

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ
820—4—031.88

ВОДОСБРОСЫ
ОТКРЫТОГО ТИПА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
НА РАСХОД ВОДЫ ОТ 50 ДО 100 м³/с
ПРИ ПЕРЕПАДАХ ОТ 5 ДО 15 м

АЛЬБОМ I
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

820—4—031.88

ВОДОСБРОСЫ ОТКРЫТОГО ТИПА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА РАСХОД ВОДЫ ОТ 50 ДО 100 м³/с ПРИ ПЕРЕПАДАХ ОТ 5 ДО 15 м

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА

- Альбом I Пояснительная записка и материалы для проектирования
Альбом II Водосбросы на расход воды от 50 до 75 м³/с
Строительные решения Конструкции железобетонные
Альбом III Водосбросы на расход воды от 76 до 100 м³/с
Строительные решения, Конструкции железобетонные
Альбом IV Арматурные и закладные изделия
Альбом V Водосбросы на расход воды от 50 до 75 м³/с
Ведомости потребности в материалах
Альбом VI Водосбросы на расход воды от 76 до 100 м³/с
Ведомости потребности в материалах
Альбом VII Сметы

Разработаны
институтом «Ленгипроводхоз»

Утверждены и введены
в действие с 01 10 1988 г
Минводхозом СССР
Протокол №761 от 05 05 1988 г

Главный инженер института

Кузнец
Г. М. Позднова

В Н Кузнецов

Главный инженер проекта

Г М Позднова

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Введение	3
2. Условия и пределы применения типовых проектных решений	3
3. Краткая характеристика сооружений	4
4. Пропускная способность сооружений	6
5. Основные рекомендации по плановому и высотному расположению сооружений	6
6. Конструктивные указания	8
7. Указания по привязке типовых проектных решений	10
8. Производство работ	13
9. Технико-экономические показатели	14
10. Указания по технической эксплуатации сооружений	16
ПРИЛОЖЕНИЯ: 1. Характеристика потока, сбрасываемого в нижний бьеф, и глубины воронок размыва сооружений с концевой площадкой	17
2. Основные положения, принятые при фильтрационных и статических расчетах	18
3. Методика гидравлических расчетов	20
4. Схемы расширяющихся водобоев при $Q_{max} = 75 \text{ м}^3/\text{с}$ и $B_p = 25 \text{ м}$; $Q_{max} = 100 \text{ м}^3/\text{с}$ и $B_p = 30 \text{ м}$	28
5. Дренажные устройства под концевым участком водосброса	31
6. Технологические схемы производства работ	32
7. Примеры конструкций водосбросов	35
8. Ведомости объемов основных работ	39

I. ВВЕДЕНИЕ

Типовые проектные решения 820-4-0.31.88 "Водосбросы открытого типа автоматического действия на расход воды от 50 до 100 м³/с при перепадах от 5 до 15 м" разработаны по заданию Главного технического управления Минводхоза СССР, выданному в соответствии с планом типового проектирования на 1987 год.

Стадия разработки - рабочий проект.

Назначение сооружений - автоматический сброс избыточных ливневых вод из водохранилища при подъеме уровня воды в нем выше входного порога, располагаемого на отметке НПУ. Сброс максимального расчетного расхода производится при подъеме уровня воды в водохранилище до форсированного подпорного уровня (ФПУ), предусматриваемого на I, I ... I, 2 м выше НПУ.

Разработанные в настоящих типовых проектных решениях конструкции водосбросов применимы при глинистых и песчаных грунтах основания.

В проекте разработаны два типа концевой участка: концевая площадка, применимая в условиях, когда допускается образование воронки размыва в нижнем бьефе, и расширяющийся водобой - для условий, когда образование воронки размыва в нижнем бьефе не может быть допущено.

Сооружения запроектированы сборно-монолитной железобетонной конструкции.

Для строительства водосбросных сооружений предусмотрено использование унифицированных железобетонных изделий: свай, стеновых блоков СБ; Г-образных блоков, плит пролетного строения моста, изделий для смотровых колодцев и др.

Проект состоит из семи альбомов. Альбом I содержит пояснительную записку и материалы для проектирования; альбомы II и III и IV - строительные решения и конструкции железобетонные, альбом V - сметы, альбомы VI и VII - ведомости потребности в материалах.

2. УСЛОВИЯ И ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

2.1. Типовые проектные решения водосбросов открытого типа автоматического действия разработаны для следующих основных параметров: максимальный расчетный расход сооружения I % вероятности превышения

Q_{max} = 75 ... 100 м³/с;

перепад (разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах при пропуске Q_{max})

z = 5,0; 10,0 и 15,0 м

напор на пороге входного оголовка при

H_{max} = I, I и I, 2 м

сбросе по сооружению Q_{max}

B = II,30 и I7,35 м.

ширина сооружения

2.2. Запроектированные сооружения рекомендуется применять в случаях, когда по местным условиям недопустим более I, I ... I, 2 м подъем уровня воды в водохранилище над НПУ; например, при расположении выше створа гидроузла ценных строений, сельскохозяйственных угодий и др. объектов, попадающих в зону затопления или подтопления.

Проект применим при следующих условиях:

- а) класс сооружений - IV;
- б) основание сооружений - грунты глинистые и песчаные, за исключением песков пылеватых, имеющие условное расчетное давление не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);
- в) необходимость пропуска по гребню плотины внутрихозяйственных дорог I-с и II-с категории; транспортные нагрузки А-8 и НГ-60;
- г) расчетная глубина сезонного промерзания грунта - до 2,0 м;
- д) расчетная высота волн, воздействующих на водосбросное сооружение

инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

				820-4-031.88.ПЗ			
Нач. отд.	Смирнова	Смирнова	2078	Пояснительная записка. Материалы для проектирования	Стадия	Лист	Листов
ГМП	Позднова	Позднова	2078		Р	I	45
					ЛЕНИНПРОВODXOЗ		
Н. конт.	Ковкина	Ковкина	2078				

ние при ФПУ, не превышает 0,80 м.

Сооружения не рассчитаны на воздействие льда, образующегося в верхнем бьефе.

Для предотвращения попадания крупных льдин в сооружение в период пропуска весеннего паводка в подводящем канале необходимо предусматривать ледозащитное устройство. Конструкция ледозащитного устройства должна устанавливаться при привязке типовых проектных решений в зависимости от местных условий, в соответствии с типовыми проектными решениями 820-04-022.86 "Ледозащитные устройства для водосбросных сооружений".

2.3. Проект не применим без внесения в него соответствующих дополнений и изменений:

- а) при наличии в толще пород, слагающих основание сооружений, напорных грунтовых вод;
- б) при наличии в районе гидроузла оползневых и карстовых явлений;
- в) при агрессивности воды в водохранилище и грунтовых вод по отношению к материалам, применяемым для строительства сооружений;
- г) при сейсмичности свыше 6 баллов (СНиП П-7-81).

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООРУЖЕНИЙ

3.1. Водосбросное сооружение состоит из подводящего и отводящего земляных каналов, входного оголовка с проезжим мостом, быстротока и концевого участка.

Сооружения запроектированы из сборно-монолитного железобетона с применением унифицированных железобетонных изделий.

3.2. Габарит моста через водосброс принят Г-6,5 из условия пропуска по плотине дороги П-с категории; ширина тротуаров - Г,2 м.

В проекте разработана конструкция моста габарита Г-8 для условия пропуска внутрихозяйственной дороги Г-с категории.

3.3. Входной оголовок сооружений состоит из ковша полигональной формы в плане с порогом в виде тонкой стенки, флитбета и устоев.

Ковш предусмотрен для автоматического сброса воды из водохранилища при подъеме форсированного уровня над НПУ не более I,Г ... I,2 м.

Устои служат опорами пролетного строения моста. В сооружениях шириной В = II,3 м в качестве средней опоры моста предусмотрен один бычок; в сооружениях шириной В = I7,35 м - два бычка, разделяющих водослив, соответственно, на два и три отверстия.

Сопряжение устоев оголовка с откосами канала осуществляется с помощью обратных стенок.

Обратные стенки, бычки, устои входного оголовка выполняются из стеновых блоков СБ-35; стенки ковша выполняются из унифицированных железобетонных Г-образных блоков; пролетное строение моста - из железобетонных ребристых плит, конструкция которых разработана Белгипроводхозом (серия 3.820-13, выч.3).

Днище ковша может быть выполнено из сборного или монолитного железобетона толщиной 15 см, укладываемого на песчано-гравийную подготовку слоем 20 см.

Для восприятия противодавления, передающегося на днище ковша, под ним предусмотрена укладка полиэтиленовой пленки, пригруженной сверху слоем грунта, толщина которого назначается, исходя из необходимого веса пригрузки, а также расположения пленки ниже глубины сезонного промерзания грунта.

Флитбет выполняется из монолитного железобетона толщиной 0,60 м.

3.4. Лоток быстротока запроектирован сборно-монолитной конструкции: днище его толщиной 0,40 м выполняется из монолитного железобетона, стенки - в верхней части лотка - из блоков СБ-35, на остальной длине его - из унифицированных Г-образных блоков. Уклон лотка прини-

мается в пределах $i = 0,10 \dots 0,25$. При длине лотка более 25 м он разрезается деформационными швами, расстояние между которыми принимается в зависимости от его общей длины, но не более 25 м.

3.5. Конструкция концевого участка представлена в проекте двух типов. Первый тип - концевая площадка с водобойным порогом. Гашение энергии сбросного потока в этом случае происходит в воронке размыва. Водобойный порог при пропуске расчетных расходов отбрасывает поток на значительное расстояние, при котором образование воронки размыва в нижнем бьефе безопасно для сооружения.

Применение концевой площадки, располагаемой на свайном основании, предусматривается при глинистых грунтах основания с показателем текучести $J_L \leq 0,5$, допускающих забивку свай в случаях, когда по местным условиям может быть допущено образование воронки размыва в нижнем бьефе гидроузла.

Конструкция концевой площадки с водобойным порогом из монолитного железобетона разработана в двух вариантах.

В первом варианте концевая площадка (КП) располагается на вертикальных сваях; водобойный порог, отрезанный от площадки, установлен на козловые опоры, рассчитанные на восприятие гидродинамических усилий, действующих на порог при сбросе потока по сооружению. Длина свай принята равной 10 м, поперечное сечение - 35 x 35 см. Конструкция свай принята по ГОСТ 19804.1-79.

Во втором варианте концевая площадка и водобойный порог составляют единую конструкцию, расположенную на вертикальных сваях, воспринимающую статические и динамические нагрузки. Размеры свай марки С10-35У, приняты такими же, как и в первом варианте, но армирование их усилено.

Второй тип концевого участка - горизонтальный, расширяющийся в плане водобой с гасителем в виде водобойной стенки.

Гашение энергии сбросного потока происходит в пределах расширяющегося водобоя; расширение бурного потока осуществляется с помощью растекателей, установленных на горизонтальном участке сооружения, переходном от лотка быстроготока к водобоя.

Концевой участок сооружения по типу горизонтального расширяющегося в плане водобоя выполняется из сборно-монолитного железобетона: днище водобоя - монолитное, стенки - из блоков СБ-35; рисберма - монолитной конструкции. За железобетонной частью крепления предусмотрено крепление из каменной наброски. Крупность камня принимается в зависимости от величины скорости потока на рисберме. При отсутствии камня крепление концевой участка может быть выполнено из сборных железобетонных плит ПШ 40.20-15.

Применение расширяющегося в плане водобоя предусматривается при глинистых и песчаных грунтах основания в тех случаях, когда не допустимо устройство концевой площадки с водобойным порогом.

3.6. В проекте предусмотрены мероприятия по защите сооружений, располагаемых на грунтах основания глинистых и песках мелких, от воздействия сил морозного пучения:

- а) укладка защитного слоя грунта над водонепроницаемой частью понура - полиэтиленовой пленкой; толщина защитного слоя принимается не менее, чем глубина его промерзания;
- б) укладка под флютбет входного оголовка и днище лотка быстроготока подушки из песка крупного и средней крупности;
- в) укладка песка крупного или средней крупности за устой входного оголовка, за стенки лотка и водобоя;
- г) покрытие эмалью КО-174 вертикальных поверхностей сооружения, соприкасающихся с грунтом.

Для защитного слоя понура используется местный глинистый грунт.

На участке, где пленка укладывается под днищем ковша, защитный слой выполняется из песка крупного или средней крупности.

Указанные мероприятия осуществляются в районах, где расчетная глубина сезонного промерзания грунта d_f более 0,50 м. Песчаная подушка под днищем водобоя укладывается при $d_f > 1,50$ м.

3.7. Для обеспечения фильтрационной прочности грунта основания и засыпки за устоями и обратными стенками входного оголовка, а также уменьшения взвешивающего противодействия на днище лотка быстроготока и водобоя предусматривается устройство понура, деревянного шпунта или монолитного железобетонного зуба, обратного фильтра под водобоем и рисбермой, а также, в необходимых случаях, поперечной трубчатой дрены под лотком (см.раздел 6).

Водонепроницаемая часть понура выполняется из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм в 2 слоя.

Для предохранения от разлива поверхностными водами наклонных плоскостей, расположенных вдоль лотка сооружения, в проекте предусмотрено устройство водоотвода, который запроектирован в двух вариантах: в виде открытых лотков или в виде поверхностных дренажей глубиной 0,30 ... 0,50 м, заполненных мелким камнем.

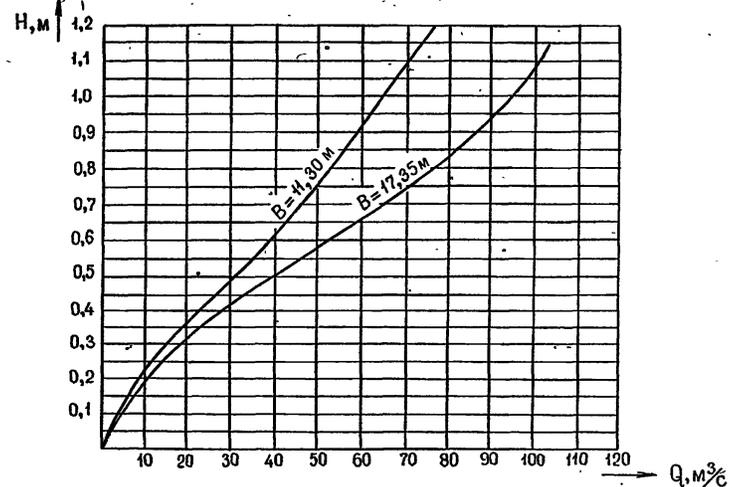
4. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

4.1. Максимальные расчетные расходы сооружений, чертежи общих видов которых представлены в настоящем проекте, приведены в табл.1.

Таблица 1

H_{max} м	B м	Q_{max} м ³ /с
1,2	11,30	75
1,1	17,35	100

Пропускная способность сооружений Q , в зависимости от напора на пороге H , приведена на графике (см.черт.1).

