
водоотводные устройства

одноблочный бетонный оголовок
полутрубы $D = 0,80\text{ м}$

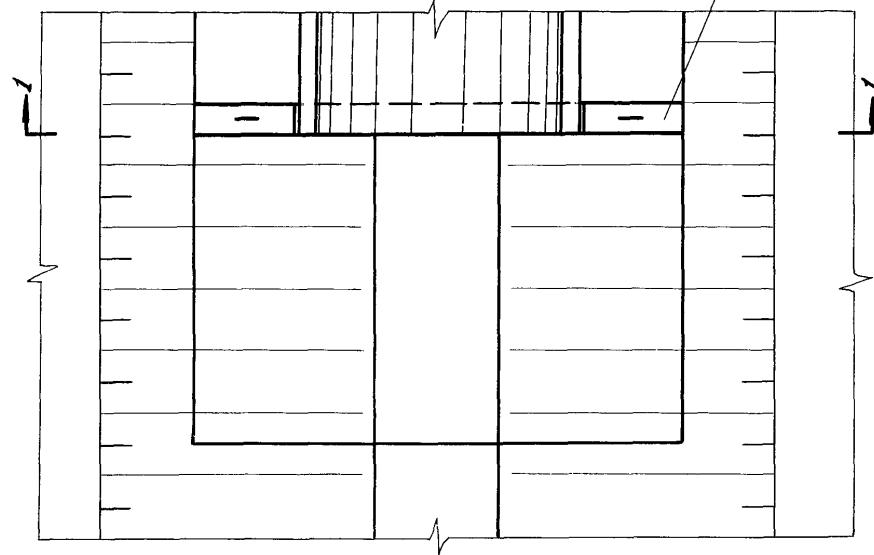
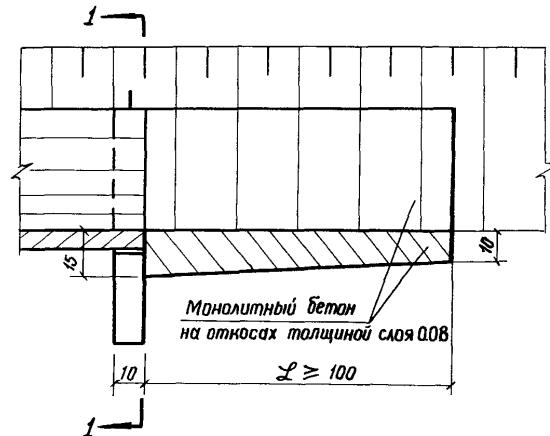
819

Лист
40

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
			блок монол. бетон
1	бетон марки „200”	м ³	0,037×2 0,15
2	Металлические петель-сталь класса А-І	кг	0,21×2 -
	Вес	кг	93×2 375

Примечания:

- Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления кювета на участке длиной 100 м.
- Монолитный бетон допускается заменять рисбермом из камня или другим видом крепления.

Размеры в сантиметрах

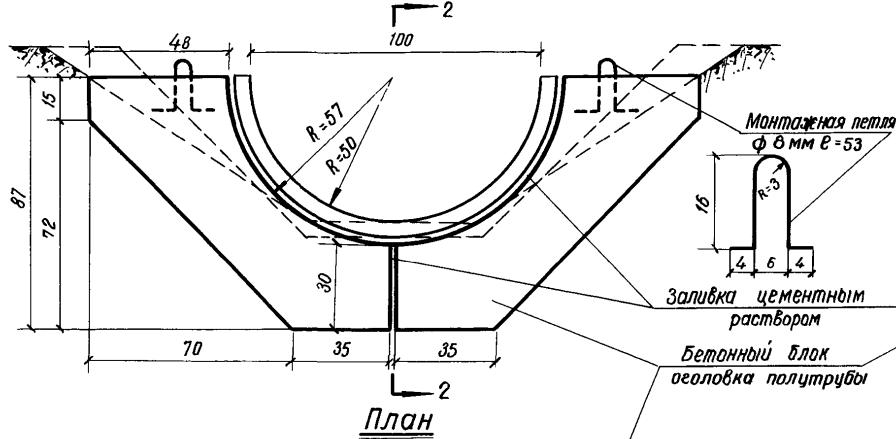
водоотводные устройства

Двухблочныи бетонныи оголовок
полутрубы $D = 0,80\text{ м}$

819

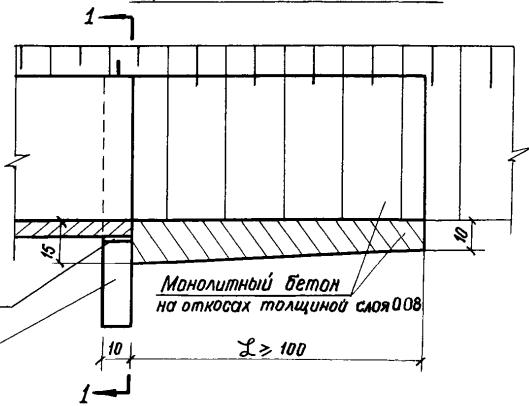
лист
41

Поперечный разрез 1-1



План

Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ № п/п	Наименование материалов	Един. изм.	Количество блок	Количество монол. бетон
1	Бетон марки 200	м³	0,0412	0,17
2	Металл монтируемых петель-сталь класса А-І	кг	0,42	-
	Вес	кг	103x2	426

Примечания:

- Объем монолитного бетона в таблице дан для крепления канавы на участке длиной 1.00 м.
- Монолитный бетон допускается заменять рисбермой из камня или другим видом крепления.

размеры в сантиметрах

водоотводные устройства

двуяблочковый бетонный оголовок
полупробы $\Phi = 1.00 \text{ м}$

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 6727-55).

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.

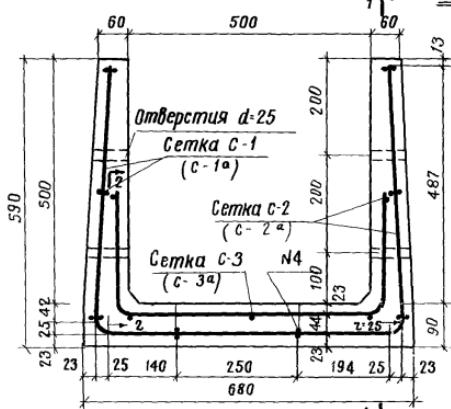
Для перекрытия лотков применяются плиты размером 62x100x10 см. Дренажные отверстия, имеющиеся в лотках, используются для установки лотков в проектное положение краном.

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

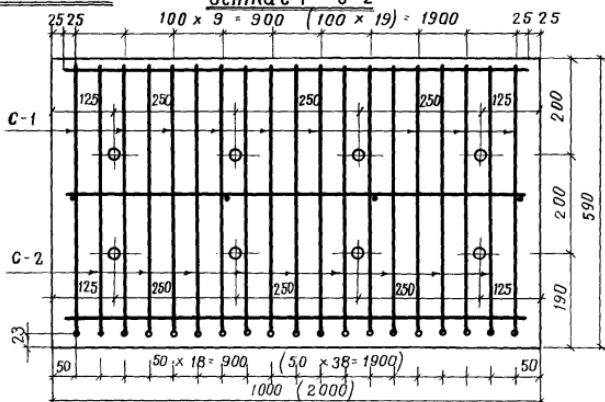
Длина блока м	Марка бетона кг/м ²	Объем бетона м ³	Расход арматуры кг	Вес блока кг
			на 1 блок	на 1 пог. м
100	200	0,14	10,21	10,21
200	200	0,28	20,85	10,42

Примечания:

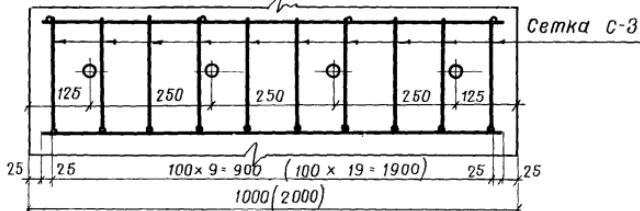
1. Материал железобетонных лотков бетон марки 200, арматура - сетка сварная из низкоуглеродистой хладостойкуной проволоки (ГОСТ 6727-53)
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам с-1^a, с-2^a, с-3^a при длине блока 2,0 м
3. Размеры на чертеже - в миллиметрах.

Масштаб 1:10

Разрез 1-1



разрез 2-2



Сетка с-3

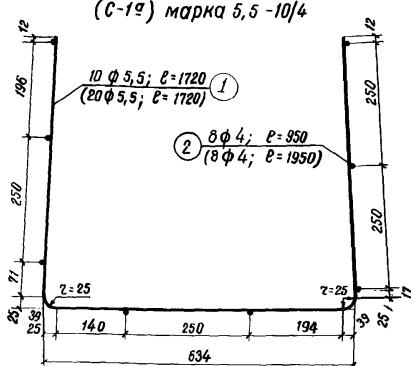
водоотводные устройства

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

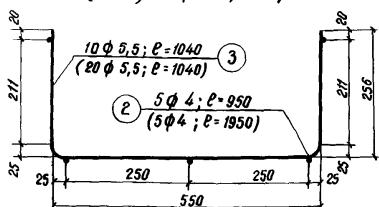
819

Лист
43

СЕТКА С-1
(С-1^а) марка 5,5 -10/4



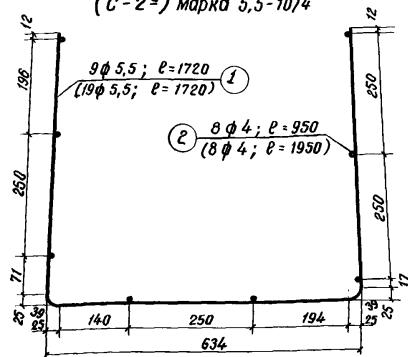
Сетка С-3
(С-3^а) марка 5,5 -10/4



Примечания:

1. Арматура - сетка сварная из низкоуглеродистой сколбонотянутой 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.

Сетка С-2
(С-2^а) марка 5,5 -10/4



Спецификация арматуры

Сетка	НН диаметр стержней	Диа- метр отвер- стий	Вес 1 м. стержни	Длина стержни	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	НН диаметр стержней	Диа- метр отвер- стий	Вес 1 м. стержни	Длина стержни	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	
<u>Длина блока 1 м</u>														<u>Длина блока 2 м</u>	
Сетка	1	5,5	0,188	1720	10	17,2	3,23	Сетка	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	1	5,5	0,188	1720	9	15,5	2,91	Сетка	1	5,5	0,188	1720	19	32,7	6,15
С-2	2	4,0	0,099	950	8	7,7	0,75	С-2 ^а	2	4,0	0,099	1950	8	15,7	1,54
Сетка	2	4,0	0,099	950	5	4,8	0,47	Сетка	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
отв. стерж.	4	5,5	0,188	480	16	0,74	0,14	отв. стерж.	4	5,5	0,188	480	32	1,47	0,28
<u>Итого:</u>														<u>Итого:</u>	
														20,85	

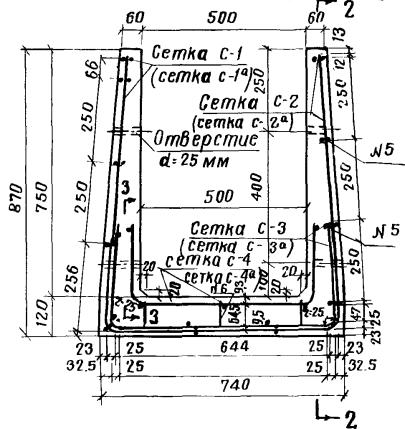
Вадоотводные устройства

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

819

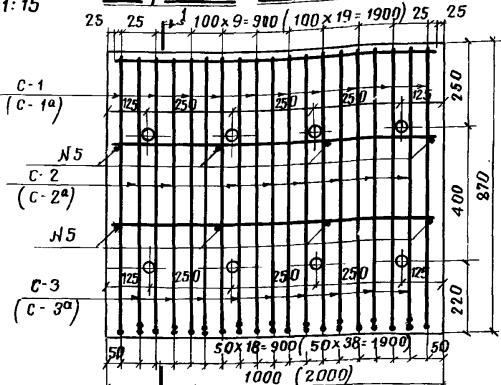
лист
44

Поперечный разрез 1-1

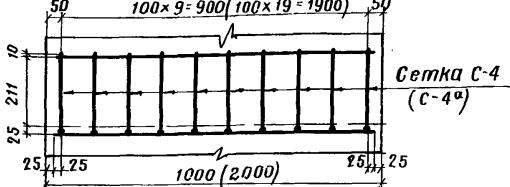


Масштаб 1:15

Разрез 2-2 Сетки с-1, с-2, с-3



разрез 3-3 сетка с-4 (с-4^a)



расход материала

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

Примечания:

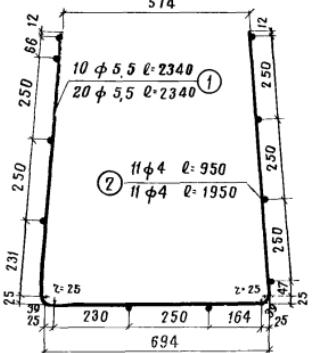
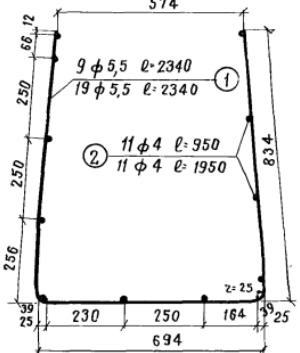
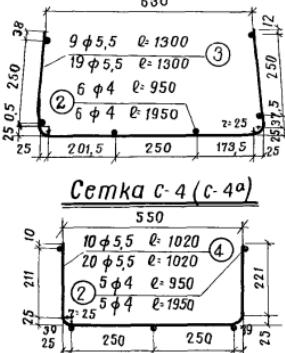
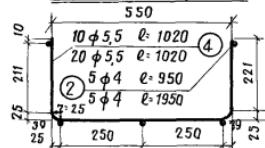
- 1 Материал Железобетонных лотков бетон марки 200, арматура-сетка сварная из низко-углеродистой хладолюгопоянутой проволоки (ГОСТ 6727-53).
- 2 Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1^a, С-2^a, С-3^a, С-4^a, при длине блока 2,0 м.
- 3 Застенное пространство лотков укладывается в обводненных грунтах и в выемках, заполняется чистым песком крупным или средней крупности на ширину не менее 0,10 м основания лотка и 0,20 м берега лотка. Объем песчаной глыбки устанавливается проектом.
- 4 Размеры на чертеже даны в миллиметрах.

водоотводные устройства

Железобетонный лоток прямоугольного сечения с отверстием 0,50 м, высотой 0,75 м

819

Лист 45

Сетка с-1 (с-1а)Сетка с-2 (с-2а)Сетка с-3 (с-3а)Сетка с-4 (с-4а)Примечания:

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

Спецификация арматуры

Сетка	Наг- стерж- ней	Диа- метр 1 п.м.	Вес кг	Длина стерж- ней	К-во шт	Общая длина м	Общий вес кг	Сетка	Наг- стерж- ней	Диа- метр 1 п.м.	Вес кг	Длина стерж- ней	К-во шт	Общая длина м	Общий вес кг	
Длина блока 1 м																
Сетка с-1	1	5,5	0,188	2340	10	23,4	4,4	с-1а	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-2а	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-3а	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	10,200	1,9	с-4а	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	
Омд стержня	5	5,5	0,188	40	24	0,960	0,2	отд стерж	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	192	0,4	
Итого:										Итого:				32,8		

Водоотводные устройства

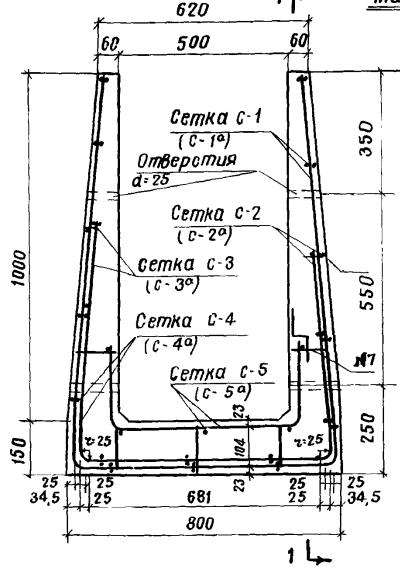
Арматура лотка
отверстием 0,50м
высотой 0,76м

819

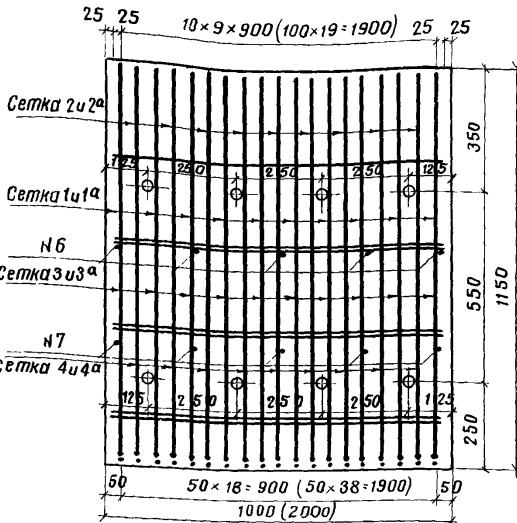
Лист
46

Поперечный разрез лотка

Масштаб 1:15



разрез 1-1



Примечания:

1. Материал железобетонного лотка, бетон марки 200, арматура - сетка сварная из проволоки стальной низкоуглеродистой, охлаждённой и нуткой (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

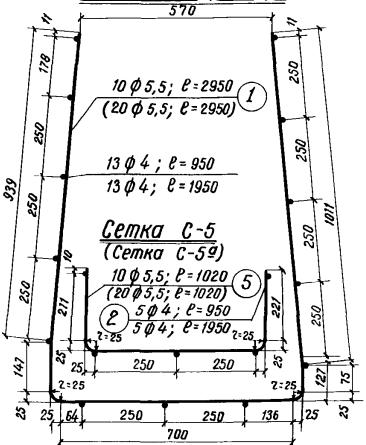
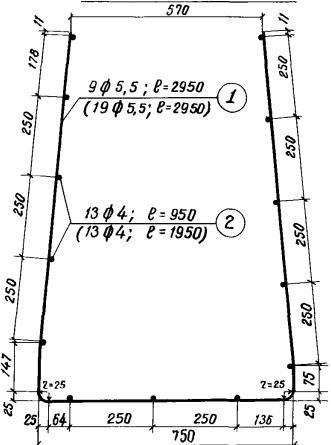
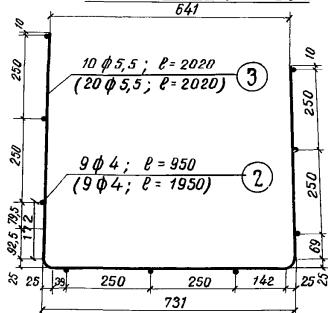
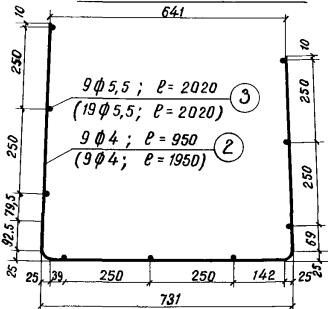
Длина блока м	Марка бетона кг/см ²	Объем бетона м ³	Расход арматуры кг			Вес блока кг
			на 1 блока	на 1 пог.м	нагрузка бетона	
1,00	200	0,33	24,9	24,9	75	830
2,00	200	0,67	50,6	24,9	75	1660

водоотводные устройства

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

819

лист
47

Сетка С-1 (С-1^а)Сетка С-2 (С-2^а)Сетка С-3 (С-3^а)Сетка С-4 (С-4^а)Спецификация арматуры

Сетка	НН стержней	Диаметр стержней	Вес 1/п.м стержней	Длина стержней	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	Сетка	НН стержней	Диаметр стержней	Вес 1/п.м стержней	Длина стержней	К-во стержней	Общая длина	Общий вес	
Длина блока 1 м								Длина блока 2 м								
Сетка	1	5,5	0,188	2950	10	29,5	5,55	Сетка	1	5,5	0,188	2950	20	59,0	11,1	
С-1	2	4	0,099	950	19	12,35	1,22	С-1 ^а	2	4	0,099	1950	13	25,4	2,5	
Сетка	1	5,5	0,188	2950	9	26,55	5,00	Сетка	1	5,5	0,188	2950	19	56,0	10,53	
С-2	2	4	0,099	950	13	12,35	1,22	С-2 ^а	2	4	0,099	1950	13	25,5	2,5	
Сетка	2	4	0,099	950	9	8,55	0,85	Сетка	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74	
С-3	3	5,5	0,188	2020	10	20,2	3,80	С-3 ^а	3	5,5	0,188	2020	20	40,4	7,6	
Сетка	2	4	0,099	950	9	8,63	0,84	Сетка	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74	
С-4	3	5,5	0,188	2020	9	18,2	3,42	С-4 ^а	3	5,5	0,188	2020	19	38,4	7,22	
Сетка	2	4	0,099	950	5	4,8	0,47	Сетка	2	4	0,099	1950	5	9,8	0,97	
С-5	5	3,5	0,188	1020	10	10,2	1,92	С-5 ^а	5	3,5	0,188	1020	20	20,4	3,84	
отд.	6	5,5	0,188	40	10	0,4	0,08	отд.	6	5,5	0,188	40	20	0,80	0,15	
стержней	7	5,5	0,188	120	25	3,0	0,56	стержней	7	5,5	0,188	120	50	6,0	1,13	
	Итого:								Итого:							
	24,93								52,0							

Примечания:

1. Арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (ГОСТ 6127-53*).
2. Размеры в миллиметрах.

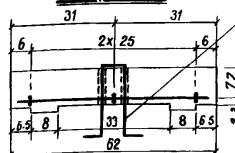
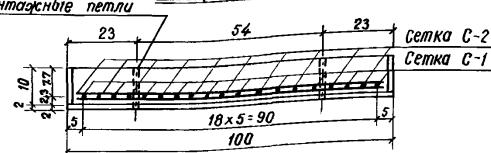
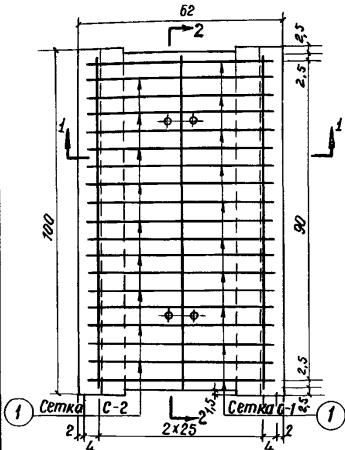
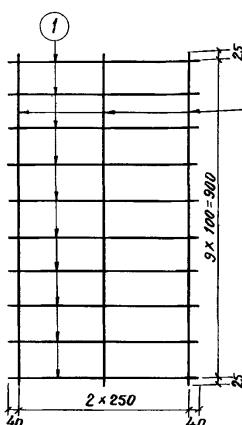
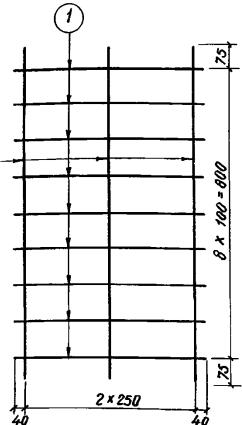
Водоотводные устройства

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

819

лист

48

разрез 1-1разрез 2-2План арматурыСетка С-1Сетка С-2расход материала

Наимено-вание элемента	Марка бетона	Объём бетона м ³	Расход арматуры	Вес плиты кг
Плита лотка	200	0,063	на плиту кг на 1 м ³ кладки кг	50 157

спецификация арматуры

сетка	нр	диаметр жгней	вес 1п.м	длина спиралей	к-во спиралей	общая длина жгней	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
<i>Итого:</i>							3,2

Примечания:

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

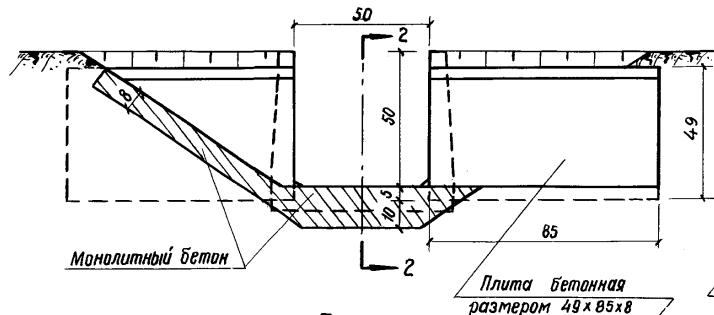
Монтажная петляФ8 мм Е=580 ммводоотводное устройство

Плиты перекрытия железобетонных прямоугольных лотков	819	Лист 49
--	-----	------------

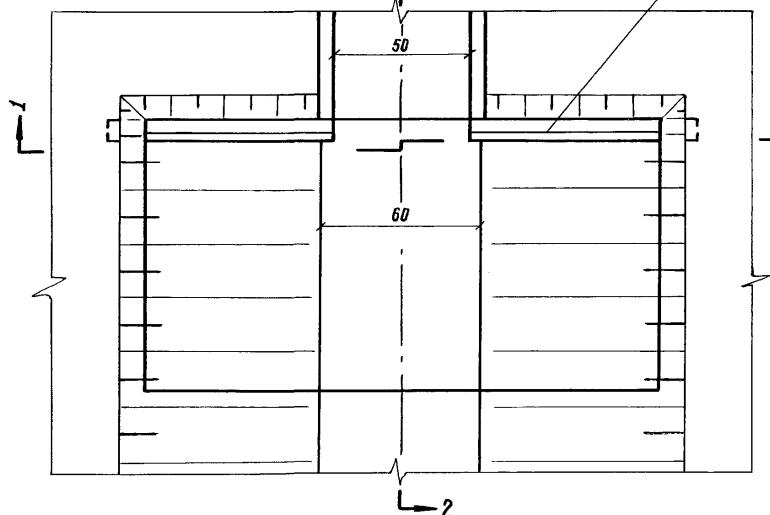
819

Лист
49

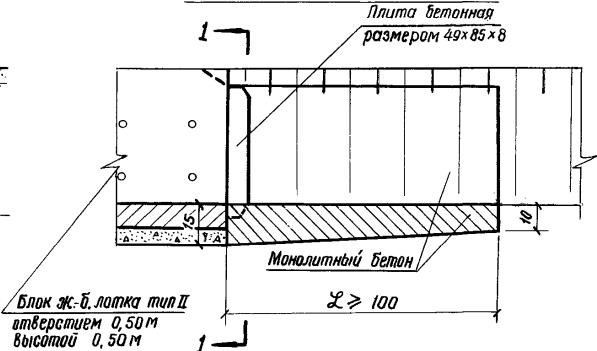
Поперечний разрез 1-1



План



Продольний разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

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

Примечания:

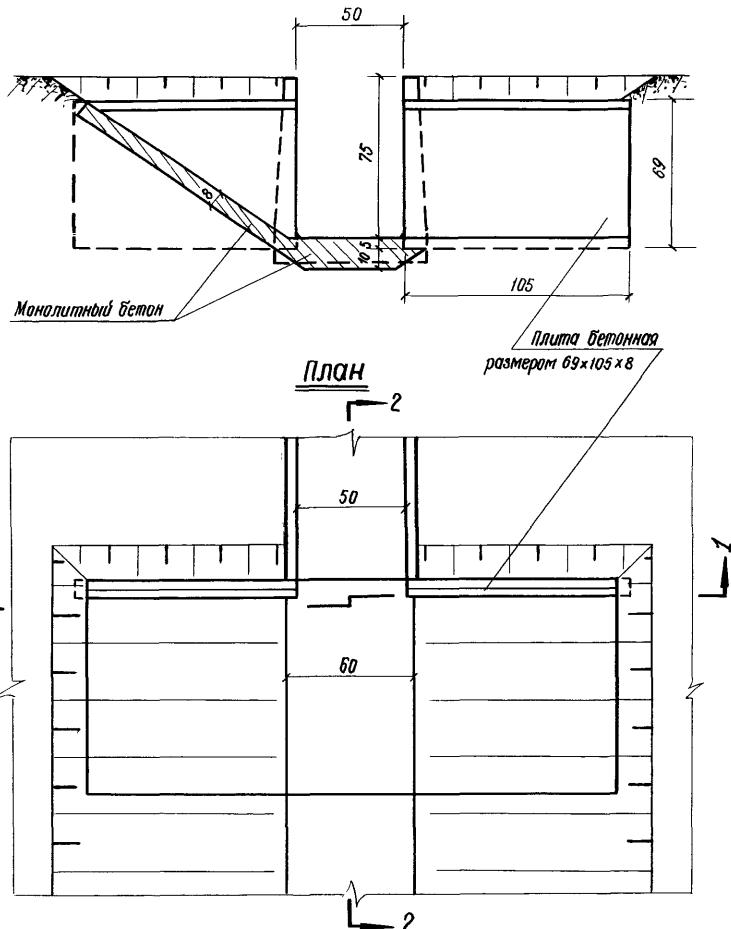
- Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1.00м.
- Детали устройства бетонных плит и количество материалов для изготовления их приведены на листе 24.

размеры в сантиметрах

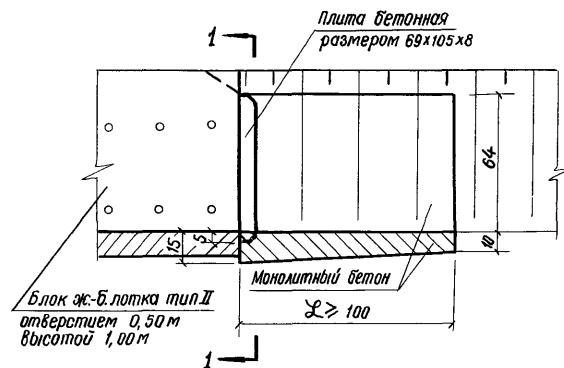
Водоотводные устройства

бетонный оголовок лотка отверстием 0,50м, высотой 0,50м	819	лист 50
--	-----	------------

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

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

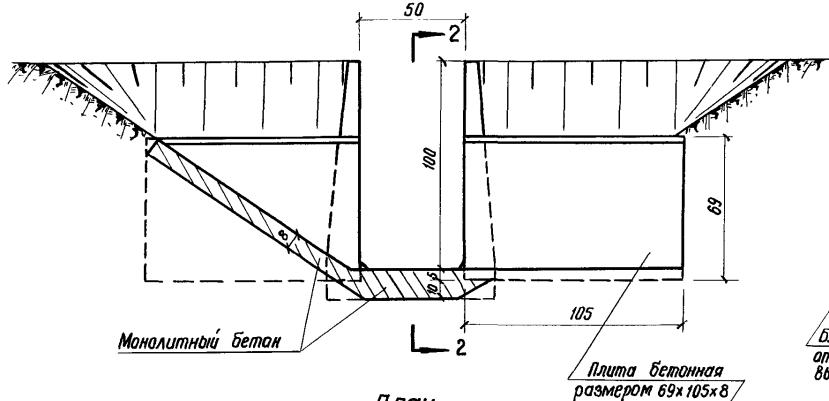
Примечания:

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

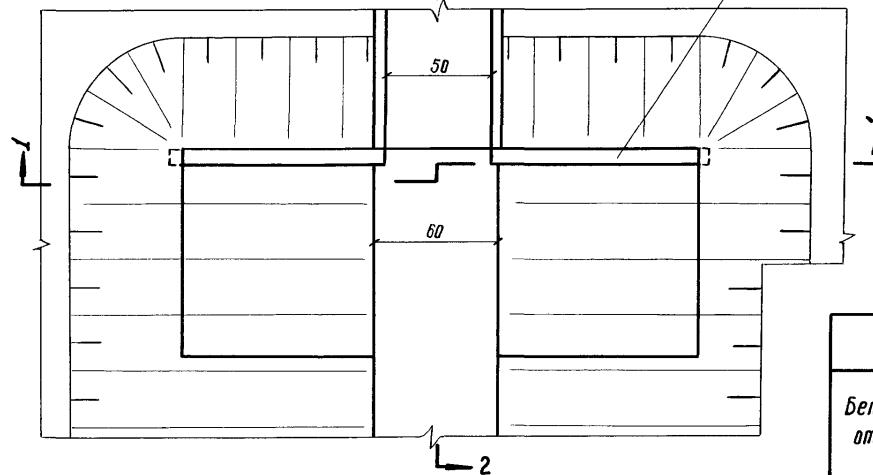
Размеры с сантиметрах

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

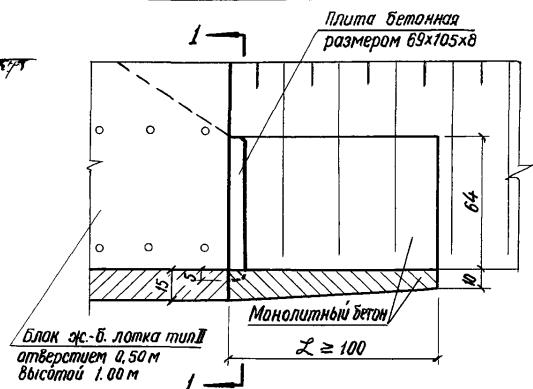
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Колич-чество
1	Монолитный бетон марки 200	м ³	0,2
2	бетонные плиты разм. 69x105x8	шт.	2

Примечания:

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

размеры в сантиметрах

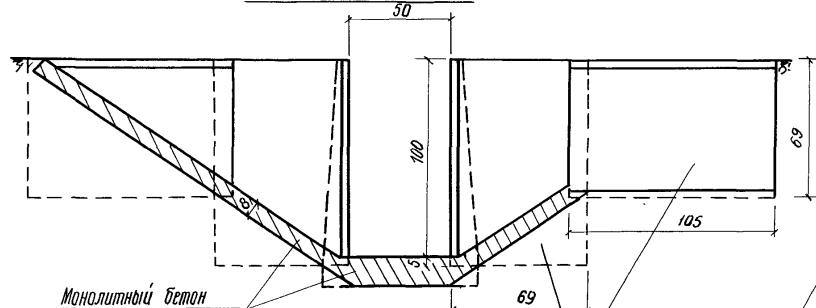
Водоотводные устройства

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

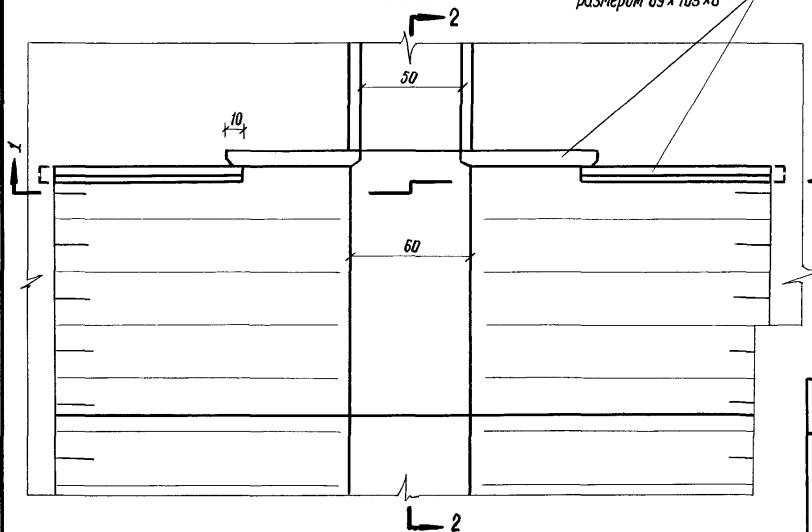
819

Лист
52

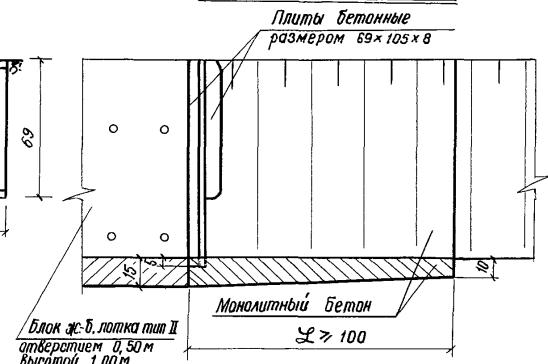
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количества
1	Монолитный бетон марки „200”	м ³	0,28
2	Плиты бетонные разм. 69x105x8	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, высотой 1,00 м

819

лист
53

К листам 54-61

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАМНЫЕ ЛОТКИ

Железобетонные рамные лотки трапециoidalного 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.

