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

Начальник Мосгипротранса Рейнгардт
Главный инженер Мосгипротранса Краюшкин
Начальник отдела изысканий и проектирования железных дорог Альперт

Введен в действие
Мосгипротрансом
приказом № 181 от 10 декабря 1971г
Союздорпроектом
приказом № 250 пр. от 29 декабря 1971г

ИНВ.№ 819

МОСКВА
1971г.

Содержание

	Страницы
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:	
I. Определение расчетного расхода воды	28
2. Гидравлические расчеты канав, кюветов и лотков	28
3. Примеры гидравлических расчетов и схемы специальных устройств	29
	35
Листы	
I. Гидравлический расчет перепада высотой 0,50 м в канаве трапецеидального сечения	37
2. Схема перепада высотой 0,50 м в канаве трапецеидального 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

819

Листы		Страницы
8.	Схема бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой	44
У-IO.	Гидравлический расчет бетонного быстротока трапецеидального сечения с водобойным уступом	45
II.	Схема бетонного быстротока трапецеидального 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
2I.	Схема стенки падения	57
	П. Конструкции водоотводных устройств и их укрепление	
22-24.	Крепление кюветов и канав бетонными плитами.	67

819

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

3/9

Листы		Страницы
	III. Справочные и вспомогательные материалы	
90-91.	Допускаемые /неразмывающие/ скорости течения воды для неукрепленных русел	167
92.	Допускаемые /неразмывающие/ скорости течения воды для искусственных укреплений	169
93.	Коэффициенты гидравлической шероховатости n к формуле Павловского	170
94.	[illegible]	[illegible]

Листы		Страницы
I05.	Таблица значений взаимных /сопряженных/ глубин h с" после перепадов в руслах прямоугольного сечения	I82
I06.	График для определения высоты водобойной стенки после перепада з руслах прямоугольного сечения	I83
I07–I08.	Значение функции φ / η / для прямого уклона дна водотока /$i>0$/ при различных значениях гидравлического показателя х.	I84
I09.	График для определения гидравлического показателя Х в прямоугольных и трапецеидальных руслах и таблица значений коэффициента затопления δ_n.	I86
II0.	Образец продольного профиля канавы	I87
III.	Форма ведомости расчета канав	I88
II2.	Форма ведомости расчета лотков	I89
II3.	Форма ведомости для подсчета земляных и укрепительных работ по устройству канав	I90
II4.	Форма ведомости для подсчета объемов работ по устройству лотков	I9I

819

IУ. Приложения:

Листы		Страницы
II5.	Карта ливневых районов	I95
II6-I2I.	Опалубка железобетонного длинномерного телескопического лотка	I96-20I
I22-I32.	Конструкции водоприемных колодцев	202
	Технические указания по изготовлению, укладке и омоноличиванию сборных армированных асфальтобетонных плит.	2I3
I33.	Состав бункеров для [illegible]	

П Р Е Д И С Л О В И Е

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-IУ категорий и автомобильных дорогах I-У 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

а также других действующих нормативных документов.

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

Альбом состоит из двух частей:

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

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

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

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

"Альбом" рассмотрен техниче ым управлением Министерства транспортного строительства и согласован для ввода действие.

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

819

I. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДНЫХ УСТРОЙСТВ

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 поверхностного стока за счет инфильтрации в грунт угрожает устойчивости земляного полотна, его основанию или прилегающей к нему территории, водоотводные устройства должны проектироваться с соответствующей гидроизоляцией.

В местностях с большими уклонами или сложным рельефом, в лессовидных грунтах, на оползневых косогорах, а также в районе распространения карста отвод поверхностных вод

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

вых местах и в песках, а также при глубине кюветов более 0,80 м в нескальных 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 профилями 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 лёссовидных 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 положе 0,02 с последующим укреплением ее обсевом семенами многолетних трав.

Откосы выемок должны соответствующим образом укрепляться.

819

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 настоящим

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

в) в населенных местах, где открытые канавы создают неудобства для населения и

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:

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

2. Сумма строительных и эксплуатационных затрат должна быть наименьшей;

3. Водоотводные и укрепительные устройства должны быть, по возможности, исполнены из местных материалов или таких привозных материалов, доставка которых к месту

Б. ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНА И ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

П л а н

§ 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 I м для автомобильных дорог.

§ I4. 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.

Схема отвода кюветов и канав в водотоки

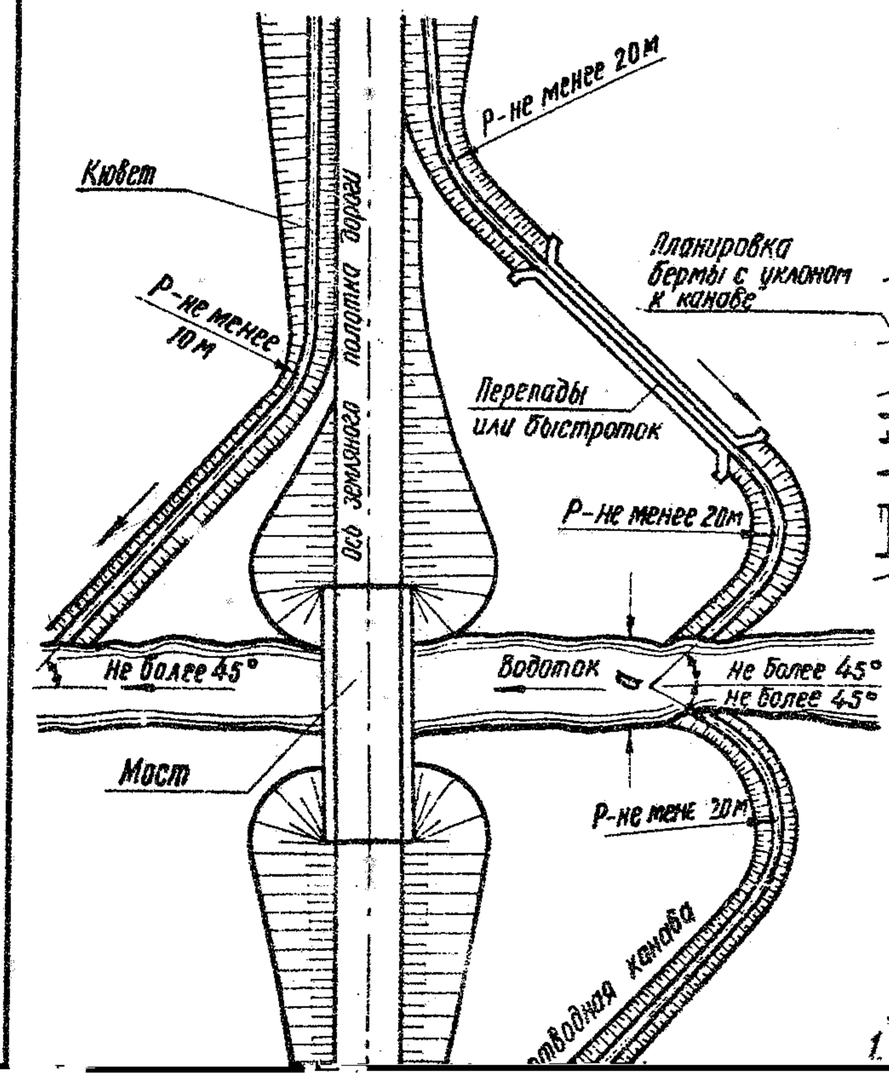
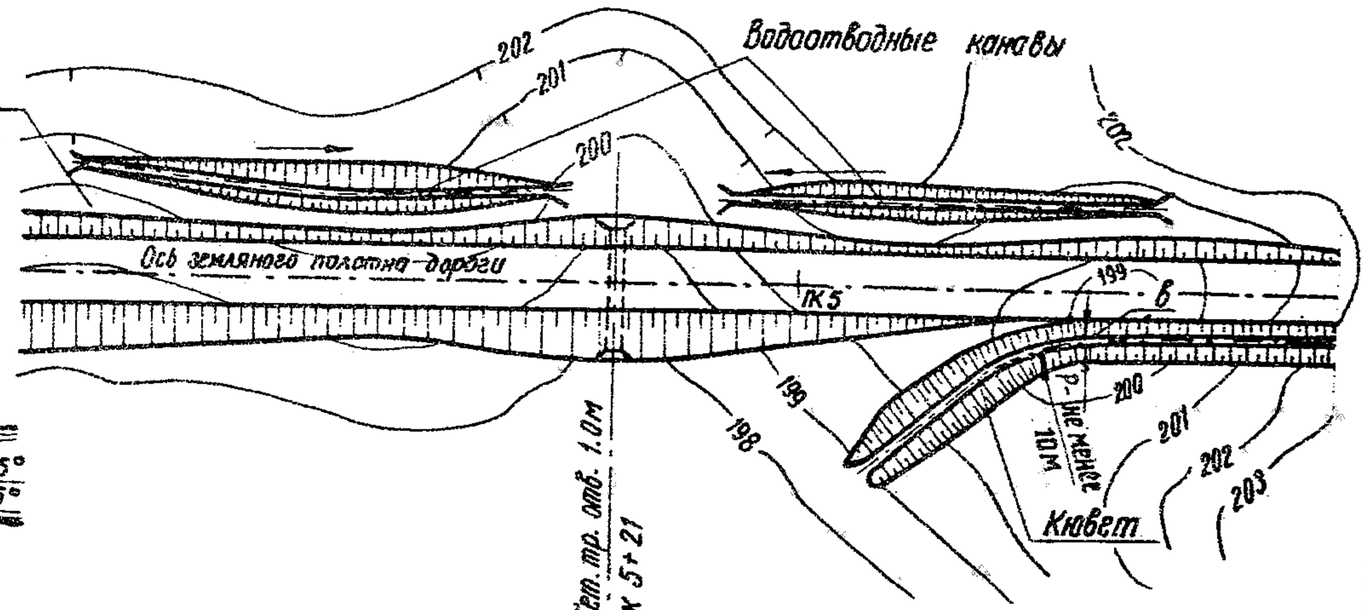


Схема перепуска воды из мелкой лощины к соседнему искусственному сооружению



Примечания:

1. Отвод конав от земляного полотна в местах сброса воды в водотоки

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

§ I5. Низовая бровка канав, устраиваемых с нагорной стороны земляного полотна, должна отстоять не менее 5 м от бровки выемки, у выемок в лёссах, при крутых откосах, это расстояние принимается не менее I0 м плюс глубина выемки. Для железных дорог со стороны будущего второго пути эти расстояния увеличиваются на 4,I м.

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

§ I6. 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,I 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 I,0 м для железных дорог и до 0,2 м для автомобильных дорог.

819 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

§ 18. Выбор наивыгоднейшего продольного уклона канавы в заданных условиях находится в зависимости от особенностей рельефа местности, характера грунтов,

Дну канав и резервов, входящих в общую систему водоотводных сооружений, придается продольный уклон в сторону ближайшего искусственного сооружения или ложбины не менее 3 о/оо для железных дорог и 5 о/оо для автомобильных дорог. На болотах, речных поймах и в других затруднительных случаях допускается уклон 2 о/оо, а в исключительных случаях - I о/оо для железных дорог и 3 о/оо 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 I 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.

819

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 подпертого горизонта воды. Ширина дамбы поверху назначается не менее 3 м, а откосы-не круче 1:2.

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

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

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

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

819

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

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

2. Гидравлические расчеты канав, кюветов и лотков

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

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

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

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

где: Q – расход воды в м^3 / сек.,

ω – площадь живого сечения потока в м ^{2},

v – средняя скорость течения воды в м/сек.,

R – гидравлический радиус в м ,

i – продольный уклон дна русла,

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

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

где: n – коэффициент шероховатости,

y – показатель степени, определяемый по формуле:

$$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\left(\sqrt{n} - 0{,}10\right).$$

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

Задавшись глубинами воды, устанавливают последовательно:

а) величину площади живого сечения - ω кв.м ,

б) смоченный периметр P в м,

в) гидравлический радиус $R = \frac{\omega}{P}$ в м,

г) среднюю скорость в заданном сечении - $v = C\sqrt{Ri}$ м/сек

д) расход воды - $Q = \omega \cdot v$ 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".

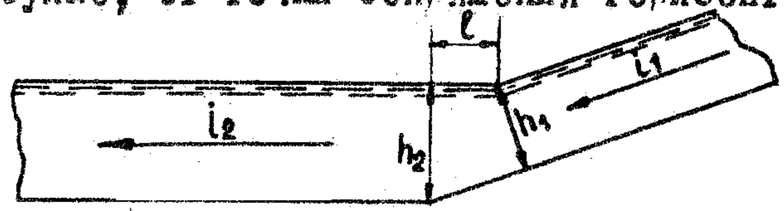
8/9

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

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

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

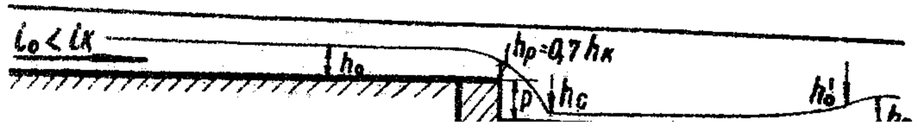


§ 27. При использовании резервов как нагорных канав должны производиться гидравлические расчеты их сечения.

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

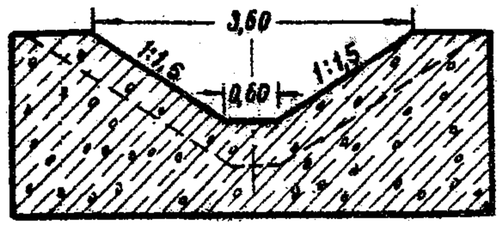
819

Расчетная схема

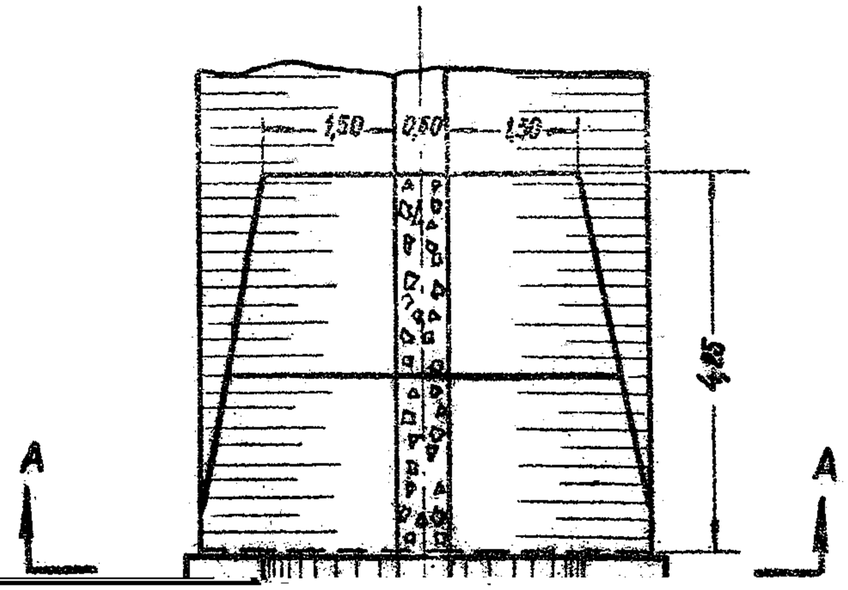


По графику на листе 101 определяем $h_K = 0,46$ м, т.к. $h_K = 0,46$ м $< h_0 = 0,74$ м, то $i_K > i_0$, в этом случае $h_p = 0,7\,h_K = 0,7 \cdot 0,46 = 0,32$ м (если $h_K > h_0$, то $h_p = h_0$). По таблице 13 г. II определяем площадь живого сечения над перепадом $\omega_p = 0,346$ м^2, тогда скорость течения $v_p = \frac{Q}{\omega_p} = \frac{1,00}{0,346} = 2,89$ м/сек. Находим среднюю скорость в сжатом сечении по фор-

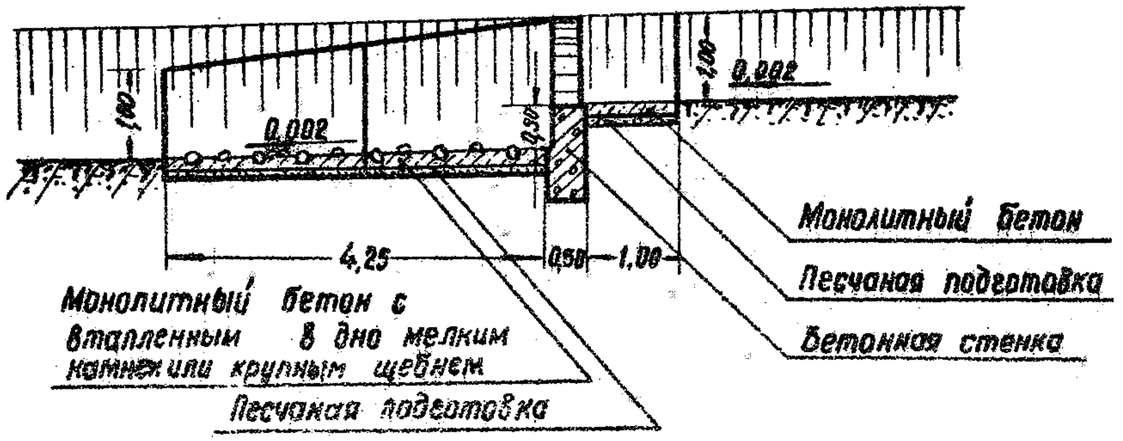
Разрез по А-А



План



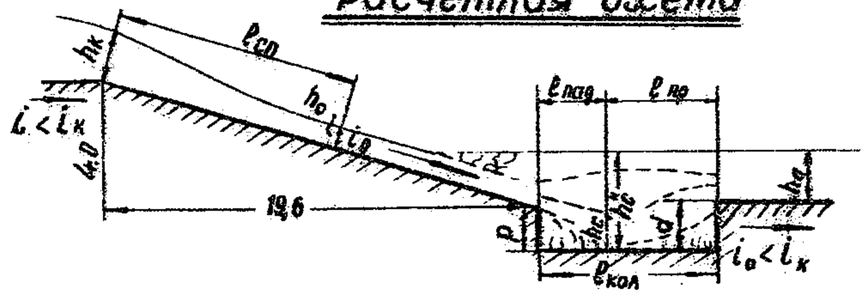
Разрез по оси канавы



Примечание:
Конструкция перепада разработана на основании гидравлического расчета, приведенного на листе 1

Размеры в метрах

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

Q — расчетный расход в м³/сек,
L — длина быстротока в м,
i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
b — ширина быстротока по дну в м,
d — коэффициент кинетической энергии потока - 1,1
g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек²,
h_0 — глубина воды в быстротоке при равномерном движении,
ω — площадь живого сечения в м²,
P — смоченный периметр в м,
R — гидравлический радиус в м,
v_0 — скорость в быстротоке при равномерном движении в м/сек,
$l_{сп}$ — длина кривой спада в м,
$h_к$ — критическая глубина в м,
h_0'' — глубина, сопряженная с глубиной h_0, в м,
$h_д$ — бытовая глубина после быстротока в м,
h_c — глубина в сжатом сечении в м,
h_c'' — глубина, сопряженная с глубиной h_c, в м,
$Э$ — удельная энергия,

Данные для расчета

$Q = 0,72$ м³/сек, $i_0 = 0,20$, $L = 20$ м, быстроток прямоугольного сечения, материал - железобетон.

Порядок расчета

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

2. Определение наивыгоднейшей ширины лотка по дну при прямоугольном сечении производим по формуле проф. Даденкова $b = 0,765 \sqrt[5]{Q^2} = 0,765 \sqrt[5]{0,72^2} = 0,67$ м, окончательно принимаем $b = 0,65$ м и подбираем высоту сечения. Задавшись $h_0 = 0,19$ м, производим расчет: $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0,19 \cdot 0,65 = 0,124$ м²; $P_0 = b + 2h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,19 = 1,03$ м, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,124}{1,03} = 0,12$ м. По известным $n_a = 0,0186$ и $R_0 = 0,12$ в таблице, приведенной на листе 95 находим $C_0 = 35,4$, $v_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0} = 35,4 \sqrt{0,12 \cdot 0,2} = 5,48$ м/сек, $Q_0 = \omega_0 \cdot v_0 = 0,124 \cdot 5,48 = 0,68$ м³/сек. Разница в расчетном и заданном расходах составляет 5,6%, что более допустимых 5%.

3. Вторично задавшись $h_0 = 0,20$ м, проверяем расход: $\omega_0 = bh_0 = 0,65 \cdot 0,2 = 0,13$ м², $P_0 = b + 2h_0 = 0,65 + 2 \cdot 0,20 = 1,05$ м, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,13}{1,05} = 0,124$ м. $n_a = 0,0186$, $C_0 = 35,6$, $v_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0} = 35,6 \sqrt{0,124 \cdot 0,2} = 5,61$ м/сек, $Q_0 = \omega_0 \cdot v_0 = 0,13 \cdot 5,61 = 0,73$ м³/сек. Разница в расчетном и заданном расходах составляет 1,4%, что меньше 5%, принимаем $h_0 = 0,20$ м.

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

5. Определение длины кривой спада - $l_{сп}$, т.е. длины между $h_к$ (на ребре быстротока) и h_0 (сечением, где устанавливается равномерное движение потока) производим по приближенному методу проф. Чарномского, для чего вычисляем: площади живых сечений $\omega_к = h_к \cdot b = 0{,}52 \cdot 0{,}65 = 0{,}338$ м^2, $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0{,}2 \cdot 0{,}65 = 0{,}13$ м^2, смоченные периметры $P_к = b + 2h_к = 0{,}65 + 2 \cdot 0{,}52 = 1{,}69$ м, $P_0 = b + 2 \cdot h_0 = 0{,}65 + 2 \cdot 0{,}20 = 1{,}05$ м, гидравлические радиусы $R_к = \frac{\omega_к}{P_к} = \frac{0{,}338}{1{,}69} = 0{,}20$ м. $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} =$

место гидравлический прыжок.

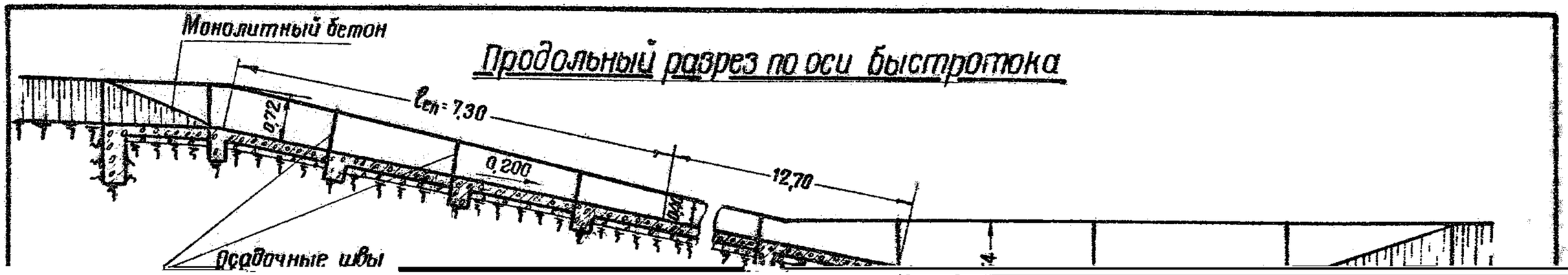
7. Определяем необходимость устройства гасителя энергии в конце быстротока для чего по таблице на листе 105 или по формуле определяем глубину h_0'', сопряженную с глубиной $h_0 = 0{,}2$ м

$$h_0'' = \frac{h_0}{2}\left[\sqrt{1 + \frac{8h_к^3}{h_0^3}} - 1\right] = \frac{0{,}2}{2}\left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0{,}52^3}{0{,}2^3}} - 1\right] = 1{,}09\text{м}$$

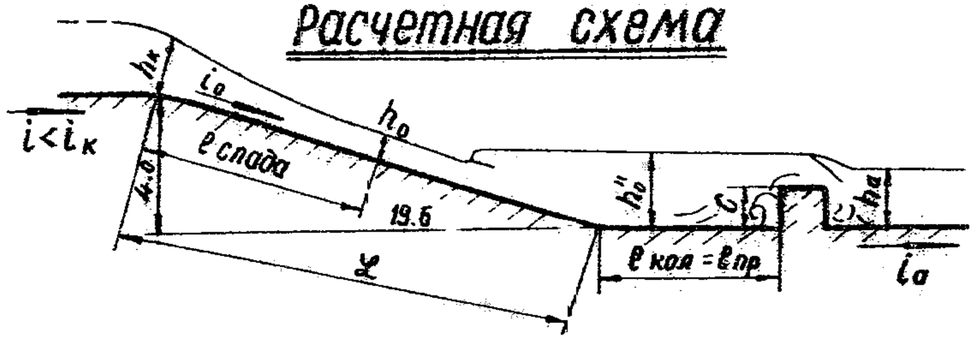
Ввиду того, что $h_0'' = 1{,}09\text{м} > h_0 = 0{,}56$м - в конце быстротока будет иметь место незатопленный прыжок, необходимо устройство гасителя энергии.

Расчет водобойного колодца

1. Зная $Q = 0{,}72$ м/сек, $b = 0{,}65$ м, $v_р = v_0 = 5{,}61$ м/сек. и $h_р = h_0 = 0{,}20$м (т.к. $h_0 < h_к$), по графи-


Монолитный бетон
Продольный разрез по оси быстротока
$l_{гл}$ = 7,30
0,72
0,200
12,70
Осадочные швы

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

Q — расчетный расход в м³/сек,
L — длина быстротока в м,
i_0 — продольный уклон дна быстротока,
b — ширина быстротока по дну в м,
$h_к$ — критическая глубина на ребре быстротока,
α — коэффициент кинетической энергии потока = 1.10,
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,
$\ell_{сп}$ — длина кривой спада в м,
n — коэффициент шероховатости,
a — коэффициент аэрации потока,
$Э$ — удельная энергия,
i_g — уклон трения,
h_0'' — глубина, сопряженная с глубиной h_0, в м,
M — 1.86 из формулы $M = m\sqrt{2g}$, где m — коэффициент расхода = 0.42,
H_0 — напор над водобойной стенкой, H_1 то же при повторном расчете,
h_v — скоростной напор перед водобойной стенкой,
H — напор над водобойной стенкой без скоростного напора
δ — коэффициент затопления = 1,05,
C — высота водобойной стенки,
C_1 — то же при повторном расчете в м,
$h_а$ — бытовая глубина после быстротока в м,
$i_а$ — уклон дна отводящего русла,
$h_п$ — глубина затопления стенки в м,
$\ell_{кол}$ — длина колодца в м,
$\ell_{пр}$ — длина подпертого прыжка в м,
C — скоростной множитель в формуле $V = C\sqrt{Ri}$

Данные для расчета:

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

Порядок расчета

Расчет быстротока

1. Определяется наивыгоднейшая ширина лотка быстротока по формуле проф. Даденкова $b = 0{,}765\sqrt[5]{Q^2} = 0{,}765\sqrt[5]{0{,}63^2} = 0{,}63 \approx 0{,}65$ м.

2. Определяется критическая глубина $h_к$ на ребре быстротока по формуле:

$$h_к = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{1.1 \cdot 0.63^2}{9.81 \cdot 0.65^2}} = 0.47\text{м},$$

$h_к$ 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: $\omega_0 = b \cdot h_0 = 0.65 \cdot 0.18 = 0.117$ м², $p_0 = b + 2h_0 = 0.65 + 2 \cdot 0.18 = 1.01$м, $R_0 = \frac{\omega_0}{p_0} = \frac{0.117}{1.01} = 0{,}116$ м.
По таблице на листе 95 определяем $C_0 = 35.2$ (коэффициент шероховатости принят с учетом аэрации по формуле: $n_а = n \cdot a$, где n — обычный коэффициент шероховатости для бетона = 0.014, a — коэффициент аэрации, определяемый по таблице на листе 9, при $i_0 = 0{,}2$ $a = 1.33$, тогда $n_а = 0.014 \cdot 1.93 = 0.0186$), $V_0 = C_0\sqrt{R_0 i_0} = 35.2 \cdot \sqrt{0{,}116 \cdot 0{,}2} = 5.36$ м/сек, тогда $Q_0 = \omega_0 \cdot V_0 = 0.117 \cdot 5.36 = 0.63$ м³/сек, принятое для подсчета $h_0 = 0.18$м верно, т.к. $Q = Q_0$.

4. Определение длины кривой спада т.е. расстояния от ребра быстротока до сечения, где устанавливается равномерное движение потока, производится по приближенному методу проф. Чарномского, для чего вычисляем

(Продолжение расчета см. на следующем листе).

площади живых сечений $\omega_к = h_к \cdot b = 0{,}31 м^2$; $\omega_0 = h_0 \cdot b = 0{,}117 м^2$, удельную энергию $Э_к = h_к + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_к^2} = 0{,}47 + \frac{1{,}1 \cdot 0{,}63^2}{19{,}62 \cdot 0{,}31^2} = 0{,}70$, $Э_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0{,}18 + \frac{1{,}1 \cdot 0{,}63^2}{19{,}62 \cdot 0{,}117^2} =$ $= 1{,}81$, смоченные периметры $P_к = b + 2h_к = 0{,}65 + 2 \cdot 0{,}47 = 1{,}59 м$, $P_0 = b + 2h_0 =$ $= 0{,}65 + 2 \cdot 0{,}18 = 1{,}01 м$, гидравлические радиусы $R_к = \frac{\omega_к}{P_к} = \frac{0{,}31}{1{,}59} = 0{,}195 м$, $R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0{,}117}{1{,}01} = 0{,}116 м$. По таблице на листе 95 определяется $C_к = 39{,}3$ и $C_0 = 35{,}2$. Значения среднего гидравлического радиуса

$$R_{ср} = \frac{R_к + R_0}{2} = \frac{0{,}195 + 0{,}116}{2} = 0{,}1555,$$

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

площади живого сечения $\omega_{ср} = \frac{\omega_к + \omega_0}{2} = \frac{0{,}310 + 0{,}117}{2} = 0{,}2135$.

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

длина кривой спада $l_{сп} = \frac{Э_0 - Э_к}{i_0 - i_{рср}} = \frac{1{,}81 - 0{,}70}{0{,}200 - 0{,}041} = 7{,}0 м$

Расчет гасителя энергии в виде водобойной стенки

1. Определяется глубина h_0'', сопряженная с глубиной h_0 в конце быстротока: при $h_0 = 0{,}18 м$ и $h_к = 0{,}47 м$ $h_0'' = \frac{h_0}{2}\left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot h_к^3}{h_0^3}} - 1\right) = 0{,}89\left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 0{,}47^3}{0{,}18^3}} - 1\right) =$ $= 0{,}99 м$, или по таблице на листе 105.
2. Определяется полный напор над водобойной стенкой (в предположении, что стенка работает как незатопленный водослив) $H_0 = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{M^2 \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{0{,}63^2}{1{,}86^2 \cdot 0{,}65^2}} =$ $= 0{,}65$, где $M = 1{,}86$ из формулы $M = m_1 \cdot \sqrt{2g}$ при $m_1 = 0{,}42$.
3. Определяется скоростной напор через водобойной стенкой $h_v = \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot b^2 (h_0'')^2} =$ $= \frac{1{,}1 \cdot 0{,}63^2}{19{,}62 \cdot 0{,}65^2 \cdot 0{,}99^2} = 0{,}05 м$.
4. Определяется напор над водобойной стенкой без скоростного напора $H = H_0 - h_v = 0{,}65 - 0{,}05 = 0{,}60 м$.
5. Определяется высота водобойной стенки $C = \sigma \cdot h_0'' - H = 1{,}05 \cdot 0{,}99 - 0{,}60 =$ $= 1{,}04 - 0{,}60 = 0{,}44 м$. Зная Q, b и h_0'', высоту стенки можно определить по графику, помещенному на листе 106.
6. Определяется h_a – глубина после быстротока при $m = 1{,}5$; $b = 0{,}75 м$; $i = 0{,}004$. Назначаем $h_a = 0{,}46 м$ производим проверку $\omega_a = bh_a + mh_a^2 = 0{,}75 \cdot 0{,}46 + 1{,}5 \cdot 0{,}46^2 =$ $= 0{,}66 м^2$ $P_a = b + 2 \cdot \sqrt{1 + m^2} \cdot h_a = 0{,}75 + 2 \cdot \sqrt{3{,}25} \cdot 0{,}46 = 2{,}41 м$,

$R_a = \frac{\omega_a}{P_0} = \frac{0{,}66}{2{,}41} = 0{,}27 м$. $C_a = 29{,}2$ (при $n = 0{,}025$), $V_a = C_a \cdot \sqrt{R_a \cdot i_a} =$ $= 29{,}2 \cdot \sqrt{0{,}27 \cdot 0{,}004} = 0{,}96 м/сек$, $Q_a = \omega_a \cdot V_a = 0{,}66 \cdot 0{,}96 = 0{,}63 м^3/сек$, т.е. $h_a = 0{,}46 м$ назначена верно. Высота стенки $C = 0{,}44 м <$ глубины протекания воды в русле за быстротоком h_a 0,46 м, поэтому требуется произвести перерасчет водобойной стенки. Назначается $C_1 = 0{,}4 м$, производится расчет в следующем порядке:

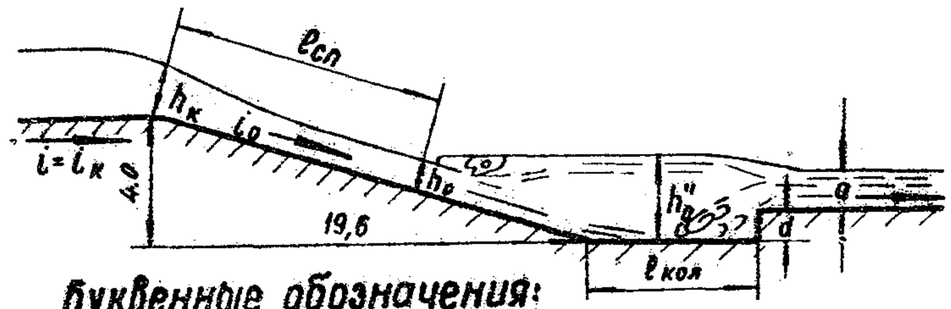
1. Определяется глубина затопления стенки $h_д = h_a - C_1 = 0{,}46 - 0{,}40 = 0{,}06 м$.
2. Определяется напор над стенкой $H_1 = h_0'' - C_1 = 0{,}99 - 0{,}40 = 0{,}59 м$.
3. Определяется отношение $\frac{h_д}{H_1} = \frac{0{,}06}{0{,}59} = 0{,}10$ и по таблице на листе 109 определяется коэффициент затопления $\sigma_п = 0{,}995$.
4. Определяется полный напор над стенкой $H_{01} = H_1 + h_v = 0{,}59 + 0{,}05 = 0{,}64 м$.
5. Определяется расход Q_1, который проходит над водобойной стенкой, $Q_1 = \sigma_п \cdot M \cdot b \cdot H_{01}^{3/2} = 0{,}995 \cdot 1{,}86 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}64^{3/2} = 1{,}85 \cdot 0{,}65 \cdot \sqrt{0{,}64^3} = 0{,}62 м^3/сек$ (отличается от расчетного расхода на 1,6%), т.е. высота водобойной стенки $C_1 = 0{,}40 м$ назначена верно. Если стенка работает как незатопленный водослив $C > h_a$, необходимо за ней устраивать гаситель энергии.
6. Определение длины колодца $l_{кол} = l_{пр}$.

Длина подпертого прыжка определяется по формуле проф. Шаумяна для свободного прыжка с учетом коэффициента 0,75 на подпертый прыжок $l_{пр} = 3{,}2 h_0'' = 3{,}2 \cdot 0{,}99 = 3{,}17 м$. Длину колодца принимаем равной 3,20 м.

Водоотводные устройства		
Гидравлический расчет бетонного быстротока прямоугольного сечения с водобойной стенкой	819	Лист 7

Продольный разрез по оси быстротока

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

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: $Q = 1{,}20\ м^3/сек$, $L = \sqrt{4{,}0^2 + 13{,}6^2} = 20{,}0\ м$, $i_0 = 0{,}20$, $m = 1{,}5$, быстроток трапецеидального сечения, материал – бетон.

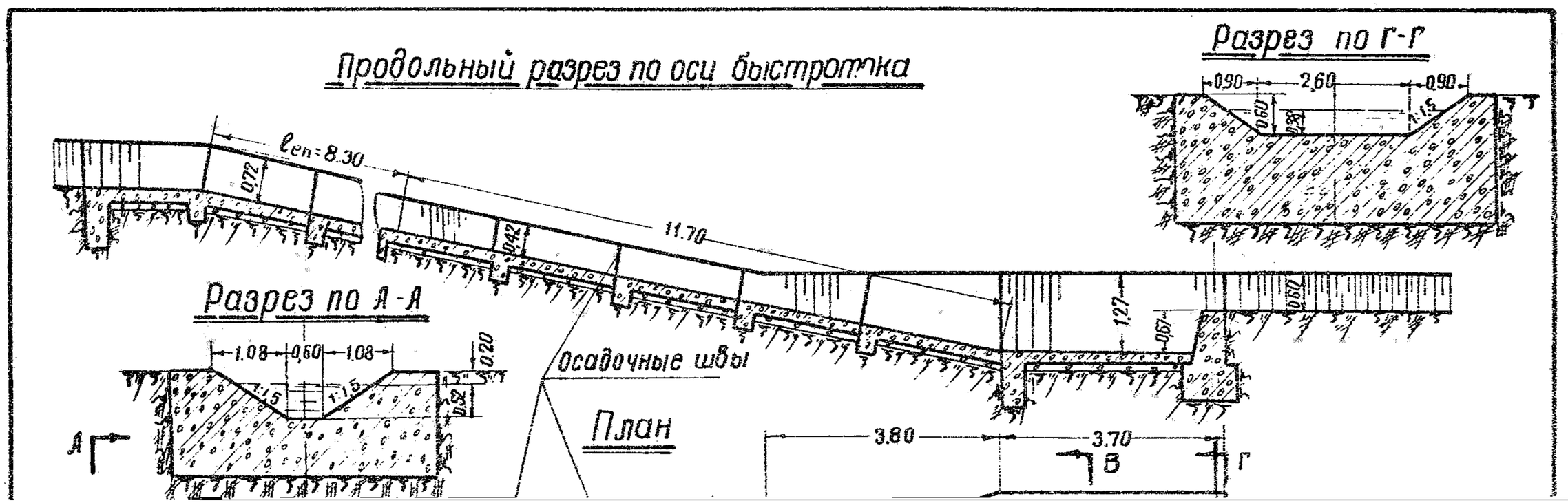
Порядок расчета: 1. Сообразуясь с размерами подводящего русла, назна-

Удельная энергия: $Э_к = h_к + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_к^2} = 0,52 + \frac{1,1 \cdot 1,20^2}{19,62 \cdot 0,72^2} = 0,68,$

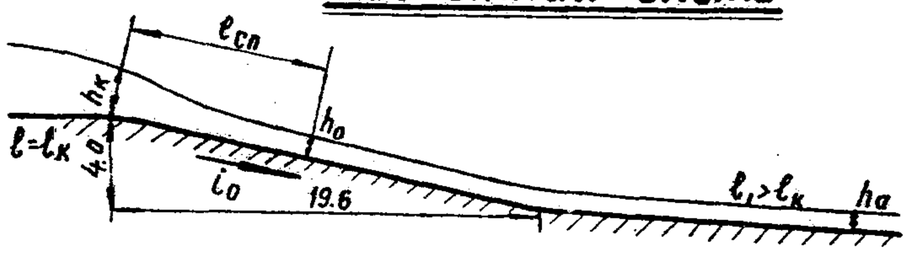
$Э_0 = h_0 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot \omega_0^2} = 0,22 + \frac{1,1 \cdot 1,20^2}{19,62 \cdot 0,20^2} = 2,14,$

Смоченные периметры:

Сравнивая сопряженную глубину с нормальной глубиной воды в канале после колодца, находим, что $h_0'' = 1,80 м > a = 0,38 м$, следовательно за быстротоком будет иметь место отогнанный прыжок. В этом случае необходимо устройство водобойного уступа.


Продольный разрез по оси быстротока
Разрез по Г-Г
Разрез по А-А
План
Осадочные швы
lеп=8.30
11.70
0.72
0.42
1.27
0.67
0.87
0.20
1.08
0.60
1.08
1:1.5
0.82
0.90
2.60
0.60
3.80
3.70
А
Б
Г

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

Q — расчетный расход в $м^3$/сек,
L — длина быстротока в м,
i_0 — продольный уклон по дну быстротока,
b — ширина быстротока по дну в м,
$h_к$ — критическая глубина на ребре быстротока в м,
h_0 — глубина потока при установившемся движении в м,
ω — площадь живого сечения в $м^2$,
p — смоченный периметр в м,
R — гидравлический радиус в м,
C — скоростной множитель в формуле $v=C\sqrt{Ri}$,
α — коэффициент аэрации,
n — коэффициент шероховатости,
v_0 — скорость в быстротоке при установившемся движении м/сек,
$l_{сп}$ — длина кривой спада в м,
$Э$ — удельная энергия,
$h_а$ — глубина после быстротока (бытовая) в м,
m — коэффициент заложения откосов = 1,5
i_1 — уклон дна отводящей канавы
α — коэффициент кинетической энергии потока = 1,1,
g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек^2

Данные для расчета:

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

Порядок расчета

1. Определение наивыгоднейшей ширины лотка быстротока производим по формуле проф. Даденкова $b=0{,}765\sqrt[5]{Q^2}=0{,}765\sqrt[5]{1{,}4^2}=0{,}88\simeq 1{,}0$ м

2. Определяется критическая глубина на ребре быстротока

$$h_к=\sqrt[3]{\frac{\alpha\cdot Q^2}{g\,b^2}}=\sqrt[3]{\frac{1{,}1\cdot 1{,}4^2}{9{,}81\cdot 1{,}0^2}}=\sqrt[3]{0{,}22}=0{,}60\ м,$$

$h_к$ можно так же определить по графику, приведенному на листе 72.

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

Проверяем: $\omega_0=bh_0=1{,}0\cdot 0{,}3=0{,}3 м^2$, $P_0=b+2h_0=1{,}0+2\cdot 0{,}3=1{,}6$ м, $R_0=\frac{\omega_0}{P_0}=\frac{0{,}3}{1{,}6}=0{,}187$ м. По таблице на листе 97 определяется $C=24{,}3$ (коэффициент шероховатости для бутовой кладки 0,02 α - коэффициент аэрации назначается по таблице на листе 9, при $i_0=0{,}2$, $\alpha=1{,}33$, тогда $n_\alpha=0{,}02\cdot 1{,}33=0{,}0266$). $v_0=C\sqrt{R_0 i_0}=24{,}3\sqrt{0{,}187\cdot 0{,}2}=4{,}70$ м/сек, $Q=\omega_0 v_0=0{,}3\cdot 4{,}70=1{,}41\ м^3$/сек (отличается от расчетного на 0,7%).

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

удельную энергию $Э_к=h_к+\frac{\alpha\cdot Q_2}{2g\omega_к^2}=0{,}60+\frac{1{,}1\cdot 1{,}4^2}{19{,}62\cdot 0{,}6^2}=0{,}91$,

$Э_0=h_0+\frac{\alpha\cdot Q^2}{2g\cdot\omega_0^2}=0{,}3+\frac{1{,}1\cdot 1{,}4^2}{19{,}62\cdot 0{,}3^2}=1{,}52$, смоченные периметры

$P_к=b+2h_к=1+2\cdot 0{,}6=2{,}2$ м, $P_0=b+2h_0=1+2\cdot 0{,}3=1{,}6$ м, гидравлические радиусы

$R_к=\frac{\omega_к}{P_к}=\frac{0{,}6}{2{,}2}=0{,}273$, $R_0=\frac{\omega_0}{P_0}=\frac{0{,}3}{1{,}6}=0{,}187$, $C_к=27{,}1$, $C_0=24{,}3$ (при значении коэффициента шероховатости 0,0266).

Значения средних: гидравлического радиуса $R_{пр}=\frac{R_к+R_0}{2}=\frac{0{,}273+0{,}187}{2}=0{,}230$ м, скоростного коэффициента $C_{ср}=\frac{C_к+C_0}{2}=\frac{27{,}1+24{,}3}{2}=25{,}70$,

площади живого сечения $\omega_{ср}=\frac{\omega_к+\omega_0}{2}=\frac{0{,}60+0{,}30}{2}=0{,}45 м^2$; среднего уклона трения $i_{ср}=\frac{Q^2}{C_{ср}^2\omega_{ср}^2 R_{ср}}=\frac{1{,}4^2}{25{,}70^2\cdot 0{,}45^2\cdot 0{,}230}=0{,}064$, $l_{сп}=\frac{1{,}52-0{,}91}{0{,}200-0{,}064}=4{,}49$ м

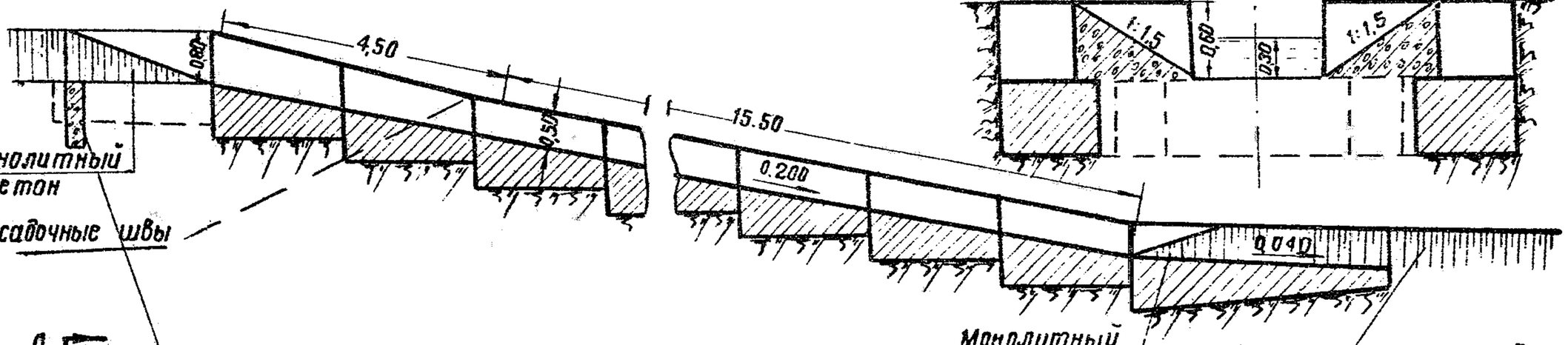
5. Определяется нормальная глубина после быстротока-$h_а$, вода выводится в мощеную канаву трапецеидального сечения с заложением откосов 1:1,5 и $i_1=0{,}04$. Путем подбора находим $h_а=0{,}29$ м, проводим проверку: $\omega_а=bh_а+mh_а^2=1\cdot 0{,}29+1{,}5\cdot 0{,}29^2=0{,}42 м^2$, $P_а=b+2\sqrt{1+m^2}\cdot h_а=1+3{,}61\cdot 0{,}29=2{,}05$ м,

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

$v_а=C\sqrt{R_а\cdot i_1}=35{,}85\sqrt{0{,}205\cdot 0{,}04}=3{,}25$ м/сек, $Q_а=\omega_а\cdot v_а=0{,}42\cdot 3{,}25=1{,}37\ м^3$/сек. (отличается от заданного на 2,1%). При $h_а<h_к$ за быстротоком прыжок не образуется, устройство гасителя энергии не требуется.

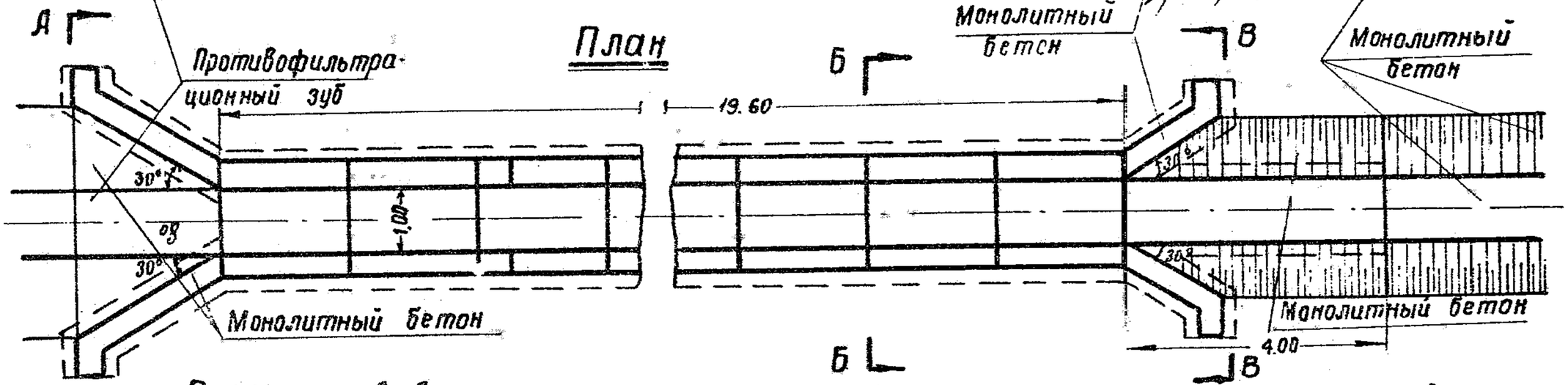
Водоотводные устройства		
Гидравлический расчет бутового быстротока прямоугольного сечения	819	Лист 12

Продольный разрез по оси быстротока

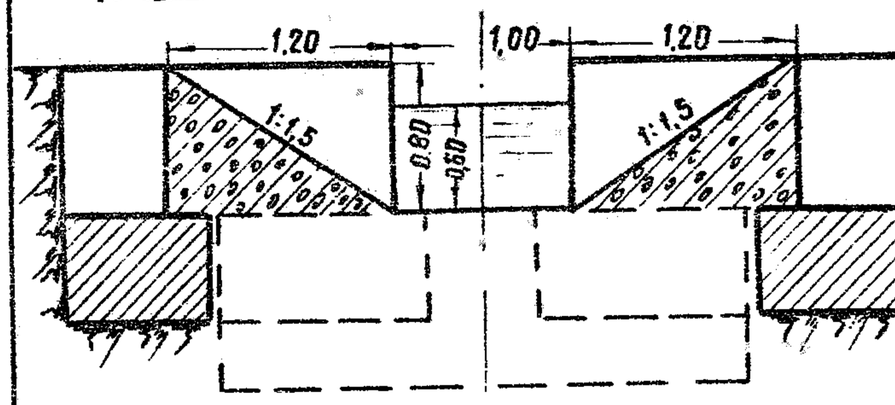


Разрез по В-В

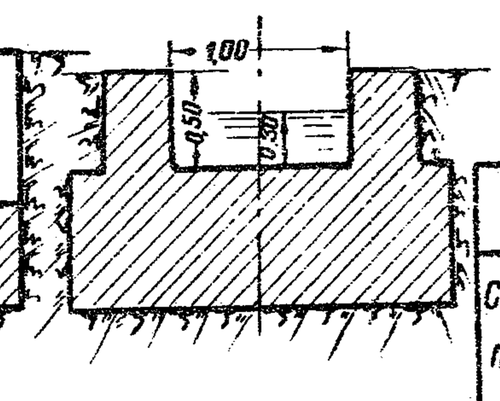
План



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		
Схема бутового быстротока прямоугольного сечения	819	Лист 13

Расчетная схема



мерном установившемся движении: задавшись $h_0 = 0,42$ м, определяем скорость и расход $\omega_0 = Bh_0 = 1,2 \cdot 0,42 = 0504 м^2$; $P_0 = B + 2h_0 = 1,2 + 2 \cdot 0,42 = 2,04$ м,

$R_0 = \frac{\omega_0}{P_0} = \frac{0,504}{2,04} = 0.247$м, по таблице на листе 97 определяем $C_0 = 26,4$ при коэффициен-

по таблице на листе 108 находим при гидравлическом показателе $x=2,7$ $\varphi(\tau_н)=\varphi(2,12)=0,184$ и $\varphi(\tau_1)=\varphi(1,67)=0,287$, затем для определения j по формуле $j=\frac{\alpha i_0 C^2_{ср}}{g}\cdot\frac{B_{ср}}{P_{ср}}$, находим значения $\omega_1=Bh_1=1,2\cdot0,7=0,84\,м^2$, $P_1=B+2h_1=1,2+2\cdot0,7=2,6\,м$, $R_1=\frac{\omega_1}{P_1}=\frac{0,84}{2,6}=0,323\,м$, $C_1=28,4$, $C_{ср}=\frac{C_н+C_1}{2}=\frac{29,3+28,4}{2}=28,85$, $B_{ср}=B=1,2\,см$; $P_{ср}=\frac{P_н+P_1}{2}=\frac{2,98+2,6}{2}=2,79\,м$;

По вычисленным величинам определяем $j=\frac{1,1\cdot0,20\cdot28,85^2\cdot1,2}{9,81\cdot2,79}=8,03$, тогда

$$l_{н-1}=\frac{h_0\{\tau_1-\tau_н-(1-j)[\varphi(\tau_1)-\varphi(\tau_н)]\}}{i_0}=\frac{0,42\{1,67-2,12-(1-8,03)(0,287-0,184)\}}{0,20}=0,57м.$$

Задавшись сечением 2-2 с глубиной потока $h_2=0,60\,м$, определяем длину кривой спада сечениями 1-1 и 2-2, для чего находим: $\tau_2=\frac{h_2}{h_0}=\frac{0,60}{0,42}=1,43$,

$$\beta=\frac{B}{h_0\sqrt{\frac{h_1+h_2}{2h_0}}}=\frac{1,2}{0,42\sqrt{\frac{0,70+0,60}{2\cdot0,42}}}=2,29,\quad x=2,75;\quad \varphi(\tau_1)=\varphi(1,67)=0,272;$$

$\varphi(\tau_2)=\varphi(1,43)=0,379$, $\omega_2=Bh_2=1,2\cdot0,6=0,72\,м^2$; $P_2=B+2h_2=1,2+2\cdot0,6=2,4\,м$,

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

$P_{ср}=\frac{R+P_2}{2}=\frac{2,6+2,4}{2}=2,5\,м$, $j=\frac{\alpha C^2_{ср} i_0}{g}\cdot\frac{B_{ср}}{P_{ср}}=\frac{1,1\cdot28,1^2\cdot0,2}{9,81}\cdot\frac{1,2}{2,5}=8,48$

По вычисленным величинам определяем $l_{1-2}=\frac{h_0\{\tau_2-\tau_1-(1-j)[\varphi(\tau_2)-\varphi(\tau_1)]\}}{i_0}=\frac{0,42\{1,43-1,67-(1-8,48)(0,379-0,272)\}}{0,20}=1,18\,м$. $l_{н-2}=l_{н-1}+l_{1-2}=0,57+1,18=1,75\,м$.

Задавшись сечением 3-3 с глубиной потока $h_3=0,50\,м$, определяем длину кривой спада между сечениями 2-2 и 3-3, для чего находим: $\tau_3=\frac{h_3}{h_0}=\frac{0,50}{0,42}=1,19$.

$$\beta=\frac{B}{h_0\sqrt{\frac{h_2+h_3}{2h_0}}}=\frac{1,2}{0,42\sqrt{\frac{0,50+0,50}{2\cdot0,42}}}=2,50,\quad x=2,77,\ \varphi(\tau_2)=\varphi(1,43)=0,372,$$

$\varphi(\tau_3)=\varphi(1,19)=0,606$, $\omega_3=Bh_3=1,2\cdot0,5=0,60м^2$, $P_3=B+2h_3=1,2+2\cdot0,5=2,2\,м$,

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

$P_{ср}=\frac{P_2+P_3}{2}=\frac{2,4+2,2}{2}=2,3м$, $j=\frac{\alpha C^2_{ср} i_0}{g}\cdot\frac{B_{ср}}{P_{ср}}=\frac{1,1\cdot27,5^2\cdot0,2}{9,81}\cdot\frac{1,2}{2,3}=8,85$,

$$l_{2-3}=\frac{h_0\{\tau_3-\tau_2-(1-j)[\varphi(\tau_3)-\varphi(\tau_2)]\}}{i_0}=\frac{0,42\{1,19-1,43-(1-8,85)(0,606-0,372)\}}{0,20}=$$

в виду малой кривизны водобойной поверхности между сечениями 2-2 и 3-3 расчетную глубину потока в конце быстротока $h_р$ определяем по интерполяции:

$$h_0=h_2-\frac{(h_2-h_3)(l-l_{н-2})}{l_{2-3}}=0,60-\frac{(0,60-0,50)(4,00-1,75)}{3,36}=0,53м.$$

Итак в конце быстротока $h_р=0,53м$, скорость движения воды $v_р=\frac{Q}{\omega_р}=\frac{3,0}{1,2\cdot0,59}=4,71\,м/сек$. Значение $h_р$ и $v_р$ можно определить также подбором из уравнения проф. Чарномского: $l=\frac{\rho-Э_н}{i_0-i_н-\rho'}$.

$Э_н, C_н, \omega_н, R_н$ определено выше. Задавшись $h'_р=0,53\,м$, определяем $\omega_р=Bh'_р=1,2\cdot0,53=0,635\,м^2$, $P'_р=B+2h'_р=1,20+1,06=2,26\,м$;

$$R'_р=\frac{\omega'_р}{P'_р}=\frac{0,635}{2,26}=0,281\,м,\quad C'_р=27,3,\quad Э'_р=h'_р+\frac{\alpha Q^2}{2g\omega'^2_р}=0,53+\frac{1,1\cdot3,0^2}{19,62\cdot0,635^2}=1,78м,$$

$$C_{ср}=\frac{C_н+C'_р}{2}=\frac{29,3+27,3}{2}=28,3,\quad \omega_{ср}=\frac{\omega_н+\omega'_р}{2}=\frac{1,07+0,635}{2}=0,852\,м^2,$$

$$R_{ср}=\frac{R_н+R'_р}{2}=\frac{0,359+0,281}{2}=0,320\quad i_{ср}=\frac{Q^2}{C^2_{ср}\omega^2_{ср}R_{ср}}=\frac{3,0^2}{28,3^2\cdot0,852^2\cdot0,320}=0,048,$$

$l'=\frac{1,78-1,33}{0,200-0,048}=2,96\,м$, что гораздо меньше $l=4,0м$, поэтому задавшись вторично $h''_р=0,49м$ определяем $\omega''_р=Bh''_р=1,2\cdot0,49=0,588м^2$, $P''_р=B+2h''_р=1,20+2\cdot0,49=2,18\,м$, $R''_р=\frac{\omega''_р}{P''_р}=\frac{0,588}{2,18}=0,27\,м$, $C''_р=27,1$, $Э''_р=h''_р+\frac{\alpha Q^2}{2g\omega''^2_р}=0,49+\frac{1,1\cdot3,0^2}{19,62\cdot0,588^2}=1,95$,

$$C_{ср}=\frac{C_н+C''_р}{2}=\frac{29,3+27,1}{2}=28,2\quad \omega_{ср}=\frac{\omega_н+\omega''_р}{2}=\frac{1,07+0,588}{2}=0,829\,м^2,$$

$$R_{ср}=\frac{R_н+R''_р}{2}=\frac{0,359+0,27}{2}=0,315,\quad i_{ср}=\frac{Q^2}{C^2_{ср}\omega^2_{ср}R_{ср}}=\frac{3,0^2}{28,2^2\cdot0,829^2\cdot0,315}=0,052,$$

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

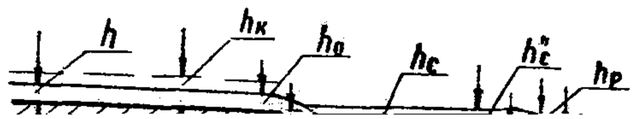
Задаемся $h_р=0,50\,м$, определяем $\omega_р=Bh_р=1,2\cdot0,50=0,60\,м^2$; $P_р=B+2h_р=1,20+2\cdot0,50=2,20м$, $R_р=\frac{\omega_р}{P_р}=\frac{0,60}{2,20}=0,273м$, $C_р=27,1$, $Э_р=h_р+\frac{\alpha Q^2}{2g\omega_р^2}=0,50+\frac{1,1\cdot3,0^2}{19,62\cdot0,60^2}=1,90$,

$$C_{ср}=\frac{C_н+C_р}{2}=\frac{29,3+27,1}{2}=28,2,\quad \omega_{ср}=\frac{\omega_н+\omega_р}{2}=\frac{1,07+0,60}{2}=0,835\,м^2,$$

$$R_{ср}=\frac{R_н+R_р}{2}=\frac{0,359+0,273}{2}=0,316\ м;\quad i_{ср}=\frac{Q^2}{C^2_{ср}\omega^2_{ср}R_{ср}}=\frac{3,0^2}{28,2^2\cdot0,835^2\cdot0,316}=0,051,$$

$l=\frac{1,90-1,33}{0,200-0,051}=3,83\,м$. Как видно из расчета $0,50м>h_р>0,49\,м$. Определив значения $h_р$ и $v_р$ по одному из вышеописанных способов, выбираем тип гасителя энергии и производим его расчет одним из приведенных в альбоме методом.