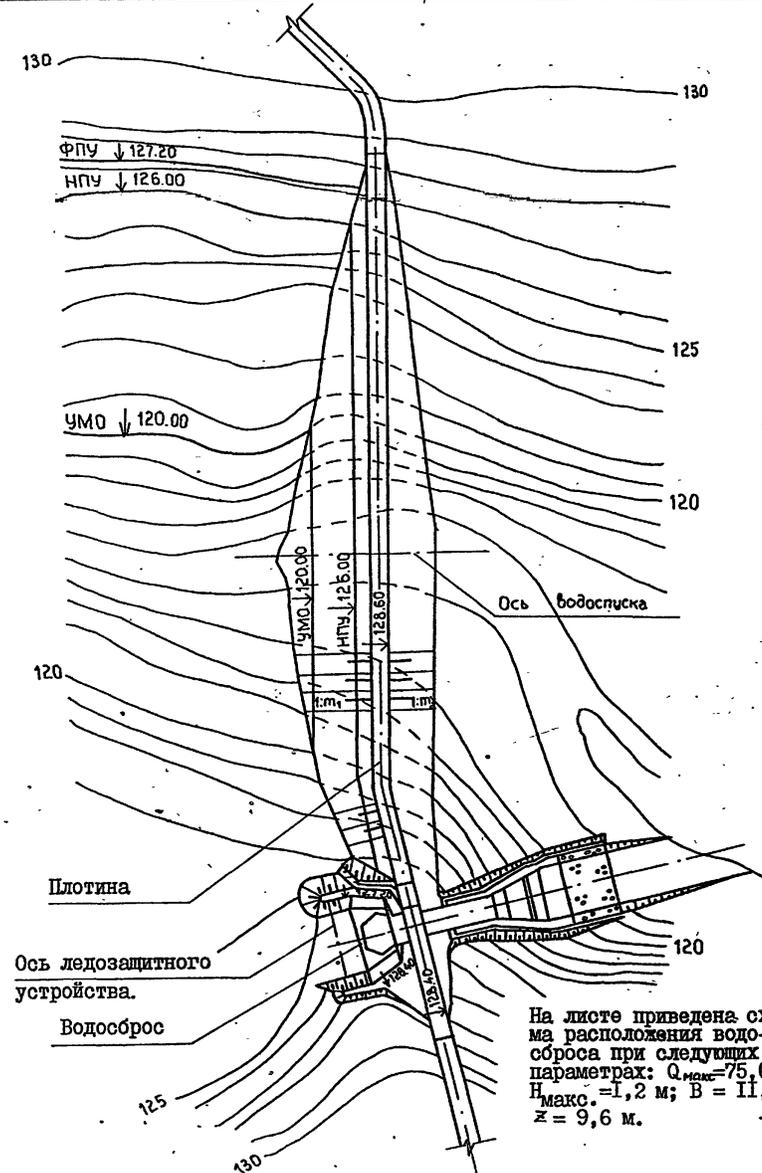


Черт.1

5. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНОВОМУ И ВЫСОТНОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ СООРУЖЕНИЙ

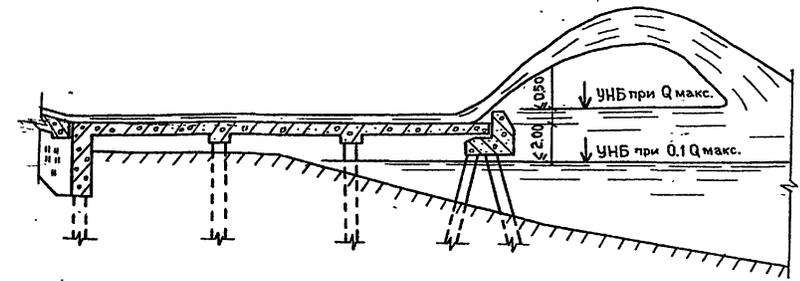
5.1. Плановое расположение водосборного сооружения должно отвечать следующим условиям (см.черт.2):

- сооружение располагается в плече земляной плотины; смещение сооружения в сторону берега определяется требованием возведения его элементов на материковом грунте с врезкой в него не менее 0,50 м;
- трассу сооружения следует назначать возможно короткой и прямолинейной в плане. Наиболее экономичное решение по условиям сокращения длины водосборного тракта получается обычно при расположении плотины вблизи излучины водотока;

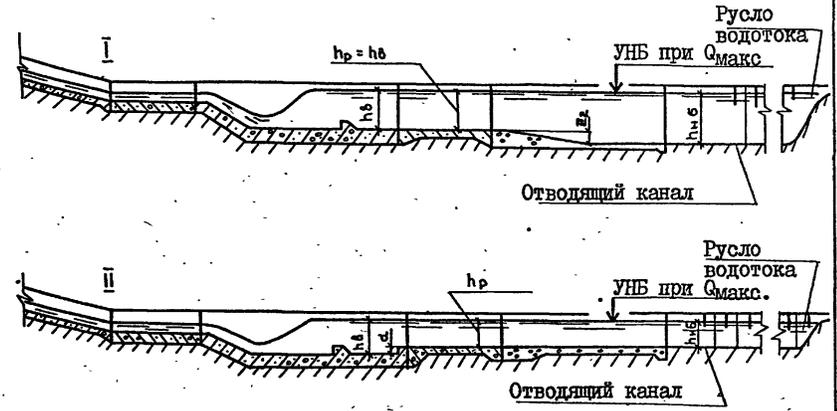


Черт.2 Схема компоновки гидроузла

На листе приведена схема расположения водосброса при следующих параметрах: $Q_{\text{макс}} = 75,0 \text{ м}^3/\text{с}$; $H_{\text{макс}} = 1,2 \text{ м}$; $B = 11,3 \text{ м}$; $z = 9,6 \text{ м}$.



Черт.3 Схема высотной привязки концевой площадки



Черт.4 Схема высотной привязки расширяющегося водосброса

Инв.№подл. Подпись и дата Взам. инв.№

25671-01 8

в) сооружение с концевой площадкой не рекомендуется располагать в выемках глубиной более 3 м; при глубине выемки более 3 м следует предусматривать устройство берм;

г) при необходимости устройства подводящего канала криволинейным в плане радиус закругления его назначается не менее пяти ширин по зеркалу воды. На участке перед входным оголовком, длиной не менее 15 м, ось канала должна быть прямолинейной и совпадать с осью водосброса;

д) концевое сечение сооружения должно быть удалено от подошвы низового откоса плотины не менее, чем на 25 м.

ПРИМЕЧАНИЕ. С целью сокращения длины трассы водосборного сооружения, а также уменьшения глубины выемки допускается поворот плечевой части плотины в сторону нижнего бьефа (см. черт. 2)

5.2. Высотное расположение водосборного сооружения принимается, исходя из условий:

а) входной порог ковша располагается на отметке нормального подпорного уровня воды в водохранилище (НПУ);

б) отметка дна концевой площадки принимается на 0,50 м ниже отметки уровня воды в отводящем русле водотока при Q_{max} (УНБ при Q_{max}) и не более, чем на 2,0 м выше УНБ при $0,1 Q_{max}$;

в) отметка дна участка рисбермы из монолитного железобетона сооружений с расширяющимся водобоем назначается на уровне дна отводящего русла или несколько выше его с учетом указаний, приведенных в разделе 7.

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ

6.1. Размеры поперечного сечения подводящего канала (B_k и L_k) назначаются с учетом допускаемых неразмывающих скоростей. С целью устранения возможности образования в подводящем канале кривой спада перед входным оголовком каналу придается форма сужающегося раструба,

закрепляемого сборными или монолитными железобетонными плитами.

6.2. Железобетонное водосборное сооружение разрезается деформационными швами, расстояние между которыми принимается не более 25 м. Уплотнение деформационных швов предусмотрено резиновыми прокладками.

6.3. Уклон лотка быстроточа принимается с учетом топографических и местных инженерно-геологических условий в пределах:

- для сооружений с концевой площадкой $i = 0,10 \dots 0,25$;
- для сооружений с расширяющимся водобоем $i = 0,15 \dots 0,25$.

6.4. Понур предусмотрен с применением полиэтиленовой пленки.

Полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм укладывается в два слоя на выровненную поверхность грунтового основания. В случае, если грунт основания содержит включения крупностью более 5 мм, устраивается подстилающий слой из грунта, не содержащего крупных включений, толщиной 0,20 м.

Для защитного слоя понура используется песчаный или глинистый грунт (см. раздел 3), не содержащий включений крупнее 5 мм.

Пленка, используемая для водонепроницаемой части понура, должна быть изготовлена из стабилизированного полиэтилена низкой плотности и соответствовать требованиям ГОСТ 10354-82 "Пленка полиэтиленовая".

Сопряжение полиэтиленовой пленки понура с входным оголовком осуществляется гибким соединением.

6.5. Деревянный шпунт на входном оголовке, предусмотренный с целью обеспечения фильтрационной прочности грунта основания, в отдельных случаях при глинистых грунтах основания, не допускающих забивку свай, а также при отсутствии оборудования для забивки свай, может быть заменен железобетонным зубом.

6.6. Для песчаной подушки, укладываемой под днище сооружений, рекомендуется использование песка крупного или средней крупности с коэффициентом фильтрации K_f , удовлетворяющим условию:

$$\frac{K_f}{K_0} \geq 100,$$

где K_0 - коэффициент фильтрации грунта основания.

В случае залегания в основании сооружения мелкого песка необходимо проверять расчетом фильтрационную прочность по контакту его с песчаной подушкой.

6.7. Толщина песчаной подушки назначается из условия: суммарная толщина плит флотбета или днища лотка и песчаной подушки должна быть не менее расчетной глубины сезонного промерзания грунта d_f ; при этом толщина подушки принимается не менее 0,30 м под флотбетом и не менее 0,50 м под лотком.

Ширина засыпки за устоями входного оголовка и за стенками лотка и водобоя принимается равной ($d_f - 0,35$ м). Минимальная толщина засыпки - 0,50 м.

6.8. В районах, где расчетная глубина сезонного промерзания грунта менее или равна 0,50 м, а также при основании сооружения, сложенном песком средней крупности или крупным, укладка песка под флотбет, днище лотка, за устои входного оголовка и стенки лотка и водобоя не производится; под железобетонным креплением днища ковша в этом случае укладывается местный грунт.

Примеры конструкций водосбросов, запроектированных для условий, когда не требуется устройство песчаной подушки и засыпки за устоями и стенками сооружения, приведены в приложении 7.

6.9. Конструкция дренажных устройств под концевым участком сооружений с расширяющимся водобоем принимается с учетом соотношения коэффициентов фильтрации грунта основания K_0 и песчаной подушки K_f .

Для значений $\frac{K_f}{K_0} > 500$ конструкция дренажных устройств показана на чертежах общих видов сооружений; для других соотношений $\frac{K_f}{K_0}$ конструкции дренажных устройств даны в приложении 5.

Конструкции дренажных устройств для условий, когда подушка под

флотбетом и лотком проектом не предусматривается, показаны в приложении 7.

6.10. Зерновой состав обратного фильтра дренажа подбирается в каждом случае расчетом, в соответствии с методикой, приведенной в ~~технических материалах для проектирования 820-04-031-87 "Монолитные земляные насыпи высотой до 15 м с крепленным верхним откосом"~~. При этом уточняется число слоев обратного фильтра и их толщина.

6.11. Засыпка за обратными стенками входного оголовка, насыпь над понуром (за пределами ковша) и дамба подводящего канала в пределах укрепляемого раструба выполняются из глинистого грунта с коэффициентом фильтрации не более коэффициента фильтрации грунта основания сооружения.

6.12. Для строительства монолитных элементов сооружений используется бетон тяжелый класса В 15, марки по водонепроницаемости W 6. Марка бетона по морозостойкости назначается в каждом случае при привязке проекта с учетом климатических условий в районе строительства.

Класс и марки бетона сборных железобетонных изделий принимаются по рабочим чертежам этих изделий.

6.13. Бетонные вертикальные поверхности входного оголовка, лотка и концевого участка сооружения, соприкасающиеся с грунтом в зоне его промерзания, а также сваи на длине 5 м от верха с целью уменьшения касательных сил морозного пучения покрываются в два слоя эмалью КО-174, выпускаемой промышленностью в готовом к употреблению виде.

6.14. Несущая способность свай Ф под концевой площадкой сооружения должна быть проверена в процессе строительства по данным контрольных динамических испытаний, проводимых в соответствии с

Альбом

ТПР - 4 - 031. 88

Инв.№подл Подпись и дата Взам.инв.№

25674-01 10

действующими правилами производства работ (СНиП III-9-74 и ГОСТ 5686-78).

Проектные величины несущей способности свай приведены на чертежах свайного основания.

6.15. Бермы, откосы дамб и выемок в пределах сооружения крепятся залужением многолетними травами.

6.16. Возвышение верха входного оголовка сооружения над ФПУ принимается равным 1,2 м. При таком возвышении обеспечивается отсутствие переплеска через обратные стенки входного оголовка при ФПУ и расчетной высоте волны в подводящем канале - до 0,8 м.

За расчетную высоту волн принимается высота волн 1 % обеспеченности (в системе волн), образующихся в подводящем канале при максимальной скорости ветра расчетного направления 50 % обеспеченности в период стояния ФПУ.

Расчет высоты волн производится в каждом частном случае в соответствии со СНиП 2.06.04-82 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)".

6.17. В тех случаях, когда возвышение гребня земляной плотины над ФПУ ΔH принято в проекте плотины более 1,2 м, необходимо предусмотреть постепенное понижение дороги, проходящей по гребню, на участке длиной L , определяемой величиной допустимого уклона дороги:

$$l_g = \Delta H - 1,2 \leq 0,09$$

6.18. Участки насыпи, примыкающие к водосборному сооружению на длине по 15 м в каждую сторону от устоев входного оголовка, выполняются из местного глинистого грунта (независимо от конструкции плотины и вида грунта, отсыпаемого в ее тело).

7. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

7.1. Для привязки типовых проектных решений необходимо располагать следующими данными:

- планом участка расположения земляной плотины в горизонталях;
- отметками расчетных уровней воды в водохранилище НПУ и ФПУ;
- продольными и поперечными разрезами по руслу водотока в нижнем бьефе гидроузла;
- кривой связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе: $Q = f(h_{нб})$
- батиметрической характеристикой водохранилища;
- величинами расчетных расходов водотока $Q_{01\%}$ и $Q_{05\%}$;
- расчетными гидрографами паводка;
- геологическим строением основания и гидрогеологическими условиями в створе плотины и по трассе водосборного сооружения;
- проектом земляной плотины;
- расчетной величиной глубины сезонного промерзания грунта.

7.2. Привязка проекта производится в следующем порядке:

1. На плане участка земляной плотины выбирается место расположения водосборного сооружения с учетом рекомендаций, приведенных в разделе 5. Ось моста водосбора принимается на оси дороги, проходящей по гребню плотины.

2. По максимальному расчетному расходу $Q_{01\%}$ назначается, пользуясь табл. I, ширина сооружения B . В случае, если максимальный расчетный расход водотока $Q_{01\%}$ отличается от табличного значения Q_{max} , то максимальный напор на пороге H_{max} уточняется по графику, приведенному на черт. I. Уточняется отметка ФПУ в водохранилище, с учетом фактического напора H_{max} и устанавливается отметка ПУ при $Q_{05\%}$.

В случае, если в пределах аккумулярующей призмы водохранилища возможна некоторая трансформация паводочных расходов, пропускная способность сооружения принимается, соответственно, с учетом трансформации меньше, чем $Q_{01\%}$.

3. Определяется перепад на сооружении Z по формуле:

$$z = \downarrow \text{ФПУ} - \downarrow \text{УНБ} \text{ при } Q_{\max}$$

4. Выбирается тип конечного участка с учетом указаний раздела 3.

5. Высотная привязка сооружения с концевой площадкой и водобойным порогом производится согласно указаниям, приведенным в разделе 5 и схеме, изображенной на черт.3.

6. В случае, если принимается конечный участок по типу расширяющегося водобоя, привязка сооружения осуществляется в соответствии с черт.4 и табл.2, при этом:

а) в начальной стадии проектирования дно отводящего канала назначается горизонтальным на отметке дна русла водотока (см.черт.4);

б) выбор схемы расширяющегося водобоя I или II (см.черт.4) производится в зависимости от глубины воды в отводящем канале $h_{н.д}$ при Q_{\max} в соответствии с табл.2;

Таблица 2

Q_{\max} м ³ /с	z м	$h_{н.д}$ м				№ схемы	$h_{н.д}$ м			
		h_p м	d м	№ схемы	h_p м		d м	№ схемы		
75	5	Вр = 35 м				I	Вр = 25 м			
		2,5...3,5	2,5	0	2,5...3,5		2,5	0	I	
	10	2,5...2,7	2,5	0,30	II	2,5...2,7	2,5	0,30	II	
		2,8...3,5	2,8	0	I	2,8...3,5	2,8	0	I	
	15	2,5...2,9	2,5	0,50	II	2,5...2,9	2,5	0,50	II	
		3,0...4,0	3,0	0	I	3,0...4,0	3,0	0	I	
100	5	Вр = 40 м				II	Вр = 30 м			
		2,5...2,9	2,5	0,50	2,5...2,9		2,5	0,50	II	
	3,0...4,0	3,0	0	I	3,0...4,0	3,0	0	I		
	10	2,5...2,9	2,5	0,50	II	2,5...2,9	2,5	0,50	II	
		3,0...4,0	3,0	0	I	3,0...4,0	3,0	0	I	
	15	2,5...2,9	2,5	0,50	II	2,5...3,1	2,5	0,70	II	
		3,0...4,0	3,0	0	I	3,2...4,0	3,2	0	I	

В случае, если глубина воды в отводящем канале $h_{н.д}$ при отсутствии уклона его дна окажется больше, чем указанные в табл.2 величины $h_{н.д}$, сопряжение дна русла водотока с дном рисбермы осуществляется за счет создания уклона дна отводящего канала. Уклон дна канала назначается с таким расчетом, чтобы при всех расходах $Q < Q_{\max}$ не произошел подъем конечного участка вследствие скоростей в канале, больших, чем допустимые (см.п."г").