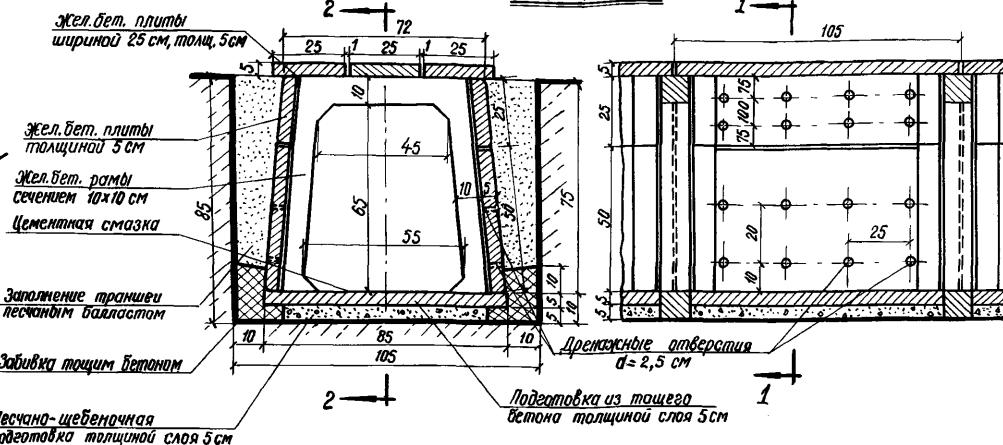
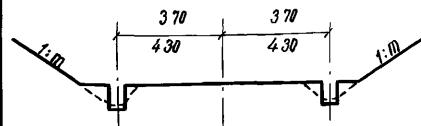
Элементы лотков изготавливаются из бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды- среды для железобетонных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

8/9

Для изготовления лотков применяется арматура рам из горячекатаной стали

Расположение лотков в выемке

M 1:200



Объём основных работ и материалов на 1 звено лотка

№	Наименование работ	Единица измер.	Калибратор
1	Лесчано-щебеночная подготавка 5см	м ³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,08
3	Цементная смазка дна лотка с железом	м ²	0,75
4	Железобетон рам	м ³	0,020
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 стеники лотка песка	м ³	0,18

ПРИМЕЧАНИЯ:

- на схеме расположения лотков в чистителе показано расстояние между всеми путями и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для новых строящихся дорог I и II категорий.
- Минимальный продольный уклон дна лотка 0.002.
- В необходимых случаях лотки устраивают закрытыми, в остальных случаях закрываются пленкой 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.
- Объем земляных работ устанавливается проектом.
- Размеры в сантиметрах.

Водоотводные устройства

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

819

Лист 54

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

Рамы армируются 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.

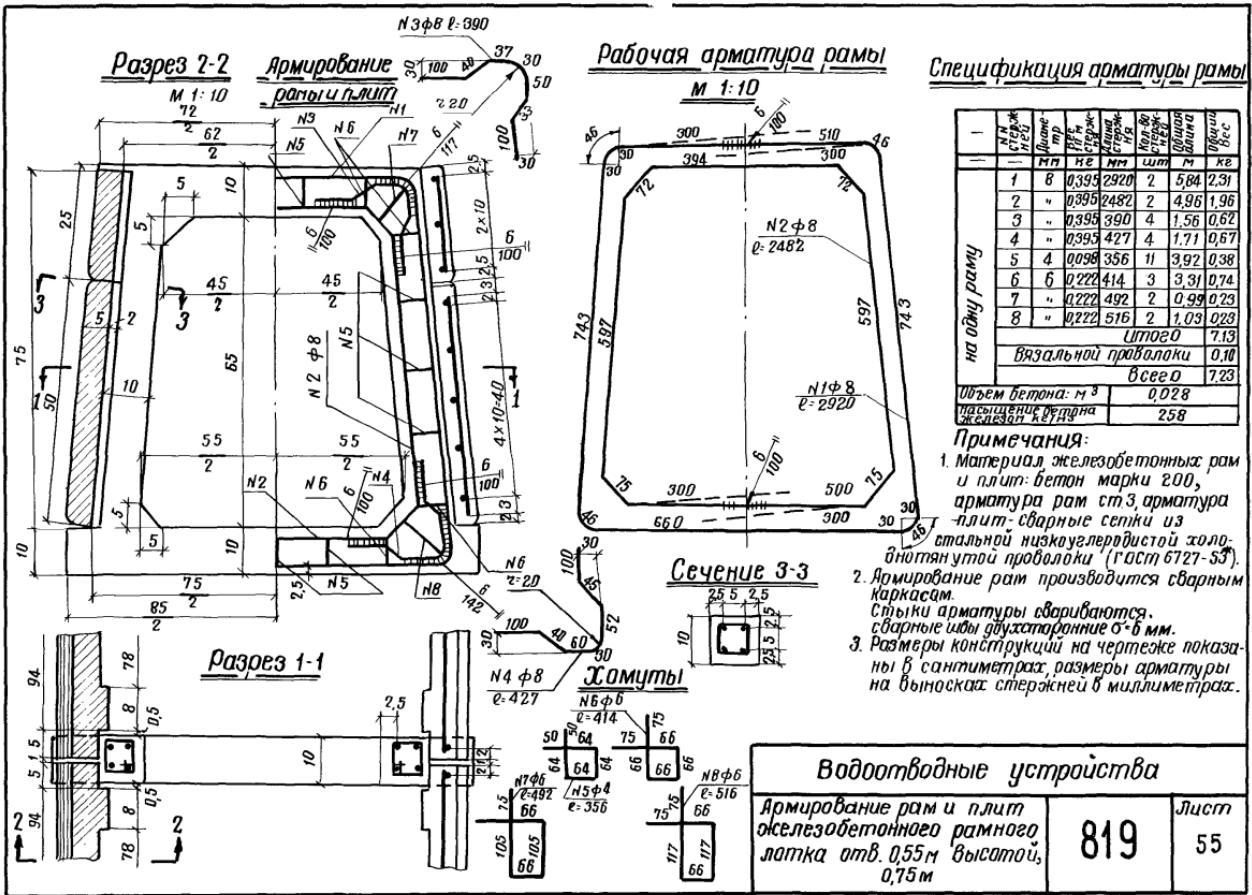
В необходимых случаях лотки устраивают закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.

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

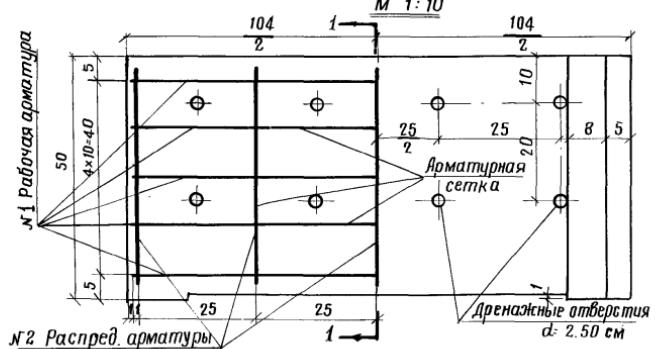
При устройстве лотков в глинистых грунтах (особенно пылеватых) в районах с суровым климатом и в обводненных грунтах во всех районах, застенное пространство лотка должно заполняться хорошо дренирующим материалом (песком крупным или средней крупности, гравелистым песком или мелким гравием и т.п.).

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

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



Армирование плит



Разрез 1-1

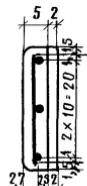
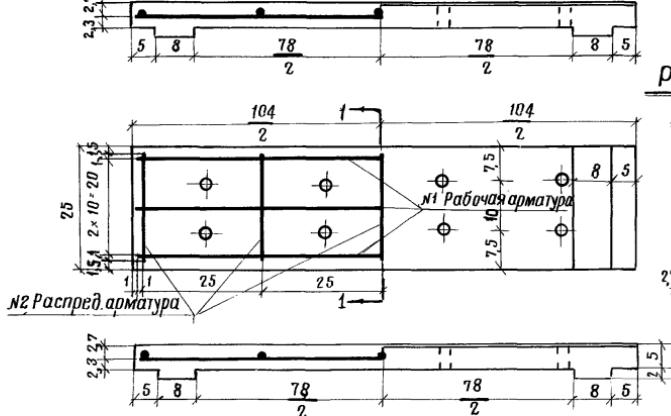
Спецификация арматуры

На единицу плиты 1 м ²	На единицу плиты 1 м ²			Итого		
	Материал арматуры сортамент кг/м ²	Всего стержней шт	Длина стержня м			
1	5	0,154	1,02	3	3,06	0,47
2	4	0,098	0,22	5	1,10	0,11
						0,58
						Итого
1	5	0,154	1,02	5	5,10	0,78
2	4	0,098	0,45	5	2,25	0,22
						100
						Итого
						0,027
						0,014
						37
						41,4

Примечания:

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

Разрез 1-1



Водоотводные устройства

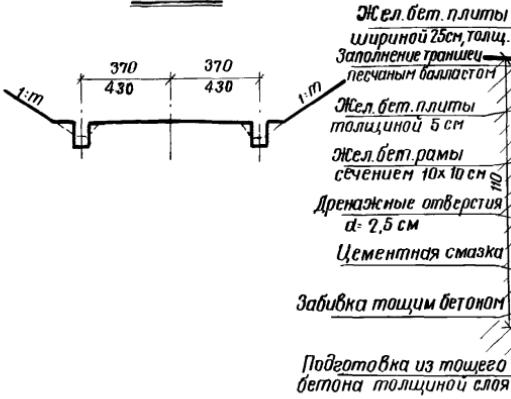
Армирование плит
железобетонных рамных
лотков отв. 0,55 м высотой 0,75 м
и отв. 0,60 м высотой 1,0 м

819

лист
56

Расположение лотков в выемке

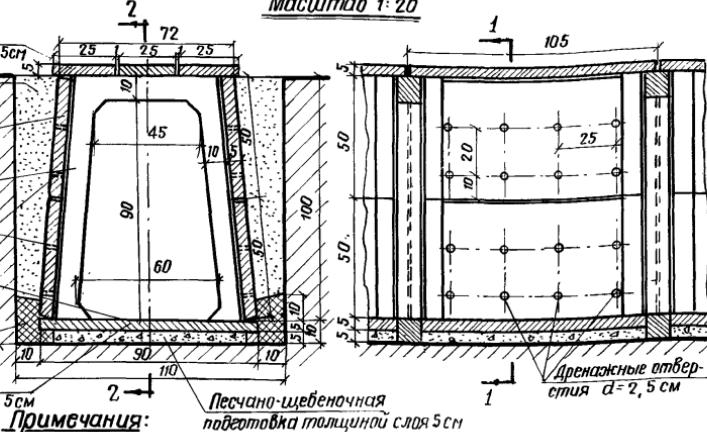
M 1: 200



Поперечный разрез 1-1

Продольный разрез 2-2

Масштаб 1: 20



Объем основных работ и материалов

НН нр	Наименование работ	Един. измер.	Колич- ческое-
1	Песчано-щебеночная подсыпка -5см	М 3	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,09
3	Цементная смесь для лотка с железом.	М 2	0,80
4	Железодобитон рам	М 3	0,033
5	Желез обетон плит	"	0,08
6	Железодобитонные 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 стены лотка песка	М 3	0,27

Приложение 1. Пособие по изложению слайдов

- На схеме расположения лотков в числителе показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для новых строящихся дорог I и II категорий.
- Минимальный продольный уклон дна лотка 0,002.
- В необходимых случаях лотки устраивают закрытыми, в остальных случаях за крыиваются 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. Размеры в сантиметрах.
- Объем земляных работ устанавливается проектом.

Водоотводные устройства

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

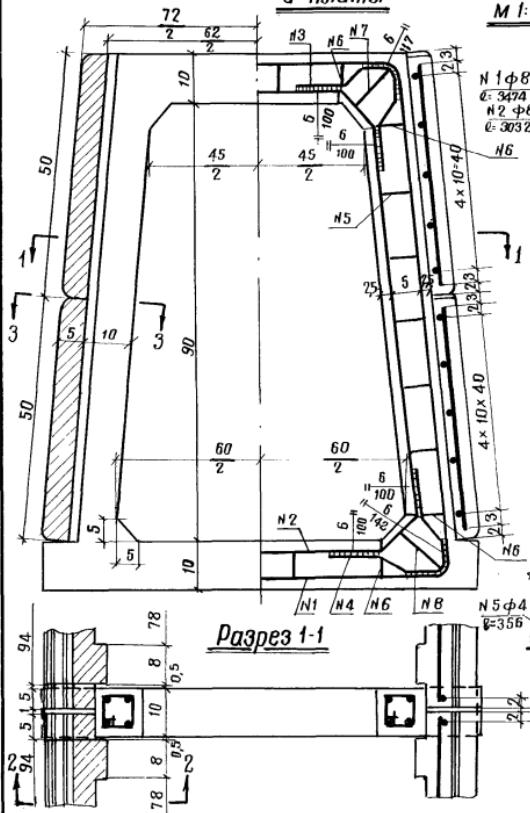
819

Лист
57

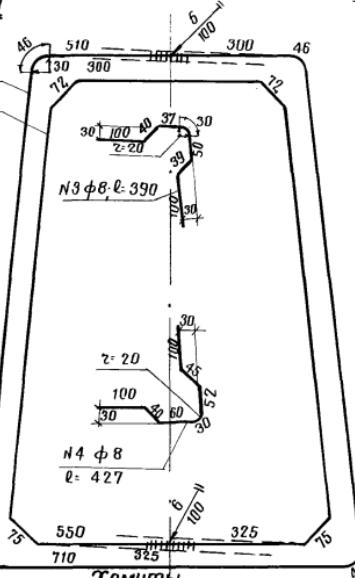
Разрез 2-2

Армирование рамы и плиты

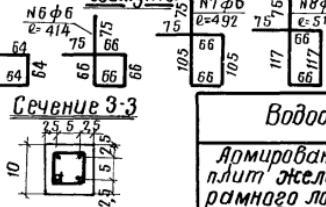
M 1: 10



Рабочая арматура рамы



ХОМЧУТ



Спецификация арматуры рамы

—	ММ 1000х250 мм ²	Диаг- рама	Наг- рузка при изгибе кг/м	ММ 1000х250 мм ²	ММ 1000х250 мм ²	штук	РН	ММ 1000х250 мм ²	штук	РН	ММ 1000х250 мм ²	штук	РН	
Кг	Кг	Кг	Кг	Кг	Кг	штук	РН	Кг	Кг	РН	Кг	Кг	штук	РН
1	8	0,395	3474	2	6,94									2,55
2	"	0,395	3032	2	6,06									2,40
3	"	0,395	330	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
						имподо								7,92
Вязальная проволока														0,15
Всего														807
<i>Объем бетона м³</i>														<i>0,033</i>
<i>Наружные ленты</i>														<i>245</i>

Примечания:

1. Материал железобетонных лотков: бетон марки 200, арматура рам - ст3, арматура плит - сварные сетки из стальной низкауглеродистой холоднотянутой проволоки (гост 6727-53*).
 2. Армирование рам производится сварным каркасом,стычки арматуры свариваются. Сварные швы двухсторонние ф. 6 мм
 3. Размеры конструкций даны в сантиметрах, размеры арматуры на выносках с отверстиями в миллиметрах.

Водоотводные устройства

Демонстрация рам и
плит железобетонного
рамного лотка от 0,60 м,
высотой 1,00 м

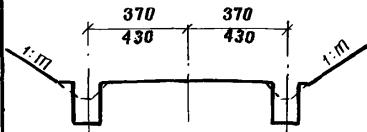
819

Лист
58

Расположение лотков в выемке

M-5 1:200

Желбет. плиты,ши-
ной 25 см толщ. 5 см



Заполнение траншеи песчаным балластом

Желает присты

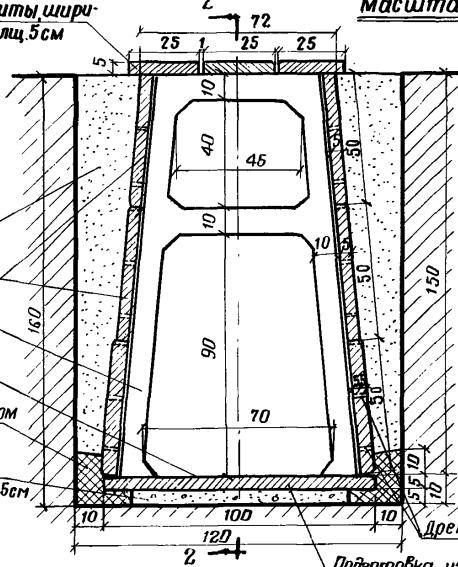
Жел. бет. рамы
сечением 10x10 см
Цементная смазка

Забивка тощим бетоном

Песчано-щебеночная
подготовка толщиной слоя 5 см

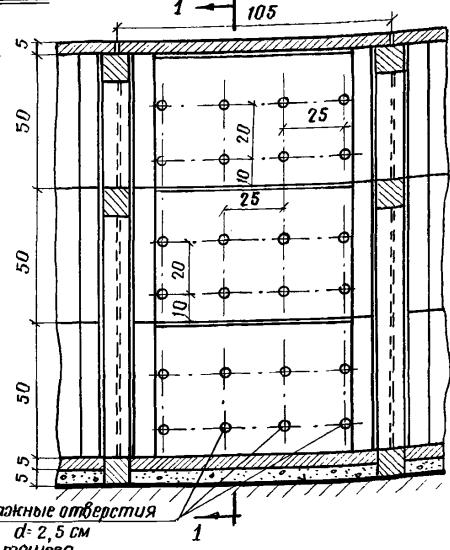
Поперечный разрез 1-1

масштаб 1:20



Продольный разрез 2-2

1



Объем основных работ и материалов Примечания:
на 1 звено лотка 1. На схеме расположе-

- | |
|---|
| 1. На схеме расположения лотков в числитеle показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железнодорожных дорог, в знаменателе - для новых строящихся дорог I и II кат. |
| 2. Минимальный продольный уклон дна лотка 0,002. |
| 3. В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в отдельных случаях закрываются только на зимний период. |
| 4. Материал железнобетонных рам и плит: бетон марки 200. |
| 5. Поверхности плитчатых соприкасающихся с землей, и швы между элементами смазываются горячим битумом. |
| 6. Объем земляных работ устанавливается проектом. |

№ п/п	Наименование работ	Единиц изм.	Кол-чество, б.
1	Песчано-щебеночная подсыпка базы	м ³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,08
3	Цементная смесь для лотка из железобетона	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 песка	м ³	0,50

Водоотводные устройства

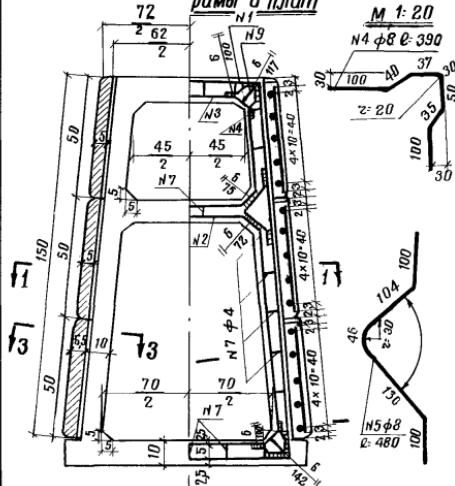
Железобетонный рамный
лоток отв. 0,70 м,
высотой 1,50 м

819

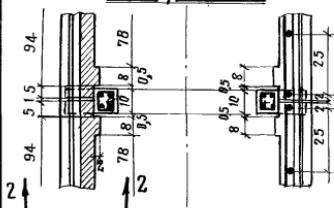
59

Разрез 2-2

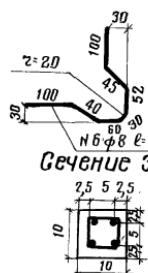
Армирование



Раздел 1-1



Но фн 242.



Рабочая арматура рамы

Спецификация арматуры рамы

Примечания:

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

Բարեգործություն՝ ստուգված

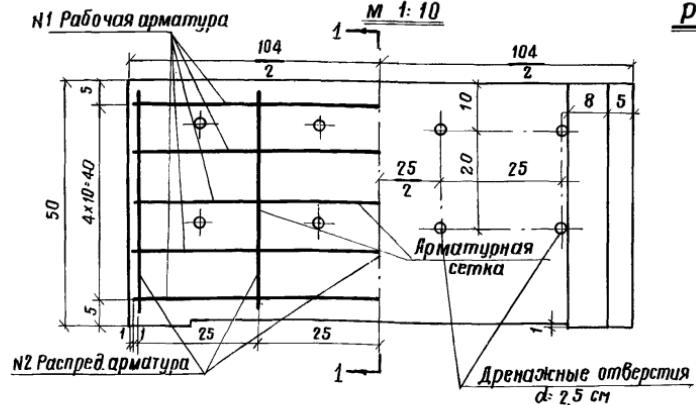
Армирование рам и
пилонов железобетонного
лотка от 0,70 м
высотой 1,50 м

819

60

Армирование плит

№1 Рабочая арматура



Для плит толщиной 5 см - $a = 2,7$ см
 5,5 см - $a = 3,2$ см

Примечание:

Плита перекрытия лотка показана на листе 56.

Спецификация арматуры

Разрез 1-1



Примечания:

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

Водоотводные устройства

**Армирование плит
железобетонного рамного
покрытия от 0,70 м, высотой 1,5 м**

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 выше 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.*

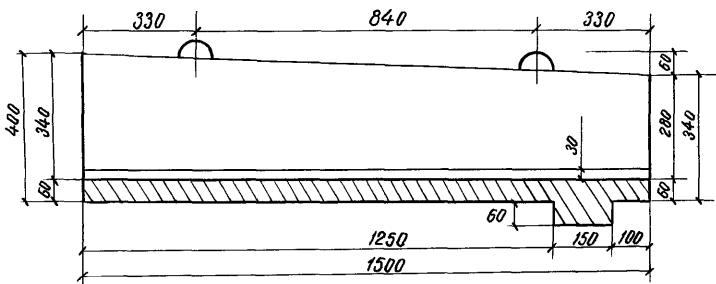
Армирование звеньев лотков производится, как показано на чертеже.

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.

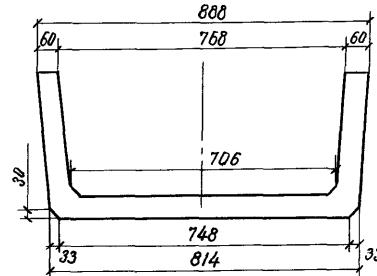
Расход материала, армирование и конструкция телескопических лотков приведены на листах 62-64.

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

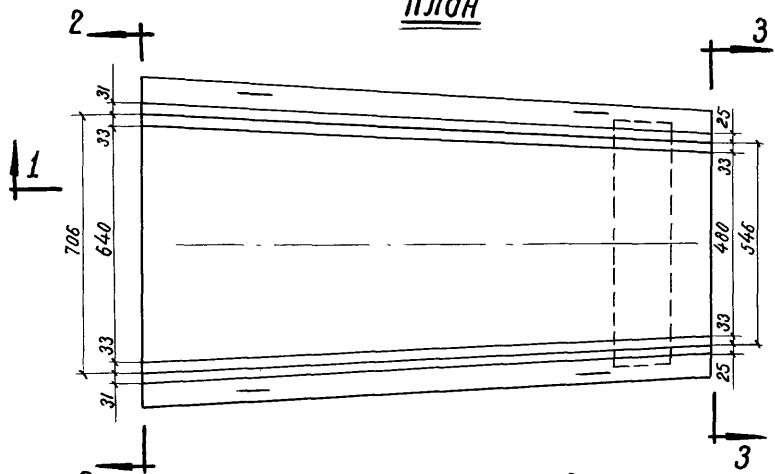
Разрез № 1-1



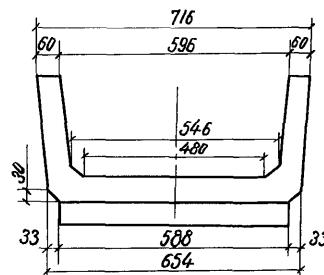
Bud no 2-2



План



Bud no 3-3



Расход материалов

Наименование	Объём бетона м ³		Расход металла кг		Вес блока кг
	на один блок	по п.м	на один блок	по п.м	
Железобетонный блок площадью 1,5 м ² глубиной 0,34 м	0,125	0,089	13,03	8,7	313

Водоотводные устройства

Железобетонный длинномерный телескопический лосток

819

лист
62

Для изготовления телескопических длинномерных лотков на листах II6-II1 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.

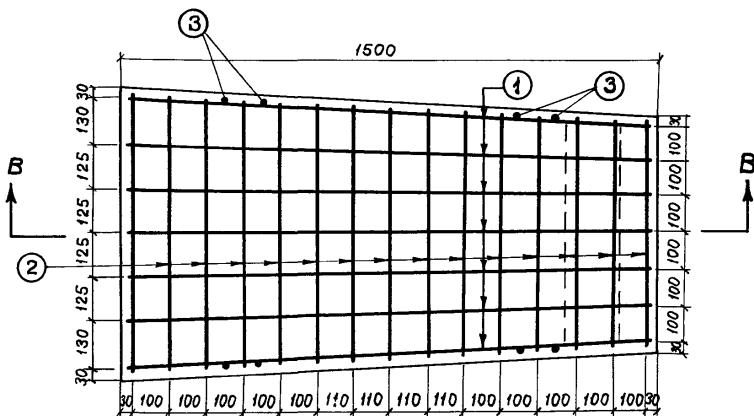
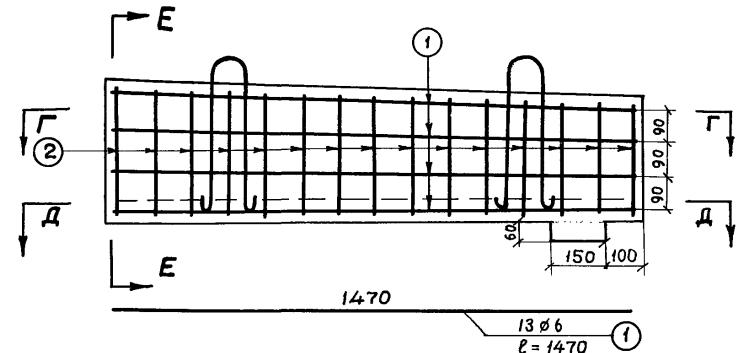
Сборка опалубки производится в следующем порядке: на шарнирные опоры сердечника устанавливаются стальные щиты - два боковых и два торцевых, которые скрепляются между собой откидными болтами.

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

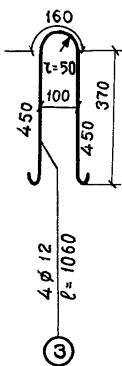
Лоток бетонируется дном вверх. Для извлечения лотка из опалубки при бетонировании закладываются петли.

Перед использованием опалубки ее внутреннюю поверхность следует смазать эмульсией.

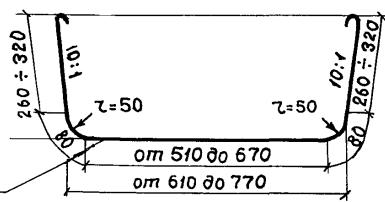
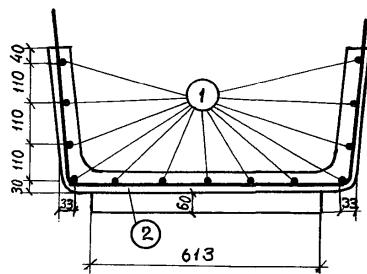
Разрез по В-В



Монтажная петля



Разрез по Е-Е



Примечания:

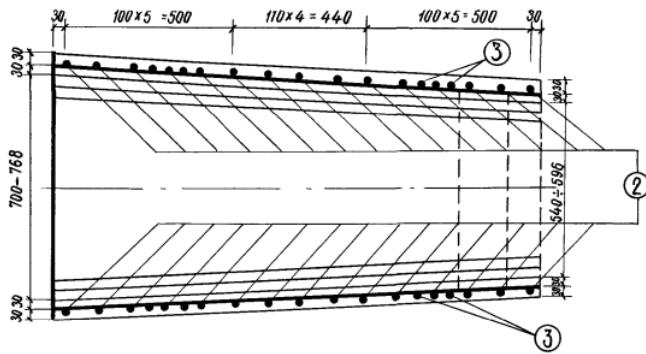
- Спецификация арматуры и разрез по Г-Г даны на листе 64.
 - Масштаб 1:15
- Размеры в миллиметрах

Водоотводное устройство

Конструкция телескопич-
еского лотка В = 15 м
(Ярмирование)

819

Лист
63



Вибірка
арматури на одну секцію лотка

№ п/п	Сече- ніє мм	Обща- я дільни- на м	Вес 1 п. м кг	Общи- й вес кг
1	φ 6	41,46	0,222	9,20
2	φ 12	4,27	0,888	3,76
Итого:				12,96
Вязальна проволока 0,5%				0,07
Всего:				13,03

Спецификация
арматури на одну секцию лотка

№ пози- ции	Сече- ніє мм	Дли- на мм	Коли- чество шт.	Обща- я дільни- на м	Общи- й 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-15м (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 устраивают 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, 3.503-1. 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.

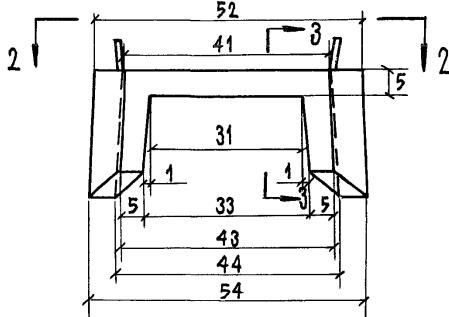
Сброс воды по откосу насыпи или в кювет выемки осуществляется телескопическими железобетонными сборными лотками, принятыми по типовому проекту: "Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах 3.503-9. Раздел II (инв. № 470): "Нормали конструкции для обеспечения безопасности 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.

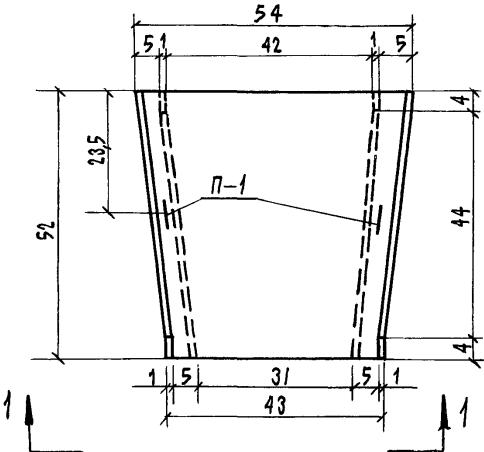
Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с "Инструкцией по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63.*

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

вид 1-1

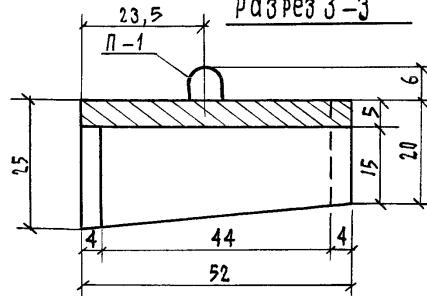


вид 2-2

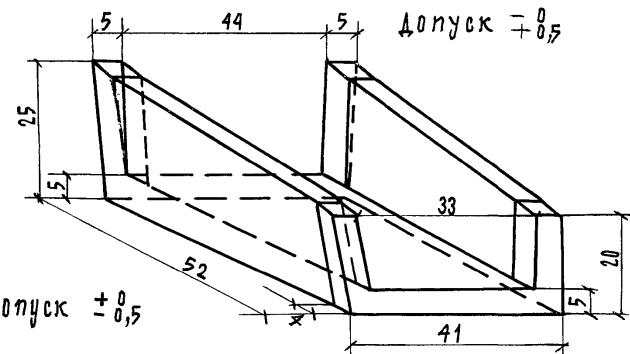


Примечание: Расход материалов на устройство телескопических и водосбросных лотков приведен на листе 78.

разрез 3-3



допуск $\pm 0,5$



размеры в сантиметрах

водоотводные устройства

железобетонный
телескопический лоток
(блок Б-2)

819

лист
65

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.

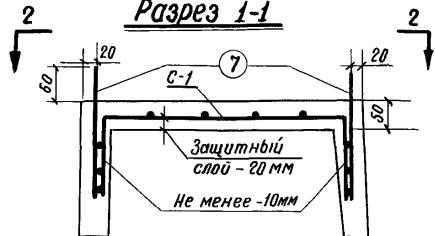
Для предохранения подошвы насыпи от размыва ниже места сопряжения телескопических лотков с упором укладываются бетонные плиты размером 49x49x8 см на щебеночной подготовке - 10 см (листы 69-75). Плиты приняты по "Типовому проекту унифицированных сборных водопропускных труб для железных и автомобильных 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.

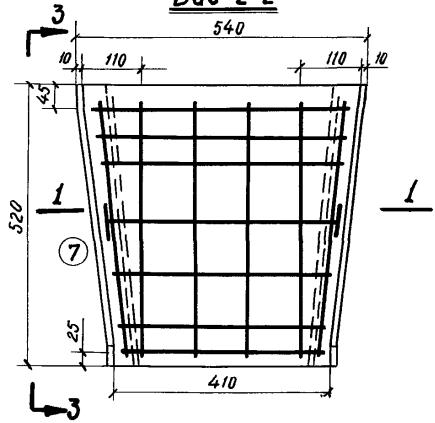
При кюветном и резервном поперечном профиле земляного полотна, бетонные плиты у подошвы насыпи укладываются по очертанию кювета или резерва (лист 76).

Расстояние между водосбросными 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 1:1,5.