Расчетная схема



II. Расчет второй ступени

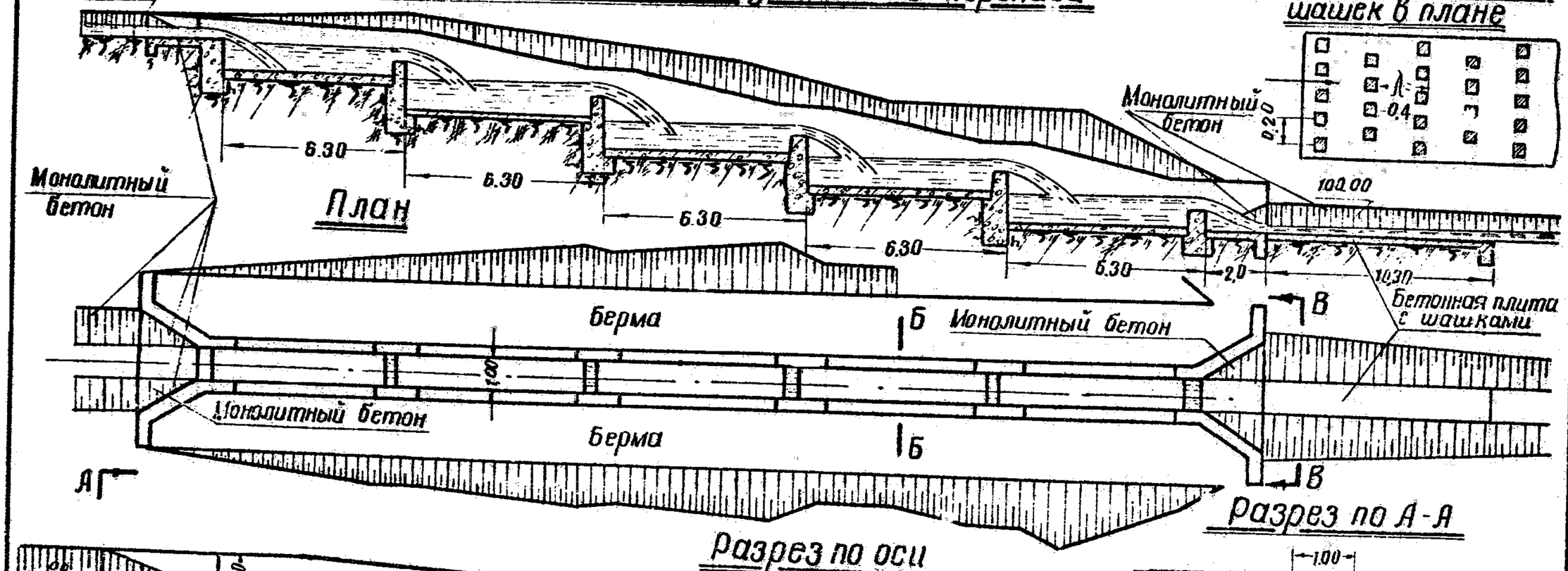
1. Глубина воды над водобойной стенкой $h_р = h_к = 0,63$ м,
2. Площадь живого сечения $\omega_р = Bh_р = 1,00 \times 0,63 = 0,63$ м^2,
3. Скорость протекания воды над стенкой $V_р = \frac{Q}{\omega_р} = \frac{1,50}{0,63} = 2,38$ м/сек,
4. Высота падения $P_2 = P + C_1 = 1.00 + 0.60 = 1,60$ м,
5. $Z = \frac{V_р^2}{2g} + P_2 + \frac{h_р}{2} = \frac{2,38^2}{19,62} + 1,60 + \frac{0,63}{2} = 2,20$ м; глубина в сжатом сечении после телей энергии. Принимая для 5ой стенки $h_р = h_к = 0.63$ м,

$V_р = 2,38$ м/сек, $Z = \frac{V_р^2}{2g} + C + \frac{h_р}{2} = \frac{2.38^2}{19.62} + 0.65 + \frac{0.63}{2} = 1,25$,

$V_c = \sqrt{2gZ} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 1.25} = 4,94$ м/сек, $\omega_c = \frac{Q}{V_c} = \frac{1.50}{4.94} = 0,304$ м^2

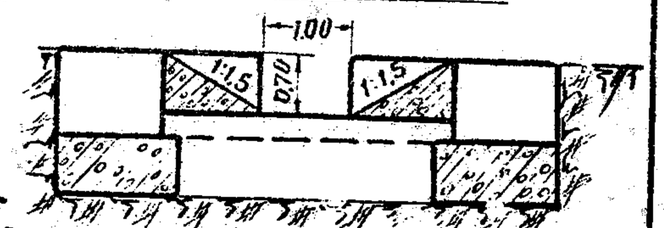
Глубина протекания воды в начале водоотводящего русла $h_c \frac{\sqrt{B^2 + 4\omega m} - B}{2m} = 0,23$ м

Разрез по оси многоступенчатого перепада

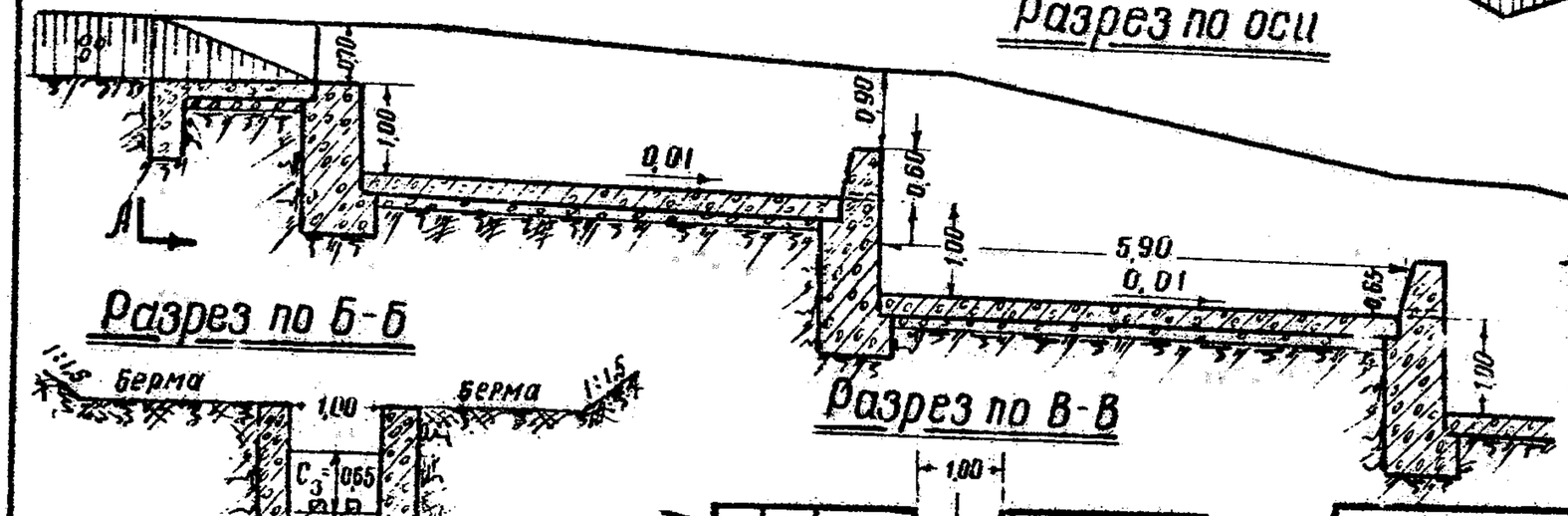


Расположение бетонных шашек в плане

Разрез по А-А

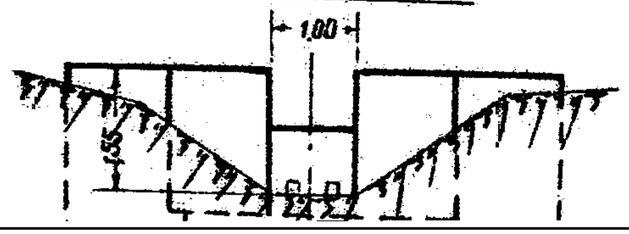


Разрез по оси



Разрез по Б-Б

Разрез по В-В



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

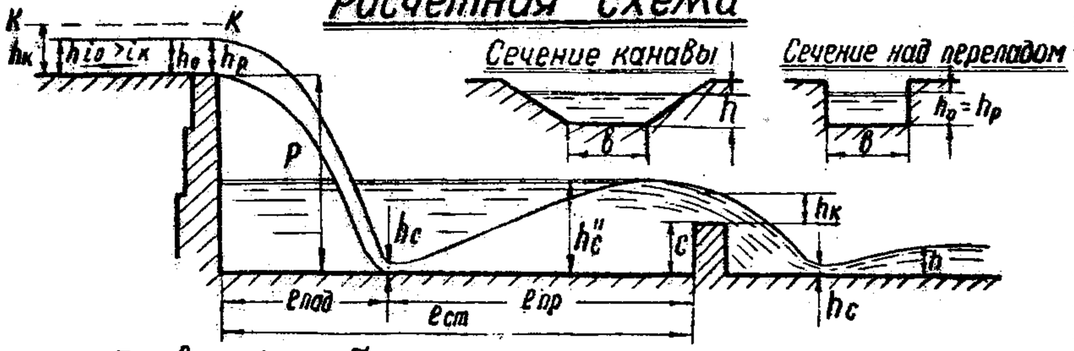
Размеры в метрах

Водоотводные устройства

Схема многоступенчатого

Лист

Расчетная схема



Буквенные обозначения:

- Q — расчетный расход в м³/сек,
- h — глубина воды в канаве в м,
- h_0 — глубина воды в лотке при равномерном движении в м,
- b — ширина канавы или лотка по дну в м,
- v_0 — средняя скорость в канаве или лотке в м/сек,
- i_0 — продольный уклон дна канавы,
- α — коэффициент критической энергии потока (принят =1,1),
- $h_к$ — критическая глубина в м,
- $h_р$ — глубина воды над перепадом в м,
- h_c — глубина воды в сжатом сечении в м,
- P — высота стенки падения (порога) в м,
- $\omega_к$ — живое сечение в лотке в м²,
- $P_к$ — смоченный периметр в м,
- $R_к$ — гидравлический радиус,
- $C_к$ — скоростной множитель в ф-ле $v=C\sqrt{Ri}$, определяемый по ф-ле Н. Н. Павловского $C=\frac{1}{n}R^y$ (см. листы 95-98),
- $b_к$ — ширина свободной поверхности воды в лотке в м,
- $i_к$ — критический уклон,
- n — коэффициент шероховатости (по табл. на листе 93),

} при критической глубине - $h_к$

- $\omega_р$ — сечение над порогом м²,
- $v_р$ — скорость на пороге перепада м/сек,
- h_c'' — глубина, сопряженная с глубиной h_c в м,
- H_0 — напор над водобойной стенкой в м,
- m_1 — коэффициент расхода = 0,42 (в формуле $M=m_1\sqrt{2g}=1,86$),
- h_v — скоростной напор перед водобойной стенкой в м,
- σ — коэффициент затопления (принят = 1,05),
- C — высота водобойной стенки в м,
- C_1 — то же при поверочном расчете в м,
- $h_п$ — глубина затопления стенки в м,
- $l_{ст}$ — расстояние от стенки падения до водобойной стенки в м,
- $l_{пад}$ — дальность падения струи в м,
- $l_{пр}$ — длина подпертого прыжка в м,
- g — ускорение силы тяжести 9,81 м/сек²,
- $\varphi_п$ — коэффициент затопления (таблица на листе 109).

Исходные данные

$Q=5,0$ м³/сек, глубина обрыва в месте устройства стенки падения $P=4,5$ м; подводящая и отводная канавы трапецеидального сечения шириной по дну 2,0 м, откосы $m=1,5$, укрепление мощением, $i_0=0,008$, $h=0,67$ м, $v_0=2,50$ м/сек; сечение над перепадом прямоугольное $b=2,0$ м $v_р=3,57$ м/сек и $h_0=0,70$ м.

Гидравлический расчет:

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

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

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

4. Определение расстояния от стенки падения до водобойной стенки - $l_{ст}$: дальность падения струи $l_{пад}=v_р\sqrt{\frac{2P+h_р}{g}}=3,57\cdot\sqrt{\frac{2\cdot 4,5+0,7}{9,81}}=3,55$ м, длина подпертого прыжка определяется по формуле Шкуляна: $l_{пр}=3,2h_c''=3,2\cdot 2,31=7,39$ м, $l_{ст}=l_{пад}+l_{пр}=3,55+7,39=10,94$ м, принимаем окончательно $l_{ст}=11,0$ м.

5. Определение высоты водобойной стенки - C после перепада. По графику на листе 106 - $C=1,27$ м или по формулам: полный напор над водобойной стенкой $H_0=\sqrt[3]{\frac{Q^2}{M^2\cdot b^2}}=\sqrt[3]{\frac{5^2}{1,86^2\cdot 2^2}}=1,22$, где $M=1,86$ (из формулы $M=m_1\sqrt{2g}$, при $m_1=0,42$), скоростной напор перед водобойной стенкой $h_v=\frac{\alpha\cdot Q^2}{2g\cdot\sigma^2\cdot h_c''^2}=\frac{1,1\cdot 5^2}{19,62\cdot 2^2\cdot 2,31^2}=0,07$, напор над стенкой без скоростного напора $H=H_0-h_v=1,22-0,07=1,15$ м, Высота водобойной стенки $C=6\cdot h_c''-H=1,05\cdot 2,31-1,15=1,27$ м, $C>h_0$, следовательно, стенка работает как незатопленный водослив и расчет стенки окончательный. Округляем высоту стенки до 1,30 м.

(Продолжение расчета см. на следующем листе).

Водоотводные устройства		
Гидравлический расчет стенки падения	819	Лист 19

Примечание:

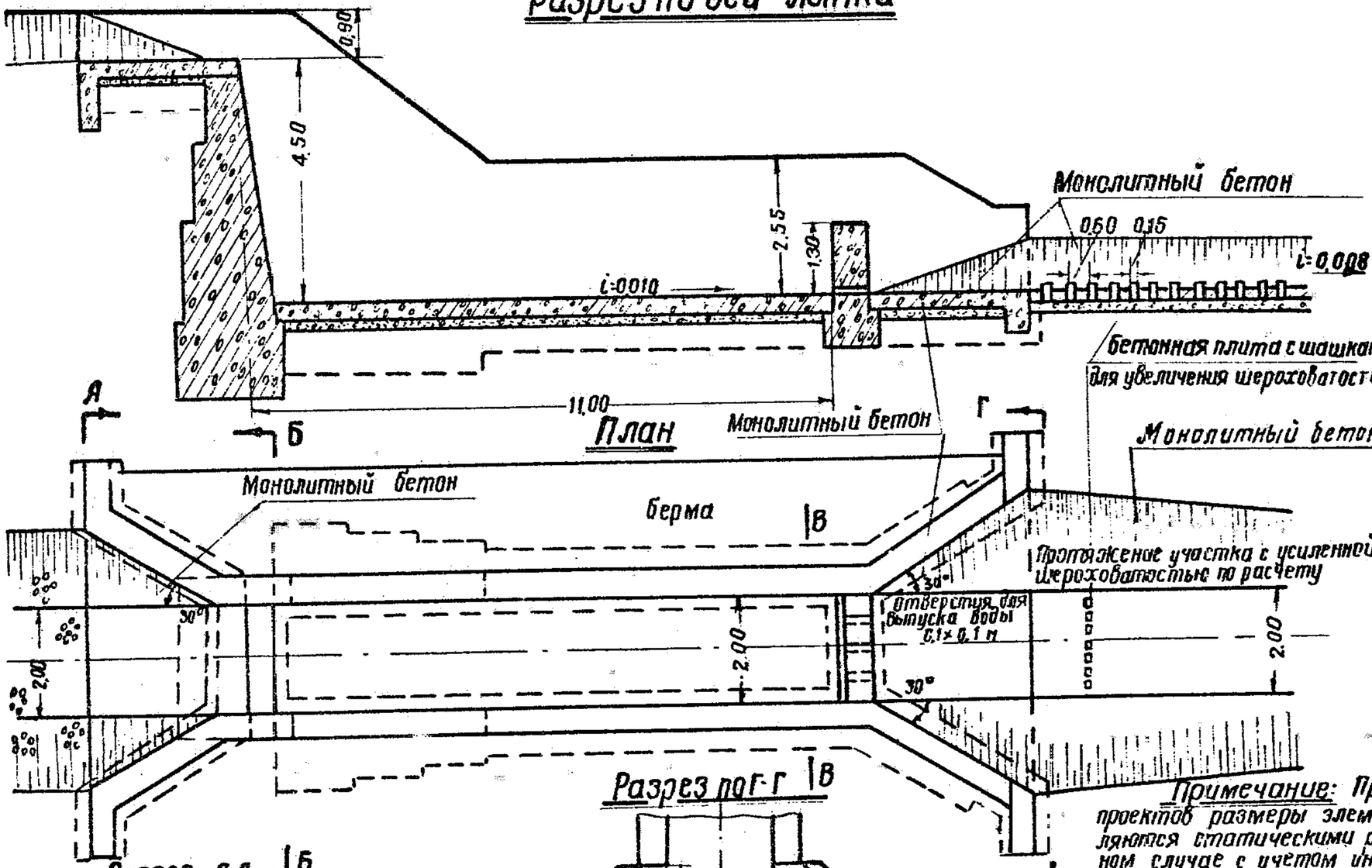
Если $C<h_0$, т.е. стенка работает как затопленный водослив, требуется сделать перерасчет. Перерасчет производится в порядке указанном на листе 17.

6. Определение скорости в сжатом сечении за водобойной стенкой производим по формуле проф. Даденкова $V_c = \sqrt{V_p^2 + 2g\left(C + \frac{b_p}{2}\right)}$, для чего предвари-

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

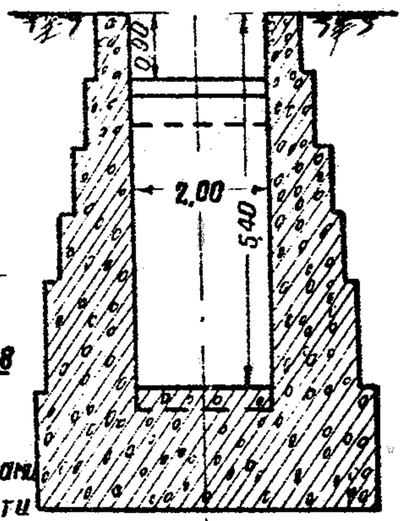
$$C = \frac{1000}{52 + 5{,}1\,\frac{h}{a} - 0{,}8 \cdot \frac{(B - na)}{h + a}} = \frac{1000}{52 - 5{,}1\,\frac{0{,}67}{0{,}15} - 0{,}8 \cdot \frac{2{,}0 - 7 \cdot 0{,}15}{0{,}67 + 0{,}15}} = 35{,}4,$$

Разрез по оси лотка

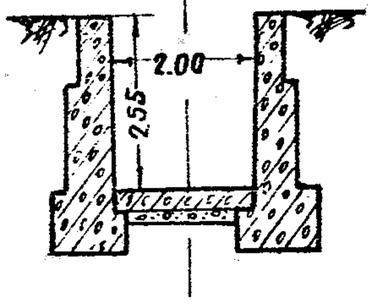


План

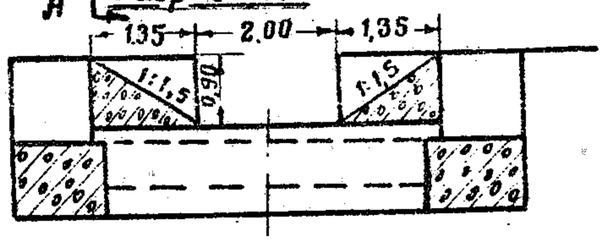
Разрез по Б-Б



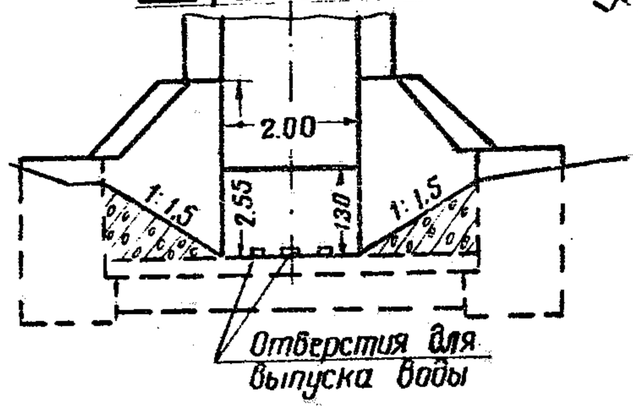
Разрез по В-В



Разрез по А-А



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.

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		
Схема стенки падения	819	Лист 21

II. Конструкции водоотводных устройств, и их укрепление

819

II. 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 I524 мм общей сети Союза ССР. Нормы проектирования.

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

819

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

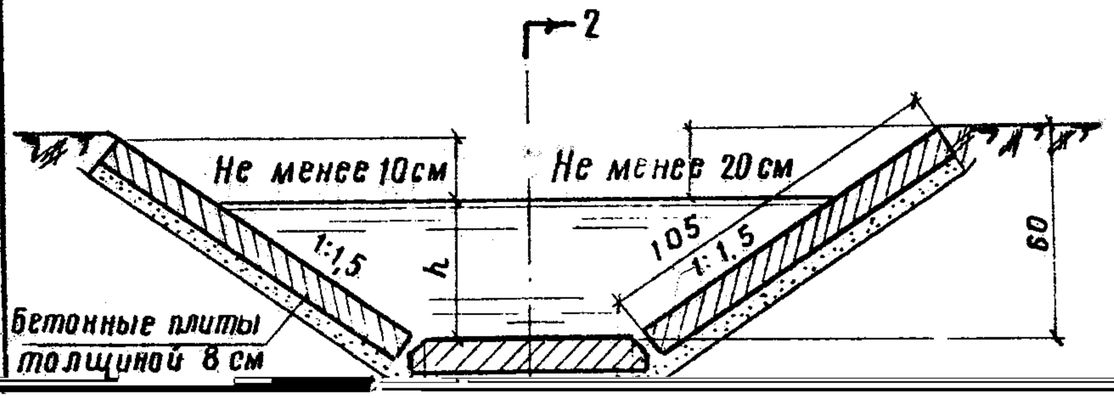
Внешняя поверхность плит, соприкасающаяся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

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

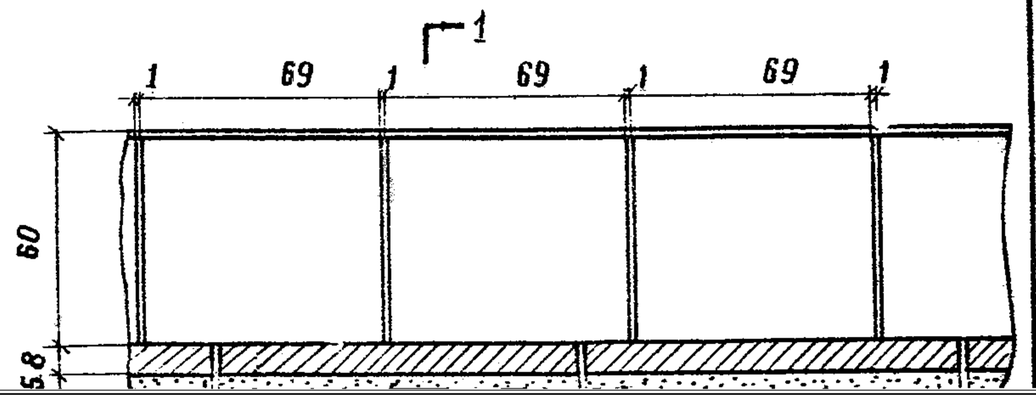
819

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

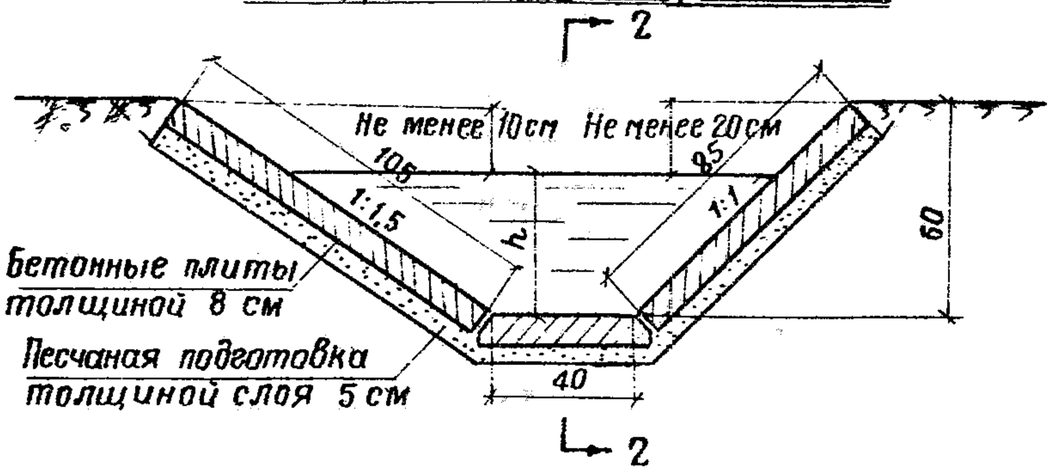
Поперечный разрез 1-1



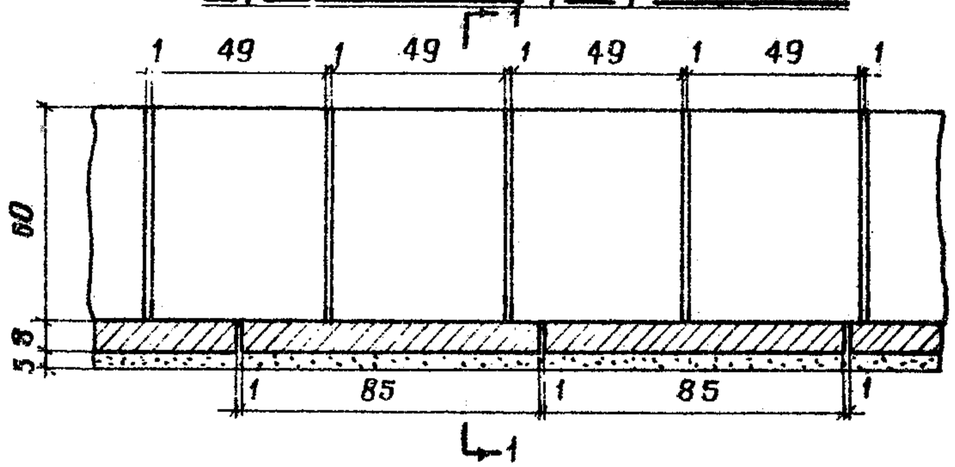
Продольный разрез 2-2



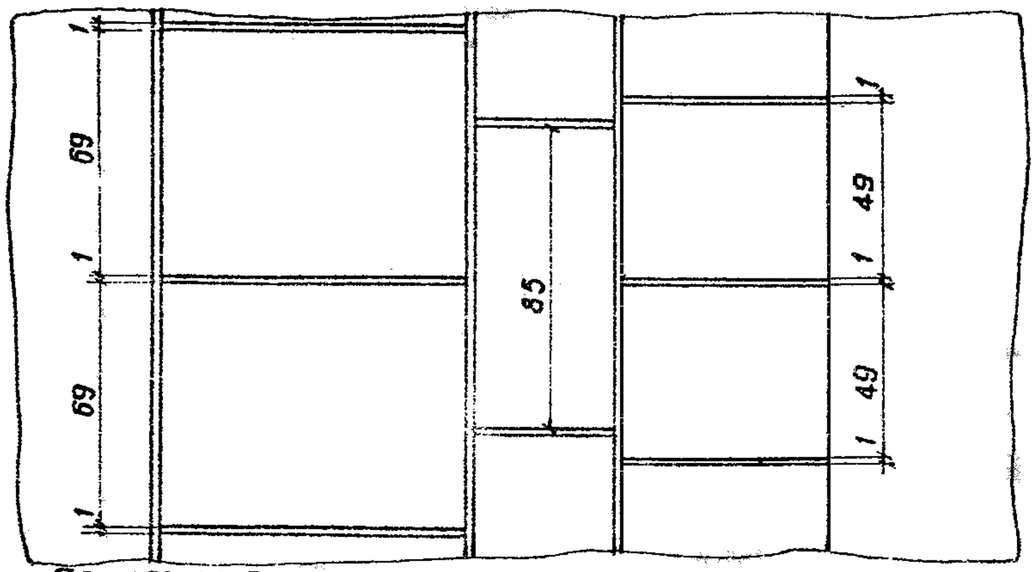
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 п.м крепления кювета

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

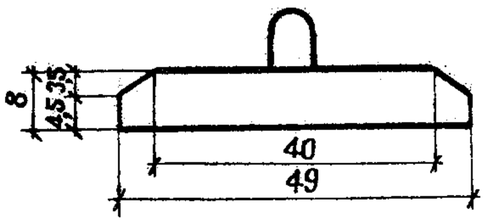
Объём земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом

Примечания:

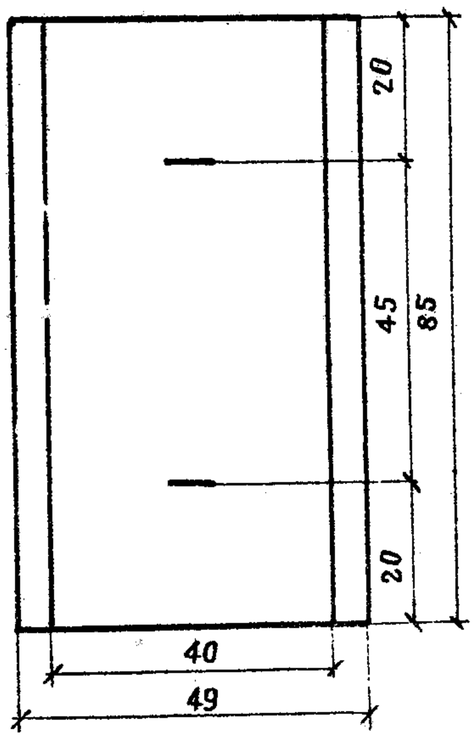
1. Материал бетонных плит бетон марки 200.
2. В песчаных грунтах, а также в связных грунтах в южных районах с неглубоким промерзанием, песчаная подготовка не устраивается.
3. Продольные швы заливаются цементным раствором, поперечные - битумной мастикой.
   У подошвы откоса на высоту до 0,25м швы оставляются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

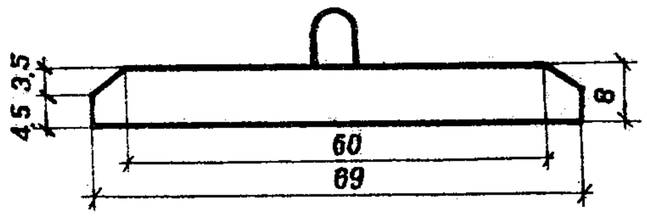
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Крепление кюветов бетонными плитами	819	Лист 23

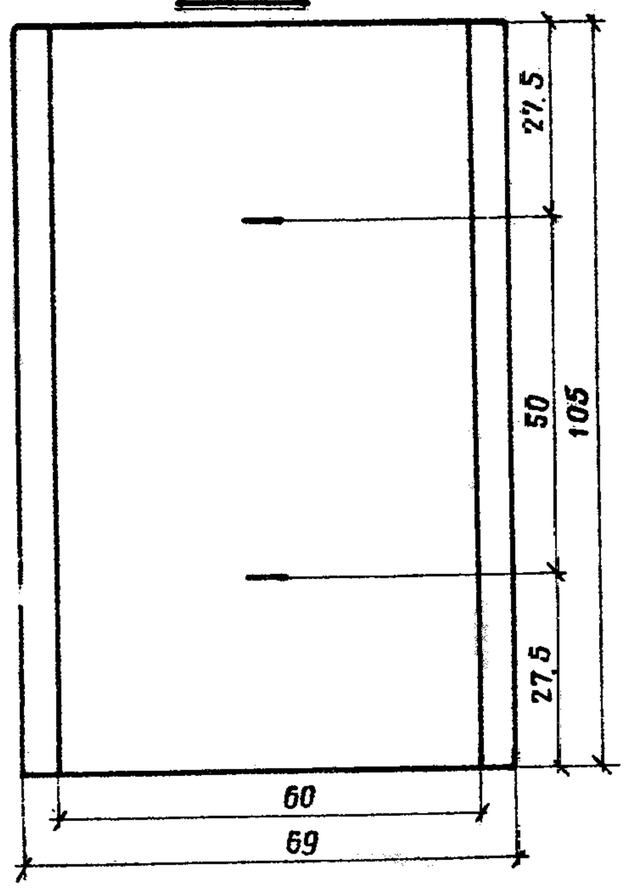


План





План



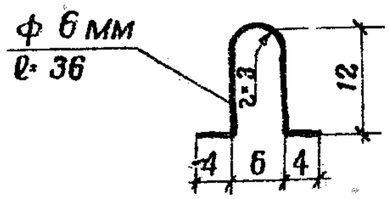
Расход материала

№№ п/п	Размеры плит м	Объём бетона м³		Вес металла кг		Вес плиты кг
		На одну плиту	На 1 м² покрыт.	На одну плиту	На 1 м² покрыт.	
1	0,49×0,85×0,08	0,032	0,08	0,16	0,4	77
2	0,69×1,05×0,08	0,056	0,08	0,16	0,2	135

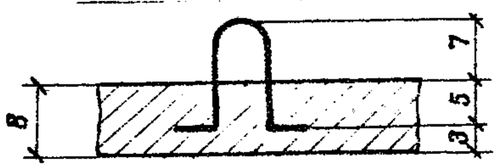
Примечания:

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

Монтажная петля



Крепление монтажной петли



Водоотводные устройства		
Бетонные плиты размерами 0,49×0,85×0,08м и 0,69×1,05×0,08м	819	Лист 24

К листу 25

КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ ТОРКРЕТ-БЕТОНОМ

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

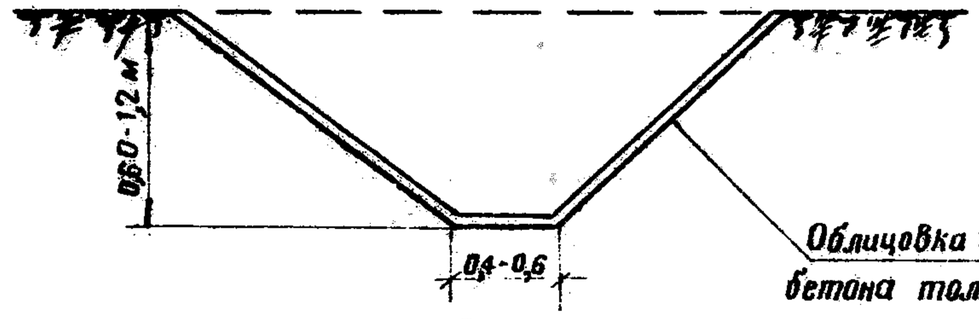
Толщина крепления торкрет-бетоном принимается в зависимости от скоростей течения воды и составляет 4-6 см.

Перед укреплением поверхность откосов и дна кюветов и канав планируется.

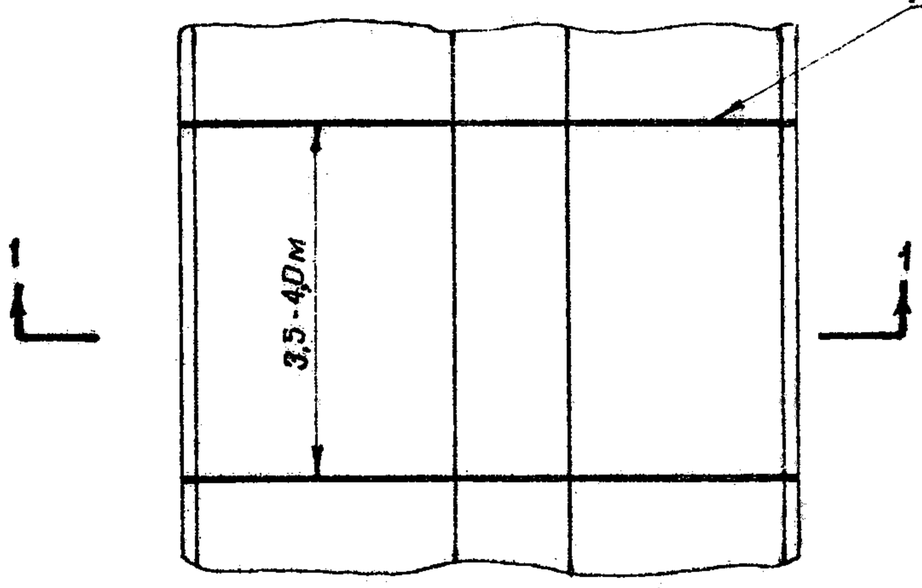
819 Укрепление водоотводных канав торкретированием осуществляется комплектом специальных машин.

Укрепление водоотводных канав методом торкретирования

Поперечный разрез 1-1



План



Расход материалов на 1м² укрепления

Наименование материала	Измеритель	Количество при толщине облицовки в см	
		4	6
Торкрет-бетон, грунтосиликатный бетон или шприц-бетон	м³	0,04	0,05

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

Размеры в метрах

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

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

Уход за свежеуложенным торкрет-бетоном во время его твердения производится при помощи пленкообразующего материала [x)] или поддержания бетона во влажном состоянии другими средствами.

---

x) см. п.п. 67 и 68 "Инструкция по устройству цементо-бетонных покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-68 Минтрансстрой СССР

819

К листу 26

КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ МОНОЛИТНЫМ БЕТОНОМ

Монолитный бетон применяется в экономически оправданных случаях для укрепления кюветов, нагорных и водоотводных канав, при скоростях течения до 3,5 м/сек, в районах с благоприятными климатическими и грунтовыми условиями, в грунтах, не подвергающихся

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

Для ухода за свежеуложенным бетоном во время его твердения применяются пленкообразующие материалы. x)

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

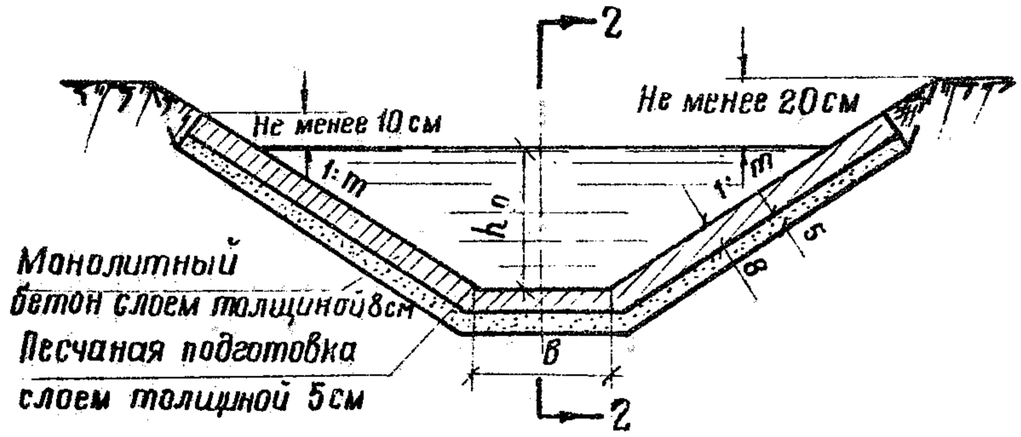
Этот вид крепления может служить также гидроизоляцией для дна и откосов канав и кюветов.

---

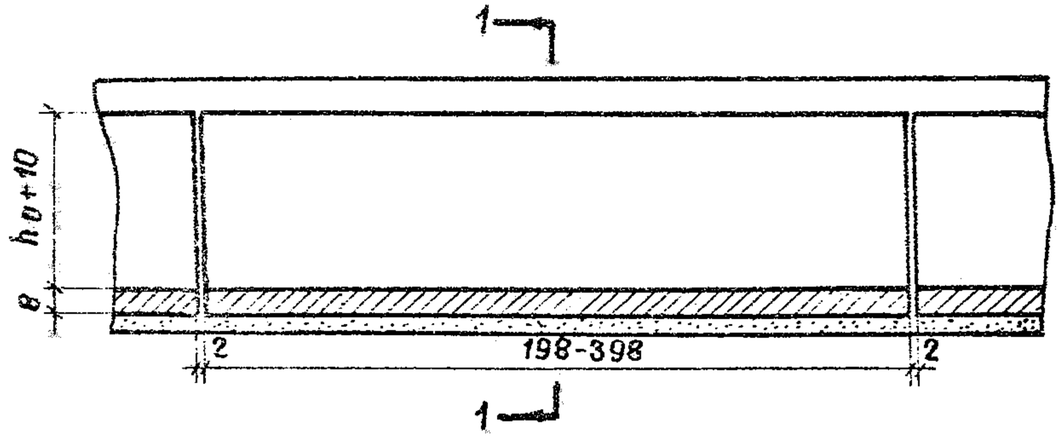
x) См. пп. 67 и 68 "Инструкции по устройству цементогрунтовых покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-68 и "Технические указания по уходу за свежеуложенным бетоном" Минтрансстрой СССР дорожных и аэродромных покрытий с применением пленкообразующих материалов ВСН 35-60 Минтрансстрой СССР.

819

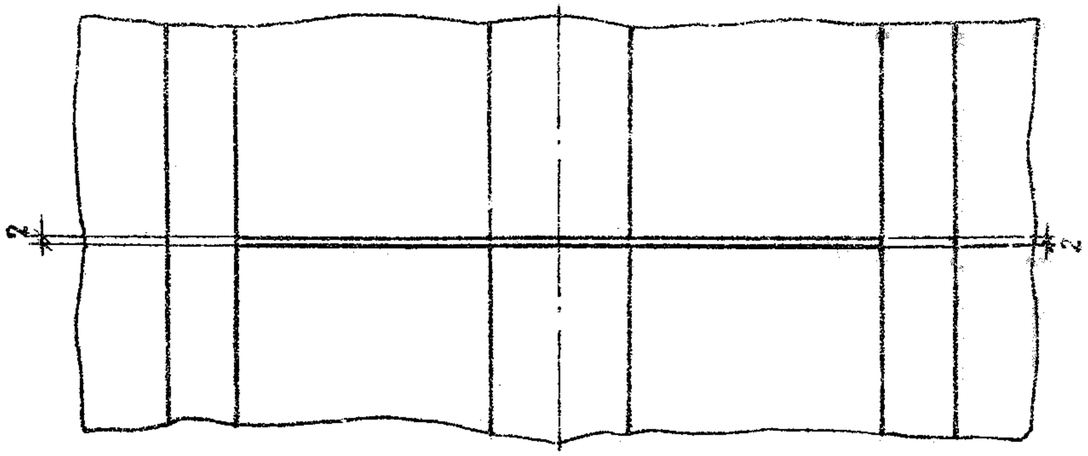
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход основных материалов

Наименование материалов	Един. измерения	На 1 п.м кюветов и канав глубиной 0,60 м			На 1 м² крепления откосов
		Крутизна откосов 1:1 и 1:1,5	Крутизна откосов 1:1,5		
		Ширина по дну 8 м			
		0,40	0,40	0,60	
Бетон	м³	0,165	0,180	0,196	0,08
Песчаная подготовка	—"—	0,108	0,116	0,126	0,05
Доски толщиной 19 мм	—"—	0,0041	0,0044	0,0048	0,002
Объем земляных работ и битумной мастики устанавливается проектом					

Размеры в сантиметрах

Примечания:

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

Водоотводные устройства		
Крепление кюветов и канав монолитным бетоном механизированным способом	819	Лист 26

К листам 27-29

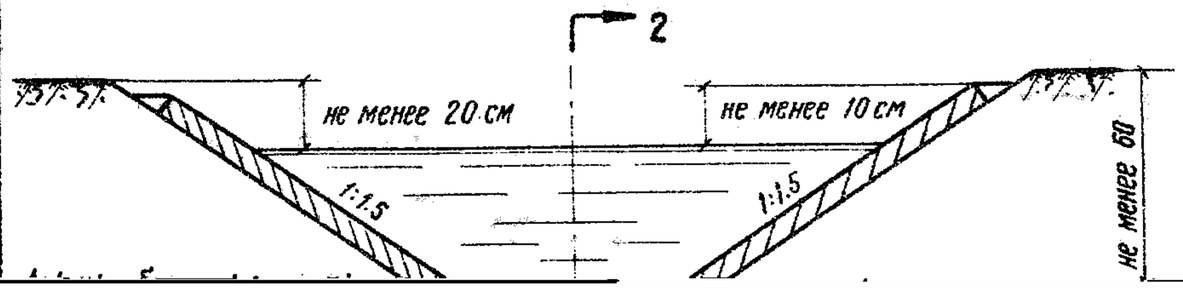
КРЕПЛЕНИЕ КЮВЕТОВ И КАНАВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫМИ ПЛИТАМИ

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.

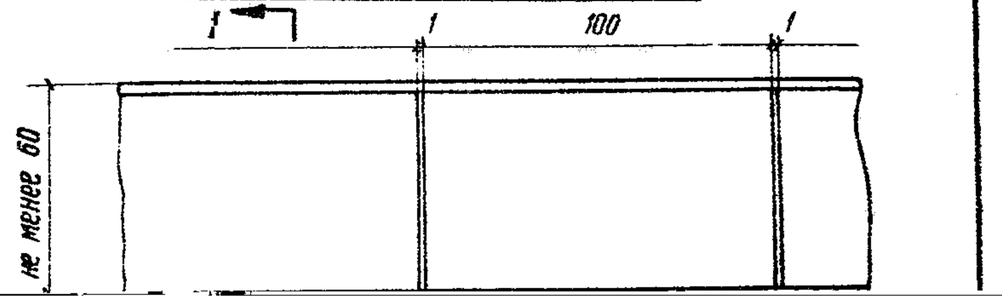
Асфальтобетонные плиты приняты размерами I,0xI,0x0,06; I,0x0,6x0,06 и I,0x0,4x0,06 м.

Для изготовления плит должен применяться асфальтобетон, обладающий

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



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 I,0xI,0x0,06 м и по одной
для плит размерами I,0x0,6x0,06 и I,0x0,4x0,06 м.

Арматура сетки при изготовлении плит прокрашивается битумным лаком - разжиженным битумом (смесь 25-35% битума марки БН-Ш и 65-75% бензина) с расходом I50 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.

819

Разрез 1-1

Расход материала

Размеры плиты	Объем асфальтобетона м3	Вес металла кг	Вес

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-Ш - 36%.
- резинового порошка - 4%.
- минерального порошка - 60%.

Швы перед заливкой или заполнением должны быть очищены от пыли, грязи, песка и т.п. Края плит должны быть прокрашены битумным лаком и в зависимости от температуры омоноличиваемых плит - прогреты. Мастика при заливке швов должна иметь температуру 140-150 ^{0} С.

Асфальтобетонные плиты успешно работают без температурно-осадочных швов.

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

Разрез 1:1

Разрез 1-1

Расход материала

К листу 30-31

КРЕПЛЕНИЕ ДНА КАНАВ ЩЕБЧЕВАНИЕМ 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.

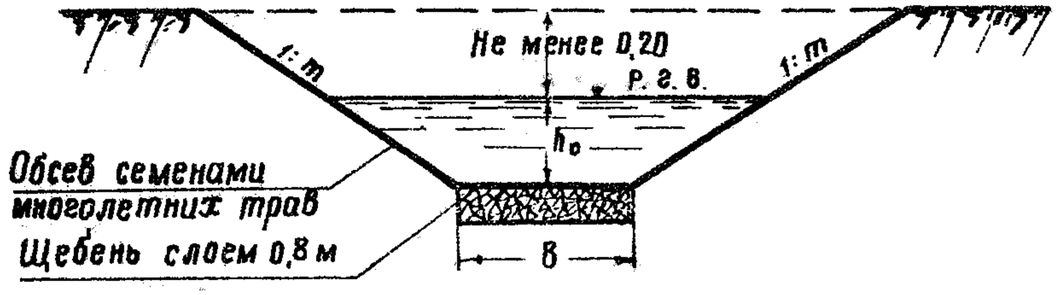
Для создания дернового покрова в предельно-короткие сроки нормы высева семян следует увеличивать в 2-3 раза.

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.

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 V-10
2	Щебень	м³	8	

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

Размеры в метрах

Водоотводные устройства		
Крепление дна канав щебневанием откосов		Лист

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 I,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 полохительный микроклимат для прорастания и развития трав. До образования дернового покрова пленка предохраняет откосы от эррозии. 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 3I.

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

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

Таблица 1

NN п/п	Вид мульчирующего материала	Количество мульчирующего материала в кг/м²	Вид пленкообразующего		Количество воды в л/м²
			битумной эмульсии в л.	латекса в кг	
1	Опилки древесные	0, 4	1	40	5
2	Солома рубленая (2-4 см)	0, 2	1	40	5
3	Целлюлоза	0, 2	—	—	5

Таблица 2

NN п/п	Вид удобрений	Количество в кг/м²
1	Суперфосфат (фосфорные удобрения)	0, 03
2	Селитра (азотные удобрения)	0, 06
3	Калийные соли (калийные удобрения)	0, 02

К листам 32-34

БЕТОННЫЙ АРМИРОВАННЫЙ ЛОТОК-ЖЕЛОБ

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

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

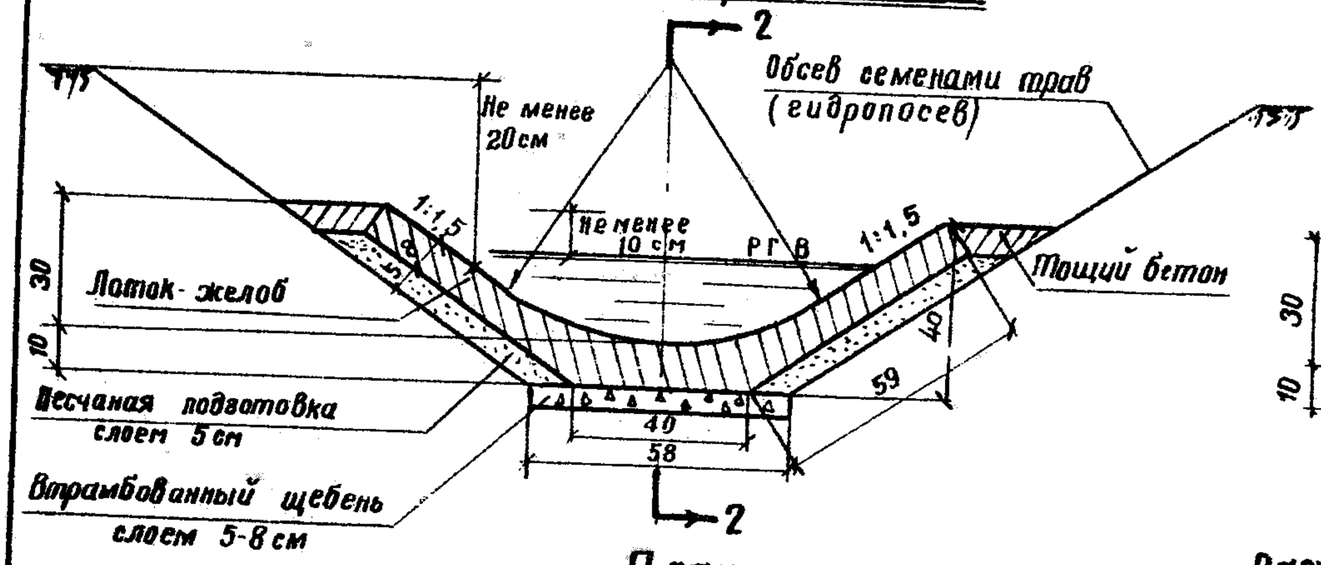
Бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды-среды. Выбор цемента и специальных добавок должен производиться в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций" СН 249-63*.

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

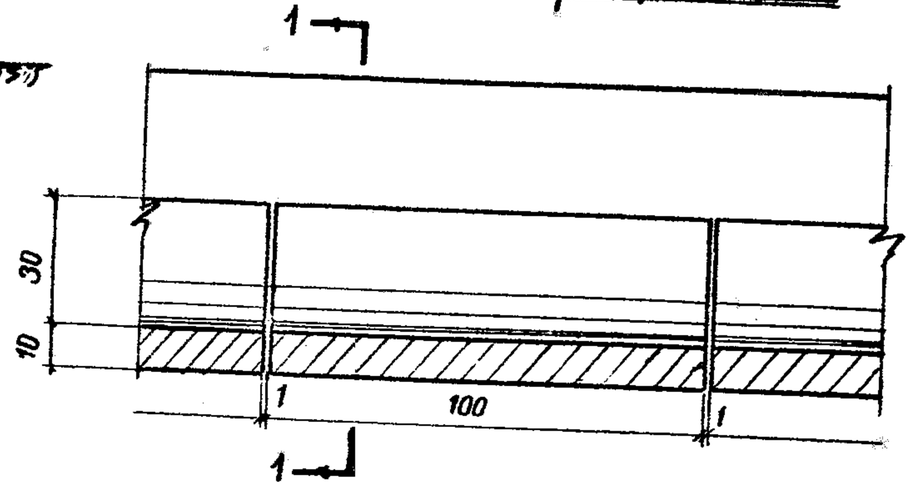
Для удобства перемещения звеньев и их установки на место предусмотрено устройство двух монтажных петель.

Изготавливаются звенья лотков заводским способом или на полигонах железобетонных

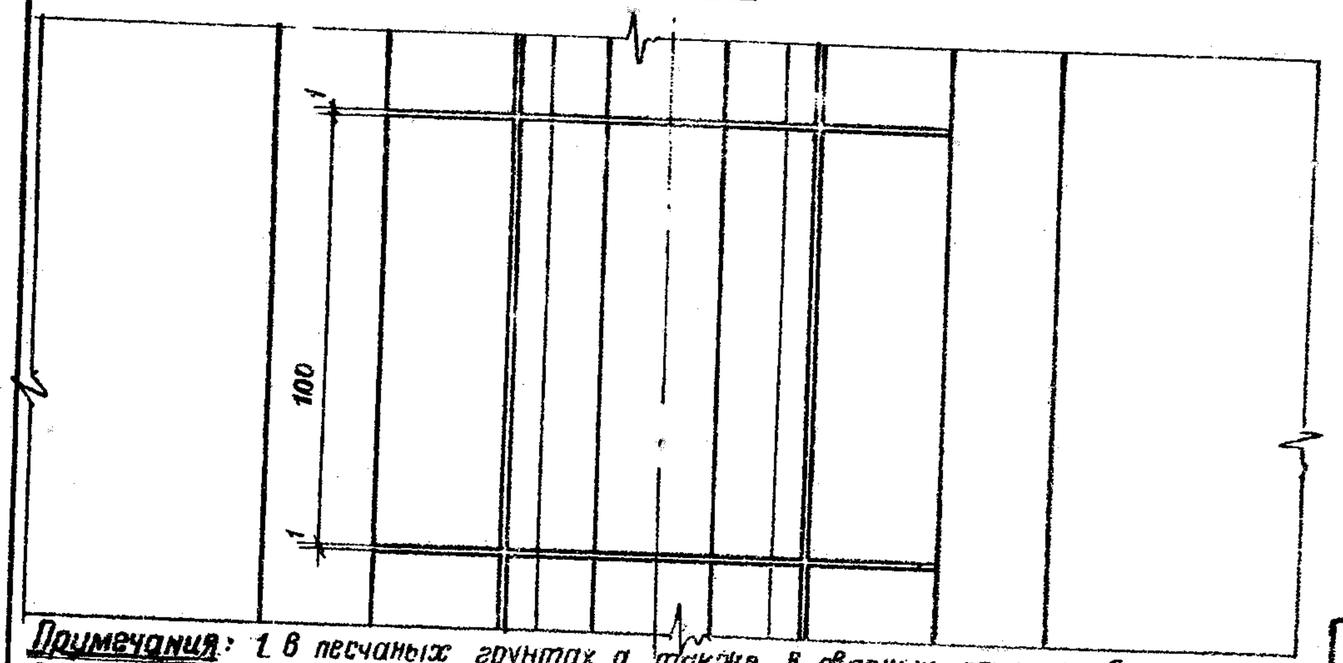
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 п.м крепления канавы

№№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Бетон марки 200	м³	0,134
2	Металл монтажных петель	кг	0,15
3	Песчаная подготовка	м³	0,07
4	Тощий бетон	"	0,02
5*)	Утрамбованный щебень слоем 5см	"	0,03

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

Объем земляных работ устанавливается проектом.

Размеры в сантиметрах

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

Водоотводные устройства		
Бетонный армированный лоток - желоб	819	Лист 32

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.