в) Ширина в конце рисбермы B_p назначается равной (см.табл.2):

при $Q_{\max} = 75 \text{ м}^3/\text{с} - 25 \text{ или } 35 \text{ м};$

при $Q_{\max} = 100 \text{ м}^3/\text{с} - 30 \text{ или } 40 \text{ м}.$

Выбор ширины B_p производится по условию отсутствия размыва отводящего канала вследствие высоких средних скоростей при Q_{\max} .

г) Проверка на отсутствие размыва отводящего канала вследствие высоких средних скоростей потока осуществляется по формуле:

$$v \leq v_{\text{дон.}}$$

$$\text{где } v = \frac{Q}{(B_p + m \cdot h_{н.д}) \cdot h_{н.д}};$$

$v_{\text{дон.}}$ - допускаемая неразмывающая скорость для грунта, слагающего откосы и дно канала; $v_{\text{доп.}}$ принимается по СНиП 2.06.03-85 "Мелиоративные системы и сооружения";

$h_{н.д}$ - глубина воды в отводящем канале при Q определяется построением кривой свободной поверхности в нем;

m - коэффициент откоса отводящего канала, принимается в зависимости от вида грунта, слагающего откосы.

В типовых проектных решениях чертежи общих видов сооружений составлены при ширине $B_p = 35 \text{ м}$ ($Q_{\max} = 75 \text{ м}^3/\text{с}$) и 40 м ($Q_{\max} = 100 \text{ м}^3/\text{с}$). Для $B_p = 25$ и 30 м схемы расширяющихся водобоев приведены в приложении 4.

7. Производится проверка обеспечения гашения избыточной кинетической энергии потока на конечном участке сооружения при расходах $Q < Q_{max}$. Это условие обеспечивается, если глубина воды на водобое h_g будет больше h_{gmin} , указанной в табл.3. Величина h_g определяется как разность отметок уровня воды нижнего бьефа при Q и дна водобоя. Отметка УНБ определяется по кривой связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе сооружения.

Таблица 3

Z, м	Величины h_{gmin}			
	$Q_{max} = 75 \text{ м}^3/\text{с}, \text{ Вр} = 35 \text{ м}$		$Q_{max} = 100 \text{ м}^3/\text{с}, \text{ Вр} = 40 \text{ м}$	
	при $Q = 50 \text{ м}^3/\text{с}$	при $Q = 25 \text{ м}^3/\text{с}$	при $Q = 50 \text{ м}^3/\text{с}$	при $Q = 25 \text{ м}^3/\text{с}$
5	2,2	1,5	1,9	1,0
10	2,3	1,6	2,1	1,1
15	2,4	1,7	2,2	1,5

8. Выбирается чертеж общего вида сооружения, соответствующий принятому типу конечного участка сооружения и виду грунта основания.

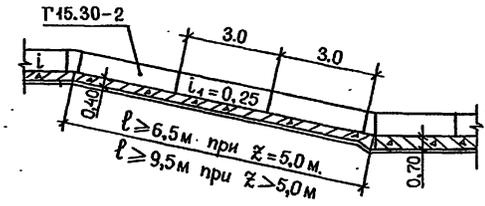
При значениях H_{max} , Z и i , незначительно отличающихся от изображенных на общем чертеже, производится его корректировка.

При глубине промерзания грунта и характеристиках грунта основания и песчаной подушки, отличающихся от принятых на чертеже, в него вносятся изменения с учетом указаний, приведенных в разделе 6, при необходимости вычерчивается новый чертеж.

В случае, если уклон лотка быстротока i и величина перепада Z будут значительно отличаться от изображенных на чертежах, производится вычерчивание нового чертежа.

9. Длина лотка быстротока определяется величиной перепада Z , принятым уклоном, конструкцией конечного участка и уточняется в каждом случае с учетом размещения целого числа Г-образных блоков.

10. В случае сооружений с расширяющимся водобоем при уклоне лотка быстротока, принятом по местным условиям менее $i = 0,20 \dots 0,25$, уклон нижней части лотка на длине l принимается $i_1 = 0,25$, в соответствии со схемой, показанной на черт.5. Величина назначается по табл.4.



Черт.5

Таблица 4

Z, м	i	l, м
5	0,20	6,5
5	0,20	9,5

11. Выбираются чертежи конструктивных элементов сооружений, соответствующих принятым значениям Z , B и типу конечного участка. Производится корректировка соответствующих чертежей конструктивных элементов с учетом принятой длины и уклона лотка.

В зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта d_f уточняются толщина песчаной подушки под бетоном входного оголовка и днищем лотка быстротока и размеры засыпки за стенки и устой, с целью обеспечения удовлетворительной работы расширяющегося водобоя

Инв.№подл. Подпись и дата Взам.инв.№

в соответствии с указаниями раздела 6.

12. В зависимости от допускаемых неразмывающих скоростей уточняются размеры поперечного сечения подводящего канала и, соответственно, крепления перед входным оголовком.

13. Производится корректировка объемов работ и составляется смета, при этом используются сметы на типовые представители, приведенные в альбоме У.

8. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Для наиболее полного использования землеройных, транспортных и других строительных машин целесообразно строительство водосборного сооружения выполнять одновременно с возведением земляной плотины.

Основные виды работ по строительству сооружения намечено выполнять следующим образом:

Таблица 5

Наименование работ	Наименование и марка механизма	Указания по производству работ
I. Подготовительные работы: расчистка строительной площадки, разбивка и закрепление осей и контуров сооружений в натуре, устройство подъездов	Бульдозер ДЗ-17	
2. Срезка растительного грунта на площади котлована, подводящего и отводящего каналов	Бульдозер ДЗ-17	Грунт перемещается во временный отвал на расстояние до 40 м
3. Разработка грунта в котловане под входной оголовок, в подводящем канале, на площадках под установку крана и складирование железобетонных конструкций	Экскаватор-драглайн Э-652Б	Разработанный грунт укладывается во временный отвал с дальнейшим использованием его в обратную засыпку и насыпь тела плотины

Продолжение табл. 5

Наименование работ	Наименование и марка механизма	Указания по производству работ
4. Разработка грунта в котловане под лоток водосброса и в отводящем канале	Средней ДЗ-12	Разработанный грунт перемещается в насыпь плотины и временный кавальер на расстояние до 150 м
5. Разработка грунта под зуб и доработка грунта в котловане	Вручную	
6. Подвозка к месту работ строительных материалов, изделий и конструкций	Автосамосвалы ЗИЛ-ММЗ-555 Полуприцепы МАЗ-5245 на базе автомобиля МАЗ-504А	Сборные железобетонные изделия, плиты оалубки, арматурные изделия подвозятся полуприцепами МАЗ-5245 на базе МАЗ-504А. Сыпучие материалы, товарный бетон и раствор подвозятся автосамосвалами ЗИЛ-ММЗ-555
7. Разгрузка и складирование подвезенных сборных железобетонных конструкций	Кран на базе экскаватора Э-652Б	
8. Устройство временных рабочих площадок	Вручную	
9. Забивка железобетонных свай	Экскаватор Э-652Б с копровым оборудованием	Последовательность забивки показана на схеме (см. приложение 6)
10. Устройство песчаной подушки	Автосамосвалы ЗИЛ-ММЗ-555. Бульдозер ДЗ-17 Самоходный каток	
11. Монтаж сборных железобетонных конструкций	Кран на базе экскаватора Э-652Б	Последовательность монтажа конструкций показана на схемах

2521/1

Име. №подл Подпись и дата Взам. инв. №

Продолжение табл.5

Продолжение табл.5

Наименование работ	Наименование и марка механизма	Указания по производству работ
12. Установка щитов опалубки и арматурных изделий	Кран на базе экскаватора Э-652Б	(см. приложение 6)
13. Бетонирование концевой площадки или расширяющегося водобоя	Кран на экскаваторе Э-652Б. Автосамосвал ЗИЛ-ММЗ-555	Последовательность бетонирования показана на схемах (см. приложение 6)
14. Бетонирование входного оголовка и лотка	ЗИЛ-ММЗ-555 Кран на экскаваторе Э-652Б с удлиненной стрелой	Последовательность бетонирования показана на схемах
15. Устройство понура	Автосамосвал ЗИЛ-ММЗ-555. Бульдозер 100 л.с. Каток самоходный	Сваренное полотно пленки раскатывается по подготовленному слою. Засыпка местным глинистым грунтом производится бульдозером слоем не менее 0,4 м
16. Разработка временных рабочих площадок	Бульдозер ДЗ-17 экскаватор-драглайн Э-652Б	Грунт перемещается под ковш экскаватора
17. Устройство кветов	Вручную	
18. Устройство рисбермы из каменной наброски		
19. Засыпка временных площадок	Бульдозер ДЗ-17	
20. Перемещение грунта из временного отвала к месту обратной засыпки и в тело плотины	Бульдозер ДЗ-17	Грунт перемещается на расстояние до 20 м

Наименование работ	Наименование и марка механизма	Указания по производству работ
21. Засыпка пазух и застенного пространства	Бульдозер ДЗ-17. Самоходный каток	
22. Засыпка песчаного грунта в ковш входного оголовка	Экскаватор Э-652Б с грейферным ковшом	Песчаный грунт подается экскаватором с грейферным ковшом. Разравнивание и уплотнение производится вручную
23. Перемещение растительного грунта из временного отвала к откосу	Бульдозер ДЗ-17	Грунт перемещается на расстояние до 30 м
24. Крепление откосов засевом трав	Вручную	
25. Гидроизоляция, уплотнение швов и все прочие рабочие операции	Вручную	
26. Открытый водоотлив насосом производительностью 100 м ³ /час или глубинное водопонижение (для водосборов с расширяющимся водобоем)	С-245 ЛИУ-6	Способ водопонижения уточняется при привязке типовых проектных решений с учетом геологического строения основания сооружения и гидрогеологических условий по трассе водосбора

9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

9.1. Техничко-экономические показатели конструкций водосборных сооружений, разработанных в ТИР 820-4-031-88 приведены в табл.6, сравнение с ТИР 820-4-04-10.83-в табл.7.

ТИР - 4 - 031.88 Альбом 1

Имя, Подпись и дата Взам. инв. №

Таблица 6

Наименование показателей		Водосброс на расход воды											
		75,0 м ³ /с					100 м ³ /с						
		с концевой площадкой (ВО-ГК)			с расширяющимся водобоем (ВО-ВР)		с концевой площадкой (ВО-ГК)			с расширяющимся водобоем (ВО-ВР)			
		Z, м											
		5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0
СТОИМОСТЬ													
Общая сметная стоимость,	тыс.руб.	87,18	96,15	103,90	151,23	188,42	207,55	118,55	131,02	142,98	200,39	236,50	257,12
в том числе:													
строительно-монтажных работ,	тыс.руб.	87,18	96,15	103,90	151,23	188,42	207,55	118,55	131,02	142,98	200,39	236,50	257,12
оборудования,	тыс.руб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость общая на 1 м ³ /с сбросного расхода,	тыс.руб.	1,16	1,28	1,39	2,02	2,51	2,77	1,19	1,31	1,43	2,00	2,37	2,57
ТРУДОЕМКОСТЬ													
Построечные трудовые затраты,	чел.-ч.-	7880			13113			10374			16165		
Расход строительных материалов													
Цемент, приведенный к М400,	т	204,91	229,28	254,46	350,81	468,41	528,81	282,78	318,70	356,32	473,54	597,09	668,79
Сталь,	т	50,95	54,65	58,35	82,93	100,34	109,98	70,52	76,00	81,49	104,61	126,96	137,65
Сталь, приведенная к классу А-1 и С38/23,	т	68,04	72,99	77,95	112,64	136,63	150,3	94,00	101,34	108,71	141,55	172,83	187,59
Бетон и железобетон, в том числе:	м ³	788	899	1014	1472	1998	2270	1093	1258	1431	1996	2555	2889
монолитный,	м ³	559	661	768	1225	1734	1989	794	949	1115	1695	2237	2554
сборный,	м ³	229	238	246	247	264	281	299	309	316	301	318	335

Тип водосброса	Типовые проектные решения	Основные параметры				Бетон и ж/бетон		Арматура	
		Q _{max} м ³ /с	H _{max} м	B м	L м	Всего, м ³	Изменение, %	Всего, м ³	Изменение, %
С концевой площадкой	820-4-031.88	75,0	1,2	11,3	10,0	899	+3,1	54,42	+11,8
	820-4-10.83					928		61,7	
	820-4-031.88	100,0	1,1	17,35	10,0	1258	+3,1	75,06	+10,8
	820-4-10.83					1298		84,8	
С расширяющимся водобоем	820-4-031.88	75,0	1,2	11,3	10,0	1998	+2,5	100,00	+5,9
	820-4-10.83					2050		106,3	
	820-4-031.88	100,0	1,1	17,35	10,0	2555	+2,1	126,62	+6,4
	820-4-10.83					2610		135,3	

Таблица 7

Строительные решения принятые в проекте соответствуют новейшим достижениям науки и техники

820 - 4 - 031.88 ПЗ

Альбом 1
ТПР - 4 - 031.88

Имя, Подпись и Дата

10. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ

10.1. К началу эксплуатации гидроузла служба эксплуатации должна иметь полный комплект чертежей сооружений, отражающих проектные решения и все изменения, внесенные в конструкции в процессе строительства.

10.2. В задачу службы эксплуатации гидроузла входит:

- систематический надзор за состоянием сооружения, выявление и устранение причин, ведущих к аварии и разрушению;
- текущий и капитальный ремонты, выполняемые в плановом порядке по результатам осмотра, проводимого не реже двух раз в год (перед пропуском паводка и перед консервацией сооружения на зиму);
- обеспечение безаварийного пропуска паводков;
- в случае необходимости проведение ремонтных работ во внеплановом порядке;
- приобретение и хранение необходимого аварийного запаса материала;
- ведение журнала состояния сооружения и ремонтных работ.

10.3. С целью изучения состояния работы сооружения и оценки эксплуатационной надежности следует проводить систематические натурные наблюдения за состоянием сооружения:

- фиксировать появление дефектов (трещин в бетоне, раскрытие швов, выход фильтрационных вод на откос;
- следить за воронкой размыва;
- вести наблюдения за засыпкой за стенами сооружения, не допуская образования пустот.

Все замеченные изменения в состоянии сооружения фиксируются в журнале наблюдения.

10.4. На основании записей в журнале наблюдений планируется проведение ремонтных работ.

10.5. Эксплуатационная служба должна содержать мост и подходы к нему в исправном состоянии, обеспечивать непрерывное и безопасное движение.

10.6. Перед пропуском паводка нужно произвести, в случае необходимости, околку льда перед ковшом входного оголовка, удалить посторонние предметы, засоряющие сооружение, расчистить подводящий и отводящий каналы, сооружение от снега.

Инв. №подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

25671-01 17

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТОКА, СБРАСЫВАЕМОГО В НИЖНИЙ БЕЗОТТОКОВЫЙ
ВОРОНОК РАЗМЫВА СООРУЖЕНИЙ С КОНЦЕВОЙ ПЛОЩАДКОЙ

Величины усилий, передающиеся на водобойный порог (R_x, R_y), действительная длина потока от концевой площадки (l_1, l_2, l_3), глубины воронок размыва (t_1, t_2, t_3), углы падения потока (β_1) и входа его в водяную подушку (α_1), определенные по методике гидравлических расчетов, изложенной в приложении 3 настоящего альбома, приведены в таблице:

Расчетная величина	Единица измерения	$Q_{\max} = 75 \text{ м}^3/\text{с}; B = 11,3 \text{ м}$			$Q_{\max} = 100 \text{ м}^3/\text{с}; B = 17,35 \text{ м}$		
		$\xi, \text{ м}$					
		5	10	15	5	10	15
R_x^x	тс на I м (кН на I м)	1,4(14)	2,8(27)	3,8(37)	1,4(14)	2,8(27)	3,7(36)
R_y^x	тс на I м (кН на I м)	1,8(18)	2,8(27)	3,4(33)	1,6(16)	2,5(25)	3,0(29)
l_1	м	25,5	31,2	34,8	22,3	280	33,0
l_2	м	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
l_3	м	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
t_1	м	9,6	10,7	11,5	9,0	10,2	10,6
t_2	м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
t_3	м	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
β_1	градус	38	45	49	41	49	51
α_1	градус	30	36	42	33	41	43

x) с учетом коэффициента динамичности равного 1,2.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ И СТАТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

1. Фильтрационные расчеты

Принятые в проекте конструкции и размеры противофильтрационных устройств и дренажа обеспечивают создание допустимых градиентов фильтрационного потока в грунте основания и песчаной подушке под сооружением, а также уменьшение взвешивающего давления на днище флотбета, лотка и концевого участка сооружения до допустимой по условию устойчивости величины.