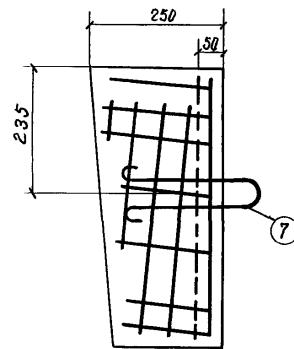
Разрез 1-1



Вид 2-2



Вид 3-3



Спецификация стали

№ №	Номер стержней	Диаметр мм и класс стали	Длина одного стержня мм	Количество шт.	Общая длина м
Сетка С-1	1	ФБА - I	820	3	2, 46
	2	ФБА - I	720	2	1, 44
	3	ФБА - I	640	2	1, 28
	4	ФБА - I	470	8	3, 76
Листы	5	ФБА - I	330	2	0, 66
	6	ФБА - I	130	2	0, 26
	7	ФБА - I	670	2	1, 34

Основание:
«Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (З.503-9)».
Раздел II (инв. № 470): нормы конструкции для обеспечения безопасности движения на подъездах к мостам и путепроводам и оустройства для эксплуатации (выпуск 1820)

Примечание:

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

Выборка стали

Диаметр мм и класс стали	Общая длина м	Вес 1 п.м кг	Общий вес кг	Марка стали
ФБА - I	11,2	0,222	2,40	В ст. 3
Итого:				2.50

Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Железобетонный
трубчатый потолок
(Армирование блока Б-2)

819

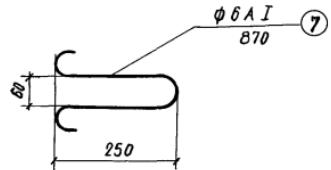
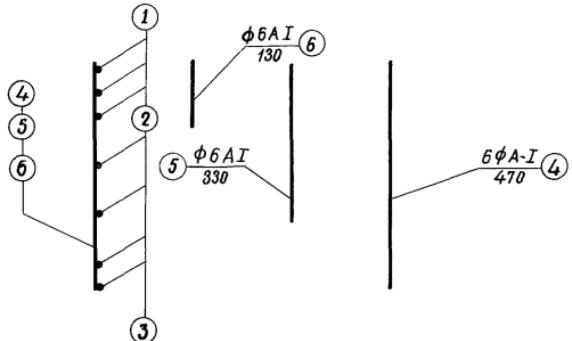
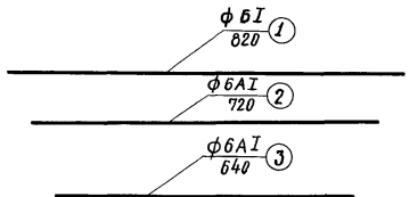
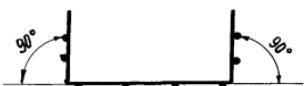
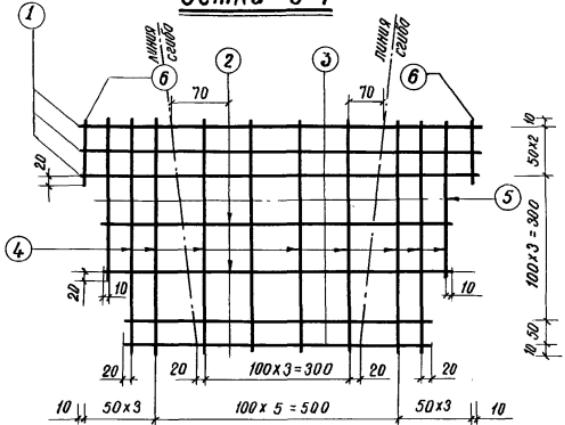
Лист
66

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	I	2	3	4	5	6
Расстояние между водосбросными лотками										
I	Б-1	I. С укрепленной обочиной	60	70	60	40	30	25	22	20
		II. неукрепленной обочиной	70	90	80	60	50	40	30	25
		III. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
	Б-3	IV. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
		V. Без виража	120	140	130	110	90	75	65	60
		VI. 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
		II. С неукрепленной обочиной	110	125	110	80	60	55	50	40
		III. Без виража	145	160	150	125	110	90	80	70
	Б-3	IV. С виражом	90	110	100	75	60	45	40	35
		V. Без виража	145	160	150	125	110	90	80	70
		VI. С виражом	90	110	100	70	55	45	40	35

Секка С-1



размеры в миллиметрах

водоотводные устройства

железобетонный
трубчатый лоток
(Армирование блока Б-2)

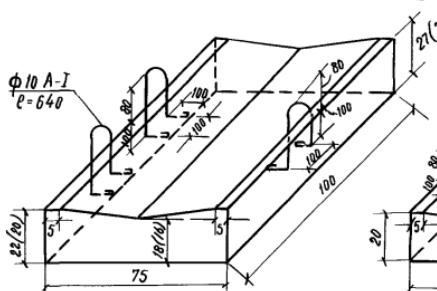
819

лист
67

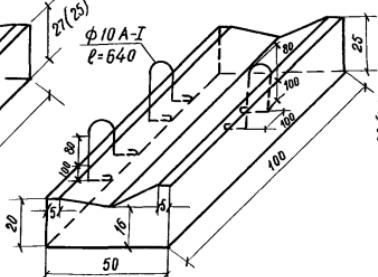
T	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		I. С укрепленной обочиной	45	60	45	30	22	15	15	15
		I. С неукрепленной обочиной	65	80	70	55	45	35	30	25
III	Б-1	П. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
		П. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
	Б-3	Ш. Без виража	115	130	120	95	80	70	55	50
		Ш. С виражом	60	70	60	40	30	25	22	20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

бетонные блоки лотка

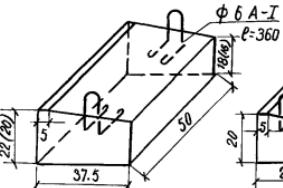
блок б-1-22 (20)



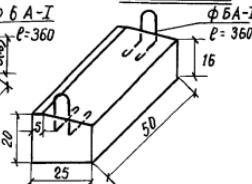
блок б-3



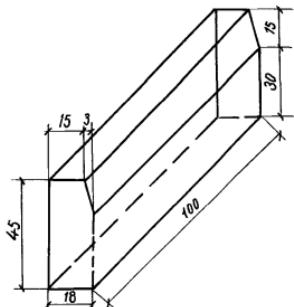
блок 2Д-22 (20)



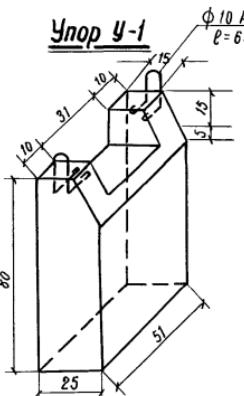
блок 2Д



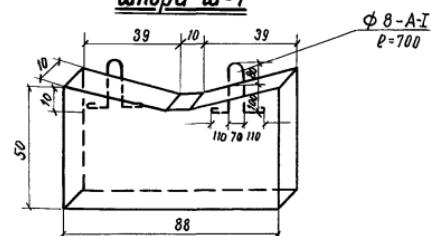
блок П-3



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

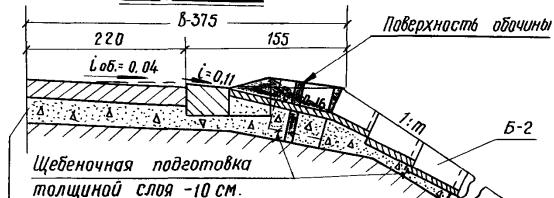
лист
68

ТАБЛИЦА

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

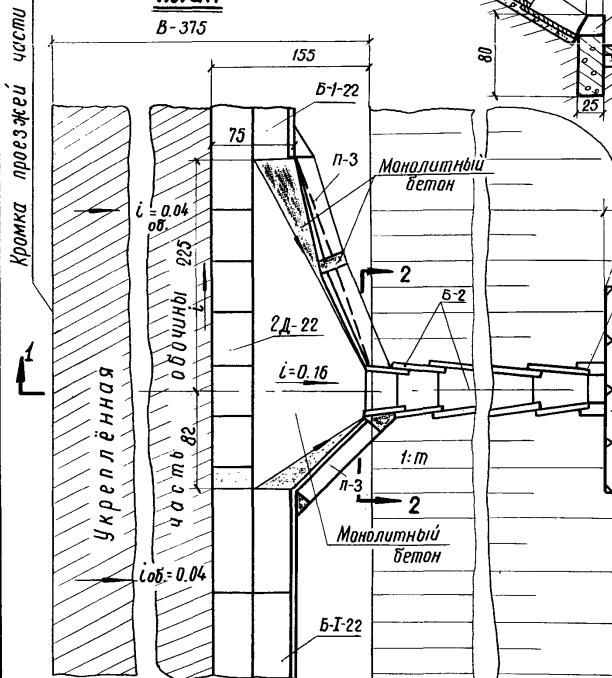
Высота насыпи в м H	Заложение откосов I:m	Пропускная способность лотка Q м ³ /сек.	Скорость на выходе из лотка V м/сек.	Глубина воды на выходе из лотка в см
до 6,0	I:1,5	0,04	1,86	7,0
6-12	I:1,75	0,04	1,78	7,2
>12	I:2	0,04	1,68	7,5
	I:2,5	0,04	1,53	8,0

Разрез 1-1

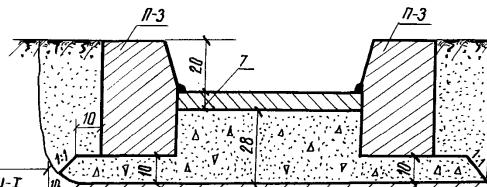


План

B-375



Разрез 2-2



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

Примечания:

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

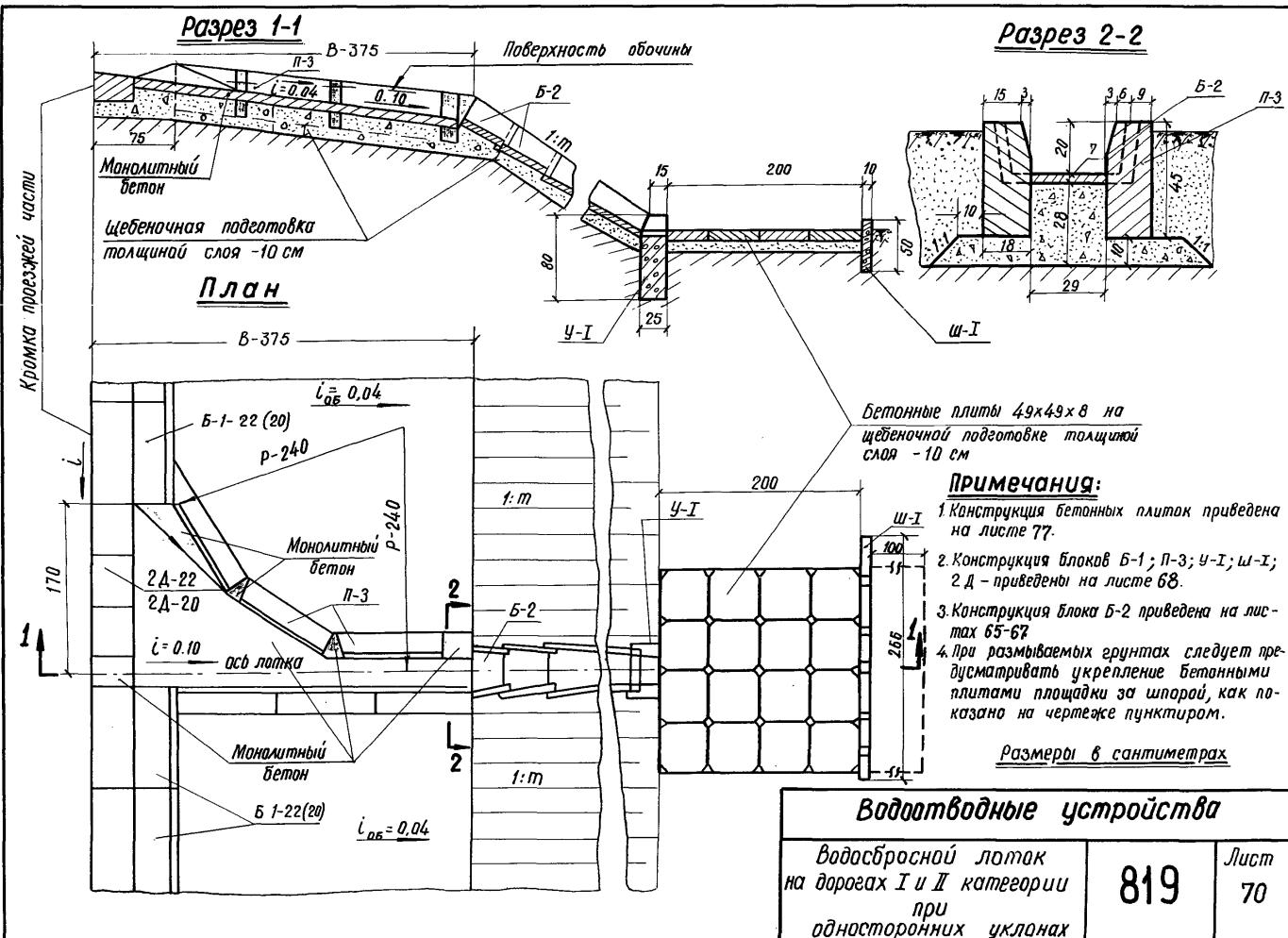
Размеры в сантиметрах

Водоохранение цистерны

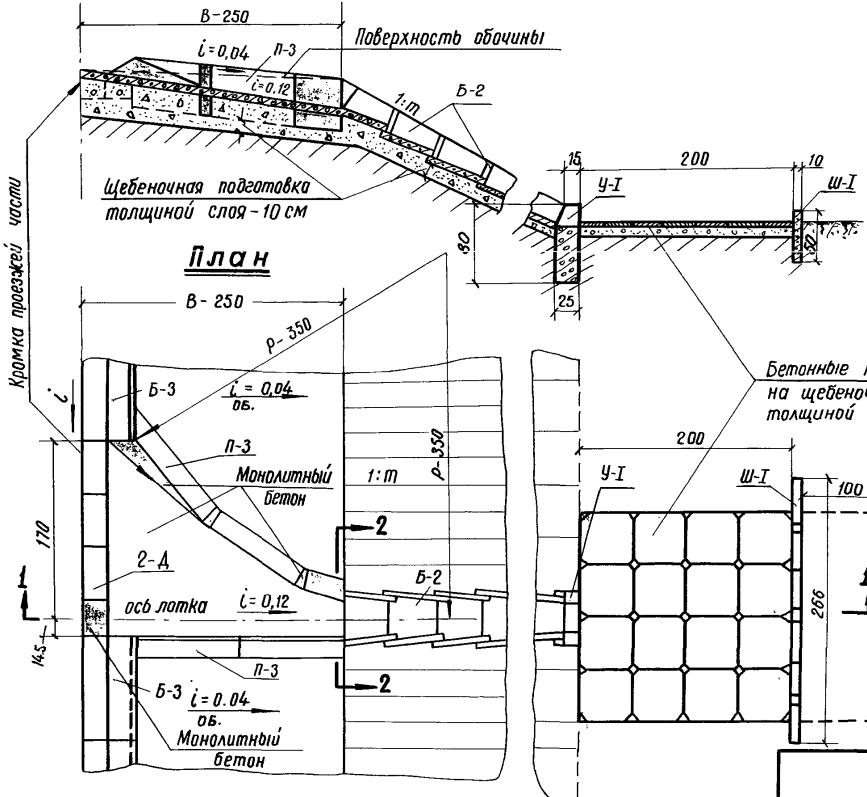
Водосбрасывáй лоток на дорогах I категории при одностороннем циклоне с закрепленной обочиной

819

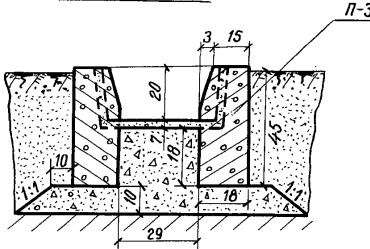
Лист
69



Разрез 1-1



Разрез 2-2



Бетонные плиты 49x49x8 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, У-1, Ш-1 приведена на листе 68.
 3. Конструкция блока Б-2 приведена на листах 65-67.
 4. При размыкаемых грунтах следует предусматривать укрепление бетонными плитами площадки за шпорой, как показано на чертеже пунктиром.

Размеры в сантиметрах

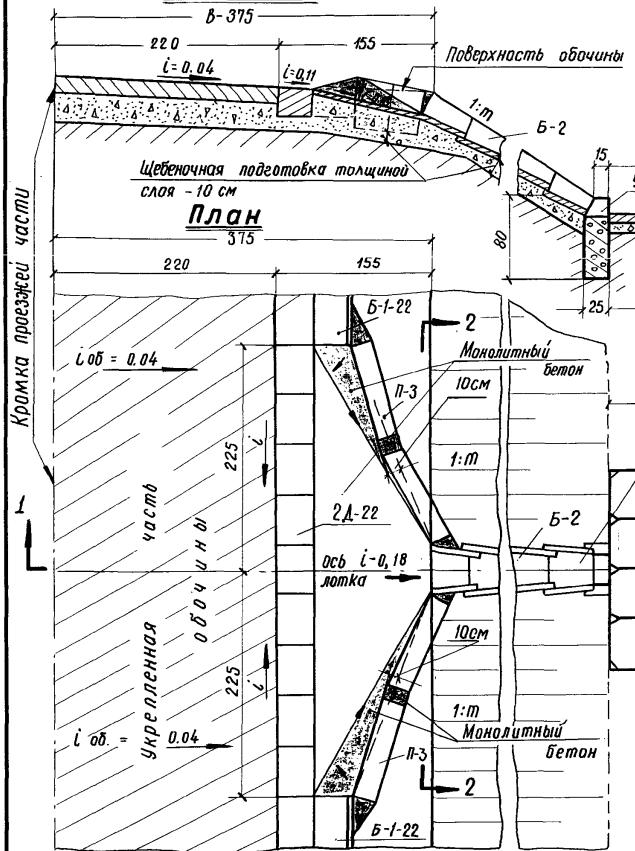
Водоотводные устройства

*Водосбросной латок на
дорогах III категории при
односторонних циклонах*

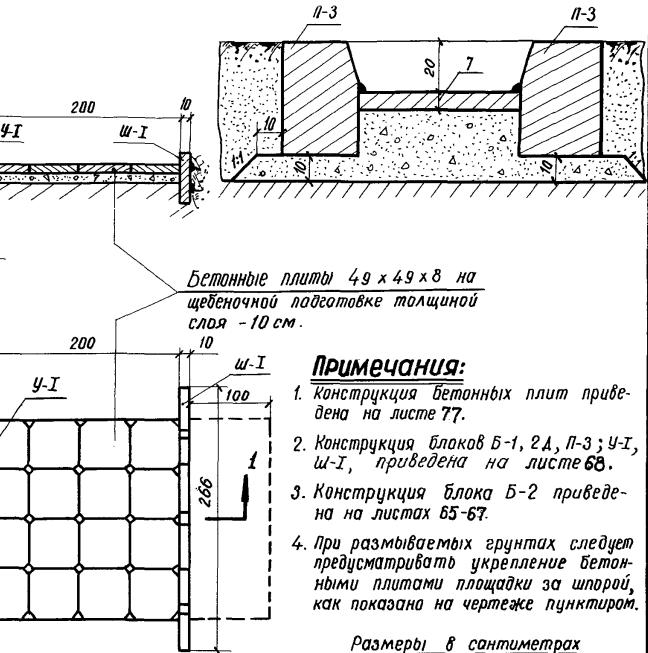
819

Лист
71

Разрез 1-1



Разрез 2-2



Примечания:

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

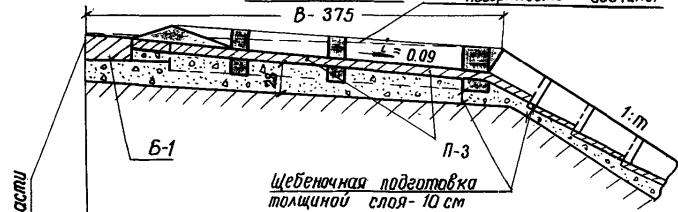
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

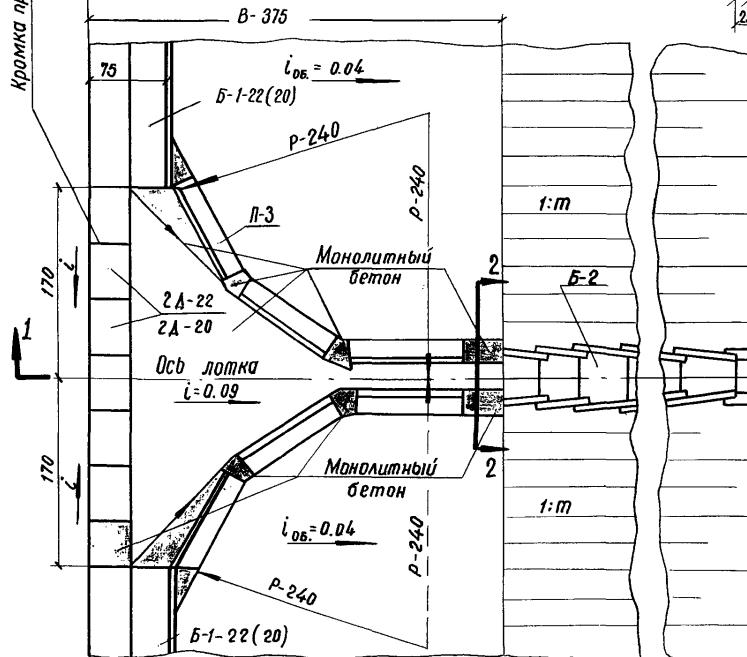
<p><i>Водосбросной лоток на дорогах I категории при встречных циклонах с укреплённой обочиной.</i></p>	<p>819</p>	<p><i>Лист 72</i></p>
--	-------------------	---------------------------

Разрез 1-1

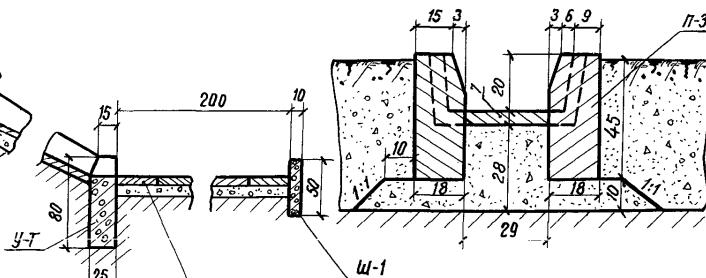
Поверхность обочини



План



Разрез 2-2



бетонные плиты 49x49x8 на щебеночной подготовке толщиной слоя -10 см.

ПРИМЕЧАНИЯ:

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

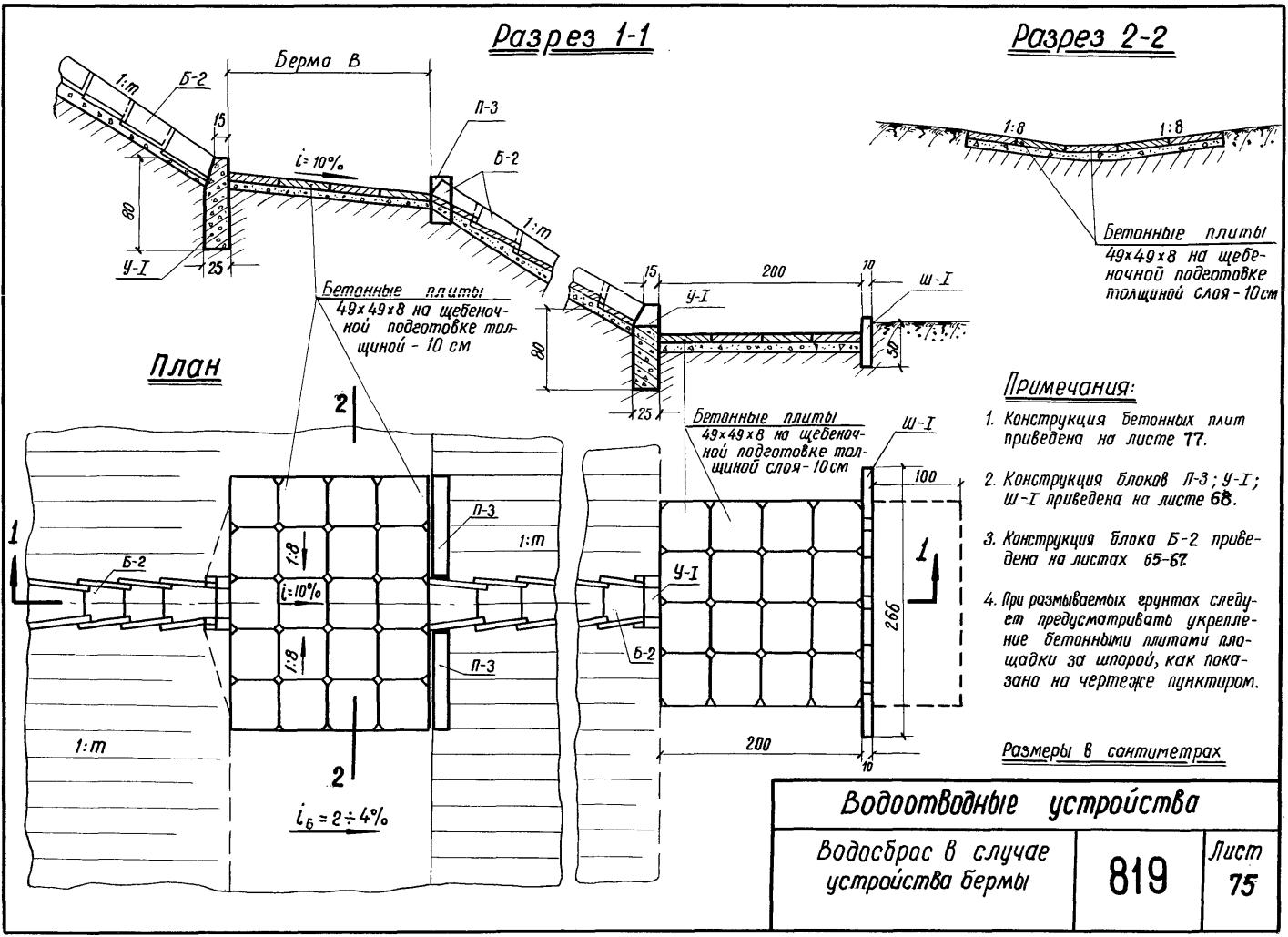
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

*Водосбросной лоток
на дорогах I и II категории
при встречных циклонах*

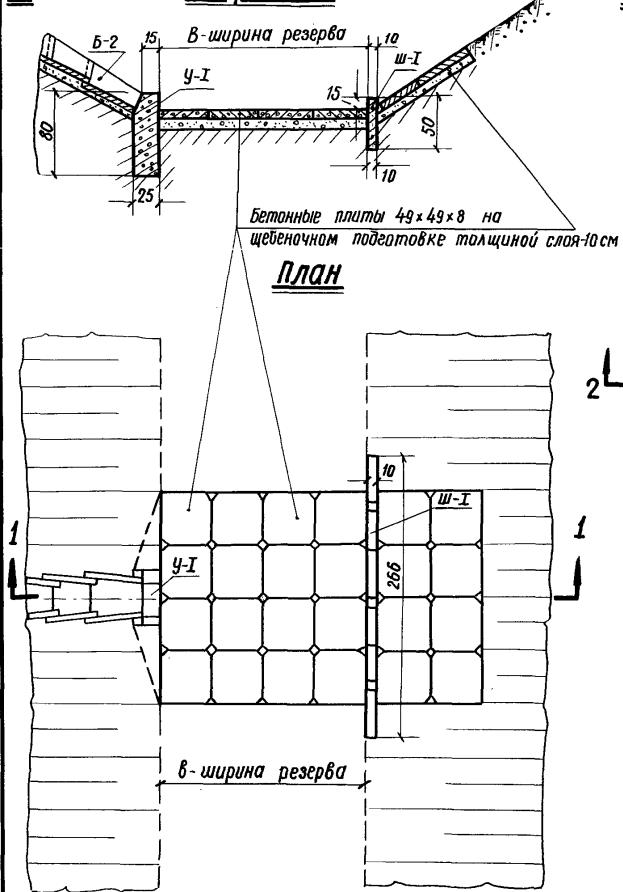
819

Лист
73



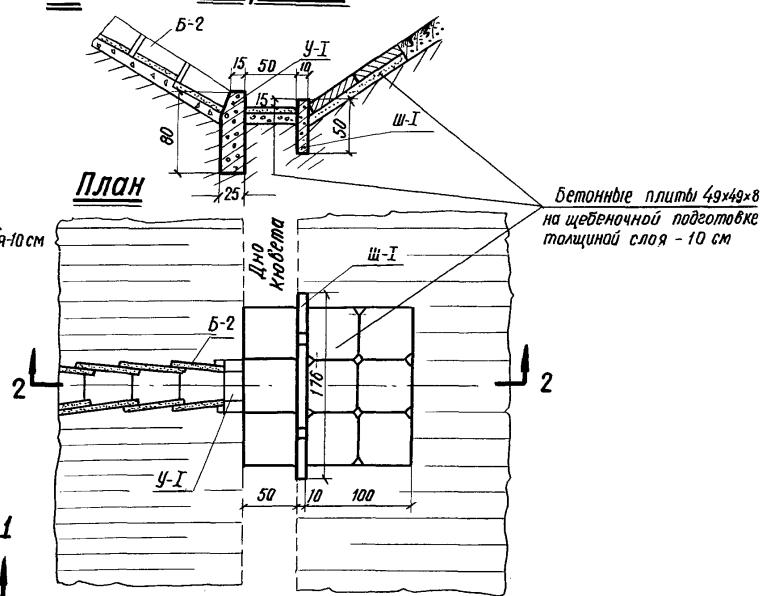
A.

Разрез 1-1



Б.

Разрез 2-2



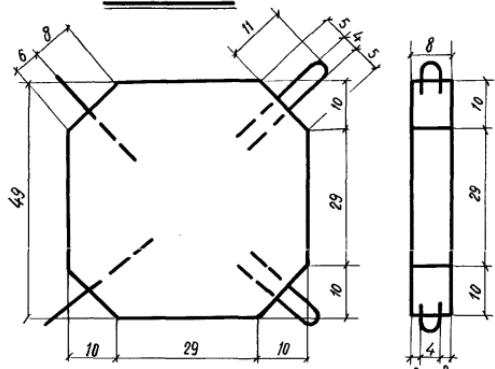
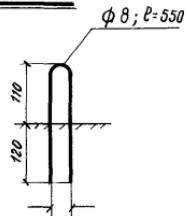
ПРИМЕЧАНИЯ:

1. „A“ - водосброс в случае устройства резерва.
2. „B“ - водосброс в случае устройства кювета.

размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

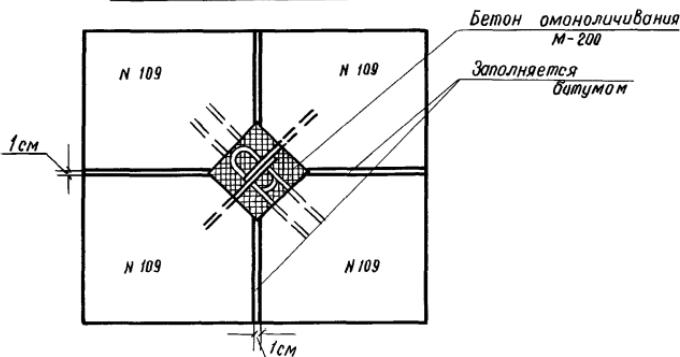
Водосброс в случае устройства кювета или резерва	819	лист 76
--	-----	------------

Блок N 109ПетляРасход материала на 1 блок

N блока	Наименование	Изм.	Объем	Вес одного блока кг
109	Бетон М - 200		М ³ 0,018	
	Арматура ст.3 φ8		кг 0,86	42

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. № 181.
Лентрансмостпроект 1962 г.

Скрепление плинтРазмеры конструкции - в сантиметрахАрматура - в миллиметрахВодоотводные устройства

Бетонная плита 49x49 см
Конструкция арматуры

819

Лист
77

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

НН п/п	Наименование	Измерителем	Бетонные блоки			
			Б-2	У-1	Ш-1	ЩЕБЕНОЧНАЯ ПОДГОТОВКА М ³
1	Телескопический лоток по откосу насыпи	шт.	20	—	—	0,6
	П.М.	шт./м ³	0,44	—	—	1,5
2	Упор (У-1)	шт.	—	1	—	0,10
		шт./м ³	0,089	—	—	
3	Сборные бетонные плитки 49x49x8	шт.	—	—	—	0,80
	ПМ	шт./м ³	—	16	0,32	0,4
4	Шпоры (Ш-1)	шт.	—	—	3	0,15
		шт./м ³	0,117	—	—	

Расход материалов на 1 блок

Назначение блока	Объём бетона м ³	Вес блока т	Марка бетона	Содержание фрактурки 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	0,095	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
Л-3	0,079	0,190	М-300	—
Упор У-1	0,082	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 (б.ст.)

Объём основных работ и материалов на 1 водосброс по обочине

НН листов	Наименование	Наименование работ				
		Щебеночно-ная подготовка м ³	Монолитный цементобетон м ³	Бетонный блок П-3 шт./м ³	Земляные работы м ³	Бетонный блок 2-Д шт./м ³
77	—	1,8	0,5	6 0,48	4,0	6 0,23
74	—	1,2	0,3	6 0,48	2,5	3 0,11
78	—	1,4	0,37	4 0,32	3,0	6 0,14
75	—	1,0	0,25	4 0,32	2,0	3 0,07
76	—	1,5	0,31	4 0,32	3,0	9 0,34
73	—	1,0	0,23	3 0,24	1,6	6 0,23

Водоотводные устройства

Объём работ и расход материалов на устройство телескопических и водосбросных 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 0/00, 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 ‰			
	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.

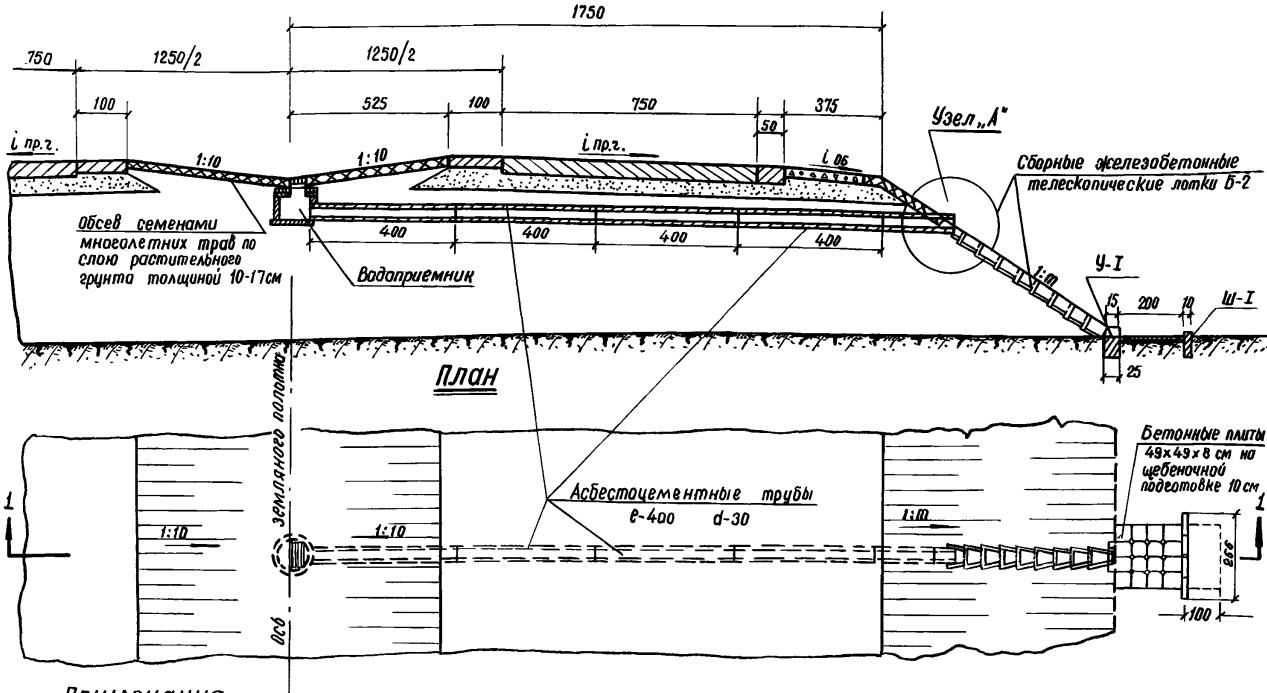
Конструкции водоприемных колодцев приняты по типовому проекту № 4-І8 628/62 выпуск ХП ГипроКоммундортранс, 1963 г.