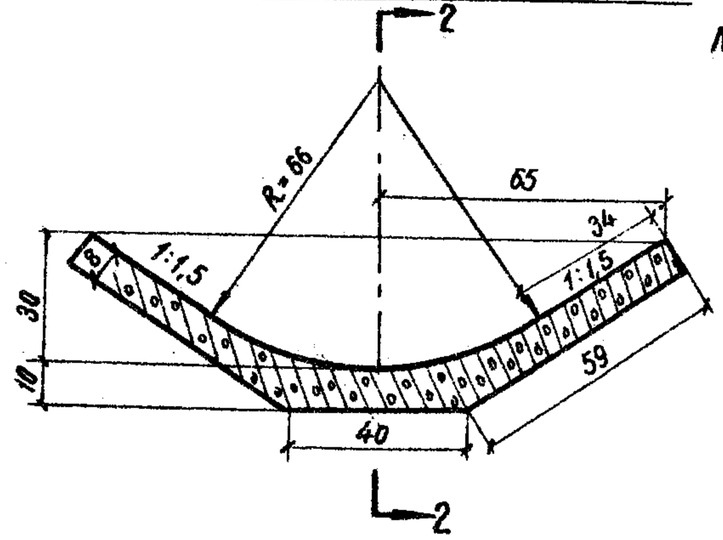
Внешняя поверхность звеньев лотка, соприкасающаяся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

Укладка звеньев лотка производится автокраном в траншеи-канавы с предварительной

Поперечный разрез 1-1

Продольный разрез 2-2

М 1:20



Спецификация арматуры на один блок

NN стержней	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней 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

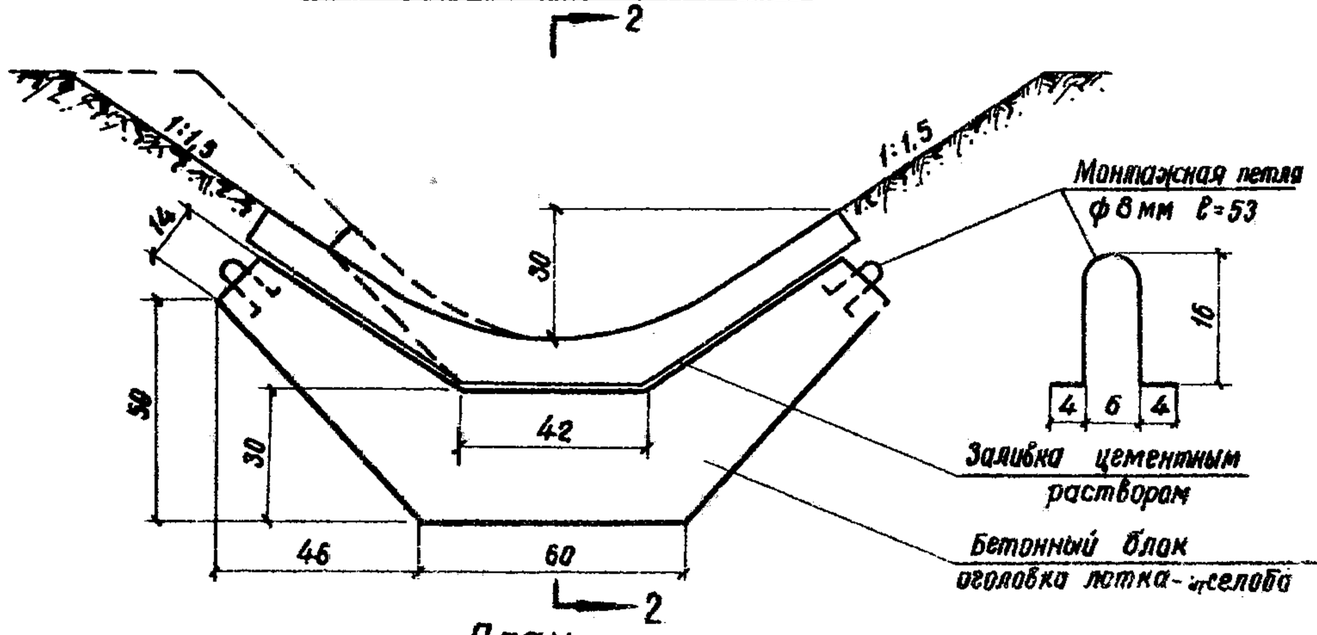
Расход материала на один блок

Наименование	Объём бетона м³	Вес металла кг	Вес блока кг
Бетонный блок ℓ=1м	0,134	11,0	333,0

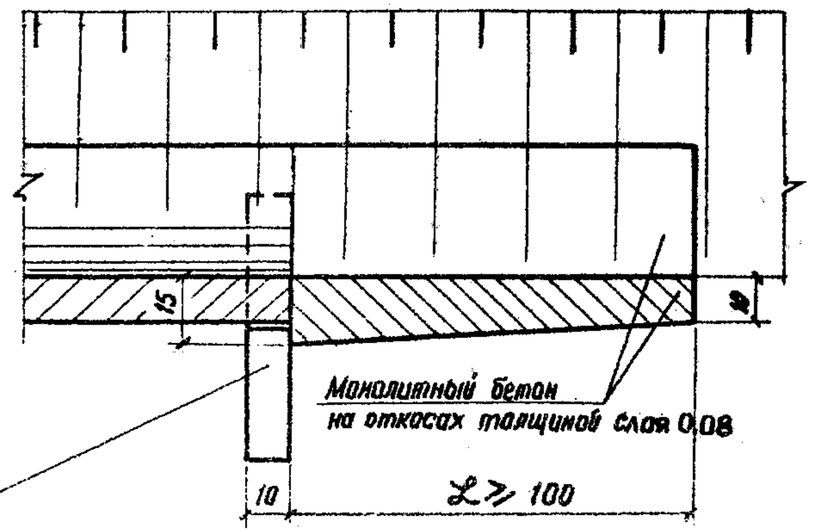
Примечания:

1. Материал бетонного блока: бетон гидротехнический марки 200, арматура – сталь 3.

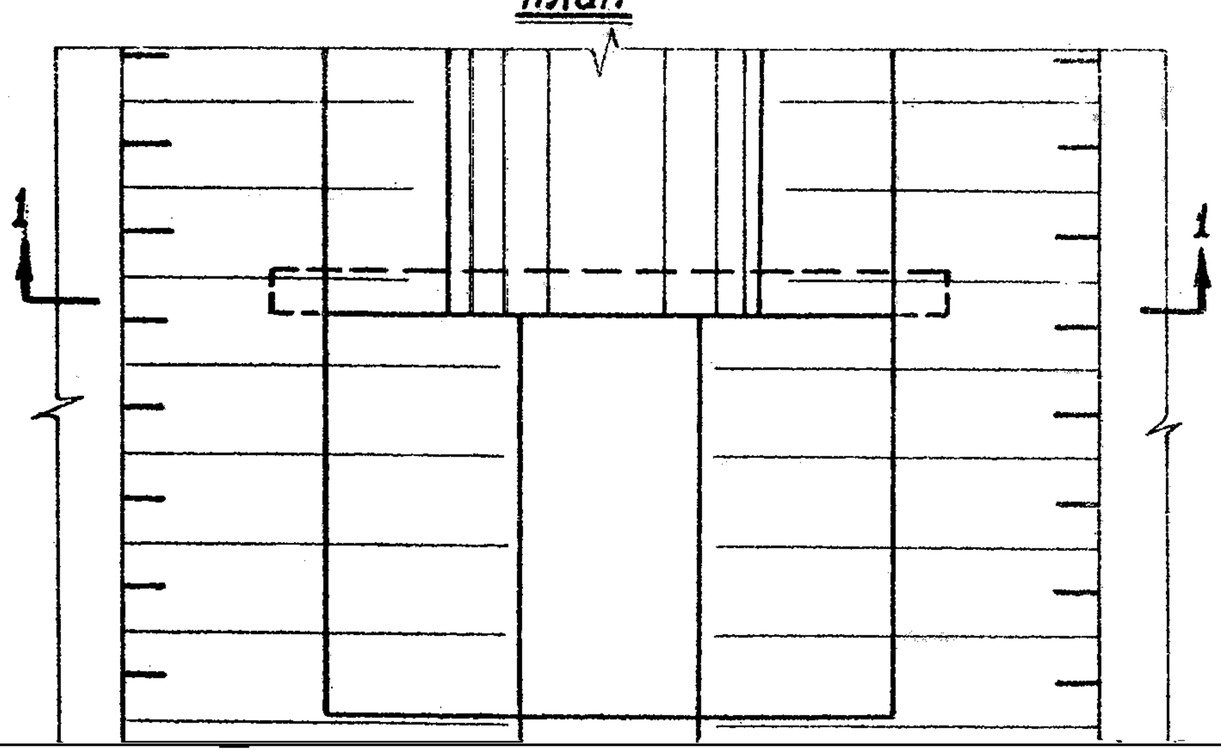
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

NN п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество	
			блок	монол. бетон
1	Бетон марки 200	м³	0,04	0,15
2	Металл монтажных петель – сталь класса А-I	кг	0,42	—
	Вес	кг	101	74

Примечания:

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

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства

Бетонный оголовок

Лист

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 изготовляются 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.

Изготовляются звенья полутруб заводским способом. x) Внешняя поверхность звеньев

x) Железобетонные полутрубы такой конструкции изготовляются в настоящее время Московскими заводами железобетонных изделий по рабочим чертежам, разработанным Росинтпроектом

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

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

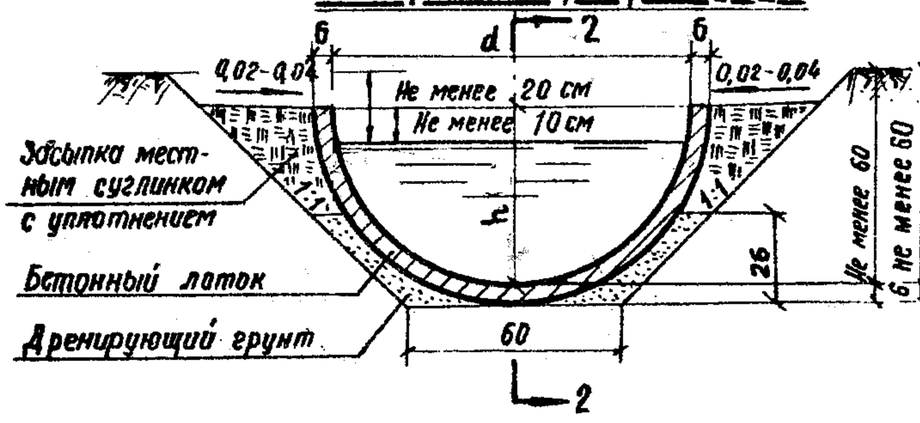
Швы между звеньями полутруб заделываются битумной мастикой. При наличии грунтовых вод, для возможности поступления их из застенного пространства в полутрубу, швы не заделываются.

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.

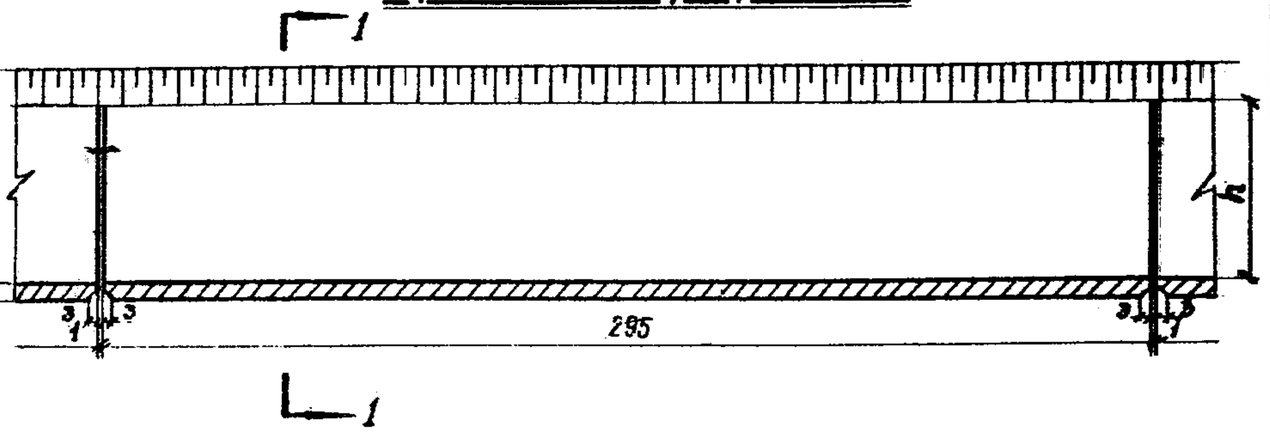
Поверхности уплотненного грунта придается уклон 0,02 - 0,04 м в сторону звеньев полутруб.

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

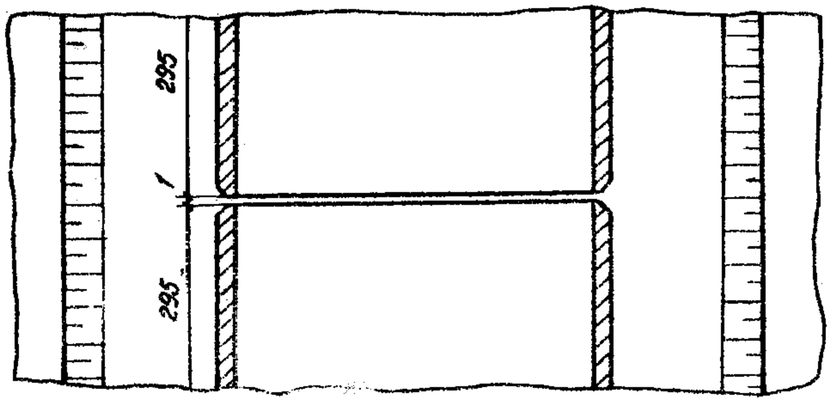
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материала

Размеры лотков – полутруб			Объем бетона м³		Расход металла /кг/		Вес блока т
Глубина h м	Диаметр d м	Длина ℓ м	на звено	на 1 п.м	на звено	на 1 п.м	
0,40	0,80	2,95	0,239	0,080	15,73	5,33	0,60
0,50	1,0	2,95	0,293	0,100	18,76	6,6	0,73

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

Примечания:

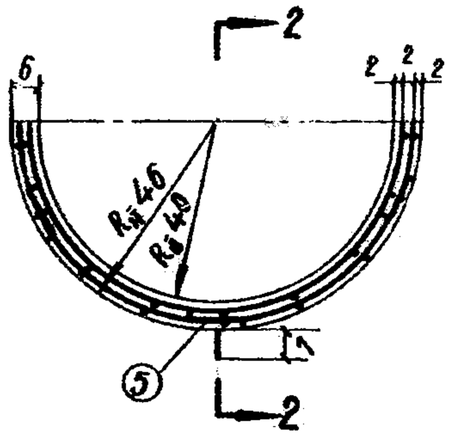
1. Материал полутрубы – бетон марки БГТ-200; арматура сетка сварная из стальной низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Швы между звеньями полутруб на прямых участках пути заливаются битумной мастикой.

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

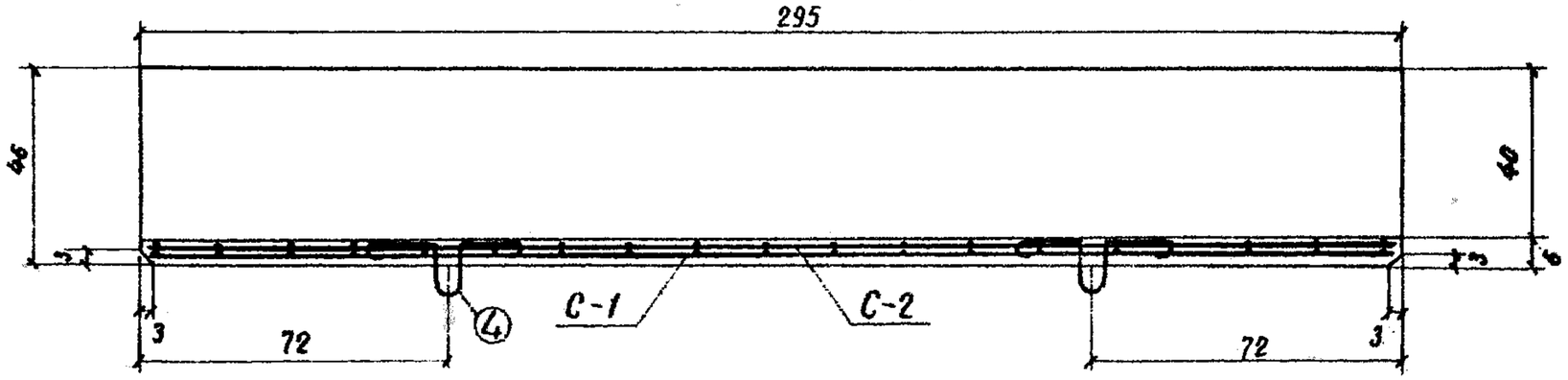
   Сопряжения полутруб с неукрепленными участками канав осуществляются также монолитным бетоном или бетонными блоками.

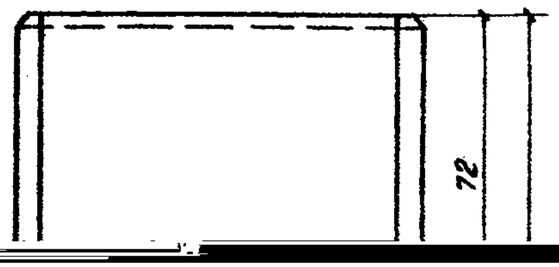
Размеры в сантиметрах

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



Разрез 2-2

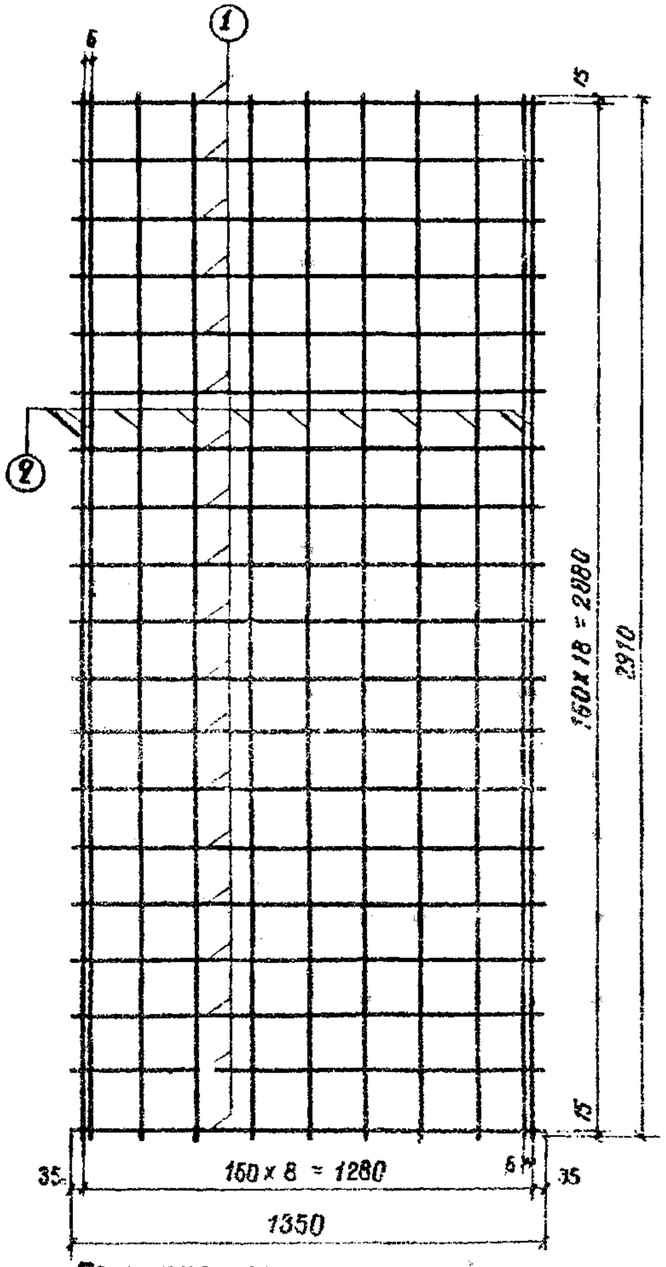




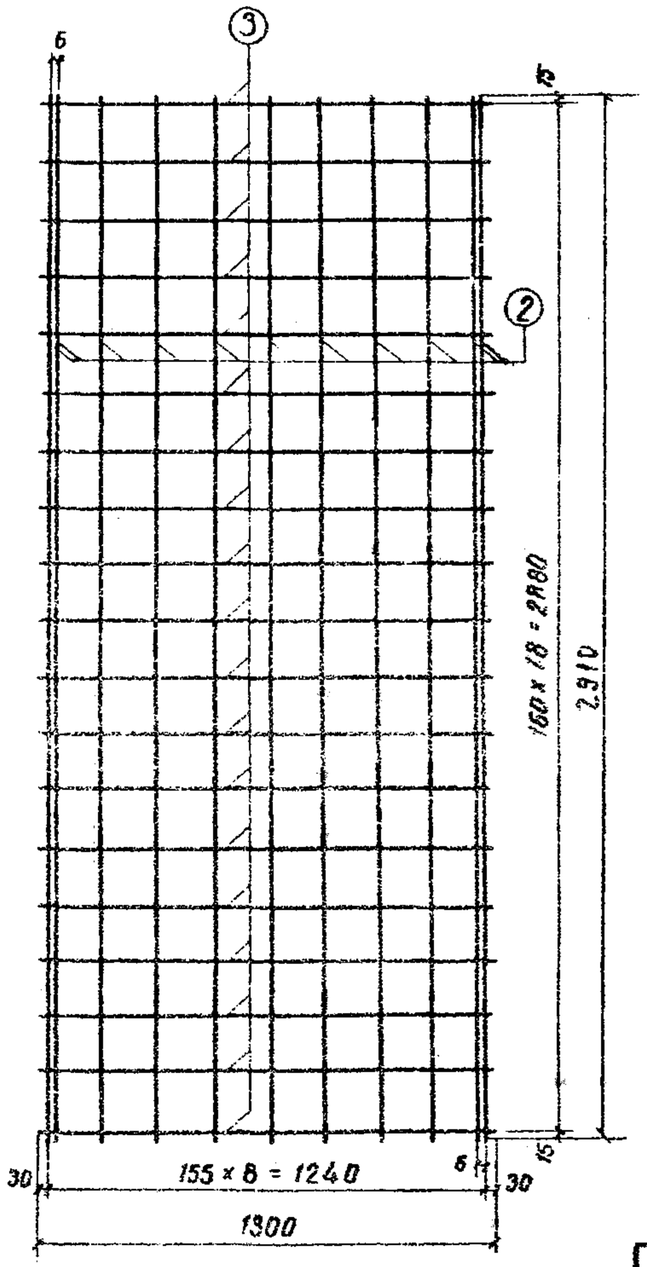
Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		NN поз.	ф мм	Длина стержня мм	Кол-во шт.	Вес кг
Сетка	поперечная арматура сталь класса А-1	1	5	1350	19	3,94

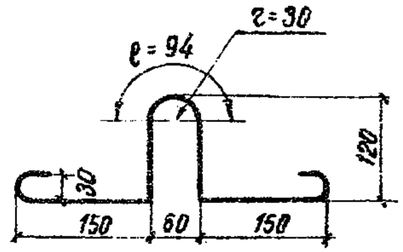
Сетка С-1



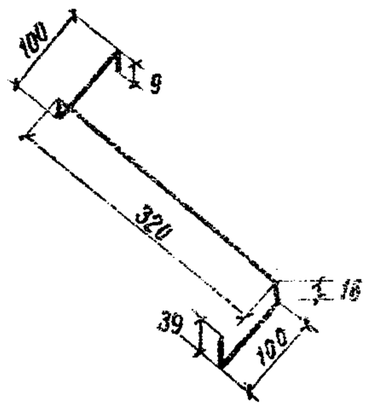
Сетка С-2



Монтажная петля М 1:10



Фиксатор М 1:10

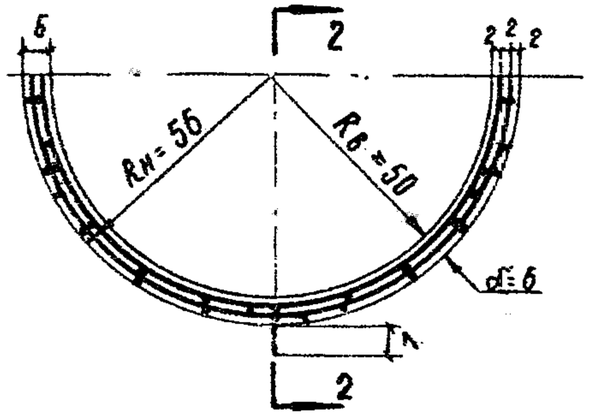


Примечания:

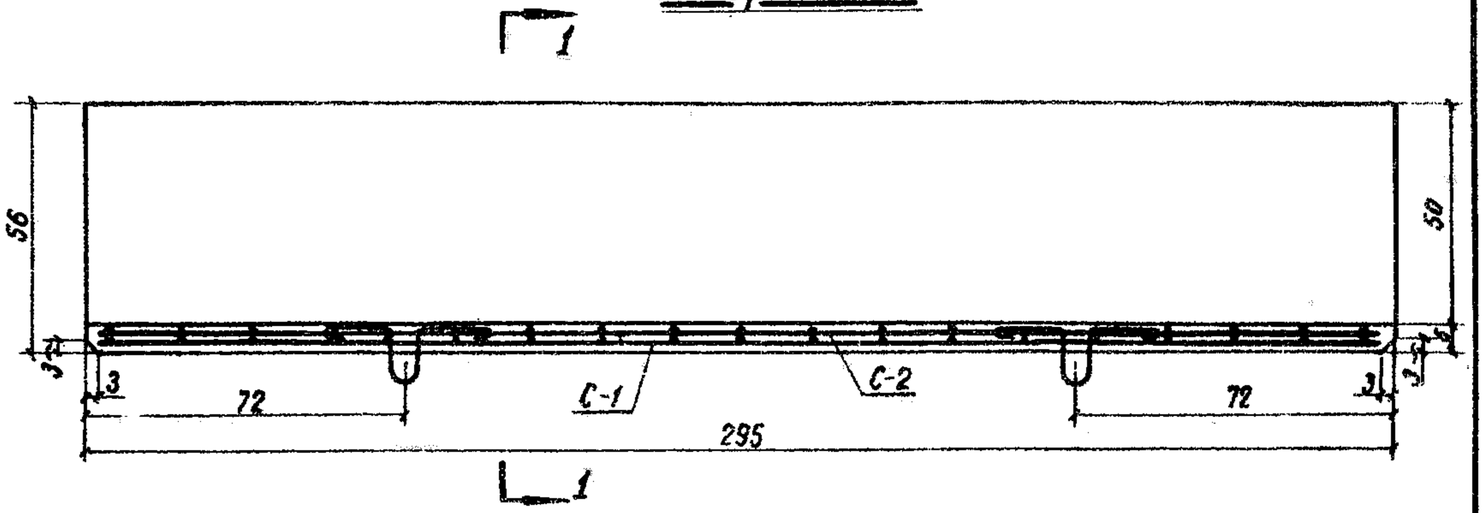
1. Арматура - сетка сварная из холоднотянутой стальной проволоки (низкоуглеродистой) класса В-1. Отдельные стержни: монтажная петля из горячекатаной стали класса А-I, фиксатор из стальной холоднотянутой проволоки (низкоуглеродистой).
2. Размеры в миллиметрах.

Водоотводные устройства		
Арматура лотка-полутрубы d=0,80 м:	819	Лист 37

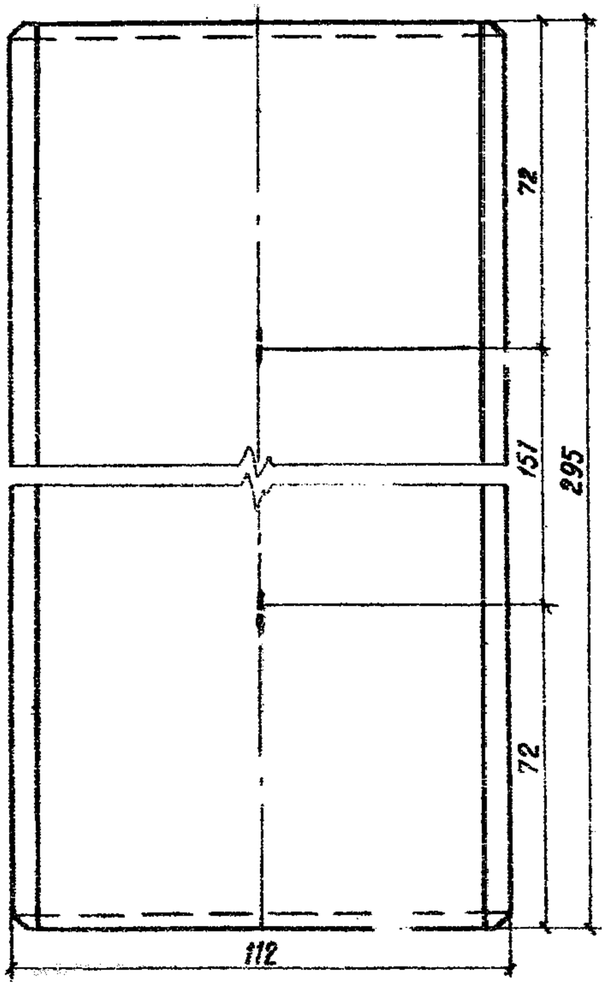
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План



Спецификация арматуры

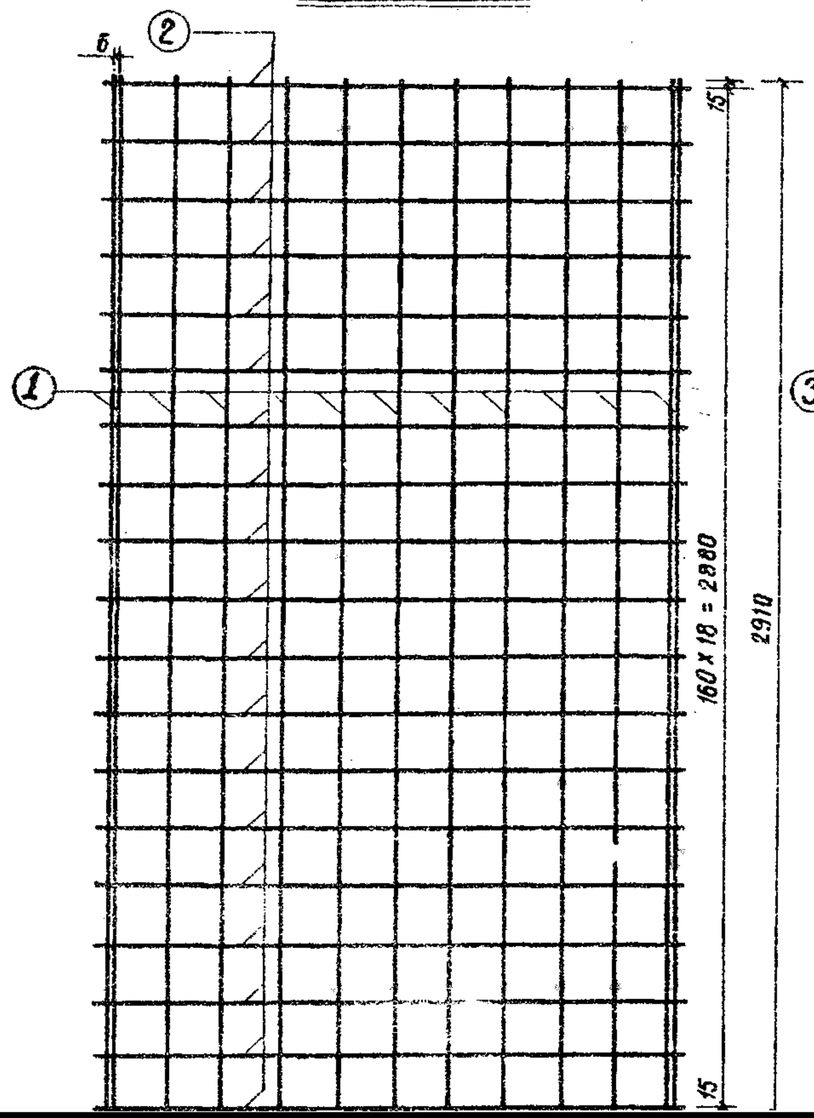
Характеристика арматуры		NN поз.	ф мм	Длина стержня мм	Кол-во шт.	Вес кг
Сетка С-1	Поперечная арматура сталь класса В-1	2	5	1670	15	4,88
	Продольная арматура сталь класса В-1	1	4	2910	13	3,75
Сетка С-2	Поперечная арматура сталь класса В-1	2	5	1610	19	4,71
	Продольная арматура сталь класса В-1	3	4	2910	13	3,75
Отдельные стержни	Монтажная петля сталь класса А-1	4	10	680	2	0,84
	Фиксатор сталь класса В-I	5	5	500	9	0,83
Итого:						18,76

Примечания:

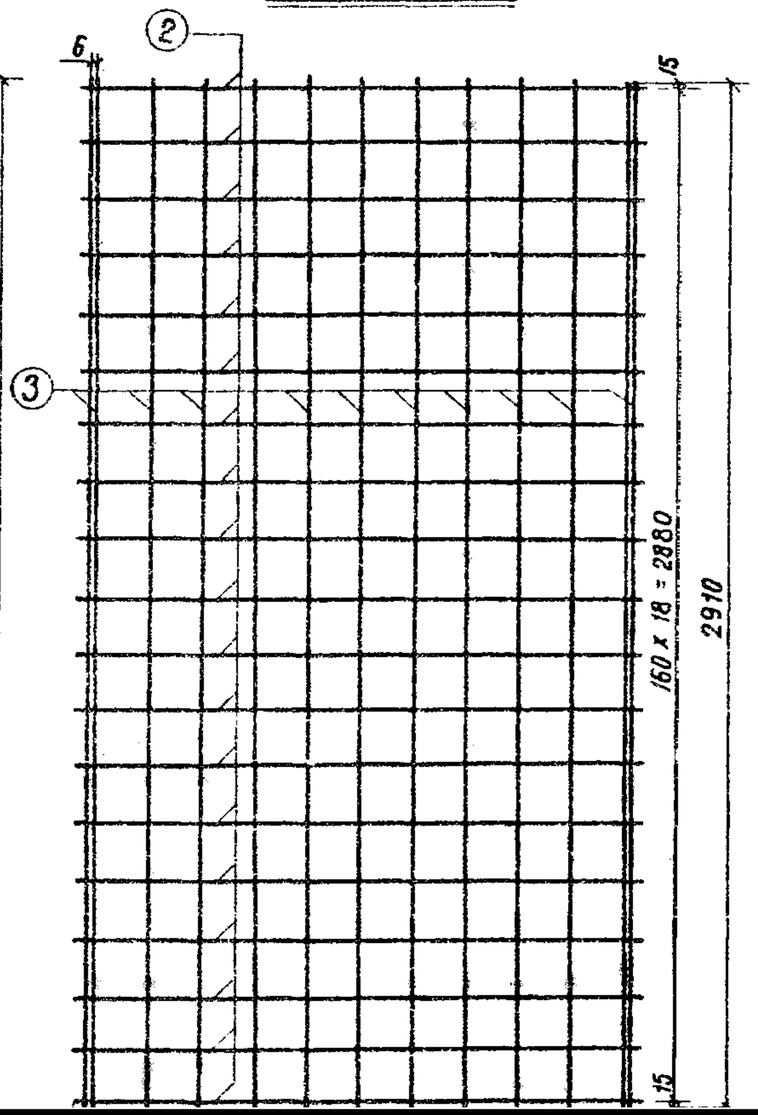
1. Материал полутрубы – бетон марки БГТ-200; арматура-сетка сварная из холоднотянутой стальной проволоки (низкоуглеродистой) по ГОСТ 6727-53*.
2. Размеры в сантиметрах.

Водоотводные устройства		
Армирование железобетонного лотка – полутрубы d=1,0 м	819	Лист 38

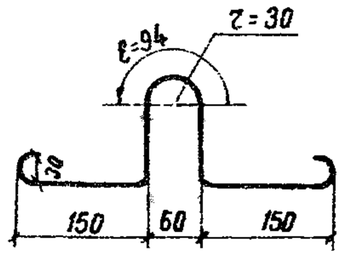
Сетка С-1



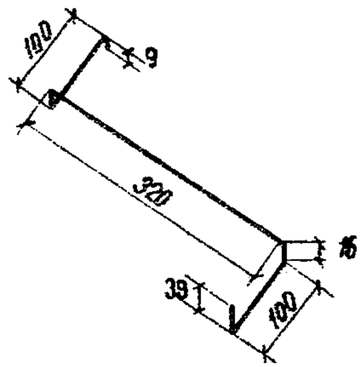
Сетка С-2



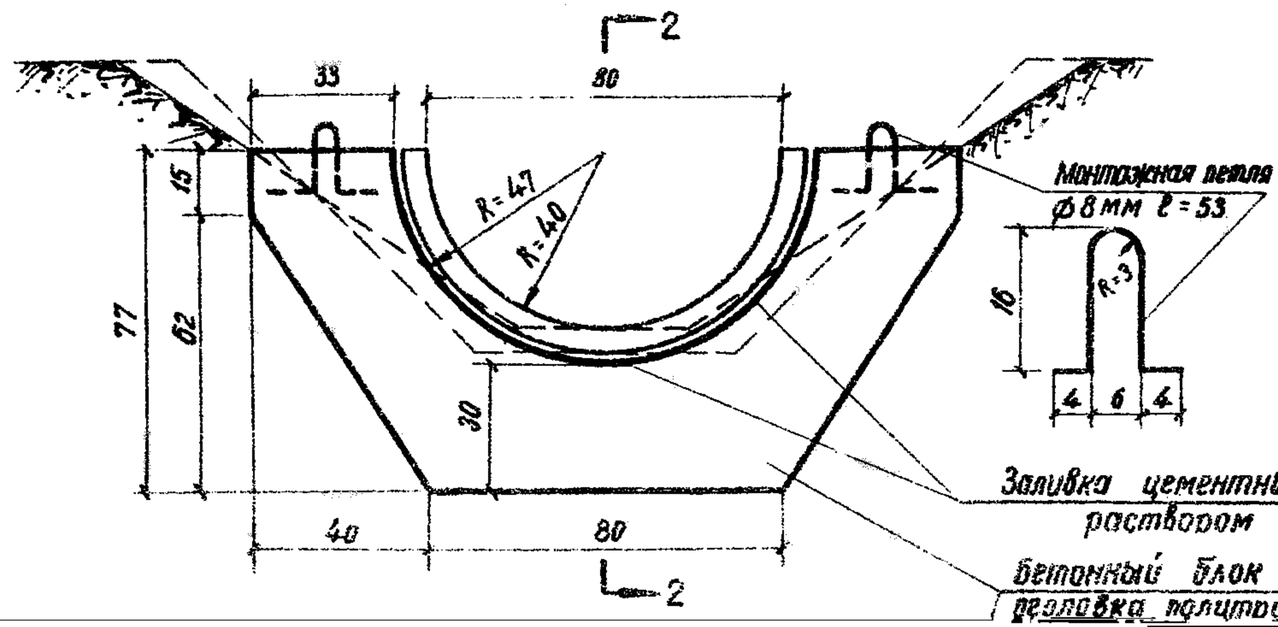
Монтажная петля



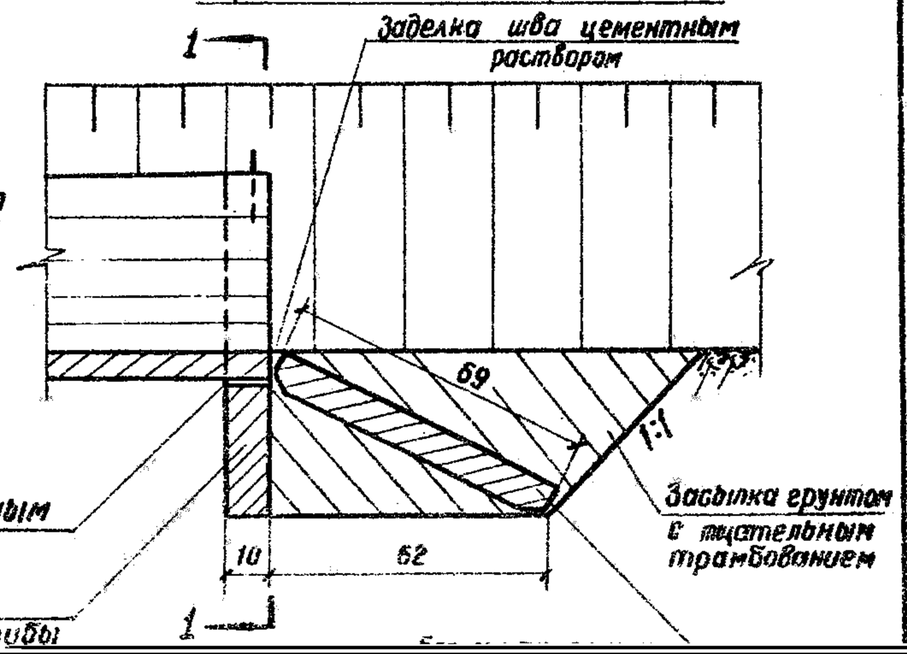
Фиксатор



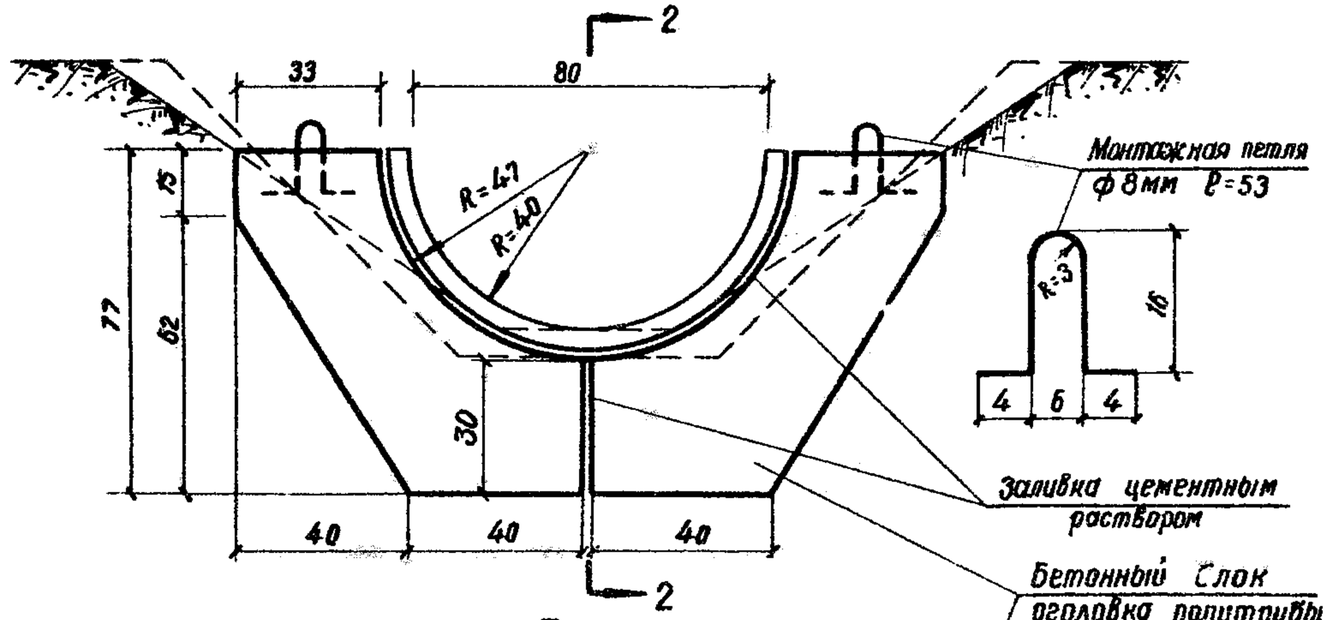
Поперечный разрез 1-1



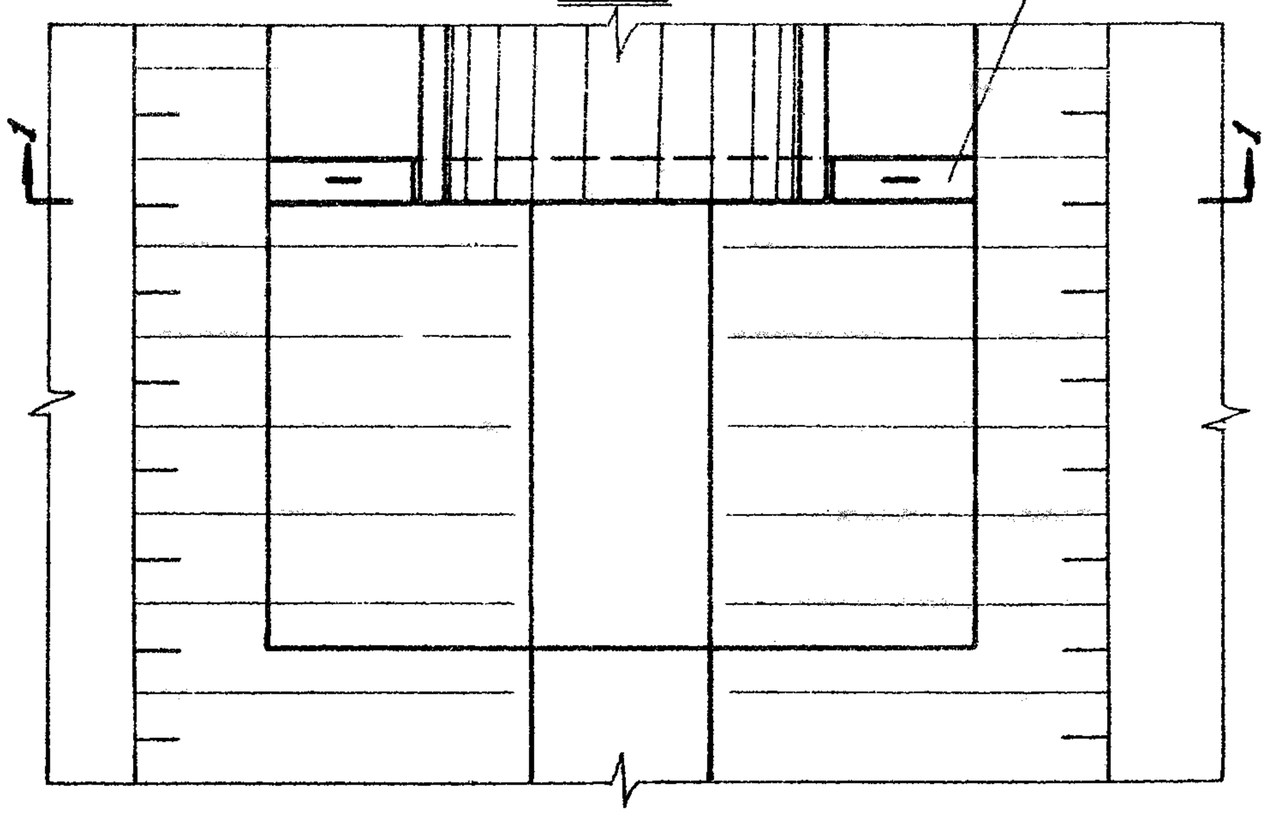
Продольный разрез 2-2



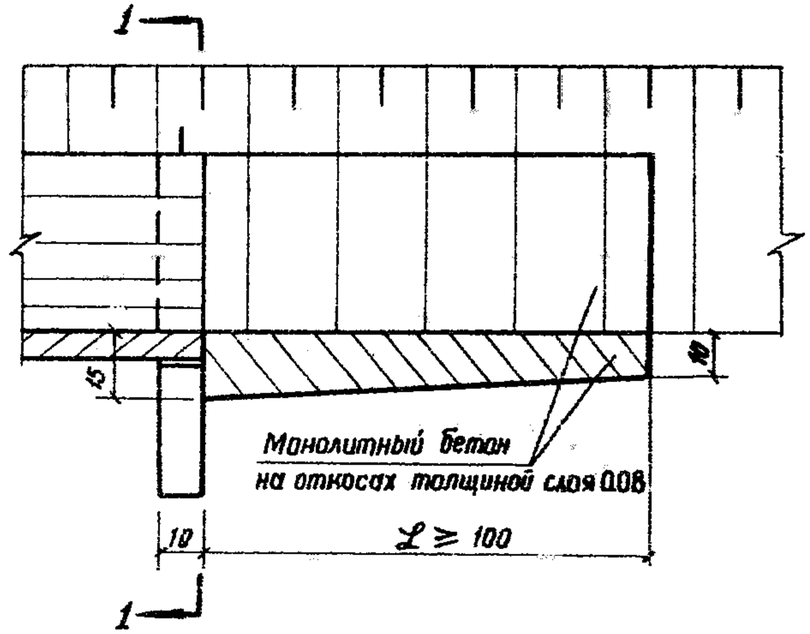
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество	
			блок	монол. бетон
1	Бетон марки „200"	м³	0,037×2	0,15
2	Металл монтажных петель-сталь класса А-I	кг	0,21×2	—
	Вес	кг	93×2	375

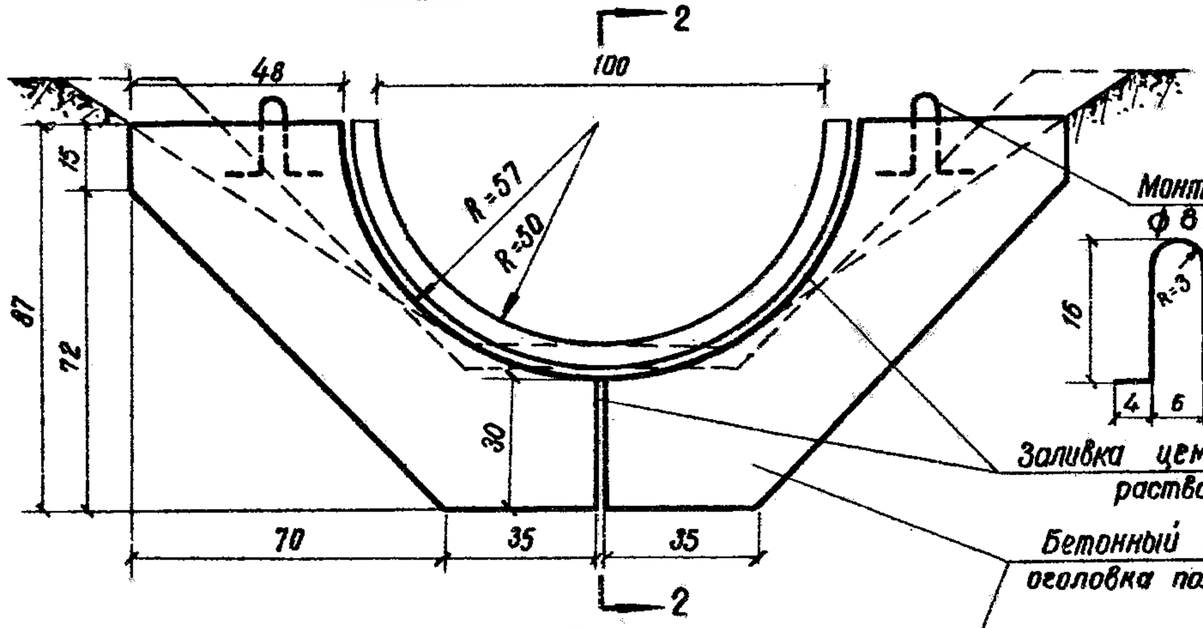
Примечания:

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

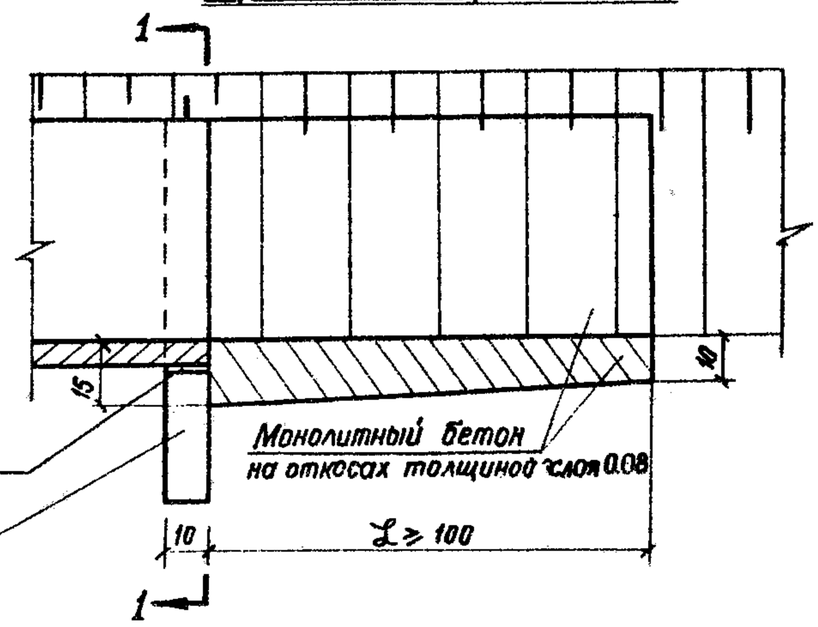
Размеры в сантиметрах

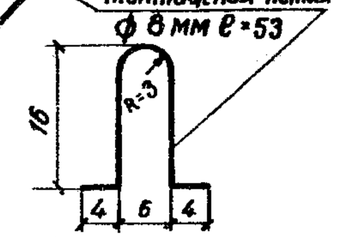
Водоотводные устройства		
Двухблочный бетонный оголовок полутрубы D = 0,80 м	819	Лист 41

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2

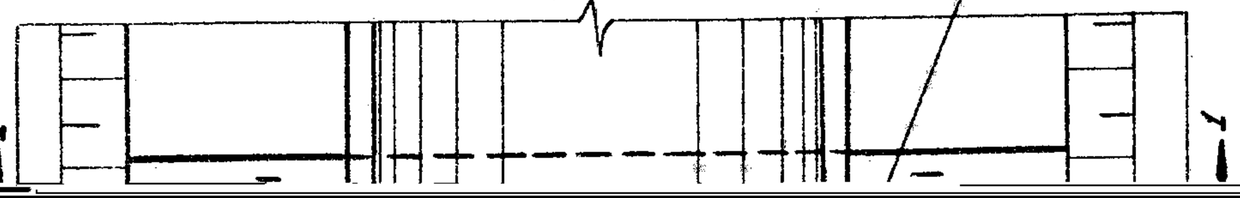




Заливка цементным раствором

Бетонный блок оголовка полутрубы

План



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материалов	Един. изм.	Количество	
			Блок	монол. бетон
1	Бетон марки 200	м3	0,046	0,17

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 т.д. м. Рассчитаны они под автомобильную нагрузку Н-13

Блоки лотков запроектированы длиной I,0 и 2,0 м. Ширина рулонов арматурной сетки I900 мм. При изготовлении лотков длиной 2,0 м полотно сетки используется полностью, при длине лотков I,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 62xI00xI0 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.