Фильтрационные расчеты основания произведены методом ЭГДА, при напоре на входном отгловке и глубине воды в нижнем бьефе, соответствующим Q_{max}, а также для условий, когда в верхнем бьефе поддерживается нормальный подпорный уровень.

Проектирование зернового состава обратных фильтров для дренажей производится по методике, приведенной в типовых материалах для проектирования 820-04-28.87 "Плотины земляные насыпные высотой до 15 м с креплением верховым откосом".

2. СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

В расчетах приняты следующие характеристики грунтов основания, обратных засыпок и тела плотин:

Расчетные характеристики грунта	Грунт	
	суглинок	песок
Плотность грунта в состоянии естественной влажности ρ , т/м ³ (МН/м ³)	1,8 (18)	1,8 (18)
Плотность взвешенного грунта ρ взв., т/м ³ (МН/м ³)	1,0 (10)	1,0 (10)
Угол внутреннего трения φ°	18	30

Расчетные характеристики грунта	Грунт	
	суглинок	песок
Удельное сцепление C , тс/м ² , (кПа)	0,5 (5)	-
Модуль деформации E гр, кгс/см ² (МПа)	200 (20)	400 (40)
Показатель текучести J_L	0,5	-

А. Расчеты общей устойчивости

Расчеты общей устойчивости водосборного сооружения вместе с грунтом основания проведены по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения. Уровень воды в верхнем бьефе в расчетах принят на \downarrow ФПУ.

При уклоне лотка $i = 0,25$, основании, сложенном суглинком, и характеристиках грунта, указанных в таблице, общая устойчивость сооружения для наиболее тяжелых условий - образования воронки размыва расчетной глубины - обеспечивается при коэффициенте запаса $k = 1,05$ (при $Z=15$ м).

Расчеты общей устойчивости проведены на ЭВМ.

При прочивстных расчетных характеристиках глинистого грунта основания, меньших, чем принятые в расчетах ($\varphi < 18$; $C < 5$ кПа), необходимо в каждом случае производить проверку общей устойчивости сооружения. Величина уклона лотка быстроготока должна быть откорректирована с учетом произведенных расчетов.

Б. Расчеты железобетонных конструкций

Статические расчеты железобетонных конструкций водосборных сооружений произведены по предельным состояниям первой и второй группы на нагрузки, действующие в период строительства и эксплуатации:

25671-01 19

ТПР - 4 - 031. 88 Альбом 1

Имя, №подл Подпись и дата Взам. инв.№

а) постоянные - собственный вес конструкции, давление грунта, гидростатическое давление и противодействие;

б) временные - нагрузки от строительных механизмов (бульдозера ДЗ-17), транспортные - А-8 и НГ-60, равномерно распределенная нагрузка от толпы $q = 400 \text{ кгс/м}^2$ (4 кПа), гидродинамическое давление водного потока на водобойный порог и водобойную стенку.

Обратные стенки входного оголовка рассчитаны на воздействие давления грунта засыпки с учетом временных нагрузок от строительных механизмов на призме обрушения и гидростатического давления воды.

Входные оголовки рассчитаны как доковая конструкция на упругом основании на воздействие грунта засыпки с учетом временных нагрузок и гидростатического давления.

Лоток быстроготока рассчитан как доковая конструкция на упругом основании на воздействие грунта засыпки, гидростатического давления и противодействия.

Концевая площадка - КП1: плита рассчитана как неразрезная четырехпролетная балка с защемленным одним концом (в месте заделки в вертикальную стенку) на нагрузки от веса воды и собственного веса; вертикальные сваи рассчитаны как висячие в соответствии со СНиП П-17-77 на воздействие вертикальных нагрузок; водобойный порог с козловыми сваями - на воздействие гидродинамических нагрузок от водного потока, а также на нагрузки от собственного веса и веса воды; при этом козловые сваи воспринимают как горизонтальные, так и вертикальные усилия.

Концевая площадка - КП2: железобетонный ростверк, состоящий из плиты и вертикальных свай, рассчитан как рама с заделанными в грунт стойками (сваями) на воздействие гидродинамических нагрузок, веса воды и собственного веса конструкции.

Расширяющийся водобой в поперечном направлении рассчитан как

доковая конструкция на упругом основании с учетом давления грунта засыпки и гидростатического давления воды. В продольном направлении расчет днища водобоя произведен для условий пропуска по сооружению максимального расчетного расхода воды. При этом днище рассматривалось как плита на упругом основании под воздействием взвешивающего (дефицита) давления, собственного веса и гидродинамического давления потока на водобойную стенку. Пульсация давления учитывалась введением коэффициента 1,2 в величину дефицита давления.

МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

I. Определение пропускной способности сооружений.

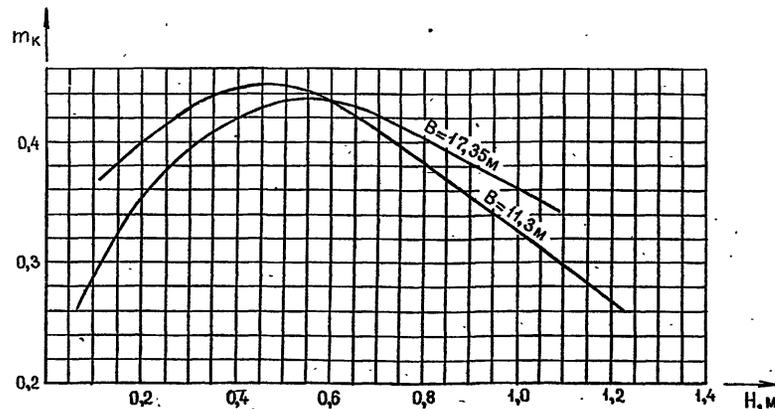
Входной оголовок сооружения с ковшом работает как водослив с тонкой стенкой, подтопленный при напоре $H \geq 0,6 \dots 0,7$ м и неподтопленный при $H < 0,6 \dots 0,7$ м.

Пропускная способность водослива определяется по формуле

$$Q = m_k L \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}; \quad (I)$$

где m_k - коэффициент расхода, принимаемый по данным лабораторных исследований.

Величины m_k приведены на черт. I



Черт. I

L - периметр водослива ковша, м

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

H_0 - напор на пороге водослива с учетом скорости подхода, м

$$H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g} \quad (2)$$

Пропускная способность сооружений приведена на черт. в раз-

деле 4 пояснительной записки.

2. Определение глубины воды в конце лотка быстроготока

В лотке быстроготока глубина воды определяется путем построения кривой свободной поверхности; при этом глубина воды в начале лотка принимается равной $0,9 h_k^x$. В конце лотка глубина воды (h_c) определяется по кривой свободной поверхности. Наименьшее значение ее может быть равно глубине равномерного режима. Коэффициент шероховатости бетонного лотка в проекте принят равным $n = 0,014$. Кривые свободной поверхности воды в лотке приведены на черт.

3. Гидравлические расчеты концевой площадки

а) Гидравлические режимы потока.

Гидравлические режимы потока при наличии в сооружении водобойного порога были изучены профессором А.И.Шварцем и изложены в его диссертационной работе на соискание ученой степени доктора технических наук "Теория и расчеты водобойных порогов".

В водосборных сооружениях, запроектированных по данным указанной работы, концевая площадка может работать в трех гидравлических режимах, характеризующихся следующими схемами:

Схема I (см. черт. 2). При пропуске по сооружению расходов воды от Q_{max} до близкого к $0,2 Q_{max}$ на концевой площадке наблюдается бурный режим. По всей длине площадки глубина воды, с некоторым приближением, принимается постоянной, равной h_c - глубине воды в конце лотка быстроготока.

Поток воды, встречая на своем пути преграду в виде водобойного порога, обтекая его, изменяет направление и отбрасывается на значительное расстояние от сооружения.

h_k - критическая глубина в лотке

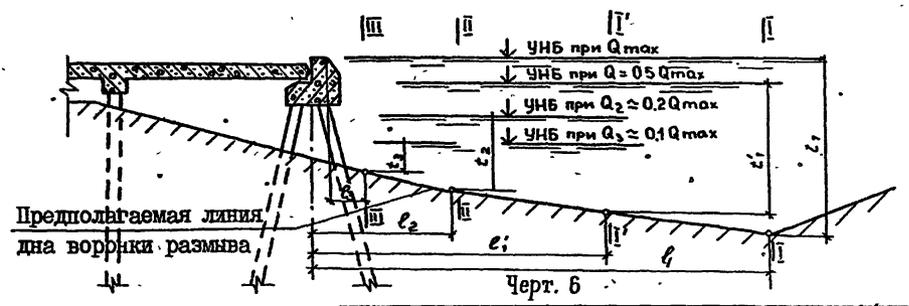
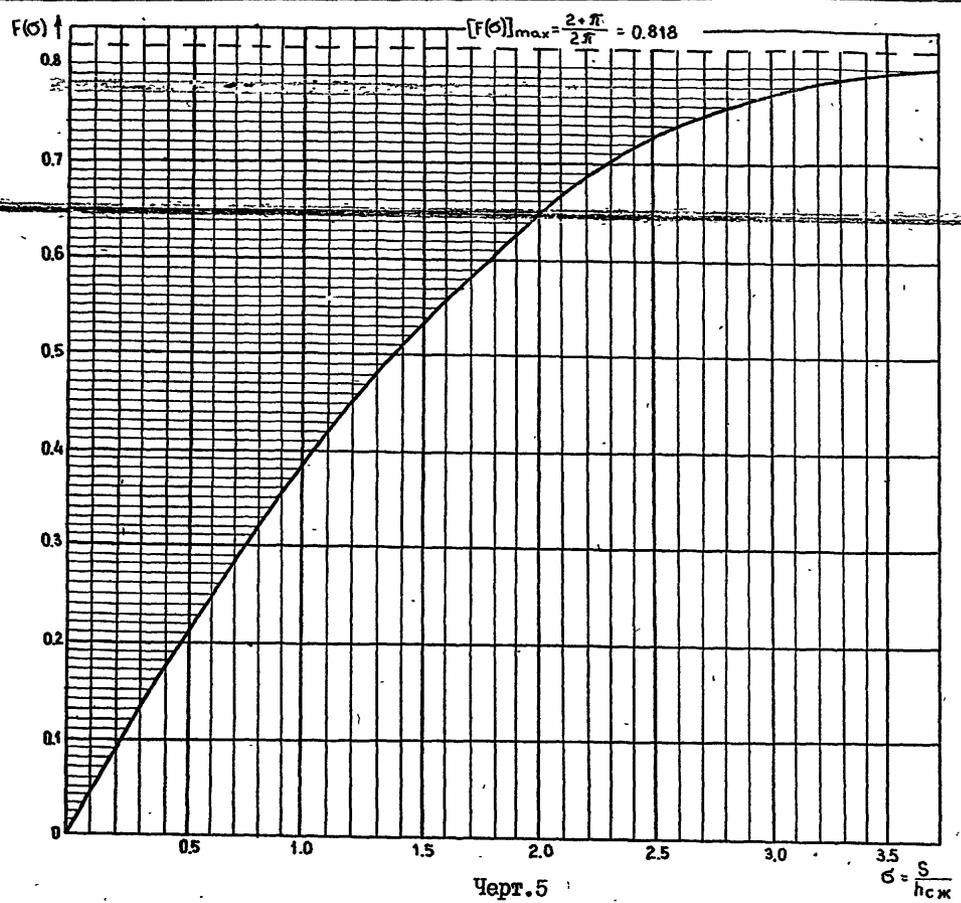
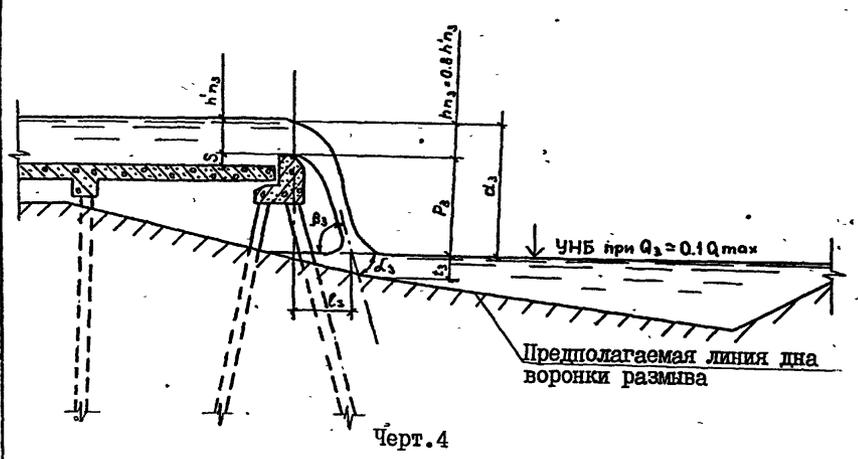
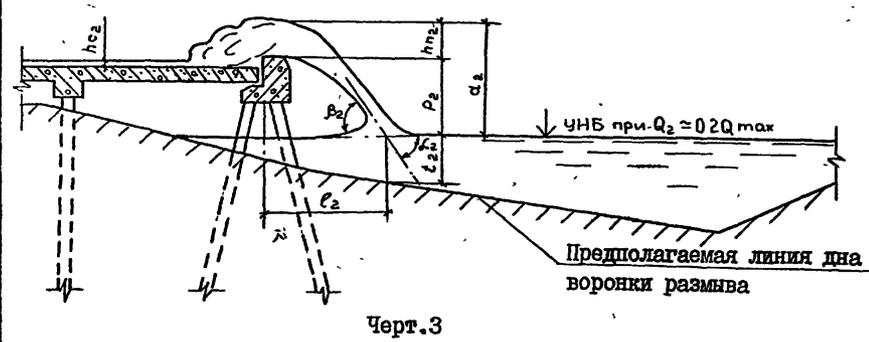
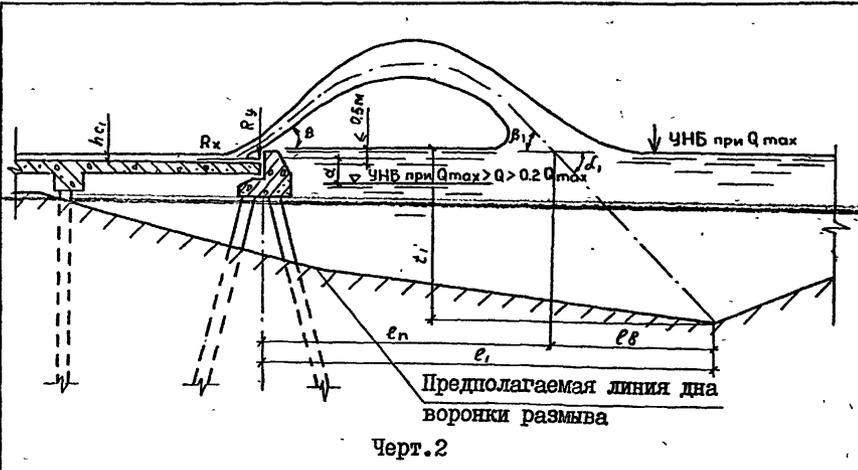


Схема 2 (см. черт. 3). При пропуске по сооружению расходов порядка $0,2 Q_{max}$ обтекание порога бурным потоком характеризуется образованием перед порогом вальца, при этом дальность отлета потока от сооружения резко уменьшается.

Схема 3 (черт. 4). При расходе, равном примерно $0,1 Q_{max}$, на концевой площадке устанавливается спокойный режим; порог работает как водобойная стенка и поток сваливается в нижний бьеф в непосредственной близости от сооружения.

Методика расчетов по определению высоты водобойных порогов, дальности отлета потока, сходящего с концевой площадки, и усилий, действующих на водобойный порог при обтекании его бурным потоком, изложена ниже.

б) Определение высоты водобойных порогов.

Высота водобойного порога S назначается из условия работы концевой площадки по схеме I (см. черт. 2), при угле взлета обтекающего порог потока к горизонту θ , определяемому из формулы (6), равном примерно $45 \dots 55^\circ$.

В проекте высота водобойного порога принята $S = 0,40$ м.