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).

Разрез 1-1



Примечания:

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

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

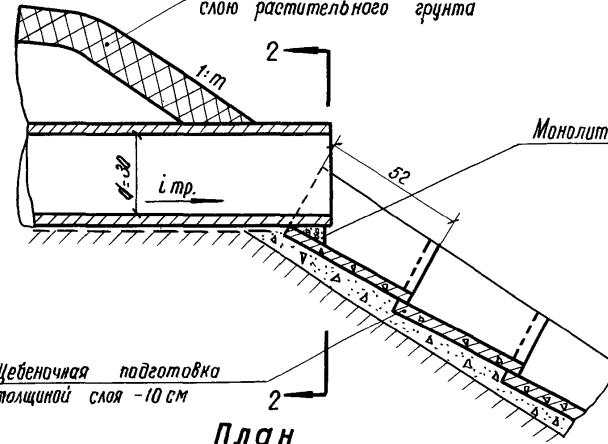
Схема отвода воды с разделительной полосы на высоких насыпях на дорогах I категории

819

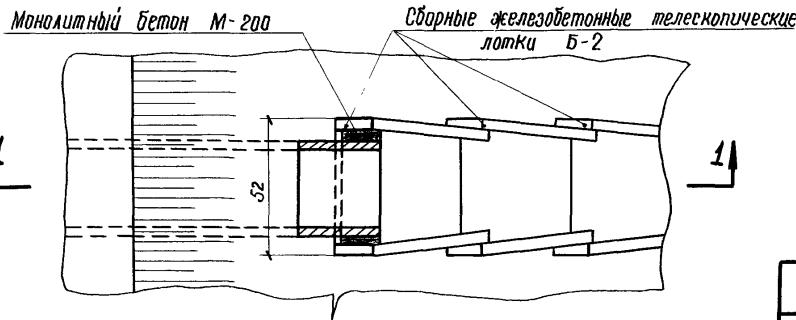
Лист
79

Разрез 1-1

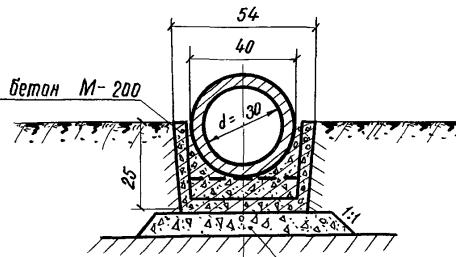
Обсев семенами многолетних трав по
слою растительного грунта



План



Разрез 2-2



Щебеночная подготовка
толщиной слоя -10 см

ПРИМЕЧАНИЯ:

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

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

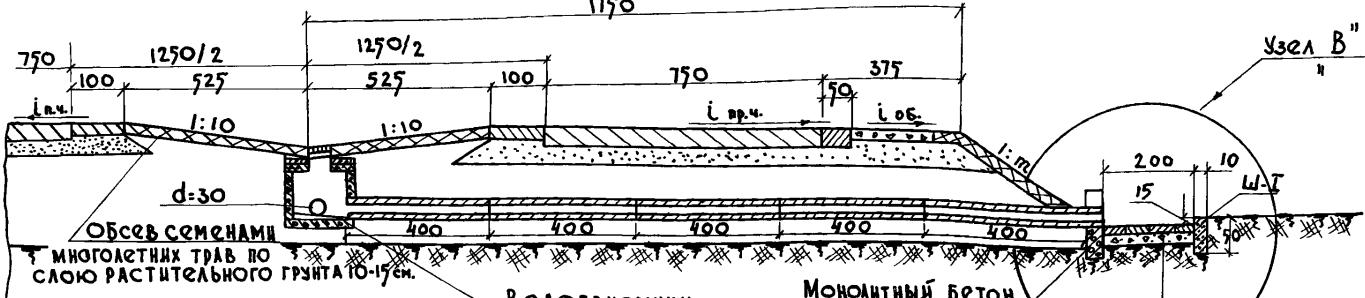
Деталь сопряжения асбесто-
цементной трубы с тере-
скопическим лотком.
Узел „А“

819

Лист
80

PA3DE3 1-1

1750



Асбестоцементные трубы

МАН

Асбестоцементные трубы l - 400 d=30

**БЕТОННЫЕ ПЛИТЫ
48-49×8 НА ЩЕБЕНОЧ-
НОЙ ПОДГОТОВКЕ
ТОЛЩИНОЙ СЛОЯ
10СМ**

нАСбН

1

118

ВЫСМОКА

二

1

1

1

РАЗМЕРЫ В САНТИМЕТРАХ

ВОДООТВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Схема отвода воды с разделительной полосы из выемок

819

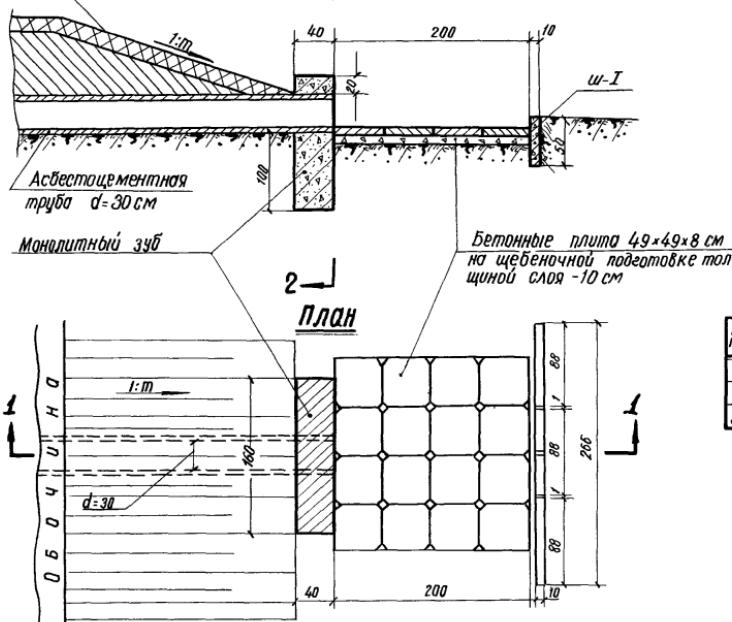
Лист
81

- ПРИМЕЧАНИЯ:

 1. Трубы асбестоцементные - ГОСТ 1839-48.*
 2. Узел "В" приведен на листе 82.
 3. Конструкция водопримесного колодца приведена на листах 126-129.

Разрез 1-1

Обсев семенами многолетних
трав по слою, раститель-
ного грунта

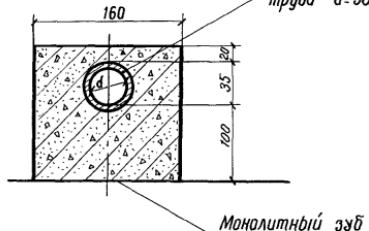


Примечания:

1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
 2. Конструкция шпоры Ш-І приведена на листе 68.
 3. Асбестоцементные приборы по ГОСТ 1839-48*.

Разрез 2-2

Асбестоцементная
труба $d=30\text{ см}$



Основные показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Монолитный зуб М-200	м³	0,94
2	Бетонные плиты 49x49x8	шт.	16
3	Бетонные шпоры	шт.	3

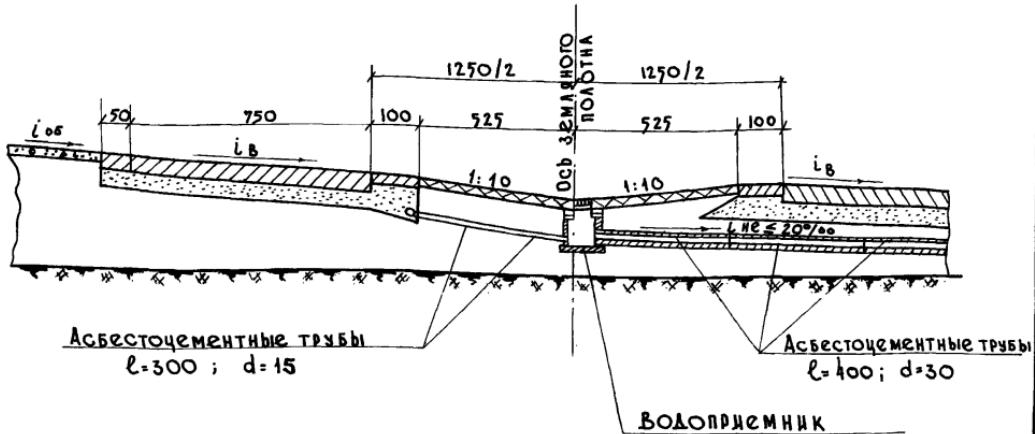
Размеры в сантиметрах

Водоотводные сооружения

*Деталь
сопряжения асбестоцементной
трубы с монолитным зубом
Черт. 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 вы冒出	819	лист 83

К листам 84-87

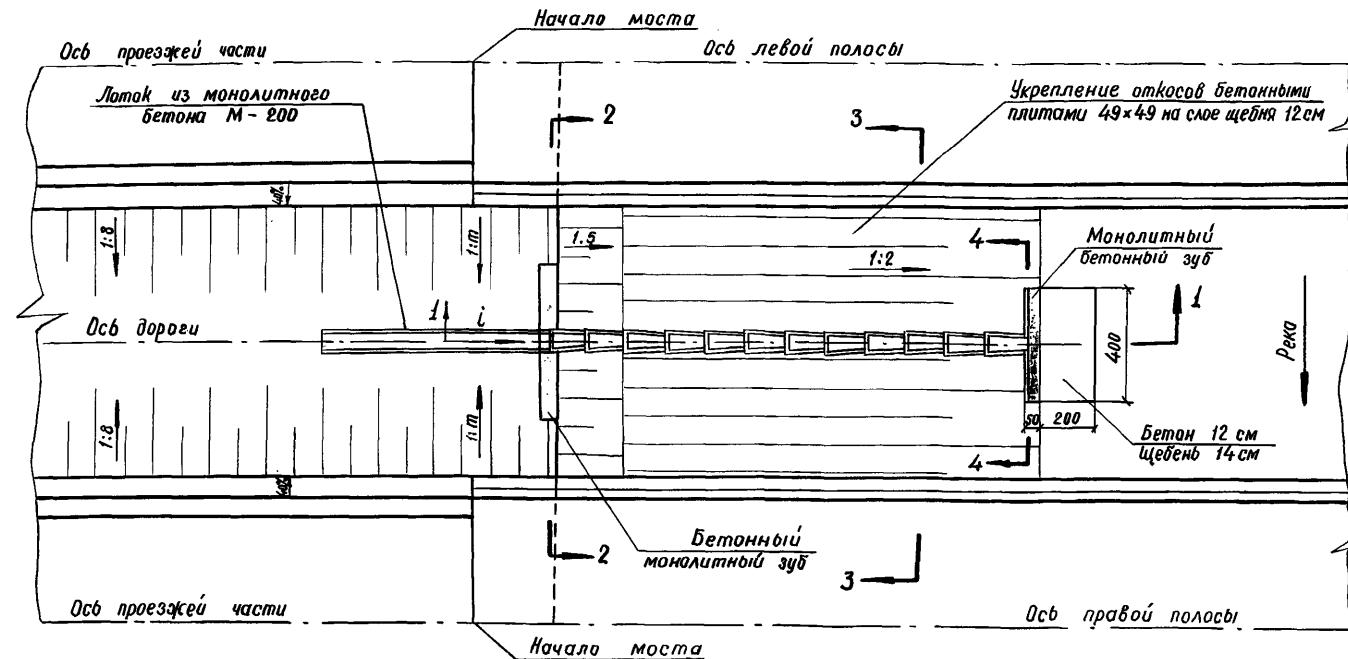
СБРОС ВОДЫ С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ НА АВТОДОРОГАХ
И КАТЕГОРИИ ПО КОНУСУ МЕЖДУ МОСТАМИ

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 длинномерных лотков рекомендуется применять при нормальном пересечении реки с автодорогой.

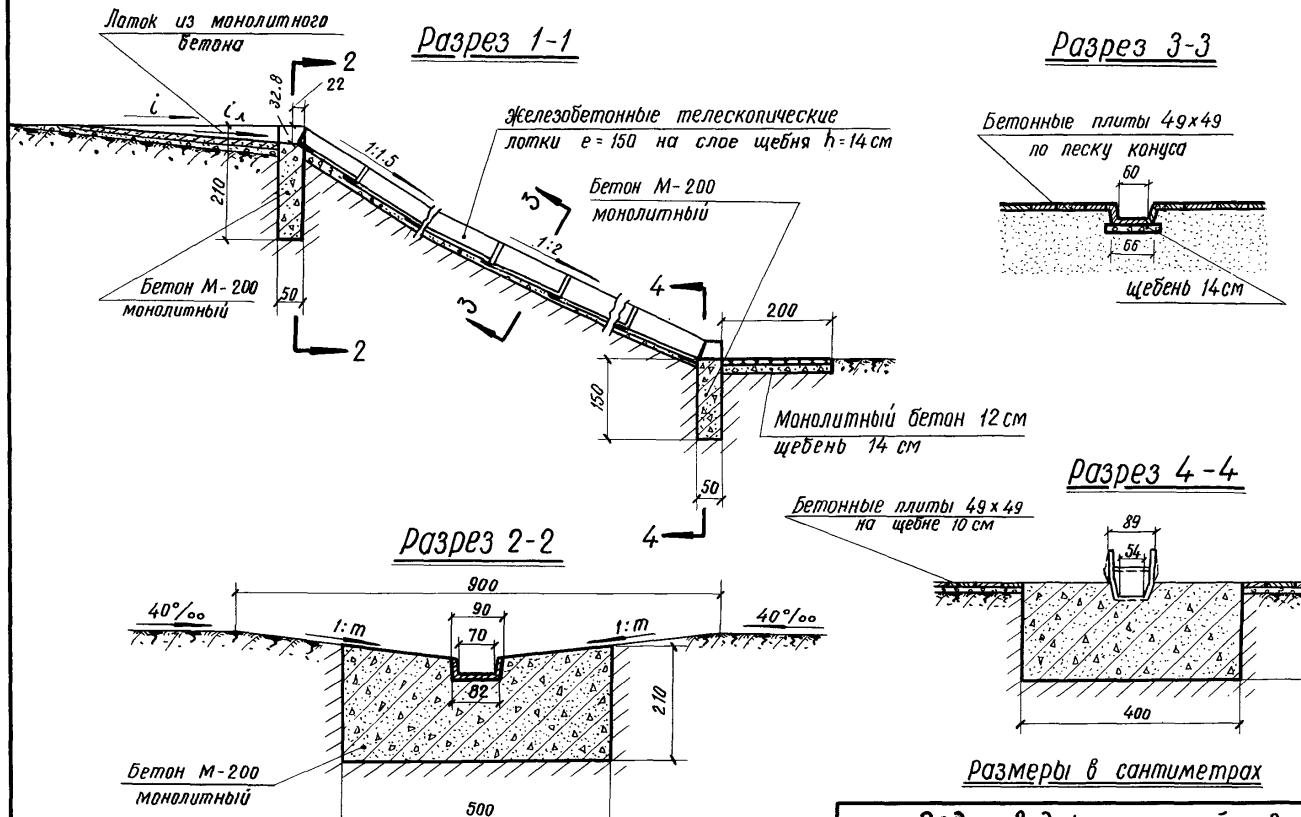
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Схема продольного сброса воды с разделяющей полосы с применением телескопических длинномерных лотков

819

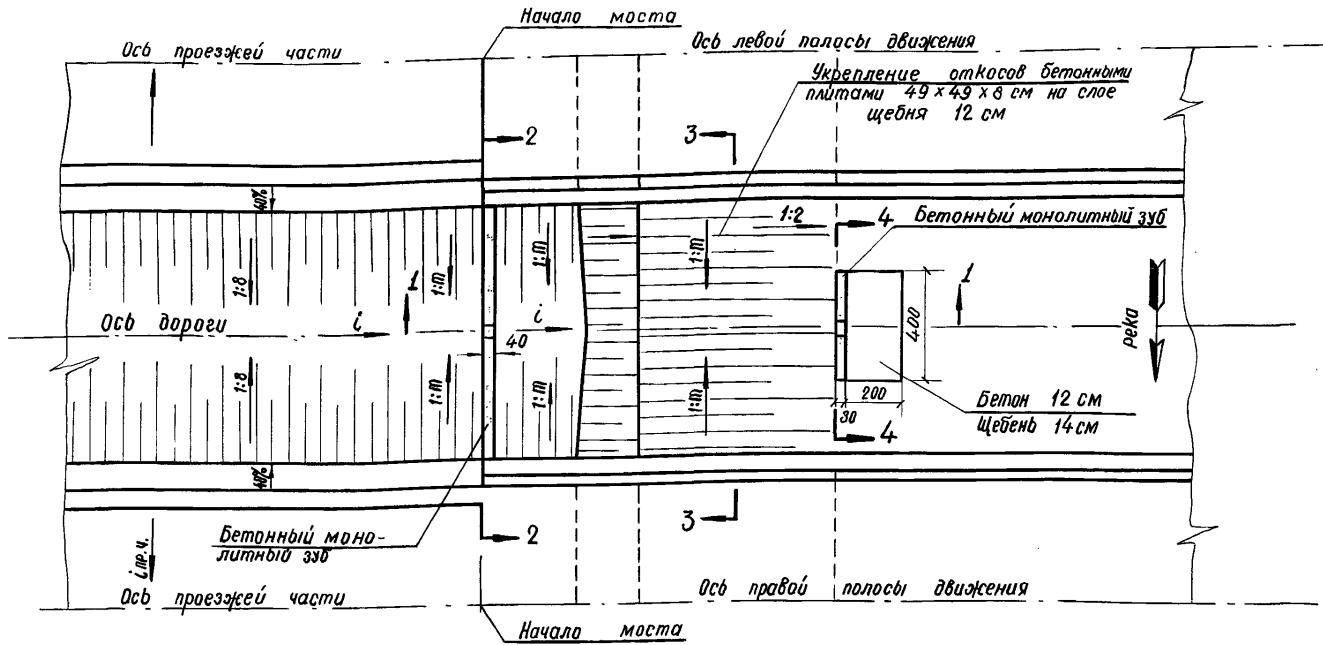
Лист
84



Водоотводные устройства	
Схема продольного сброса воды с разделительной полосы с применением телескопических длинномерных лотков разрезы : 1-1 ; 2-2 ; 3-3 ; 4-4	819

Лист 85

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 90° сброс воды решается индивидуально.

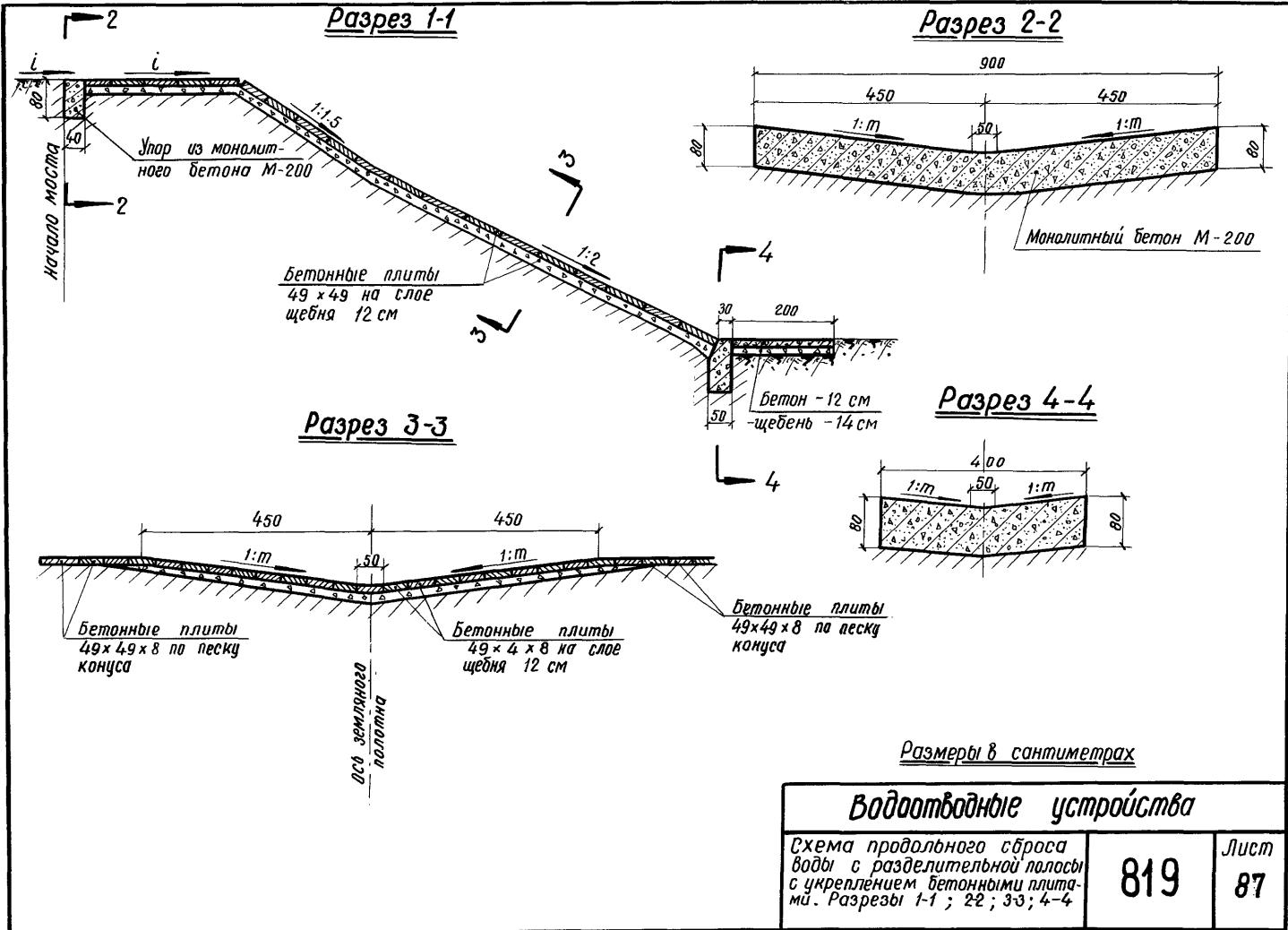
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Схема
продольного сброса воды
с разделительной полосы с укреп-
лением 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-I-22 и Б-I-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.

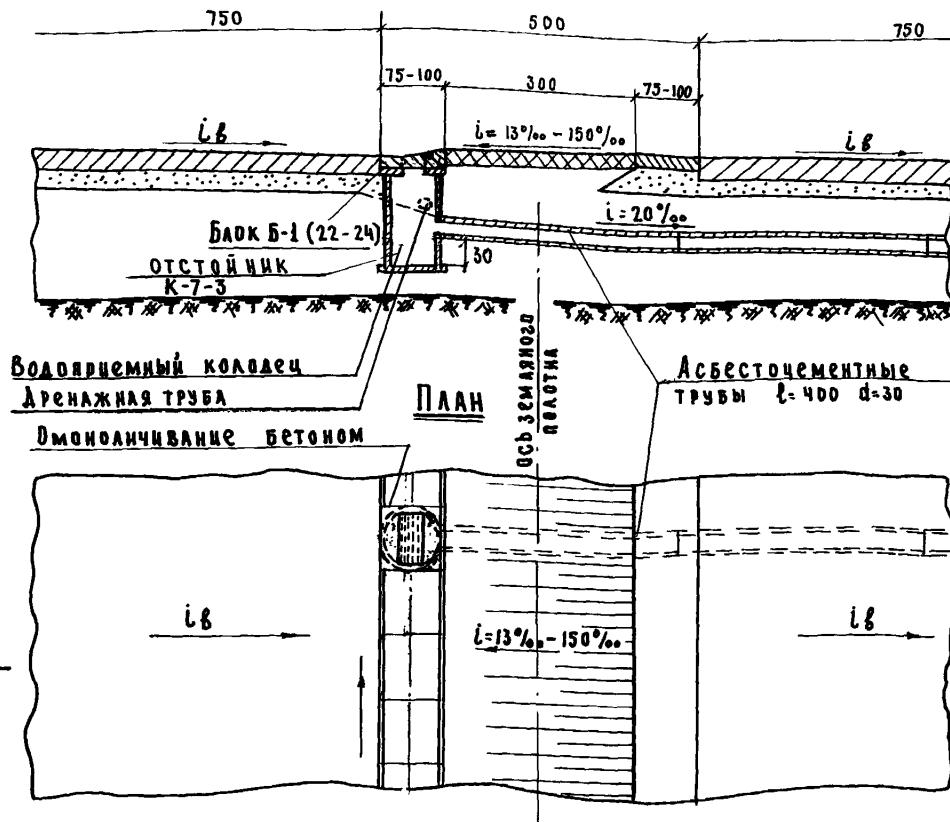
Бетонные лотки Б-I-22 и Б-I-24 рекомендуются, как правило, для применения при продольных уклонах дороги от 3 0/00 до 4 0/00.

Конструкции блоков Б-I-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.

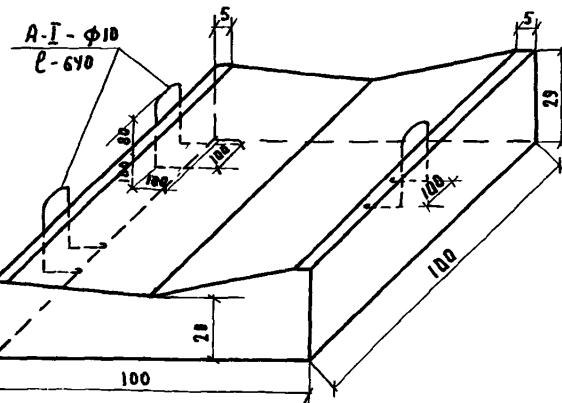
РАЗРЕЗ 1-1



РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА БЛОК Б-1-24

Объем бетона м ³	Вес блока т	Марка бетона	содержание арматуры н.2
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.

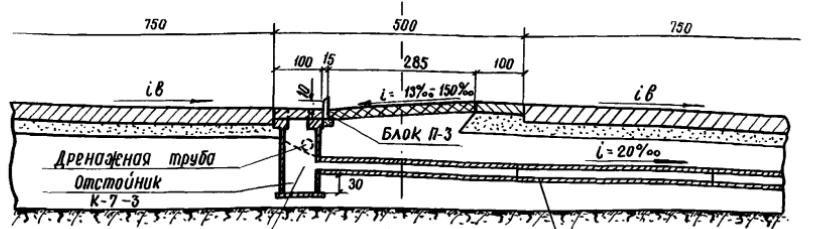
Водоотводные устройства

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

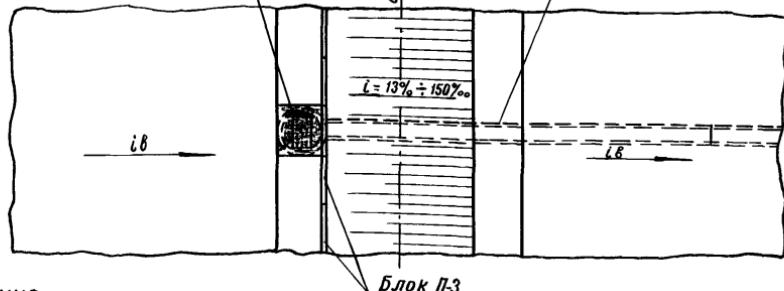
819

лист
88

разрез I-I



План
от земляного полотна
18



Примечания:

1. Трубы асбестоцементные ГОСТ - 1039 - 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 проезд-
жей части и разделяющей
полосы на биоразделах
дорог
I категории

819

лист
89

III. СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для несвязанных грунтов

№ п/п	Группы и их характеристики		размеры частиц 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; среднезернистый 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	Грубый 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	1.65-2.00	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	Бульяжник мелкий с галькой и гравием	40.0-75.0	1.50-2.00	1.65-2.40	2.10-2.75	2.30-3.10	2.45-3.30	2.70-3.60	
11	Бульяжник мелкий	Бульяжник 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; бульяжник								
		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	Бульяжник 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 бульяжника	300-400	—	4.85-4.75	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	

Допускаемые (неразмывающие)
средние скорости течения для скальных грунтов

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

Примечания:

1. В каждой графе таблицы нижние пределы скоростей течения соответствуют нижним пределам размеров частиц грунта, верхние пределы скоростей - верхним пределам размеров частиц.

2. Для промежуточных размеров частиц грунта и глубин водопада значения скоростей течения принимаются по ближайшим табличным значениям размеров частиц и глубин водопада.

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие)
скорости течения воды
для
неукрепляемых русел

819

лист
90

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для связанных грунтов

№	Наименование грунтов	Содержание частиц % %		Характеристики грунта																
				Грунты малоплотные (приведенная породистость 1,2 - 0,9)			Грунты среднеплотные (приведенная породистость 0,9 - 0,6)			Грунты плотные (приведенная породистость 0,6 - 0,3)			Грунты очень плотные (приведенная породистость 0,3 - 0,2)							
				Объёмный вес грунтового скелета до 1,20 т/м³			Объёмный вес грунтового скелета 1,20 - 1,66 т/м³			Объёмный вес грунтового скелета 1,66 - 2,04 т/м³			Объёмный вес грунтового скелета 2,04 - 2,14 т/м³							
		Минерал 0,005-0,05 мм	Органическое 0,005-0,05 мм	Средние глубины потока	Средние скорости течения	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние	Средние					
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Тяжёлые суглинки	20-30	80-70	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	
3	Глинистые	10-20	90-80	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	
4	Лессовые 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 № 8 в зависимости от крупности песчаных фракций																

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для торфяных грунтов

№	Наименование грунтов	Средние скорости течения при средней глубине потока 1.0 м в м/сек.	
		1	2
1	Торф верховой, мало разложившийся	1.5	
2	" " средне "	1.0	
3	" " хорошо "	0.6	
4	Торф осоково-гипновый, мало разложившийся	1.0	
5	" " средне и хорошо разложившийся	0.5	
6	Торф торняков, мало разложившийся	1.0	
7	Торф хвощевый, средне и хорошо разложившийся	0.5	
8	Торф низинный, лесной	0.5	

Примечания:

1. Для промежуточных глубин водотока значения скоростей принимаются по глубинам, ближайшим к расчётным.
2. Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3.0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчётов), принимаются по их значениям для глубин 3.0 м.
3. При проектировании поверхностных водотводов в подверженных выветриваниям плотняках и очень плотных грунтах допускаемые скорости ограничиваются теми же значениями, что и для грунтов средней плотности (по графикам - 9, 10, II и 12).