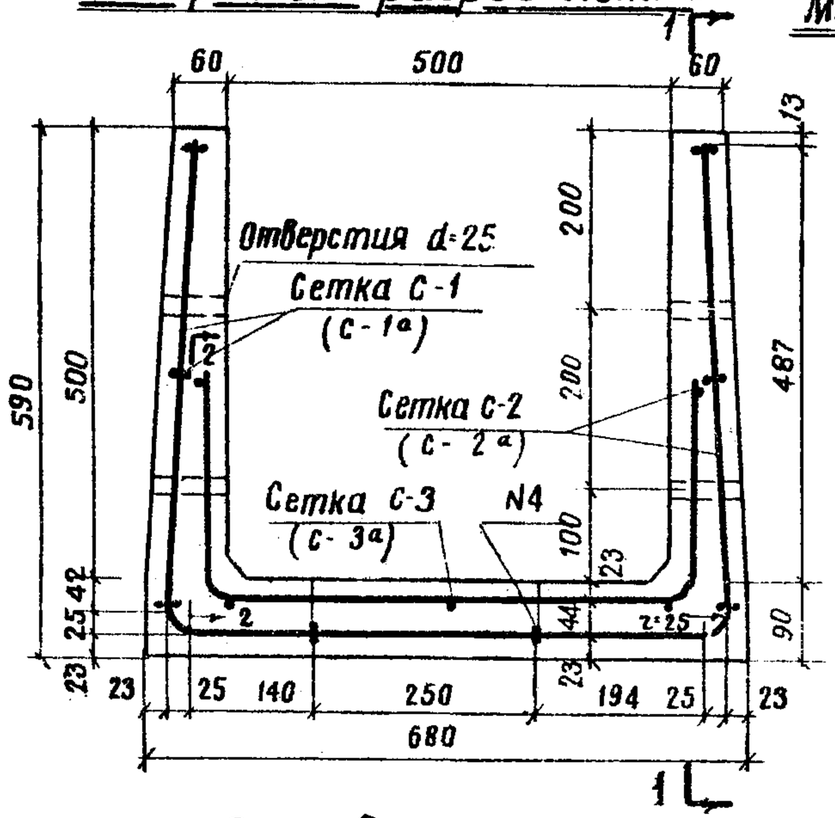
При укладке лотков в дно траншеи втрамбовывается щебень 8-I0 см,

819

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

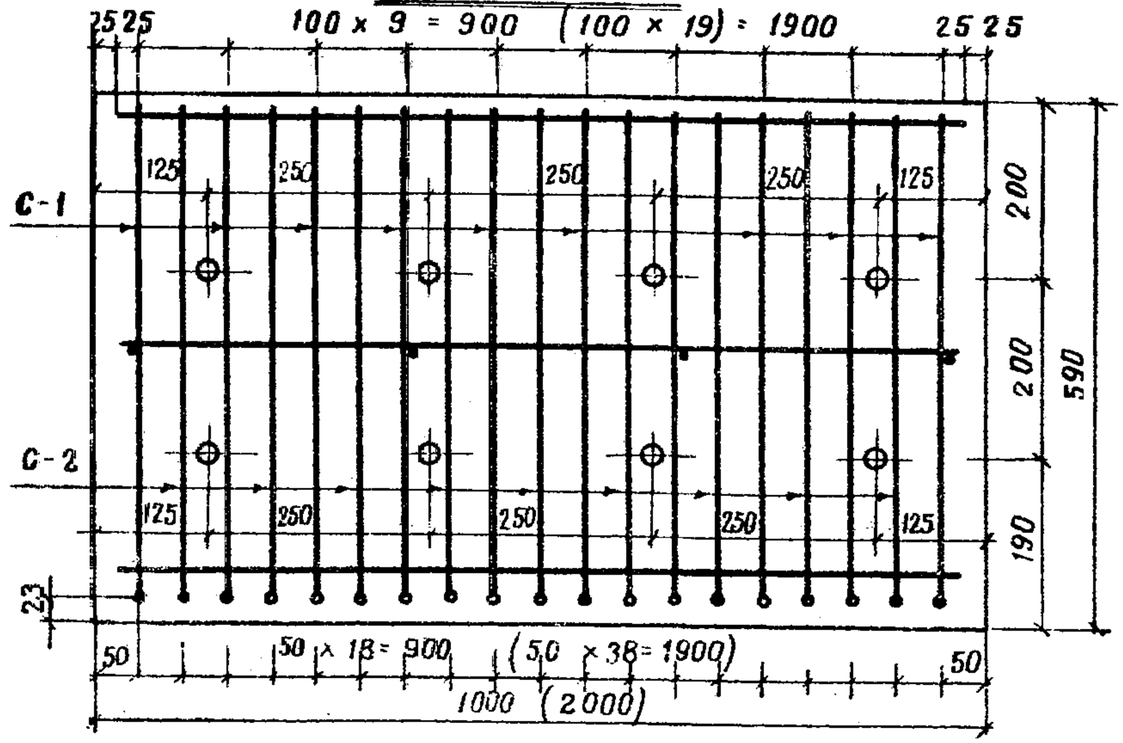
Поперечный разрез лотка

Масштаб 1:10

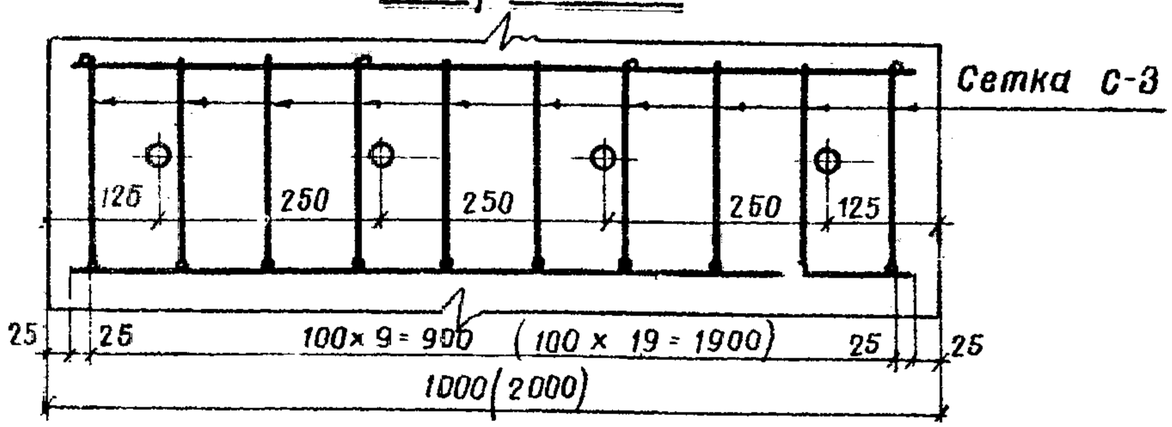


Разрез 1-1

Сетка С-1 С-2



Разрез 2-2



Расход материала

Длина блока м	Марка бетона кг/см²	Объем бетона м³	Расход арматуры кг			Вес блока кг
			На 1 блок	На 1 пог. м	На 1 м³ бетона	
100	200	0.14	10.21	10.21	73	350
200	200	0.28	20.85	10.42	74	700

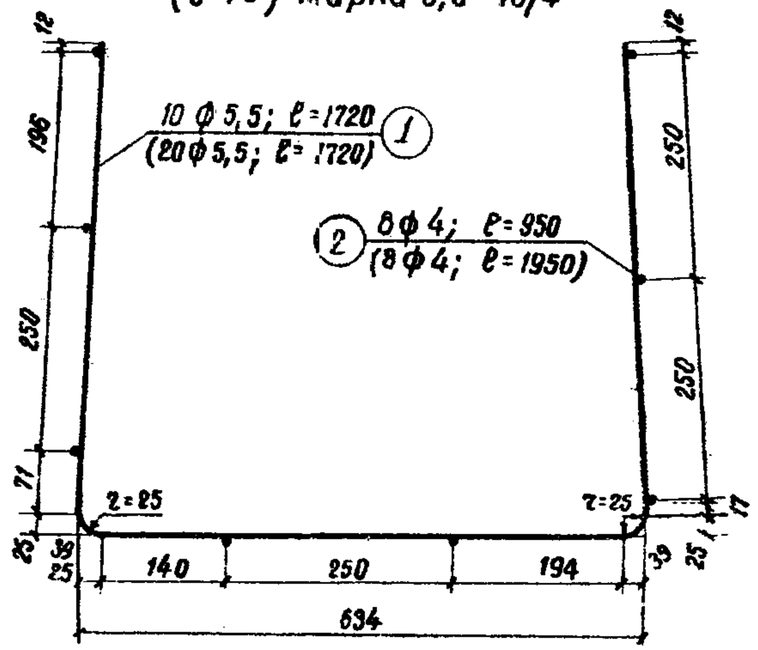
Примечания:

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

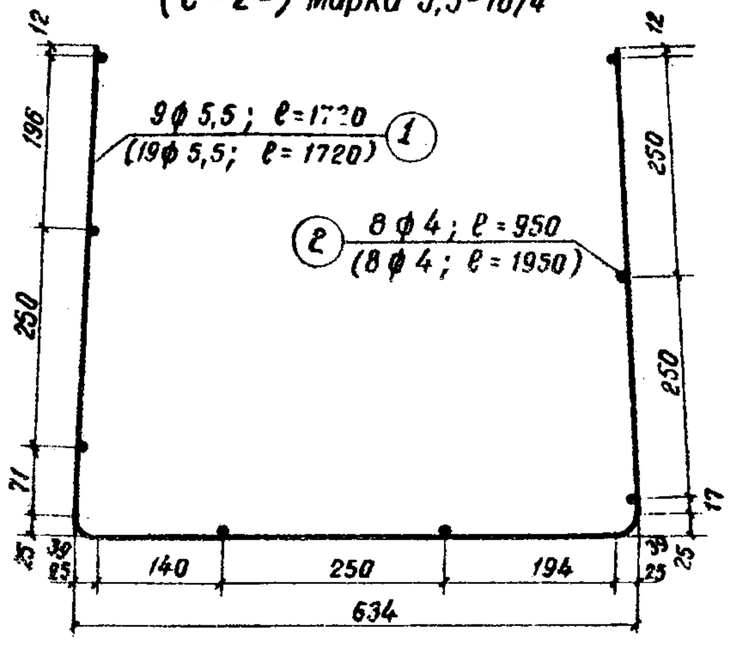
Водоотводные устройства

Железобетонный лоток прямоугольного сечения отверстием 0,50 м высотой 0,50 м	819	Лист 43

Сетка С-1
(С-1а) марка 5,5 -10/4



Сетка С-2
(С-2а) марка 5,5-10/4



Сетка С-3
(С-3а) марка 5,5 - 10/4



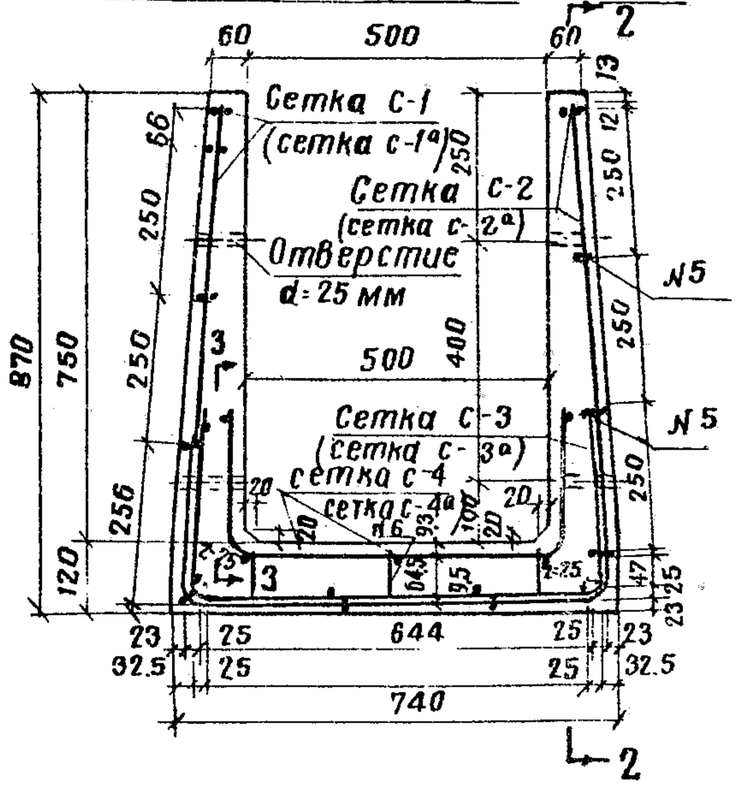
Спецификация арматуры

Сетка	NN стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес

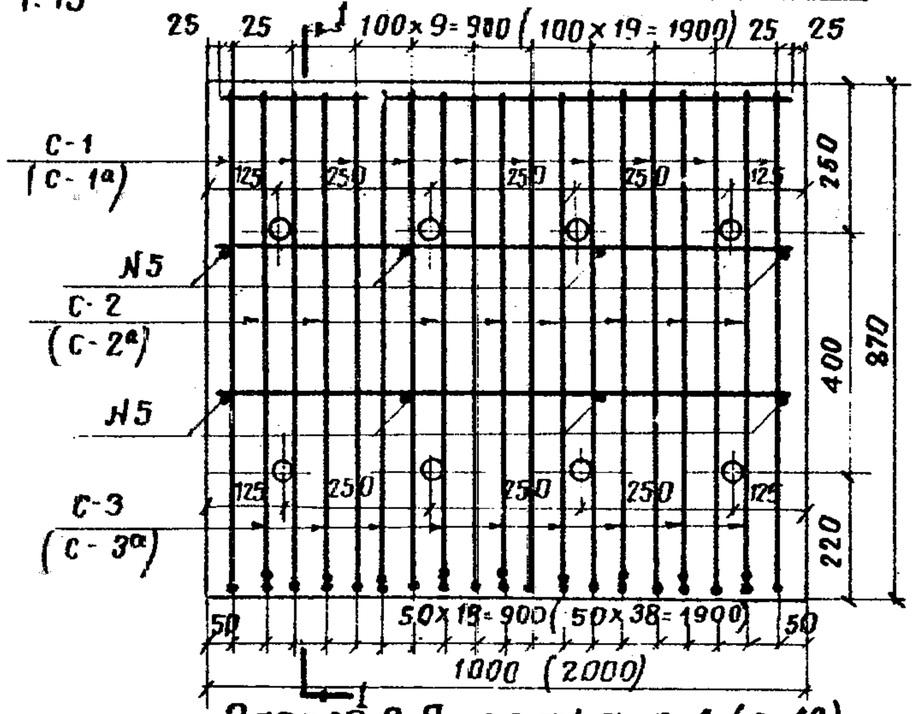
Сетка	NN стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержней	К-во стержней	Общая длина	Общий вес

Поперечный разрез 1-1

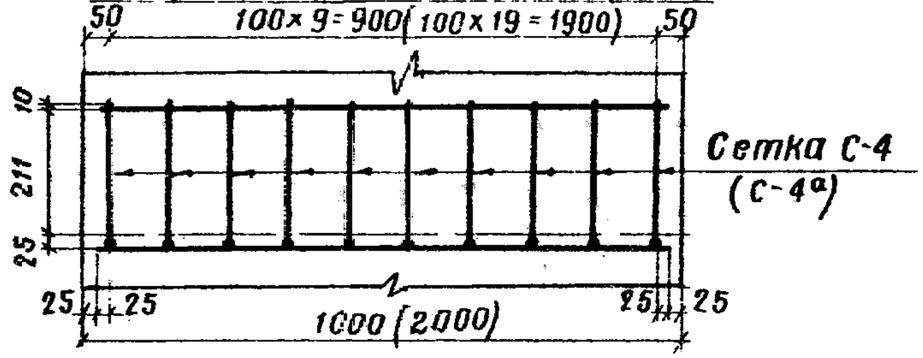
Масштаб 1:15



Разрез 2-2 Сетки С-1, С-2, С-3



Разрез 3-3 сетка С-4 (С-4а)



Расход материала

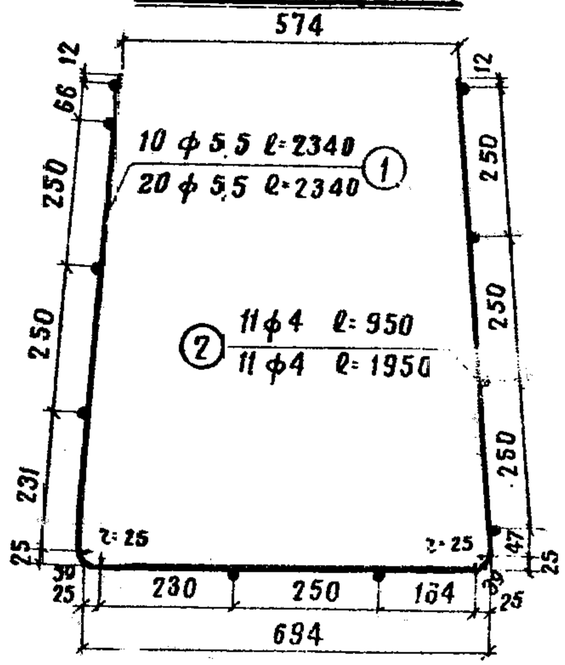
Длина блока м	Марка бетона кг/см	Объем бетона м³	Расход арматуры кг			Вес блока кг
			На 1 блок	На 1 пог. м	На 1 м³ бетона	
100	200	0,23	16,0	16,0	70	580
200	200	0,45	32,8	16,3	73	1100

Примечания:

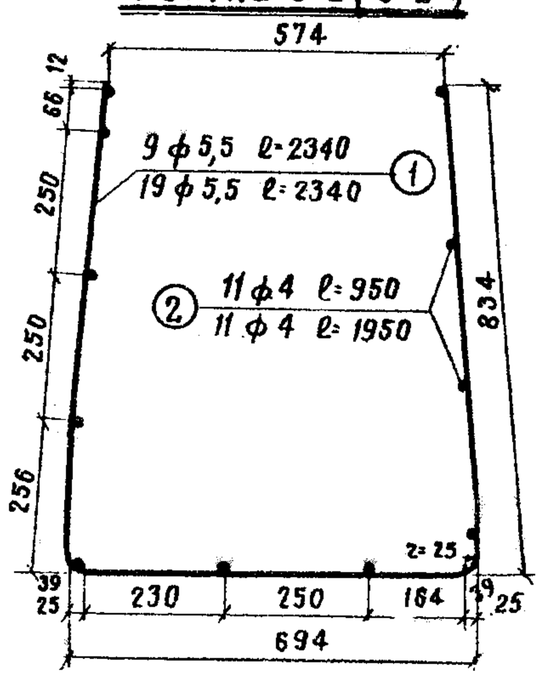
1. Материал железобетонных лотков бетон марки 200, арматура–сетка сварная из низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (гост 6727-53).
2. Размеры, показанные в скобках, относятся к сеткам С-1а, С-2а, С-3а, С-4а, при длине блока 2,0 м.
3. Застенное пространство лотков, укладываемых в обводненных грунтах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

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

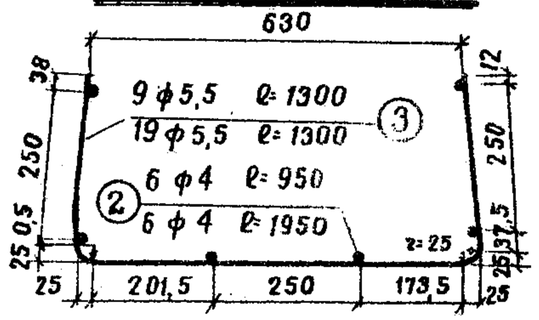
Сетка С-1 (С-1а)



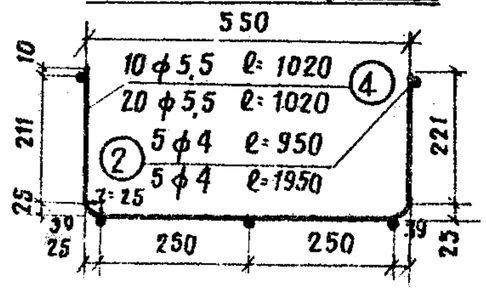
Сетка С-2 (С-2а)



Сетка С-3 (С-3а)



Сетка С-4 (С-4а)



Спецификация арматуры

Сетка	№№ стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стерж.	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
		мм	кг	мм	шт	м	кг
Длина блока 1 м							
Сетка С-1	1	5,5	0,188	2340	10	23,4	4,4
	2	4	0,099	950	11	10,5	1,0
Сетка С-2	1	5,5	0,188	2340	9	21,1	4,0
	2	4	0,099	960	11	10,5	1,0
Сетка С-3	2	4	0,099	950	6	5,7	0,6
	3	5,5	0,188	1300	9	11,7	2,2
Сетка С-4	4	5,5	0,188	1020	10	10,200	1,9
	2	4	0,099	950	5	4,750	0,5
Отд. стержни	5	5,5	0,188	40	24	0,960	0,2
	6	5,5	0,188	80	12	0,960	0,2
Итого:							16,0

Сетка	№№ стержней	Диаметр	Вес 1 п м стерж.	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
		мм	кг	мм	шт	м	кг
Длина блока 2 м							
С-1а	1	5,5	0,188	2340	20	46,8	8,8
	2	4	0,099	1950	11	21,4	2,1
С-2а	1	5,5	0,188	2340	19	44,5	8,4
	2	4	0,099	1950	11	21,4	2,1
С-3а	2	4	0,099	1950	6	11,7	1,2
	3	5,5	0,188	1300	19	24,7	4,6
С-4а	4	5,5	0,188	1020	20	20,4	3,8
	2	4	0,099	1950	5	9,75	1,0
Отд. стерж	5	5,5	0,188	40	48	1,92	0,4
	6	5,5	0,188	80	24	1,92	0,4
Итого							32,8

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.

Водоотводные устройства

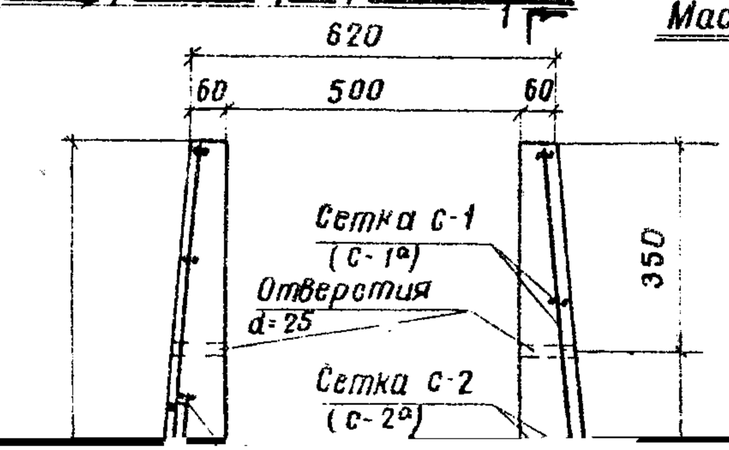
Арматура лотка отверстием 0,50 м Высотой 0,75 м

819

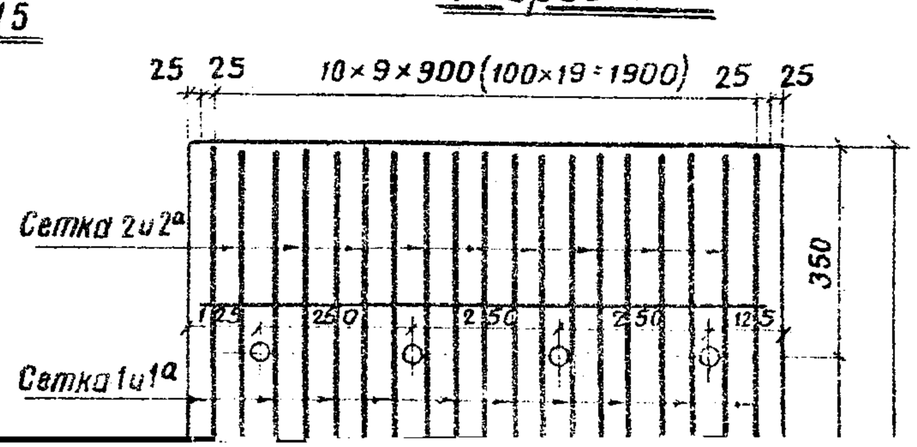
Лист 46

Поперечный разрез лотка

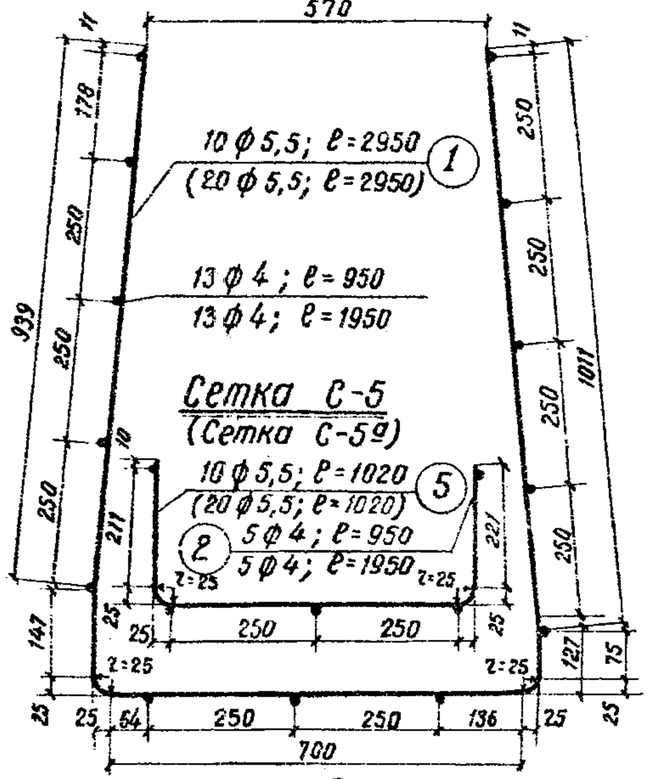
Масштаб 1:15



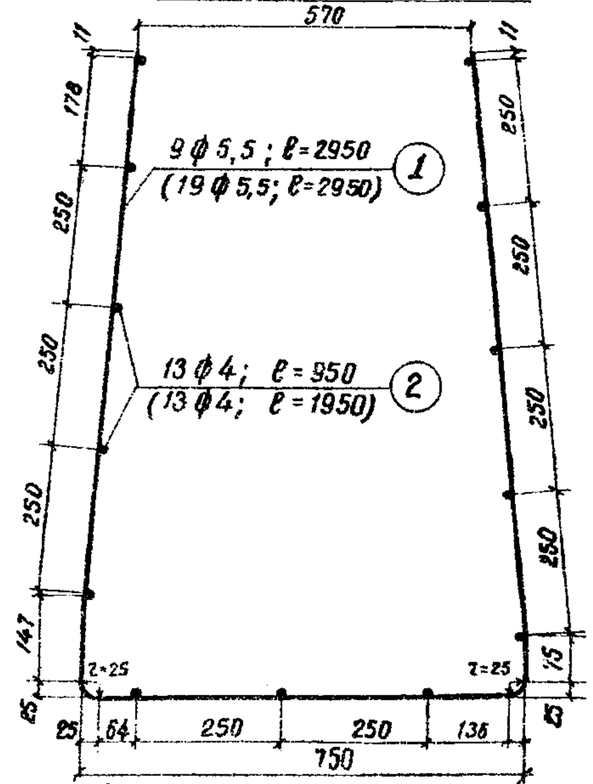
Разрез 1-1



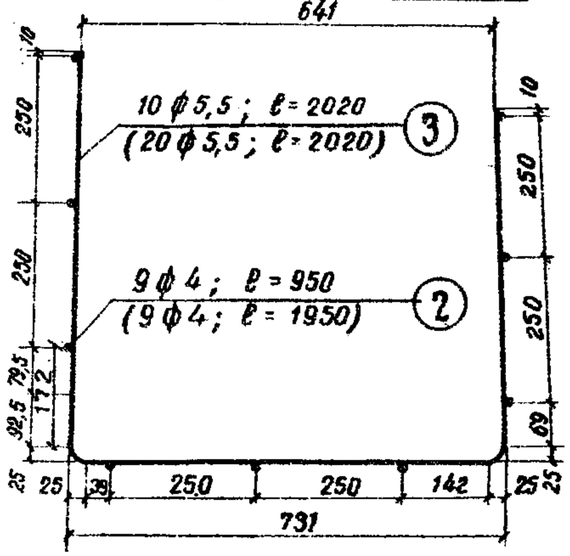
Сетка С-1 (С-1а)



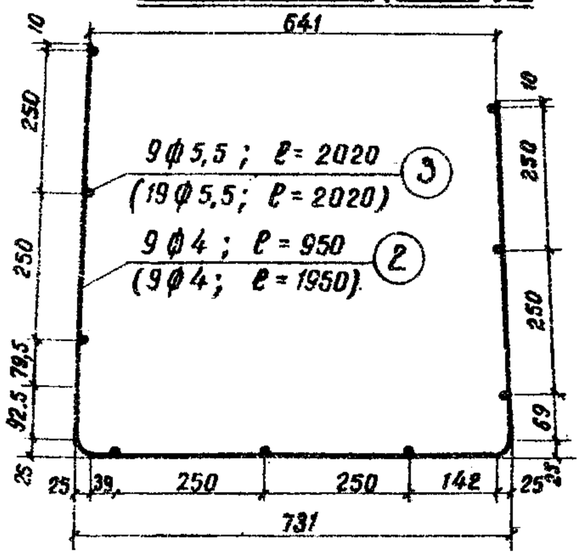
Сетка С-2 (С-2а)



Сетка С-3 (С-3а)



Сетка С-4 (С-4а)



Спецификация арматуры

Сетка	№ стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
		мм	кг	мм	шт.	м	кг
Длина блока 1 м							
Сетка С-1	1	5,5	0,188	2950	10	29,5	5,55
	2	4	0,099	950	13	12,35	1,22
Сетка С-2	1	5,5	0,188	2950	9	26,55	5,00
	2	4	0,099	950	13	12,35	1,22
Сетка С-3	2	4	0,099	950	9	8,55	0,85
	3	5,5	0,188	2020	10	20,2	3,80
Сетка С-4	2	4	0,099	950	9	8,63	0,84
	3	5,5	0,188	2020	9	18,2	3,42
Сетка С-5	2	4	0,099	950	5	4,8	0,47
	5	5,5	0,188	1020	10	10,2	1,92
Отд. стержни	6	5,5	0,188	40	10	0,4	0,08
	7	5,5	0,188	120	25	3,0	0,56
Итого:							24,93

Сетка	№ стержней	Диаметр	Вес 1 п. м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
		мм	кг	мм	шт.	м	кг
Длина блока 2 м							
Сетка С-1а	1	5,5	0,188	2950	20	59,0	11,1
	2	4	0,099	1950	13	25,4	2,5
Сетка С-2а	1	5,5	0,188	2950	19	56,0	10,53
	2	4	0,099	1950	13	25,5	2,5
Сетка С-3а	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74
	3	5,5	0,188	2020	20	40,4	7,6
Сетка С-4а	2	4	0,099	1950	9	17,6	1,74
	3	5,5	0,188	2020	19	38,4	7,22
Сетка С-5а	2	4	0,099	1950	5	9,8	0,97
	5	5,5	0,188	1020	20	20,4	3,84
Отд. стержни	6	5,5	0,188	40	20	0,80	0,15
	7	5,5	0,188	120	50	6,0	1,13
Итого:							52,0

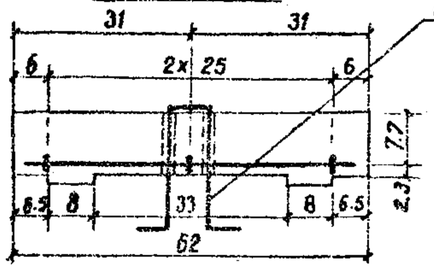
Примечания:

1. Арматура-сетка сварная из низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (ГОСТ 6727-53*).
2. Размеры в миллиметрах.

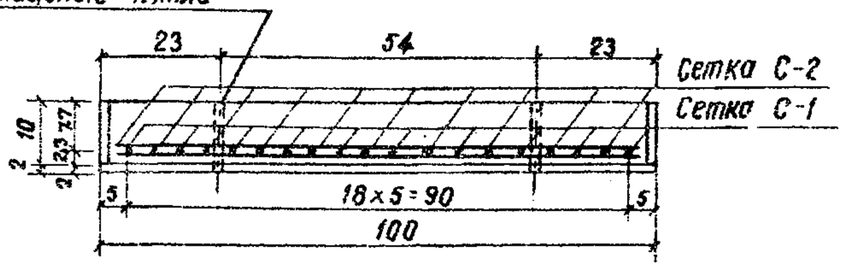
Водоотводные устройства

Арматура лотка отверстием 0,50 м Высотой 1,0 м	819	Лист 48

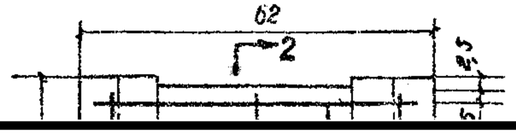
Разрез 1-1



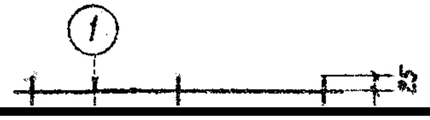
Разрез 2-2



План арматуры



Сетка С-1



Сетка С-2

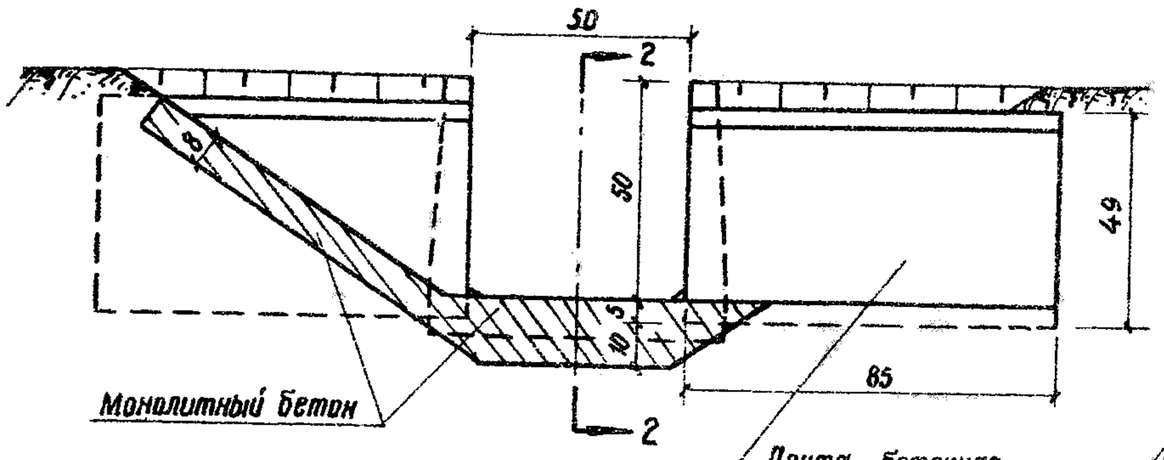


Расход материала

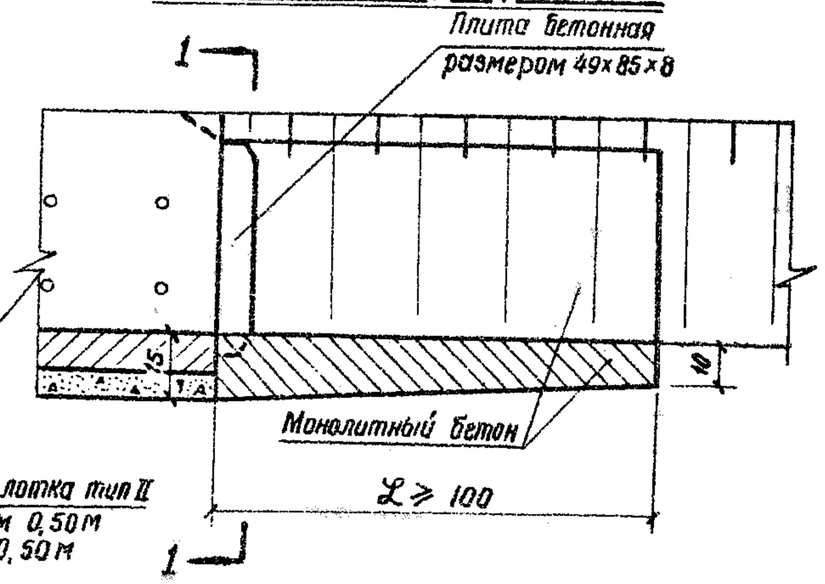
Наименование элемента	Марка бетона кг/см²	Объём бетона м³	Расход арматуры		Вес плит кг
			на плиту кг	на 1 м³ кладки кг	
Плита лотка	200	0,063	3,2	50	157

Спецификация арматуры

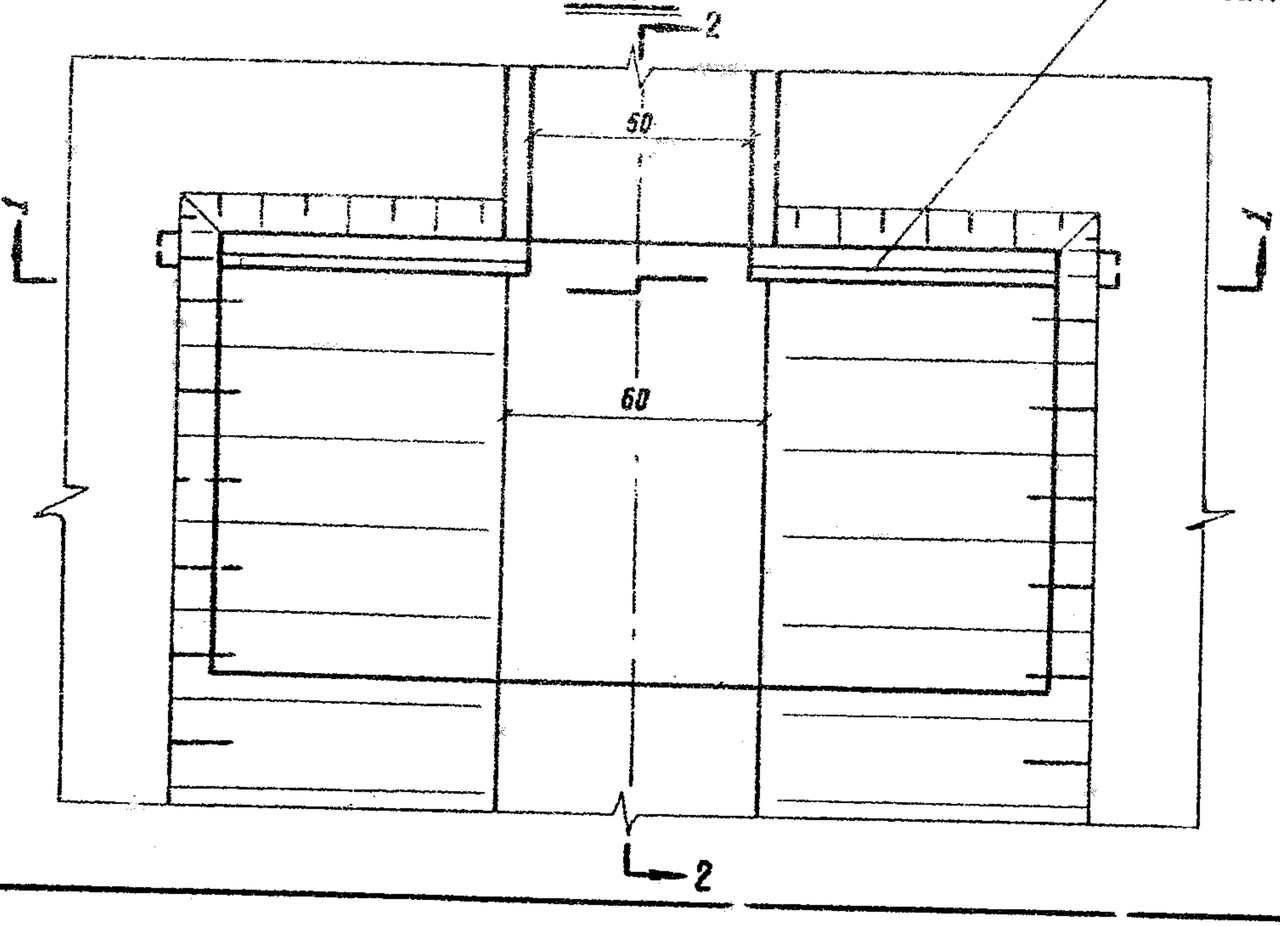
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

№ № п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Количество
1	Монолитный бетон марки 200	м³	0,14
2	Бетонные плиты размером 49х85х8	шт.	2

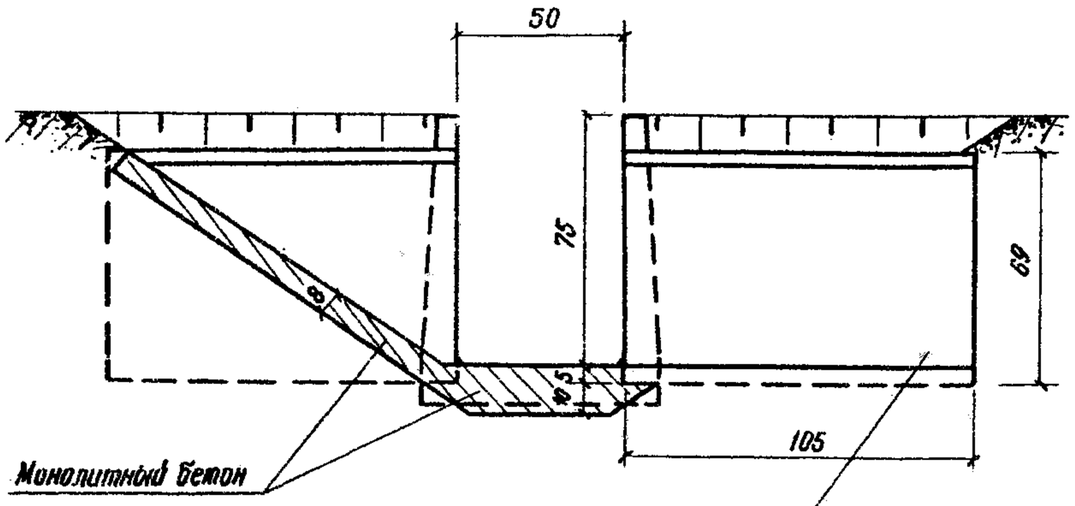
Примечания:

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

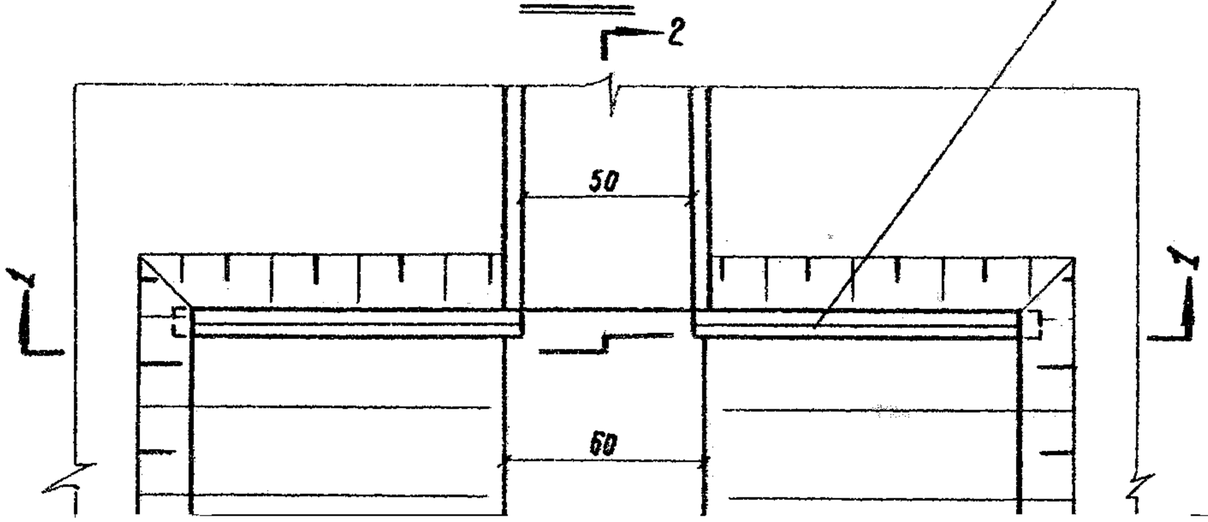
Размеры в сантиметрах

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

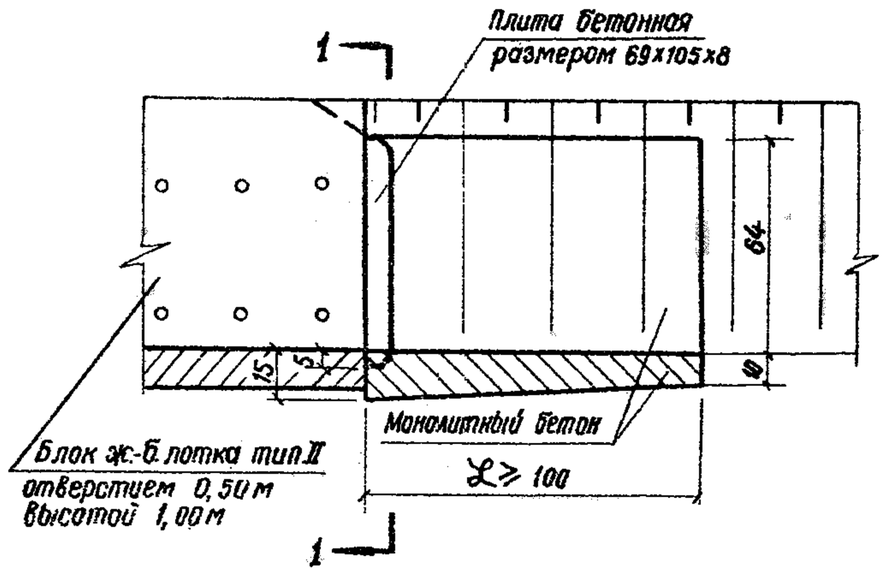
Поперечный разрез 1-1



План



Продольный разрез 2-2



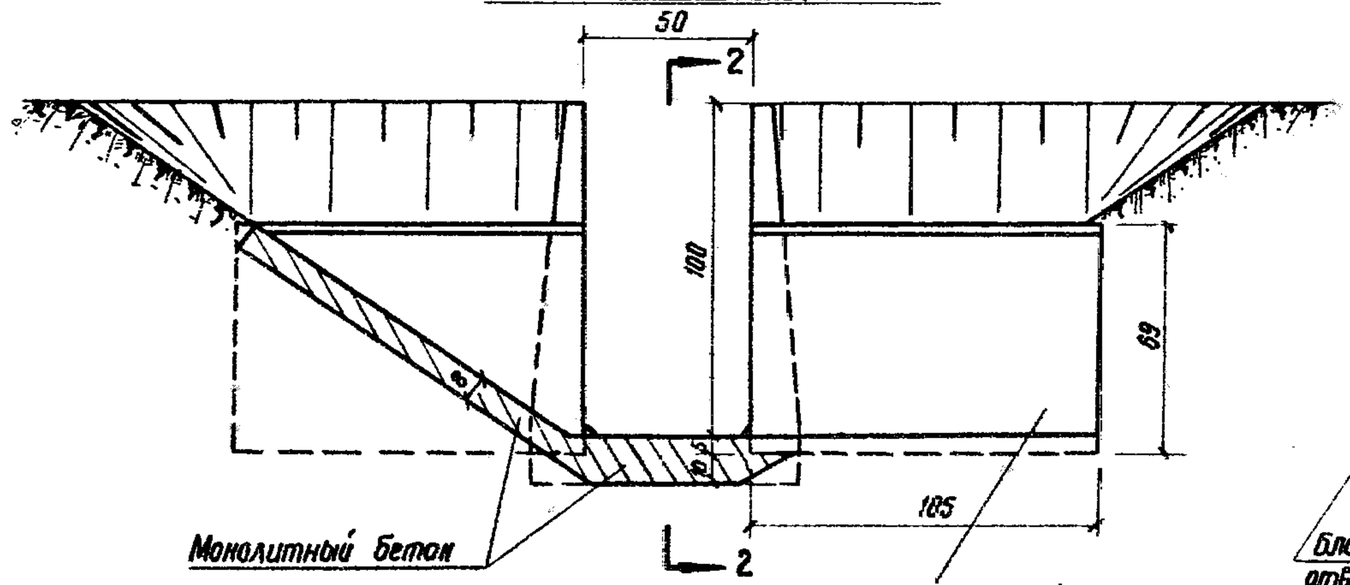
Расход материалов на 1 оголовок

№ № п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Монолитный бетон марки 200	$м^3$	0,2
2	Бетонные плиты размером 69х105х8	шт.	2

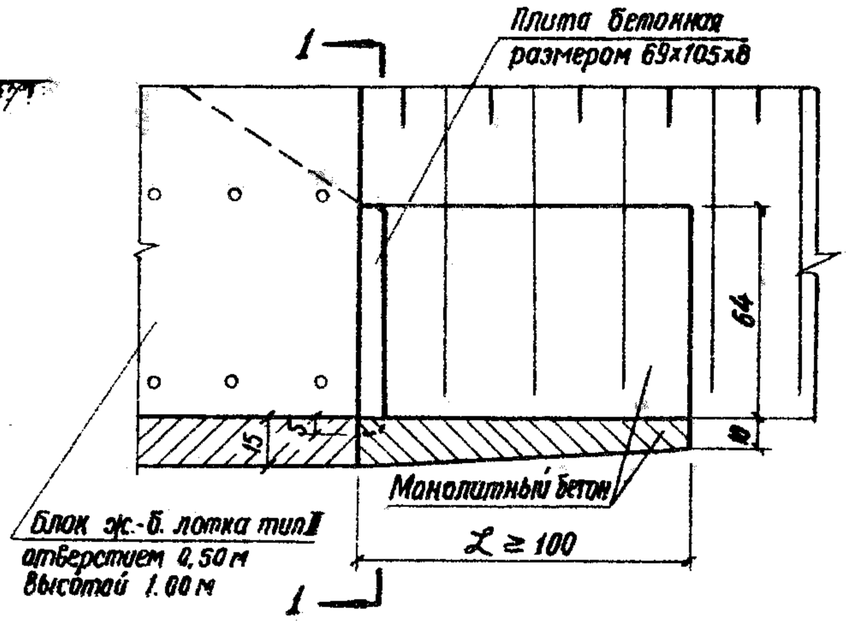
Примечания:

1. Объём монолитного бетона в таблице дан для укрепления канавы на участке длиной 1.00 м.
2. Детали устройства бетонных плит и количество

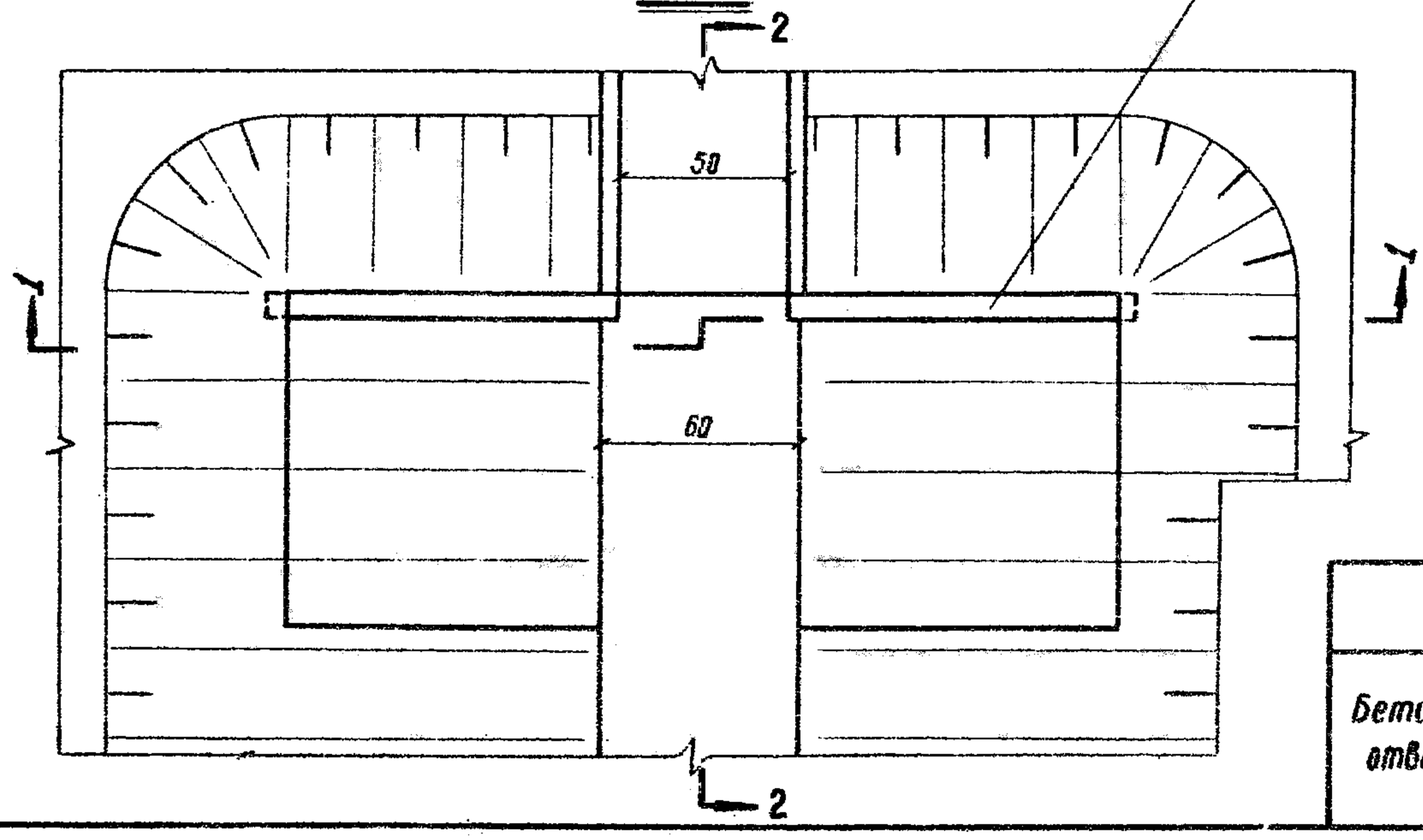
Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



План



Расход материалов на 1 оголовок

№№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Монолитный бетон марки 200	м³	0,2
2	Бетонные плиты разм. 69×105×8	шт.	2

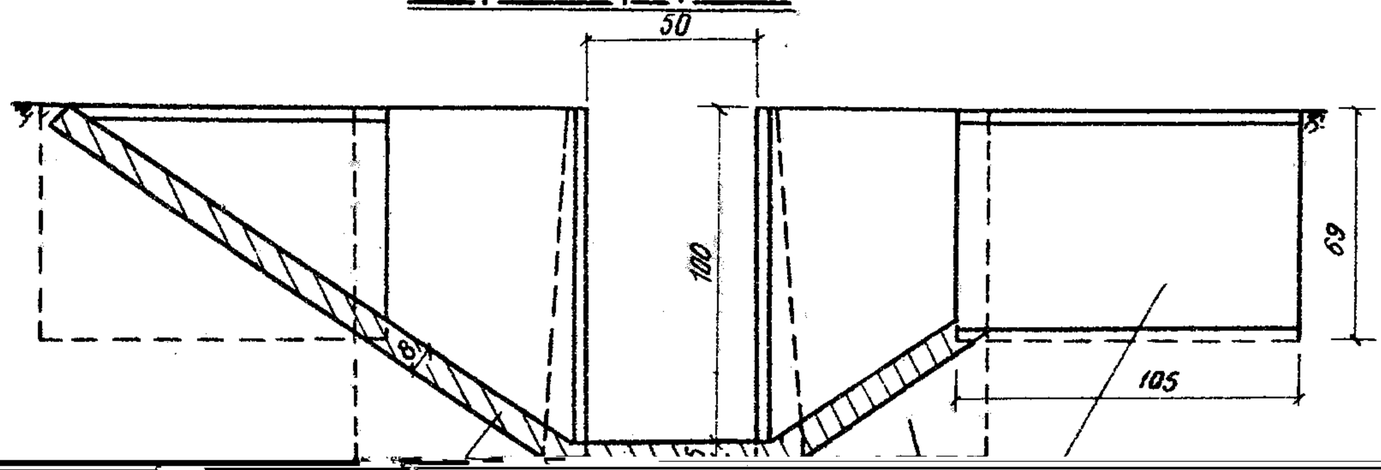
Примечания:

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

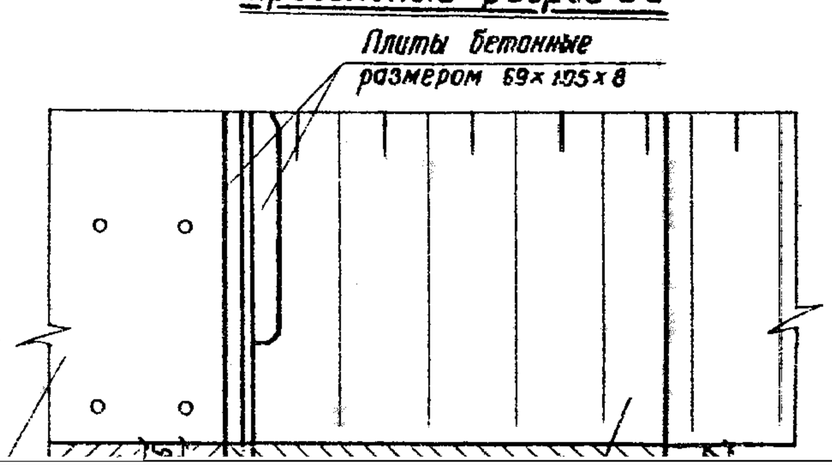
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Бетонный оголовок лотка отверстием 0,50м, высотой 1,00 м	819	Лист 52

Поперечный разрез 1-1



Продольный разрез 2-2



К листам 54-6Т

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАМНЫЕ ЛОТКИ

Железобетонные рамные лотки трапецеидального 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.

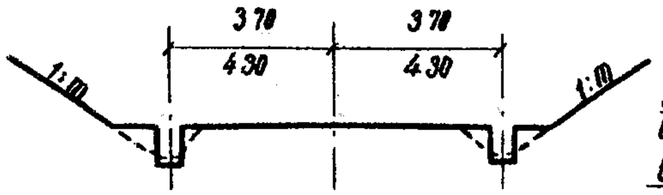
Элементы лотков изготавливаются из бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды- среды для железобетонных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

819

Для изготовления лотков применяется арматура рам из горячекатаной стали

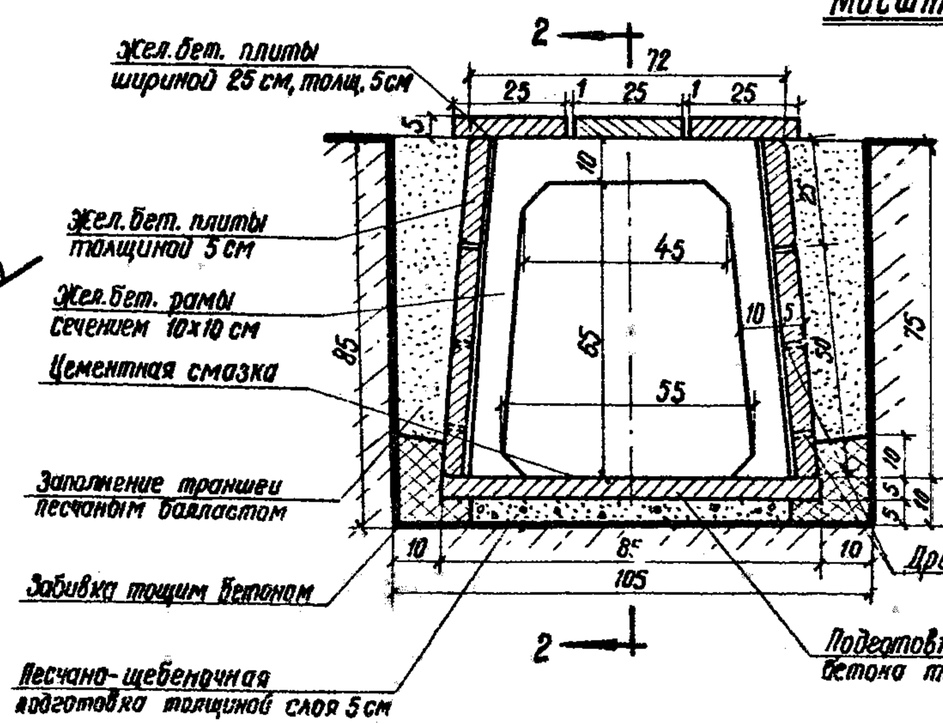
Расположение лотков в выемке

М 1:200

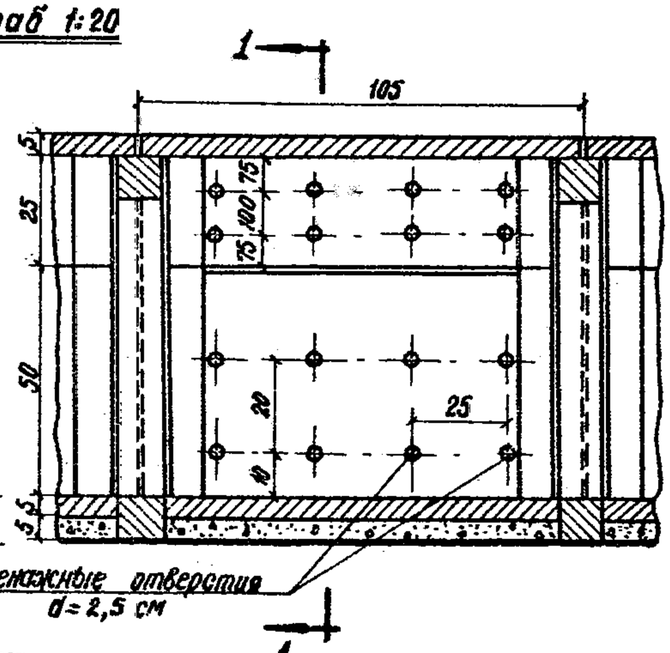


Поперечный разрез 1-1

Масштаб 1:20



Продольный разрез 2-2



Объём основных работ и материалов на 1 звено лотка

№ п/п	Наименование работ	Един. измер.	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка 5см	м3	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	»	0,08
3	Цементная смазка дна плиты жел.бет.	м2	0,75

Примечания:

1. На схеме расположения лотков в числителе показано расстояние между осями пути и лотка для существующих железных дорог, в знаменателе - для вновь строящихся дорог I и II категории.
2. Минимальный продольный уклон дна лотка 0.002.
3. В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.

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.

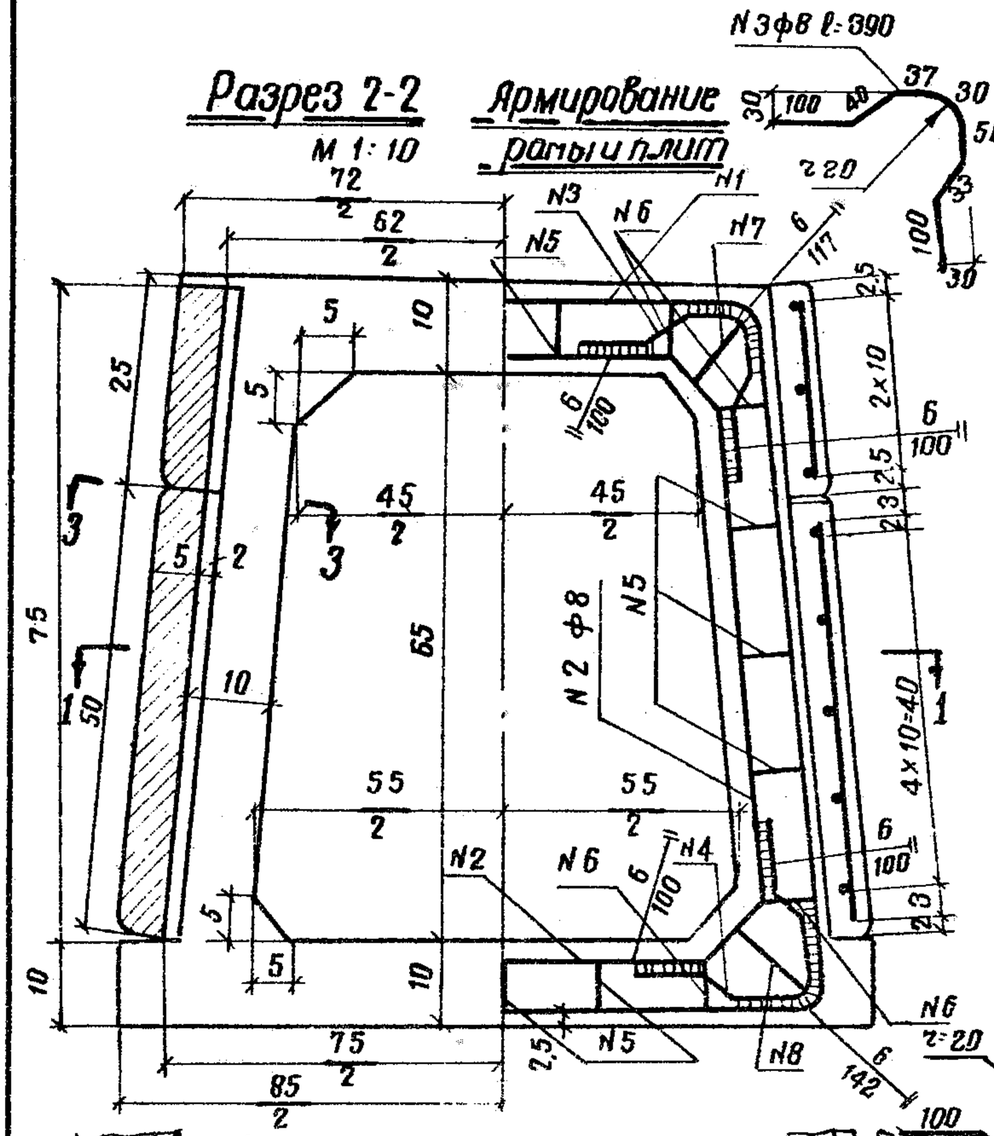
В необходимых случаях лотки устраиваются закрытыми, в остальных случаях закрываются только на зимний период.