в) Определение максимальных усилий, действующих на водобойный порог

Максимальные усилия, действующие на водобойный порог при сбросе по сооружению Q_{max} (см. черт. 2), определяются по следующим зависимостям:

Горизонтальная составляющая усилия на I м порога:

$$R_x = \rho \gamma h_k^2, \quad (3)$$

где ρ - относительная реакция порога,

$$\rho = 0,92 \left[\frac{1}{\xi} F(\sigma) - \frac{1}{2} \xi^2 \sigma^2 \right] \quad (4)$$

$\xi = \frac{h_c}{h_k}$
 h_c - глубина потока в сжатом сечении,

h_k - критическая глубина,

σ - относительная высота порога;

S - высота порога,

$F(\sigma)$ - функция относительной высоты порога (определяется по черт. 5)

γ - плотность воды.

Вертикальная составляющая усилия на I м порога,

$$R_y = R_x \cdot \text{ctg } \theta, \quad (5)$$

где R_x - горизонтальная составляющая усилия, по формуле (3);

θ - угол между направлением взлета обтекающего порог потока и горизонтом;

$$\cos \theta = 1 - F(\sigma). \quad (6)$$

При проведении статических расчетов конструкций величины принимаются с коэффициентом динамичности, равным 1,20.

г) Построение предполагаемой линии дна воронки размыва

Для построения предполагаемой линии дна воронки размыва определяются значения глубин воронки размыва t по оси сооружения и дальности отлета потока от сооружения l при работе его в гидравлических режимах соответствующих приведенным выше схемам I, 2 и 3 (черт. 2, 3, 4).

Построение линии дна воронки размыва показано на черт. 6. При этом уровни воды в нижнем бьефе принимаются по кривой связи $Q = f(h_{нд})$. Коэффициенты откосов воронки размыва в поперечном ее сечении назначаются в зависимости от геологических условий отводящего русла.

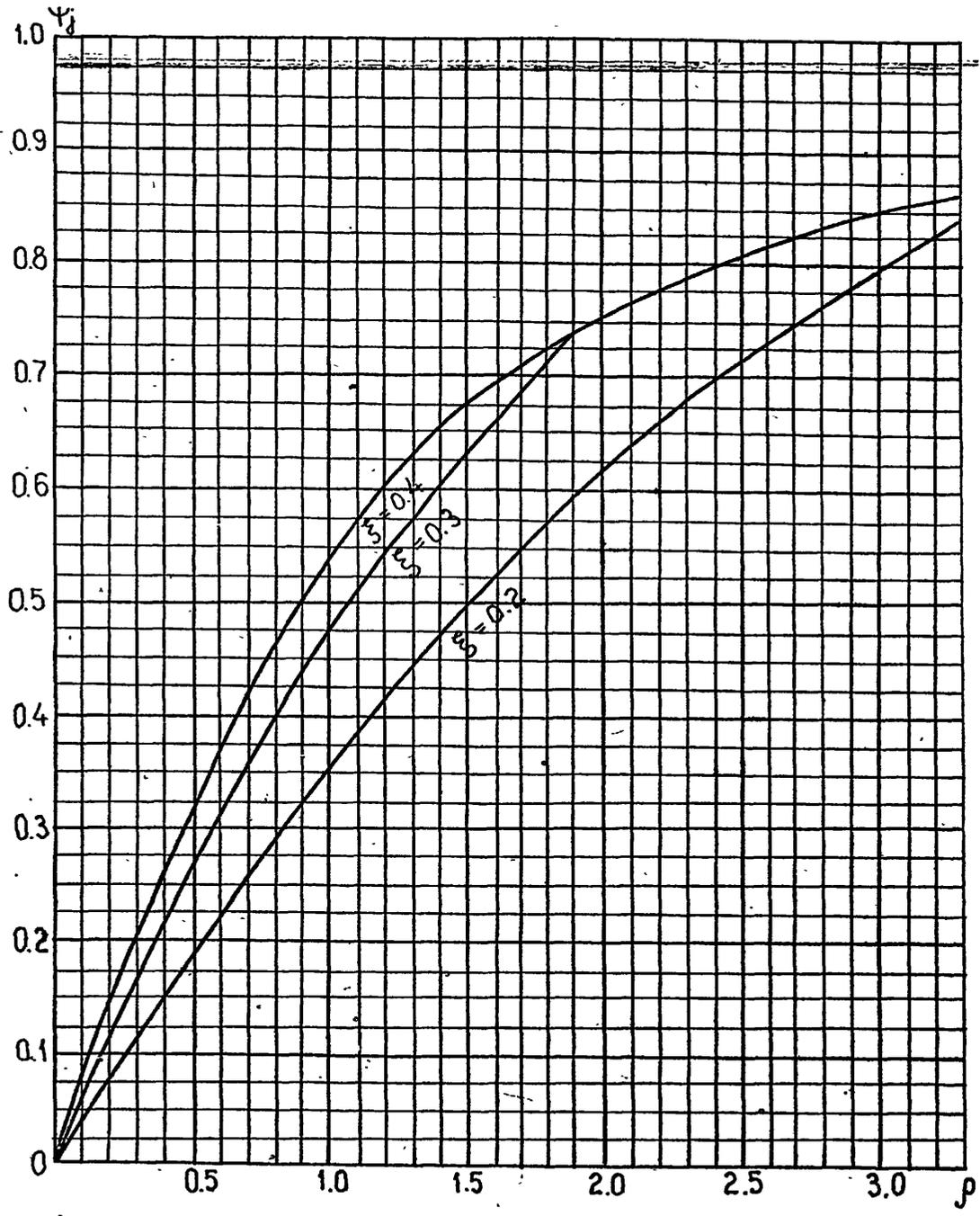
Глубина воронки размыва t определяется по формуле:

$$t = 0,455 K_d K_r q^{0,6} z^{0,4}, \text{ м} \quad (7)$$

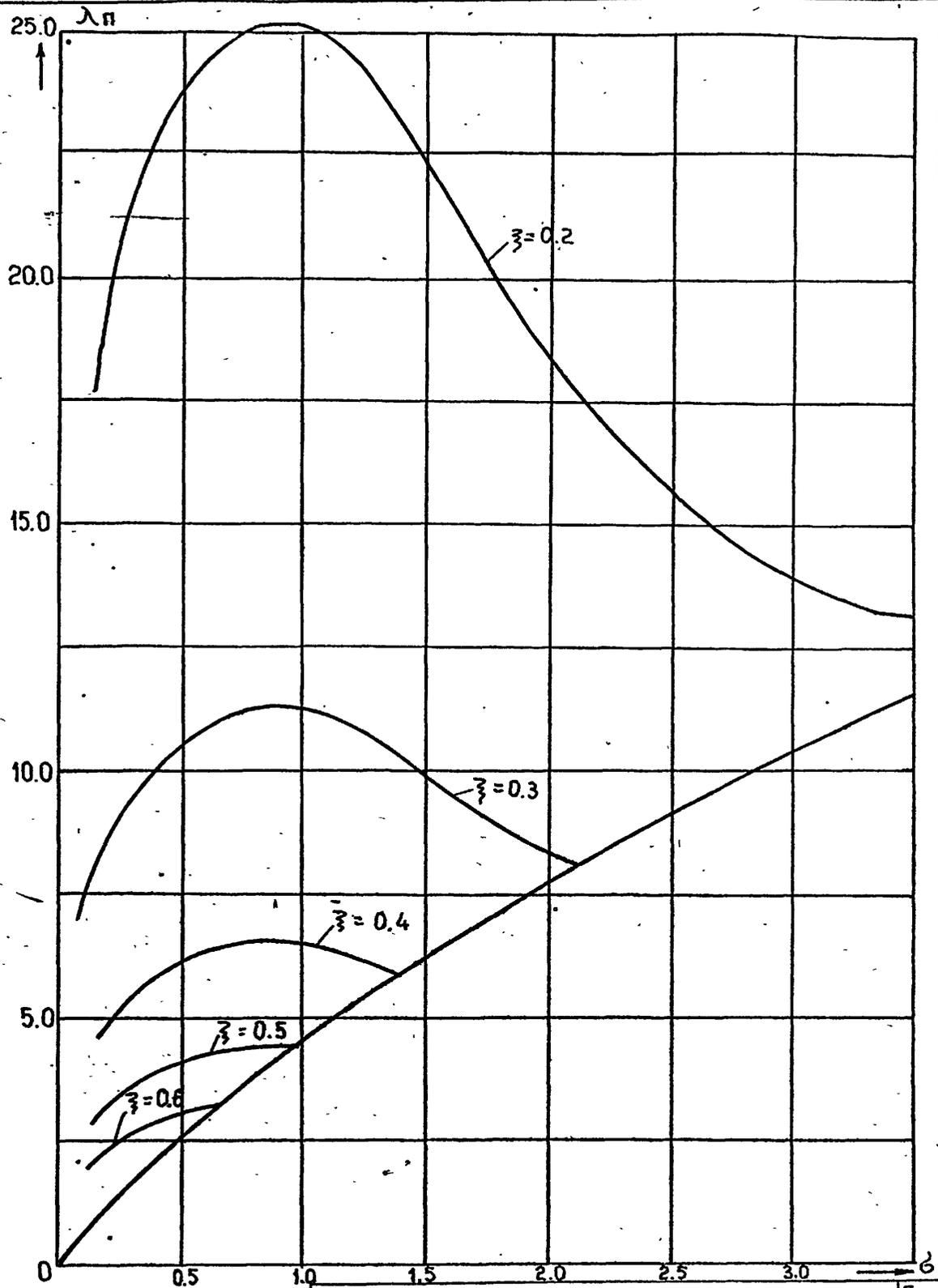
где K_d - коэффициент, учитывающий угол входа потока (α) в водную полushку

$$K_d = \frac{7,08}{1 + \text{ctg } \alpha} \quad \text{при } 15^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ; \quad (8)$$

$$K_d = \frac{4,25}{1 + 0,167 \text{ctg } \alpha} \quad \text{при } \alpha > 35^\circ, \quad (9)$$



Черт.7



Черт.8

2521/1

K_T - коэффициент, учитывающий свойства размываемого грунта,
для плотных суглинков $K_T = 1,54$;

для слабых суглинков $K_T = 2,05$;

q - удельный расход на концевой площадке

$$q = \frac{Q}{b}, \text{ м}^3/\text{с на 1 м.}$$

Для сооружений, приведенных в типовых проектных решениях, величина сбросного расхода Q принята равной:

При работе сооружения по схеме 1- $Q_1 \approx (0,2 \dots 1,0) Q_{max}$;

по схеме 2- $Q_2 \approx 0,20 Q_{max}$;

по схеме 3- $Q_3 \approx 0,10 Q_{max}$;

b - ширина концевой площадки, м;

z - гидравлический перепад между уровнями воды на концевой площадке и в отводящем русле с учетом скорости подхода и потери энергии при обтекании водобойного порога бурным потоком

$$z = \alpha + (1 - \psi_j) \frac{U_c^2}{2g}, \text{ м,} \quad (10)$$

α - в случае работы сооружения по схеме 1 разность отметок уровней воды на концевой площадке и в отводящем русле (см. черт. 2);

при уровне воды в отводящем русле, расположенном выше уровня воды на концевой площадке $\alpha = 0$;

α - в случае работы сооружения по схемам 2 и 3 - разность отметок уровней потоков над водобойным порогом и в отводящем русле (см. черт. 3 и 4).

U_c - в случае работы сооружения по схеме 1 - скорость потока на концевой площадке при глубине его h_{c1} :

$$U_{c1} = \frac{q_1}{h_{c1}} \quad (11)$$

- в случае работы сооружения по схемам 2 и 3 - скорость потока над водобойным порогом

$$U_{c2} = \frac{q_2}{h_{n2}} = \frac{q_2}{h_{c2}} \sqrt{1 - \psi_j} \quad (12); \quad U_{c3} = \frac{q_3}{h_{c3}} \quad (13),$$

h_{c1} и h_{c2} - глубины потока в конце лотка быстроготока (см. п. 2), соответствующие расчетному расходу;

ψ_j - относительная потеря энергии при обтекании порога бурным потоком (при работе сооружения по схеме 3 значение $\psi_j = 0$).

Величина ψ_j для схем 1 и 2 устанавливается по черт. 7 в зависимости от значений ρ и ξ , определяемых по формулам, приведенным в п. 3в.

h_{n2} и h_{n3} - глубины воды над водобойным порогом;

$$h_{n2} = \frac{h_{c2}}{\sqrt{1 - \psi_j}}; \quad (14)$$

$$h_{n3} = 0,8 h'_{n3}; \quad (15)$$

h'_{n3} - напор на водобойном пороге (см. черт. 4) при работе его как водослива практического профиля и сбросе по сооружению $Q_3 \approx 0,1 Q_{max}$

Дальность отлета потока от концевой площадки определяется по приведенным ниже зависимостям.

В случае работы сооружения по схеме 1 (см. черт. 2) дальность отлета определяется по формуле:

$$l_1 = l_n + l_b, \text{ м}; \quad (16)$$

где l_n - дальность отлета потока от концевой площадки до пересечения с уровнем воды в нижнем бьефе, м

$$l_n = \lambda_n h_k, \text{ м}; \quad (17)$$

λ_n - относительная дальность отлета потока (определяется по черт. 8);

h_k - критическая глубина, м;

l_b - длина продвижения потока в водяной подушке, м

$$l_b = t_1 \operatorname{ctg} \alpha_1, \text{ м}; \quad (18)$$

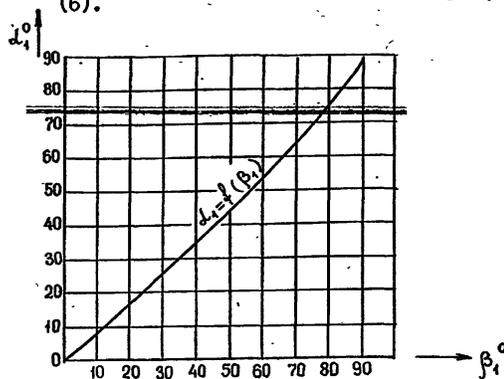
где t_1 - глубина воронки размыва, отсчитываемая от уровня воды, м;

α_1 - угол входа потока в воду, зависящий от угла падения его (β_1) градус (определяется по черт. 9).

Инж. Н. Подпись и дата

Взам. инв. №

ПРИМЕЧАНИЕ. Угол падения потока в воду (β_1) принимается равным углу взлета потока (θ), вычисленному по формуле (6).



Черт. 9

В случае работы сооружений по схемам 2 и 3 дальность отлета потока определяется по формулам:

$$l_2 = v_{n2} \sqrt{\frac{2(0,5 h_{n2} + p_2)}{g}}, \quad (19)$$

$$l_3 = v_{ns} \sqrt{\frac{2(0,5 h_{ns} + p_3)}{g}}, \quad (20)$$

где p_2 и p_3 - разность отметок верха водобойного порога и уровня воды в отводящем русле.

Угол входа потока в воду λ для схем 2 и 3 принимается (с некоторым приближением) равным углу падения β и определяется из формул:

$$\operatorname{tg} \lambda_2 = \operatorname{tg} \beta_2 = \frac{\sqrt{2g(p_2 + h_{n2})}}{v_{n2}}, \quad (21)$$

$$\operatorname{tg} \lambda_3 = \operatorname{tg} \beta_3 = \frac{\sqrt{2g(p_3 + h_{ns})}}{v_{ns}}. \quad (22)$$

4. Гидравлические расчеты и определение размеров концевого участка по типу расширяющегося водобоя

а) Гидравлический режим потока

Гидравлический режим потока на концевом участке с расширяющимся водобоем при наличии перед ним растекателей исследован в гидравли-

ческой лаборатории кафедры инженерных мелiorаций и охраны окружающей среды ЛПИ им. М.И. Калинина.

На водобое обеспечивается удовлетворительная картина сопряжения бьефов, а также отсутствие сбоя течений и достаточно равномерное распределение скоростей по ширине отводящего русла.

Исследования проведены для широкого диапазона условий сопряжения потока с нижним бьефом при угле расширения $\lambda_0 = 20^\circ$ (см. черт. I3) что позволяет применять запроектированные конструкции в различных геологических условиях, при различных допускаемых неразмывающих скоростях в отводящем русле и глубине воды в нижнем бьефе при максимальном расходе от 2,5 до 4,0 м.