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для неукрепляемых русел

819

лист 91

Допускаемые(неразмывающие) средние скорости течения для искусственных укреплений

Н р/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	Одерновка плашмя (на плотном основании)	0.9	1.2	1.3	1.4	
2	Одерновка 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 здесь коэффициентом 0.9	по таблице на листе №2 коэффициентом -1.0			
4	Каменная наброска в 2 слоя в пластинах в зависимости от крупности камня	по таблице на листе №2 коэффициентом -1.0				
5	Одиночное мощение на маку (слой мака 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	Одиночное 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	Одиночное 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	

Н р/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	Хвостостяная выстилка и хвостостяные покровы на плотном основании (для временных укреплений)					
	а) при толщине выстилки $\delta = 20-25$ см					2.0 2.5
	б) при других толщинах выстилки					по л. 9 а с козф. 0.2 $\sqrt{\delta}$
10	Фашинные тюфяки:					
	а) при толщине $\delta = 50$ см					2.5 3.0 3.5
	б) при других толщинах тюфяков					по л. 10 а с козф. 0.2 $\sqrt{\delta}$
11	Гайдоны (размером не менее $0.5 \times 0.5 \times 1.0$)					по 4.0 по 5.0 по 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 15 19 20
	" " 150					12 14 16 18
	" " 100					10 12 13 15
16	Деревянные лотки гладкие при надежном основании и течении вдоль болокон					8 10 12 14

Примечания:

1. Для промежуточных глубин водопада значения скоростей принимаются по глубинам близящим к натуральным.
2. Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водопада, 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 (неразмывающие)
скорости течения воды для
искусственных укреплений

819

Лист
92

Коэффициенты гидравлической шероховатости n
к формуле Павловского

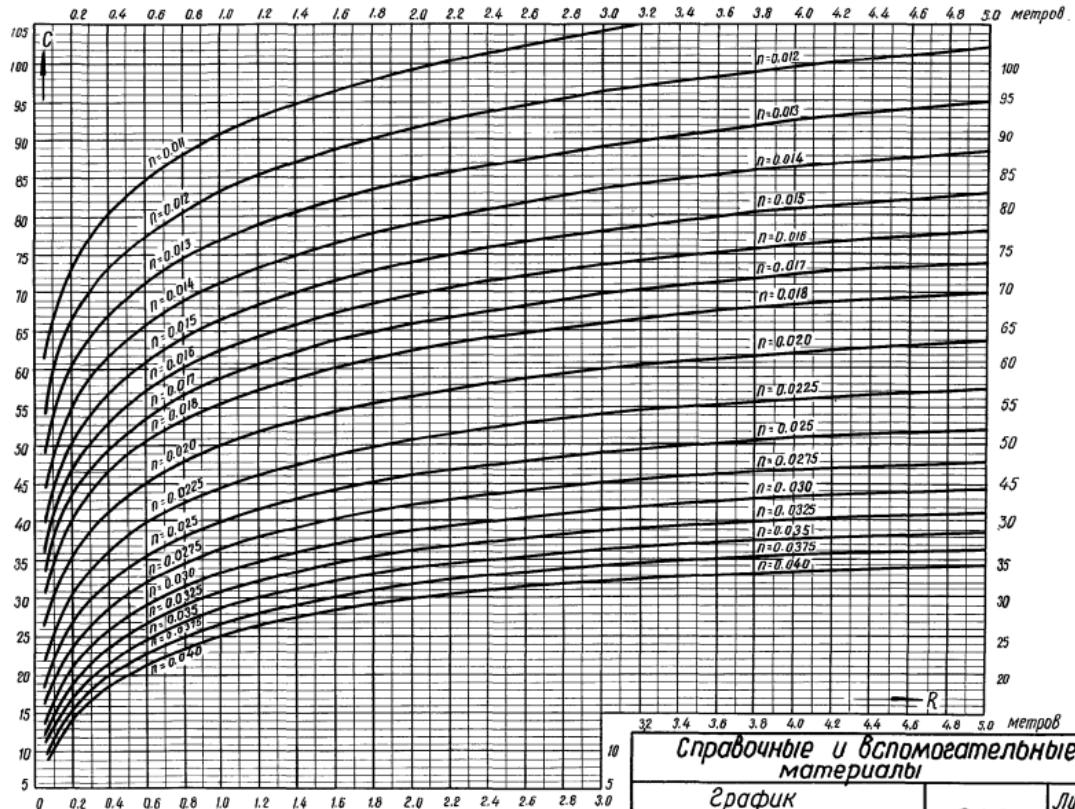
Н п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности				Н п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности				
		Очень горячее	Горячее	Обычное	Плохое			3	4	5	6	
1	<u>Лотки и трубы</u>											
1	Деревянный лоток	0,010	0,011	0,012	0,014	12	То же с замощенным контуром, мощение обычным булыжным камнем одиночное или двойное	—	0,020	0,022	0,027	
2	Цементная штукатурка	0,011	0,012	0,013	—	13	То же мощение из крупного камня	0,017	0,022	0,023	0,030	
3	Штальные лотки	—	0,013	0,016	0,018	14	То же искусственная габионная кладка	—	0,025	0,027	0,029	
4	Гладкая бетонная поверхность, кладка из песчаного камня	0,012	0,014	0,015	0,016	15	Канавы в галечнике	0,025	0,027	0,030	0,033	
5	Шероховатая бетонная поверхность	—	0,014	0,016	0,018	16	Земляные канавы неправильной формы (с обвалами) заросшие, каменная наброска или мощение из рваного камня.	—	0,027	0,030	0,035	
6	Бетонировка цементной пушкой	0,016	0,019	0,021	—	17	Канавы с земляным дном подернутые или сложенные сухой кладкой откосами.	0,028	0,030	0,033	0,035	
7	бутовая кладка, еруфа бетонировка	0,017	0,020	0,025	0,030	18	Канавы с поддернутыми откосами и мощенным дном или грубо высеченными в сколе (неправильной формы)	0,025	0,030	0,035	0,040	
8	Грубая бутовая кладка	0,020	0,025	0,027	0,030	19	Мощение с изломом	—	—	0,040	0,045	
9	Сухая кладка	0,025	0,030	0,035	0,038	20	Чешуйчатые покрытия	—	—	0,060	—	
<u>Канавы и искусственные русла</u>												
10	Земляные канавы правильной формы в плотном лессе или мелком гравии с изистым слоем	—	0,017	0,018	—							
11	То же в лессе или в гравии с изистой пленкой.	0,017	0,020	0,020	0,025							

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 n к формуле Павловского	819	Лист	93



Справочные и вспомогательные
материалы

График
для определения коэффици-
ента C по формуле
Павловского

819

лист
94

Значения показателя степени- U , в формуле акад. Павловского И.И. $G = \frac{1}{R} R^U$, скоростного множителя - C , входящего в формулу $V = C\sqrt{R}i$, величин C^2R и $C\sqrt{R}$

Номер таблицы X	Коэффициент шероховатости „ n “																				Номер таблицы R				
	0.012				0.014				0.015				0.017				0.020								
	U	C	C^2R	$C\sqrt{R}$	U	C	C^2R	$C\sqrt{R}$	U	C	C^2R	$C\sqrt{R}$	U	C	C^2R	$C\sqrt{R}$	U	C	C^2R	$C\sqrt{R}$					
0.02	0.143	41.66	45.41	5.74	0.164	37.62	5.32	0.174	33.78	22.82	4.78	0.193	27.67	15.32	3.91	0.219	21.21	9.00	3.00	0.236	18.08	8.54	2.56	0.02	
0.03	0.143	50.54	76.62	8.75	0.163	40.27	6.97	0.173	36.31	39.56	6.29	0.192	30.00	27.00	5.20	0.216	23.27	16.24	4.03	0.234	19.97	11.97	3.46	0.03	
0.04	0.142	52.69	111.0	10.54	0.163	42.27	7.45	0.173	38.23	59.45	7.64	0.191	31.71	40.36	6.35	0.217	24.84	24.68	4.97	0.234	21.43	18.31	4.29	0.04	
0.05	0.142	54.42	148.1	12.17	0.163	43.81	9.81	0.172	39.71	79.10	8.89	0.191	33.21	53.13	7.42	0.217	26.13	34.14	5.84	0.233	22.64	25.62	5.06	0.05	
0.06	0.142	55.87	187.3	13.68	0.162	45.22	122.70	11.07	0.172	41.09	101.29	10.06	0.190	34.43	71.12	8.23	0.216	27.23	44.50	6.67	0.232	23.57	33.62	5.80	0.06
0.07	0.142	57.13	228.5	15.11	0.162	46.41	150.76	12.28	0.172	42.23	124.82	11.17	0.190	35.50	88.20	9.39	0.215	28.20	55.68	7.46	0.231	24.58	42.29	6.50	0.07
0.08	0.142	58.11	270.1	16.44	0.162	47.45	160.13	13.42	0.171	43.24	149.58	12.23	0.189	36.45	106.26	10.31	0.215	29.07	67.59	8.22	0.231	25.39	51.58	7.18	0.08
0.09	0.142	59.24	315.8	17.71	0.162	48.39	210.70	14.52	0.171	44.15	175.45	13.25	0.189	37.31	125.25	11.19	0.214	29.85	80.19	8.95	0.230	26.13	61.45	7.84	0.09
0.10	0.142	60.15	361.8	19.02	0.161	49.25	262.56	15.57	0.171	44.99	202.37	14.23	0.189	38.09	145.07	12.04	0.214	30.57	93.43	9.67	0.229	26.81	71.86	8.48	0.10
0.11	0.141	60.98	409.0	20.22	0.161	50.03	275.32	16.59	0.171	45.75	230.24	15.17	0.188	38.81	165.67	12.87	0.213	31.23	107.27	10.36	0.229	27.43	82.78	9.10	0.11
0.12	0.141	61.73	457.5	21.39	0.161	50.77	309.34	17.59	0.170	46.46	239.01	16.09	0.188	39.48	187.02	12.168	0.213	31.04	121.68	11.03	0.228	28.02	94.18	9.70	0.12
0.13	0.141	62.46	507.2	22.52	0.161	51.44	344.04	18.50	0.170	47.12	268.81	16.99	0.188	40.10	209.09	14.46	0.212	32.42	136.64	11.69	0.228	28.56	106.06	10.30	0.13
0.14	0.141	63.13	558.0	23.62	0.161	52.08	379.72	19.49	0.170	47.74	319.04	17.86	0.187	40.69	231.80	15.22	0.212	32.96	152.10	12.33	0.227	29.08	116.36	10.88	0.14
0.15	0.141	63.76	609.8	24.69	0.160	53.28	416.27	20.40	0.170	48.32	350.94	16.71	0.187	41.24	265.16	15.97	0.211	33.47	168.07	12.96	0.227	29.56	131.1	11.45	0.15
0.16	0.141	64.36	662.7	25.74	0.160	53.24	453.88	21.30	0.169	48.87	362.77	19.55	0.187	41.77	279.12	16.71	0.211	33.96	184.50	13.58	0.226	30.02	144.2	12.01	0.16
0.17	0.141	64.92	716.5	26.77	0.160	53.79	491.81	22.18	0.169	49.40	414.79	20.31	0.187	42.26	303.66	17.43	0.211	34.42	201.39	14.19	0.226	30.46	157.8	12.56	0.17
0.18	0.141	65.45	771.1	27.77	0.160	54.30	530.75	23.04	0.169	49.89	448.07	21.17	0.186	42.74	326.75	18.13	0.210	34.86	218.71	14.79	0.225	30.88	171.7	13.10	0.18
0.19	0.141	65.96	826.7	28.75	0.160	54.77	570.01	23.87	0.169	50.31	481.28	21.95	0.186	43.19	354.38	18.82	0.210	35.28	236.45	15.38	0.225	31.28	185.9	13.64	0.19
0.20	0.141	66.45	883.1	29.72	0.160	55.24	610.38	24.70	0.169	50.82	516.55	22.73	0.186	43.62	380.55	19.51	0.210	35.68	254.04	15.96	0.225	31.67	200.6	14.16	0.20
0.21	0.141	66.77	936.4	30.60	0.159	55.89	651.21	25.52	0.168	51.26	551.69	23.49	0.185	44.03	407.21	20.18	0.209	36.07	273.16	16.53	0.224	32.04	215.5	14.58	0.21
0.22	0.141	67.36	998.3	31.59	0.159	56.12	692.77	26.32	0.168	51.67	587.41	24.24	0.185	44.43	434.35	20.94	0.209	36.44	292.09	17.09	0.224	32.39	230.8	15.19	0.22
0.23	0.140	67.79	1057.1	32.51	0.159	56.53	734.99	27.11	0.168	52.07	623.89	24.97	0.185	44.82	461.91	21.49	0.209	36.80	311.41	17.65	0.223	32.73	246.4	15.70	0.23
0.24	0.140	68.20	1116.5	33.41	0.159	56.92	771.64	27.89	0.168	52.46	600.52	23.70	0.185	45.19	490.02	22.14	0.208	37.14	331.07	18.19	0.223	33.06	262.4	16.20	0.24
0.25	0.140	68.60	1176.5	34.30	0.159	57.31	821.06	28.55	0.168	52.83	697.82	26.42	0.185	45.54	518.54	22.78	0.208	37.47	351.07	18.74	0.223	33.38	278.6	16.69	0.25
0.26	0.140	68.99	1237.5	35.18	0.159	57.87	864.79	29.41	0.168	53.20	735.71	27.12	0.184	45.89	547.46	23.40	0.208	37.80	371.43	19.27	0.222	33.69	295.1	17.18	0.26
0.27	0.140	69.36	1299.3	36.04	0.159	58.04	909.43	30.16	0.167	53.55	774.12	27.82	0.184	46.22	576.82	24.02	0.207	38.11	392.13	19.80	0.222	33.99	311.9	17.50	0.27
0.28	0.140	69.72	1361.1	36.89	0.159	58.39	954.53	30.90	0.167	53.88	812.94	28.51	0.184	46.55	606.59	24.63	0.207	38.41	413.16	20.33	0.222	34.28	329.1	18.14	0.28
0.29	0.140	70.07	1423.9	37.73	0.158	58.21	999.51	31.61	0.167	54.21	852.23	29.19	0.184	46.86	636.77	25.23	0.207	38.71	434.46	20.84	0.221	34.56	346.5	18.67	0.29
0.30	0.140	70.44	1487	38.56	0.158	59.03	1045.3	32.33	0.167	54.53	891.99	29.87	0.183	47.16	667.30	25.83	0.206	38.99	450.11	21.36	0.221	34.84	364.1	19.08	0.30
0.31	0.140	70.74	1551	39.39	0.158	59.36	1092.3	33.05	0.167	54.84	932.16	30.53	0.183	47.46	698.24	26.42	0.206	39.54	478.02	21.86	0.221	35.10	382.0	19.54	0.31
0.32	0.140	71.06	1616	40.20	0.158	59.66	1138.9	33.75	0.167	55.14	972.86	31.19	0.183	47.75	729.55	27.01	0.206	39.54	500.30	22.37	0.220	35.36	400.2	20.00	0.32
0.33	0.140	71.37	1681	41.00	0.158	59.97	1186.6	34.44	0.166	55.43	1013.94	31.84	0.183	48.03	761.19	27.59	0.206	39.80	522.82	22.87	0.220	35.62	418.6	20.46	0.33
0.34	0.140	71.67	1747	41.79	0.158	60.25	1234.3	35.13	0.166	55.72	1055.40	32.49	0.183	48.30	793.74	28.16	0.205	40.06	545.66	23.36	0.220	35.86	437.3	20.91	0.34
0.35	0.140	71.97	1813	42.58	0.158	60.53	1282.3	35.84	0.166	55.99	1097.34	33.13	0.182	48.57	825.56	28.73	0.205	40.31	568.76	23.85	0.219	36.11	456.3	21.36	0.35
0.36	0.140	72.26	1880	43.35	0.158	60.81	1331.1	36.48	0.166	56.26	1139.63	33.76	0.182	48.83	858.27	29.30	0.205	40.56	592.11	24.33	0.219	36.34	473.4	21.80	0.36
0.37	0.139	72.54	1947	44.12	0.157	61.08	1380	37.15	0.166	56.53	1182	34.38	0.182	49.08	891.3	29.85	0.205	40.79	615.8	24.81	0.219	36.57	494.8	22.24	0.37
0.38	0.139	72.81	2015	44.88	0.157	61.34	1430	37.81	0.166	56.79	1225	35.01	0.182	49.33	924.7	30.41	0.204	41.03	639.7	25.29	0.218	36.79	514.4	22.68	0.38
0.39	0.139	73.08	2083	45.64	0.157	61.60	1480	38.47	0.166	57.04	1269	35.62	0.182	49.57	958.3	30.96	0.204	41.26	683.8	25.76	0.218	37.01	534.3	23.11	0.39
0.40	0.139	73.34	2152	46.39	0.157	61.86	1531	39.12	0.165	57.29	1313	36.23	0.182	49.81	992.3	31.50	0.204	41.40	688.2	26.23	0.218	37.23	554.4	23.55	0.40

**Значения показателя степени- U , в формуле акад. Павловского Н.Н. $C = \frac{1}{n} R^U$,
скоростного множителя - C , входящего в формулу $U = C V R i$, величин $C^2 R$ и $C V R$**

Шифровочный ряд	Коэффициент шероховатости „п”																		Шифровочный ряд					
	0.012				0.014				0.015				0.017				0.020							
	U	C	$C^2 R$	$C V R$	U	C	$C^2 R$	$C V R$	U	C	$C^2 R$	$C V R$	U	C	$C^2 R$	$C V R$	U	C	$C^2 R$	$C V R$				
0.41	0.139	73.60	2221	47.13	0.157	62.10	1581	39.76	0.165	57.53	1357	36.83	0.181	50.04	1027	32.04	0.204	41.70	712.9	26.70	0.218	37.44	574.7	23.97
0.42	0.139	73.85	2291	47.86	0.157	62.34	1632	40.40	0.165	57.76	1291	37.49	0.181	50.27	1061	32.58	0.203	41.91	731.8	27.16	0.217	37.65	595.2	24.40
0.43	0.139	74.10	2361	48.59	0.157	62.57	1684	41.03	0.165	57.99	1426	38.03	0.181	50.49	1096	33.11	0.203	42.12	762.9	27.62	0.217	37.85	615.9	24.82
0.44	0.139	74.34	2431	49.31	0.157	62.81	1736	41.66	0.165	58.22	1491	38.52	0.181	50.71	1131	33.63	0.203	42.33	788.3	28.09	0.217	38.04	636.8	25.23
0.45	0.139	74.57	2503	50.02	0.157	63.03	1788	42.28	0.165	58.44	1537	39.20	0.181	50.92	1167	34.16	0.203	42.53	813.9	28.56	0.216	38.24	656.0	24.44
0.46	0.139	74.79	2573	50.72	0.156	63.26	1841	42.90	0.165	58.66	1583	39.78	0.180	51.15	1203	34.60	0.202	42.73	839.9	29.00	0.216	38.43	679.3	26.06
0.47	0.139	75.03	2646	51.44	0.156	63.47	1894	43.52	0.165	58.87	1629	40.36	0.180	51.34	1239	35.19	0.202	42.92	865.8	29.49	0.216	38.62	700.9	26.47
0.48	0.139	75.25	2718	52.14	0.156	63.69	1947	44.12	0.164	59.08	1676	40.93	0.180	51.54	1275	35.70	0.202	43.11	892.1	29.87	0.216	38.80	722.5	26.88
0.49	0.139	75.47	2791	52.83	0.156	63.89	1996	44.68	0.164	59.29	1723	41.50	0.180	51.74	1312	36.21	0.202	43.30	918.5	30.31	0.215	38.98	744.5	27.29
0.50	0.139	75.69	2864	53.52	0.156	64.10	2055	45.33	0.164	59.49	1770	42.07	0.180	51.93	1348	36.72	0.202	43.48	945.3	30.74	0.215	39.16	766.6	27.69
0.52	0.139	76.10	3012	54.88	0.156	64.51	2224	46.51	0.164	59.89	1865	43.18	0.180	52.31	1423	37.72	0.201	43.84	999.3	31.61	0.215	39.50	811.4	28.48
0.54	0.139	76.51	3161	56.22	0.156	64.89	2274	47.68	0.164	60.27	1961	44.29	0.179	52.67	1498	38.71	0.201	44.18	1054	32.47	0.214	39.84	856.9	29.21
0.56	0.138	76.90	3312	57.55	0.156	65.27	2386	48.84	0.164	60.63	2059	45.38	0.179	53.03	1575	39.68	0.200	44.52	1110	33.31	0.214	40.16	903.1	30.55
0.58	0.138	77.28	3464	58.85	0.155	65.63	2499	49.99	0.163	60.99	2158	46.45	0.179	53.37	1652	40.64	0.200	44.84	1166	34.15	0.213	40.47	950.0	30.82
0.60	0.138	77.65	3617	60.14	0.155	66.83	2600	50.39	0.163	61.34	2237	47.57	0.178	53.70	1730	41.60	0.200	45.16	1223	34.98	0.213	40.77	997.3	31.58
0.62	0.138	78.00	3712	61.42	0.155	66.83	2728	52.53	0.163	61.67	2356	48.56	0.178	54.03	1810	42.54	0.199	45.46	1281	35.80	0.212	41.07	1046	32.34
0.64	0.138	78.35	3929	62.68	0.155	66.66	2844	53.33	0.163	62.00	2460	49.60	0.178	54.34	1890	43.47	0.199	45.76	1340	36.61	0.212	41.36	1095	33.08
0.66	0.138	78.69	4086	63.92	0.155	66.98	2951	54.42	0.162	62.31	2563	50.52	0.177	54.71	1971	44.39	0.198	46.04	1399	37.41	0.211	41.63	1144	33.82
0.68	0.138	79.01	4245	65.16	0.154	67.30	3080	55.30	0.162	62.62	2667	51.54	0.177	54.94	2052	45.30	0.198	46.33	1459	38.20	0.211	41.90	1194	34.55
0.70	0.138	79.33	4405	66.37	0.154	67.60	3199	56.56	0.162	62.92	2772	52.64	0.177	55.23	2135	46.21	0.198	46.60	1520	38.99	0.210	42.17	1245	35.28
0.72	0.138	79.64	4567	67.58	0.154	67.90	3320	57.61	0.162	63.21	2877	53.64	0.177	55.51	2218	47.10	0.197	46.86	1581	39.77	0.210	42.46	1296	36.00
0.74	0.138	79.95	4710	68.86	0.154	68.19	3441	58.66	0.162	63.50	2984	54.62	0.176	55.79	2302	47.96	0.197	47.11	1642	40.27	0.210	42.47	1348	37.14
0.76	0.138	80.24	4893	69.95	0.154	68.46	3584	59.70	0.161	63.78	3091	55.69	0.176	56.05	2387	48.85	0.196	47.37	1706	41.30	0.209	42.92	1400	37.76
0.78	0.137	80.53	5058	71.12	0.154	68.75	3667	60.72	0.161	64.05	3200	56.57	0.176	56.36	2479	49.73	0.196	47.62	1769	42.06	0.209	43.45	1453	38.11
0.80	0.137	80.81	5225	72.28	0.154	69.02	3811	61.73	0.161	64.31	3309	57.52	0.176	56.65	2559	50.59	0.196	47.86	1833	42.91	0.208	43.39	1506	38.80
0.82	0.137	81.09	5392	73.43	0.153	69.29	3937	62.74	0.161	64.57	3419	58.47	0.175	56.96	2647	51.45	0.195	48.10	1907	43.55	0.208	43.52	1560	39.50
0.84	0.137	81.36	5560	74.57	0.153	69.55	4063	63.74	0.161	64.83	3530	59.41	0.175	57.06	2734	52.39	0.195	48.33	1962	44.29	0.208	43.64	1614	40.84
0.86	0.137	81.62	5730	75.69	0.153	69.80	4190	64.73	0.160	65.07	3642	60.35	0.175	57.29	2823	53.13	0.195	48.55	2027	45.03	0.207	44.06	1669	40.86
0.88	0.137	81.88	5900	76.80	0.153	70.05	4318	65.71	0.160	65.31	3754	61.27	0.175	57.53	2912	53.96	0.194	48.77	2093	45.75	0.207	44.47	1725	41.53
0.90	0.137	82.14	6072	77.92	0.153	70.29	4445	66.68	0.160	65.55	3867	62.19	0.174	57.75	3002	54.79	0.194	48.99	2160	46.47	0.206	44.48	1780	42.19
0.92	0.137	82.38	6244	79.02	0.153	70.52	4576	67.65	0.160	65.78	3981	63.10	0.174	57.98	3082	55.61	0.194	49.20	2227	47.19	0.206	44.68	1837	42.92
0.94	0.137	82.63	6416	80.11	0.152	70.76	4646	68.60	0.160	66.01	4096	64.00	0.174	58.19	3163	56.42	0.193	49.41	2284	48.00	0.206	44.88	1893	43.51
0.96	0.137	82.87	6592	81.19	0.152	70.99	4837	69.55	0.160	66.23	4211	64.90	0.174	58.41	3275	57.23	0.193	49.61	2363	48.60	0.205	45.08	1951	44.96
0.98	0.137	83.12	6770	82.28	0.152	71.24	4969	70.59	0.159	66.45	4328	65.78	0.173	58.62	3367	58.03	0.193	49.81	2431	49.30	0.205	45.27	2008	44.91
1.00	0.137	83.33	6944	83.33	0.152	71.43	5002	71.63	0.159	66.67	4444	66.67	0.173	58.82	3460	58.82	0.192	50.00	2600	50.00	0.205	45.45	2066	45.00
1.05	0.136	83.89	7389	85.96	0.152	71.96	5437	73.73	0.159	67.18	4439	68.64	0.173	59.32	3695	60.79	0.192	50.47	2675	51.72	0.204	45.91	2213	47.04
1.10	0.136	84.42	7840	88.54	0.151	72.46	5716	76.70	0.158	67.68	5039	70.98	0.172	59.79	3933	62.71	0.191	50.87	2647	53.35	0.203	46.34	2362	48.66
1.15	0.136	84.95	8295	91.08	0.151	73.42	6180	77.23	0.158	68.16	5143	73.49	0.171	60.23	4175	64.61	0.190	51.35	3032	55.07	0.203	46.75	2314	50.14
1.20	0.136	85.42	8756	93.57	0.151	73.86	6469	80.43	0.158	68.61	51.76	75.16	0.171	60.69	4420	66.48	0.189	51.70	3215	56.70	0.201	47.15	2668	51.65
1.25	0.136	85.90	9223	96.03	0.150	74.30	6720	82.58	0.157	69.09	52.15	75.40	0.170	61.10	4667	68.32	0.188	52.33	3400	58.30	0.201	47.50	2668	51.25
1.30	0.136	86.36	9634	98.46	0.150	74.30	7177	84.71	0.157	69.47	52.61	75.20	0.170	61.51	4916	70.13	0.188	52.53	3588	59.89	0.199	47.50	2982	54.61

Значения показателя степени $-y$, в формуле акад. Павловского Н.Н. $C = \frac{1}{n} R^y$,
скоростного множителя $-C$, входящего в формулу $V = CVR$, величин $C^2 R$ и CVR

Шероховатостный различ K	Коэффициент шероховатости „п“												Шероховатостный различ K												
	0.025				0.0275				0.030				0.035				0.040				0.045				
	y	c	$C^2 R$	CVR	y	c	$C^2 R$	CVR	y	c	$C^2 R$	CVR	y	c	$C^2 R$	CVR	y	c	$C^2 R$	CVR	y	c	$C^2 R$	CVR	
0.02	0.159	14.52	4.21	2.05	0.278	12.28	3.01	1.74	0.295	10.50	2.20	1.48	0.328	7.99	1.28	1.12	0.359	6.13	0.75	0.398	4.88	0.48	0.68	0.92	
0.03	0.258	16.20	7.61	2.81	0.276	13.81	2.92	2.39	0.293	10.91	2.45	2.05	0.305	5.18	2.48	1.58	0.357	7.13	1.53	0.344	5.85	0.59	0.75	0.95	
0.04	0.257	17.52	12.21	3.50	0.275	15.02	9.02	3.00	0.292	13.02	6.78	2.60	0.325	10.05	4.04	2.01	0.355	7.97	1.54	0.349	5.24	0.52	0.75	1.29	
0.05	0.255	18.60	17.30	4.16	0.275	16.03	12.24	3.58	0.291	13.95	9.73	3.12	0.323	10.85	4.04	2.43	0.353	6.68	3.76	1.94	0.381	6.10	5.67	1.57	1.88
0.06	0.255	19.54	23.21	4.79	0.272	16.89	17.12	4.14	0.290	14.46	13.07	3.51	0.322	11.56	8.01	2.83	0.352	9.39	5.18	2.28	0.380	7.64	3.59	1.81	2.05
0.07	0.254	20.37	29.05	5.39	0.271	17.65	21.46	4.67	0.288	15.48	16.77	4.09	0.320	12.19	10.39	3.22	0.350	9.85	5.79	2.33	0.376	8.13	4.63	2.15	0.87
0.08	0.253	21.12	35.61	5.97	0.271	18.36	26.95	5.19	0.287	16.13	20.80	4.56	0.319	12.76	13.02	3.61	0.349	10.16	8.58	2.25	0.375	9.59	5.39	2.43	0.29
0.09	0.252	21.79	42.74	6.54	0.270	18.99	32.45	5.10	0.287	16.72	25.16	5.02	0.318	13.29	15.88	3.98	0.347	10.63	10.55	2.25	0.375	9.16	2.70	0.79	0.29
0.10	0.251	22.42	50.25	7.09	0.269	19.58	38.32	6.19	0.286	17.27	29.91	5.46	0.317	13.77	18.96	4.35	0.346	11.26	13.36	2.36	0.374	9.40	8.83	2.97	0.20
0.11	0.251	22.99	55.16	7.63	0.266	20.12	44.51	6.57	0.265	17.78	34.76	5.90	0.316	14.22	22.25	4.78	0.345	11.61	14.98	3.87	0.372	9.77	10.69	3.26	0.11
0.12	0.250	23.53	56.46	8.15	0.267	20.62	51.04	7.14	0.264	18.25	30.99	6.32	0.315	14.53	25.75	5.07	0.344	12.06	17.24	4.18	0.371	10.12	12.88	3.56	0.12
0.13	0.250	24.04	72.87	8.67	0.267	21.10	57.88	7.81	0.263	18.70	45.49	6.74	0.314	15.05	25.45	5.43	0.343	12.42	20.05	4.48	0.370	11.55	16.19	3.77	0.12
0.14	0.249	24.52	52.97	9.17	0.266	21.55	65.02	8.06	0.262	19.13	51.22	7.16	0.313	15.43	39.34	5.77	0.342	12.76	22.81	4.78	0.369	10.76	16.21	4.03	0.14
0.15	0.248	24.97	93.92	9.67	0.265	22.98	72.44	8.51	0.282	19.53	57.22	7.56	0.312	15.80	37.42	6.12	0.341	13.09	25.71	5.07	0.368	11.35	18.36	2.80	0.15
0.16	0.248	25.40	103.2	10.16	0.265	23.38	80.15	8.95	0.281	19.92	63.46	7.97	0.312	16.14	41.69	6.45	0.340	13.41	28.76	5.36	0.367	11.35	20.61	4.54	0.16
0.17	0.247	25.81	113.2	10.64	0.264	22.78	88.13	9.39	0.280	20.28	69.93	8.36	0.311	16.47	46.13	6.79	0.339	13.91	31.95	5.65	0.366	11.83	22.88	4.79	0.17
0.18	0.247	26.21	129.2	11.11	0.264	23.24	94.14	9.82	0.280	20.63	76.03	8.75	0.310	16.79	50.75	7.12	0.338	13.80	34.27	5.85	0.365	11.89	25.25	5.04	0.18
0.19	0.246	26.57	134.92	11.58	0.263	23.49	104.9	10.24	0.279	20.97	83.65	9.14	0.309	17.10	55.53	7.45	0.337	14.28	38.73	6.22	0.364	12.15	28.04	5.30	0.19
0.20	0.246	26.93	145.1	12.04	0.262	23.83	113.6	10.66	0.278	21.29	90.68	9.52	0.309	17.39	60.49	7.78	0.336	14.55	42.32	6.51	0.363	12.40	30.73	5.54	0.20
0.21	0.245	27.28	156.5	12.50	0.264	24.45	122.6	11.07	0.278	21.60	98.01	9.90	0.309	17.67	65.60	8.10	0.336	14.81	46.04	6.78	0.362	12.64	33.53	5.79	0.21
0.22	0.245	27.61	167.5	12.95	0.264	24.98	128.6	11.48	0.277	21.90	105.6	10.21	0.307	17.95	70.87	8.42	0.335	15.06	49.88	7.06	0.361	12.77	36.42	6.43	0.22
0.23	0.244	27.93	179.4	13.39	0.264	24.79	134.5	11.88	0.277	22.20	113.3	10.64	0.306	18.21	76.29	8.73	0.334	15.30	53.85	7.24	0.360	13.09	39.43	6.28	0.23
0.24	0.244	28.24	191.4	13.83	0.260	25.08	150.9	12.28	0.276	22.48	121.3	11.01	0.306	18.47	81.67	9.05	0.333	15.54	57.94	7.61	0.359	13.31	42.52	6.52	0.24
0.25	0.243	28.54	203.6	14.27	0.260	25.36	156.8	12.68	0.275	22.75	129.4	11.37	0.305	18.72	87.59	9.36	0.332	15.77	62.15	7.88	0.358	13.52	45.73	6.76	0.25
0.26	0.243	28.83	206.6	14.70	0.260	25.64	160.8	13.07	0.275	23.01	137.1	11.73	0.304	18.96	93.47	9.67	0.332	15.99	66.68	8.15	0.357	13.73	49.02	7.00	0.26
0.27	0.243	29.11	228.9	15.13	0.259	25.91	161.7	13.48	0.274	23.27	146.2	12.09	0.304	19.20	99.48	9.97	0.331	16.21	70.92	8.42	0.357	13.93	52.60	7.24	0.27
0.28	0.242	29.39	241.8	15.55	0.258	26.17	161.7	13.87	0.274	23.57	142.5	12.84	0.303	19.53	103.6	10.20	0.330	16.42	75.48	8.69	0.356	14.13	55.99	7.48	0.28
0.29	0.242	29.65	255.0	15.97	0.258	26.42	162.5	14.23	0.273	23.76	163.3	13.24	0.302	19.83	111.9	10.58	0.330	16.62	80.16	8.95	0.355	14.31	59.47	7.71	0.29
0.30	0.241	29.91	268.4	16.38	0.257	26.67	173.4	14.61	0.273	24.00	172.5	13.74	0.302	19.96	116.4	10.88	0.329	16.82	84.93	9.21	0.354	14.51	63.13	7.90	0.30
0.31	0.241	30.16	282.0	16.79	0.257	26.91	224.5	14.98	0.272	24.23	186.9	13.49	0.301	20.98	124.9	11.19	0.328	17.02	83.81	9.48	0.353	14.69	66.88	8.18	0.31
0.32	0.241	30.41	295.9	17.20	0.257	27.14	235.9	15.36	0.272	24.43	197.3	14.70	0.300	20.98	138.5	11.77	0.328	17.58	93.98	9.98	0.352	14.84	74.67	8.64	0.32
0.33	0.240	30.65	305.9	17.60	0.256	27.37	247.9	15.78	0.271	24.67	200.8	14.77	0.300	20.98	138.5	11.77	0.328	17.58	99.68	10.34	0.352	15.04	74.67	8.64	0.33
0.34	0.240	30.88	324.2	18.01	0.256	27.60	260.8	16.15	0.271	24.88	210.5	14.51	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.21	78.69	8.87	0.34
0.35	0.239	31.11	336.7	18.40	0.255	27.91	272.7	16.51	0.270	25.09	220.4	14.51	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.31	82.89	9.07	0.35
0.36	0.239	31.33	353.4	18.80	0.255	28.18	284.3	16.87	0.270	25.30	230.4	14.51	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.31	82.89	9.07	0.35
0.37	0.239	31.53	368.2	19.19	0.255	28.23	294.9	17.17	0.270	25.50	240.5	15.51	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.31	86.99	9.33	0.36
0.38	0.239	31.76	385.3	19.56	0.254	28.44	307.3	17.53	0.269	25.69	250.8	15.84	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.31	86.99	9.33	0.37
0.39	0.238	31.97	398.6	19.96	0.254	28.64	319.8	17.88	0.269	25.88	261.2	16.16	0.300	20.98	138.5	12.06	0.328	17.58	105.1	10.25	0.351	15.31	91.23	9.53	0.38
0.40	0.238	32.17	444.0	20.35	0.253	28.83	332.5	18.23	0.268	26.07	271.8	16.49	0.296	21.78	171.7	13.77	0.329	18.49	138.4	11.77	0.344	16.17	104.6	10.23	0.40

Справочные и вспомогательные материалы

Значения показателя степени y ,
скоростного множителя C ,
величин $C^2 R$ и CVR

819

Лист
97

Значения показателя степени U , в формуле акад. Павловского И.И. $C = \frac{1}{n} R^U$,
скоростного множителя C , входящего в формулу $U = CVR$, величин C^2R и CVR