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

При устройстве лотков в глинистых грунтах (особенно пылеватых) в районах с суровым климатом и в обводненных грунтах во всех районах, застенное пространство лотка должно

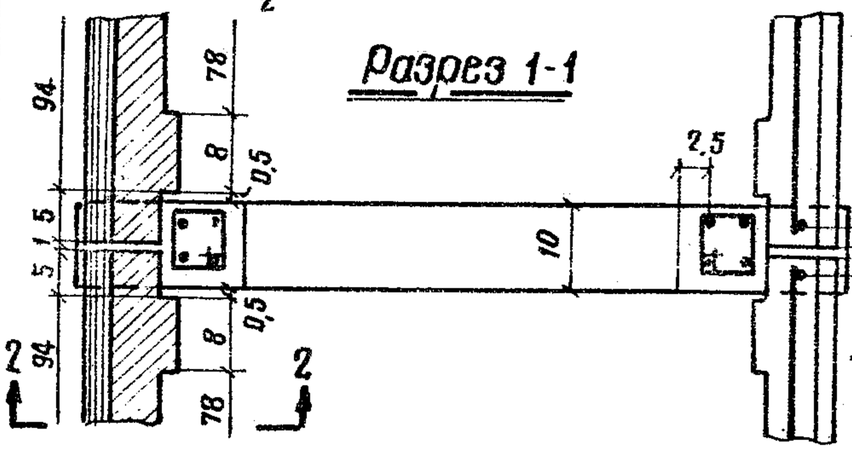
Разрез 2-2

М 1:10



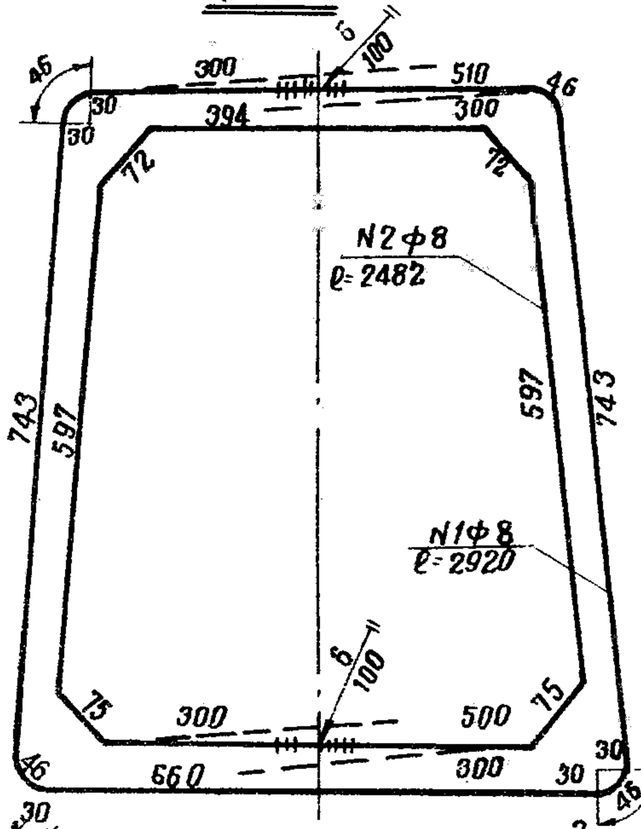
Армирование рамы и плит

Разрез 1-1

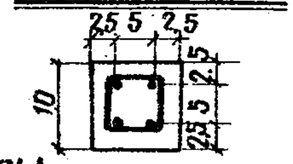


Рабочая арматура рамы

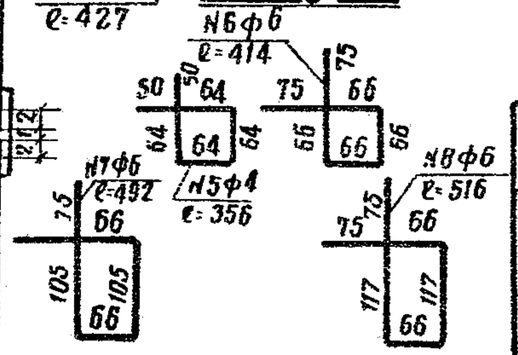
М 1:10



Сечение 3-3



Хомуты



Спецификация арматуры рамы

—	N N стерж-ней	Диаметр	Вес 1 п м стержня	Длина стержня	Кол-во стержней	Общая длина	Общий вес
—	—	мм	кг	мм	шт	м	кг
на одну раму	1	8	0,395	2920	2	5,84	2,31
	2	"	0,395	2482	2	4,96	1,96
	3	"	0,395	390	4	1,56	0,62
	4	"	0,395	427	4	1,71	0,67
	5	4	0,098	356	11	3,92	0,38
	6	6	0,222	414	3	3,31	0,74
	7	"	0,222	492	2	0,99	0,23
	8	"	0,222	516	2	1,03	0,23
	Итого						7,13
	Вязальной проволоки						0,10
	Всего						7,23
Объем бетона: м³						0,028	
Насыщение бетона железом кг/м³						258	

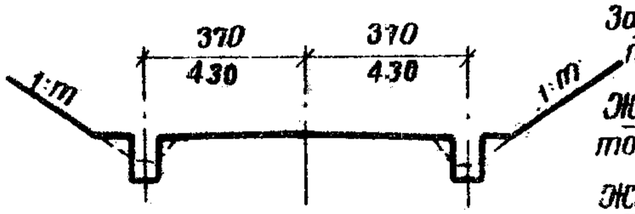
Примечания:

1. Материал железобетонных рам и плит: бетон марки 200, арматура рам ст 3, арматура плит сварные сетки из стальной низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (ГОСТ 6727-53).
2. Армирование рам производится сварным каркасом.
   Стыки арматуры свариваются, сварные швы двухсторонние 6-6 мм.
3. Размеры конструкций на чертеже показаны в сантиметрах, размеры арматуры на выносках стержней в миллиметрах.

Водоотводные устройства		
Армирование рам и плит железобетонного рамного лотка отв. 0,55 м высотой, 0,75 м	819	Лист 55

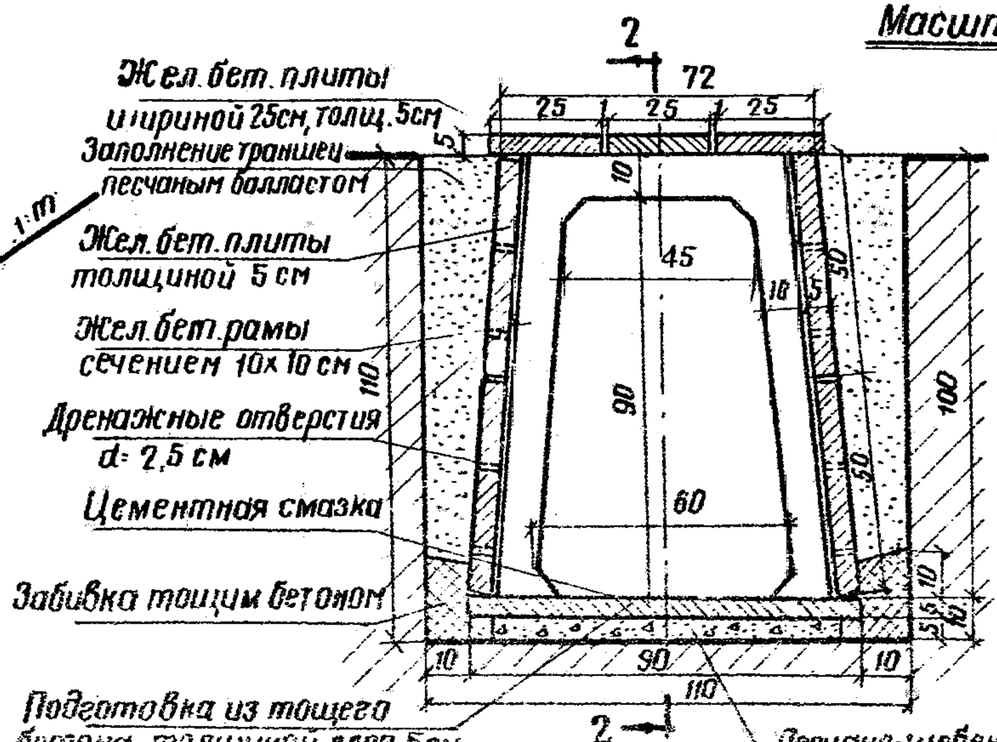
Расположение лотков в выемке

М 1: 200



Поперечный разрез 1-1

Масштаб 1: 20



Продольный разрез 2-2

Объем основных работ и материалов на 1 звено лотка

№ п/п	Наименование работ	Един. измер.	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка-5см	м³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,06

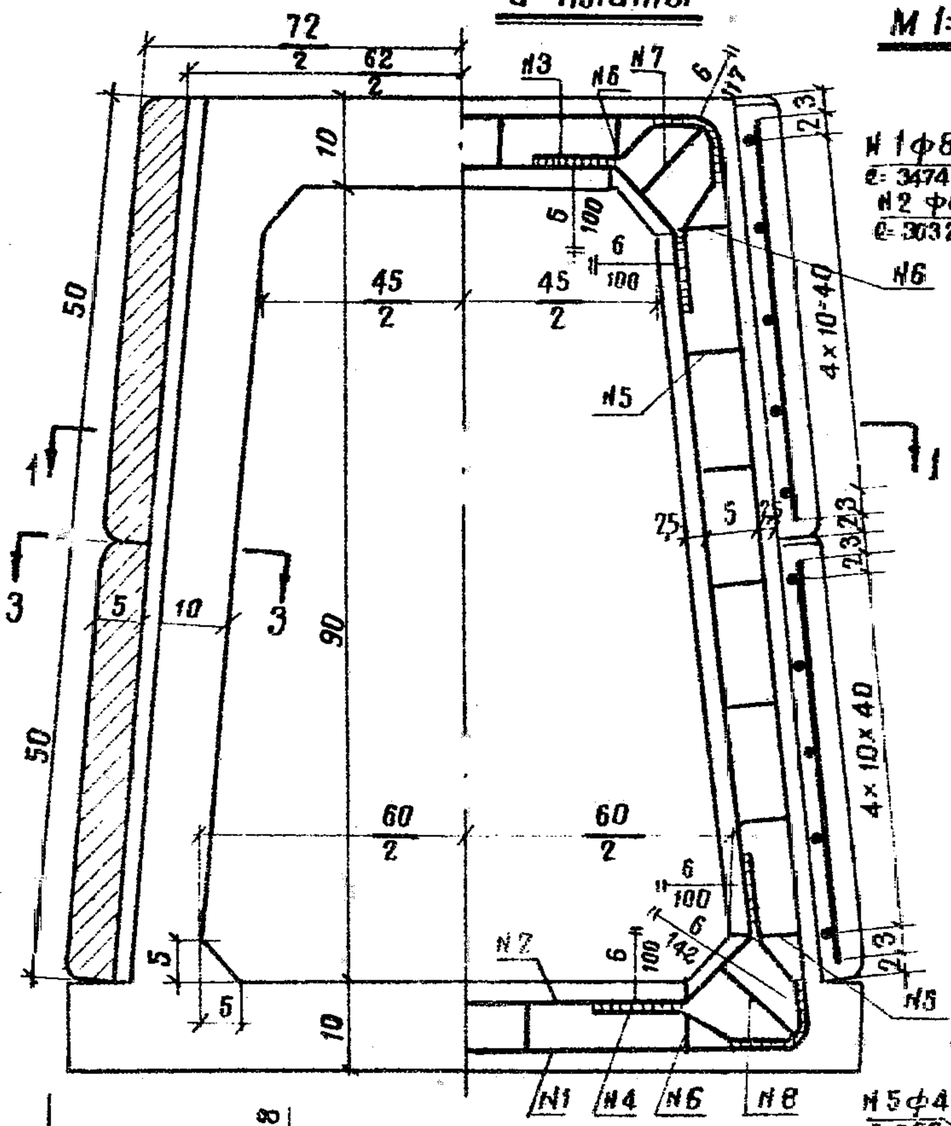
Примечания:

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

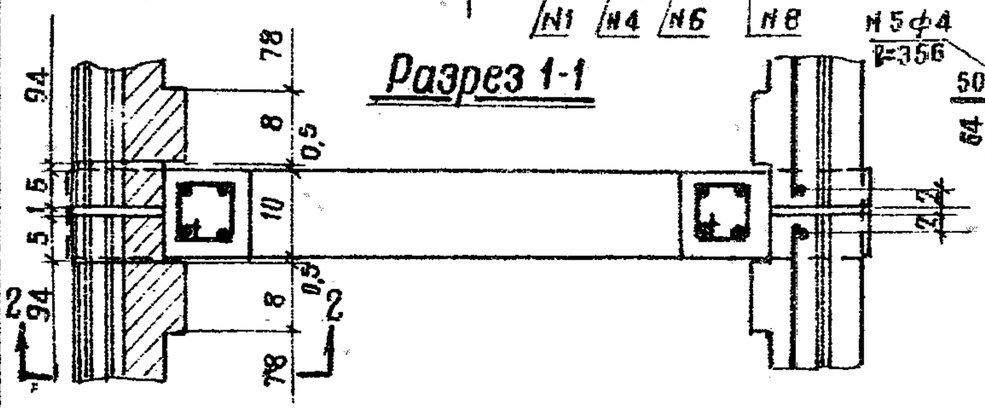
Разрез 2-2

Армирование рамы и плиты

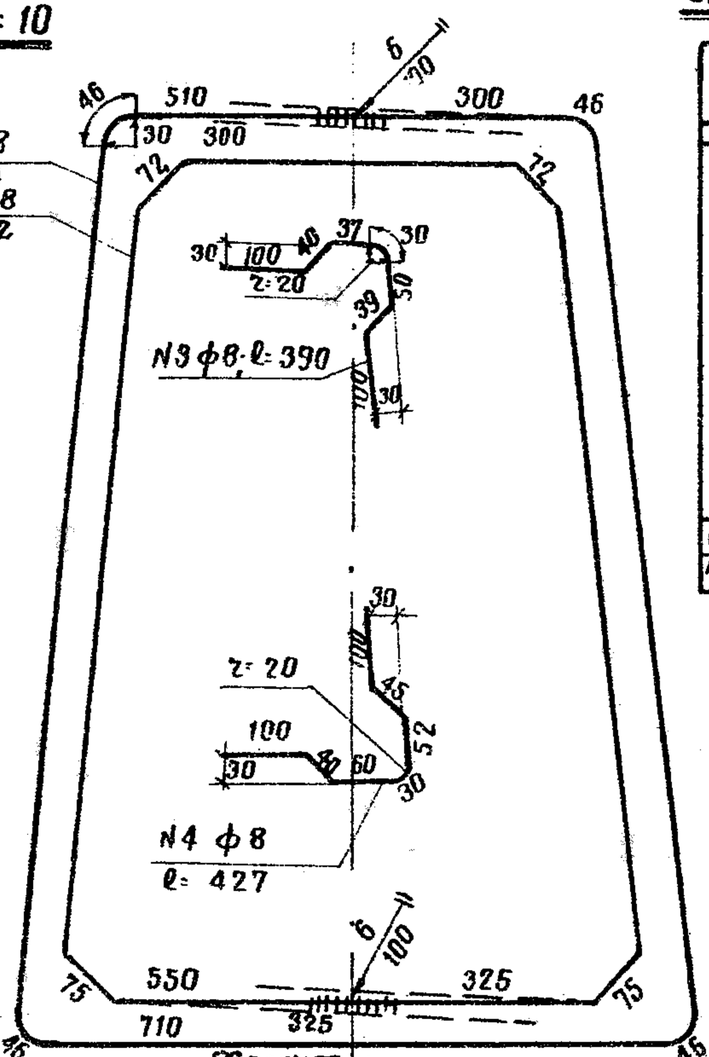
М 1:10



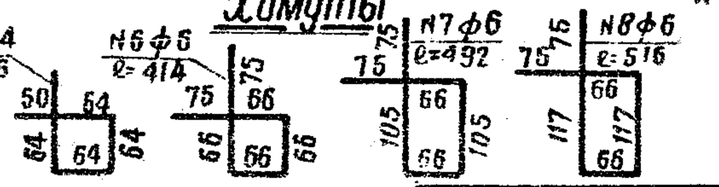
Разрез 1-1



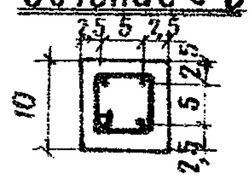
Рабочая арматура рамы



Хомуты



Сечение 3-3



Спецификация арматуры рамы

—	NN стержней	Диаметр	Вес 1 п.м стерж.	Длина стержня	Кол-во стержней	Общая длина	Общий вес
—	—	мм	кг	мм	шт	м	кг
	1	8	0,395	3474	2	6,94	2,55
	2	"	0,395	3032	2	6,06	2,40
	3	"	0,395	390	4	1,50	0,62
	4	"	0,395	427	4	1,70	0,67
	5	4	0,098	356	14	4,99	0,49
	6	6	0,222	414	8	3,31	0,74
	7	"	0,222	492	2	0,99	0,22
	8	"	0,222	516	2	1,04	0,23
					итого		7,92
					Вязальной проволоки		0,15
					Всего		8,07

Объем бетона м³	0,033
Насыщение бетона железом кг/м³	245

Примечания:

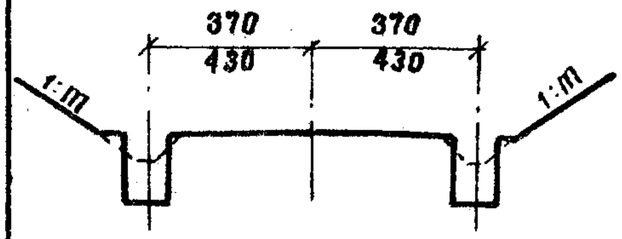
1. Материал железобетонных лотков: бетон марки 200, арматура рам - ст3, арматура плит - сварные сетки из стальной низкоуглеродистой холоднотянутой проволоки (гост 6727-53*).
2. Армирование рам производится сварным каркасом, стыки арматуры свариваются. Сварные швы двухсторонние δ=6 мм
3. Размеры конструкций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

Водоотводные устройства

Армирование рам и плит железобетонного рамного лотка отв. 0,60 м, высотой 1,00 м	819	Лист 58

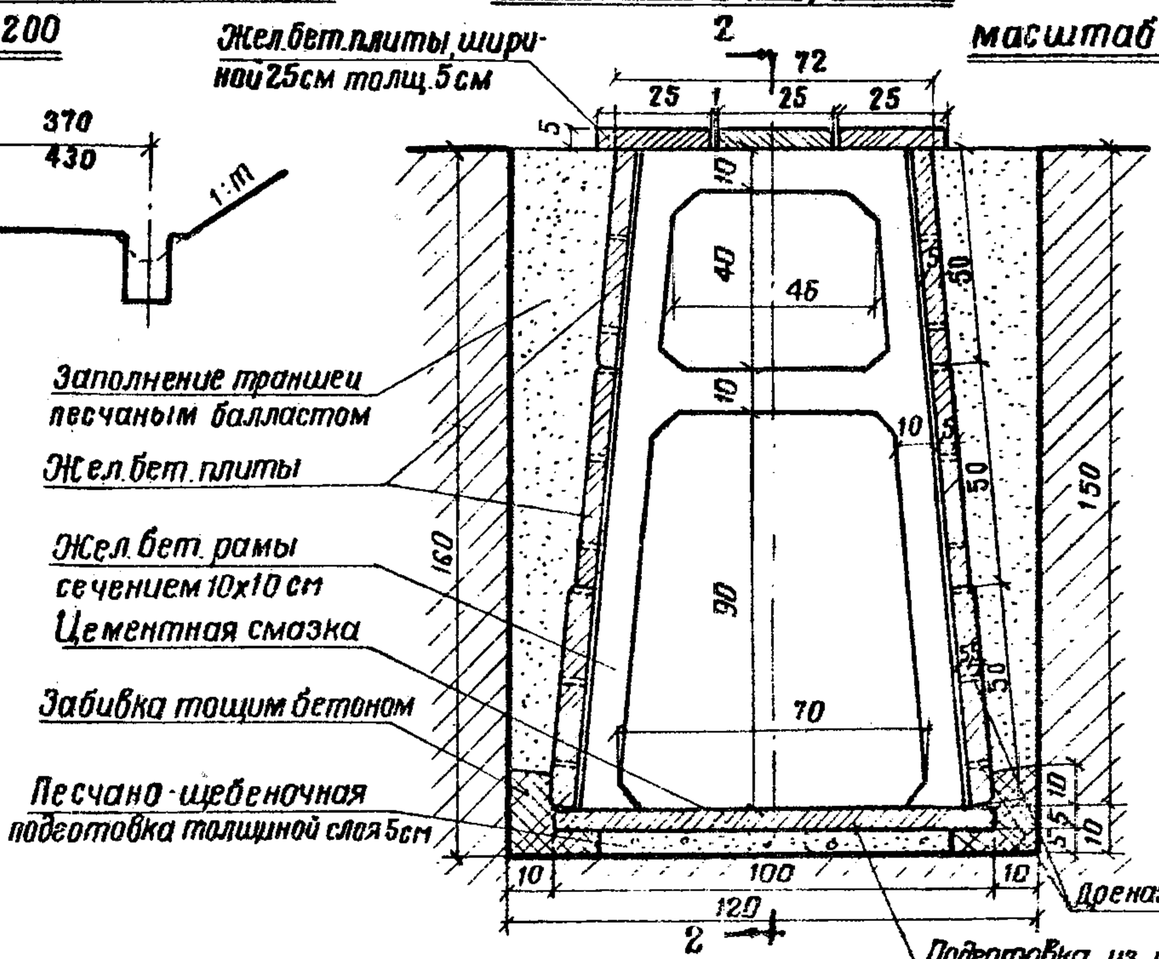
Расположение лотков в выемке

М-б 1:200

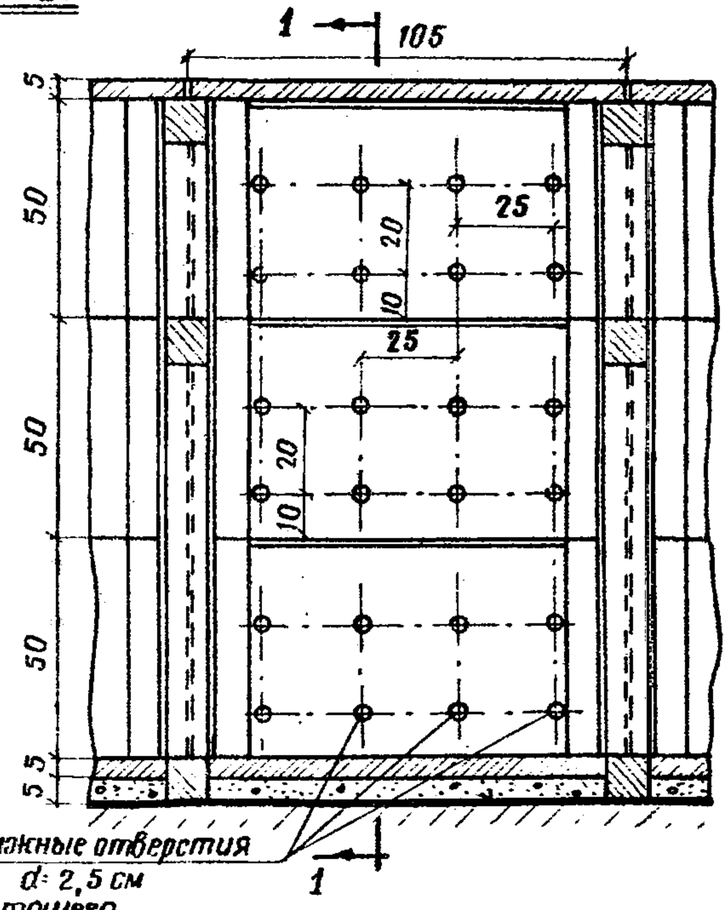


Поперечный разрез 1-1

масштаб 1:20



Продольный разрез 2-2



Подготовка из тощего бетона толщиной слоя 5см

Объем основных работ и материалов на 1 звено лотка

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество
1	Песчано-щебеночная подготовка 5см	м³	0,04
2	Укладка бетона в дно лотка	"	0,09
3	Цементная смазка дна лотка с железнобетонной рамой	м²	0,90
4	Железобетон рам	м³	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	м³	0,50

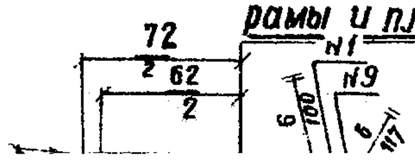
Примечания:

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

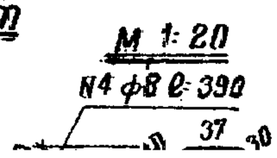
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Железобетонный рамный лоток отв. 0,70 м, высотой 1,50 м	819	Лист 59

Разрез 2-2



Армирование рамы и плит



Рабочая арматура рамы



Спецификация арматуры рамы

—	№№ стержней	Диаметр	Вес 1 п.м стержня	Длина стержня	К-во стержней	Общая длина	Общий вес
	—	мм	кг	мм	шт	м	кг
	1	8	0395	4574	2	9,14	3,62
	2	"	0,395	3228	2	6,45	2,54

К листам 62-64.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ ДЛИННОМЕРНЫЙ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ ЛОТОК

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

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

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

Армирование звеньев лотков производится, как показано на чертеже.

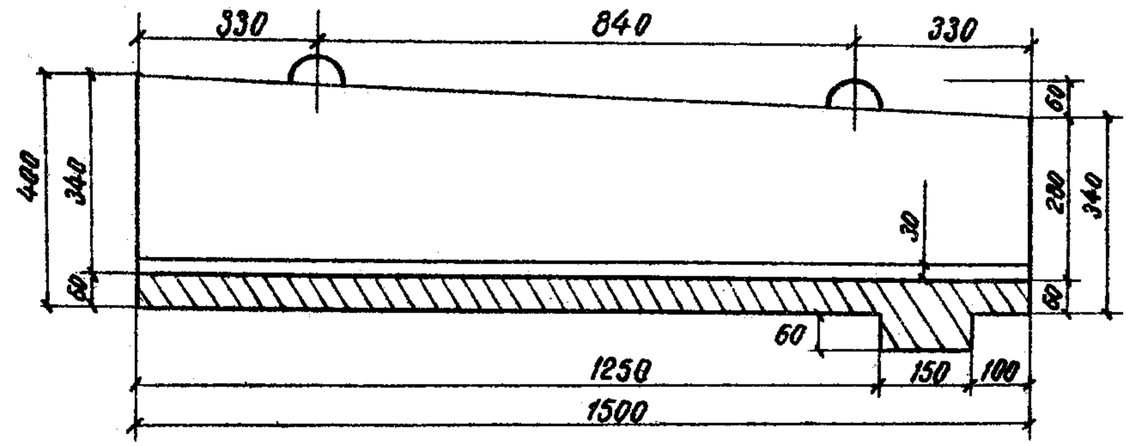
Телескопические лотки укладываются в траншее, начиная снизу вверх, на щебеночной подготовке средней толщиной IO см. Поверхности звеньев, соприкасающиеся с землей, и торцы их смазываются горячим битумом за два раза.

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

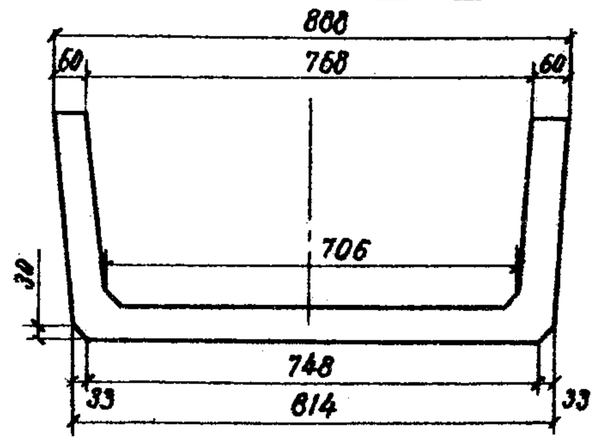
При стыковке звеньев длинномерных телескопических лотков, зазоры необходимо заделать на длину 6 см паклей, проваренной в битуме и на длину 4 см зацементировать.

819

Разрез по 1-1



Вид по 2-2

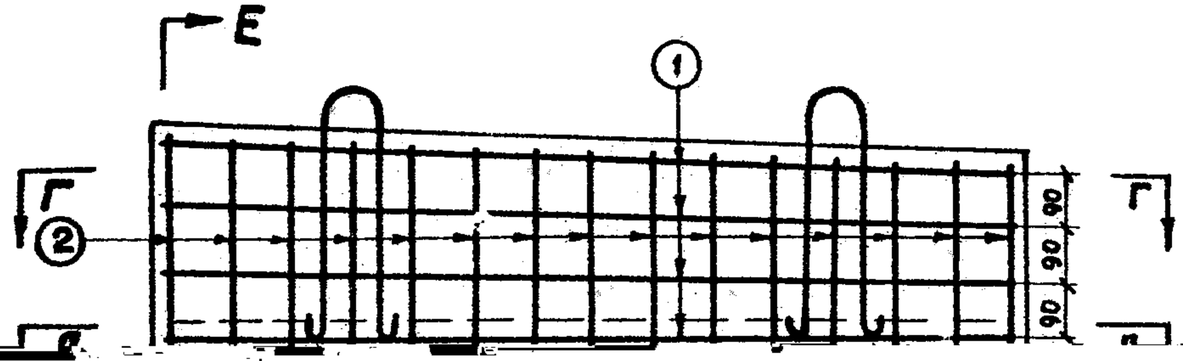


План

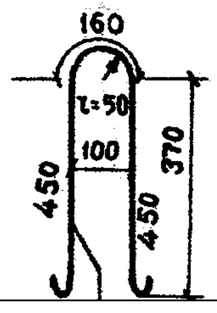
Вид по 2-2

Для изготовления телескопических длинномерных лотков на листах 116-121 приведена

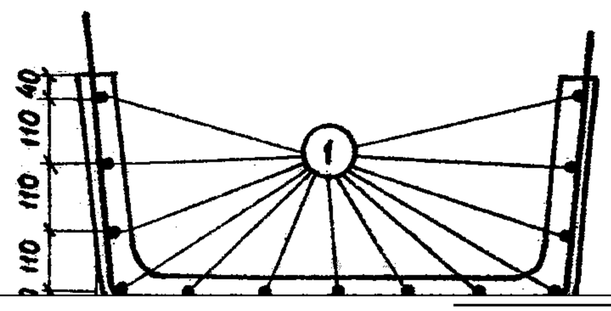
Разрез по В-В

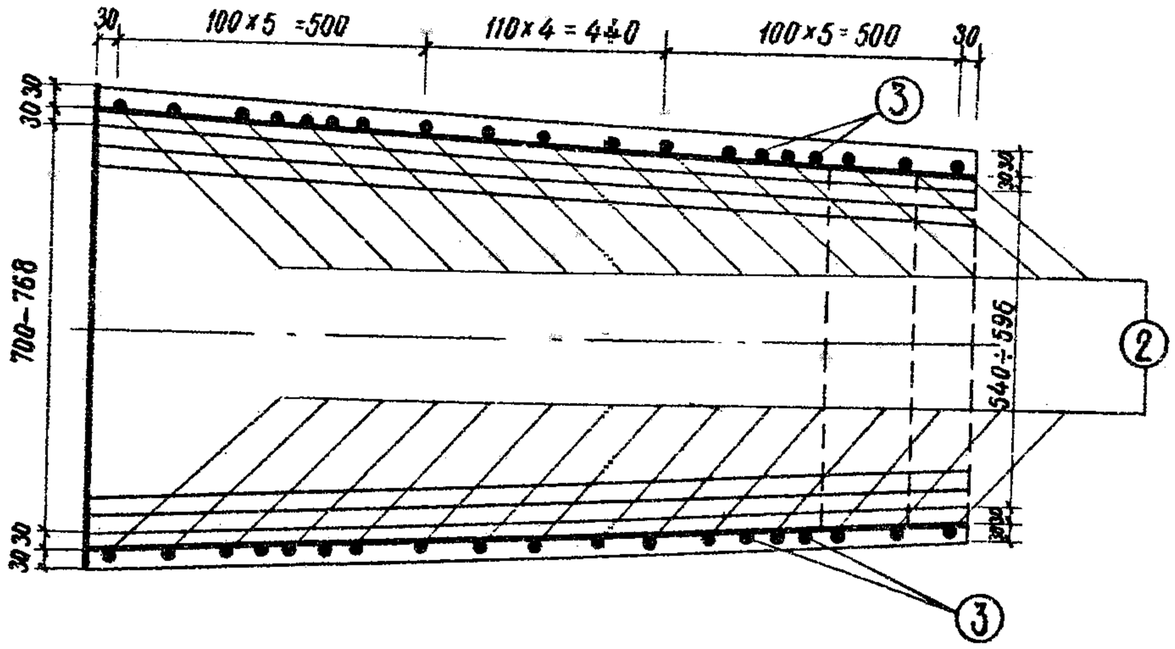


Монтажная петля



Разрез по Е-Е





Выборка
арматуры на одну секцию лотка

NN п/п	Сечение мм	Общая длина м	Вес 1 п. м кг	Общий вес кг
1	ф 6	41.46	0, 222	9, 20
2	ф 12	4. 27	0, 888	3. 76
			Итого:	12. 96
			Вязальной проволоки 0.5%	0, 07
			Всего:	13, 09

Спецификация
арматуры на одну секцию лотка

NN позиций	Сечение мм	Длина мм	Количество шт.	общая длина м	общий вес кг
1	ф 6	1470	13	19, 11	4, 24
2	ф 6	1490	15	22,35	4, 96
3	ф 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=1.5м (Армирование)	819	Лист 64

К листам 65-78

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ И БЕТОННЫЕ ВОДОСБРОСНЫЕ ЛОТКИ

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

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

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

Вдоль кромки проезжей части устанавливаются сборные блоки Б-I размером 0,75xI,00 м для дорог I-П категории Б-3 размером 0,5xI,0 м для дорог Ш-й категории.

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

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

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

819

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

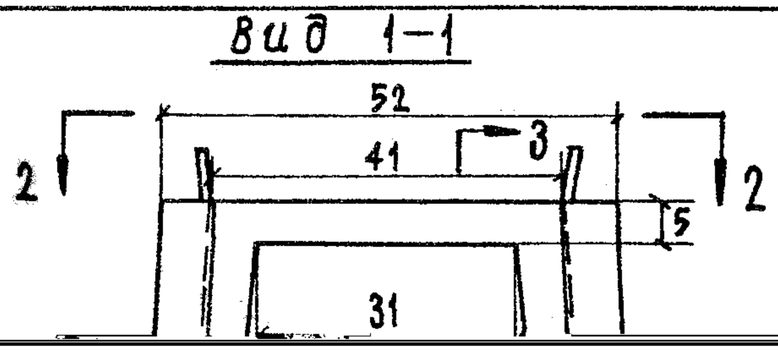
Уклон лотка на обочине принимается в зависимости от его длины и заглубления телескопического лотка.

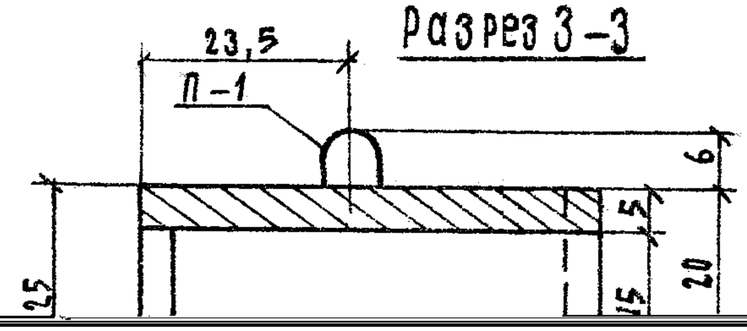
Сброс воды по откосу насыпи или в кювет выемки осуществляется телескопическими железобетонными сборными лотками, принятыми по типовому проекту: "Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах 3.503-9. Раздел П (инв. № 470): "Нормали конструкции для обеспечения безопасности движения на подходах к мостам и путепроводам и обустройство для эксплуатации" (Выпуск I82а,), I967 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.

819 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
52
41
3
2
2
5
31


Разрез 3-3
23,5
П-1
6
5
20
15
25

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 IO см, после стабилизации насыпи.

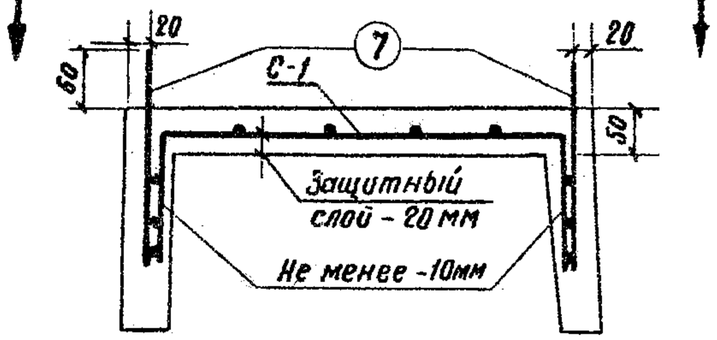
У подошвы насыпи устраивается сборный бетонный упор У-I марки 200, обеспечивающий устойчивость телескопических лотков от сползания.

Для предохранения подошвы насыпи от размыва ниже места сопряжения телескопических лотков с упором укладываются бетонные плиты размером 49x49x8 см на щебеночной подготовке - IO см (листы 69-75). Плиты приняты по "Типовому проекту унифицированных сборных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий. Часть Ш. Укрепление русел и конусов насыпи, инв. № I8I)".

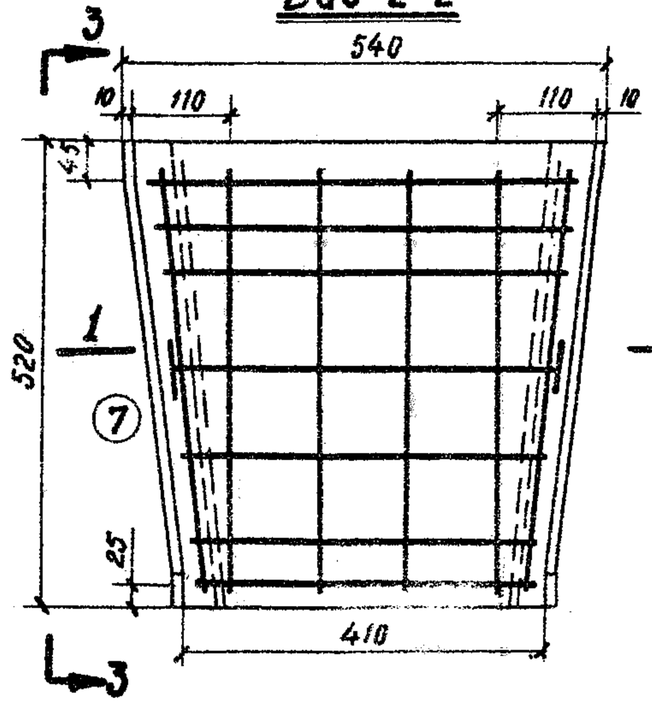
В конце укрепляемой площадки устраивается сборная бетонная шпора-гаситель скорости.

При кюветном и резервном поперечном профиле земляного полотна, бетонные плиты у

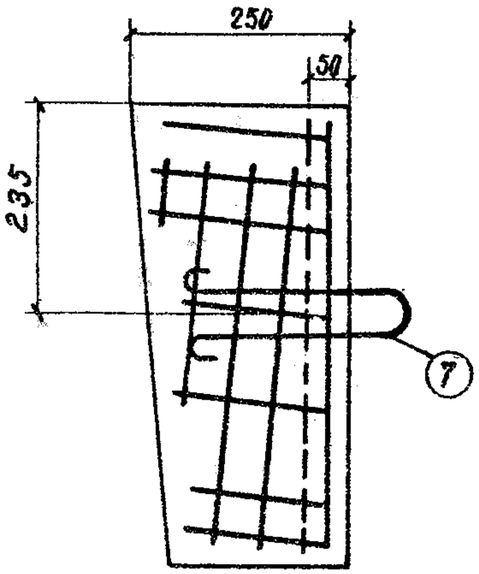
Разрез 1-1



Вид 2-2



Вид 3-3



Спецификация стали

NN сеток	NN стержней	Диаметр мм и класс стали	Длина одного стержня мм	Количество шт.	Общая длина м
Сетка С-1	1	ф6А-I	820	3	2,46
	2	ф6А-I	720	2	1,44
	3	ф6А-I	640	2	1,28
	4	ф6А-I	470	8	3,76
	5	ф6А-I	330	2	0,66
	6	ф6А-I	130	2	0,26
Петли	7	ф6А-I	670	2	1,34

Основание: типовой проект

Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (3.503-9).
Раздел II (инв. N470): кормали конструкции для обеспечения безопасности движения на подходах к мостам и путепроводам и и обустройств для эксплуатации (выпуск 182ф)

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
ф6А-I	11,2	0,222	2,48	В ст.3
		Итого:	2.50	

Размеры в миллиметрах

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

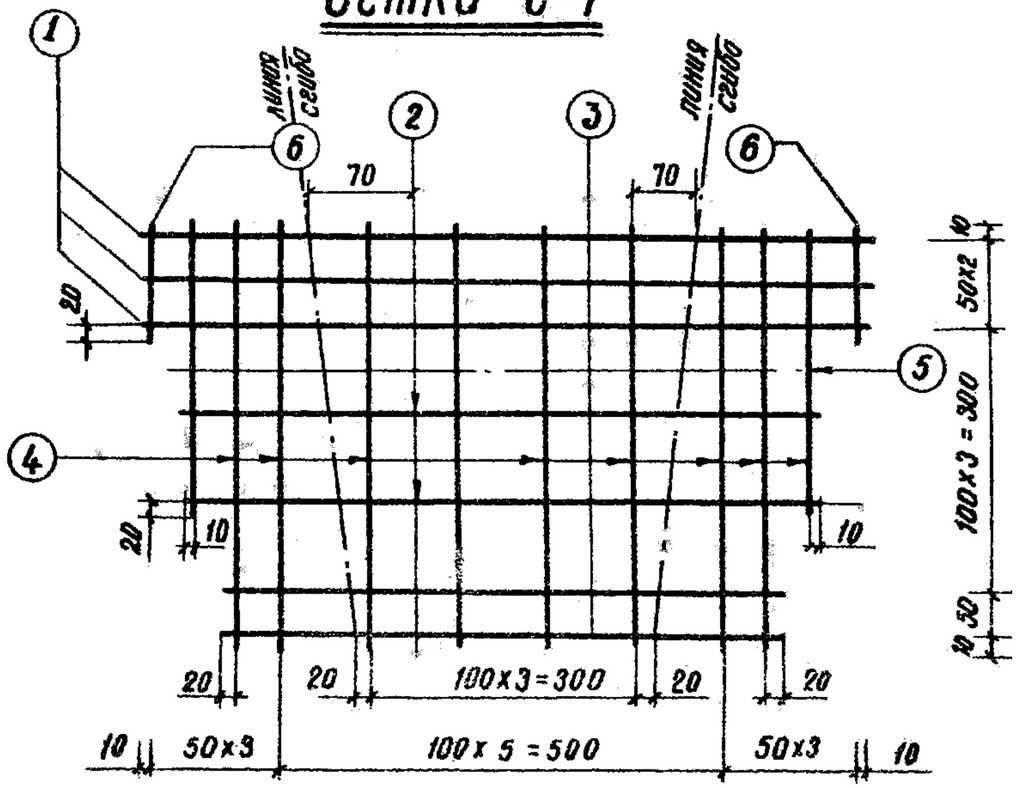
Таблица необходимых расстояний для сброса поверхностной воды с проезжей части малыми телескопическими лотками

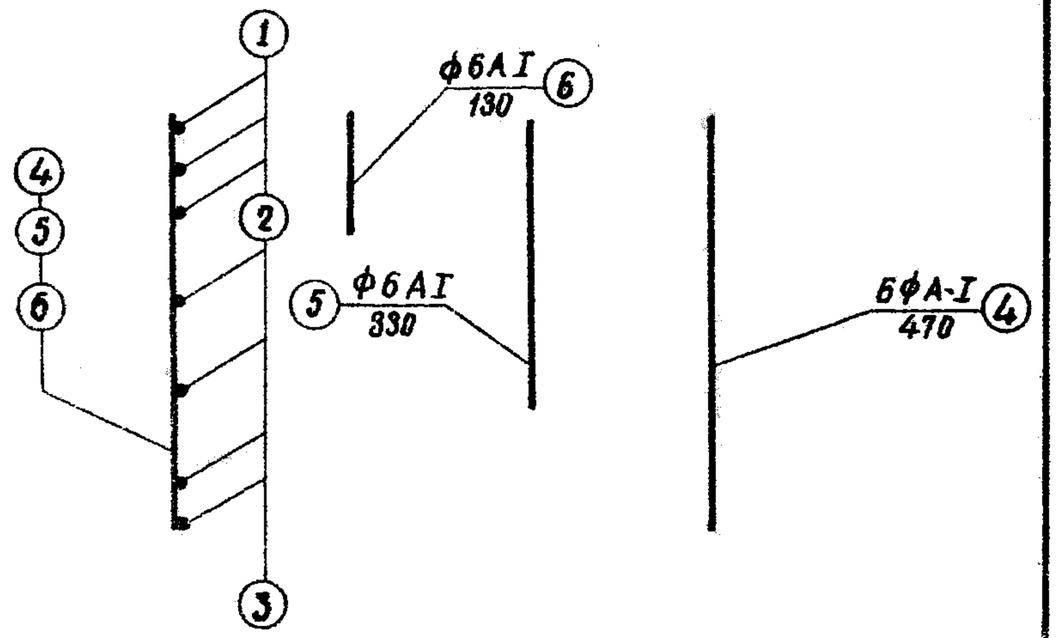
Таблица (I)

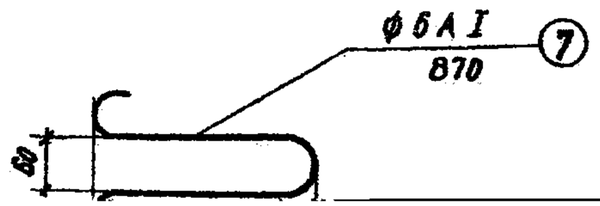
Ливневой район	Блоки	Категория дороги, наличие укреплений и виражей	Продольный уклон дороги в %							
			0,3	0,5	I	2	3	4	5	6
			Расстояние между водосбросными лотками							
I	Б-I	I. С укрепленной обочиной	60	70	60	40	30	25	22	20
		IC неукрепленной обочиной	70	90	80	60	50	40	30	25
		П. Без виража	II5	I30	I20	95	80	70	55	50
		П. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
	Б-3	Ш. Без виража	I20	I40	I30	II0	90	75	65	60
		Ш. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
II	Б-I	I. С укрепленной обочиной	75	90	80	60	50	40	30	25
		I. С неукрепленной обочиной	II0	I25	II0	80	60	55	50	40
		П. Без виража	I45	I60	I50	I25	II0	90	80	70
		П. С виражом	90	II0	I00	75	60	45	40	35
		Ш. Без виража	I45	I60	I50	I25	II0	90	80	70
	Б-3	Ш. С виражом	90	II0	I00	70	55	45	40	35

819

Сетка С-1


1
2
3
4
5
6
6
Линия сварки
Линия сварки
70
70
20
20
10
10
50x2
100x3 = 300
50
20
20
100x3=300
20
20
10
50x3
100x5 = 500
50x3
10

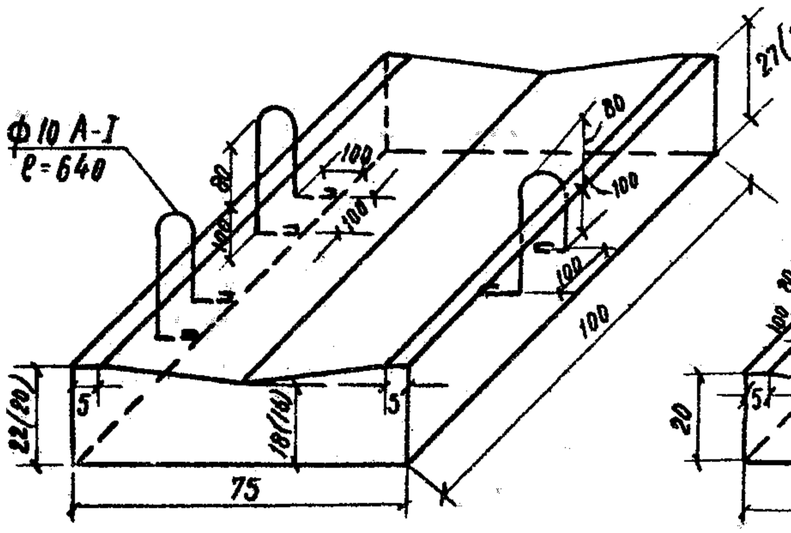

1
2
3
4
5
6
ф6АI
130
6
ф6АI
330
5
6ф А-I
470
4


ф6АI
870
7
50

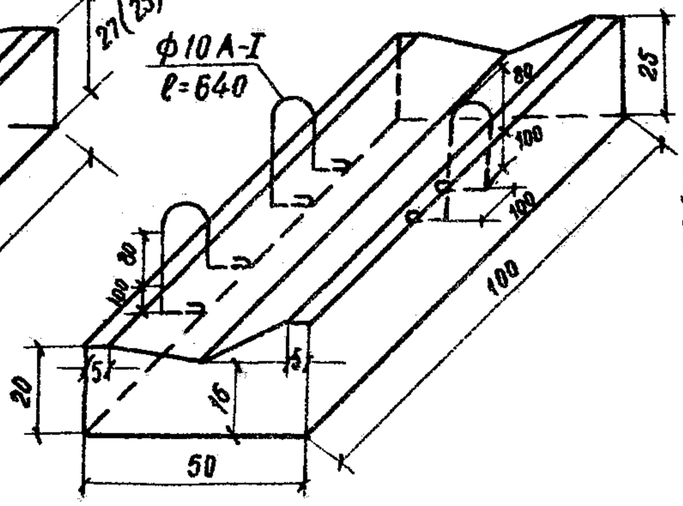
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
		I.С укрепленной обочиной	45	60	45	30	22	I5	I5	I5
		I.С неукрепленной обочиной	65	80	70	55	45	35	30	25
Ш	Б-I	П. Без виража	II5	I30	I20	95	80	70	55	50
		П. С виражом	65	80	70	55	45	35	30	25
		Ш. Без виража	II5	I30	I20	95	80	70	55	50
	Б-3	Ш. С виражом	60	70	60	40	30	25	22	20
		I. С укрепленной обочиной	II0	I25	II0	85	70	60	50	40
	Б-I	I. С неукрепленной обочиной	I35	I50	I40	II5	I00	85	75	65
		П. Без виража	2I5	235	220	I90	I65	I45	I25	II0
		П. С виражом	I20	I40	I30	II0	90	75	65	60
		Ш. Без виража	2I5	235	220	I90	I65	I45	I25	II0
819	Б-3	Ш. С виражом	I20	I40	I30	II0	90	75	65	60

Бетонные блоки лотка

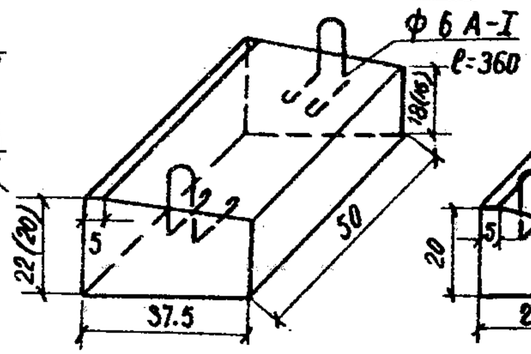
Блок Б-1 -22 (20)



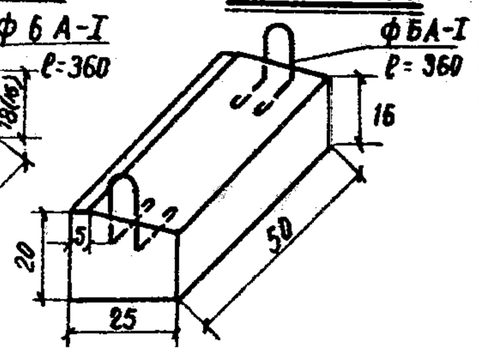
Блок Б-3



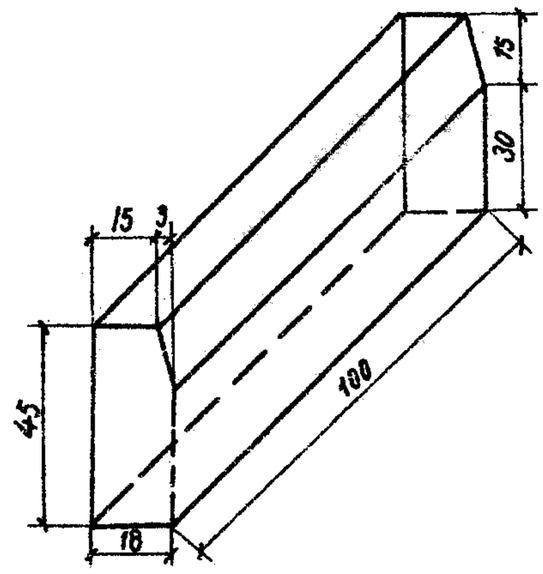
Блок 2Д-22 (20)



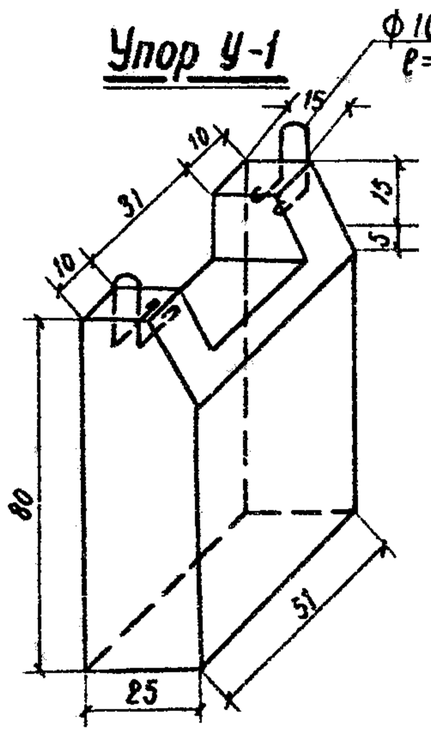
Блок 2Д



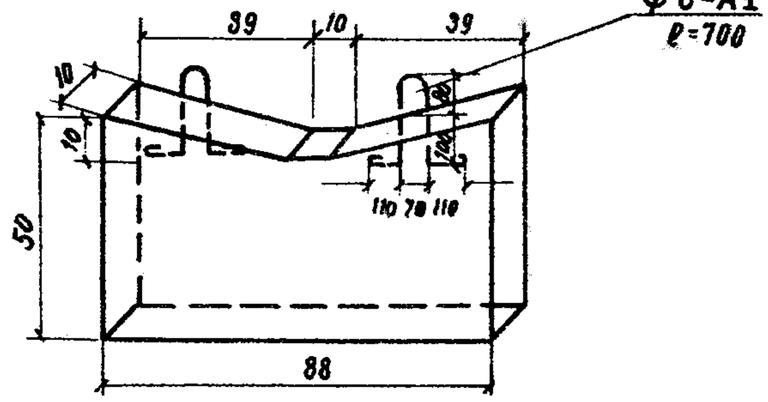
Блок П-3



Упор У-1



Шпора Ш-1



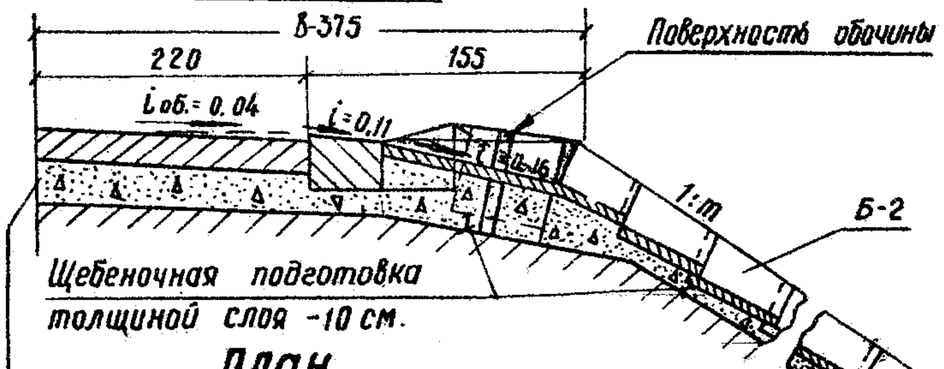
Примечания:

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

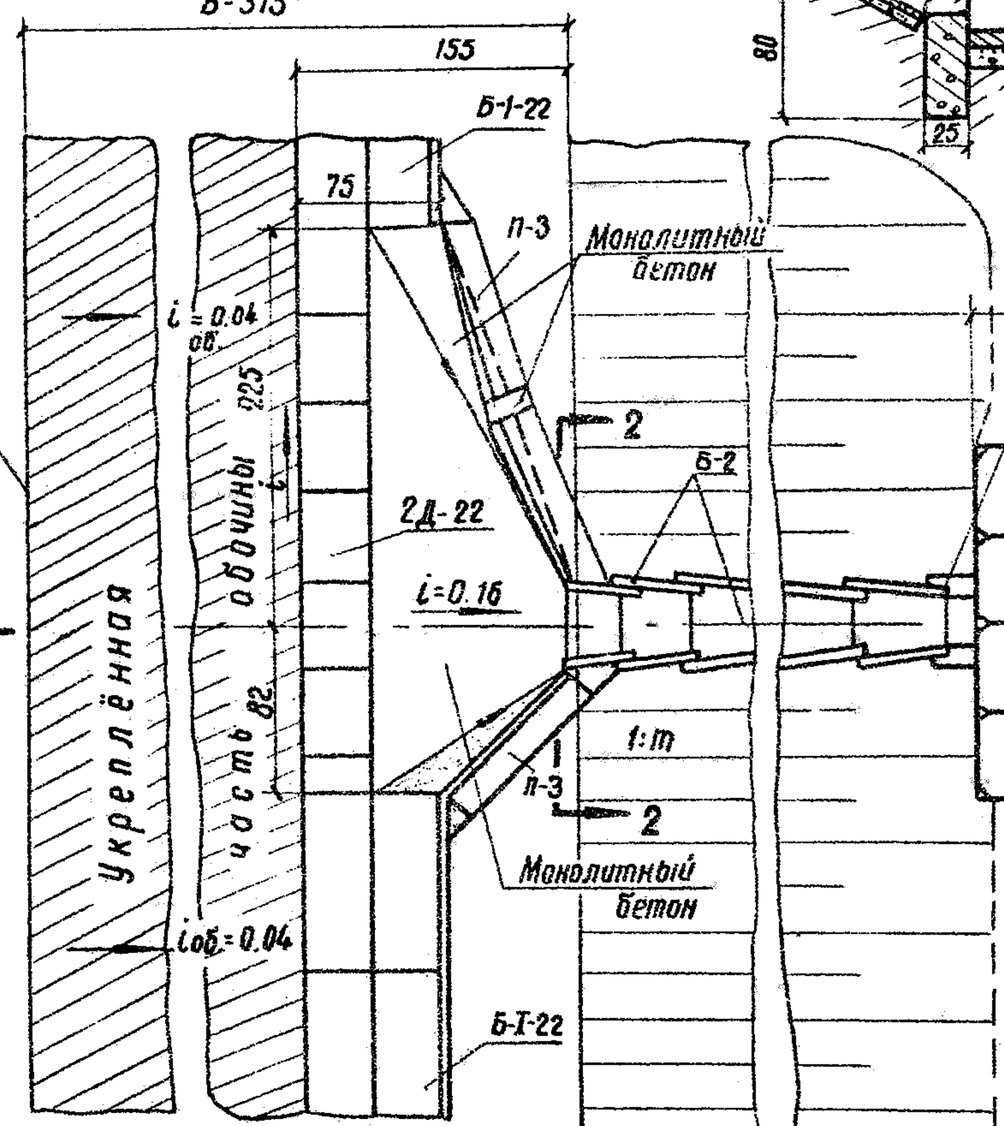
Водоотводные устройства		
Бетонные блоки лотка	819	Лист 68

Т А Б Л И Ц А

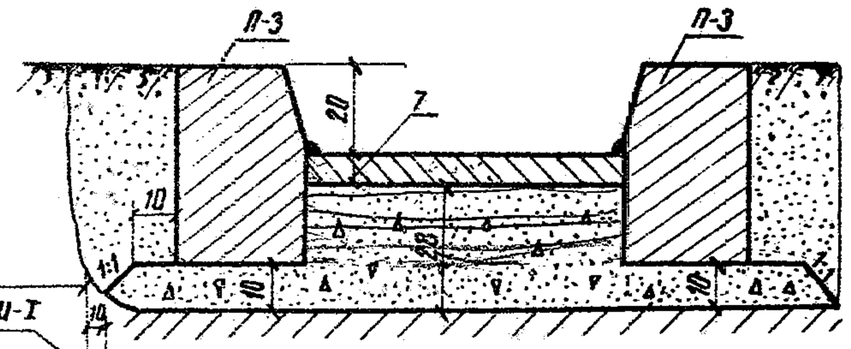
Разрез 1-1

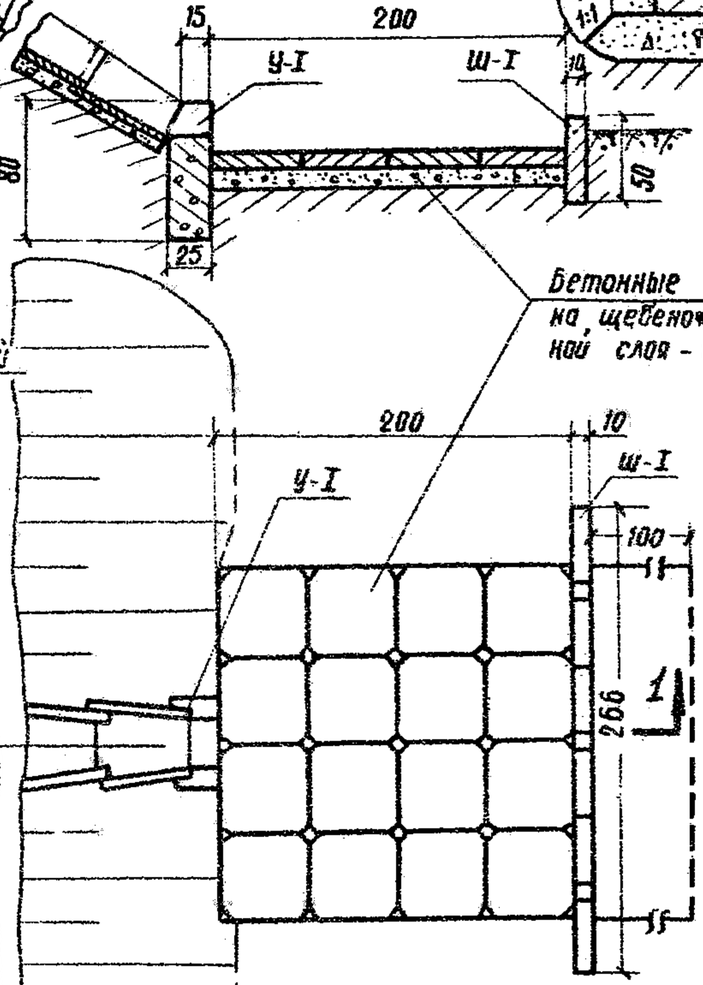


План



Разрез 2-2





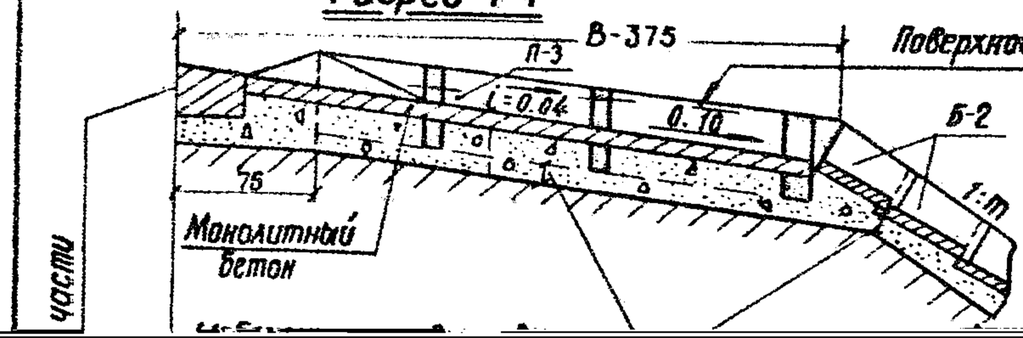
Примечания:

1. Конструкция бетонных плит приведена на листе 77.
2. Конструкция блоков Б-1, П-3, У-I; Ш-I, 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 за шпорой, как показано на чертеже пунктиром.