б) Назначение размеров конструктивных элементов расширяющегося водобоя

Размеры и размещение конструкций на концевом участке сооружения, выполняемом по типу расширяющегося в плане водобоя, назначаются в соответствии с приводимой ниже методикой:

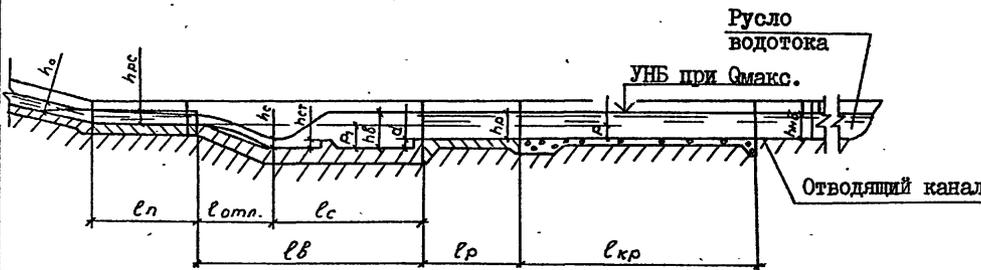
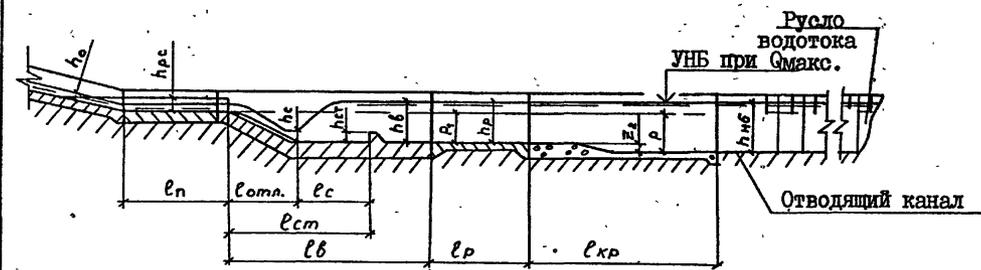
1. Величина превышения порога-перепада над отметкой дна отводящего канала:

$$p = 0,85 h_{н.б} \quad (23)$$

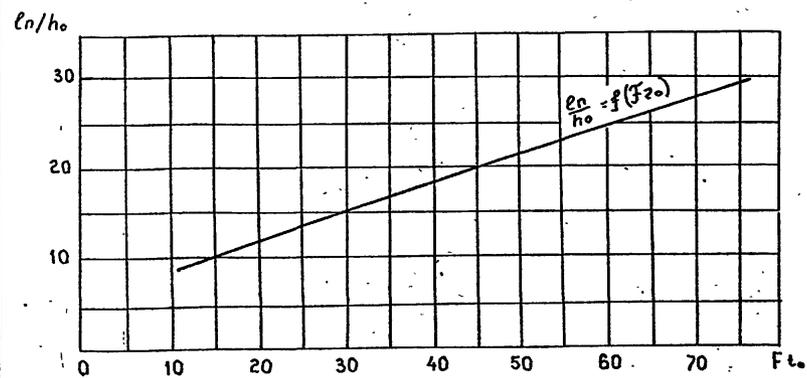
2. Длина порога-перепада l_n (черт. I0) принимается по графику черт. II, в зависимости от числа Фруда F_{v_0} и глубины потока в конце лотка быстрого тока h_0 .

х) Отчет о научно-исследовательской работе ЛПИ им. М.И. Калинина

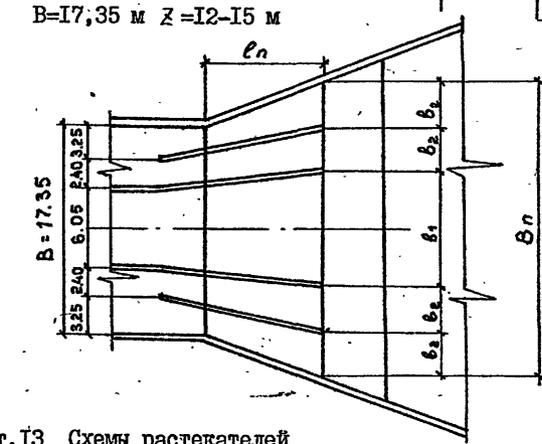
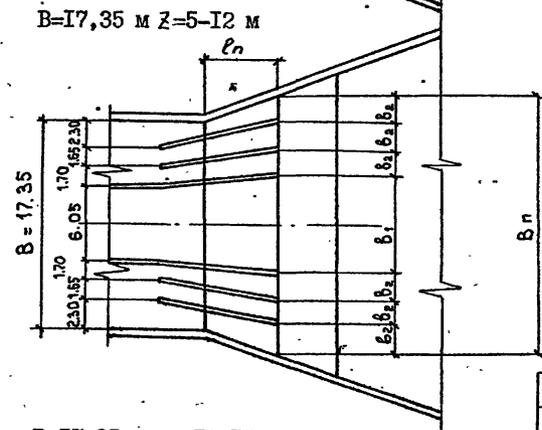
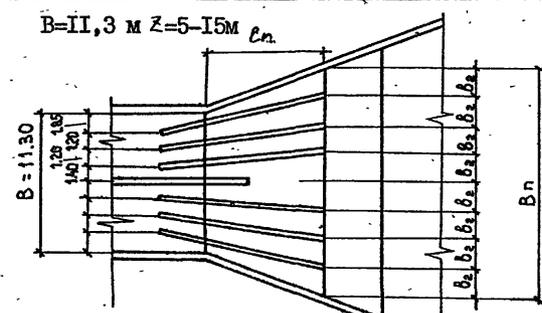
"Лабораторные гидравлические исследования открытых водосборных сооружений на расход 50-100 м³/с при перепадах между бьефами 5-15 м".



Черт.10 Схемы расширяющегося водобоя



Черт.11



Значения B_T , м

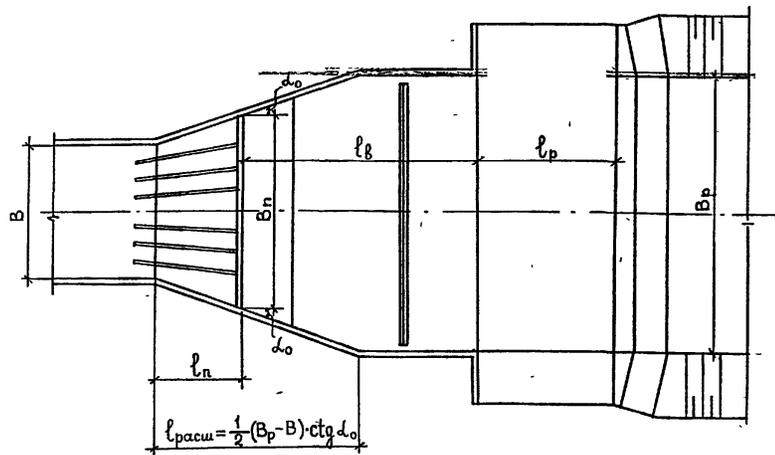
z	5	10	15
B_T	7,7	8,1	9,4

Примечание.
При промежуточных значениях z , величины B_T принимаются по интерполяции.

Черт.13 Схемы растекателей

Имя, Подпись, Подпись и дата, Взам. инв. №

План концевого участка



Черт. I2

3. Число растекателей, устанавливаемых на пороге-перепаде, и их расположение по ширине принимается в соответствии со схемами, приведенными на черт. I3.

4. Высота растекателей $h_{рс}$ принимается: при $B = 11,3$ м - 0,90 м; при $B = 17,35$ м - 0,85 м.

5. Высота водобойной стенки принимается равной

$$h_{ст} = 0,6 h_{кк}, \quad (24)$$

где $h_{кк}$ - критическая глубина в створе стенки.

6. Дальность отлета струи от порога-перепада:

$$l_{отл.} = \sqrt{\frac{2 D_1 U_0^2}{g}} \quad (25)$$

7. Расстояние от сжатого сечения до водобойной стенки

$$l_c = 2 h_n \quad (26)$$

где h_n - высота прыжка; $h_n = h_2 - h_c$;

h_c - глубина в сжатом сечении;

h_2 - вторая сопряженная глубина при прыжке.

8. Высота уступа: $d = 1,05 h_2 - h_p$. (28)

9. Длина водобоя: $l_8 = l_{отл.} + 5 (h_2 - h_c)$. (29)

10. Сжатая глубина h_c определяется подбором из выражения:

$$T_0 = h_c + \frac{d Q^2}{2g \psi_c^2 b_c^2 h_c^3}, \quad (30)$$

где $T_0 = h_0 + \frac{U_0^2}{2g} + p_1$; $b_c = b + 2(l_n + l_{отл.}) \operatorname{tg} \alpha_0$

ПРИМЕЧАНИЕ. При $(l_n + l_{отл.}) > l_{расш.}$, $b_c = Bp$ (см. черт. I2)

11. Вторая сопряженная глубина пространственного прыжка определяется из выражения:

$$h_2 = \eta h_c, \quad (31)$$

где η определяется из уравнения:

$$A \eta^4 + B \eta^3 + C \eta^2 + D \eta + E = 0 \quad (32)$$

$A = 48 \operatorname{tg}^2 \alpha_0$; $B = 16 \beta \operatorname{tg} \alpha_0 - 72 \operatorname{tg}^2 \alpha_0$; $C = \beta^2 - 2 \beta \operatorname{tg} \alpha_0$;

$D = \beta^2 - 24 F_{rc} \beta \operatorname{tg} \alpha_0 - 14 \beta \operatorname{tg} \alpha_0 + 24 \operatorname{tg}^2 \alpha_0$;

$E = -2 F_{rc} \beta^2$; $\beta = \frac{b^2}{h_c^2}$; $F_{rc} = \frac{Q^2}{g b_c^2 h_c^3}$;

α_0 - угол расширения водобоя ($\alpha_0 = 20^\circ$).

12. Размер камня крепления принимается в зависимости от величины донной скорости U_d , определяемой из выражения;

$$U_d = \frac{2,16 U_{cp}}{\left(\frac{l}{h_{н3}}\right)^{1/6}}, \quad (33)$$

где l - расстояние от конца водобоя до расчетного поперечного сечения;

U_{cp} - средняя скорость потока в расчетном сечении.

Размер камня в зависимости от донной скорости определяется по данным Бельшевского:

Донная скорость	U_d , м/с	1,0	2,0	3,0
Диаметр камня	см	3	10 ... 12	25 ... 30
Масса камня	кг	0,04	1,4 ... 2,5	22 ... 37

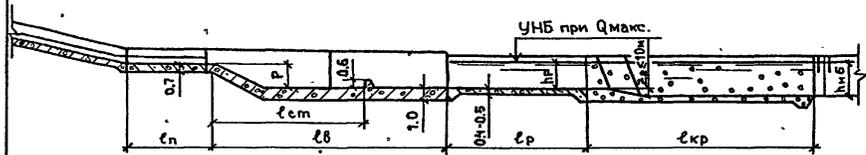
Расчетные значения диаметра камня принимаются с запасом, в 1,5 ... 2,0 раза больше табличных

СХЕМЫ РАСШИРЯЮЩИХСЯ ВОДОБОЕВ

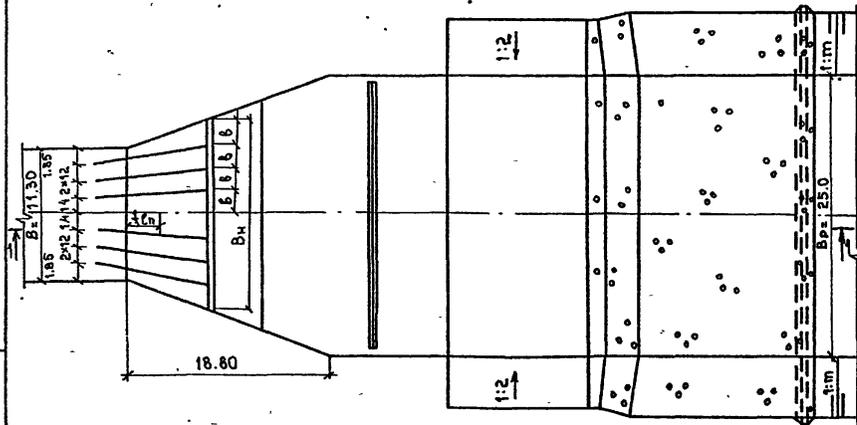
1. $Q = 75 \text{ м}^3/\text{с}; z = 5,0-15,0 \text{ м}; B_p = 25,0 \text{ м}$

Расширяющийся водобой с водобойной стенкой

Разрез I-I



План



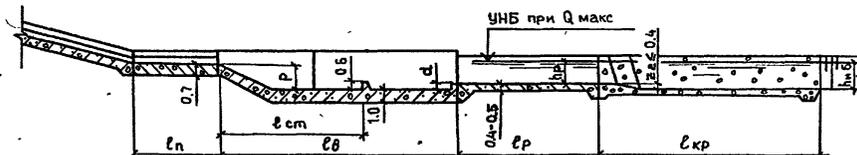
Размеры в м

z	$h_{нб}$	h_p	p	l_n	l_g	l_{cm}	l_p	l_{cp}	b	B_n
5,0	2,5...3,5	2,5	2,1	6,5	16,9	11,2	10,0	20,0	1,97	15,76
10,0	2,8...3,5	2,8	2,4	7,8	21,0	13,0	15,0	25,0	2,09	16,72
15,0	3,0...4,0	3,0	2,5	9,4	23,4	13,9	15,0	25,0	2,24	17,92

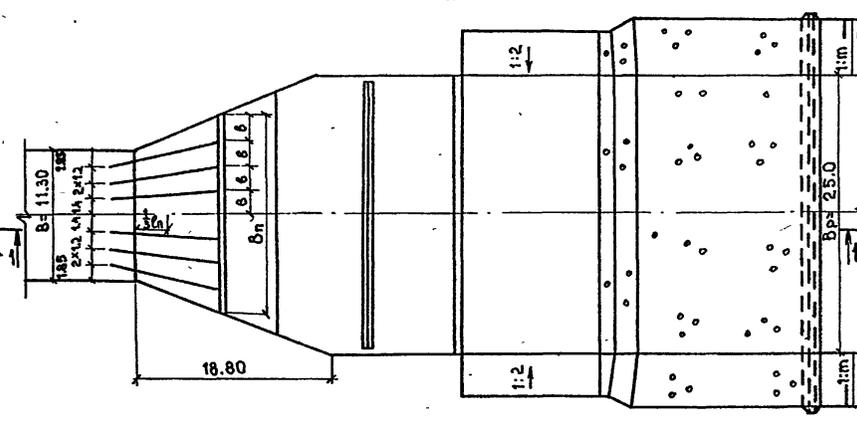
2. $Q = 75 \text{ м}^3/\text{с}; z = 10,0-15,0 \text{ м}; B_p = 25,0 \text{ м}$

Расширяющийся водобой с водобойной стенкой и уступом

Разрез I-I



План



Размеры в м

z	$h_{нб}$	h_p	p	l_n	l_g	l_{cm}	d	l_p	l_{cp}	b	B_n
10,0	2,5...2,7	2,5	2,4	7,8	21,0	13,0	0,3	15,0	25,0	2,09	16,72
15,0	2,5...2,9	2,5	2,5	9,4	23,4	13,9	0,5	15,0	25,0	2,24	17,92

820 - 4 - 031. 88

ПЗ

Лист
26

25671-01 29

Альбом 1

ТПР - 4 - 031. 88

Имя.Передл Подпись и дата. Взам.инв.№

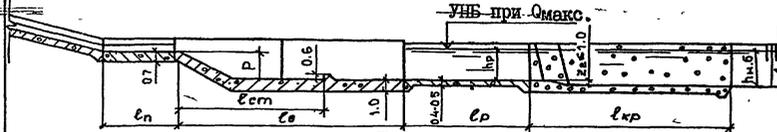
Альбом 1

ИПР - 031.88

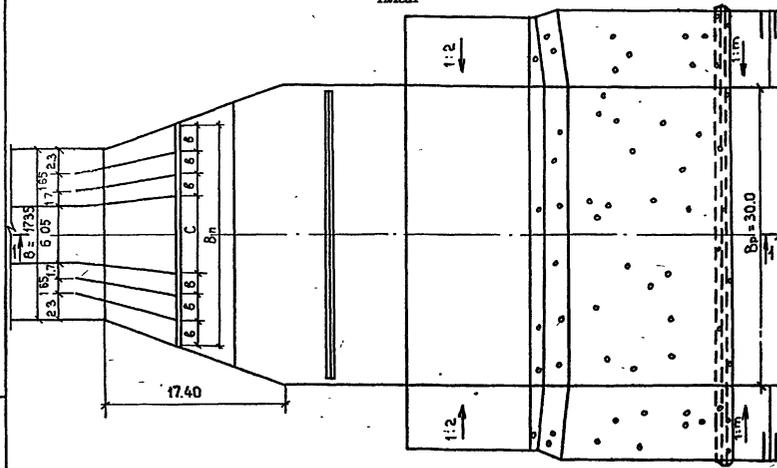
3. $Q = 100 \text{ м}^3/\text{с}; z = 5,0-10,0 \text{ м}; B_p = 30,0 \text{ м}$