коэффициент растяж.	коэффициент шероховатости „п“																				коэффициент растяж.			
	0.025				0.0275				0.030				0.035				0.040							
	U	C	C^2R	CVR	U	C	C^2R	CVR	U	C	C^2R	CVR	U	C	C^2R	CVR	U	C	C^2R	CVR				
0.41	0.237	32.37	429.5	20.73	0.253	29.02	345.3	18.58	0.268	26.25	282.6	16.81	0.296	21.95	197.5	14.05	0.322	18.76	144.3	12.01	0.346	16.32	109.2	10.45
0.42	0.237	32.57	445.4	21.10	0.253	29.21	358.3	18.93	0.267	26.43	293.4	17.13	0.295	22.11	205.4	14.53	0.321	18.92	150.4	12.26	0.346	16.45	113.8	10.67
0.43	0.237	32.76	461.4	21.48	0.252	29.39	371.5	19.27	0.267	26.61	304.4	17.45	0.295	22.28	213.4	14.61	0.321	19.07	156.4	12.30	0.343	16.61	118.6	10.89
0.44	0.236	32.94	477.6	21.85	0.252	29.57	384.8	19.62	0.267	26.78	315.6	17.76	0.294	22.44	221.5	14.88	0.320	19.22	162.5	12.75	0.344	16.75	123.4	11.11
0.45	0.236	33.13	493.9	22.22	0.251	29.92	398.2	19.96	0.266	26.95	326.9	18.08	0.294	22.60	229.7	15.16	0.320	19.37	168.8	12.99	0.344	16.89	128.3	11.45
0.46	0.236	33.31	510.4	22.59	0.251	29.92	411.8	20.29	0.266	27.12	338.3	18.39	0.293	22.75	238.1	15.43	0.319	19.51	175.2	13.23	0.343	17.02	133.3	11.33
0.47	0.235	33.49	527.0	22.96	0.251	30.09	425.6	20.63	0.265	27.28	349.8	18.70	0.293	22.90	246.5	15.70	0.319	19.66	181.6	13.47	0.343	17.16	138.4	11.46
0.48	0.235	33.66	543.8	23.32	0.250	30.26	439.5	20.96	0.265	27.44	361.5	19.01	0.292	23.05	255.1	15.97	0.318	19.80	168.1	13.71	0.342	17.29	143.5	11.98
0.49	0.235	33.83	560.9	23.68	0.250	30.42	453.5	21.30	0.265	27.60	373.3	19.32	0.292	23.20	263.7	16.24	0.317	19.93	194.7	13.95	0.341	17.42	148.7	12.19
0.50	0.234	34.00	578.0	24.04	0.250	30.58	467.7	21.63	0.264	27.76	385.2	19.63	0.291	23.34	272.5	16.51	0.317	20.07	201.4	14.19	0.341	17.55	153.9	12.41
0.52	0.234	34.33	612.7	24.75	0.249	30.90	496.5	22.28	0.263	28.06	409.4	20.23	0.291	23.63	290.3	17.04	0.316	20.33	215.0	14.66	0.340	17.80	164.7	12.83
0.54	0.233	34.64	648.1	25.46	0.248	31.20	525.8	22.93	0.263	28.35	434.1	20.83	0.290	23.90	308.5	17.56	0.315	20.59	229.0	15.13	0.338	18.04	175.7	13.25
0.56	0.233	34.95	684.1	26.16	0.248	31.50	555.7	23.57	0.262	28.64	459.2	21.43	0.289	24.17	327.0	18.08	0.314	20.84	243.2	15.59	0.337	18.28	187.0	13.68
0.58	0.232	35.25	720.7	26.85	0.247	31.79	586.0	24.21	0.261	28.91	484.8	22.02	0.288	24.42	346.0	18.60	0.313	21.08	257.8	16.06	0.336	18.50	198.6	14.09
0.60	0.231	35.54	757.8	27.53	0.246	32.06	616.9	24.84	0.260	29.18	510.9	22.60	0.267	24.67	365.3	19.11	0.312	21.32	272.7	16.51	0.335	18.72	210.4	14.50
0.62	0.231	35.82	795.4	28.20	0.246	32.33	648.2	25.46	0.260	29.44	537.4	23.18	0.286	24.92	384.9	19.62	0.311	21.55	287.8	16.97	0.334	18.94	222.5	14.91
0.64	0.230	36.09	839.6	28.87	0.245	32.60	680.0	26.08	0.259	29.69	564.3	23.75	0.285	25.15	404.9	20.12	0.310	21.77	303.3	17.42	0.333	19.15	234.8	15.32
0.66	0.230	36.36	872.4	29.54	0.244	32.85	712.3	26.69	0.258	29.94	591.6	24.32	0.285	25.38	425.3	20.62	0.309	21.99	319.1	17.86	0.332	19.36	247.4	15.73
0.68	0.229	36.63	911.6	30.16	0.244	33.10	745.0	27.29	0.256	30.18	619.3	24.89	0.284	25.61	446.0	21.12	0.308	22.20	335.7	18.30	0.331	19.56	260.2	16.13
0.70	0.229	36.87	951.4	30.84	0.243	33.34	770.2	27.90	0.257	30.41	647.5	25.44	0.283	25.83	467.0	21.61	0.307	22.41	351.4	18.74	0.330	19.76	273.2	16.53
0.72	0.228	37.11	991.6	31.49	0.243	33.58	811.8	28.49	0.256	30.64	676.0	26.00	0.282	26.04	488.3	22.10	0.306	22.51	368.0	19.18	0.329	19.95	286.5	16.92
0.74	0.228	37.35	1032	32.13	0.242	33.81	845.8	29.08	0.256	30.86	704.8	26.55	0.281	26.25	509.9	22.58	0.305	22.80	384.8	19.62	0.328	20.13	300.0	17.32
0.76	0.227	37.58	1073	32.76	0.241	34.03	880.2	29.67	0.255	31.08	734.1	27.09	0.281	26.45	531.8	23.06	0.305	22.99	401.8	20.05	0.327	20.32	313.7	17.71
0.78	0.227	37.81	1115	33.39	0.241	34.25	915.0	30.25	0.254	31.29	763.7	27.64	0.280	26.65	554.0	23.54	0.304	23.18	419.2	20.47	0.326	20.49	327.6	18.10
0.80	0.226	38.03	1157	34.02	0.240	34.46	950.2	30.83	0.254	31.50	793.7	28.17	0.279	26.85	576.5	24.01	0.303	23.37	436.8	20.90	0.325	20.67	341.7	18.48
0.82	0.226	38.25	1199	34.63	0.240	34.67	985.8	31.40	0.253	31.70	824.0	28.70	0.279	27.04	599.3	24.48	0.302	23.55	454.6	21.32	0.324	20.84	356.0	18.87
0.84	0.225	38.46	1242	35.25	0.239	34.88	1022	31.97	0.253	31.90	854.6	29.23	0.278	27.22	622.4	24.95	0.301	23.72	472.6	21.74	0.323	21.00	370.0	19.25
0.86	0.225	38.67	1286	35.86	0.239	35.08	1058	32.53	0.252	32.09	885.6	29.76	0.277	27.40	645.8	25.41	0.300	23.89	490.9	22.16	0.322	21.17	385.4	19.63
0.88	0.224	38.87	1329	36.46	0.238	35.27	1095	33.09	0.251	32.28	916.9	30.28	0.276	27.58	669.3	25.87	0.300	24.06	509.4	22.57	0.321	21.33	400.3	20.01
0.90	0.224	39.07	1374	37.06	0.238	35.46	1132	33.64	0.251	32.46	948.5	30.80	0.276	27.75	693.2	26.33	0.299	24.23	526.0	22.98	0.320	21.48	415.4	20.38
0.92	0.223	39.26	1418	37.66	0.237	35.65	1169	34.20	0.250	32.64	980.5	31.31	0.275	27.92	717.4	26.78	0.298	24.39	547.1	23.39	0.320	21.64	430.7	20.75
0.94	0.223	39.45	1463	38.25	0.237	35.84	1207	34.74	0.250	32.82	1013	31.82	0.274	28.09	741.7	27.23	0.297	24.54	566.3	23.80	0.319	21.79	446.3	21.12
0.96	0.223	39.64	1508	38.84	0.236	36.01	1245	35.29	0.249	33.00	1045	32.33	0.274	28.25	766.4	27.68	0.296	24.70	585.6	24.20	0.318	21.94	461.9	21.49
0.98	0.222	39.82	1554	39.42	0.236	36.19	1284	35.83	0.249	33.17	1078	32.83	0.273	28.42	791.2	28.13	0.296	24.85	605.2	24.60	0.317	22.08	477.8	21.86
1.00	0.222	40.00	1600	40.00	0.235	36.36	1322	36.36	0.246	33.33	1111	33.33	0.272	28.57	816.3	28.57	0.295	25.00	623.0	25.00	0.316	22.22	493.8	22.00
1.05	0.221	40.43	1716	41.43	0.234	36.78	1421	37.69	0.247	33.74	1195	34.57	0.271	28.95	880.1	29.57	0.293	25.36	675.3	25.99				

Значения квадратных корней из величин уклонов 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	0,2845		

Справочные и вспомогательные
материалы

Таблица значений \sqrt{i}

819

Лист
99

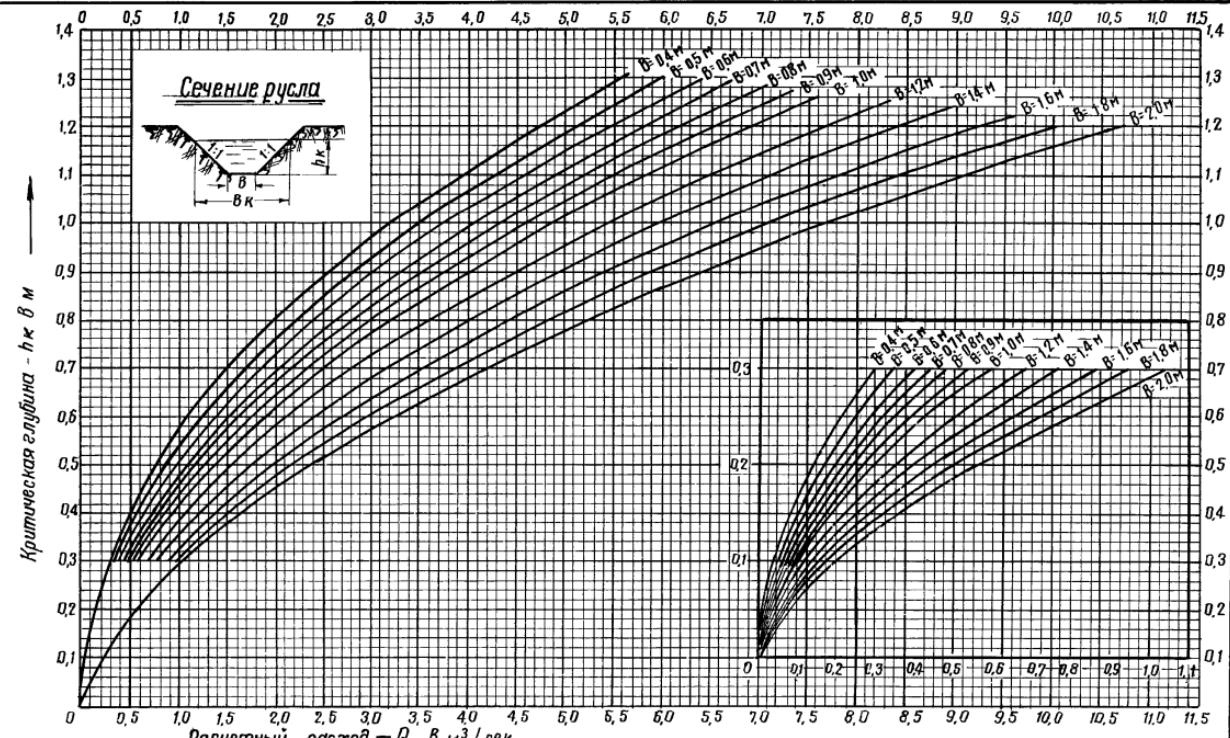


График составлен на основании зависимости $\frac{d\alpha}{dQ^2} = \frac{\omega_k^3}{g \cdot B_k^2}$

где Q - расчетный расход $\delta \text{ м}^3/\text{сек}$,
 d - 1,10 - коэффициент кинетической
 энергии потока,

$g = 9,81$ - ускорение силы тяжести $\text{м}/\text{сек}^2$,
 ω_k - площадь живого сечения м^2 при h_k ,
 B_k - ширина живого сечения поверху
 $\delta \text{ м}$ при h_k

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения
 критической глубины h_k в
 руслах: трапециoidalного
 сечения при крутизне откосов 1:1

819

Лист
100

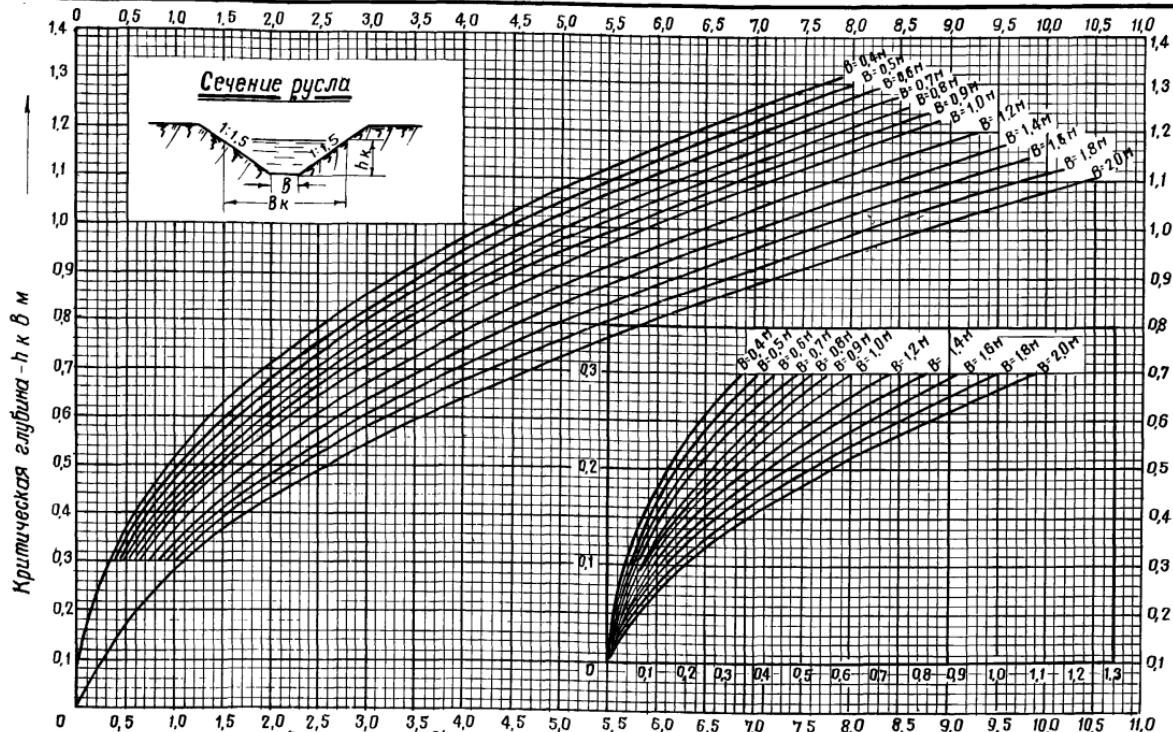


График составлен на основании зависимости $\frac{\omega k^2}{g} = \frac{Q k^3}{B k}$,
где Q -расчетный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$, $g=9,81$ -ускорение силы тяжести в $\text{м}/\text{сек}^2$,
 $\omega=1,1$ -коэффициент кинетической энергии потока,
 B_k -ширина живого сечения поверху

Справочные и вспомогательные материалы

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

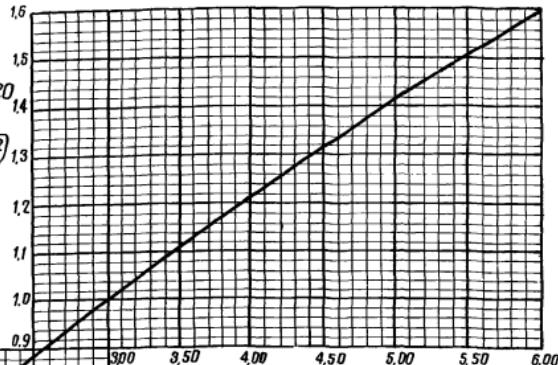
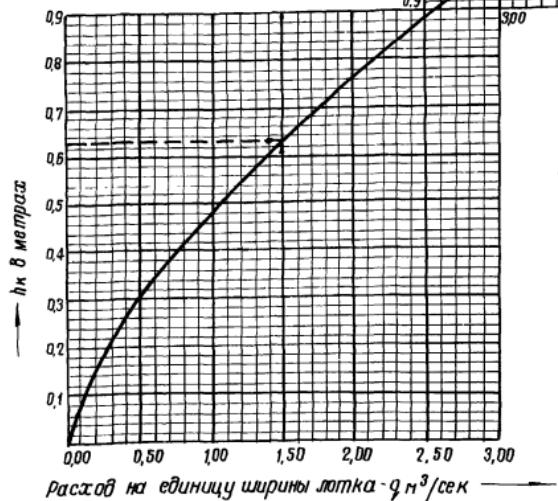
819

Лист 101

График

для определения критической глубины h_k в руслах прямоугольного сечения

$$(составлен по формуле h_k = \sqrt{\frac{d \cdot g^2}{g}} = 0,482 \sqrt{q^2})$$



Обозначения:

$q = \frac{Q}{B}$ - Расход на единицу ширины лотка, в $m^3/\text{сек}$.

h_k - Критическая глубина, в метрах.

$d = 1,1$ - Кoeffициент кинетической энергии потока

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

Пример определения h_k

дано: $q = 1,50 m^3/\text{сек}$

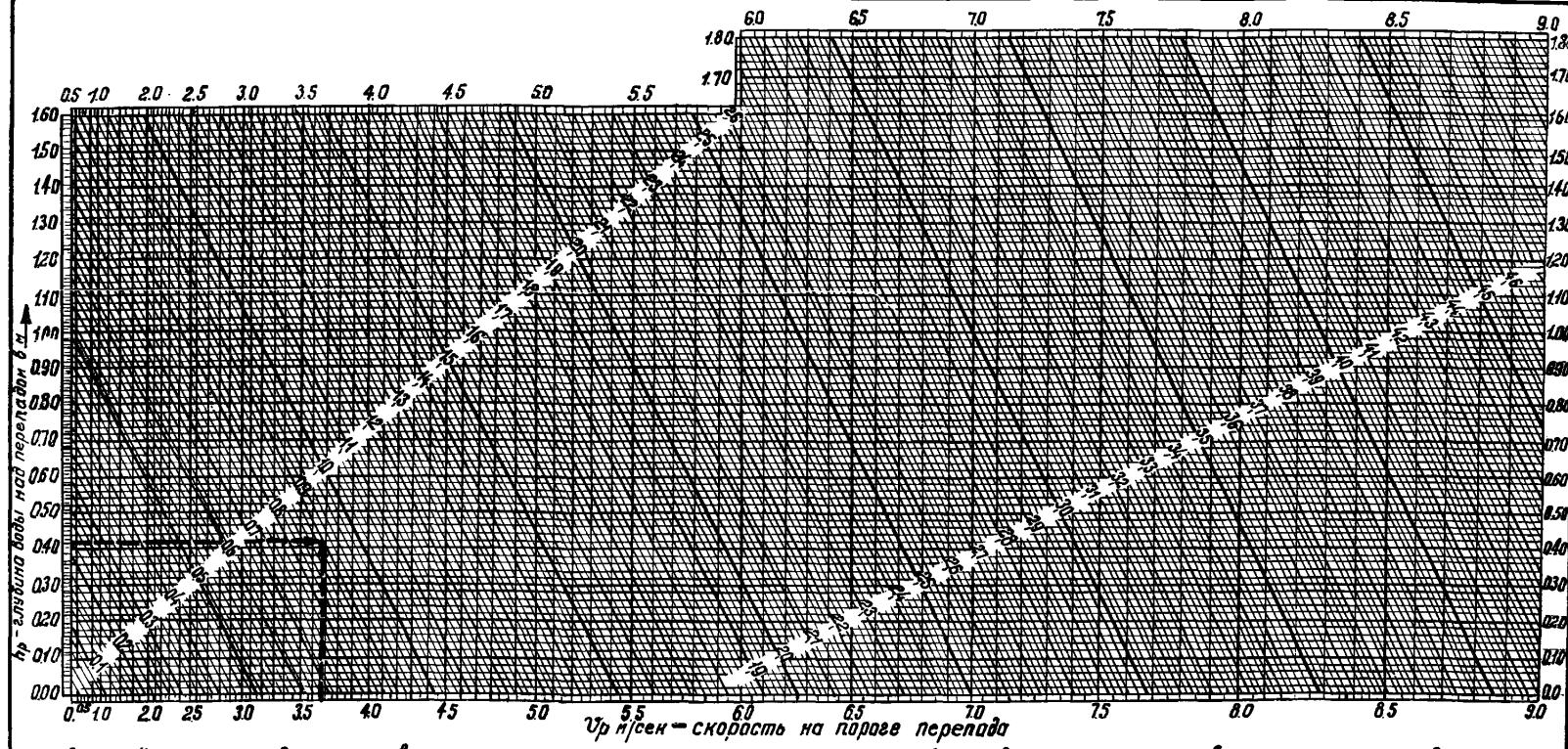
По графику определяется $h_k = 0,63$ м

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения критической глубины h_k в руслах прямоугольного сечения

819

лист
102



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

где z - вспомогательная величина,

p - высота перепада в м,

U_r - скорость на пороге перепада в м/сек.

h_r - глубина воды над перепадом в м,

g - ускорение силы тяжести в м/сек².

По графику в зависимости от h_r и U_r 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

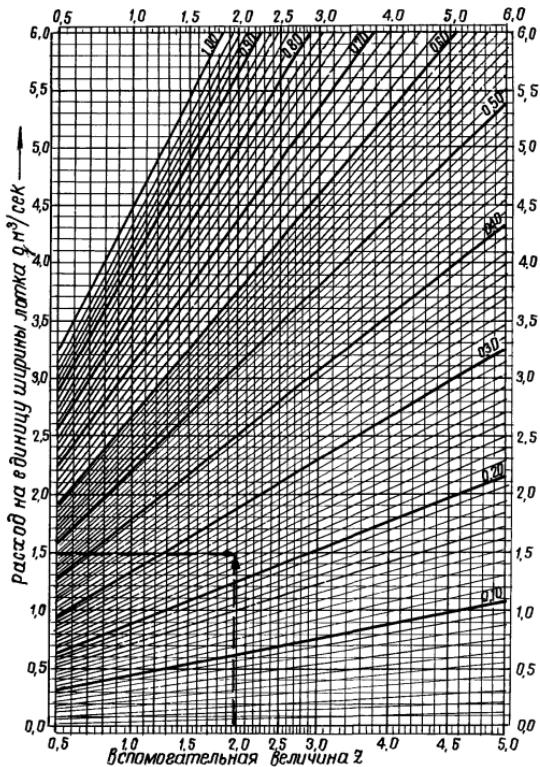


График для определения глубины воды в сжатом сечении после перепада h_c составлен по формуле:

$$h_c = \frac{q}{B\sqrt{2g}z} = \frac{q}{\sqrt{2g}z}, \text{ где}$$

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

B - ширина лотка в м,

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

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

z - вспомогательная величина.

Пример определения h_c

Дано: $h_p = 0,42 \text{ м}$, $V_p = 3,63 \text{ м}/\text{сек}$, $\frac{q}{B} = 1,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, $D = 1,0 \text{ м}$. По графику на листе 103 определяется величина $z = 0,88 + p = 0,88 + 1,0 = 1,88$.

По данному графику в зависимости от z и $\frac{q}{B}$ 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

h_c	0,02	0,04	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60											
0,10	0,31	0,20	0,15	0,12	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
2	0,41	0,27	0,21	0,17	0,14	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
4	0,51	0,35	0,27	0,22	0,19	0,16	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
6	0,63	0,43	0,34	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
8	0,75	0,52	0,41	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
0,20	0,88	0,61	0,49	0,44	0,35	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
2	1,02	0,71	0,57	0,48	0,41	0,37	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
4	1,17	0,81	0,65	0,55	0,48	0,42	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
6	1,32	0,92	0,74	0,63	0,55	0,48	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
8	1,47	1,03	0,83	0,70	0,62	0,55	0,49	0,44	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
0,30	1,63	1,14	0,92	0,78	0,69	0,61	0,55	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,34	0,32	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
2	1,25	1,02	0,87	0,76	0,68	0,62	0,57	0,52	0,48	0,45	0,42	0,39	0,35	0,34	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
4	1,38	1,12	0,95	0,84	0,75	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47	0,44	0,41	0,38	0,36	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
6	1,51	1,22	1,04	0,92	0,82	0,75	0,69	0,64	0,59	0,55	0,51	0,48	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
8	1,64	1,32	1,13	1,00	0,90	0,82	0,75	0,70	0,65	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
0,40	1,77	1,43	1,23	1,08	0,97	0,89	0,82	0,76	0,74	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
2	1,54	1,32	1,17	1,05	0,96	0,88	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46	0,44	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
4	1,66	1,42	1,26	1,13	1,03	0,95	0,89	0,83	0,78	0,73	0,69	0,65	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
6	1,77	1,52	1,35	1,21	1,11	1,03	0,95	0,89	0,84	0,79	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,50	0,48	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
8	1,89	1,62	1,44	1,30	1,19	1,10	1,02	0,96	0,90	0,85	0,80	0,76	0,72	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
0,50	2,01	1,73	1,53	1,38	1,27	1,17	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,74	0,70	0,67	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54	0,52	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
2	2,13	1,84	1,63	1,47	1,35	1,25	1,16	1,09	1,02	0,97	0,92	0,87	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,63	0,61	0,59	0,56	0,54	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
4	2,26	1,95	1,73	1,56	1,43	1,33	1,24	1,16	1,09	1,03	0,98	0,93	0,88	0,84	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
6	2,06	2,02	1,82	1,65	1,52	1,40	1,31	1,23	1,16	1,10	1,04	0,99	0,94	0,90	0,86	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70	0,67	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54	-	-	-	-	-	-							
8	2,17	1,92	1,74	1,60	1,49	1,38	1,29	1,23	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,88	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,67	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	-	-	-	-	-	-							
0,60		2,28	2,03	1,84	1,69	1,57	1,46	1,37	1,30	1,23	1,16	1,11	1,06	1,01	0,97	0,93	0,89	0,86	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	-	-	-	-	-	-						
2	2,40	2,14	1,94	1,78	1,65	1,54	1,45	1,37	1,30	1,23	1,17	1,12	1,07	1,03	0,99	0,95	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,66	0,64	-	-	-	-	-	-	-						
4	2,52	2,24	2,04	1,87	1,73	1,62	1,52	1,44	1,36	1,30	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,89	0,86	0,83	0,80	0,77	0,75	0,73	0,70	0,68	-	-	-	-	-	-	-						
6	2,64	2,35	2,13	1,96	1,82	1,70	1,60	1,51	1,43	1,36	1,30	1,24	1,19	1,14	1,10	1,05	1,01	0,98	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,80	0,77	0,75	0,72	-	-	-	-	-	-	-						
8	2,46	2,23	2,05	1,91	1,78	1,68	1,59	1,51	1,43	1,36	1,30	1,25	1,20	1,15	1,11	1,07	1,03	0,99	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75	-	-	-	-	-	-	-						
0,70		2,57	2,34	2,14	1,98	1,86	1,76	1,66	1,58	1,50	1,43	1,37	1,31	1,26	1,21	1,17	1,13	1,09	1,05	1,01	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,84	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	2,68	2,48	2,24	2,08	1,95	1,84	1,74	1,65	1,57	1,50	1,43	1,37	1,32	1,27	1,22	1,18	1,14	1,10	1,07	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
4	2,80	2,51	2,34	2,17	2,03	1,92	1,81	1,72	1,64	1,57	1,50	1,44	1,38	1,33	1,28	1,24	1,20	1,16	1,12	1,08	1,05	1,02	0,99	0,96	0,93	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6	2,64	2,44	2,26	2,12	2,00	1,89	1,80	1,71	1,64	1,57	1,50	1,44	1,39	1,34	1,29	1,25	1,21	1,17	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	-	-	-	-	-	-	-						
8	2,75	2,54	2,36	2,21	2,08	1,97	1,87	1,78	1,71	1,64	1,57	1,51	1,45	1,40	1,35	1,31	1,27	1,23	1,19	1,15	1,11	1,08	1,05	1,02	0,99	0,96	0,93	0,90	-	-	-	-	-	-	-					
0,80		2,86	2,64	2,45	2,30	2,17	2,05	1,95	1,86	1,78	1,71	1,64	1,57	1,51	1,46	1,41	1,36	1,32	1,28	1,24	1,20	1,16	1,13	1,10	1,07	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
2	2,97	2,74	2,55	2,39	2,25	2,19	2,03	1,94	1,85	1,77	1,70	1,64	1,58	1,52	1,47	1,42	1,38	1,34	1,30	1,26	1,22	1,18	1,15	1,12	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
4	3,08	2,84	2,64	2,48	2,34	2,22	2,11	2,01	1,92	1,84	1,77	1,70	1,64	1,59	1,53	1,48	1,44	1,39	1,35	1,31	1,27	1,23	1,19	1,15	1,12	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6	3,20	2,94	2,74	2,57	2,42	2,30	2,19	2,09	2,00	1,92	1,84	1,77	1,71	1,65	1,59	1,54	1,49	1,45	1,40	1,36	1,32	1,28	1,25	1,22	1,19	1,16	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
8	3,05	2,84	2,68	2,51	2,36	2,27	2,16	2,07	1,99	1,91	1,84	1,77	1,71	1,66	1,60	1,55	1,50	1,46	1,42	1,38	1,34	1,30	1,26	1,22	1,18	1,15	1,12	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,90		3,16	2,94	2,76	2,60	2,47	2,35	2,24	2,15	2,06	1,98	1,91	1,84	1,78	1,72	1,67	1,61	1,56	1,52	1,47	1,43	1,39	1,35	1,32	1,29	1,26	1,23	1,20	1,17	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3,27	3,04	2,85	2,63	2,53	2,43	2,32	2,22	2,13	2,05	1,98	1,91	1,84	1,78	1,73	1,67	1,62	1,57	1,53	1,49	1,45	1,41	1,37	1,34	1,30	1,27	1,24	1,21	1,18	1,15	1,12	-	-	-	-	-	-	-		
4	3,38	3,14	2,95	2,78	2,64	2,52	2,40	2,30	2,21	2,13	2,05	1,98	1,91	1,85	1,79	1,73	1,68	1,63	1,59	1,54	1,51	1,46	1,43	1,39	1,35	1,32	1,29	1,26	1,23	1,20	1,17	1,14	-	-	-	-	-	-	-	
6	3,49	3,25	3,05	2,88	2,73	2,60	2,48	2,38	2,28	2,20	2,12	2,05	1,98	1,91	1,85	1,79	1,74	1,69	1,64	1,60	1,56	1,52	1,48	1,44	1,40	1,36	1,32	1,29	1,26	1,23	1,20	1,17	1,14	-	-	-	-	-	-	-
8	3,35	3,14	2,97	2,82	2,69	2,58	2,46	2,3																																

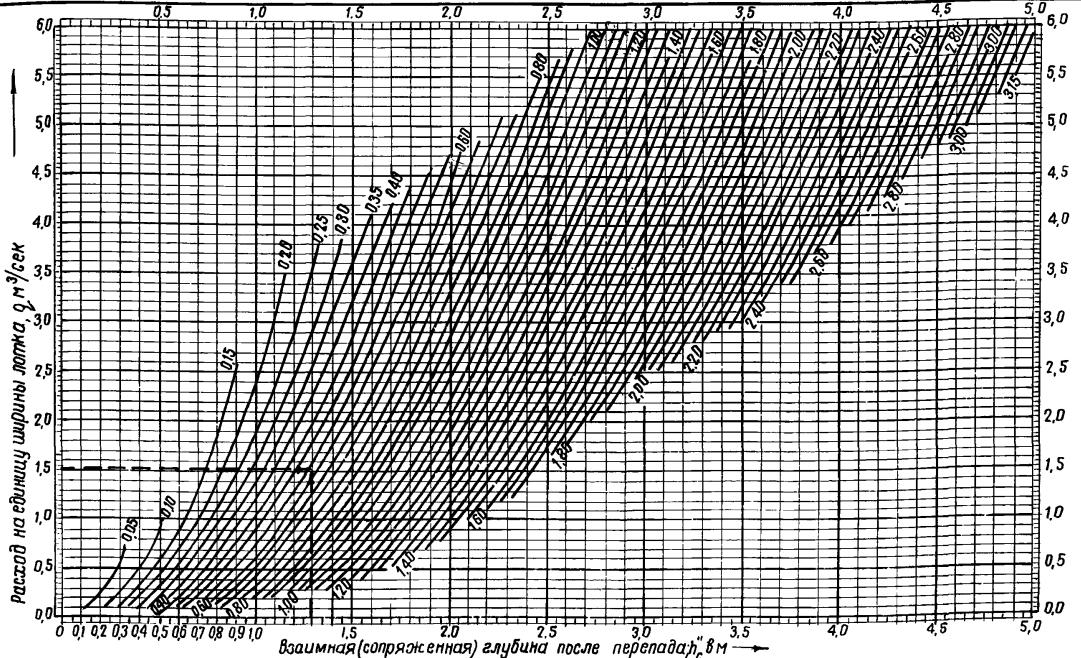


График составлен по формуле, полученной в результате преобразования следующих формул: 1. Полный напор над водобойной стенкой $H = \frac{C}{2g} \cdot \frac{Q^2}{h^2}$, где $C = \pi \cdot t_1 \sqrt{2g}$, t_1 - коэффициент водоструя, принимаемый при расчете водобойных отенок равным 0,42, при этом $C = 1,86$. Делая преобразование и заменяя $\frac{Q}{h} = q$ м³/сек, получим $H = 0,661 \sqrt{q^2} \cdot z$. 2. Скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v = \frac{C \cdot Q^2}{2g \cdot h^2 \cdot n^2}$. Заменив $\frac{Q}{h} = q$ м³/сек, получим $h_v = \frac{0,661 \cdot q^2}{2g \cdot h^2 \cdot n^2} \cdot z$, где $n = 1,10$ - коэффициент кинетической энергии потока.

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

4. Высота водобойной стенки $C \cdot \frac{Q}{h} + H$, где коэффициент затопления $\beta = 1,06$ (быстроно $\sigma = 0,5-1,1$). Сделав преобразования и подставив вместо буквенных выражений их численные значения, будем иметь: $C \cdot 1,05 \cdot h + \frac{0,661 \cdot q^2}{2g \cdot h^2} - 0,661 \sqrt{q^2} \cdot z$. Высота водобойной стенки $.., c''$ (в метрах) обозначена на графике кривыми линиями в зависимости от расхода на единицу ширины потока q м³/сек и взаимной (сопряженной) глубины h м.

Пример: Дано $q = 1,52$ м³/сек и $h'' = 130$ м, на графике стрелками показан способ получения $C = 0,571$.