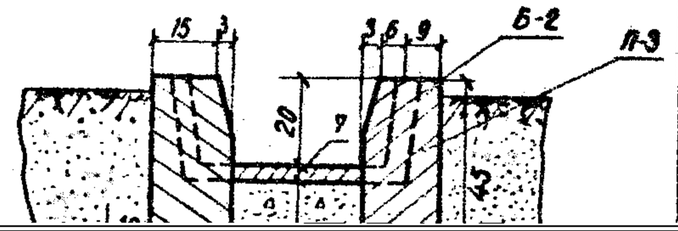
Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Водосбросный лоток на дорогах I категории при одностороннем уклоне с укрепленной обочиной	819	Лист 69

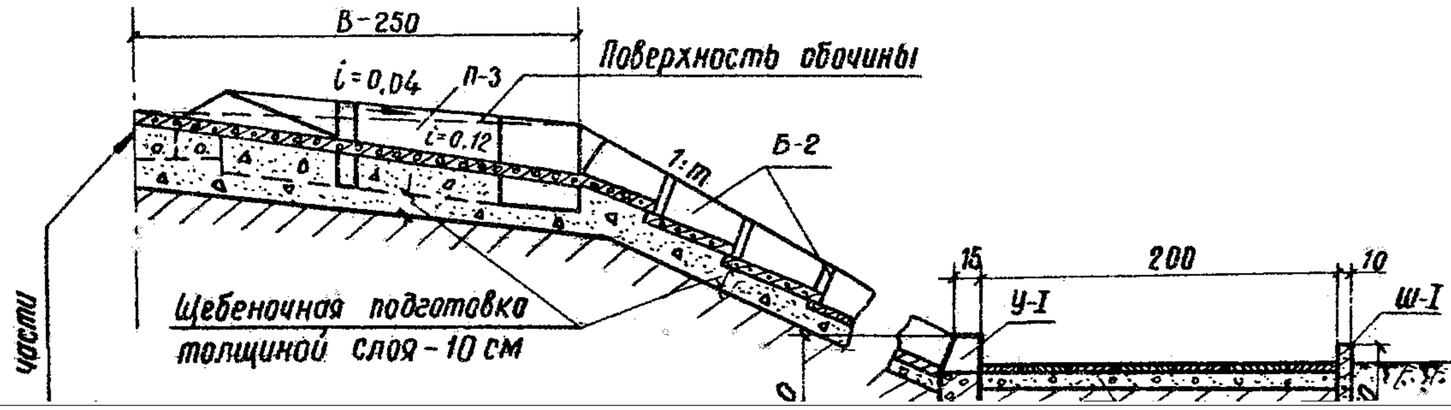
Разрез 1-1



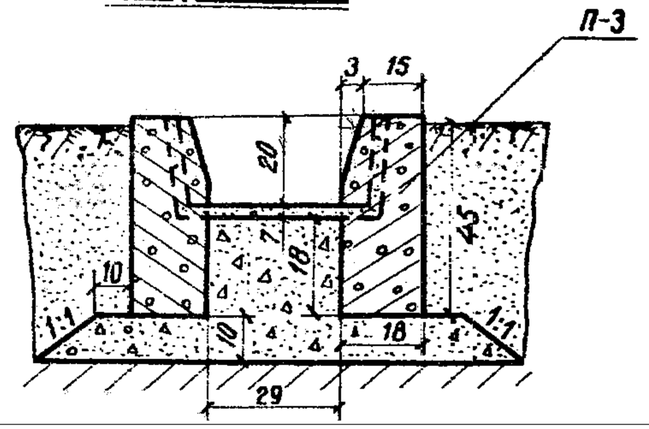
Разрез 2-2



Разрез 1-1



Разрез 2-2

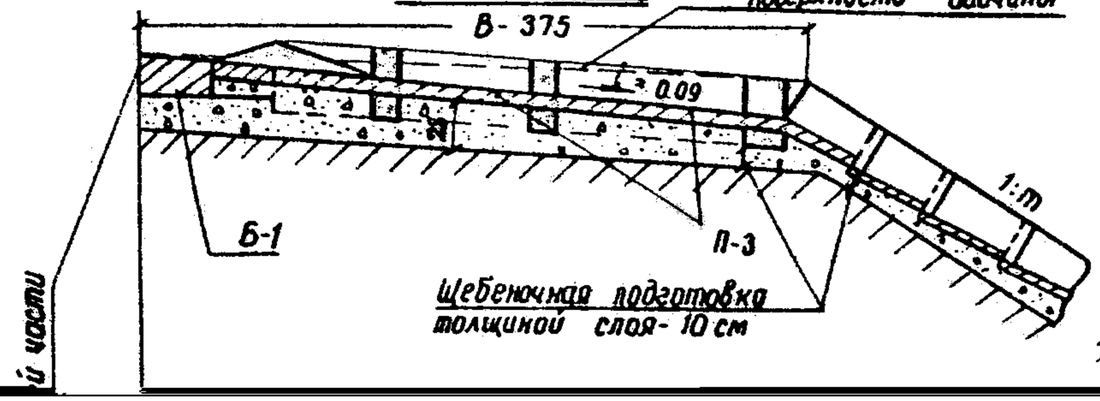


Разрез 1-1

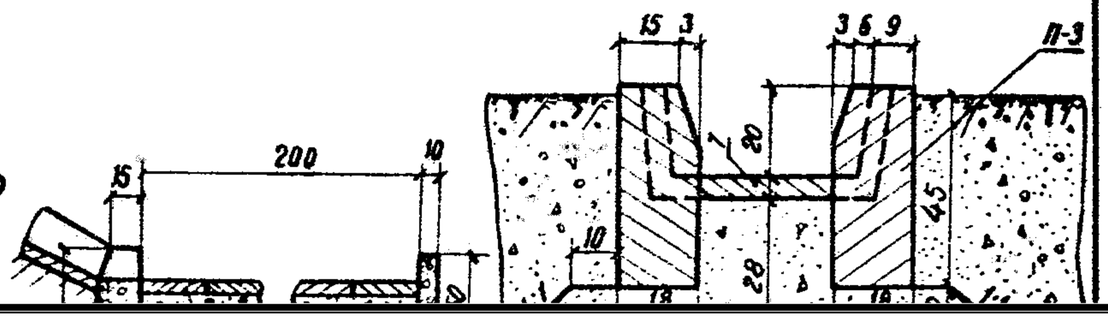
в-375

Разрез 2-2

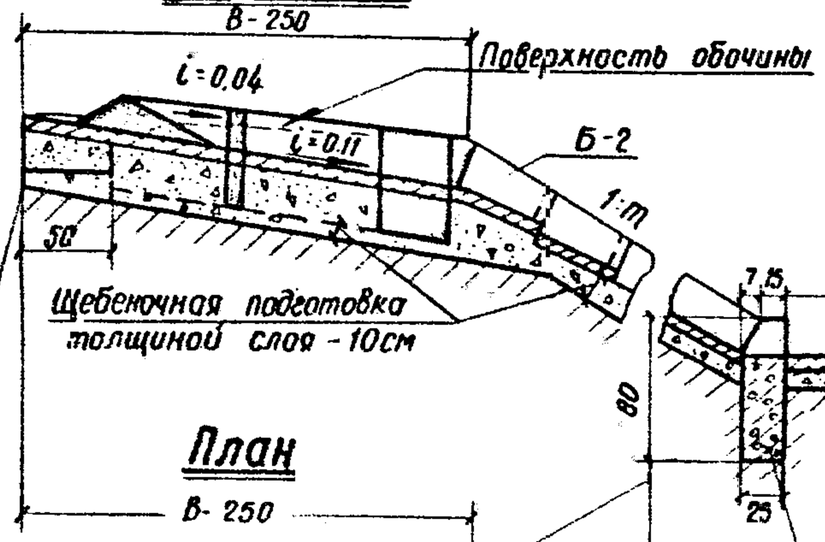
Разрез 1-1



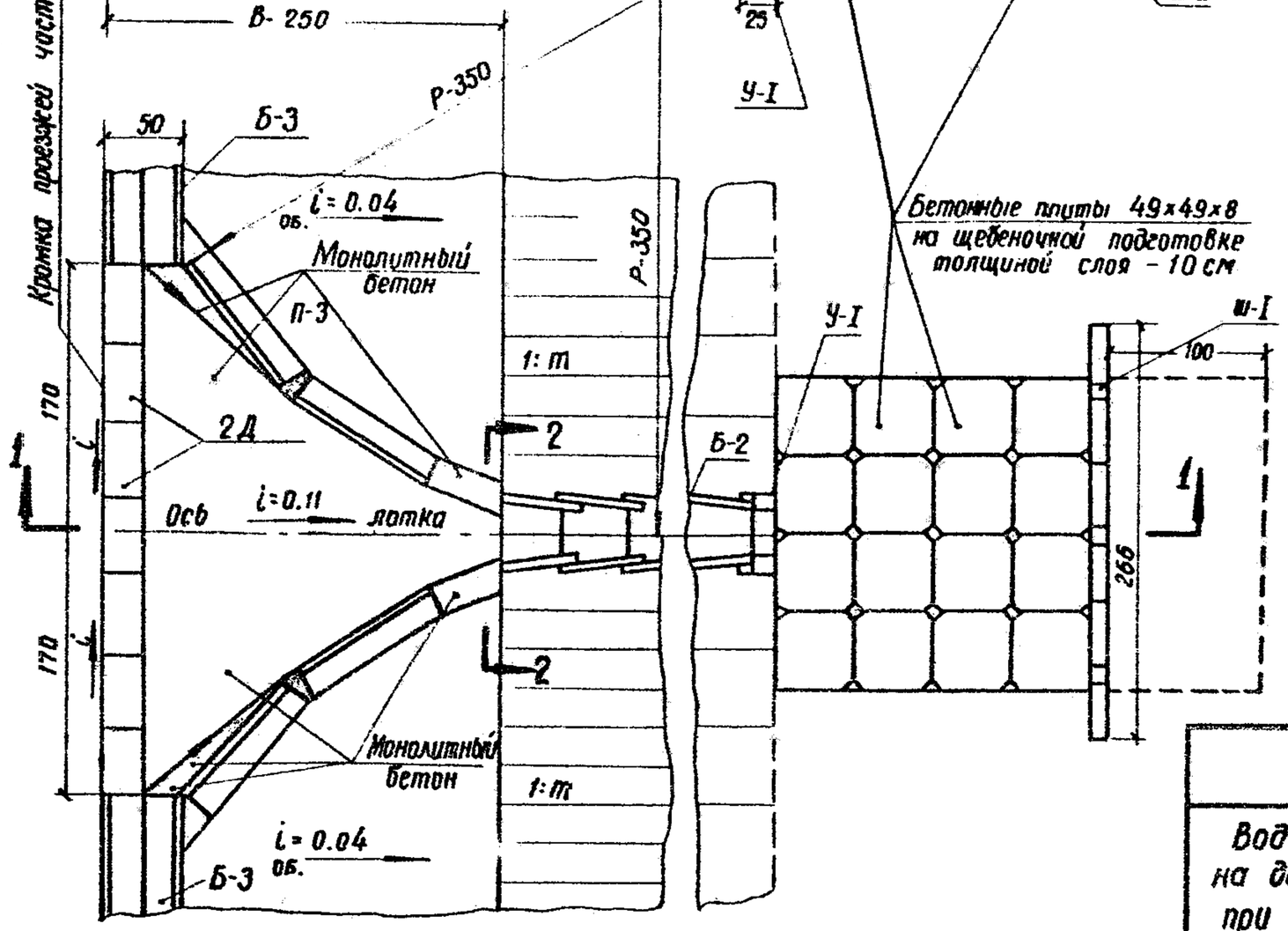
Разрез 2-2

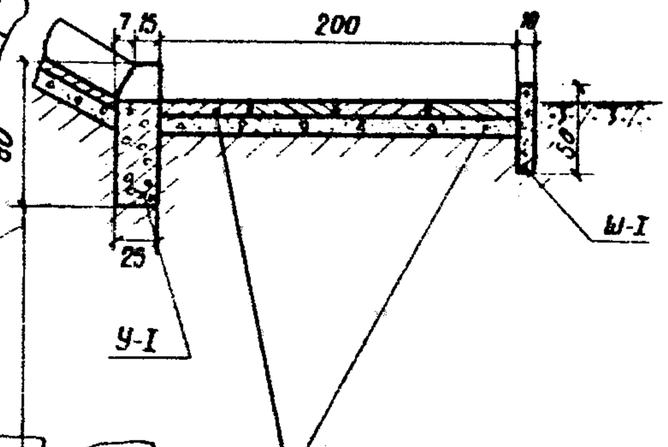


Разрез 1-1

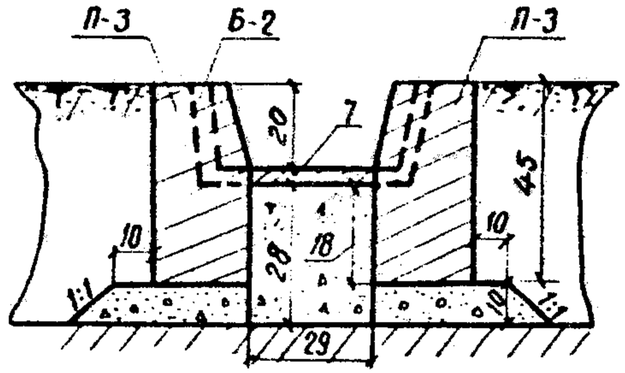


План





Разрез 2-2



Примечания:

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

Размеры в сантиметрах

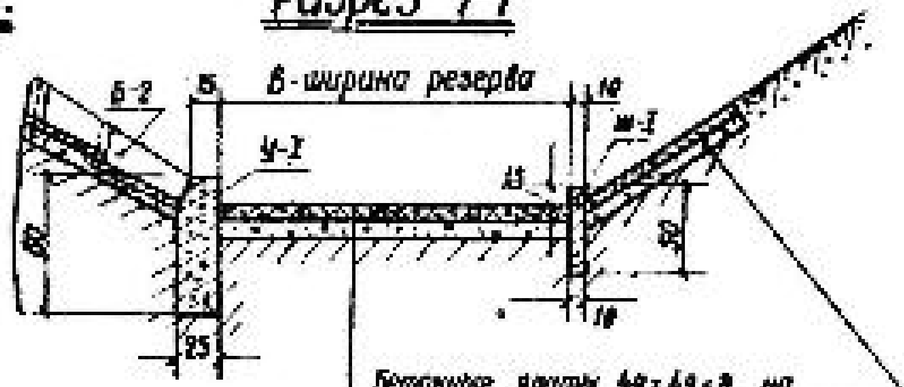
Водоотводные устройства		
Водосбросный лоток на дорогах III категории при встречных уклонах	819	Лист 74

Разрез 1-1

Разрез 2-2

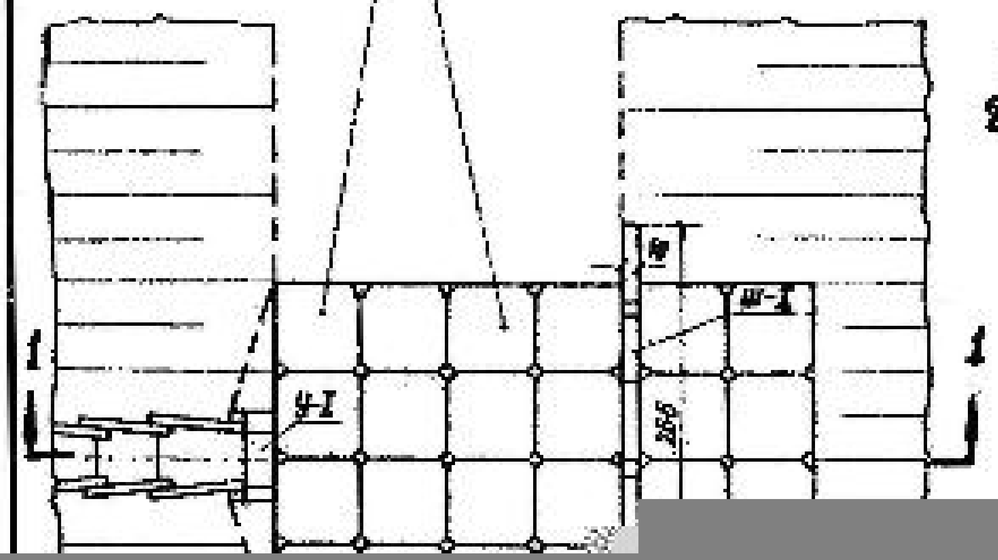
А.

Разрез 1-1



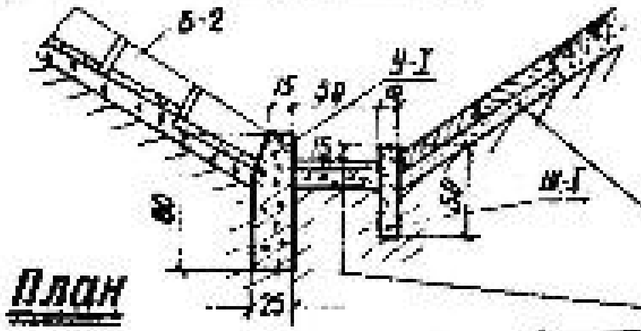
Бетонные плиты 49×49×8 на щебеночном подготовке толщиной слоя 10 см

План

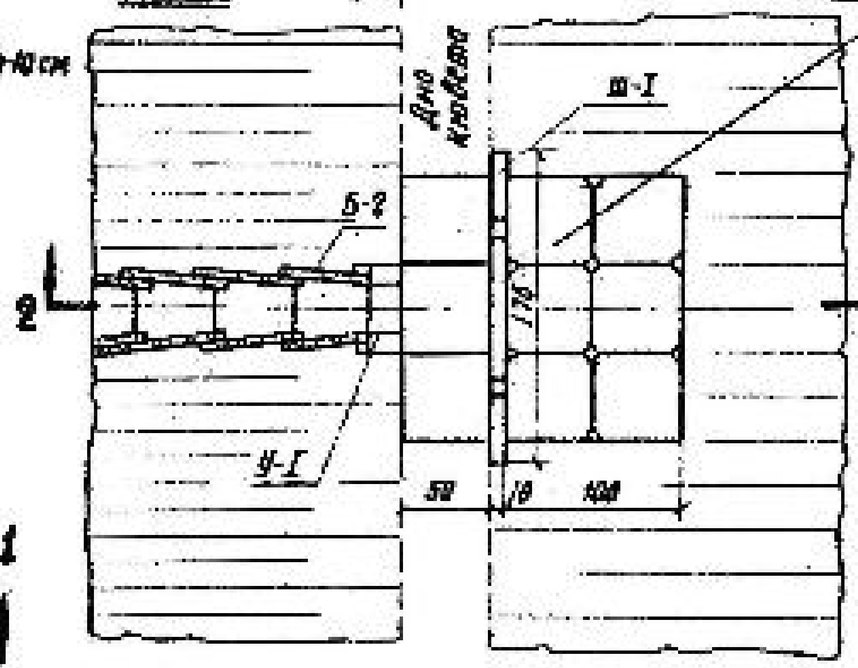


Б.

Разрез 2-2

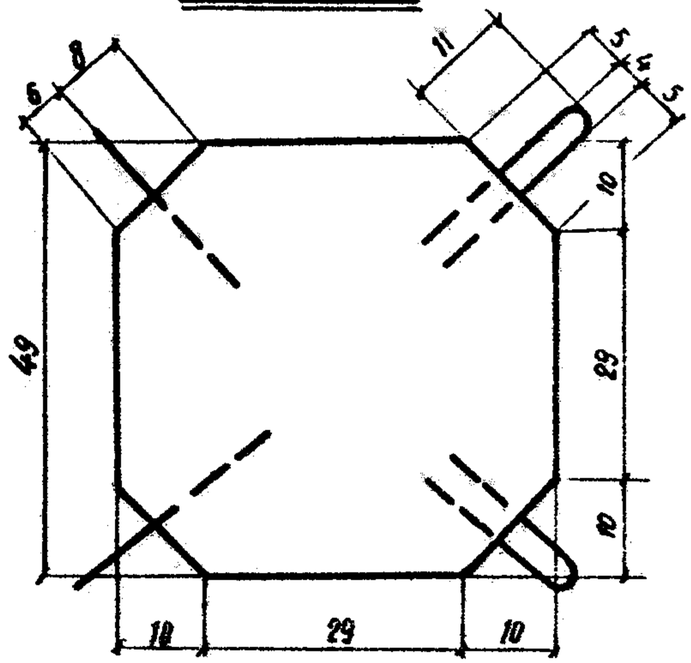


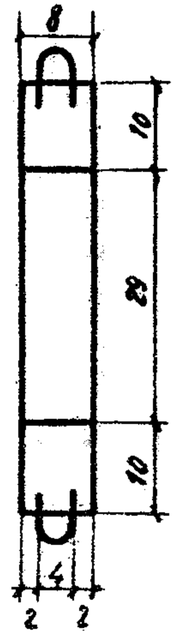
План



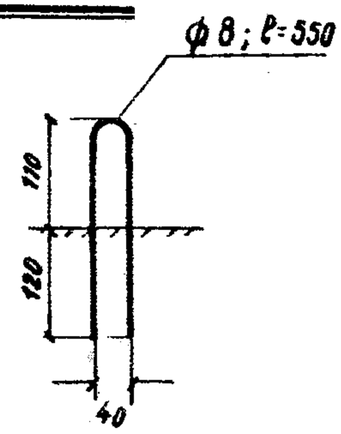
Бетонные плиты 49×49×8 на щебеночной подготовке толщиной слоя - 10 см

Блок N 109





Петля

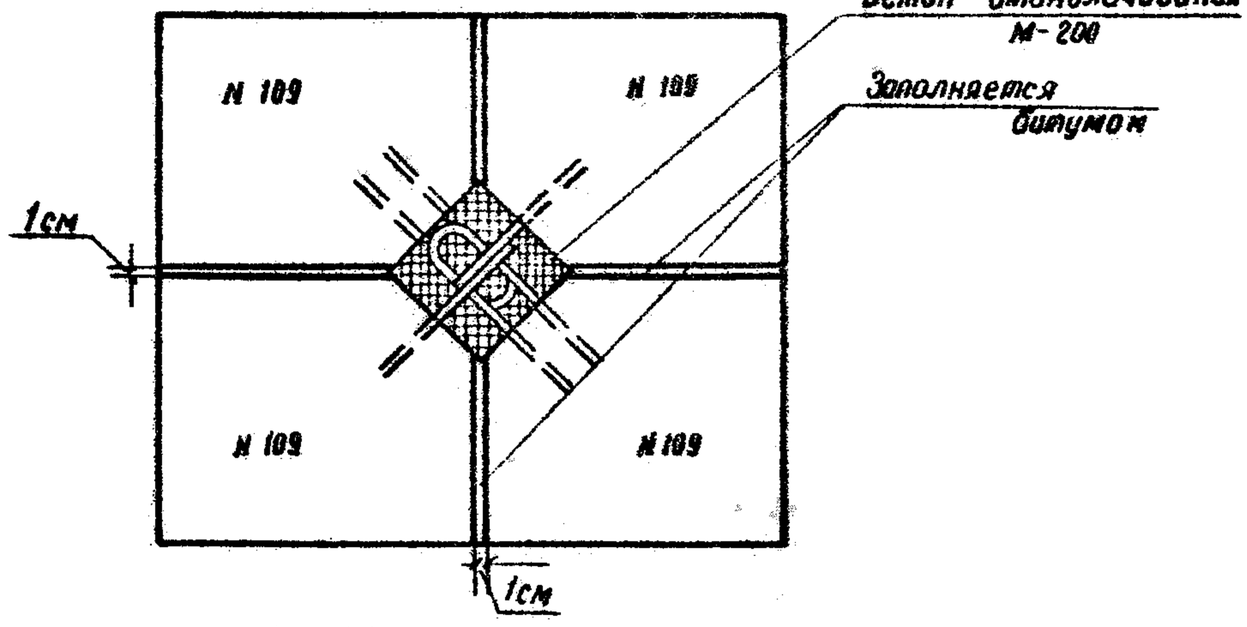


Расход материала на 1 блок

N блока	Наименование	Изм.	Объем	Вес одного блока кг
109	Бетон М-200	$м^3$	0,018	42
	Арматура ст.3 ф8	кг	0,86	

Основание:
Типовой проект:
Унифицированные сборные водопропускаемые трубы для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий Часть III. Укрепление русел, конусов и откосов насыпи." Инв. N 181.
Лентрансмостпроект 1962г.

Скрепление плит



Размеры конструкции – в сантиметрах

Арматуры – в миллиметрах

Водоотводные устройства		
Бетонная плита 49×49×8см Конструкция арматуры	819	Лист 77

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

NN п/п	Наименование	Измеритель	Бетонные блоки Б-2 шт./м³	Бетонные блоки У-I шт./м³	Бетонные блоки Ш-I шт./м³	Бетонные плиты шт./м³	Щебеночная подготовка м³	Земляные работы м³
1	Телескопический лоток по откосу насыпи	10 п.м	20 / 0,44	—	—	—	0,6	1,5
2	Упор (У-I)	1 шт.	—	1 / 0,089	—	—	—	0,10
3	Сборные бетонные плитки 49×49×6	1 блок	—	—	—	16 / 0,32	0,4	0,80
4	Шпора (Ш-I)	1 шт.	—	—	3 / 0,117	—	—	0,15

Расход материалов на 1 блок

Название блока	Объём бетона м³	Вес блока т	Марка бетона	Содержание арматуры кг
Б-1-22	0,163	0,39	М — 400	1,19
Б-1-20	0,148	0,355	М — 400	1,19
Б-3	0,0995	0,239	М — 400	1,19
2-Д-22	0,038	0,091	М — 400	0,16
2-Д-20	0,034	0,082	М — 400	0,16
2Д	0,023	0,055	М — 400	0,16
П-3	0,079	0,190	М — 300	—
Упор У-I	0,0882	0,212	М — 200	0,79
Шпора Ш-I	0,039	0,093	М — 200	0,55

Объём основных работ и материалов на 1 водосброс по обочине

№ № листов / Наименование работ	Щебеночная подготовка м³	Монолитный цементобетон м³	Бетонный блок П-3 шт./м³	Земляные работы м³	Бетонный блок 2-Д шт./м³
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 трапецеидальных

Лист

К листам 79-83

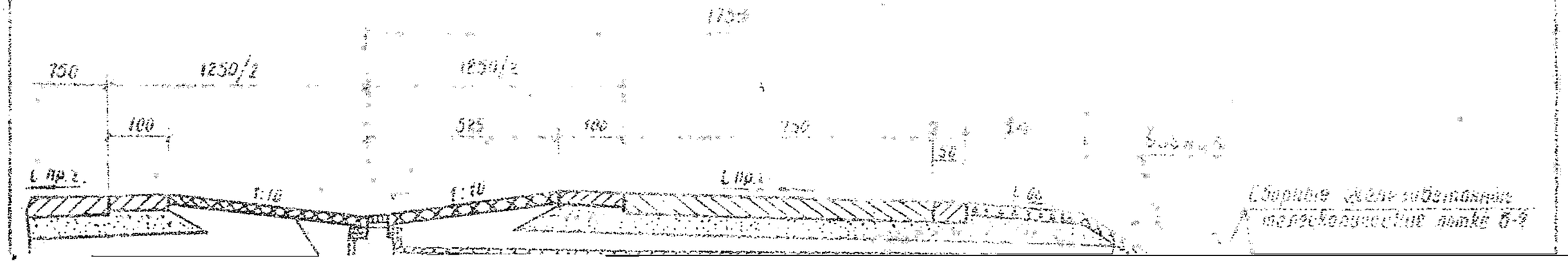
СХЕМА СТВОДА ВОД С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ I КАТЕГОРИИ

Отвод воды с разделительной полосы шириной 12,5 м на высоких насыпях осуществляется

Таблица расстояний между водоприемными колодцами

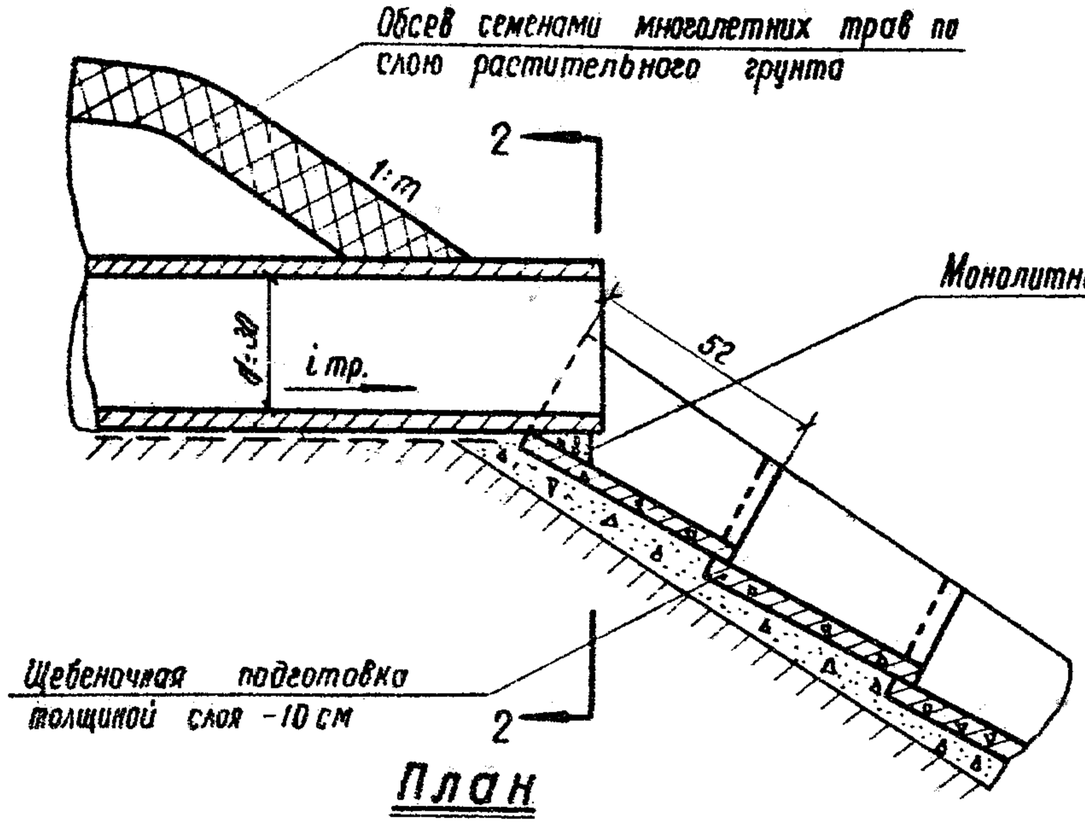
Категория дороги	Продольный уклон дороги, в о/оо .			
	10	20	30	40

Разрез 1-1

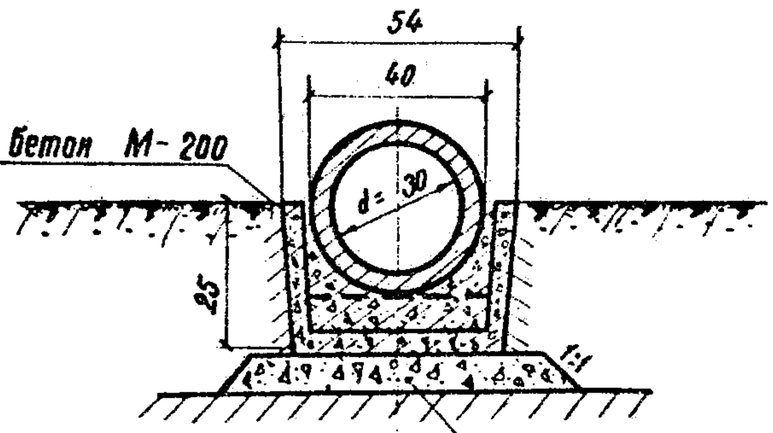


Сварные швы выполнить по ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка

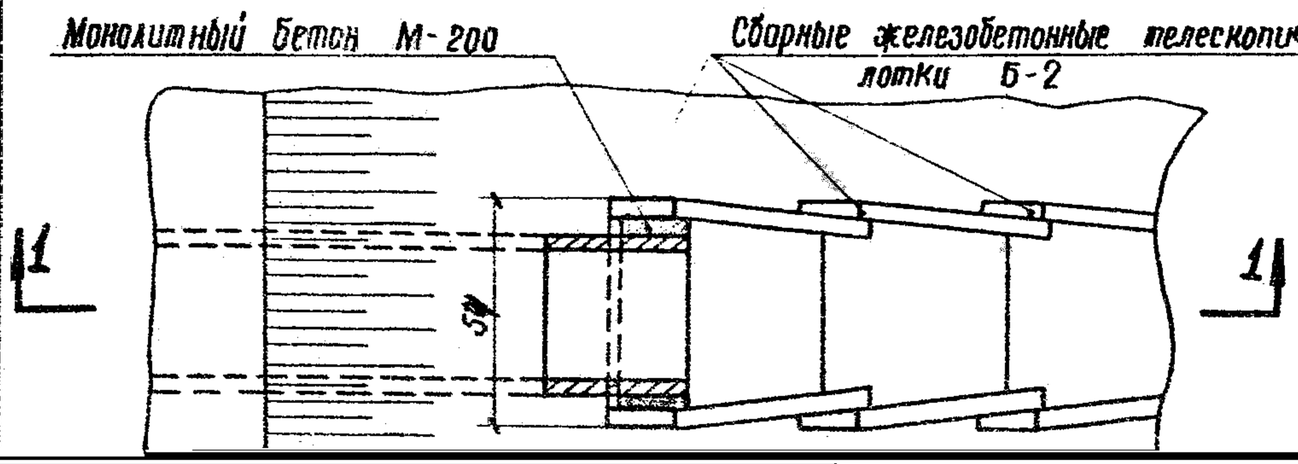
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План

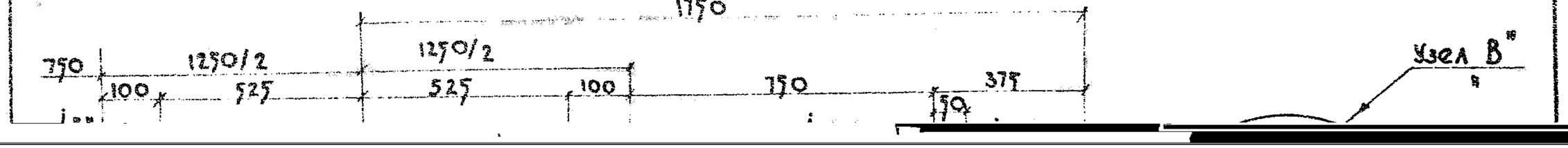


Примечания:

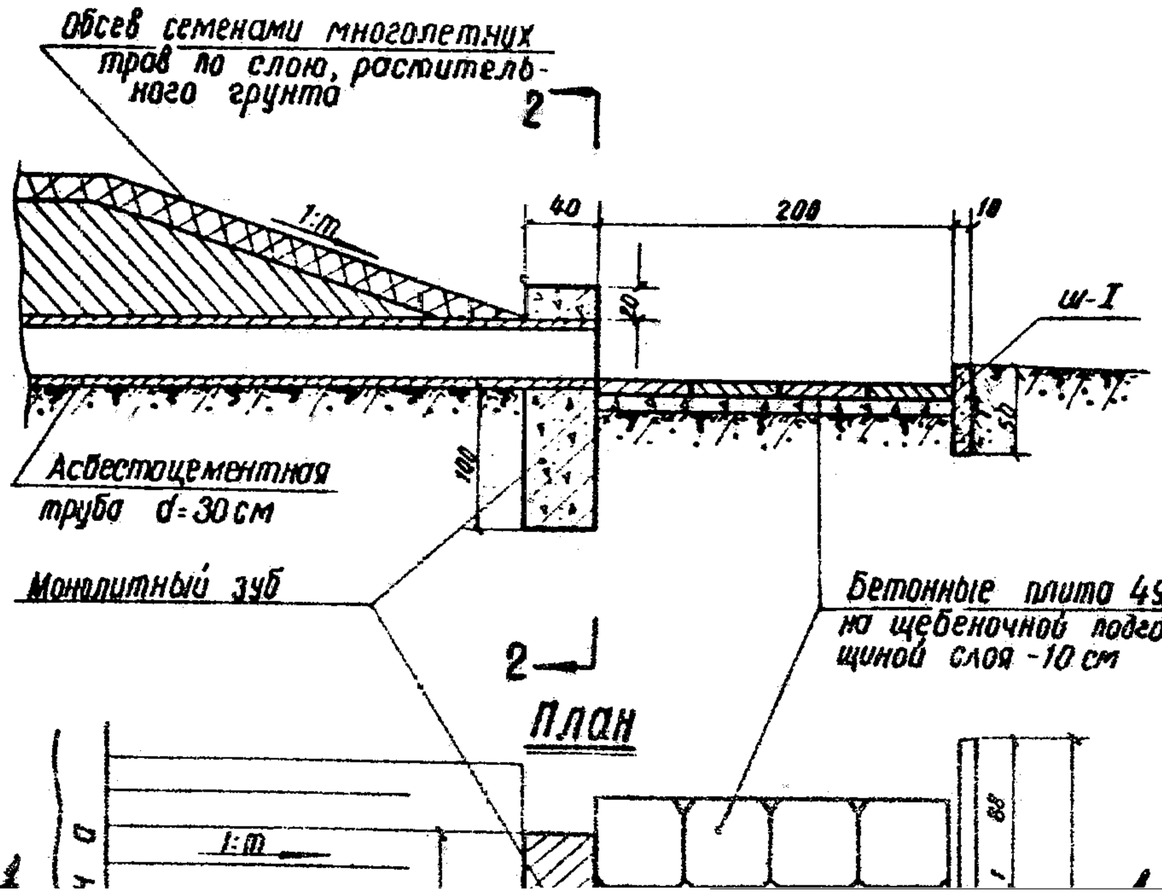
1. Конструкция телескопического лотка Б-2 приведена на листах 65-67.
2. Асбестоцементные трубы по ГОСТ 1839-48.

Размеры в сантиметрах

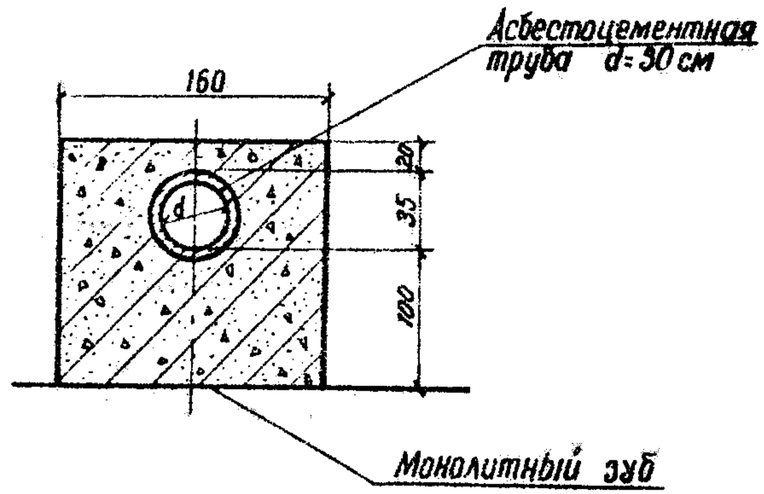
ПАЗРЕЗ 1-1



Разрез 1-1



Разрез 2-2



Основные показатели

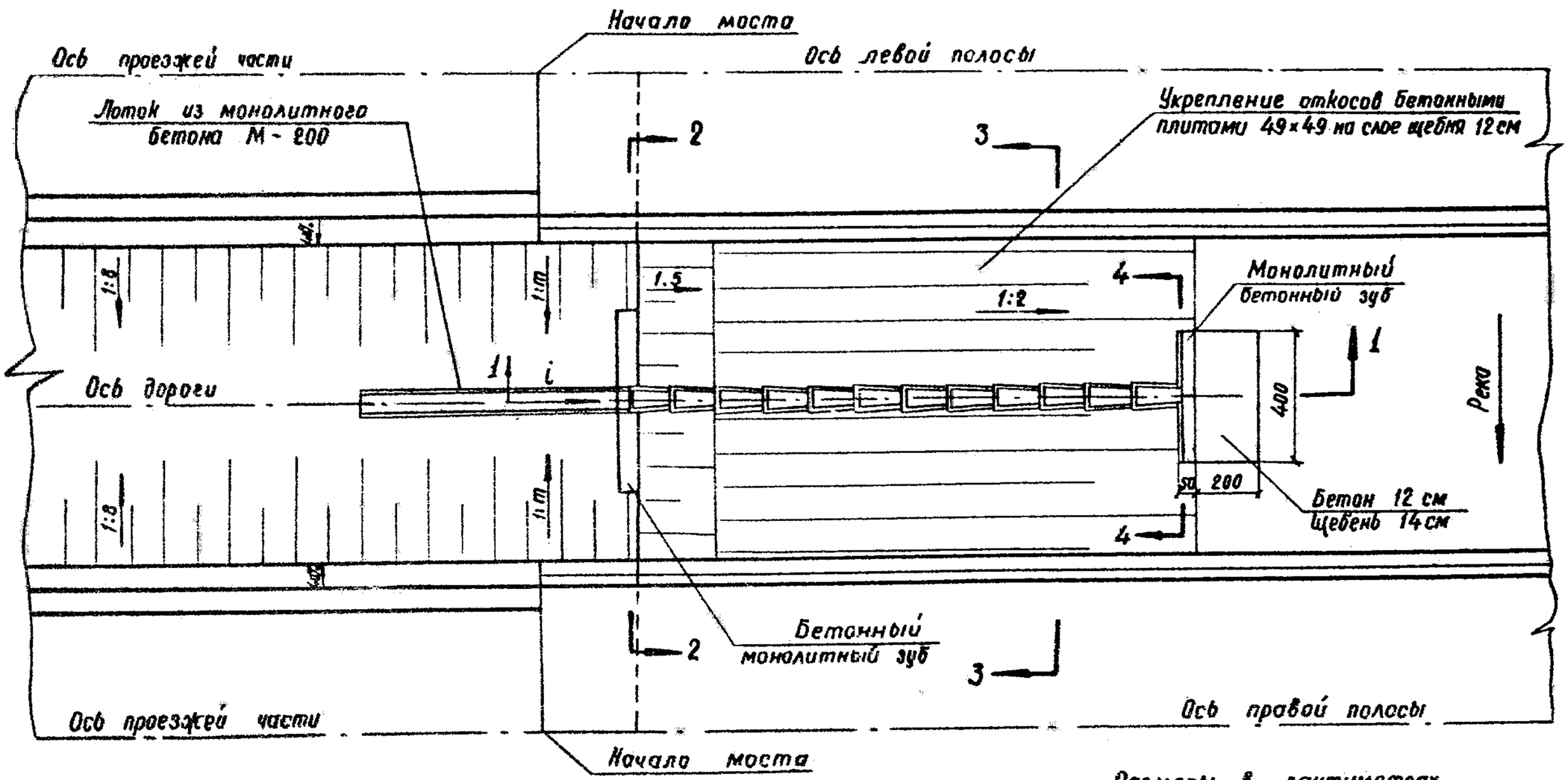
N п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Монолитный зуб М-200	м³	0,94
2	Бетонные плиты 49×49×8	шт	15

К листам 84-87

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

Продольный сброс воды с разделительной полосы между мостами осуществляется

План



Размеры в сантиметрах

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.

Водоотводные устройства		
Схема продольного сброса воды с разделительной полосы с применением телескопических длинномерных лотков	819	Лист 84

Лоток из монолитного

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 I,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 I839-48) 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 о/оо до 4 о/оо.

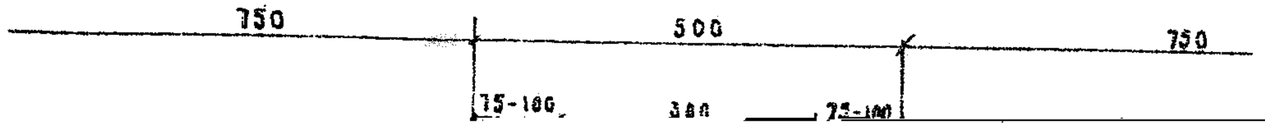
Конструкции блоков Б-I-22 и П-3 приведены на листе 68.

Вид укрепления разделительной полосы устанавливается проектом.

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

8/9

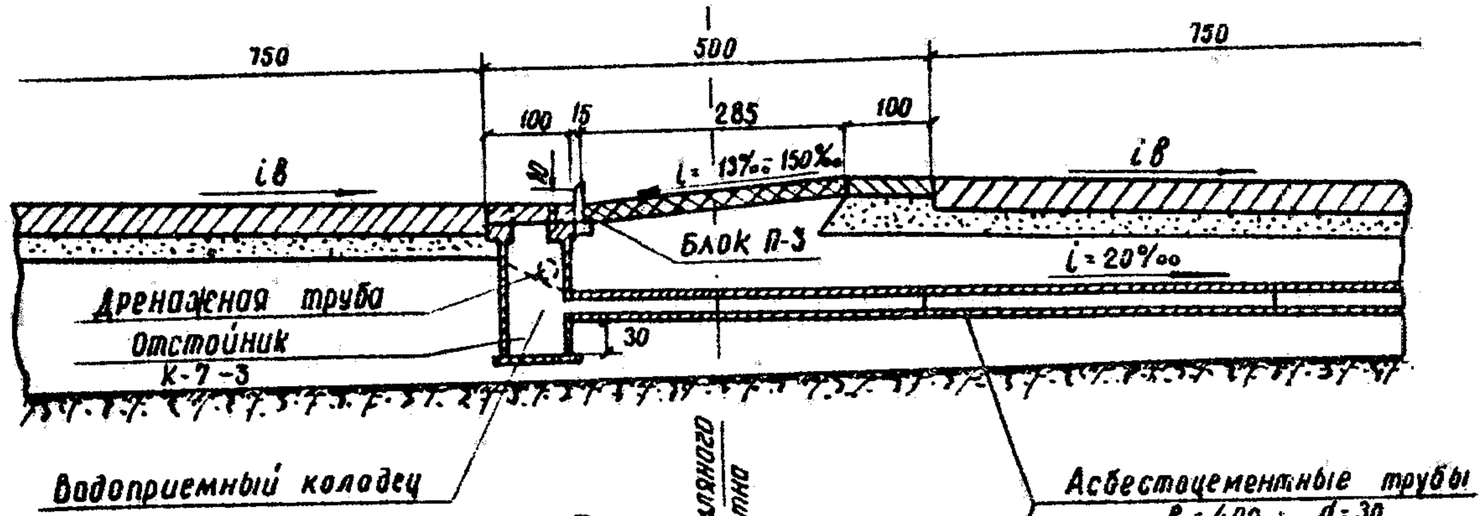
Разрез 1-1



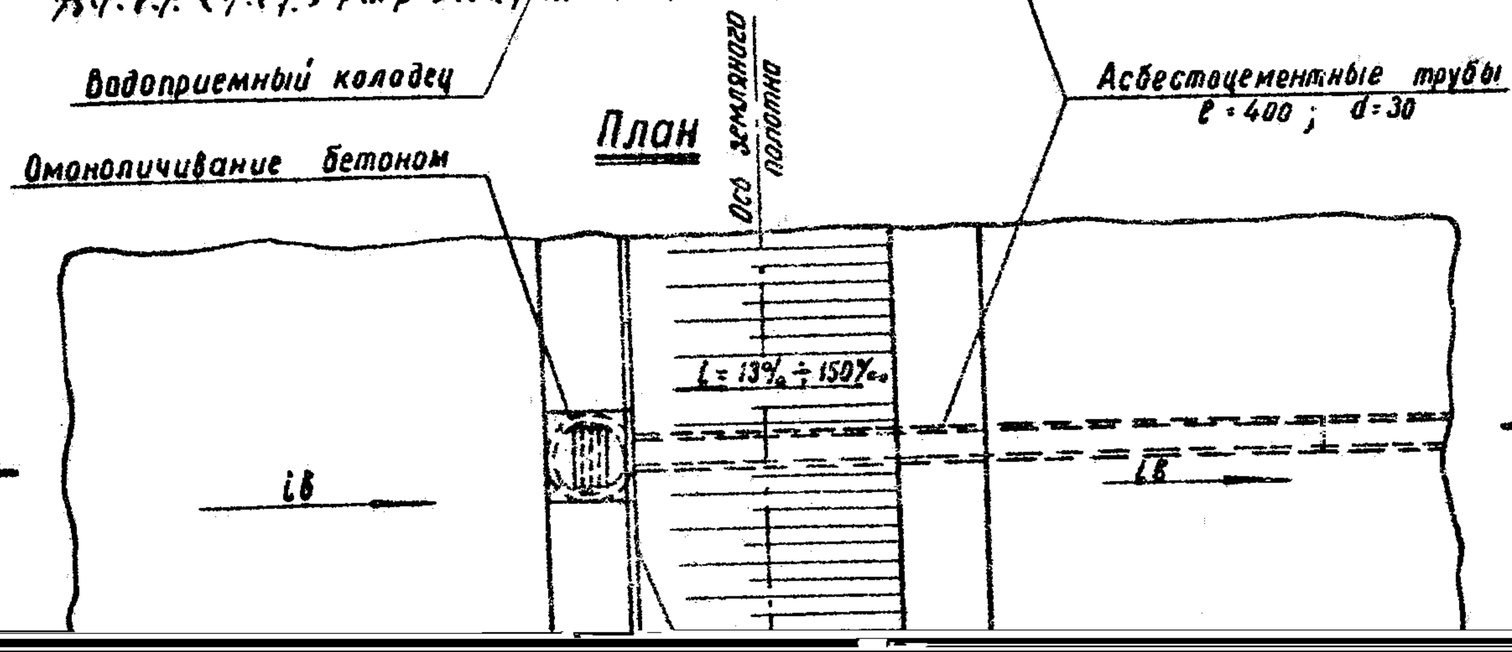
Расход материалов на блок Б 1-24

Объем бетона	Вес блока	Марка бетона	Содержание арматуры

Разрез 1-1



План



III. Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для несвязных грунтов

№№ п/п	Грунты 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; среднезерн. песок с глиной	1.00 - 2.50	0.50 - 0.65	0.60 - 0.75	0.70 - 0.80	0.75 - 0.90	0.85 - 1.00	0.95 - 1.20
5	Гравий мелкий	Гравий мелкий с примесью среднего	2.50 - 5.00	0.65 - 0.80	0.75 - 0.85	0.80 - 1.00	0.90 - 1.10	1.00 - 1.20	1.20 - 1.50
6	» средний	Гравий крупный с песком и мелким гравием	5.00 - 10.0	0.80 - 0.90	0.85 - 1.05	1.00 - 1.15	1.10 - 1.30	1.20 - 1.45	1.50 - 1.75
7	» крупный	Галька мелкая с песком и гравием	10.0 - 15.0	0.90 - 1.10	1.05 - 1.20	1.15 - 1.35	1.30 - 1.50	1.45 - 1.65	1.75 - 2.00
8	Галька мелкая	» средняя » »	15.0 - 25.0	1.10 - 1.25	1.20 - 1.45	1.35 - 1.65	1.50 - 1.85	1.65 - 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	Булыжник мелкий с галькой и гравием	40.0 - 75.0	1.50 - 2.00	1.85 - 2.40	2.10 - 2.75	2.30 - 3.10	2.45 - 3.30	2.70 - 3.50
11	Булыжник мелкий	Булыжник средний с галькой	75.0 - 100	2.00 - 2.45	2.40 - 2.80	2.75 - 3.20	3.10 - 3.50	3.30 - 3.80	3.60 - 4.20
12	» средний	» средний с примесью крупного; булыжник							
		Крупный с мелкими примесями	100 - 150	2.45 - 3.00	2.80 - 3.35	3.20 - 3.75	3.50 - 4.10	3.80 - 4.40	4.20 - 4.50
13	» крупный	Булыжник крупный с примесью мелких валунов и гальки	150 - 200	3.00 - 3.50	3.35 - 3.80	3.75 - 4.30	4.10 - 4.65	4.40 - 5.00	4.50 - 5.40
14	Валун мелкий	Валуны средние с примесью гальки	200 - 300	3.50 - 3.85	3.80 - 4.35	4.30 - 4.70	4.65 - 4.90	5.00 - 5.50	5.40 - 5.90
15	» средний	» с примесью булыжника	300 - 400	—	4.35 - 4.75	4.70 - 4.95	4.90 - 5.30	5.50 - 5.60	5.90 - 6.00
16	» особо крупн.		400 - 500 и более	—	—	4.95 - 5.35	5.30 - 5.50	5.60 - 6.00	6.00 - 6.20

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для скальных грунтов

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

Примечания:

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 водотока значения скоростей течения принимаются по ближайшим табличным значениям размеров частиц и глубин водотока.

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для неукрепляемых русел	819	Лист 90

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для связных грунтов

№	Наименование	Содержание частиц в % %		Характеристики грунтов			
			мм	Грунты малоплотные (приведенная порозность 1.2 - 0.9) Объёмный вес грунтового	Грунты среднеплотные (приведенная порозность 0.9 - 0.5) Объёмный вес грунтового	Грунты плотные (приведенная порозность 0.6 - 0.3) Объёмный вес грунтового	Грунты очень плотные (приведенная порозность 0.3 - 0.2) Объёмный вес грунтового

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для искусственных укреплений

№ п/п	Типы укреплений	Средние глубины потока в м			
		0.4	1.0	2.0	3.0
		Средние скорости течения в м/сек.			
1	2	3	4	5	6
1	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 92 с коэффициентом 0.90			
4	Каменная наброска в 2 слоя в плетнях в зависимости от крупности камня	По таблице на листе 92 с коэффициентом 1.10			
5	Одиночное мощение на мху (слой мха не менее 5 см):				
	а) из булыжника размером 15 см	2.0	2.5	3.0	3.5
	б) " " " 20 см	2.5	3.0	3.5	4.0
	в) " " " 25 см	3.0	3.5	4.0	4.5
6	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

№ п/п	Типы укреплений	Средние глубины потока в м			
		0.4	1.0	2.0	3.0
		Средние скорости течения в м/сек.			
1	2	3	4	5	6
9	Хворостяная выстилка и хворостяные покрывала на плотном основании (для временных укреплений)				
	а) при толщине выстилки δ = 20-25 см		2.0	2.5	
	б) при других толщинах выстилки	По п. 9 а с коэф. $0.2\sqrt{\delta}$			
10	Фашинные тюфяки:				
	а) при толщине δ = 50 см	2.5	3.0	3.5	
	б) при других толщинах тюфяков	По п. 10 а с коэф. $0.2\sqrt{\delta}$			
11	Габионы (размером не менее 0.5 × 0.5 × 1.0	До 4.0	До 5.0	До 5.5	До 6.0
12	Бутовая кладка из камня известковых пород (с пределами прочности не менее 100 кг/см²)	3.0	3.5	4.0	4.5
13	Бутовая кладка из камня крепких пород с пределом прочности не менее 300 кг/см²)	6.5	8.0	10.0	12.0
14	Бетон как одежда для креплений марки 200	6.5	8.0	9.0	10.0
	то же марки 150	6.0	7.0	8.0	9.0
	" " " 100	5.0	6.0	7.0	7.5
15	Бетонные лотки с гладкой поверхностью:				
	бетон марки 200	13	16	19	20
	" " 150	12	14	16	18
	" " 100	10	12	13	15
16	Деревянные лотки гладкие при надежном основании и течении вдоль волокон	8	10	12	14

Примечания:

1. Для промежуточных глубин водотока значения скоростей принимаются по глубинам ближайшим к натурным.

2. Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3.0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчетов) 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

№ п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности: Очень хорошее	Хорошее	Обычное	Плохое
1	2	3	4	5	6
	Лотки и трубы				
1	Деревянный лоток	0,010	0,011	0,012	0,014
2	Цементная штукатурка	0,011	0,012	0,013	—
3	Шпальные лотки	—	0,013	0,015	0,016
4	Гладкая бетонная поверхность, кладка из тесового камня	0,012	0,014	0,015	0,016
5	Шероховатая бетонная поверхность	—	0,014	0,016	0,018
6	Бетонировка цементной пушонкой	0,016	0,019	0,021	—
7	Бутовая кладка, грубая бетонировка	0,017	0,020	0,025	0,030
8	Грубая бутовая кладка	0,020	0,025	0,027	0,033
9	Сухая кладка	0,025	0,032	0,035	0,038
	Каналы и искусственные русла				
10	Земляные каналы правильной формы в плотном лёссе или мергеле ровности с чистым слоем	—	0,017	0,018	—
11	То же в лёссе или в ровности с чистой плёнкой	0,017	0,020	0,020	0,025

№ п/п	Характер поверхности русла	Состояние поверхности: Очень хорошее	Хорошее	Обычное	Плохое
1	2	3	4	5	6
12	То же с замощенным контуром, мощение обычным булыжным камнем одиночное или сбитое	—	0,020	0,022	0,027
13	То же мощение из крупного камня	0,017	0,017	0,023	0,030
14	То же искусственная забоенная кладка	—	0,025	0,027	0,029
15	Каналы в галечнике	0,025	0,027	0,030	0,033
16	Земляные каналы неправильной формы (с обвалами, заросшие, извилистые, наброска или мощение из рваного камня	—	0,027	0,030	0,035
17	Каналы с земляным или искусственным руслом кладкой откосами	0,028	0,030	0,033	0,035
18	Каналы с обрушенными откосами и мощением или грубо вырезанными в скале (неправильной формы)	0,025	0,030	0,035	0,040
19	Мощение с изломом	—	—	0,040	0,045
20	Чешуйчатые покрытия	—	—	0,050	—

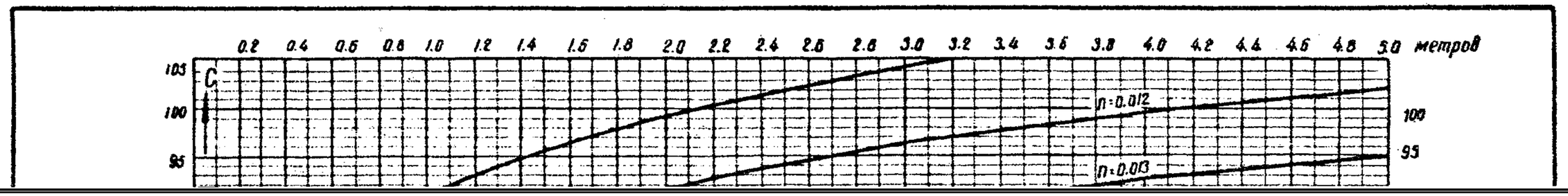
Примечания:

Характеристики состояния поверхности относятся, как к обработке материала поверхности, так и к состоянию поверхности.

Прочерки означают или отсутствие данные или неуместность

Справочные и вспомогательные материалы

Коэффициенты


0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 метров
105
100
95
C
n=0.012
n=0.013
100
95

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

Гидравлический радиус R	Коэффициент шероховатости „n"																								Гидравлический радиус R
	0.012				0.014				0.015				0.017				0.020				0.022				
	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	У	С	C^2R	$C\sqrt{R}$	
0.02	0.143	47.66	45.41	6.74	0.164	37.62	28.31	5.32	0.174	33.76	22.82	4.78	0.193	27.67	15.32	3.91	0.219	21.21	9.00	3.00	0.236	18.08	6.34	2.56	0.02
0.03	0.143	50.54	76.62	8.75	0.163	40.27	48.63	6.97	0.173	36.31	39.56	6.29	0.192	30.00	27.00	5.20	0.218	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	71.65	8.46	0.172	38.23	58.05	7.62	0.191	31.93	39.75	6.30	0.217	24.98	23.94	4.89	0.233	21.52	17.65	4.20	0.04

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

Гидравлический радиус R	Коэффициент шероховатости „n"						Гидравлический радиус R
	n 0,013	n 0,014	n 0,015	n 0,017	n 0,020	n 0,030	

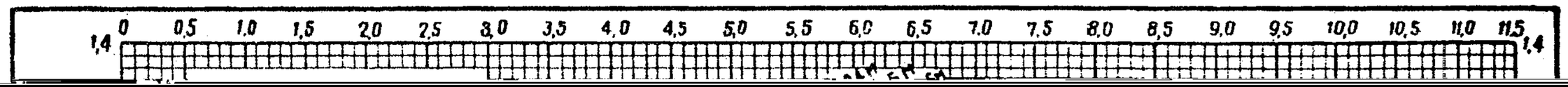
Значения показателя степени - У, в формуле акад. Павловского Н.Н. $C=\frac{1}{n}R^{y}$, скоростного множителя - С, входящего в формулы $V=C\sqrt{Ri}$ Вронского С.В. и $C\sqrt{R}$

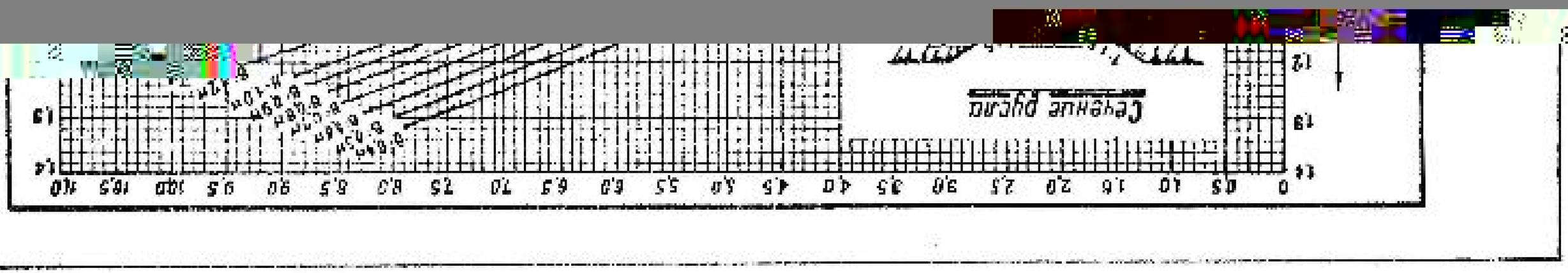
Значения квадратных корней из величин уклонов i

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

Справочные и вспомогательные материалы

Таблица значений $\sqrt{i}$	819	Лист 99

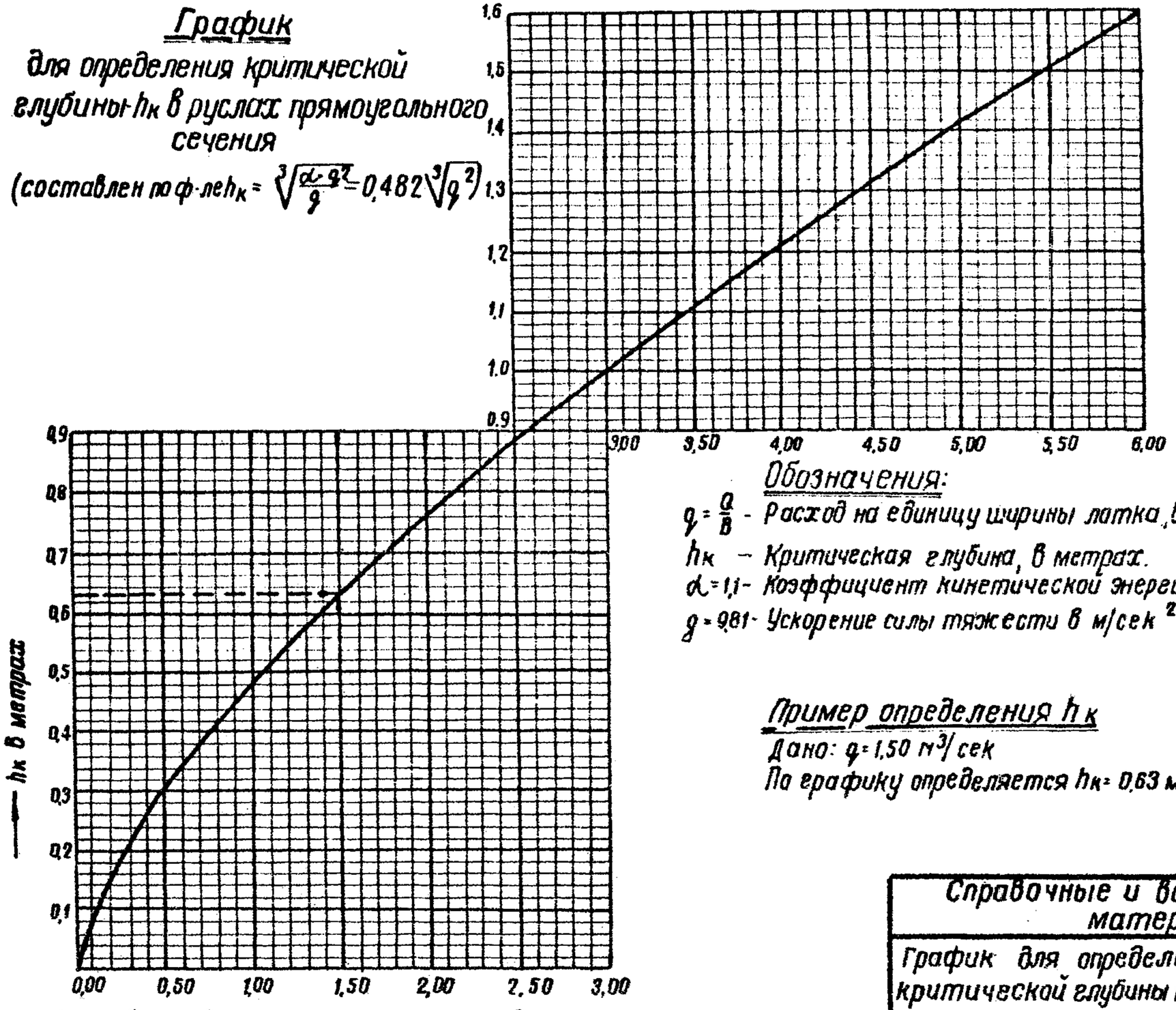

1,4
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
5,5
6,0
6,5
7,0
7,5
8,0
8,5
9,0
9,5
10,0
10,5
11,0
11,5
1,4


Сечение русла

График

для определения критической глубины $h_к$ в руслах прямоугольного сечения

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



Обозначения:

$q = \frac{Q}{B}$ - Расход на единицу ширины лотка, в м³/сек.

$h_к$ – Критическая глубина, в метрах.

$\alpha = 1{,}1$ - Коэффициент кинетической энергии потока

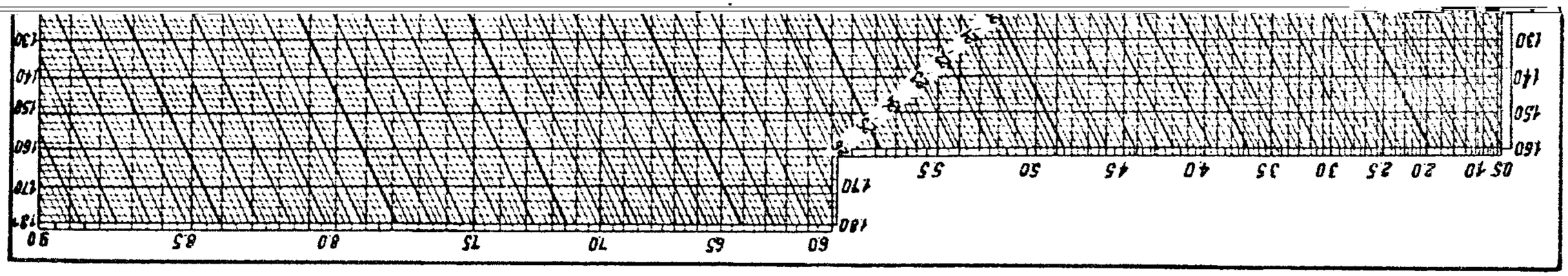
$g = 9{,}81$ - Ускорение силы тяжести в м/сек²

Пример определения $h_к$

Дано: $q = 1{,}50$ м³/сек

По графику определяется $h_к = 0{,}63$ м

Справочные и вспомогательные материалы		
График для определения критической глубины $h_к$ в руслах прямоугольного сечения	819	Лист 102



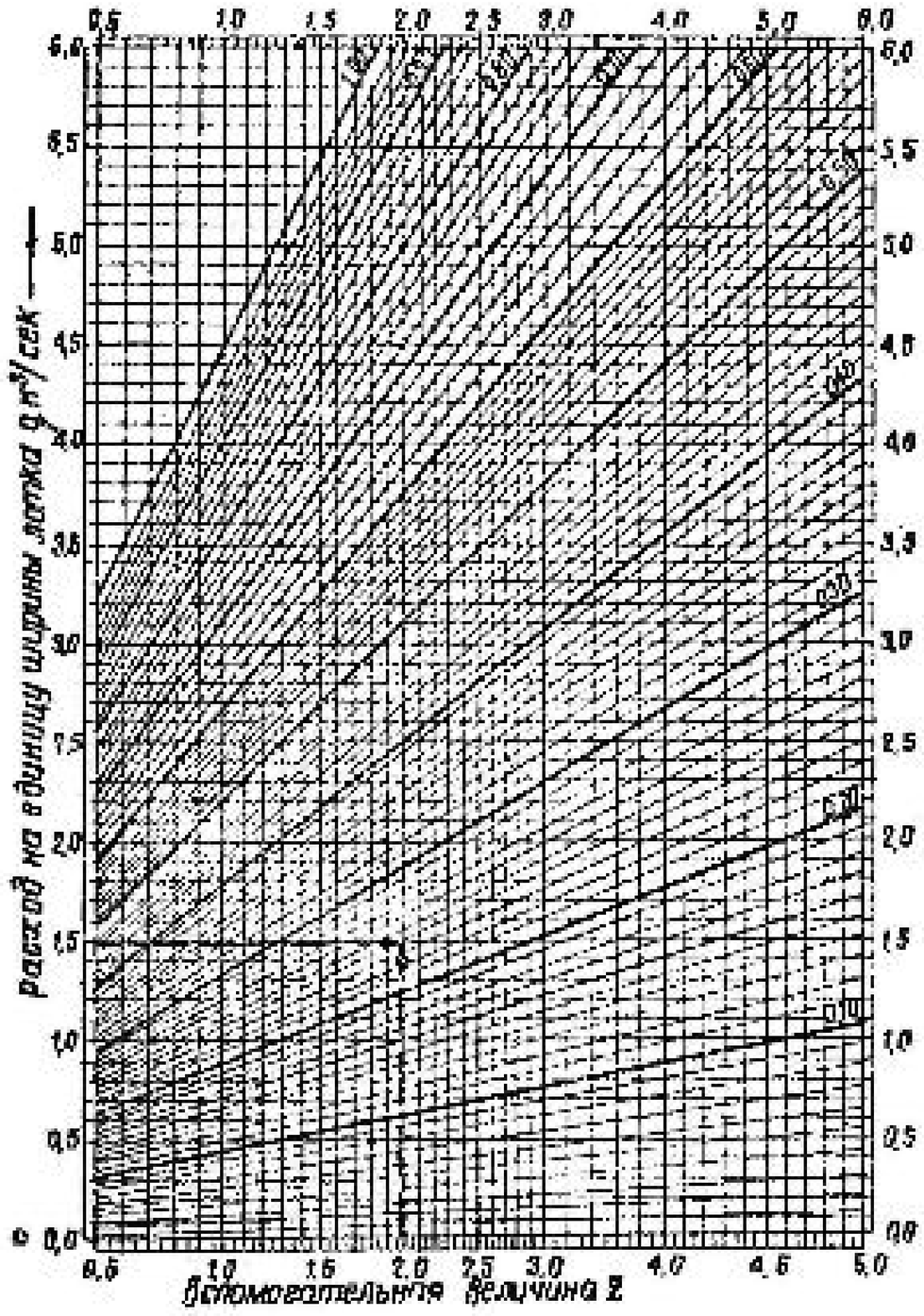


График для определения глубины воды в сжатом сечении после перепада h_c составлен по формуле:

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

Q - расчетный расход в м³/сек,
в - ширина лотка в м,
g = 9,81 ускорение силы тяжести в м/сек²,
q $\frac{Q}{в}$ - расход на единицу ширины лотка в м³/сек,
z - вспомогательная величина

Пример определения h_c

Дано: h_p = 0,42 м, v_p = 3,63 м/сек, $q = \frac{Q}{в}$ = 1,5 м³/сек, φ = 1,0 м
По графику на листе 103 определяется величина $z \cdot \varphi$ = 0,88, тогда вспомогательная величина z = 0,88 · φ = 0,88 · 1,0 = 1,88 По данному графику в зависимости от z и q определяется глубина в сжатом сечении после перепада h_c = 0,26 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

Таблица взаимных (сопряженных) глубин h_c'' после перепадов в руслах прямоугольного сечения

Составлена по формуле $h_c'' = \frac{h_c}{2}\left(\sqrt{1+\frac{8h_k^3}{h_c^3}}-1\right)$

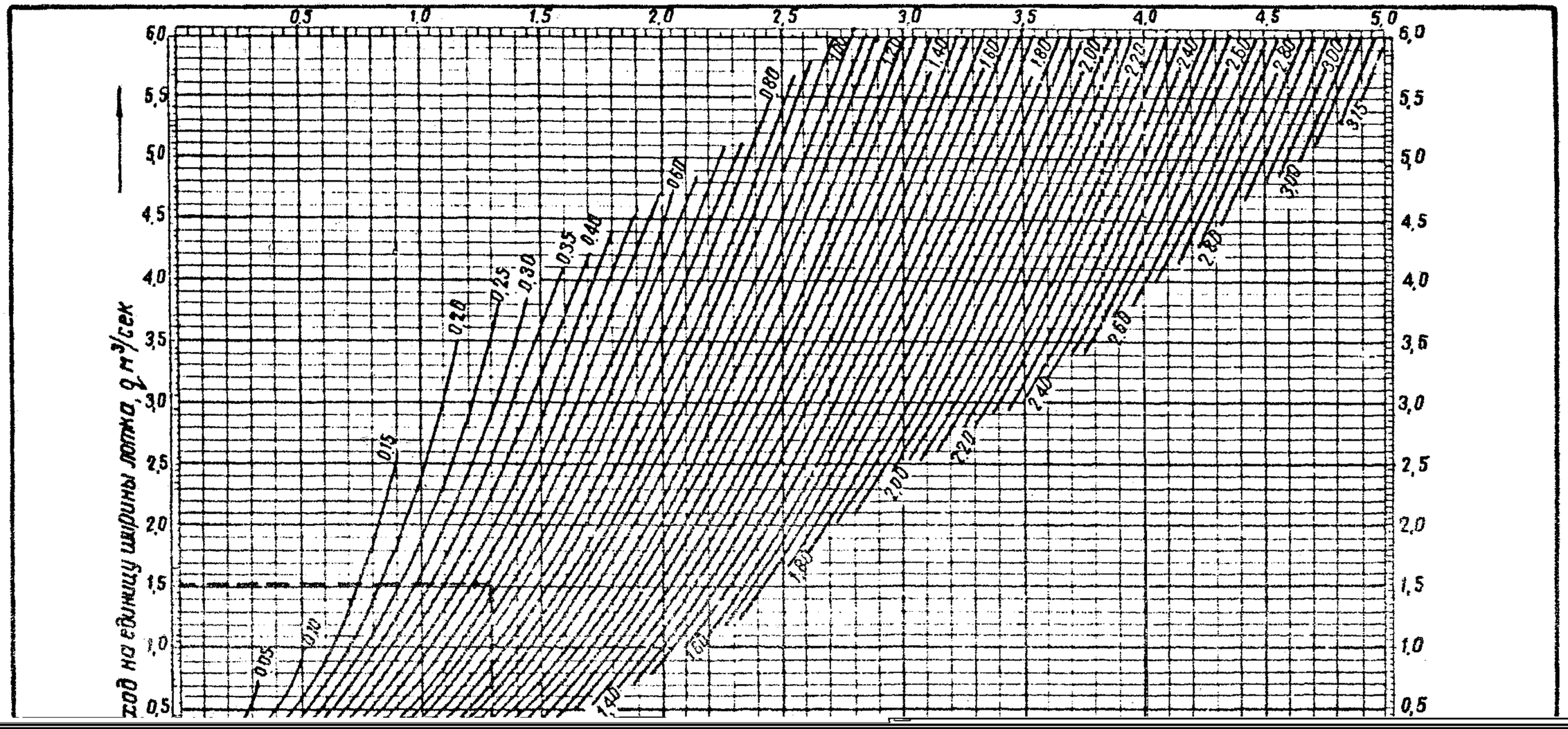
h_c / h_k	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60
0,10	0,31	0,20	0,15	0,12	0,10	—	—	—	—																					
2	0,41	0,27	0,21	0,17	0,14	0,12	—	—	—																					
4	0,51	0,35	0,27	0,22	0,19	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	0,41	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	0,49	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	0,45	0,41	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28																
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		1,26	1,02	0,87	0,76	0,68	0,62	0,57	0,52	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	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	0,68	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	0,71	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	0,48	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	0,66	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	0,58	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	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		
8				2,17	1,92	1,74	1,60	1,48	1,38	1,30	1,23	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,67	0,64	0,62	0,60	0,58	
0,60				2,26	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	0,69	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	0,85	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
0,70					2,57	2,33	2,14	1,99	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	2,43	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	2,54	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
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
0,80						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	2,38	2,25	2,13	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	1,20	1,17	1,14
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
8							3,05	2,84	2,66	2,51	2,38	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	1,27	1,24
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	1,36	1,32	1,29
2							3,27	3,04	2,85	2,69	2,55	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
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
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
8								3,35	3,14	2,97	2,82	2,69	2,56	2,46	2,36	2,27	2,19	2,11	2,04	1,98	1,92	1,86	1,80	1,75	1,70	1,66	1,62	1,57	1,53	1,50
1,00								3,46	3,25	3,06	2,91	2,77	2,65	2,54	2,44	2,35	2,26	2,18	2,11	2,04	1,98	1,92	1,87	1,81	1,76	1,72	1,67	1,63	1,59	1,55
5								3,72	3,50	3,30	3,14	2,99	2,86	2,74	2,63	2,53	2,44	2,36	2,28	2,21	2,15	2,08	2,02	1,97	1,92	1,87	1,82	1,77	1,73	1,69
10									3,76	3,55	3,37	3,21	3,07	2,95	2,83	2,73	2,63	2,54	2,46	2,39	2,32	2,25	2,19	2,13	2,07	2,02	1,97	1,92	1,87	1,83
15									4,03	3,80	3,61	3,44	3,29	3,16	3,04	2,93	2,83	2,73	2,64	2,56	2,49	2,42	2,35	2,29	2,23	2,17	2,12	2,07	2,02	1,97
20										4,06	3,85	3,68	3,52	3,38	3,25	3,13	3,02	2,92	2,83	2,75	2,67	2,59	2,52	2,45	2,39	2,33	2,27	2,22	2,17	2,12
1,25											4,10	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12	3,02	2,93	2,85	2,77	2,69	2,62	2,55	2,49	2,43	2,38	2,32	2,27
30												4,18	3,98	3,82	3,68	3,55	3,43	3,32	3,21	3,12	3,03	2,95	2,87	2,80	2,73	2,66	2,59	2,53	2,48	2,42
35												4,41	4,22	4,05	3,90	3,76	3,64	3,52	3,41	3,31	3,22	3,13	3,05	2,97	2,90	2,83	2,76	2,70	2,64	2,58
45													4,47	4,29	4,13	3,98	3,85	3,73	3,62	3,51	3,41	3,32	3,23	3,15	3,07	3,00	2,93	2,86	2,80	2,74
45													4,72	4,53	4,36	4,21	4,07	3,94	3,82	3,71	3,61	3,51	3,42	3,33	3,25	3,17	3,10	3,03	2,96	2,90
1,50														4,77	4,59	4,44	4,29	4,15	4,03	3,91	3,80	3,70	3,61	3,52	3,43	3,35	3,27	3,20	3,13	3,07

Примечания:

1. Верхняя правая часть таблицы не заполнена, т.к. в руслах прямоугольного сечения с постоянной шириной h_c не может быть более h_k.
2. Таблица составлена из расчета допустимой скорости в сжатом сечении до 20 м/сек. Левая нижняя часть таблицы не заполнена, т.к. скорости превышают 20 м/сек.

Справочные и вспомогательные материалы

Таблица значений взаимных (сопряженных) глубин h_c'' после перепадов в руслах прямоугольного сечения	819	Лист 105


0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
6,0
5,9
5,5
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
Расход на единицу ширины лотка, q м³/сек
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,60
0,80
1,00
1,20
1,40
1,60
1,80
2,00
2,20
2,40
2,60
2,80
3,00
3,15

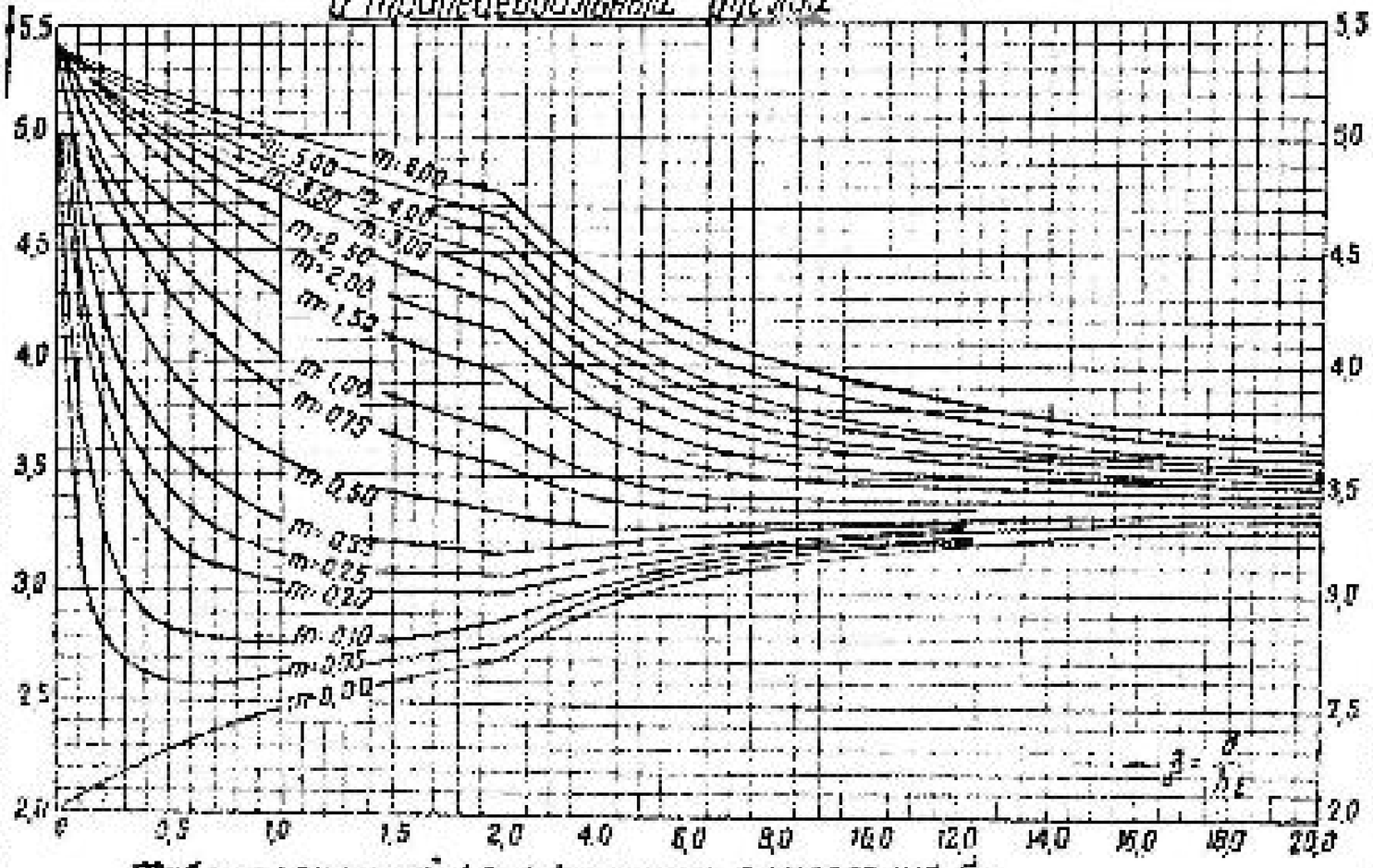
h	$x=2{,}00$	$x=2{,}50$	$x=3{,}00$	$x=3{,}25$	$x=3{,}50$	$x=3{,}75$	$x=4{,}00$	$x=4{,}50$	$x=5{,}00$	$x=5{,}50$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
0,10	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
0,15	0,151	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
0,20	0,202	0,201	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
0,25	0,255	0,252	0,251	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
0,30	0,309	0,304	0,302	0,301	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
0,35	0,365	0,357	0,354	0,352	0,351	0,351	0,351	0,350	0,350	0,350
0,40	0,423	0,411	0,407	0,404	0,403	0,403	0,402	0,401	0,400	0,400
0,45	0,484	0,468	0,461	0,458	0,456	0,455	0,454	0,452	0,451	0,450
0,50	0,549	0,527	0,517	0,513	0,510	0,608	0,507	0,504	0,602	0,501
0,55	0,619	0,590	0,575	0,570	0,566	0,564	0,561	0,556	0,554	0,552
0,60	0,693	0,657	0,637	0,630	0,624	0,521	0,617	0,610	0,607	0,605
0,61	0,709	0,671	0,650	0,642	0,636	0,532	0,628	0,621	0,618	0,615
0,62	0,725	0,685	0,663	0,654	0,648	0,644	0,640	0,632	0,629	0,626
0,63	0,741	0,699	0,676	0,667	0,660	0,656	0,652	0,644	0,640	0,637
0,64	0,758	0,714	0,689	0,680	0,673	0,668	0,664	0,656	0,651	0,648
0,65	0,775	0,729	0,703	0,693	0,686	0,681	0,676	0,668	0,662	0,659
0,66	0,792	0,744	0,717	0,706	0,699	0,694	0,688	0,680	0,674	0,670
0,67	0,810	0,760	0,731	0,720	0,712	0,707	0,700	0,692	0,686	0,681
0,68	0,829	0,776	0,746	0,734	0,725	0,720	0,713	0,704	0,698	0,692
0,69	0,848	0,792	0,761	0,748	0,739	0,733	0,726	0,716	0,710	0,704
0,70	0,867	0,809	0,776	0,763	0,753	0,746	0,739	0,728	0,722	0,716
0,71	0,887	0,826	0,791	0,778	0,767	0,760	0,752	0,741	0,734	0,728
0,72	0,907	0,843	0,807	0,793	0,781	0,774	0,766	0,754	0,747	0,740

h	$x=2{,}00$	$x=2{,}50$	$x=3{,}00$	$x=3{,}25$	$x=3{,}50$	$x=3{,}75$	$x=4{,}00$	$x=4{,}50$	$x=5{,}00$	$x=5{,}50$
0,84	1,221	1,110	1,040	1,013	0,992	0,976	0,960	0,933	0,917	0,904
0,85	1,256	1,139	1,055	1,037	1,015	0,997	0,980	0,952	0,935	0,921
0,86	1,293	1,170	1,092	1,062	1,039	1,019	1,002	0,972	0,953	0,938
0,87	1,333	1,203	1,120	1,088	1,065	1,043	1,025	0,993	0,972	0,956
0,88	1,375	1,238	1,151	1,116	1,092	1,069	1,049	1,015	0,992	0,975
0,89	1,421	1,276	1,183	1,146	1,121	1,097	1,075	1,039	1,014	0,995
0,90	1,472	1,316	1,218	1,179	1,152	1,127	1,103	1,065	1,038	1,017
0,905	1,499	1,338	1,237	1,197	1,169	1,143	1,117	1,079	1,050	1,028
0,910	1,527	1,361	1,257	1,216	1,186	1,159	1,132	1,093	1,063	1,040
0,915	1,557	1,385	1,278	1,236	1,204	1,176	1,148	1,108	1,077	1,053
0,920	1,589	1,411	1,300	1,257	1,223	1,194	1,165	1,124	1,091	1,066
0,925	1,622	1,439	1,323	1,279	1,243	1,214	1,184	1,141	1,106	1,080
0,930	1,658	1,469	1,348	1,302	1,265	1,235	1,204	1,159	1,122	1,095
0,935	1,696	1,501	1,374	1,326	1,288	1,257	1,225	1,178	1,139	1,111
0,940	1,738	1,535	1,403	1,352	1,312	1,280	1,247	1,198	1,157	1,128
0,945	1,782	1,571	1,434	1,380	1,338	1,305	1,271	1,219	1,176	1,146
0,950	1,831	1,610	1,467	1,411	1,367	1,332	1,297	1,241	1,197	1,165
0,955	1,885	1,653	1,504	1,445	1,399	1,362	1,325	1,265	1,220	1,186
0,960	1,945	1,701	1,545	1,483	1,436	1,395	1,356	1,292	1,246	1,209
0,965	2,013	1,756	1,591	1,526	1,475	1,432	1,391	1,324	1,275	1,235
0,970	2,092	1,820	1,644	1,575	1,521	1,475	1,431	1,362	1,308	1,265
0,975	2,184	1,895	1,707	1,632	1,575	1,525	1,479	1,407	1,347	1,300
0,980	2,297	1,985	1,783	1,703	1,640	1,587	1,537	1,460	1,394	1,344
0,985	2,442	2,100	1,881	1,796	1,727	1,666	1,611	1,525	1,455	1,400
0,990	2,646	2,264	2,028	1,921	1,844	1,777	1,714	1,614	1,538	1,474

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	1,867	1,234	0,896	0,779	0,687	0,612	0,548	0,447	0,375	0,317
1,06	1,768	1,164	0,838	0,726	0,640	0,566	0,506	0,411	0,343	0,290
1,07	1,693	1,105	0,790	0,682	0,600	0,529	0,471	0,381	0,316	0,266
1,08	1,629	1,053	0,749	0,845	0,565	0,497	0,441	0,355	0,292	0,245
1,09	1,573	1,009	0,713	0,612	0,534	0,469	0,415	0,332	0,271	0,226
1,10	1,522	0,969	0,680	0,583	0,506	0,444	0,392	0,312	0,253	0,210
1,11	1,477	0,938	0,652	0,557	0,482	0,422	0,372	0,293	0,237	0,196
1,12	1,436	0,901	0,626	0,533	0,461	0,402	0,354	0,277	0,223	0,183
1,13	1,398	0,872	0,602	0,512	0,442	0,384	0,337	0,263	0,211	0,172
1,14	1,363	0,846	0,581	0,493	0,424	0,368	0,322	0,250	0,200	0,162
1,15	1,331	0,821	0,561	0,475	0,407	0,353	0,308	0,238	0,190	0,153
1,16	1,301	0,797	0,542	0,458	0,391	0,339	0,295	0,227	0,181	0,145
1,17	1,273	0,775	0,525	0,442	0,377	0,326	0,283	0,217	0,173	0,137
1,18	1,247	0,755	0,510	0,427	0,364	0,314	0,272	0,208	0,165	0,130
1,19	1,222	0,736	0,495	0,413	0,352	0,302	0,262	0,200	0,158	0,124

η	$x=2{,}00$	$x=2{,}50$	$x=3{,}00$	$x=3{,}25$	$x=3{,}50$	$x=3{,}75$	$x=4{,}00$	$x=4{,}50$	$x=5{,}00$	$x=5{,}50$
1,42	0,876	0,477	0,293	0,233	0,191	0,157	0,131	0,091	0,066	0,046
1,43	0,866	0,470	0,288	0,229	0,187	0,153	0,128	0,088	0,064	0,045
1,44	0,856	0,463	0,283	0,225	0,183	0,150	0,125	0,085	0,062	0,044
1,45	0,847	0,456	0,278	0,221	0,179	0,147	0,122	0,083	0,060	0,043
1,46	0,838	0,450	0,273	0,217	0,175	0,144	0,119	0,081	0,058	0,042
1,47	0,829	0,444	0,268	0,213	0,171	0,141	0,116	0,079	0,056	0,041
1,48	0,821	0,438	0,263	0,209	0,168	0,138	0,113	0,077	0,054	0,040
1,49	0,813	0,432	0,259	0,205	0,165	0,135	0,110	0,075	0,053	0,039
1,50	0,805	0,426	0,255	0,201	0,162	0,132	0,108	0,073	0,052	0,038
1,55	0,767	0,399	0,235	0,184	0,147	0,119	0,097	0,065	0,045	0,032
1,60	0,733	0,376	0,218	0,170	0,134	0,108	0,087	0,058	0,039	0,027
1,66	0,703	0,355	0,203	0,157	0,123	0,098	0,079	0,052	0,034	0,023
1,70	0,675	0,336	0,189	0,145	0,113	0,090	0,072	0,046	0,030	0,020
1,75	0,650	0,318	0,177	0,134	0,104	0,083	0,065	0,041	0,026	0,017
1,80	0,626	0,303	0,166	0,124	0,096	0,077	0,060	0,037	0,023	0,015

График для определения гидравлического показателя - x в прямоугольных и трапецеидальных руслах



Примечание к графику

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

а) для прямоугольного русла

$x = 3,4 - \frac{2\beta}{\beta+2}$ и б) для трапецеидального

русла $x = 3,4\left(1+\frac{m}{\beta+m}\right) - 1,4\,\frac{m'}{\beta+m'}$, где

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

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

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

Примечание к таблице:

При расчете водосливной стенки в случае если она работает как затопленный водослив, расход воды под стенкой определяется по формуле: $Q = \sigma_n m b \sqrt{2g}\, H_0^{3/2}$, где Q - затопленный расход в м³/сек, который должен отличаться от расчетного не более, чем на 5%, σ_n - коэффициент затопления, m = 1,86 - при коэффициенте бокового сжатия $m_1 = 0,42$,

b - ширина русла по дну b м,

H_0 - полный напор над стенкой b м

σ_n - определяется по таблице в зависимости от отношения $\frac{h_n}{H_1}$, где

h_n - глубина затопления стенки b м,

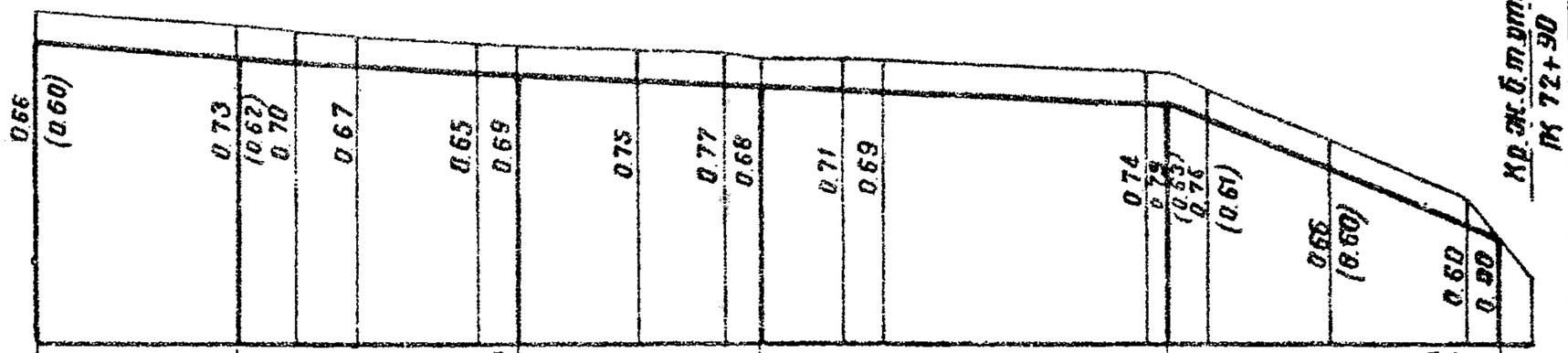
H_1 - напор над стенкой b м.

Таблица значений коэффициента затопления σ_n

$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n	$\frac{h_n}{H_1}$	σ_n
0,05	0,997	0,40	0,957	0,60	0,906	0,75	0,823	0,85	0,710	0,925	0,555	0,976	0,319
0,10	0,995	0,42	0,953	0,62	0,897	0,70	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	0,76	0,796	0,88	0,663	0,940	0,506	0,990	0,176
0,25	0,980	0,48	0,940	0,68	0,868	0,79	0,785	0,89	0,644	0,945	0,488	0,995	0,100
0,30	0,972	0,50	0,935	0,70	0,860	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	0,445		
0,34	0,967	0,54	0,925	0,72	0,841	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	0,584	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		

Справочные и вспомогательные материалы

График для определения гидравлического показателя x в прямоугольных и трапецеидальных руслах и таблица значений коэффициента затопления σ_n	819	Лист 109



Расчетные данные	Расход, $м^3/сек$	0,12	0,25	0.41	0.47	0.54
	Скорость, м/сек	0,70	0,78	0,85	0,82	4,34
	Глубина заполнения, м	0,20	0,80	0.40	0,45	0,20
	Ширина канавы по дну, м	0,60	0,60	0.60	0.60	
Вид укрепления		без укрепления				Лотки-желоба
Грунты		Суглинок тяжелый тугопластичный				
Расположение канавы по отношению к оси ожел. дор. трассы		Ось ж.д. трассы или ось пути				

Ведомость расчета водоотводов

				Расчетные размеры канавы									

Ведомость расчета бетонных и железобетонных лотков

Километр	Расчетное сечение лотка на 1 км	Принятый расход Q расч м³/сек	Продольный уклон дна лотка - i	Трапецеидальные лотки			Рамные лотки		Параболические лотки		Лотки полутрубы		Лотки желоба		Коэффициент шероховатости	Расчетная глубина h м	Проектная глубина лотка м	Расчетная скорость течения воды V м/сек	Допускаемые скорости V доп м/сек	Примечание
				Крутизна откосов	Глубина м	Ширина по низу м	Глубина м	Ширина м	Глубина м	Ширина по верху м	Диаметр м	Глубина м	Глубина м	Ширина м						
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) вписывается горизонтальной строкой.

Справочные и вспомогательные материалы		
Форма ведомости расчета лотков	819	Лист 112

Ведомость подсчета земляных и укрепительных работ

км	Пикет и плюс	Расстояния в м	Глубина канавы в м	Земляные работы						Укрепительные работы					
				в грунтах кат			в грунтах кат			Вид укрепления			Вид укрепления		
				Площадь сечения м²	Средняя площадь м²	Объем м³	Площадь сечения м²	Средняя площадь м²	Объем м³	Периметр укреплен в м	Средний периметр в м	Площадь укреплен в м²	Периметр укреплен в м	Средний периметр в м	Площадь укрепл в м²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Примечания:

1. При большем количестве категорий грунтов и типов укрепления 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 канав.	819	Лист 113

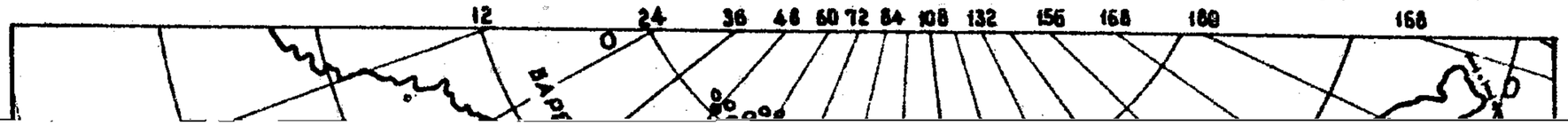
Ведомость подсчета основных объемов строительных работ и материалов для лотков

Пикет	Протя	Тип	Глуби	Земляные работы в грунтах.... кат	Подготовка основания	Заполнение застенного пространства	Материал для устройства лотков	Примечания

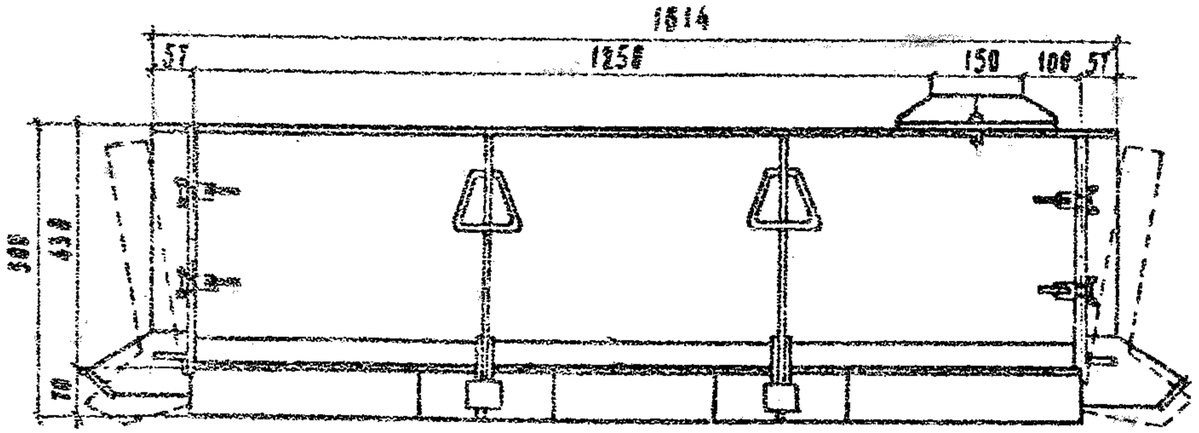
IV. Приложения

819

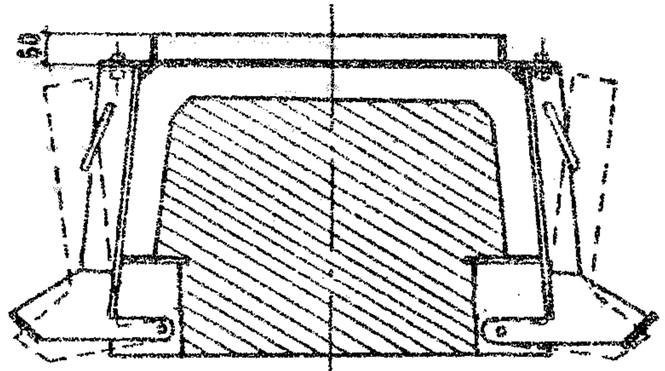
КАРТА
ЛИВНЕВЫХ РАЙОНОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА



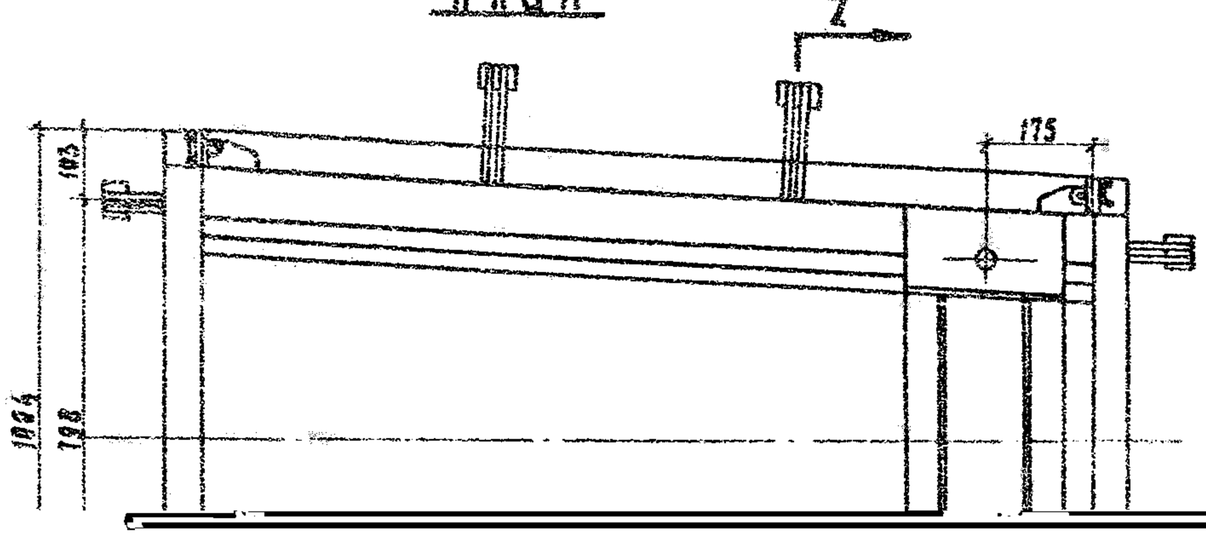
Вид по 1-1



Разрез по 2-2

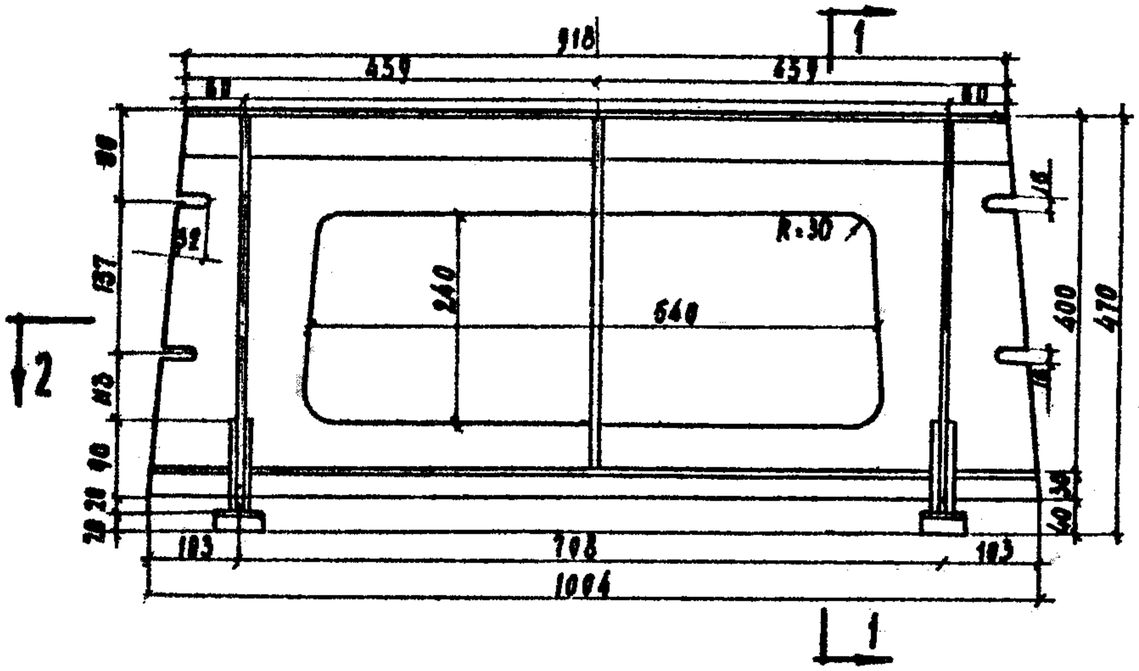


План

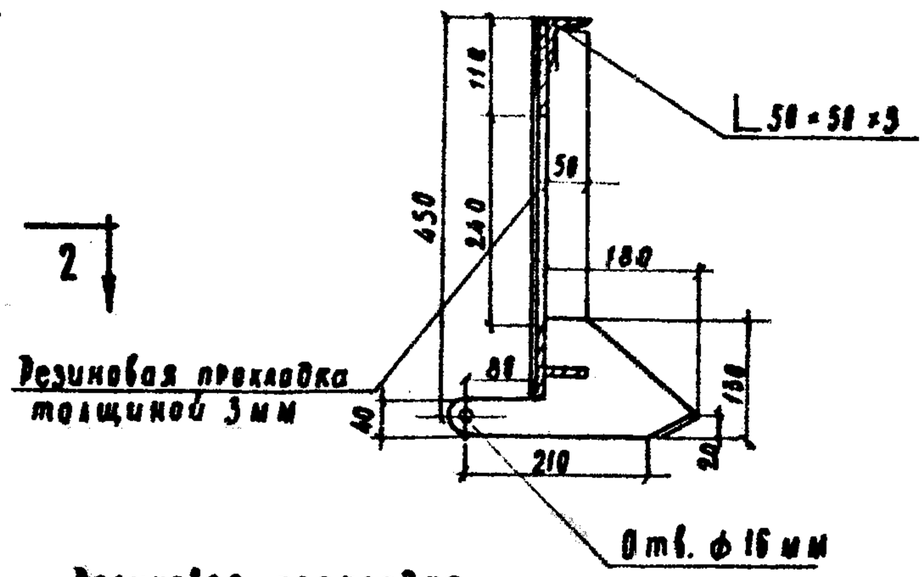


Сводная ведомость потребности стали

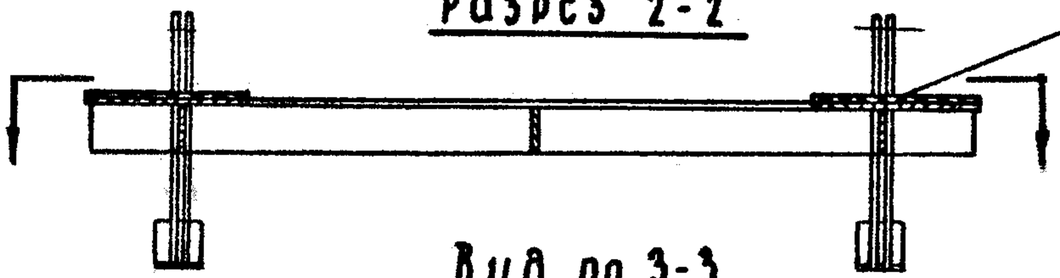
№ поз.	Наименование	шт.	Вес, кг		Примечание
			1 шт.	Общ.	
1	Щит боковой	2	61.0	122.0	Сталь δ=5 мм ВСТ-3
2	Щит торцевой №1	1	22.0	22.0	Сталь δ=5 мм ВСТ-3
3	Щит торцевой №2	1	19.0	19.0	Сталь δ=5 мм ВСТ-3
4	Рамка	1	9.0	9.0	Сталь δ=5 мм ВСТ-3



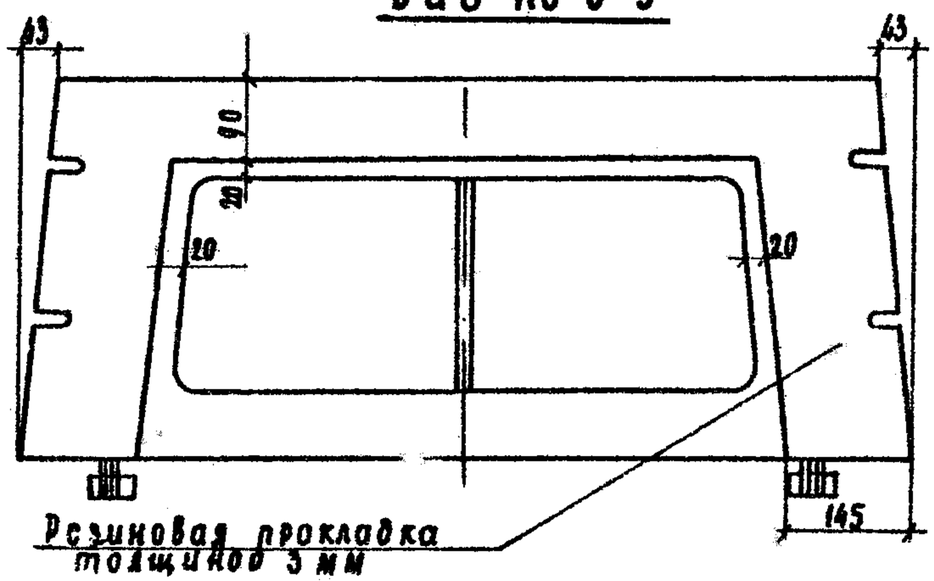
Разрез 1-1



Разрез 2-2



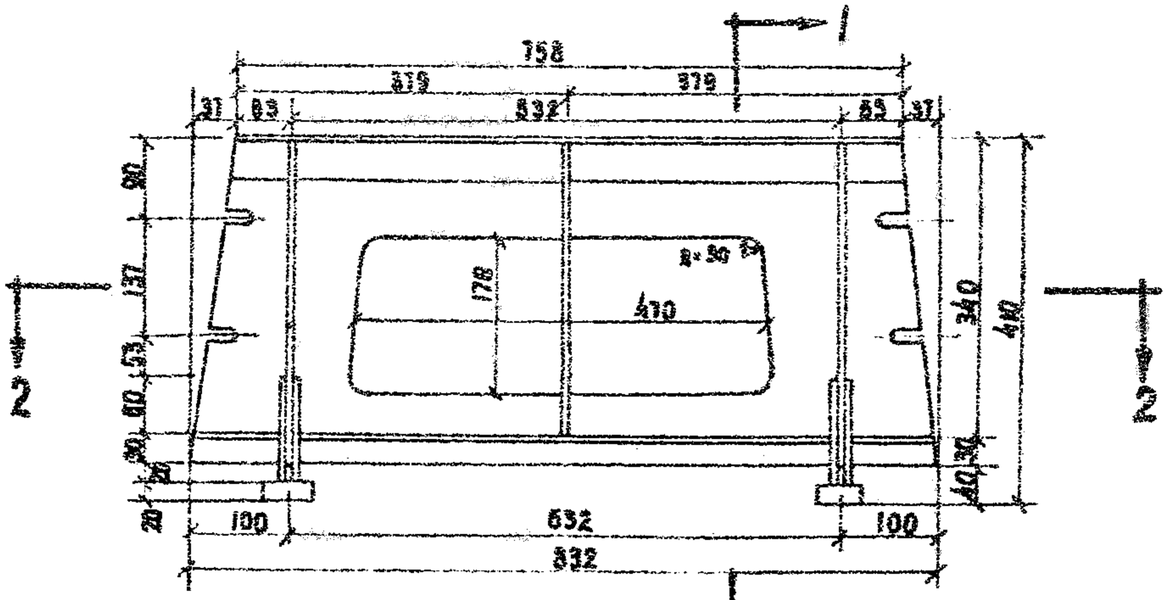
Вид по 3-3



Примечания

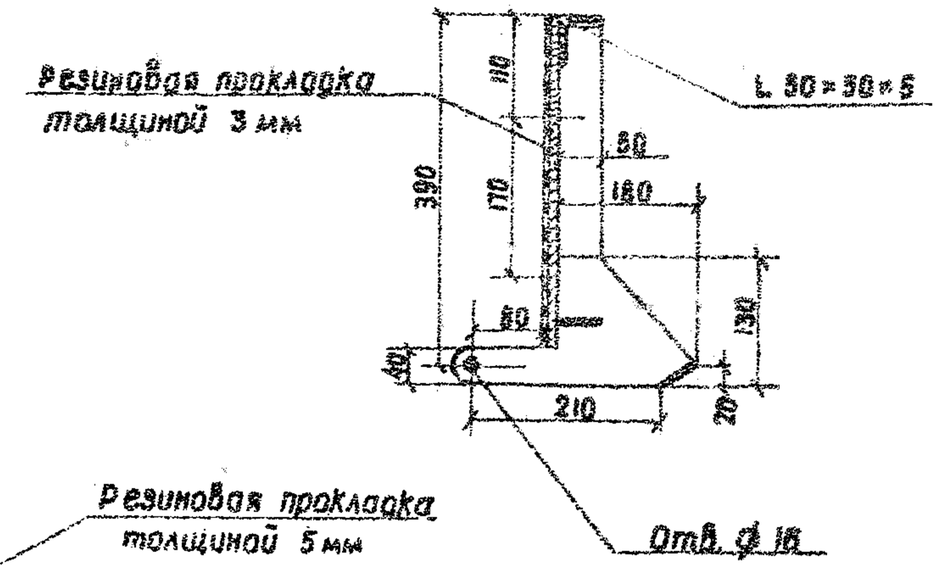
1. Материал щита сталь ВСТ-3 толщиной 5 мм.
2. Элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов 4 мм.
3. Размеры - в миллиметрах.