Расширяющийся водобой с водобойной стенкой

Разрез I-I



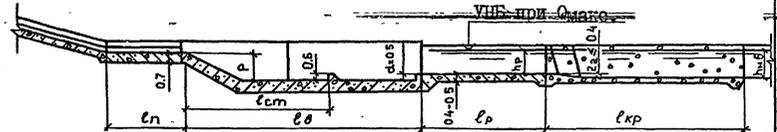
План



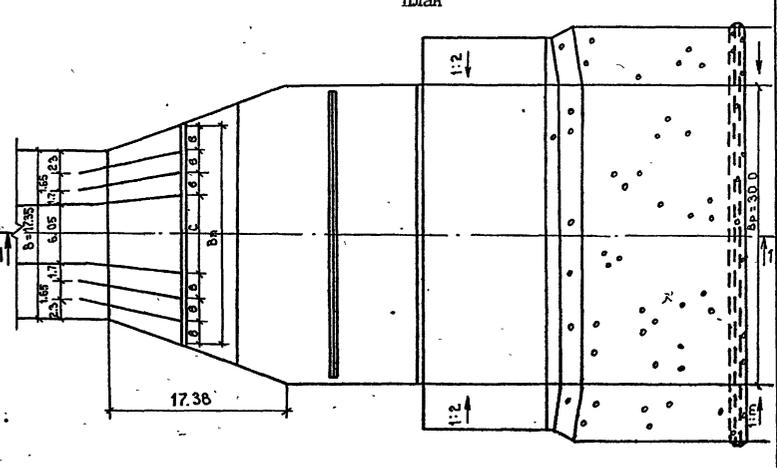
4. $Q = 100 \text{ м}^3/\text{с}; z = 5,0-10,0 \text{ м}; B_p = 30,0 \text{ м}$

Расширяющийся водобой с водобойной стенкой и уступом

Разрез I-I



План



Размеры в м

z	$h_{нд}$	h_p	p	l_n	l_s	l_{cm}	l_p	$l_{кр}$	r	b	B_n
5,0	3,0-4,0	3,0	2,5	6,45	18,30	10,96	12,0	25,0	7,70	2,33	21,68
10,0	3,0-4,0	3,0	2,5	7,46	21,80	14,10	15,0	25,0	8,08	2,45	22,78

Размеры в м

z	$h_{нд}$	h_p	p	l_n	l_s	l_{cm}	l_p	$l_{кр}$	r	b	B_n
5,0	2,5-2,9	2,5	2,5	6,45	18,30	10,96	12,0	25,0	7,70	2,33	21,68
10,0	2,5-2,9	2,5	2,5	7,46	21,80	14,10	15,0	25,0	8,08	2,45	22,78

Имя, Подпись и дата

820 - 4 - 031.88

ПЗ

Лист 27

15671-01 30

5. $Q = 100 \text{ м}^3/\text{с}; z = 15,0 \text{ м}; B_p = 30,0 \text{ м}$

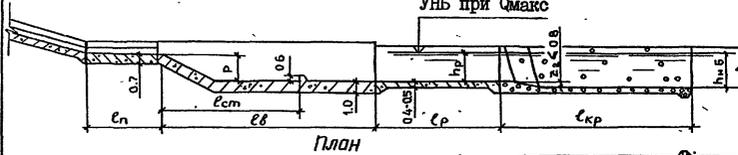
Расширяющийся водобой с водобойной стенкой

6. $Q = 100 \text{ м}^3/\text{с}; z = 15,0 \text{ м}; B_p = 30,0 \text{ м}$

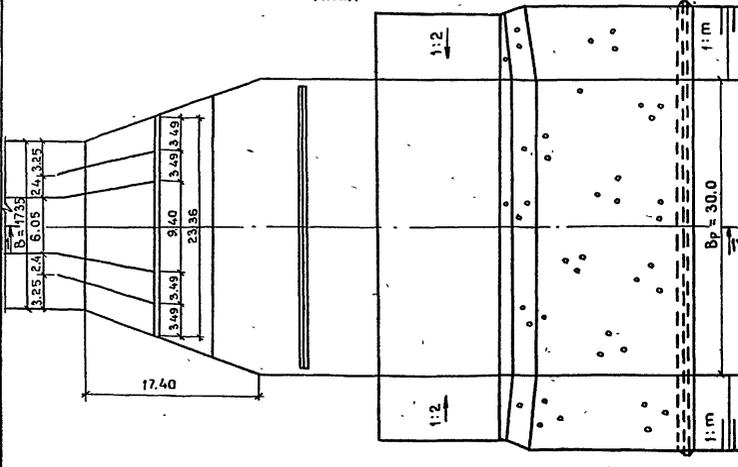
Расширяющийся водобой с водобойной стенкой и уступом

Разрез I-I

УНБ при $Q_{\text{макс}}$



План

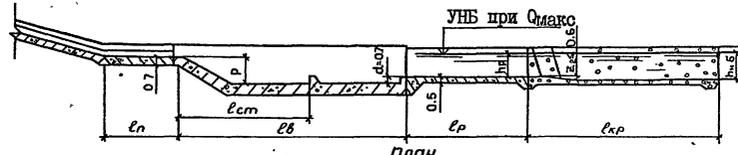


Размеры в м

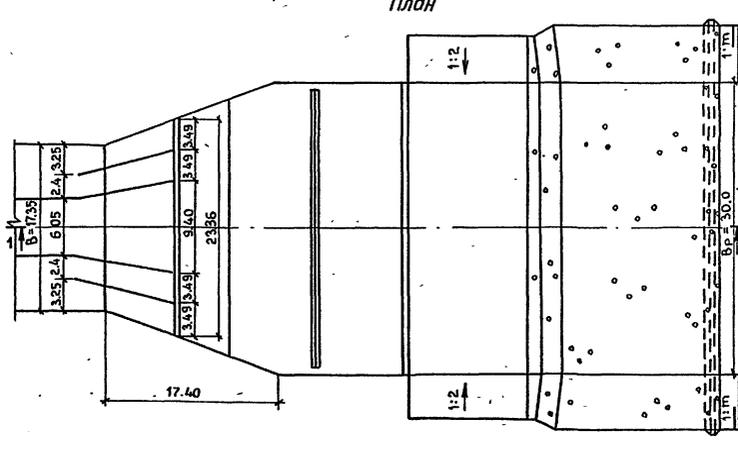
z	$h_{нб}$	h_p	p	l_n	l_r	l_{cm}	l_p	l_{cp}
15,0	3,2...4,0	3,2	2,55	9,30	24,6	16,5	15,0	25,0

Разрез I-I

УНБ при $Q_{\text{макс}}$



План



Размеры в м

z	$h_{нб}$	h_p	p	l_n	l_r	l_{cm}	l_p	l_{cp}
15,0	2,5...3,1	2,5	2,55	9,30	24,6	16,5	15,0	25,0

ДРЕНАЖНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОД КОНЦЕВЫМ УЧАСТКОМ ВОДОСБОРА

Грунт основания — глинистый и песок мелкий
 $K_0 = 100$; $\lambda = 10-15$ м и $K_0 = 10-100$; $\lambda = 5$ м

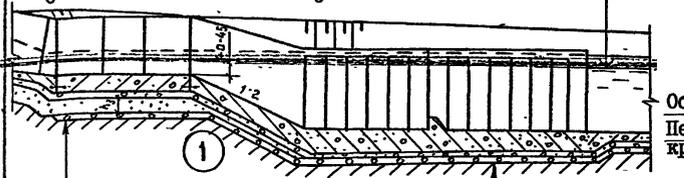
Грунт основания — песок мелкий
 $K_0 = 10$; $\lambda = 10-15$ м

УНБ при $O_{\text{макс}}$

УНБ при $O_{\text{макс}}$

ИПР-4-031.88

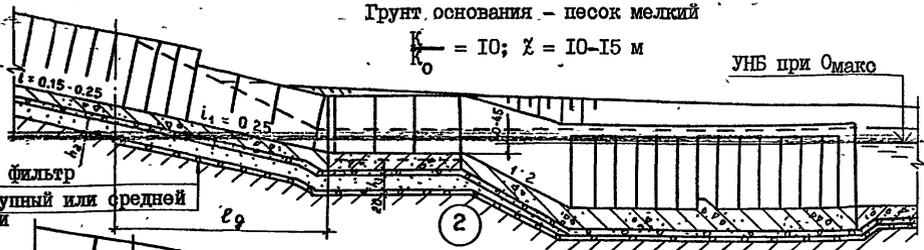
ав. №подл. Подпись и дата. Взам. инв. №



Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности

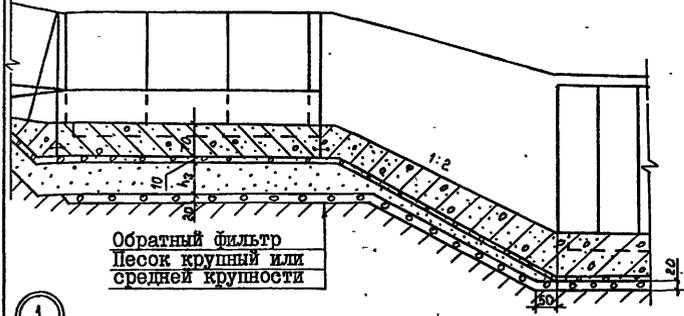
Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности
 Обратный фильтр

1 а) Однослойный обратный фильтр



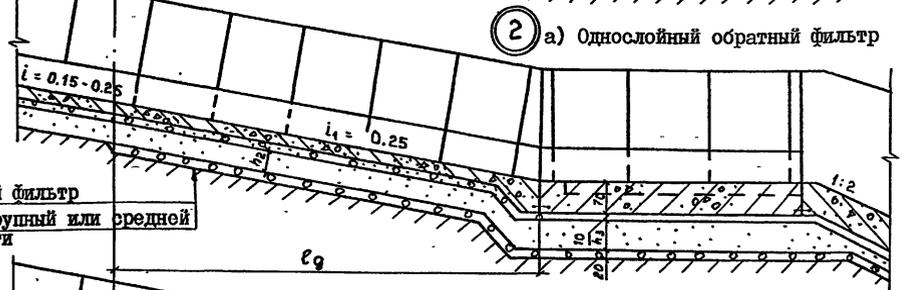
Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности

2 а) Однослойный обратный фильтр



Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности

1 б) Двухслойный обратный фильтр



Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности

2 б) Двухслойный обратный фильтр

- Примечания:
1. Приложение составлено для глубины промерзания грунта d_f в пределах: $0,5 \text{ м} < d_f \leq 1,5 \text{ м}$. Толщина подушки из песка под днищем дорожки-растекателя принимается: при $d_f \leq 1,0 \text{ м}$ $h_s = 0,2 \text{ м}$; при $d_f > 1,0 \text{ м}$ ($h_s = d_f - 0,8 \text{ м}$).
 2. Зерновой состав обратного фильтра подбирается в каждом случае расчетом, в соответствии с методикой, приведенной в типовых материалах для проектирования 820-04-28.87 "Плотины земляные насыпные высотой до 15 м с крепленным верхним откосом. Альбом 1". При этом уточняется число слоев обратного фильтра и их толщина.
 3. Размер $l_g = 10 \text{ м}$ принимается при $i = 0,20-0,25$, при $i < 0,20$ величина l_g уточняется расчетом.
 4. Размеры на чертеже даны в сантиметрах.

Обратный фильтр
 Песок крупный или средней крупности

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Схема I. Производство земляных работ

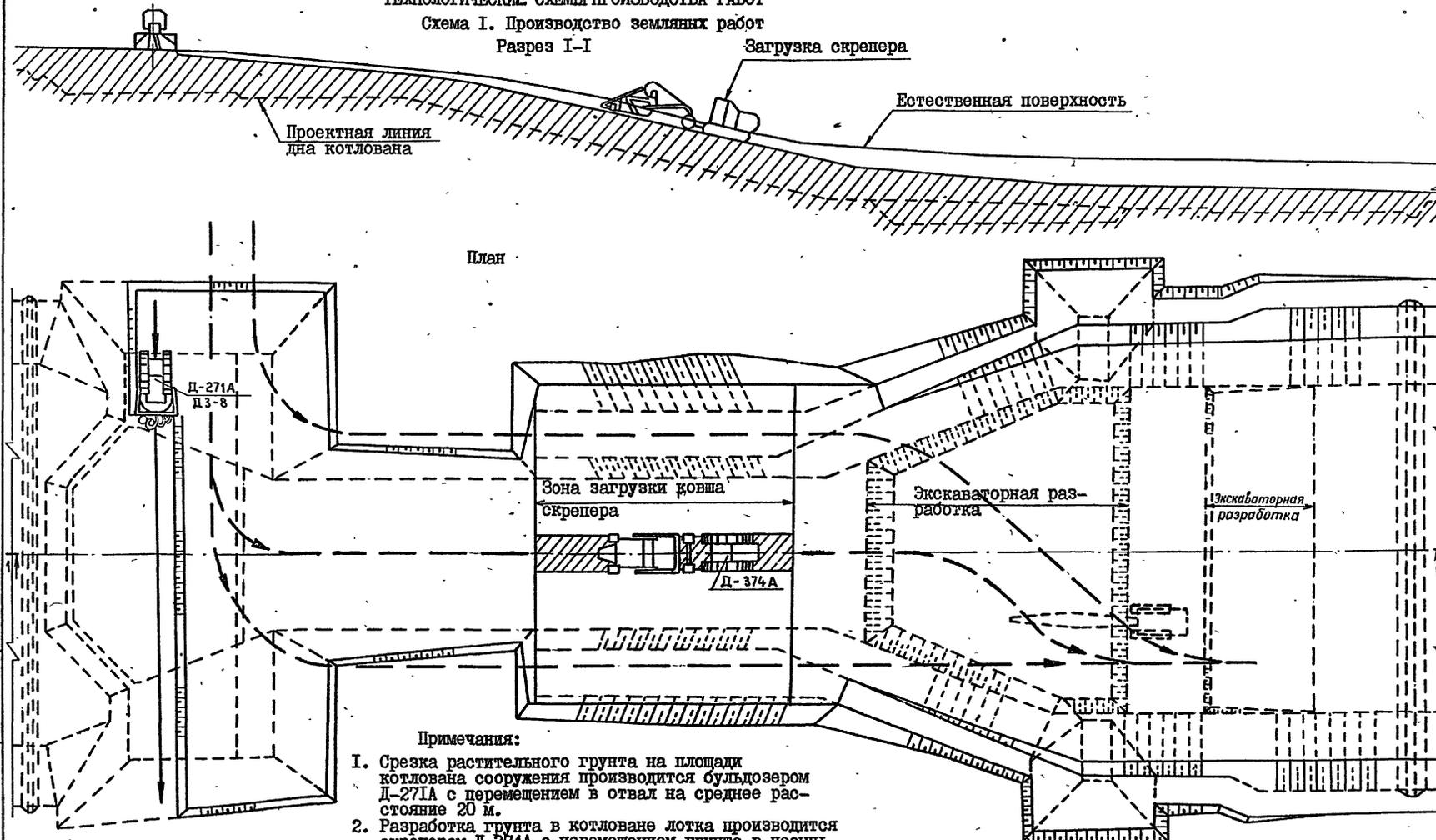
Разрез I-I

Загрузка скрепера

Естественная поверхность

Проектная линия
дна котлована

План



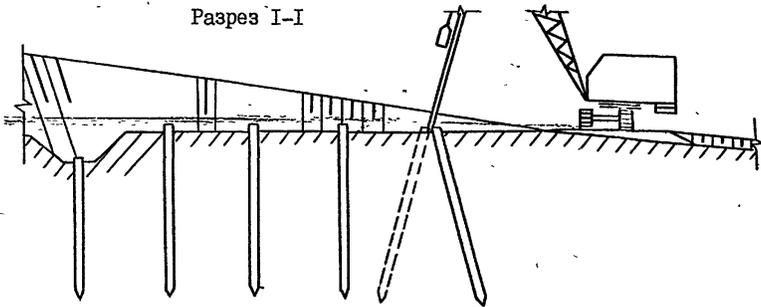
Примечания:

1. Срезка растительного грунта на площади котлована сооружения производится бульдозером Д-271А с перемещением в отвал на среднее расстояние 20 м.
2. Разработка грунта в котловане лотка производится скрепером Д-374А с перемещением грунта в насыпь тела плотины на расстоянии 100 м.
3. Разработка грунта в котловане входного оголовка, ковша, водобоя и в подводящем канале производится экскаватором-драглайн Э-652Б.