Справочные и вспомогательные материалы

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

819

Лист 106

η	$x = 2,00$	$x = 2,50$	$x = 3,00$	$x = 3,25$	$x = 3,50$	$x = 3,75$	$x = 4,00$	$x = 4,50$	$x = 5,00$	$x = 5,50$	ζ	$x = 2,00$	$x = 2,50$	$x = 3,00$	$x = 3,25$	$x = 3,50$	$x = 3,75$	$x = 4,00$	$x = 4,50$	$x = 5,00$	$x = 5,50$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,84	1,221	1,110	1,040	1,013	0,992	0,976	0,960	0,933	0,917	0,904
0,05	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,85	1,256	1,139	1,055	1,037	1,016	0,997	0,980	0,952	0,935	0,921
0,10	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,86	1,293	1,170	1,092	1,062	1,039	1,019	1,002	0,972	0,953	0,938
0,15	0,151	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,87	1,333	1,203	1,120	1,088	1,065	1,043	1,025	0,993	0,972	0,956
0,20	0,202	0,201	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,88	1,375	1,238	1,151	1,116	1,092	1,069	1,049	1,016	0,992	0,975
0,25	0,255	0,252	0,251	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,89	1,421	1,276	1,183	1,146	1,121	1,097	1,075	1,039	1,014	0,995
0,30	0,309	0,304	0,302	0,301	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,90	1,472	1,316	1,218	1,179	1,152	1,127	1,103	1,065	1,038	1,017
0,35	0,365	0,357	0,354	0,352	0,351	0,351	0,351	0,350	0,350	0,350	0,905	1,499	1,338	1,237	1,197	1,169	1,143	1,117	1,079	1,050	1,028
0,40	0,423	0,411	0,407	0,404	0,403	0,403	0,402	0,401	0,400	0,400	0,910	1,527	1,361	1,257	1,216	1,186	1,159	1,132	1,093	1,063	1,040
0,45	0,484	0,488	0,481	0,488	0,456	0,455	0,454	0,452	0,451	0,450	0,915	1,557	1,385	1,278	1,236	1,204	1,176	1,148	1,108	1,077	1,053
0,50	0,549	0,522	0,517	0,513	0,510	0,508	0,507	0,504	0,502	0,501	0,920	1,589	1411	1,300	1,257	1,223	1,194	1,165	1,124	1,091	1,066
0,55	0,619	0,590	0,575	0,570	0,566	0,564	0,561	0,556	0,554	0,552	0,925	1,622	1,439	1,323	1,279	1,243	1,214	1,184	1,141	1,106	1,080
0,60	0,693	0,657	0,637	0,630	0,624	0,621	0,617	0,610	0,607	0,605	0,930	1,658	1469	1,348	1,302	1,265	1,235	1,204	1,169	1,122	1,095
0,61	0,709	0,671	0,650	0,642	0,636	0,632	0,628	0,621	0,618	0,615	0,935	1,696	1501	1,374	1,326	1,288	1,257	1,225	1,176	1,139	1,111
0,62	0,725	0,685	0,663	0,654	0,648	0,644	0,640	0,632	0,629	0,626	0,940	1,738	1,535	1,403	1,352	1,312	1,280	1,247	1,198	1,157	1,128
0,63	0,741	0,699	0,676	0,657	0,660	0,656	0,652	0,644	0,640	0,637	0,945	1,782	1,571	1,434	1,380	1,338	1,305	1,271	1,219	1,176	1,146
0,64	0,758	0,714	0,689	0,680	0,673	0,668	0,664	0,656	0,651	0,648	0,950	1,821	1,610	1,467	1,411	1,367	1,332	1,297	1,241	1,197	1,165
0,65	0,775	0,729	0,708	0,693	0,686	0,681	0,676	0,668	0,662	0,659	0,955	1,885	1,663	1,504	1,448	1,399	1,362	1,325	1,265	1,220	1,186
0,66	0,792	0,744	0,717	0,706	0,699	0,694	0,688	0,680	0,674	0,670	0,960	1,945	1,701	1,545	1,483	1,436	1,395	1,356	1,329	1,246	1,209
0,67	0,810	0,760	0,731	0,720	0,712	0,707	0,700	0,692	0,686	0,681	0,965	2,016	1,756	1,591	1,526	1,475	1,432	1,391	1,324	1,275	1,235
0,68	0,829	0,776	0,746	0,734	0,725	0,720	0,713	0,704	0,698	0,692	0,970	2,092	1,820	1,644	1,575	1,521	1,475	1,431	1,362	1,308	1,265
0,69	0,848	0,792	0,761	0,748	0,739	0,733	0,726	0,716	0,710	0,704	0,975	2,184	1,895	1,707	1,632	1,576	1,525	1,479	1,407	1,347	1,300
0,70	0,867	0,809	0,776	0,763	0,753	0,746	0,739	0,728	0,722	0,716	0,980	2,297	1,985	1,783	1,703	1,640	1,587	1,537	1,460	1,394	1,344
0,71	0,887	0,826	0,791	0,778	0,767	0,760	0,752	0,741	0,734	0,728	0,985	2,442	2,100	1,881	1,795	1,727	1,666	1,611	1,525	1,455	1,400
0,72	0,907	0,843	0,807	0,793	0,781	0,774	0,766	0,754	0,747	0,740	0,990	2,646	2,264	2,018	1,921	1,844	1,777	1,714	1,614	1,538	1,474
0,73	0,928	0,861	0,823	0,808	0,796	0,788	0,780	0,767	0,760	0,752	0,995	3,000	2,544	2,250	2,137	2,043	1,963	1,889	1,770	1,680	1,605
0,74	0,950	0,880	0,840	0,823	0,811	0,802	0,794	0,780	0,773	0,764	1,000	∞									
0,75	0,972	0,899	0,857	0,839	0,827	0,816	0,808	0,794	0,786	0,776	1,005	2,997	2,189	1,647	1,477	1,329	1,218	1,107	0,954	0,826	0,730
0,76	0,996	0,919	0,874	0,855	0,843	0,832	0,823	0,808	0,799	0,788	1,010	2,652	1,863	1,419	1,265	1,138	1,031	0,936	0,790	0,598	
0,77	1,020	0,939	0,892	0,872	0,860	0,849	0,838	0,822	0,812	0,801	1,015	2,450	1,704	1,291	1,140	1,022	0,922	0,836	0,702	0,603	0,525
0,78	1,045	0,960	0,911	0,890	0,877	0,855	0,834	0,817	0,802	0,791	1,020	2,307	1,591	1,193	1,053	0,940	0,841	0,766	0,641	0,546	0,474
0,79	1,071	0,982	0,930	0,908	0,895	0,882	0,870	0,852	0,840	0,828	1,025	2,197	1,504	1,119	0,986	0,879	0,789	0,712	0,594	0,503	0,435
0,80	1,098	1,006	0,950	0,927	0,913	0,900	0,887	0,867	0,854	0,842	1,030	2,107	1,432	1,061	0,931	0,827	0,742	0,668	0,555	0,468	0,402
0,81	1,127	1,031	0,971	0,947	0,932	0,918	0,904	0,882	0,869	0,857	1,035	2,031	1,372	1,010	0,895	0,784	0,702	0,632	0,522	0,439	0,375
0,82	1,156	1,036	0,993	0,968	0,951	0,937	0,922	0,898	0,884	0,872	1,040	1,966	1,320	0,967	0,845	0,747	0,668	0,600	0,494	0,416	0,353
0,83	1,188	1,085	1,016	0,990	0,971	0,958	0,940	0,915	0,900	0,888	1,045	1,908	1,274	0,929	0,810	0,716	0,638	0,574	0,469	0,394	0,334

Таблицы составлены для определения значения $\varphi(\eta)$, входящего в уравнение неравномерного движения при прямом уклоне дна водотока $\zeta = \zeta_2 - \zeta_1 - (1-j)\Gamma(\zeta_2) - \varphi(\zeta_1)$, которое применяется для построения кривой свободной поверхности, в уравнении даны следующие буквенные обозначения: j — циклон дна водотока $\theta\%$, ζ — длина кривой между двумя сечениями b_m , η — глубина воды при равномерном установившемся движении в m , (подложение см. на следующем листе)

Справочные и вспомогательные материалы

Значение функции $\Psi(\eta)$ для прямого уклона дна водотока ζ_2 при различных значениях гидравлического показателя χ

819

Лист 107

η	$x =$ 2,00	$x =$ 2,50	$x =$ 3,00	$x =$ 3,25	$x =$ 3,50	$x =$ 3,75	$x =$ 4,00	$x =$ 4,50	$x =$ 5,00	$x =$ 5,50	η	$x =$ 2,00	$x =$ 2,50	$x =$ 3,00	$x =$ 3,25	$x =$ 3,50	$x =$ 3,75	$x =$ 4,00	$x =$ 4,50	$x =$ 5,00	$x =$ 5,50
1,05	1,857	1,234	0,896	0,779	0,687	0,612	0,548	0,447	0,375	0,317	1,42	0,876	0,477	0,293	0,233	0,191	0,157	0,131	0,091	0,066	0,046
1,06	1,768	1,164	0,838	0,726	0,640	0,566	0,506	0,411	0,343	0,290	1,43	0,866	0,470	0,288	0,229	0,187	0,153	0,128	0,088	0,064	0,045
1,07	1,693	1,105	0,790	0,682	0,600	0,529	0,471	0,381	0,316	0,266	1,44	0,856	0,453	0,283	0,225	0,183	0,150	0,125	0,085	0,062	0,044
1,08	1,629	1,053	0,749	0,845	0,565	0,497	0,441	0,355	0,292	0,245	1,45	0,847	0,456	0,278	0,221	0,179	0,147	0,122	0,083	0,060	0,043
1,09	1,573	1,009	0,713	0,612	0,534	0,469	0,415	0,332	0,271	0,226	1,46	0,838	0,450	0,273	0,217	0,175	0,144	0,119	0,081	0,058	0,042
1,10	1,522	0,969	0,680	0,583	0,506	0,444	0,392	0,312	0,263	0,210	1,47	0,829	0,444	0,268	0,213	0,171	0,141	0,116	0,079	0,056	0,041
1,11	1,477	0,938	0,652	0,557	0,482	0,422	0,372	0,293	0,237	0,196	1,48	0,821	0,438	0,263	0,209	0,168	0,138	0,113	0,077	0,054	0,040
1,12	1,436	0,901	0,626	0,533	0,461	0,402	0,354	0,277	0,223	0,183	1,49	0,813	0,432	0,259	0,205	0,165	0,135	0,110	0,075	0,053	0,039
1,13	1,398	0,872	0,602	0,512	0,442	0,384	0,337	0,263	0,211	0,172	1,50	0,805	0,426	0,255	0,201	0,162	0,132	0,108	0,073	0,052	0,038
1,14	1,363	0,846	0,581	0,493	0,424	0,368	0,322	0,250	0,200	0,162	1,55	0,767	0,399	0,295	0,184	0,147	0,119	0,097	0,065	0,045	0,032
1,15	1,331	0,821	0,561	0,475	0,407	0,353	0,308	0,238	0,190	0,163	1,60	0,733	0,376	0,218	0,170	0,134	0,108	0,087	0,058	0,039	0,027
1,16	1,301	0,797	0,542	0,458	0,391	0,339	0,295	0,227	0,181	0,145	1,65	0,703	0,355	0,203	0,157	0,123	0,098	0,079	0,052	0,034	0,023
1,17	1,273	0,775	0,526	0,442	0,377	0,325	0,283	0,217	0,173	0,137	1,70	0,675	0,336	0,189	0,145	0,113	0,090	0,072	0,046	0,030	0,020
1,18	1,247	0,755	0,510	0,427	0,364	0,314	0,272	0,208	0,165	0,130	1,75	0,650	0,318	0,177	0,134	0,104	0,083	0,065	0,041	0,026	0,017
1,19	1,222	0,736	0,495	0,413	0,352	0,302	0,262	0,200	0,158	0,124	1,80	0,626	0,303	0,166	0,124	0,096	0,077	0,060	0,037	0,023	0,015
1,20	1,199	0,718	0,480	0,400	0,341	0,292	0,252	0,192	0,151	0,118	1,85	0,605	0,289	0,156	0,115	0,089	0,071	0,065	0,033	0,020	0,013
1,21	1,177	0,701	0,467	0,388	0,330	0,282	0,243	0,184	0,144	0,113	1,90	0,585	0,276	0,147	0,108	0,083	0,066	0,050	0,030	0,018	0,011
1,22	1,156	0,685	0,454	0,377	0,320	0,272	0,235	0,177	0,138	0,108	1,95	0,567	0,264	0,139	0,102	0,078	0,061	0,046	0,027	0,016	0,009
1,23	1,136	0,670	0,442	0,366	0,310	0,263	0,227	0,170	0,132	0,103	2,0	0,550	0,253	0,132	0,097	0,073	0,057	0,043	0,025	0,015	0,008
1,24	1,117	0,656	0,431	0,356	0,301	0,255	0,219	0,164	0,126	0,098	2,1	0,518	0,233	0,119	0,086	0,064	0,049	0,037	0,021	0,012	0,007
1,25	1,098	0,643	0,420	0,346	0,292	0,247	0,212	0,158	0,121	0,094	2,2	0,490	0,216	0,108	0,077	0,057	0,043	0,032	0,018	0,010	0,006
1,26	1,081	0,630	0,410	0,337	0,284	0,240	0,205	0,152	0,116	0,090	2,3	0,466	0,201	0,098	0,069	0,051	0,038	0,028	0,015	0,008	0,005
1,27	1,065	0,618	0,400	0,328	0,276	0,233	0,199	0,147	0,111	0,086	2,4	0,444	0,188	0,090	0,063	0,046	0,034	0,024	0,013	0,007	0,004
1,28	1,049	0,606	0,391	0,320	0,268	0,226	0,193	0,142	0,107	0,082	2,5	0,424	0,176	0,082	0,057	0,041	0,031	0,021	0,011	0,006	0,003
1,29	1,033	0,594	0,382	0,312	0,261	0,220	0,187	0,137	0,103	0,079	2,6	0,405	0,165	0,076	0,052	0,037	0,028	0,019	0,0095	0,0050	0,0025
1,30	1,018	0,582	0,373	0,304	0,254	0,214	0,181	0,133	0,099	0,076	2,7	0,389	0,155	0,070	0,048	0,033	0,025	0,017	0,0084	0,0045	0,0020
1,31	1,004	0,571	0,365	0,297	0,247	0,208	0,176	0,129	0,095	0,073	2,8	0,374	0,146	0,065	0,044	0,030	0,022	0,015	0,0075	0,0040	0,0015
1,32	0,990	0,561	0,357	0,290	0,241	0,202	0,171	0,125	0,092	0,070	2,9	0,360	0,138	0,060	0,040	0,027	0,020	0,013	0,0067	0,0035	0,0010
1,33	0,977	0,551	0,349	0,283	0,235	0,197	0,166	0,121	0,089	0,067	3,0	0,346	0,131	0,056	0,037	0,025	0,0185	0,0125	0,0060	0,0030	0,0073
1,34	0,964	0,542	0,341	0,277	0,229	0,192	0,161	0,117	0,086	0,064	3,5	0,294	0,104	0,041	0,026	0,017	0,0125	0,0075	0,0035	0,0020	0,0005
1,35	0,952	0,533	0,334	0,271	0,224	0,187	0,157	0,113	0,083	0,061	4,0	0,255	0,084	0,031	0,019	0,012	0,0085	0,0050	0,0020	0,0010	0,0025
1,36	0,940	0,524	0,328	0,265	0,219	0,182	0,153	0,109	0,080	0,058	4,5	0,226	0,070	0,025	0,014	0,009	0,0065	0,0035	0,0015	0,0005	0
1,37	0,928	0,516	0,322	0,259	0,214	0,177	0,149	0,106	0,077	0,056	5,0	0,203	0,059	0,020	0,010	0,007	0,0050	0,0025	0,0010	0	0
1,38	0,917	0,508	0,316	0,253	0,209	0,173	0,145	0,103	0,074	0,054	6,0	0,168	0,047	0,014	0,007	0,004	0,0030	0,0015	0,0005	0	0
1,39	0,906	0,500	0,310	0,248	0,204	0,169	0,141	0,100	0,072	0,052	8,0	0,126	0,029	0,009	0,004	0,002	0,0015	0,0010	0,0002	0	0
1,40	0,896	0,492	0,304	0,243	0,199	0,165	0,137	0,097	0,070	0,050	10,0	0,100	0,021	0,005	0,002	0,001	0,0005	0,0005	0	0	0
1,41	0,886	0,484	0,298	0,238	0,195	0,161	0,134	0,094	0,068	0,048											

$\eta = \text{относительная глубина}$, $h = \text{глубина воды в сечении при неравномерном движении}$,

$$j = \frac{d \cdot c^2}{g} \cdot B, \text{ где } \alpha = 1,10 - \text{коэффициент кинетической энергии}, C - \text{скоростной множитель}$$

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

$P - \text{смоченный периметр } \text{м}$

Функция от η вычислена по формуле $\varphi(\eta) = \int_{1-\eta}^1 \frac{1}{x} dx$

Справочные и вспомогательные материалы

Значение функции $\varphi(\eta)$ для прямого уклона dna водотока ($j > 0$) при различных значениях гидравлического показателя C

График для определения гидравлического показателя χ в прямоугольных и трапециoidalных руслах

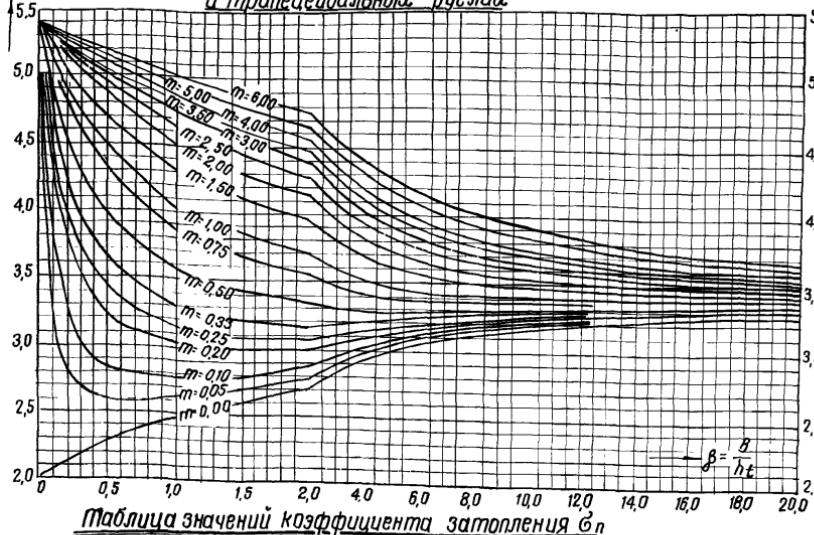


Таблица значений коэффициента затопления β_p

h_t / h_1	β_p	h_t / h_1	β_p	h_t / h_1	β_p	h_t / h_1	β_p	h_t / h_1	β_p	h_t / h_1	β_p		
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	0,935	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

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

5.0 а) для прямоугольного русла

$$\chi = 3,4 - \frac{2,8}{\beta + 2} \text{ и б) для трапециoidalного}$$

$$4.5 \text{ русла } \chi = 3,4 \left(1 + \frac{m}{\beta + m} \right) - 1,4 \frac{m^2}{\beta + m}, \text{ где}$$

$$4.0 m - коэффициент откоса, $m^2 = 2 \sqrt{1+m^2}$,$$

$$3.5 \beta = \frac{h_t}{h_0}, h_t = h_0 \sqrt{\frac{2 + z^2}{2}}, z_1 = \frac{h_1}{h_0}, z_2 = \frac{h_2}{h_0} -$$

3.0 8-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.

Приложение к таблице:

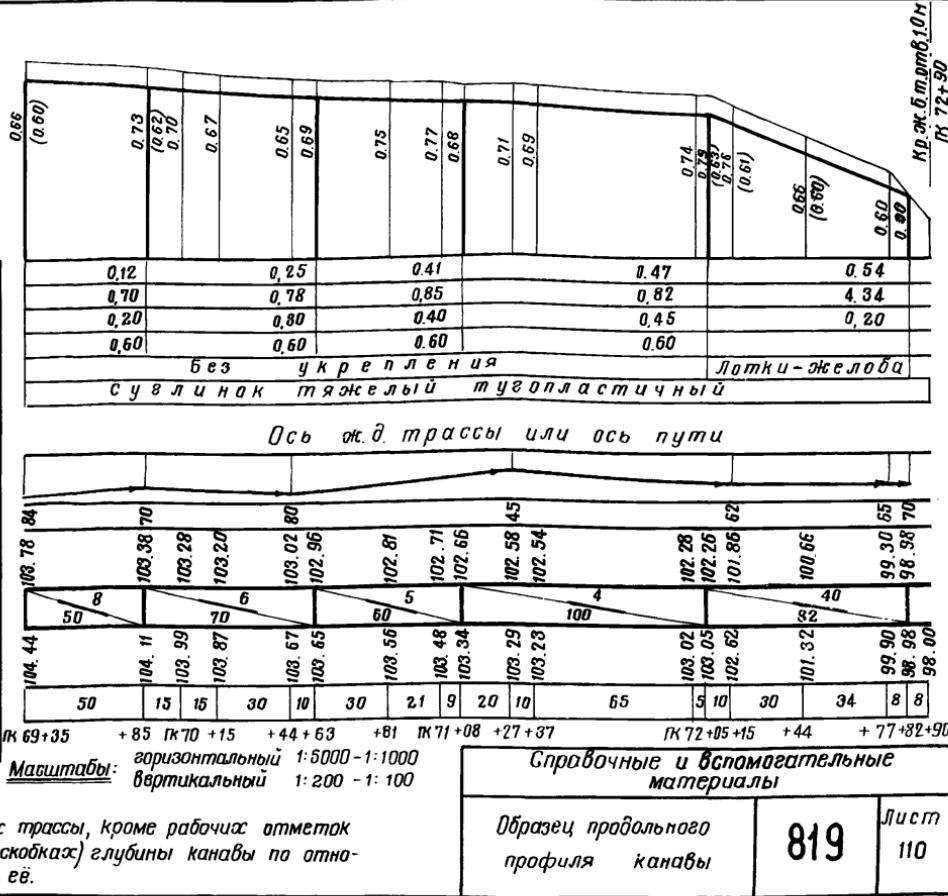
2.5 При расчете водобойной стенки в случае если она работает как затопленный водослив, расход воды над стенкой определяется по формуле: $Q = \alpha_m h_0^{1.5} \sqrt{2g}$, где Q -вычисленный расход $\text{м}^3/\text{сек}$, который должен отличаться от расчетного не более, чем на 5%, α_m -коэффициент затопления, $m = 1,86$ -при коэффициенте водослива $m = 0,42$,

8-ширина русла по дну b , h_0 -полный напор над стенкой b β_p -определяется по таблице в зависимости от отношения $\frac{h_0}{H_1}$, где

h_0 -глубина затопления стены 8 м , H_1 -напор над стенкой 8 м .

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения гидравлического показателя χ в прямоугольных и трапециoidalных руслах и таблица значений коэффициента затопления β_p



Примечание:

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

Ведомость расчета водоотводов

КМ	Расчетное сечение канавы на км +	расчетный расход Q_m^* л/сек	рабочий шаг Δ_m метр	расчетные размеры канавы				расчетная глубина в м	расчетная глубина канавы по заданному значению расчетного стояния воды z' м	подошвенные грунты	допускаемое сечение без укреплен. Q_m^* л/сек	подошвенные грунты	изгороди и ограждения	израсходовано при приведении в рабочее состояние Q_m^* л/сек	израсходовано при приведении в рабочее состояние Q_m^* л/сек	Примечания	
				круглая форма	ширина по дну b м	глубина θ м	ширина по дну b м										
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	

Примечание:

Сторонность 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.

Номер лотка	Расчетное сечение лотка на №	Площадь дна лотка, м ² /сек	Преодолимый уклон энта. лотка, %	Кратность откосов	Трапециoidalные лотки			Рамные лотки		Параллельно-ческие лотки		Лотки полутрубы		Лотки желоба		Несимметрично-трапециoidalные лотки		Симметрично-трапециoidalные лотки		Преодолимая глубина лотка, м		Расчетная скорость течения воды, м/сек.	Фактическая скорость течения, м/сек.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				

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

Примечания:

- 1 При большем количестве категорий грунтов и типов укрепления дна 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 канал.

819

Лист
113

Ведомость подсчета основных объемов строительных работ и материалов для лотков

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

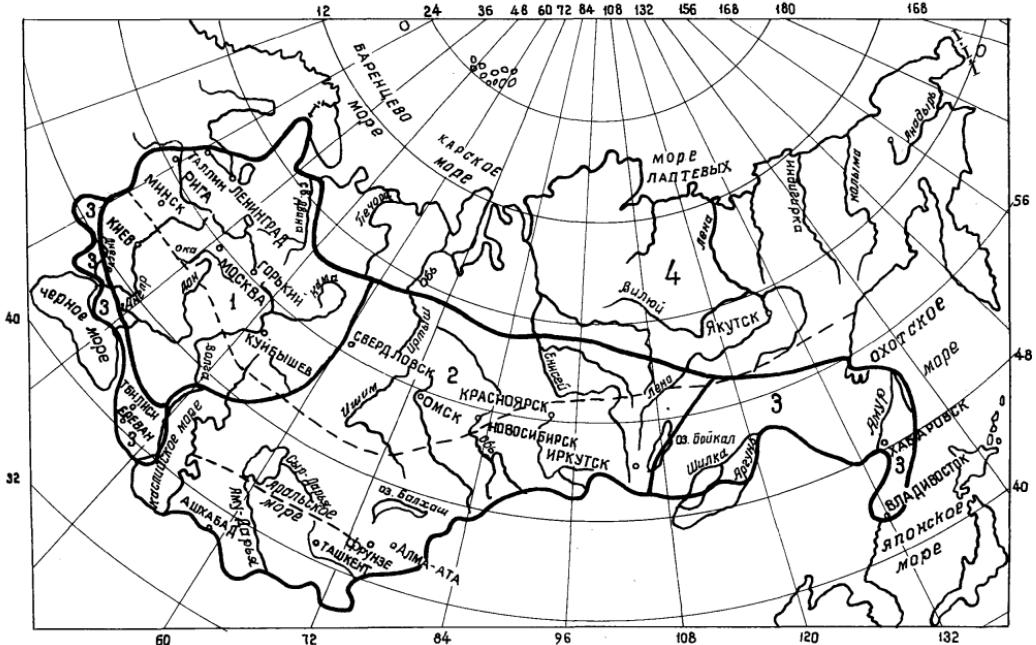
819

Лист
114

IV. ПРИЛОЖЕНИЯ

819

КАРТА
ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА



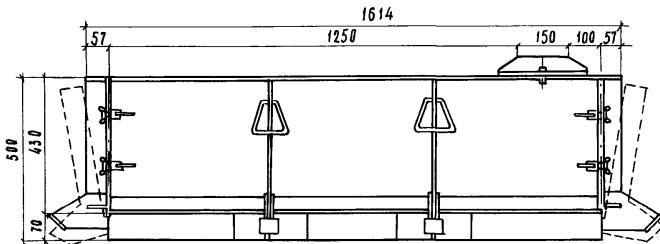
Справочные и вспомогательные материалы

К А Р Т А ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ

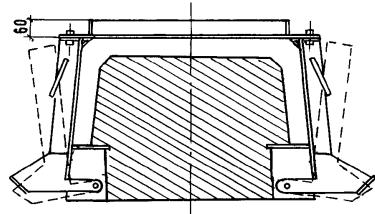
819

лист 115

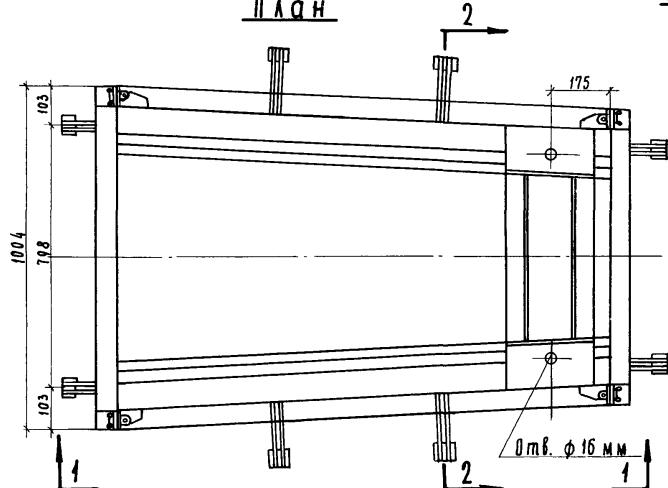
Вид по 1-1



Разрез по 2-2



ПЛАН



Потребность в резине - 0,30 м²

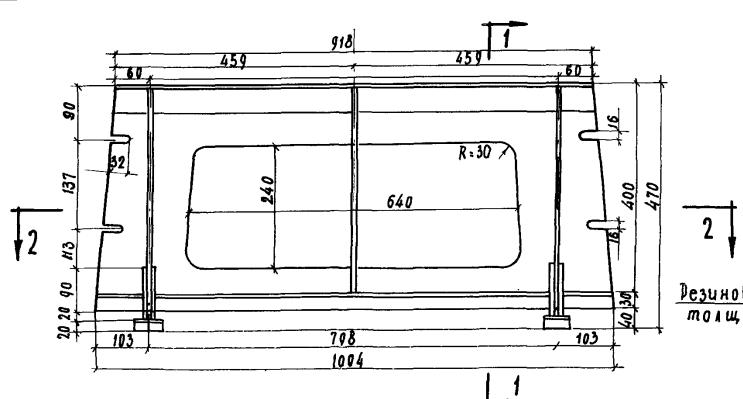
Сводная ведомость потребности стали

№ поз.	Наименование	шт.	Вес, кг		Примечание
			1 шт.	Общ.	
1	Щит боковой	2	61.0	122.0	Сталь 8-5 мм ВСТ-3
2	Щит торцевой №1	1	22.0	22.0	Сталь 8-5 мм ВСТ-3
3	Щит торцевой №2	1	19.0	19.0	Сталь 8-5 мм ВСТ-3
4	Рамка	1	9.0	9.0	Сталь 8-5 мм ВСТ-3
Всего: 172 кг					

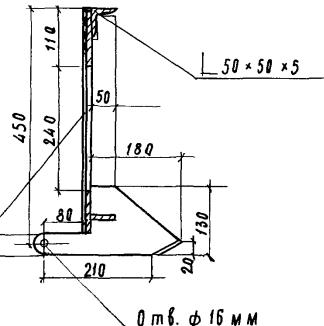
размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

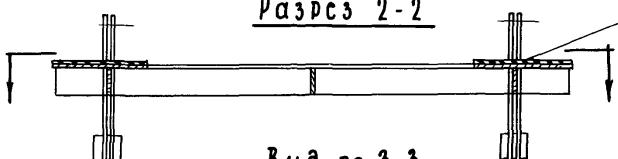
Опалубка telescopicкого лотка В=1,5 м (чертежи КМ) Общий вид и монтажная схема.	819	лист 116
--	-----	-------------



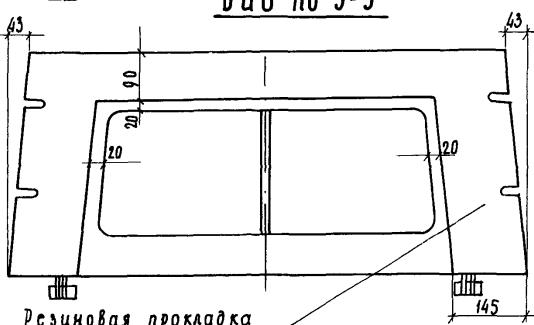
разрез 1-1



разрез 2-2



резиновая прокладка
толщиной 3 мм



резиновая прокладка
толщиной 3 мм

Примечания

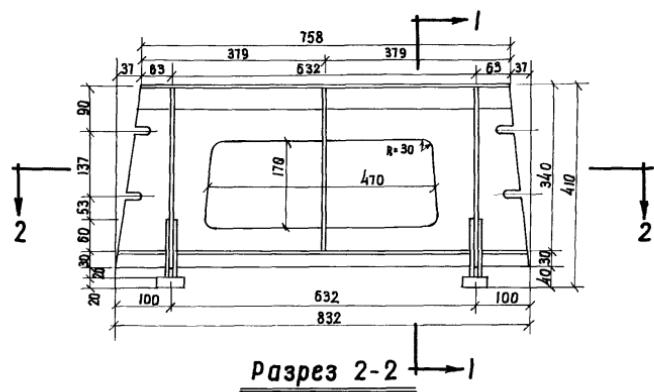
1. Материал щита сталь ВСТ-3 толщиной 5 мм.
2. Элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов 4 мм.
3. Размеры - в миллиметрах.

водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка В=1.5м (чертежи КМ)
Торцевой щит №1

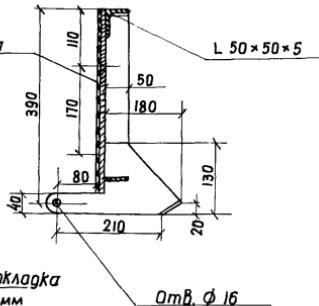
819

лист
117



Разрез 1-1

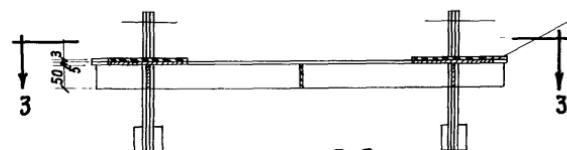
резиновая прокладка
толщиной 3 мм



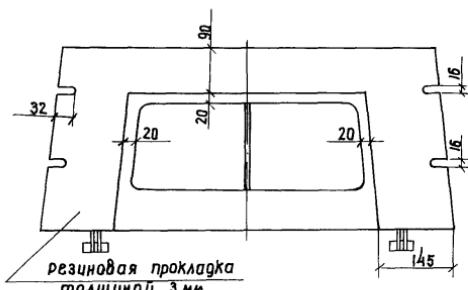
L 50×50×5

резиновая прокладка
толщиной 5 мм

отв. ф 16



Выс по 3-3



резиновая прокладка
толщиной 3 мм

- Примечания:
1. Материал щита - сталь ВСТ-3 толщиной 5мм.
 2. элементы щита соединяются между собой электроБаркой. Толщина сварных швов - 4мм
 3. Размеры - в миллиметрах.

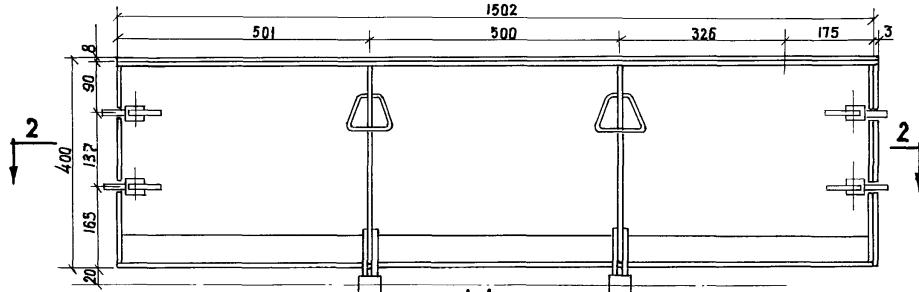
Водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка 8-1.5 м (Чертежи КМ)
Тарцевой щит №2

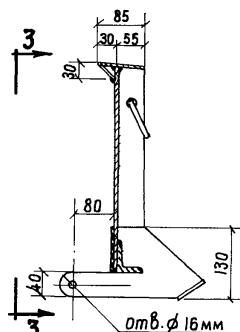
819

лист
118

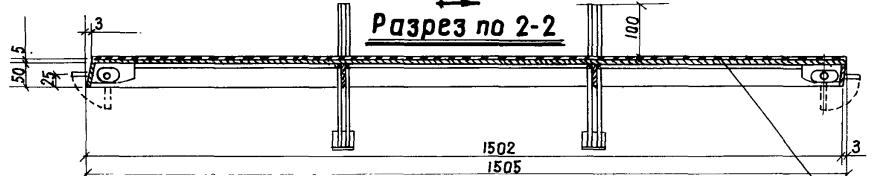
фасад



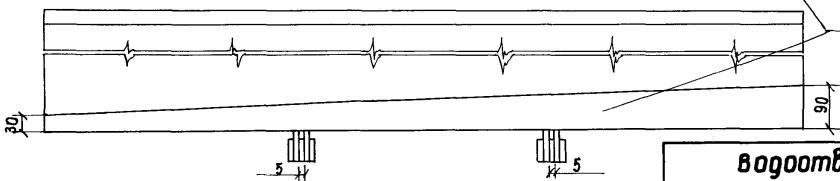
разрез по 1-1



разрез по 2-2



вид по 3-3



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.