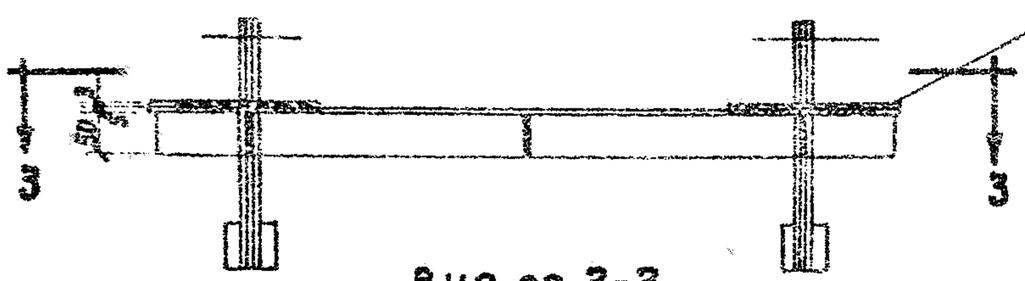
Водоотводные устройства		
Опалубка телескопического лотка В=1.5м (чертежи КМ) Торцевой щит № 1	819	Лист 117



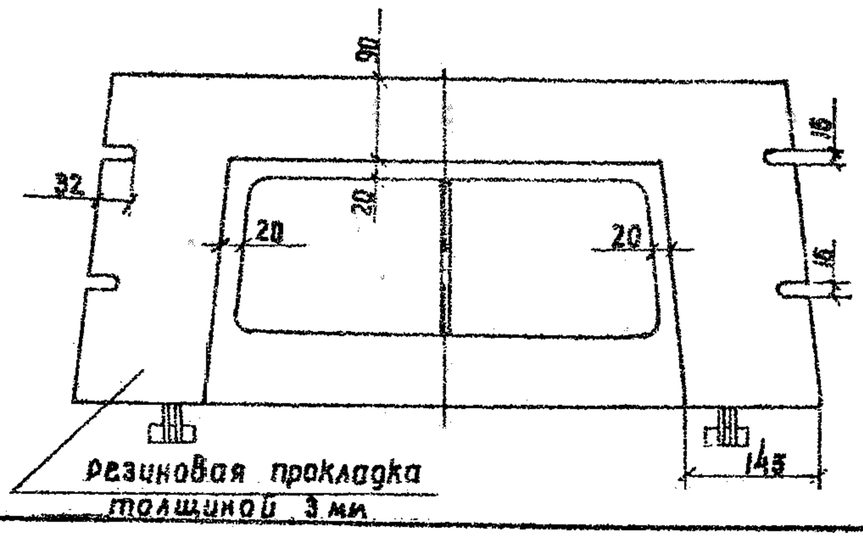
Разрез 2-2

Разрез 1-1





Вид по 3-3

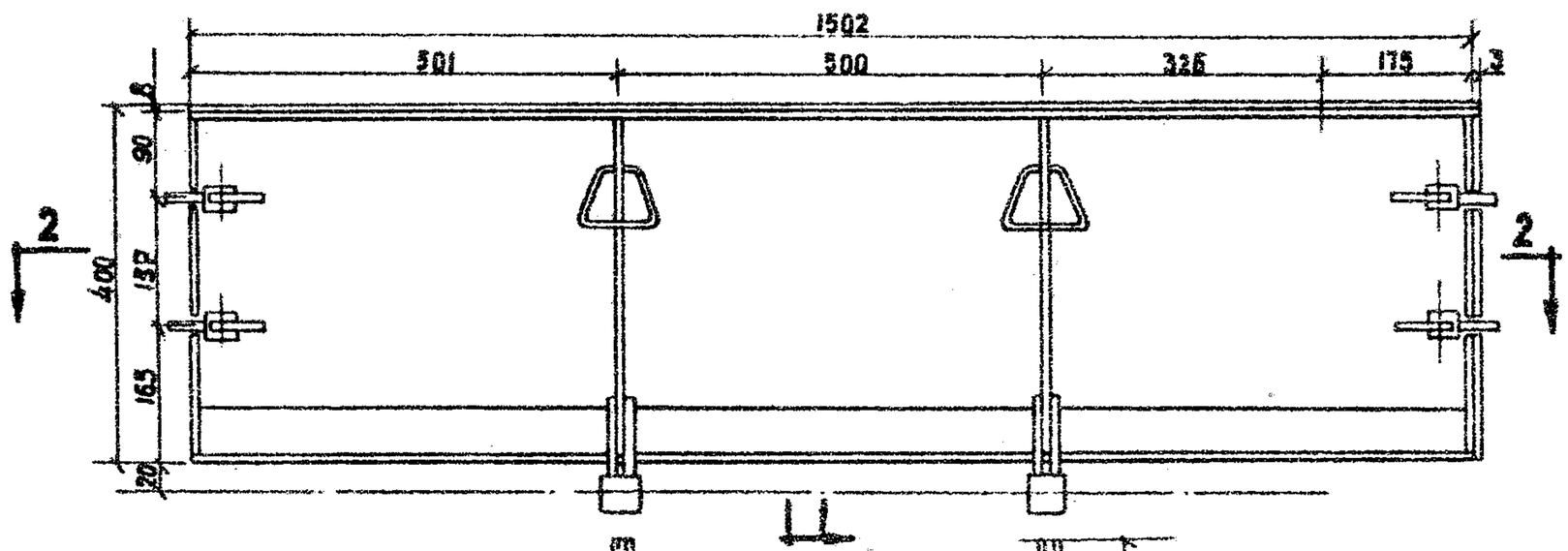


Примечания:

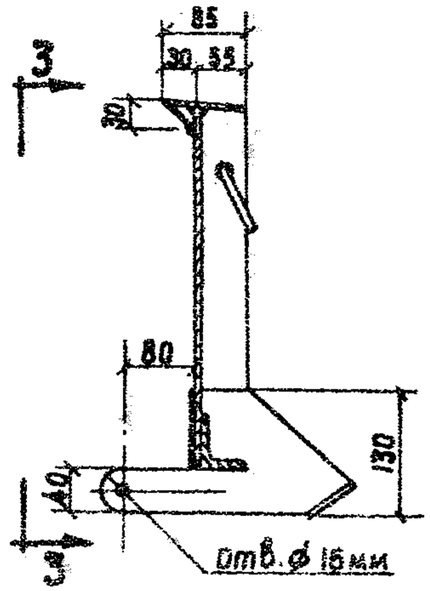
1. Материал щита сталь ВСТ-3 толщиной 5мм.
2. Элементы щита соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов - 4мм
3. Размеры - в миллиметрах.

Водоотводные устройства			
Опалубка телескопического лотка В-1.5м (Чертежи КМ) Торцевой щит Н2		819	лист 118

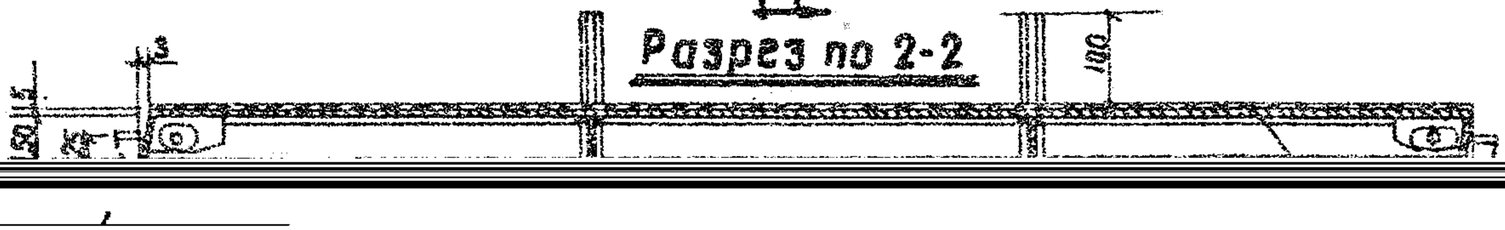
Фасад



Разрез по 1-1



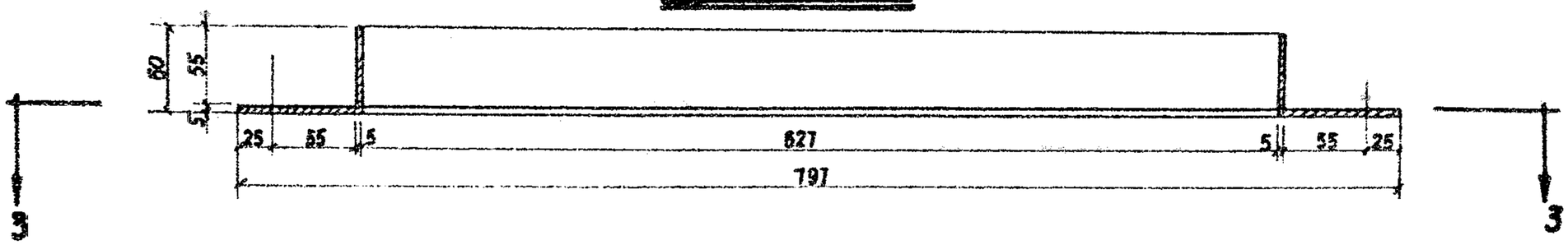
Разрез по 2-2



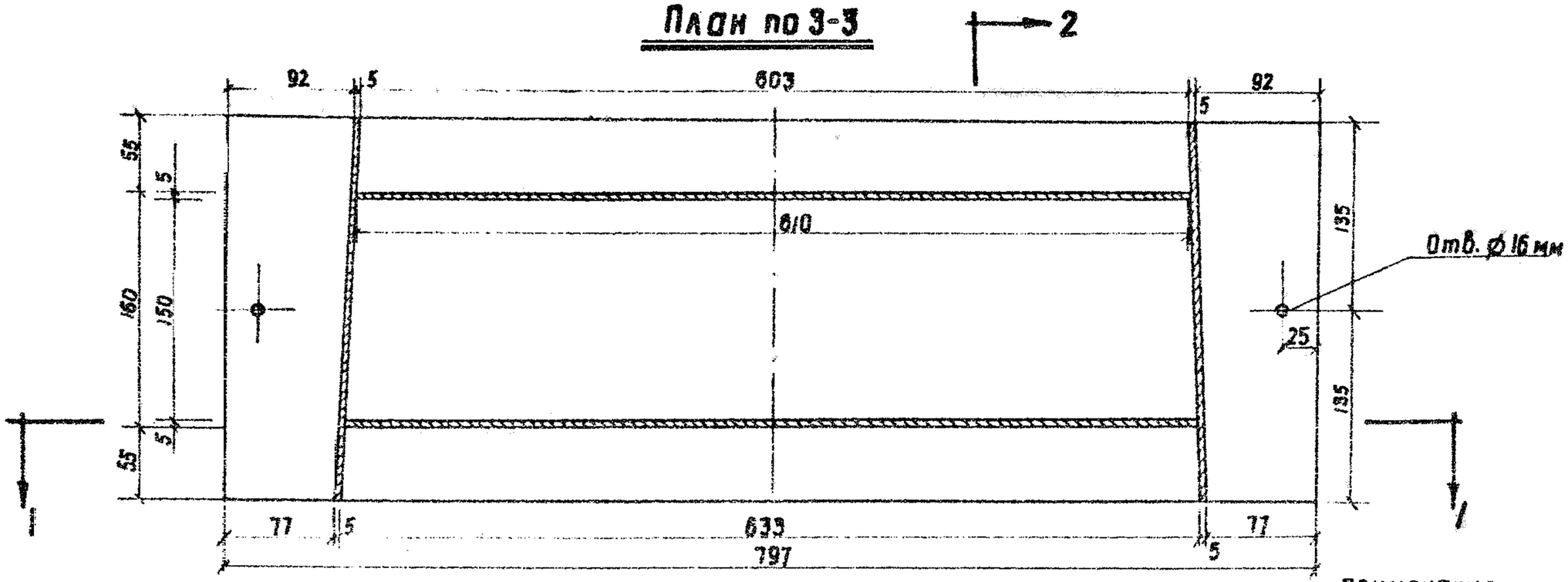
Примечания:

1. Материал щита - сталь ВСТ-3.

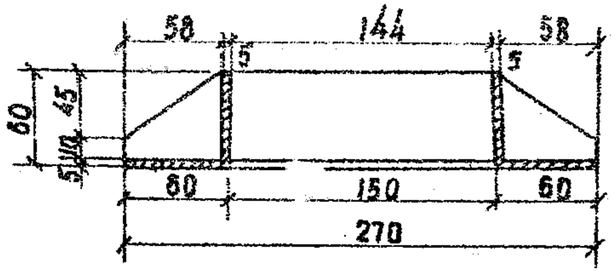
Разрез 1-1



План по 3-3



Разрез 2-2



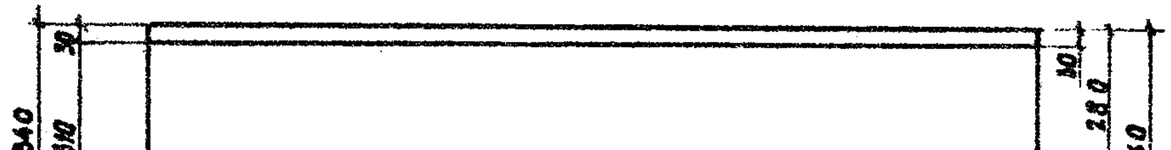


Примечания:
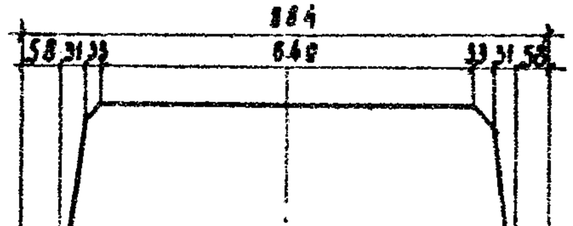
1. Материал рамки - сталь ВСт-3 толщиной 5мм
2. Элементы рамки соединяются между собой электросваркой. Толщина сварных швов 4мм
3. Размеры - в миллиметрах.

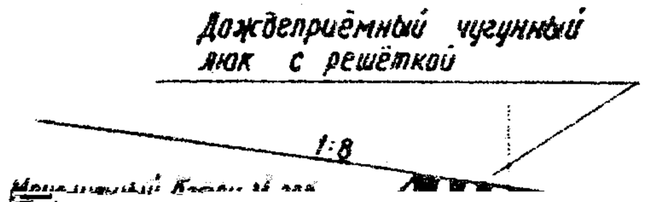
Водоотводные устройства		
Опалубка телескопического лотка В=1.5м (чертежи КМ) Рамка	819	Лист 120

Вид по 1-1

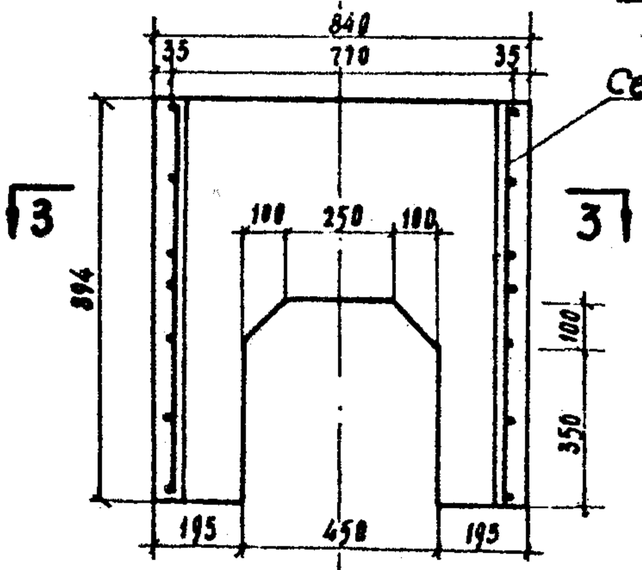


Вид по 2-2

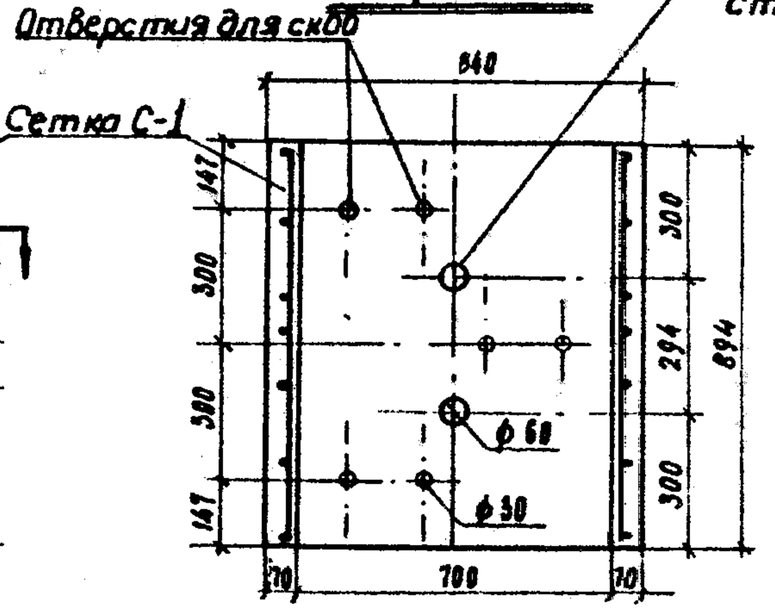



Дождеприёмный чугунный
люк с решёткой
1:8
1:8

Разрез 1-1



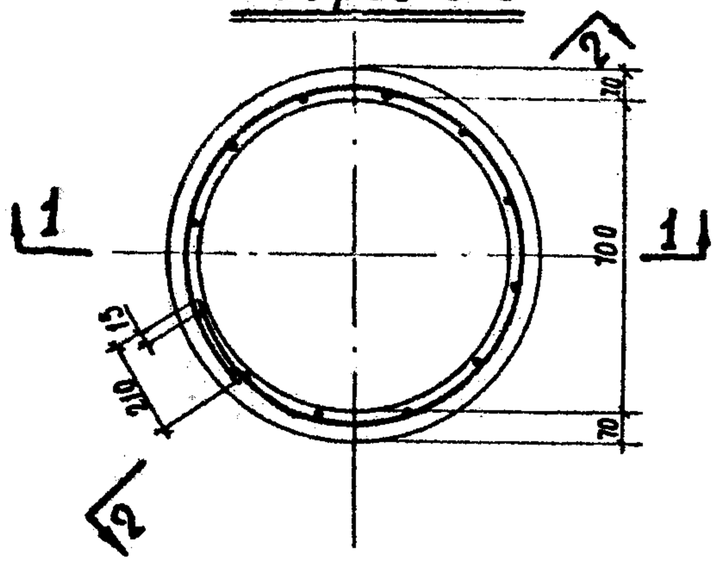
Разрез 2-2



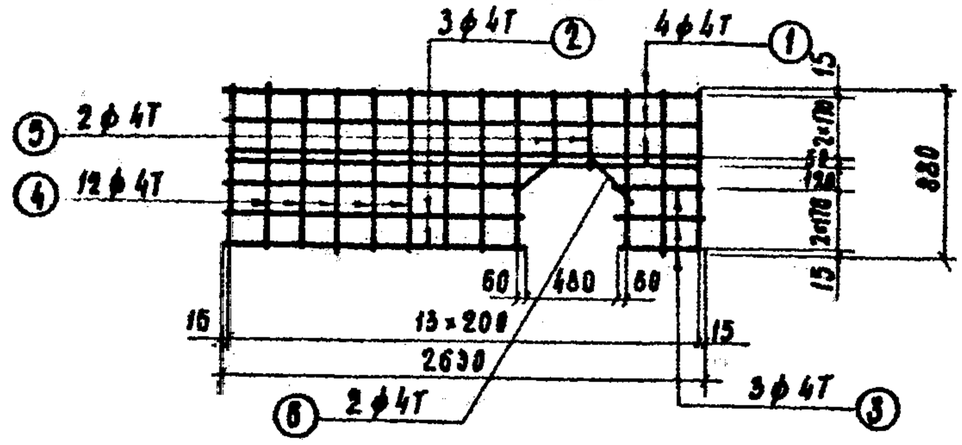
Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Наим	NN поз.	Диаметр и класс арматуры	Длина м	Кол-во стержней	Общая длина м	Общий вес кг	Прим.
Сетка С-1	1	4Т	2630	4	10,5	1,06	Проволока холоднонатянутая по ГОСТ 6727-53
	2	4Т	1675	3	5,0	0,50	
	3	4Т	475	3	1,4	0,14	
	4	4Т	880	12	106	1,03	
	5	4Т	400	2	0,8	0,08	
	6	4Т	250	2	0,5	0,05	
Скобы		16	550	3	1,65	2,60	Любая сталь

Разрез 3-3



Сетка С-1



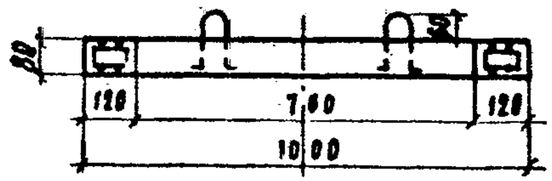
Показатели на К-7-9

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м3	Расход стали кг
0,35	200	0,14	5,50

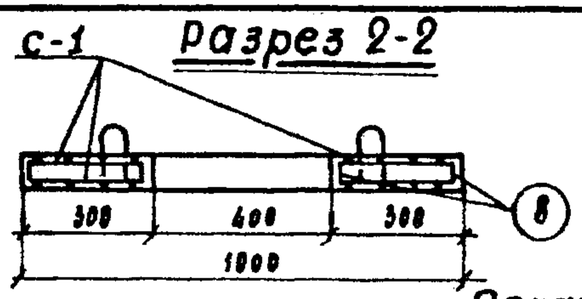
Размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства		
Армирование железобетонного кольца К-7-9	819	Лист 123

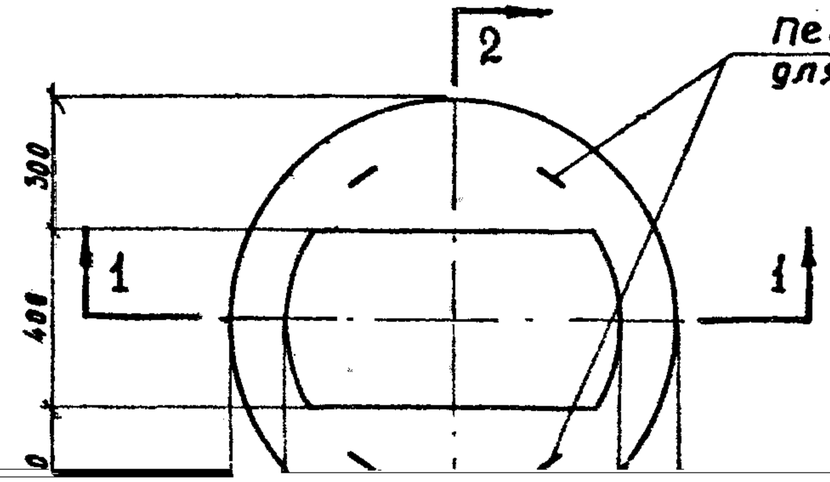
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План



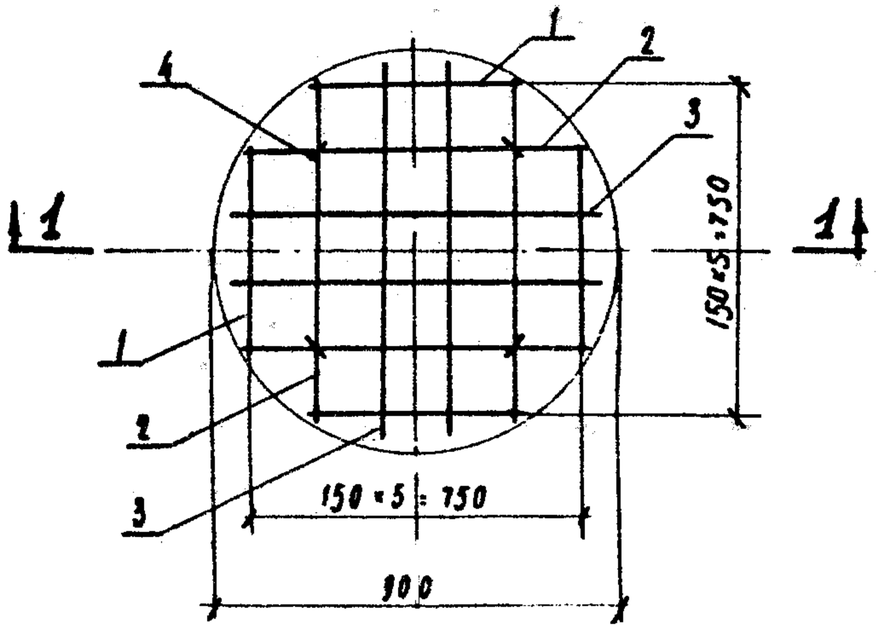
Показатели на 1 элемент

Марка элемента	Вес т	Марка бетона	Объем бетона м³	Расход стали кг
П-10-40	0,13	200	0,05	12,18

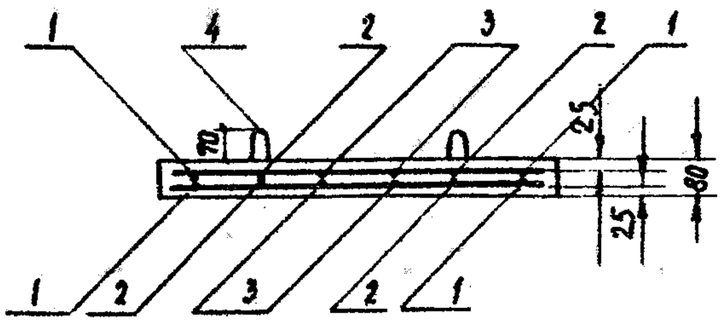
Спецификация стали на 1 элемент

Позиция	Эскиз	ф мм	l мм	Кол-во одинак. элементов	Кол-во	Выборка арматуры на 1 элем. ф мм	Σ пр м	Вес кг	Нормативный вес арматуры кг
1		10	2540	4	8	10	10,0	6,16	6,16

Сетка С-17 (шт 2)



Разрез 1-1



Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

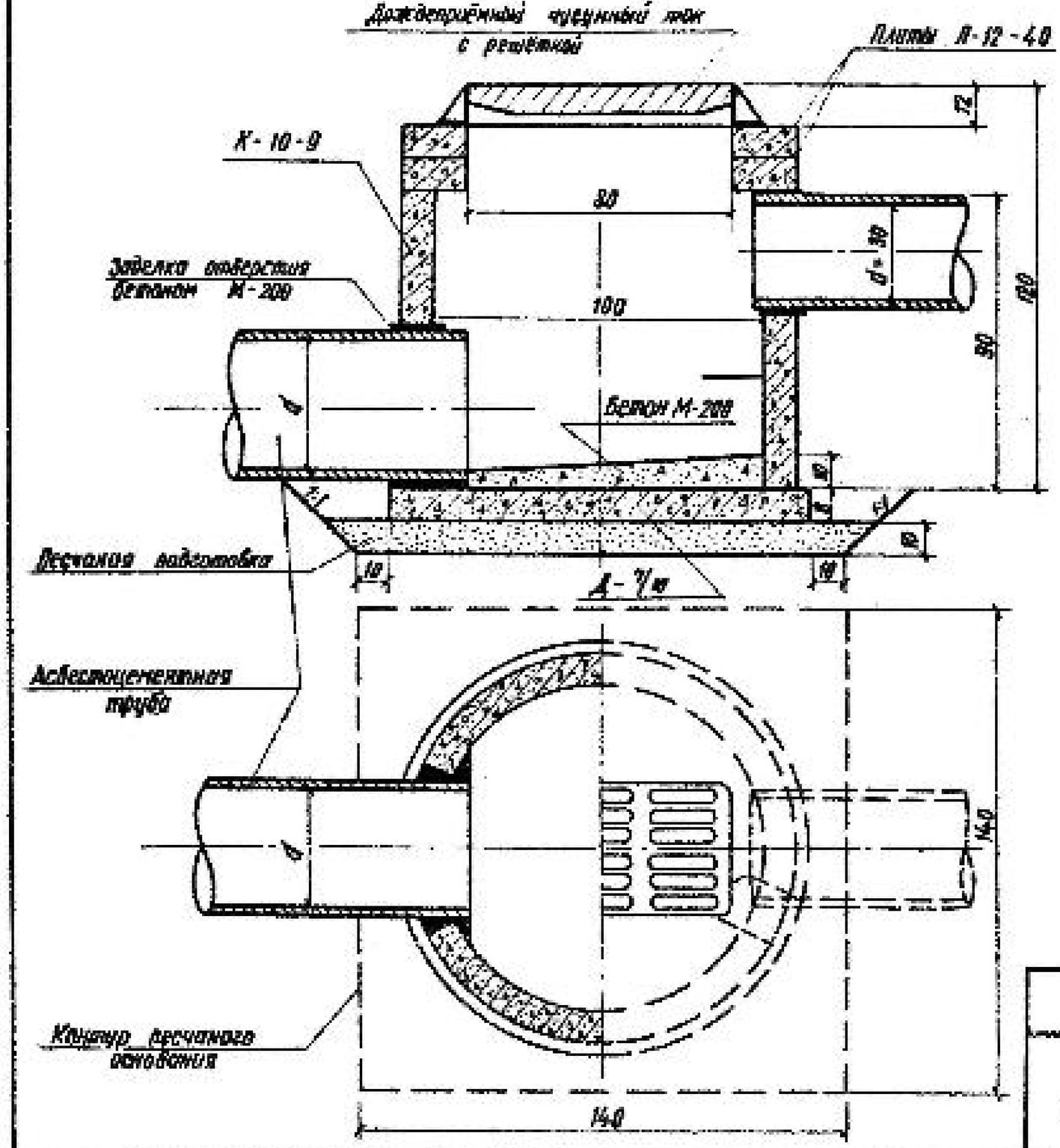
Наим.	№ поз.	Диаметр стержня мм	Длина мм	Кол-во стержней	Общая длина м	Общий вес кг	Прим.
Сетка С-17	1	6Т	360	4	1,44	0,3	Проволока холоднотянутая по ГОСТ 6727-53
	2	6Т	810	4	3,24	0,7	
	3	6Т	850	4	3,40	0,7	
Петля	4	6	550	4	2,20	0,5	Ст.3
ГОСТ 8020-56							

Показатели Д-7

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м³	Расход стали кг
0,12	200	0,05	3,9

размеры в миллиметрах

Водоотводные устройства		
Армирование плиты днища Д-7	819	Лист 125



Сборные элементы и объём работ на один колодец

№ п	Наименование элементов	Изм.	К-10
1	Днище П-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	"	0.82
8	Песчаная подготовка	"	0.245

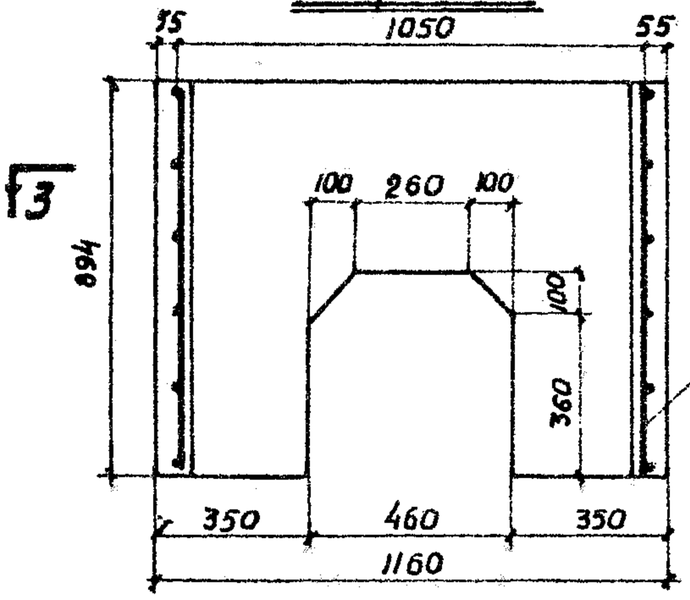
Примечания:

1. При значительном количестве взвесей в водяном потоке, в колодцах необходимо предусматривать устройство разделителей, как показано на листах 88 и 89.
2. Чугунный люк с решёткой завода „Водоприбор".
3. Конструкция водоприёмного колодца принята по типовому проекту 4-18-528/82 „Гипрокоммунводтранс" (ориентировочно).
4. Конструкция асбестоцементных труб ГОСТ 1839-48.

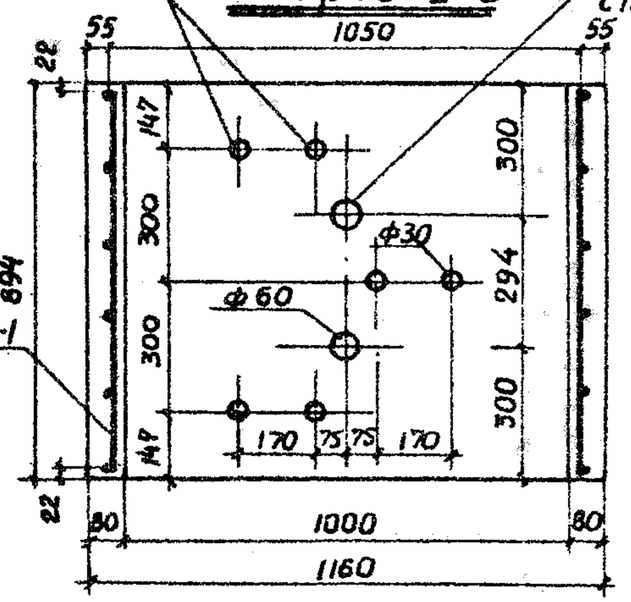
Размеры в дециметрах

Водоотводные устройства		
Конструкция водоприёмного колодца К-10-9	819	Лист 126

Разрез 1-1



Разрез 2-2

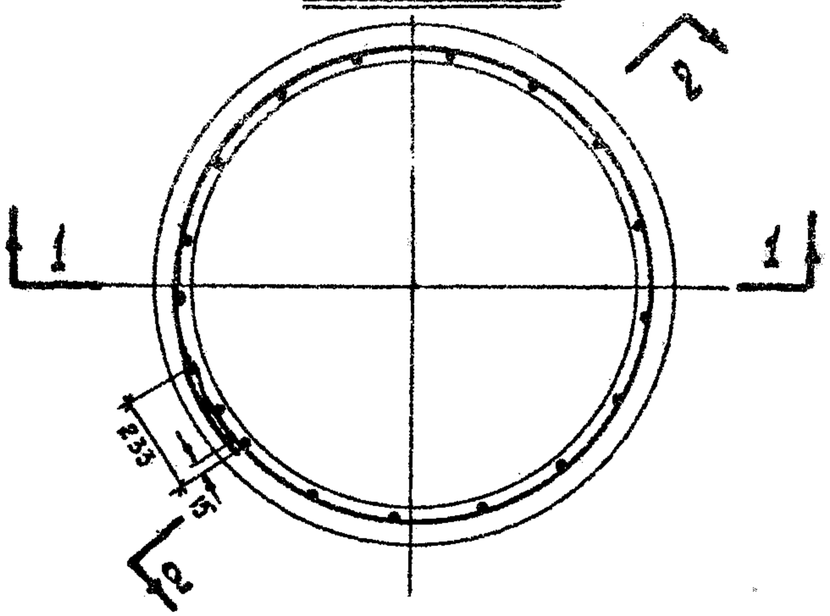


Сетка С-1

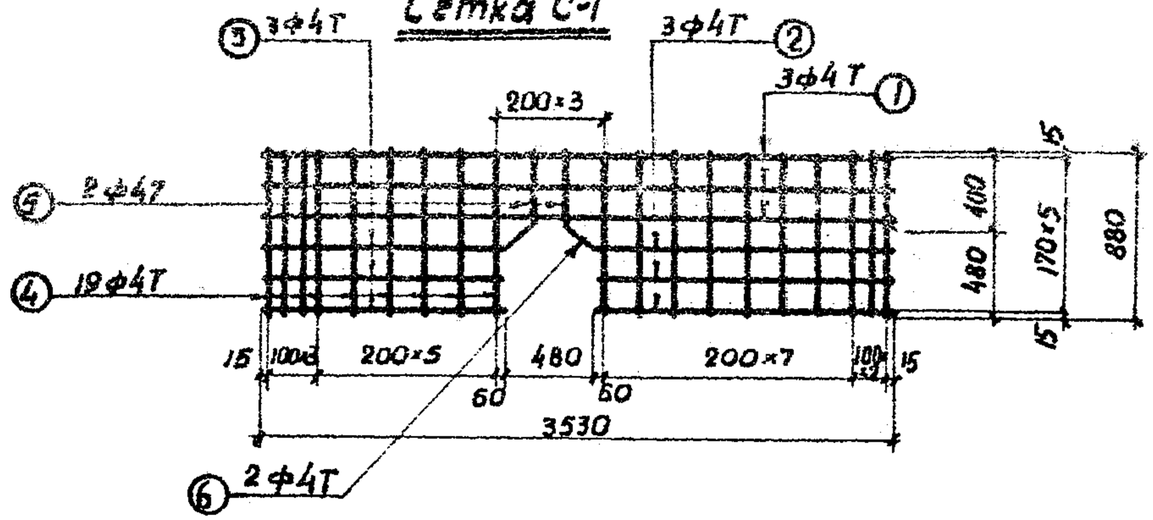
Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

Наим	N N поз.	Диаметр стержня мм	Длина мм	Кол-во стерж.	Общая длина м	Общий вес кг	Примечание
Сетка С-1	1	4Т	3530	3	10,6	1,05	Проволока горячекатанная ГОСТ 6727-53
	2	4Т	1675	3	5,0	0,50	
	3	4Т	1375	3	4,1	0,41	
	4	4Т	880	19	16,7	1,65	
	5	4Т	400	2	0,8	0,08	
	6	4Т	250	2	0,5	0,05	
Скоба	–	16	550	3	1,65	2,60	Любая сталь

Разрез 3-3



Сетка С-1



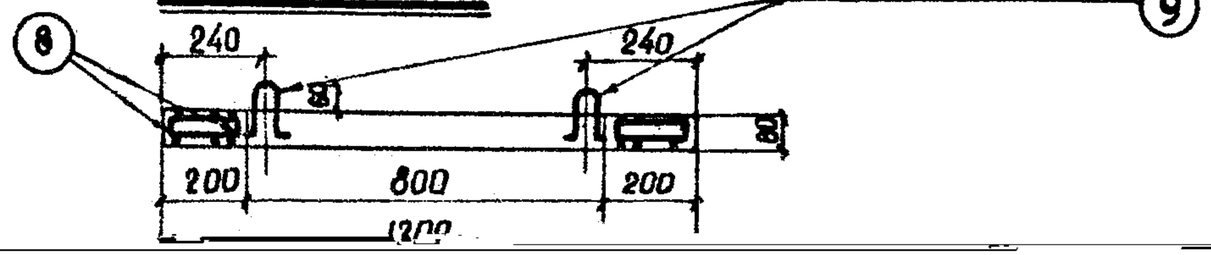
Размеры в миллиметрах

Показатели К-10-9

Вес т	Марка бетона	Объем бетона м³	Расход стали кг
0,60	200	0,23	6,30

Водоотводные устройства		
Армирование железобетонного кольца К-10-9	819	Лист 127

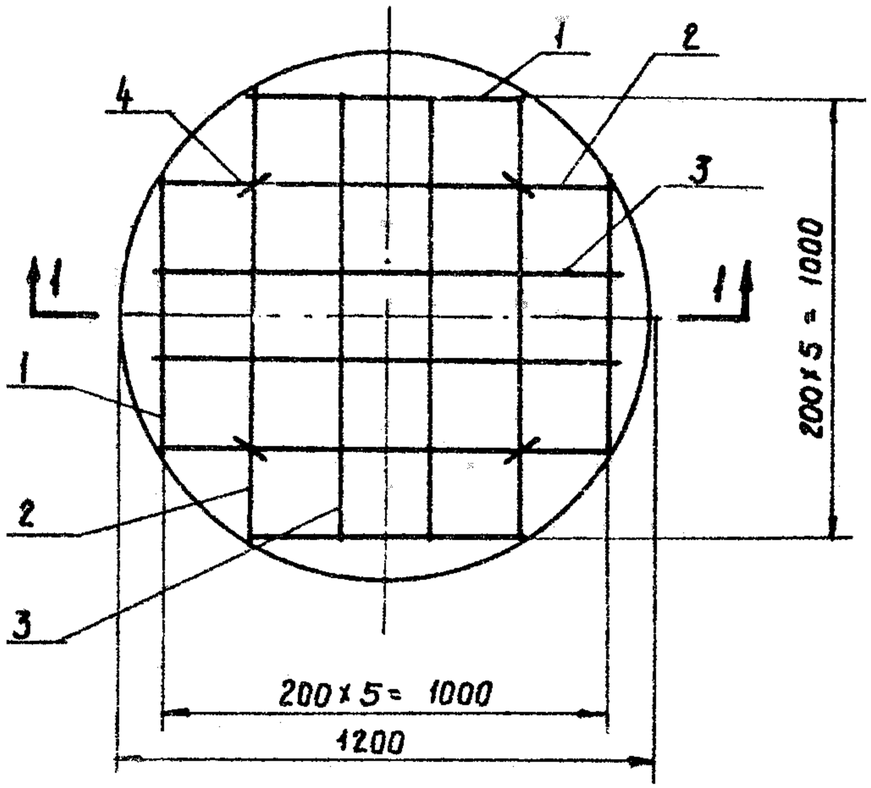
Разрез 1 - 1



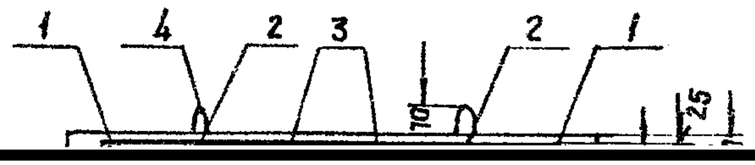
Показатели на 1 элемент

Марка	Вес	Марка	Объем	Расход

Сетка С-18 (шт.2)



Разрез 1-1



Спецификация и выборка арматуры на 1 сетку

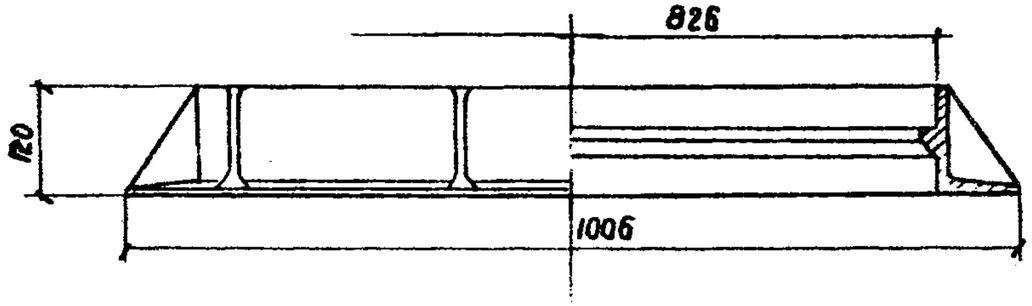
Наим.	NN поз.	Диаметр стержня мм	Длина мм	Кол-во стерж.	Общая длина м	Общий вес кг	прим.
Сетка С-18	1	8 Т	640	4	2,60	1,0	Проволока 10-холоднотянутая ГОСТ 6727-53
	2	8 Т	1000	4	4,00	1,6	
	3	8 Т	1150	4	4,60	1,8	
Петля	4	6	550	4	2,20	0,5	Ст.3
ГОСТ 8020-56							

Показатели А-7/10

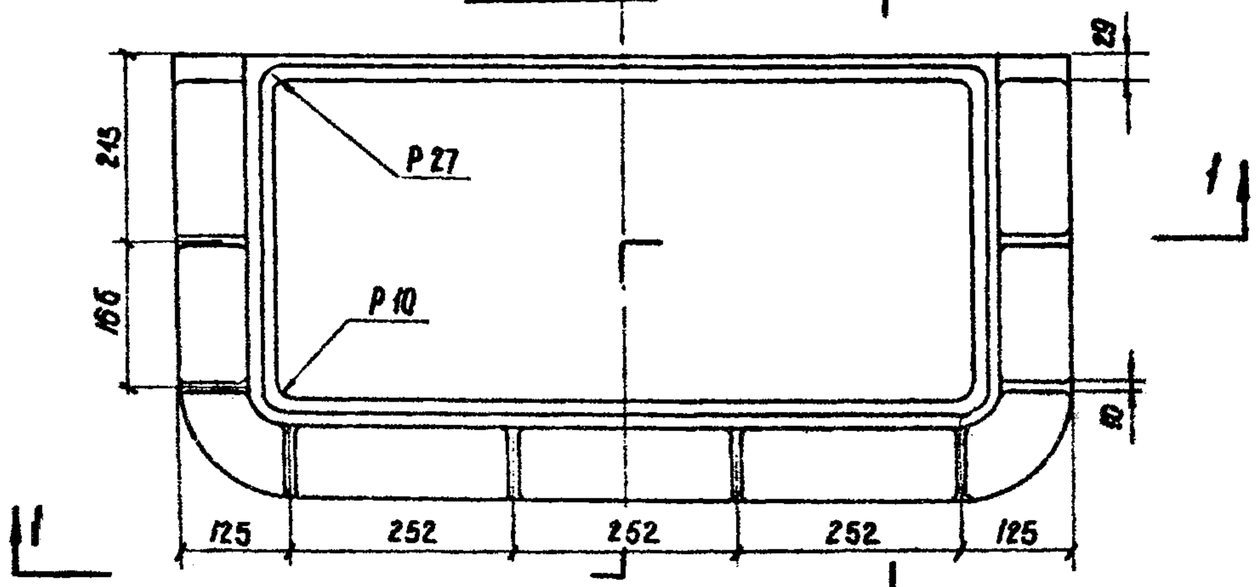
Вес т	Марка бетона	Объем бетона $м^3$	Расход стали кг
0.22	200	0,09	9,30

Размеры в миллиметрах

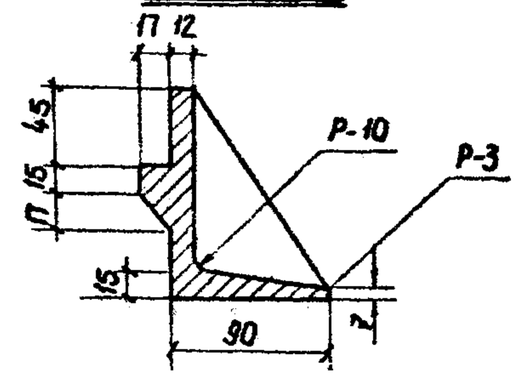
Разрез 1-1



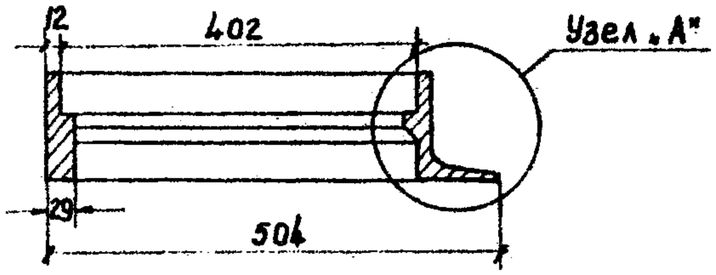
План



Узел „А"



Разрез 2-2



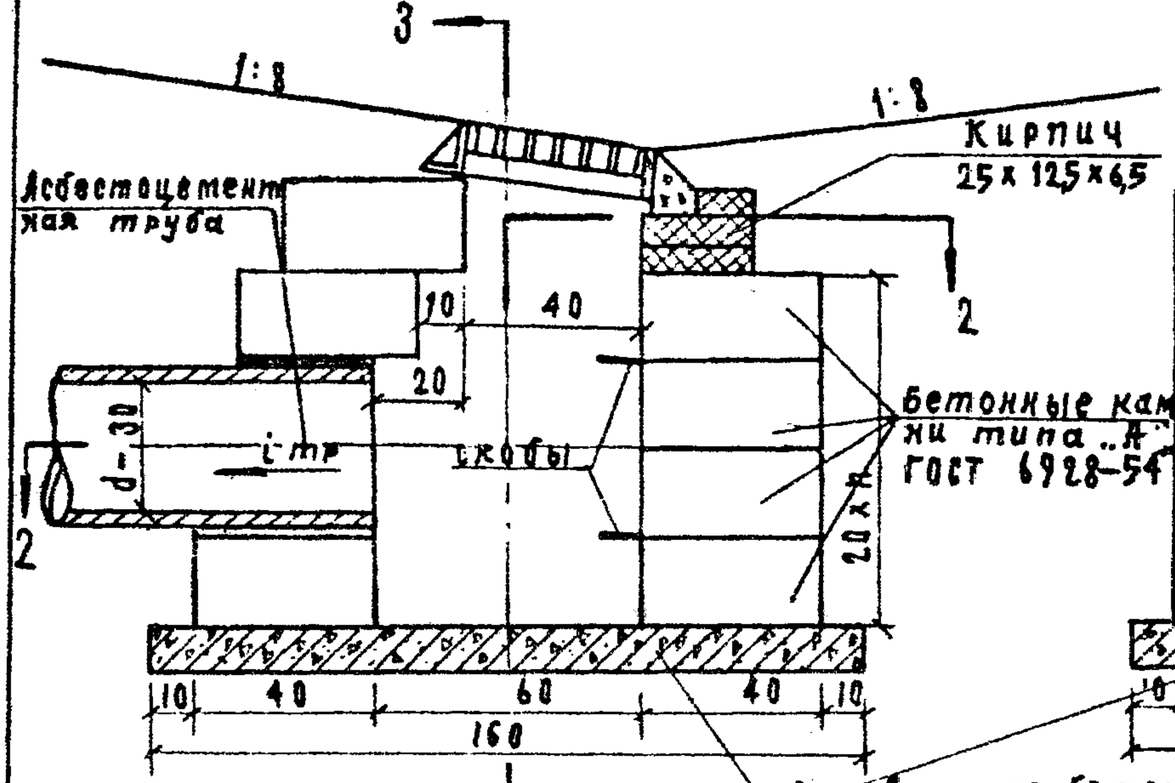
Примечания:

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

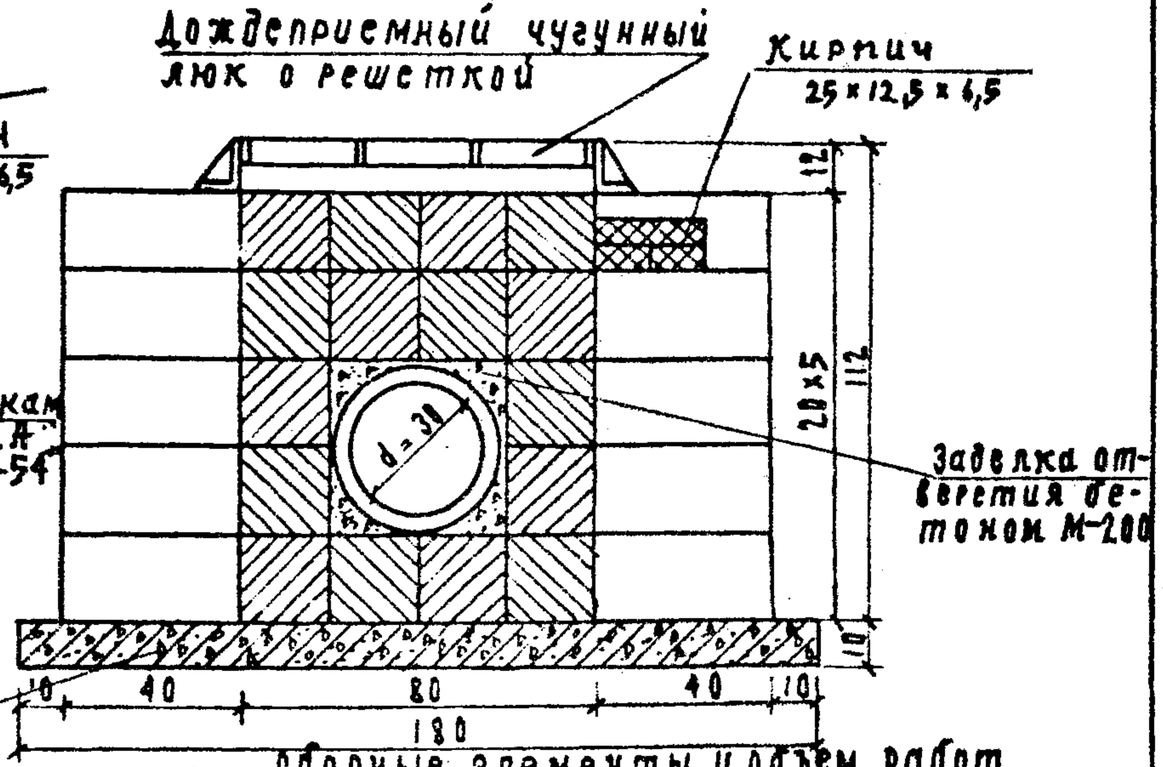
Размеры в миллиметрах

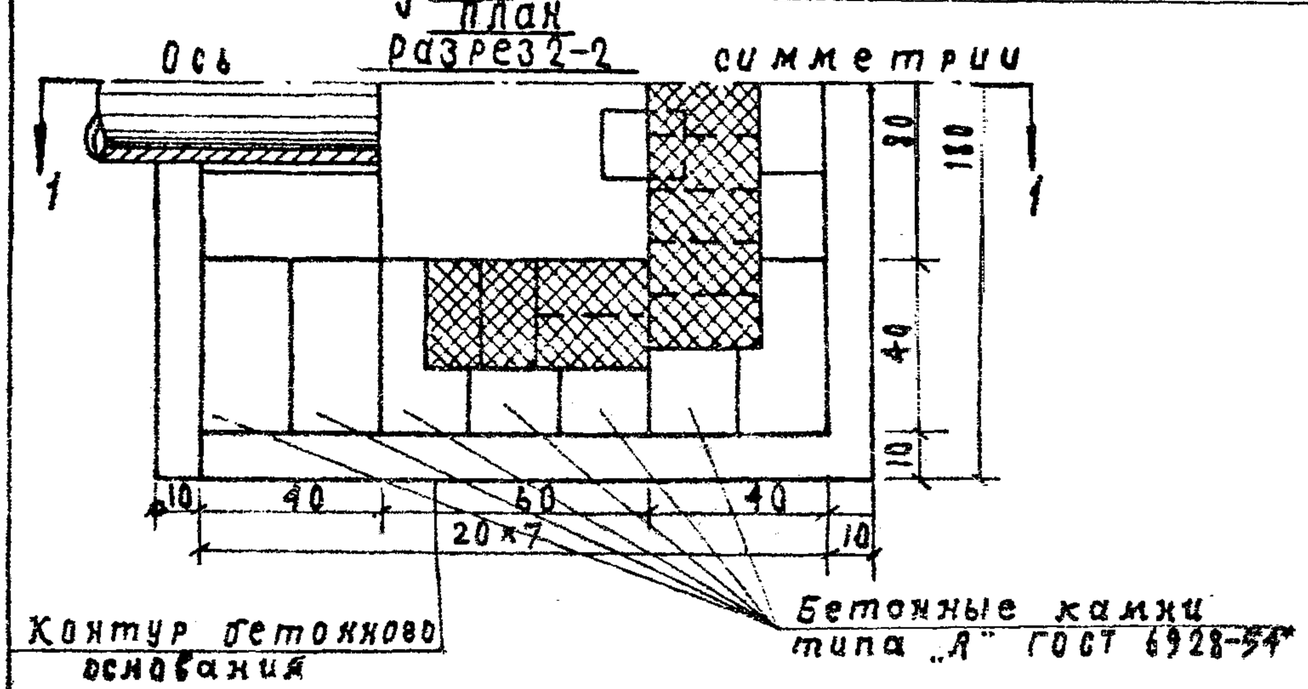
Водоотводные устройства			
Конструкция чугунного люка		819	Лист 130

разрез 1–1



разрез 3–3





Сборные элементы и объем работ на один колодец

№ п/п	Наименование элементов	Изм.	Кол-во
1	Основание из бетона	м3	0,29
2	Заделка отверстия бетоном	м3	0,04
3	Омоноличивание люка бетоном	м3	0,02
4	Люк с решеткой завода „Водоприбор"	шт	1
5	Наращивание колодца кирпичем	шт	40
6	Стены из бетонных камней	шт	20×п

Размеры в сантиметрах

Водоотводные устройства		
Конструкция водоприемного колодца из бетонных камней	819	лист 132

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изготовлению, укладке и омоноличиванию сборных армированных асфальтобетонных плит.

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

2. Плиты армируются сварными сетками из холоднотянутой проволоки марки Ст.3, диаметром 3 мм.

Для подъема и перемещения плит в торце к арматурной сетке привариваются две монтажные петли.

819

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 изготовляемой 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 лессом) 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 %

Для стабилизации эмульсии в нее следует добавлять хозяйственное мыло в количестве 0,01 % по весу.

При изготовлении плит в стационарных формах уплотнение рекомендуется выполнять при помощи катка или съемного вибратора, а при применении съемных форм – на стационарных вибростендах.

8. Уплотнение асфальтобетонной смеси следует начинать при температуре не ниже 90°С и заканчивать при температуре не ниже 70°С. 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°С.

Для ускорения оборачиваемости форм рекомендуется применять искусственное охлаждение (поливка водой, опускание плит с формами в воду и др.)

11. 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 арматуры.

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.

819

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 разбрызгивании водной суспензии ядохимикатов из расчета 0,7-I,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" I966 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.6, и, в зависимости от температуры омоноличиваемых плит - прогреты.

В состав битумно-резиновой мастики входят:

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

Эта мастика приготовляется 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 - 1 объем, цемента марки 250+300-5 объемов, воды - 10 объемов), с расходом 1 литр 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.

22. Асфальтобетон для укрепления откосов должен отвечать требованиям проекта.

Состав битумных мастик для изоляции температурных швов

Для заполнения швов рекомендуется применять битумно-резиновые мастики, выпускаемые заводами промышленности строительных материалов в готовом для применения виде (требуется только разогрев).
Битумно-резиновое вяжущее вещество состоит (по весу) из битума БН-4-76%, резиновой крошки 19%, кумароновой смолы 5% (ГОСТ 9263-59), выпускается в виде кусков весом 10-15 кг.

Для приготовления битумно-резиновых мастик применяются: битумы марок БНД-60/90 и БНД-40/60, отвечающие требованиям ГОСТ 11954-66 „Битумы нефтяные дорожные"; минеральный порошок, отвечающий требованиям ГОСТ 9128-67 „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 6-7 сортов, соответствующих требованиям ГОСТ 7-51. Минеральный порошок испытывают в соответствии с ГОСТ 9129-59. Пригодность минерального порошка, ранее испытанного и применявшегося для приготовления мастик, разрешается проверять только по тонкости помола.

Для заливки швов шириной 8-25 мм рекомендуются следующие примерные составы битумно-резиновых мастик (по весовому соотношению):

Состав №1 (для I климатической зоны)		Состав №2 (для III и VII климатических зон)	
Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	60	Битум марки БНД-60/90 или БНД-40/60, %	60
Минеральный порошок, %	25	Минеральный порошок, %	20