Резиновая прокладка
толщиной 3 мм

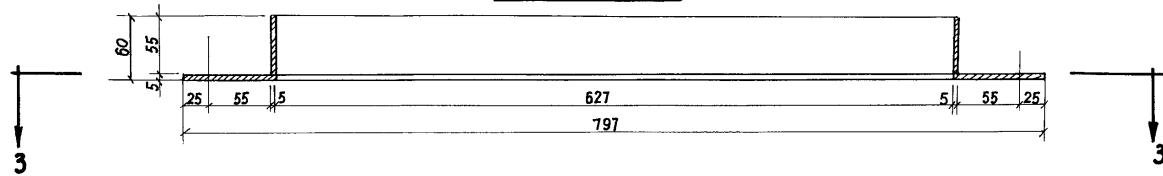
водоотводные устройства

Опалубка телескопического
лотка В=1.5 м. (Чертежи КМ)
боковой щит

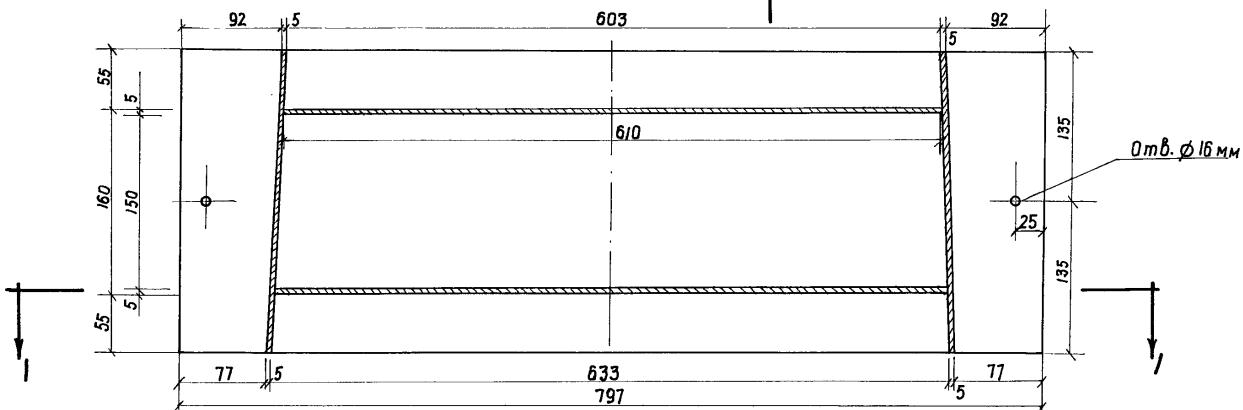
819

лист
119

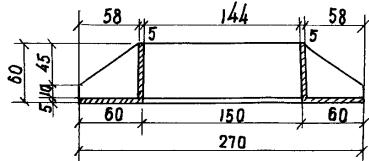
Разрез 1-1



План по 3-3



Разрез 2-2



ПРИМЕЧАНИЯ:

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

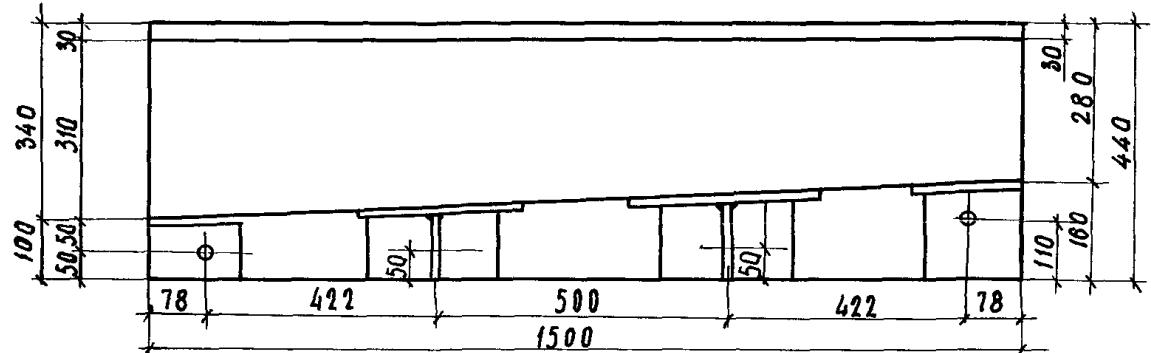
водоотводные устройства

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

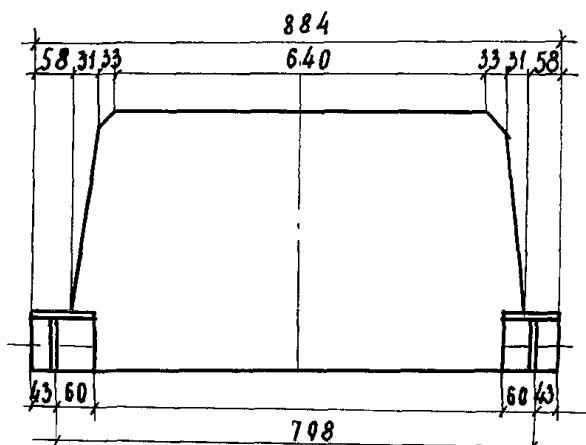
819

лист
120

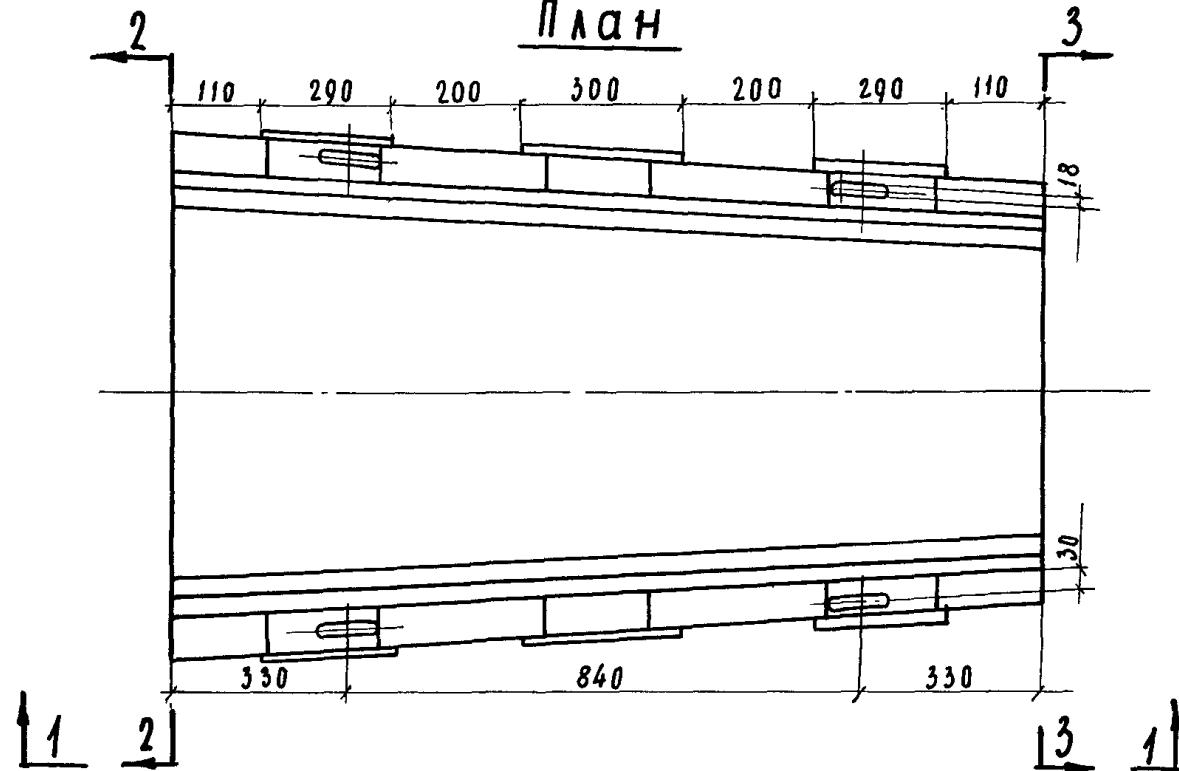
Вид по 1-1



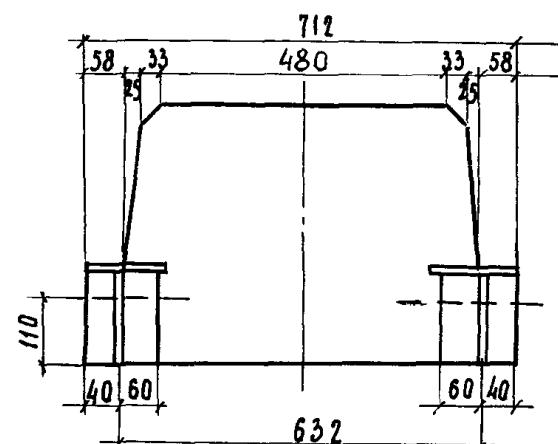
Вид по 2-2



План



Вид по 3-3



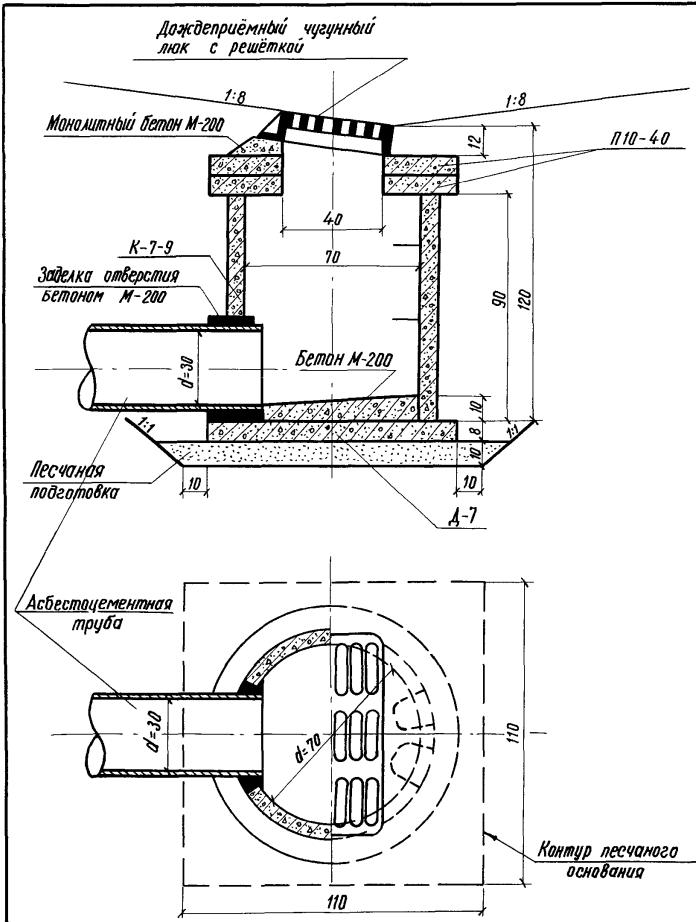
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

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

819

Лист
121



Сборные элементы и объем
работ на один колодец.

№	Наименование элементов	Изм.	Кол-во
1	Днище А-7	шт.	1
2	Кольцо 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 забора „Водоприём“.
3. Водоприёмный колодец устраивается по типовому проекту 4-18-628/62 „Гидрохоммундратранс“.
4. Конструкция асбестоцементных труб ГОСТ 1839-48*.

Размеры в сантиметрах

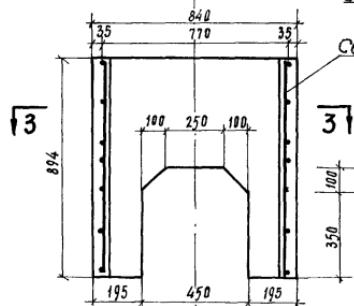
Водоотводные устройства

Конструкция
водоприёмного
колодца К-7-9

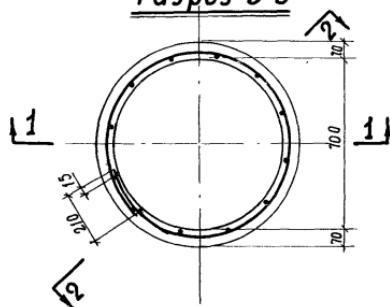
819

Лист
122

Разрез 1-1



Разрез 3-3

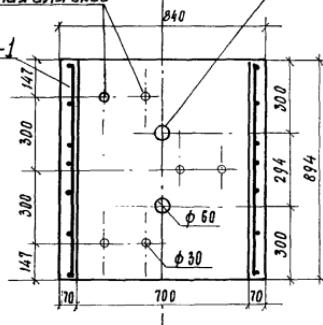


Показатели на к-7-9

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

Разрез 2-2

Отверстия для скр

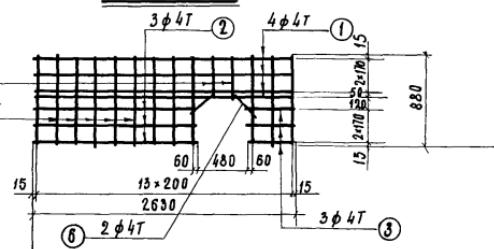


Отверстия для строповки

Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Секция С-1	Номер	Н/Н Поз	Вес/натур ММ	Длина М	Код-БД	Страна Изг	Общий вес/натур ММ	Общий вес	Прим.	
									1	2
	1	4Т	2630	4			10,5	1,06		
	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		
Склад			16	550	3		1,85	2,60	Подвалка ходоу- стойки	
									Гост 67127-53	

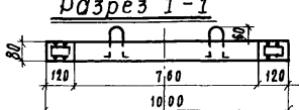
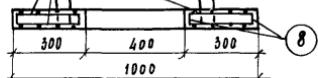
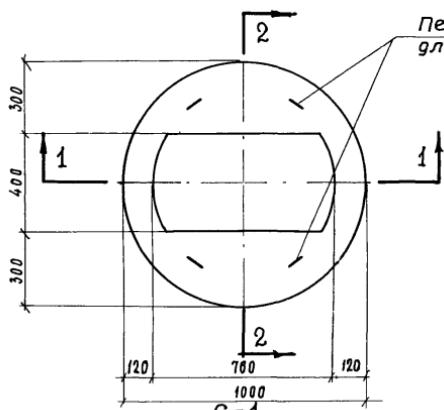
Сетка C-1



Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства

Армирование железобетонного кольца К-7-9 819 Лист 123

разрез 1-1разрез 2-2ПланПетли ф 10
для подъемаПоказатели на 1 элемент

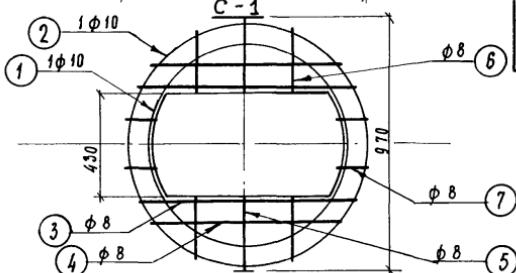
Марка элемента	Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
П - 10-40	0,13	200	0,05	12,18

Спецификация стали на 1 элемент

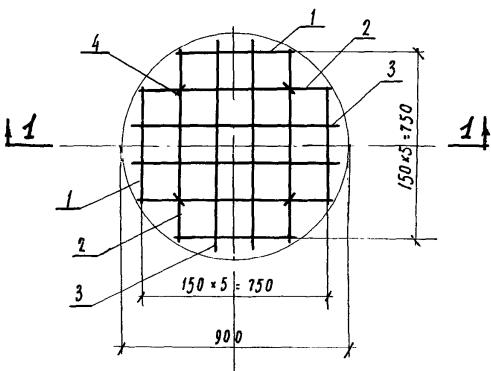
П-10-40	С-1 2 шт.	Эскиз		Кол-во стержней	Диаметр стержней	Кол-во арматуры	Диаметр арматуры	Выборка арматуры на 1 элем.	Нормативный вес стали кг
		1	2						
		80 Ø 1 = 800		10	2590	1	2	5,2 10 12,9	7,96 7,96
		80 Ø 1 = 900		10	2900	1	2	5,8 8 10,5	4,22 4,22
		8 80		8	880	2	4	3,5	Итого : 12,18
		750		8	750	2	4	3,0	
		270		8	270	2	4	1,0	
		220		8	220	4	8	1,8	
		100		8	100	4	8	0,8	
		50		8	50	8	0,5		
		80 Ø 1 = 50		10	470	4	1,9		

Примечание: Сталь горячекатаная круглая Ст 5.Размеры в миллиметрахВодоотводные устройстваАрмирование плиты
П - 10-40

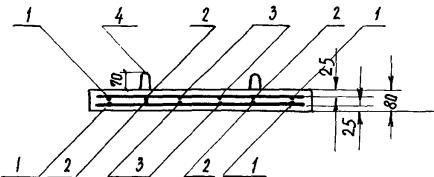
819

Лист
124

Сетка С-17 (шт 2)



разрез 1-1



Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Сетка С-17 Начало	№ Н.Пл.з.	Диаметр стержней	Длина	Наг.-до стяжки	Общая масса	Диаметр	Вес	Прим.
1	6Т	360	4	1,44	0,3			
2	6Т	310	4	3,24	0,7			
3	6Т	250	4	3,40	0,7			
Петля	4	6	550	4	2,20	0,5		Грабовка т.о. - прим. Грабовка т.о. 672/53 Ст.3

ГОСТ 8020 - 56

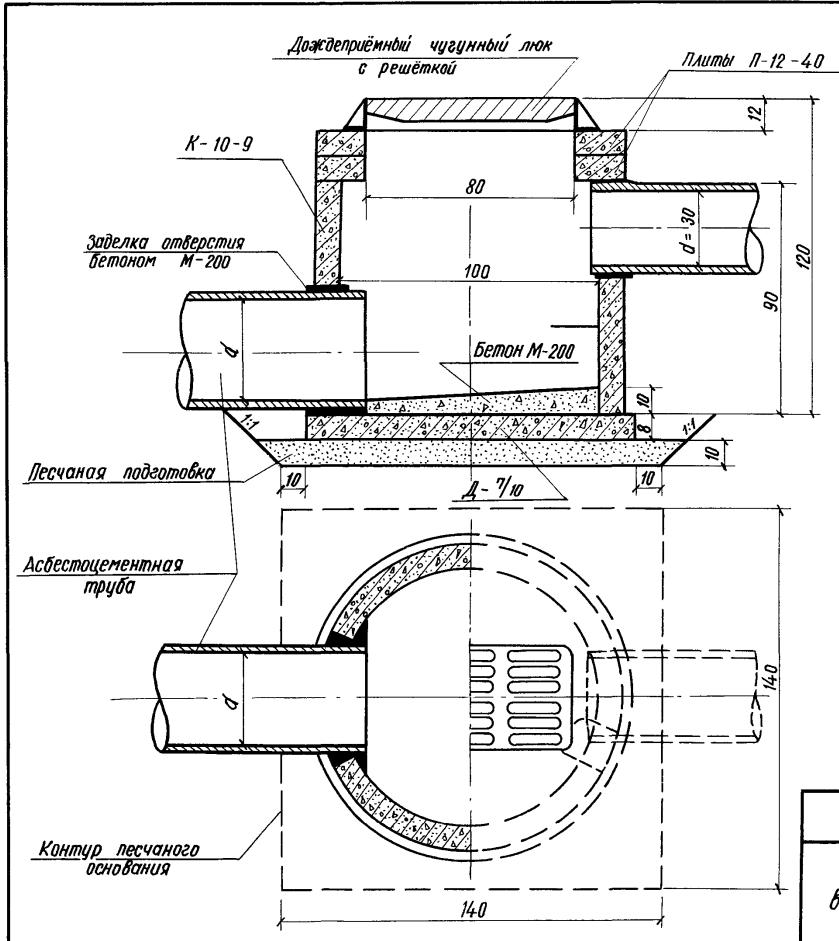
Показатели Д-7

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.

№	Наименование элементов	Изм.	К-бо
1	Днище А-7/10	шт.	1
2	Кольцо 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

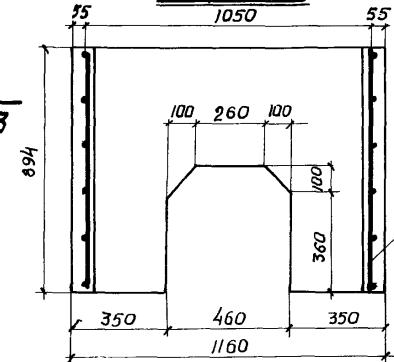
Примечания:

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 „Гипрокоммундорфранс“ (применительно).
4. Конструкция asbestos-cementных труб ГОСТ 1839-48.*

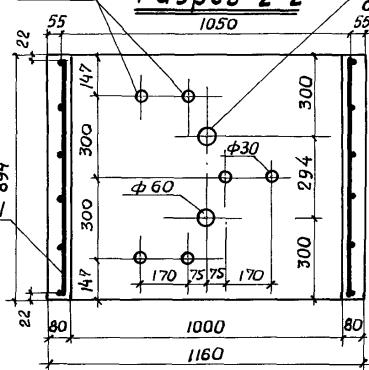
размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Конструкция водоприёмного колодца К-10-9	819	лист 126
--	-----	-------------

разрез 1-1

Отверстия для скоб

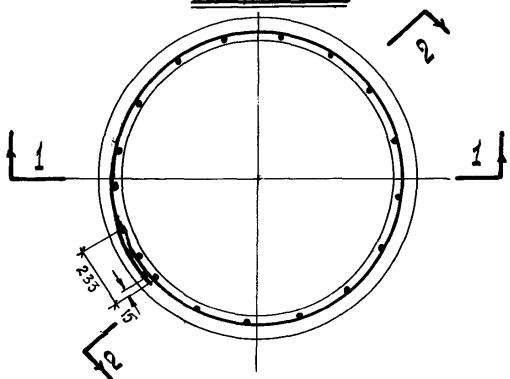
разрез 2-2

Отверстия для строповки

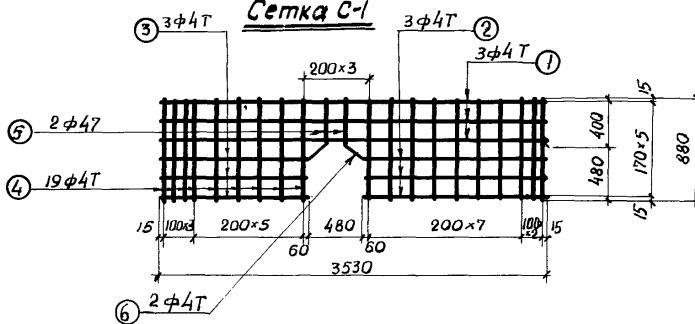
Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Начало нр.	диаметр арматуры мм	длина стяжек мм	количество скоб	общий вес кг	размеры	
					шаг скоб	расстояние от края до скоб
1	4Т	3530	3	10,6	4,05	
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

правильная нумерация по
одной линии
лист 6727-53

разрез 3-3Показатели К-10-9

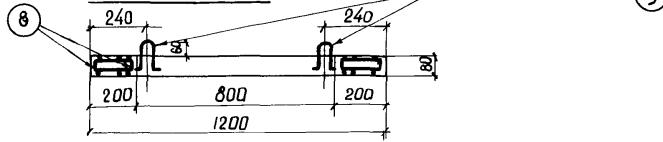
Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,60	200	0,23	6,30

Сетка С-1Размеры в миллиметрахводоотводные устройстваАрмирование железобе-
тонного кольца К-10-9

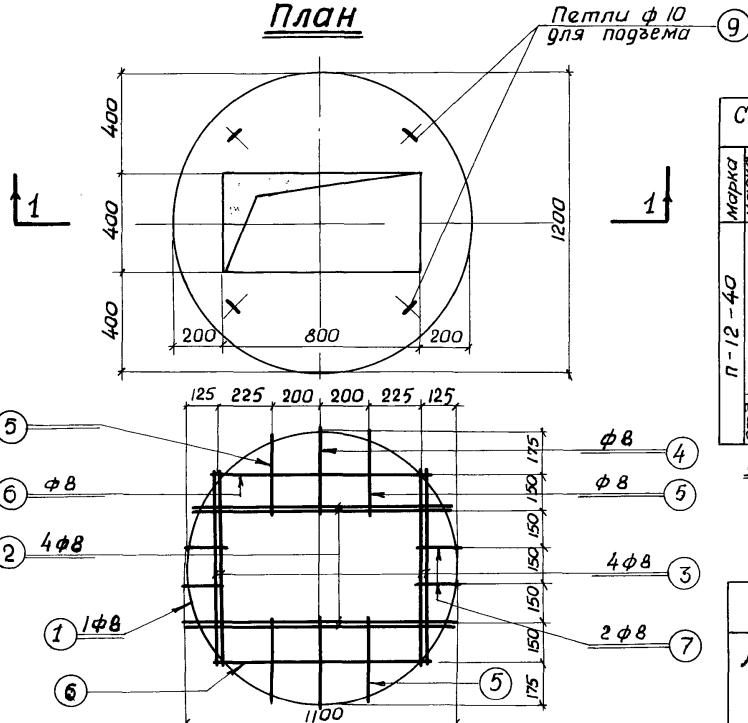
819

Лист
127

Раздел 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

Спецификация на 1 элемент

Примечание:
Сталь горячекатаная кружлая Ст.3

Размеры в миллиметрах

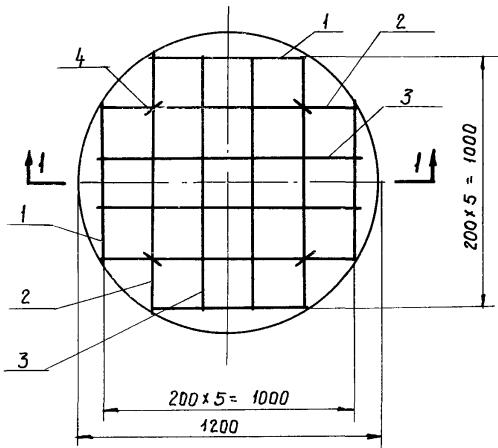
Водоотводные устройства

Ярмирование плиты П-12-40

819

Лист
128

Сетка С-18 (шт.2)



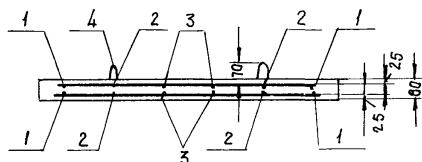
Спецификация и выборка
армтурь на сетку

Наим.	№ п.з.	Материал стальной	Длина мм	Кол-во стержн.	Общая длина мм	Ширина беск хс	Предельно- разрешимый подъем сетки при подъеме
Сетка С-18	1	8Т	640	4	2,60	1,0	
	2	8Т	1000	4	4,00	1,6	
	3	8Т	1150	4	4,60	1,8	
сети	4	6	550	4	2,20	0,5	сп.3
ГОСТ 8020-56							

Показатели 1-7/10

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м ³	Расход стали кг
0,22	200	0,09	9,30

Разрез 1-1



Размеры в миллиметрах

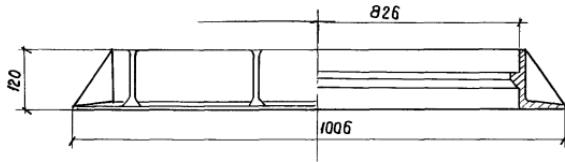
Водоотводные устройства

Армирование плиты
днища 1-7/10

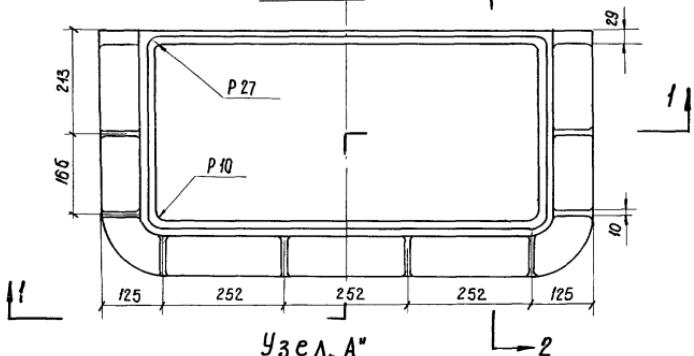
819

Лист
129

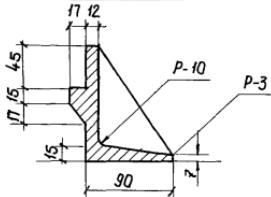
Розрєз 1-1



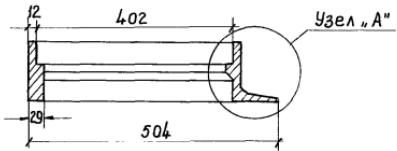
NADH



Узел А"



P03PE3 2-2



Примечания:

1. Чугунный люк забора „Водоприбор.”
 2. Материал - чугун серый, марки СЧ-15-32, ГОСТ 1412-70.
 3. Вес чугунного люка - 53 кг.

Размеры в миллиметрах

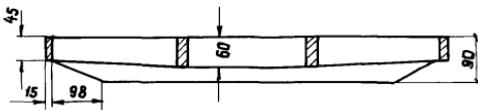
Видоизменыя устройств

Конструкция чугунного люка

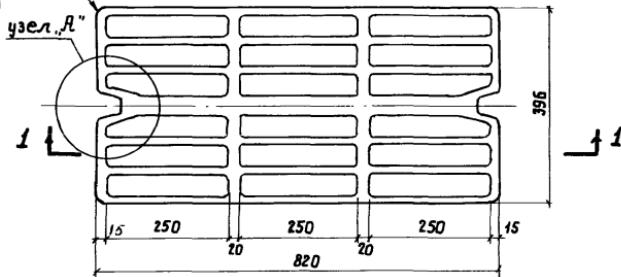
819

Aucm
130

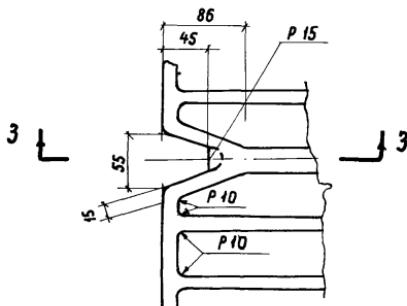
Разрез 1-1



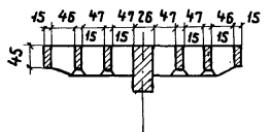
Р-2 Пл DN



Л-2 Узел „Я“



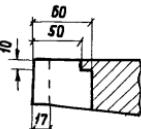
Разрез 2-2



Примечания:

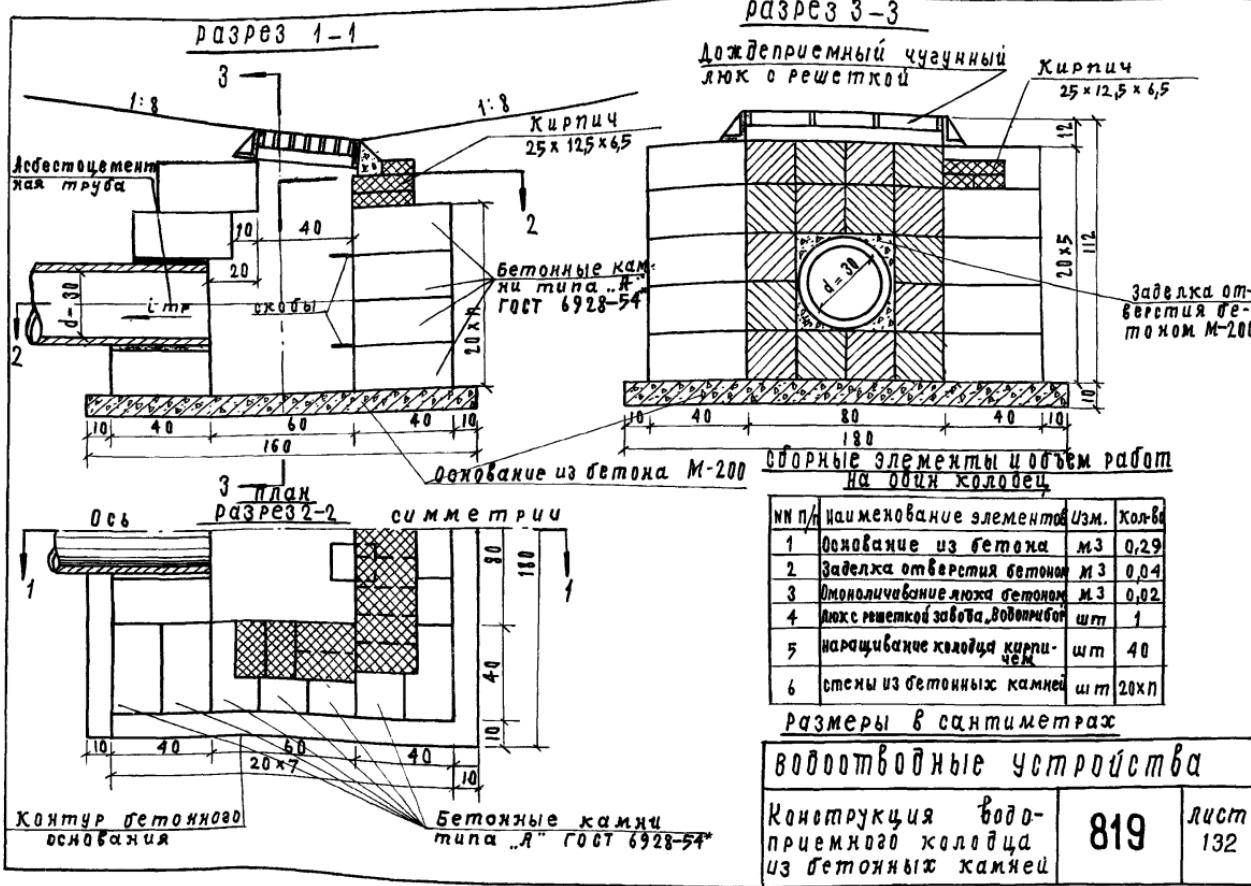
1. Чугунная решетка завода „водоприбор.“
2. Материал - чугун серый, марки СЧ-15-32, ГОСТ 1412-70.
3. Вес чугунной решетки 48,8 кг.

Разрез 3-3



размеры в миллиметрах

водоотводные устройства		819	лист 131
конструкция чугунной решетки			



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/XIX-60.

Возможно применение плотного асфальтобетона следующего состава:

щебень или дробленный 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, 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 (метаглинистых) 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 поверхности-активные добавки согласно указаниям ГОСТ 9128-67.

2. Плиты армируются сварными сетками из холоднотянутой 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 изготавляемой 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 вибrostендах.

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 (поливка водой, опускание плит с формами в воду и др.)

II. После изготовления асфальтобетонных плит должны быть взяты вырубки остывшего асфальтобетона для проверки соответствия требованиям проекта его физико-механических свойств и толщины плит. Вырубки 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 агматуры.

13. Готовые плиты следует укладывать не более 10 штук в одном штабеле. Для предотвращения слипания 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°).

I4. Подъем и укладку плит в штабеля и на откосы следует производить по технологии, устанавливаемой проектом.

I5. 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.

I6. 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 разбрзгивании водной суспензии ядохимикатов из расчета 0,7-1,0 кг/м².

Для этой цели могут быть использованы автоцистерны, оборудованные шлангами с распыляющими 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.)

I7. Плиты следует укладывать только после освидетельствования и оформления акта о готовности канавы к укреплению. Укладка плит должна производиться с помощью автокрана.

I8. 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.

I9. 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.б, и, в зависимости от температуры омоноличиваемых плит – прогреты.

В состав битумно-резиновой мастики входят:

битум марки БН-III	- 36 %
резиновый порошок	- 4 %
минеральный порошок	- 60 %

Эта мастика приготавляется 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 л/м на 1 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.

8/9

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 вещество состоит (по весу) из битума БН-4-16%, 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, "Асфальтобетонные смеси (горячие) дорожные"; резиновая крошка крупностью 2мм и отходы, получаемые при регенерации резины - малопластичные частицы размером 0.1-0.15 мм; асбестовая крошка - отходы от производства асбеста б-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 примерочные составы битумно-резиновых мастик
(по весовому соотношению):**

<u>Состав №1 (для I климатической зоны)</u>	
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	60-85

<u>Состав №2 (для III и IV климатических зон)</u>	
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

<u>Состав №3 (для II климатической зоны)</u>	
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

Для приготовления битумных мастик применяется только обезвоженный битум.

Мастики приготовляют под руководством представителя лаборатории в следующем порядке:

обезвоженный битум разогревают до 160-170° С, после чего в него добавят резиновую крошку. Барка битума с резиновой крошкой предваряется 2,5-3 часа при постоянном перемешивании. После обеднения резиновой крошки с битумом последнему добавляют оставшиеся компоненты и мастика снова варится в течение 30 минут при 160-170° С при постоянном тщательном перемешивании.

<u>Состав №4 (для II-III климатических зон)</u>	
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

<u>Состав №5 (для III и IV климатических зон)</u>	
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 (ВЭН 139-68 Минтрансстрои СССР)

<u>Справочник и вспомогательные материалы</u>	
<u>Состав битумных мастик для изоляции температурных швов</u>	819

Лист
133

Состав битумных эмульсий

Для заливки щебёк ската и трещин шириной менее 5 мм применяют мастику в холодном состоянии, приготавливаемую на основе быстрораспадающейся или медленнораспадающейся битумной эмульсии с добавкой латекса СКС-бб в количестве 15% по весу

Быстрораспадающаяся эмульсия

Битум БНД - 40/60, %	50
Вода, %	48,14
Асидол-милонакт, %	1,5
Эфирное стекло, %	0,2
Эдкий натрий, %	0,16

Медленнораспадающаяся эмульсия

Битум БНД - 40/60, %	50
Вода, %	48,5
Соб (сухое вещество)	1,5

Основание:

Инструкция по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог ВСН-139-68
Минтрансстрой СССР

Справочные использовательные материалы

Состав битумных
эмulsion

819

Лист
134