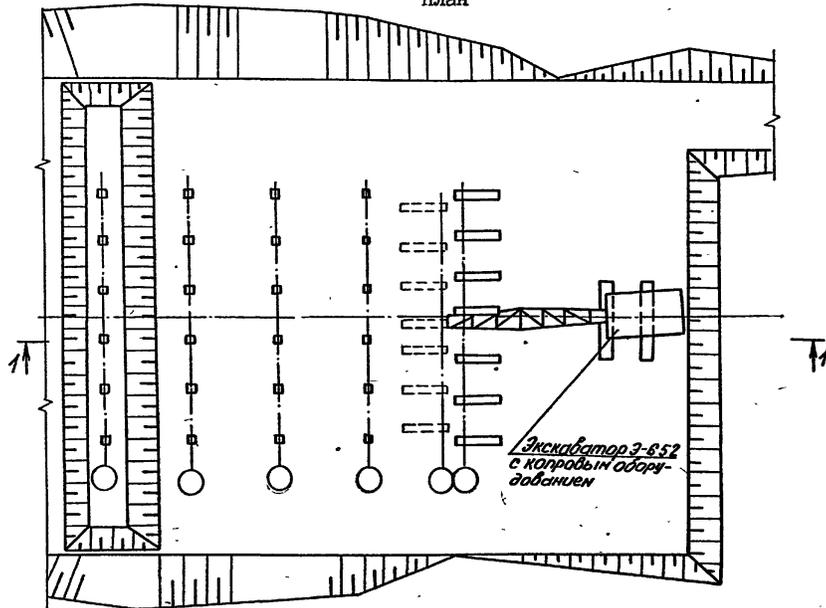
Производство работ по концевой площадке

Схема 2. Производство свайных работ

Разрез I-I



План

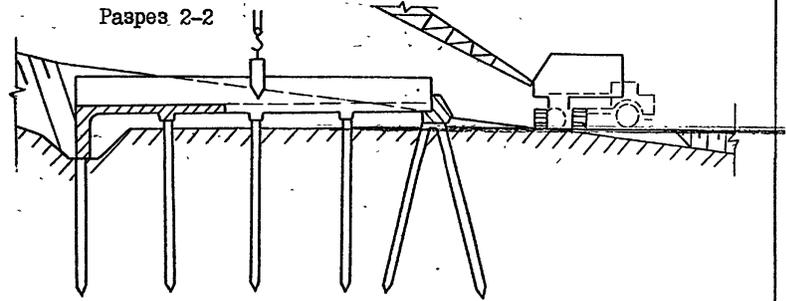


Примечания:

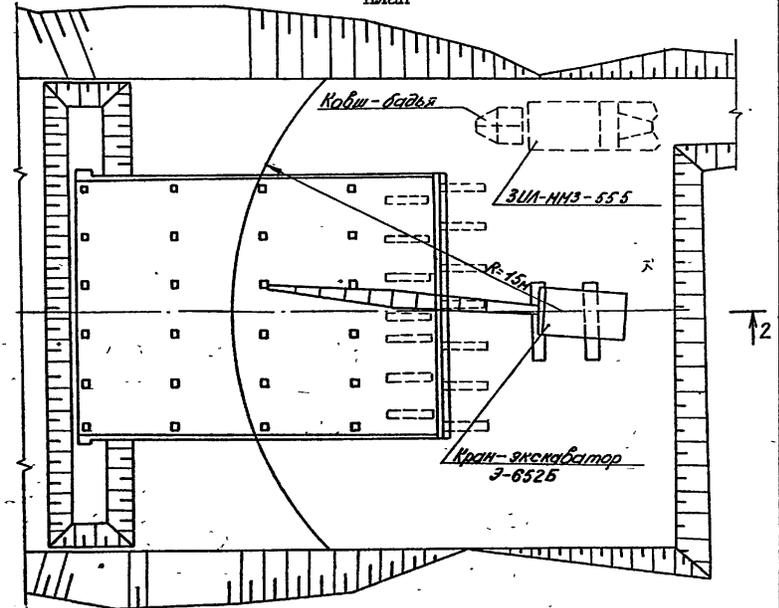
1. Забивка свай производится экскаватором с копровым оборудованием
2. Последовательность забивки свайных рядов указана цифрами в кругах

Схема 3. Производство бетонных работ

Разрез 2-2



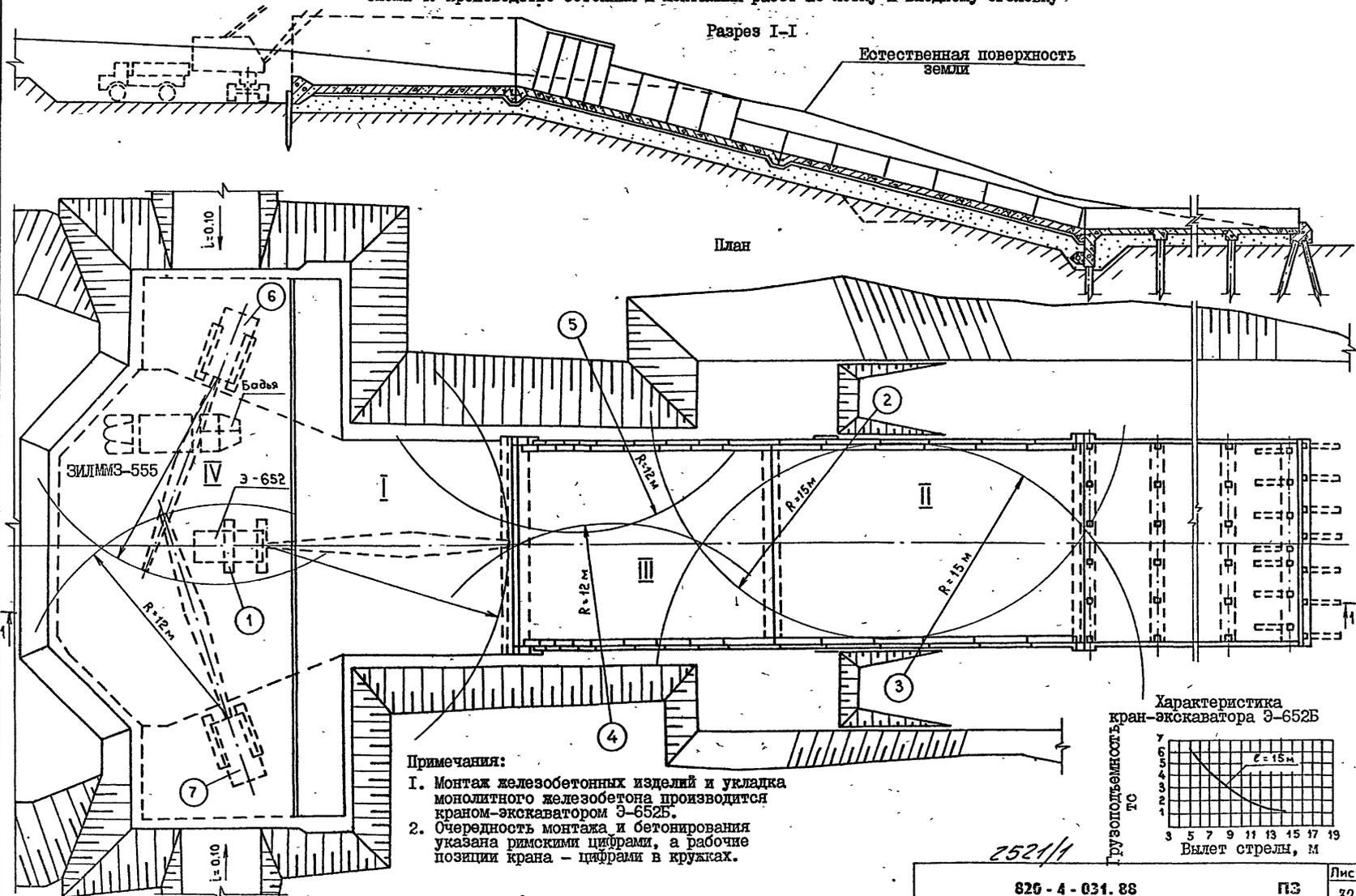
План



3. Укладка бетона в блоки бетонирования выполняется краном на базе экскаватора с помощью ковша-бадья.

Схема 4. Производство бетонных и монтажных работ по лотку и входному оголовку

Альбом 1
ТПР - 4 - 031.88



- Примечания:**
1. Монтаж железобетонных изделий и укладка монолитного железобетона производится краном-экскаватором Э-652Б.
 2. Очередность монтажа и бетонирования указана римскими цифрами, а рабочие позиции крана - цифрами в кружках.

Характеристика кран-экскаватора Э-652Б



2521/1

820 - 4 - 031.88

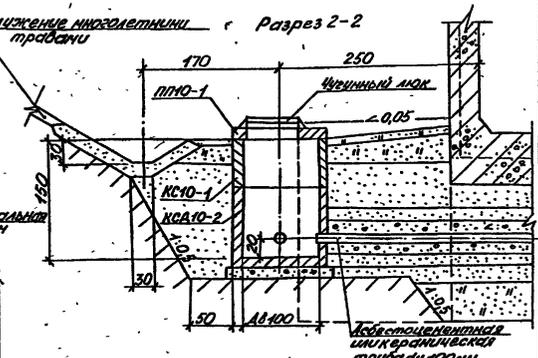
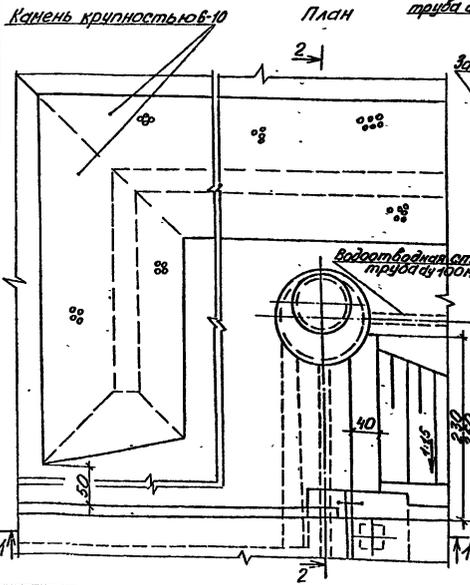
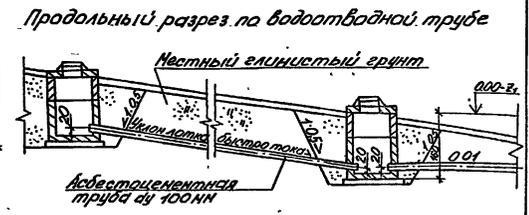
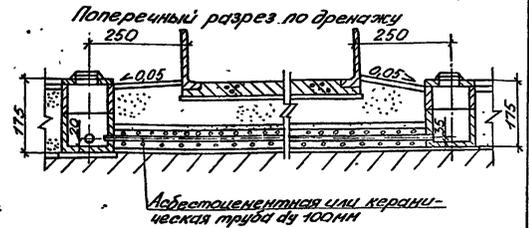
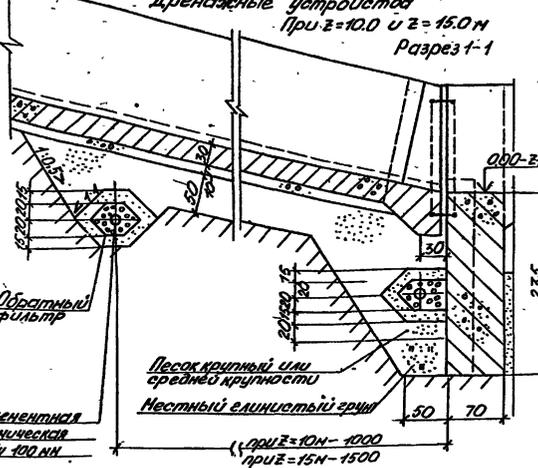
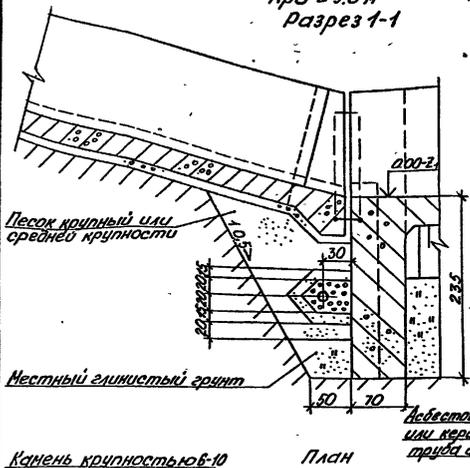
ПЗ

Лист
32

25671-01 35

Инв.№подл. Подпись и дата/ Взам. инв.№

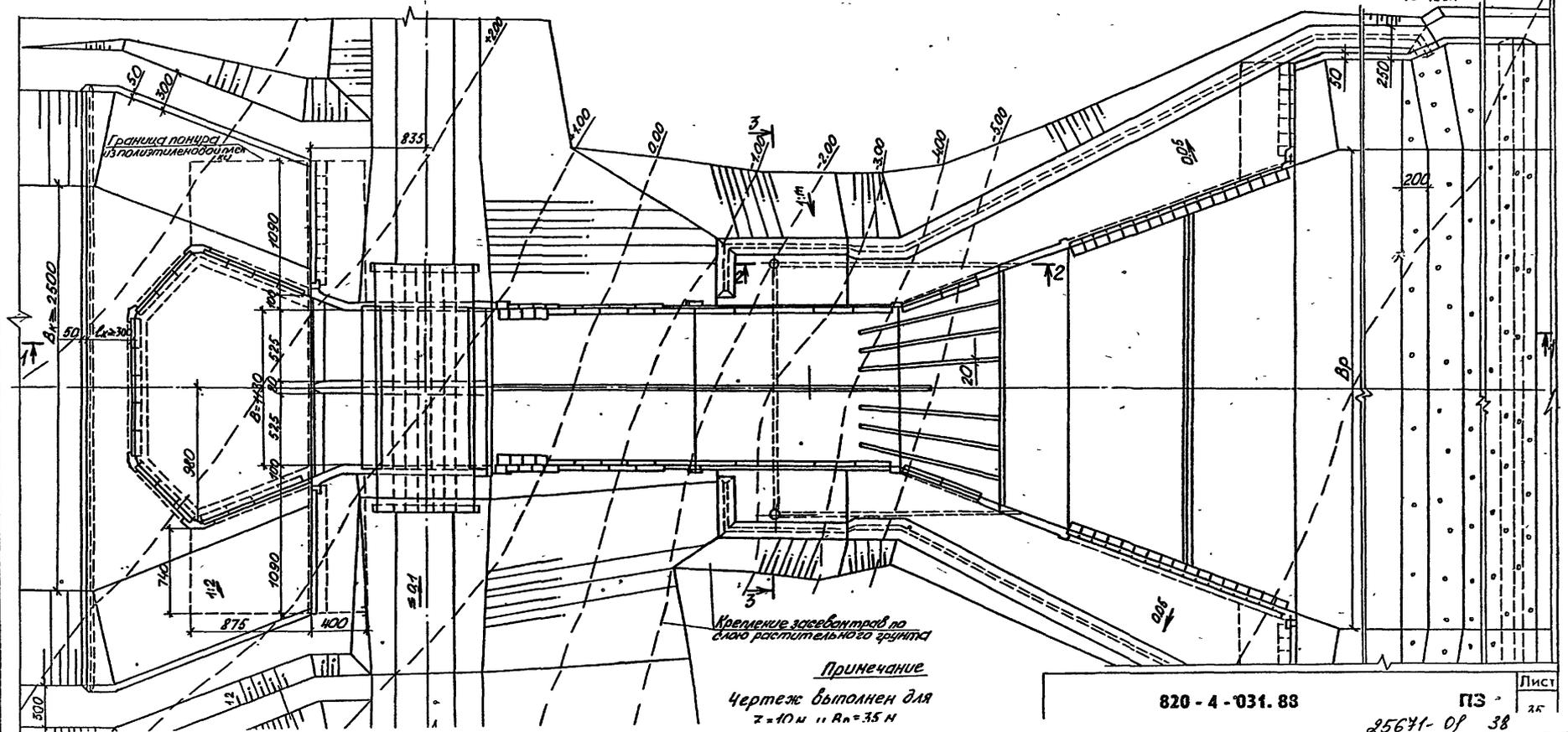
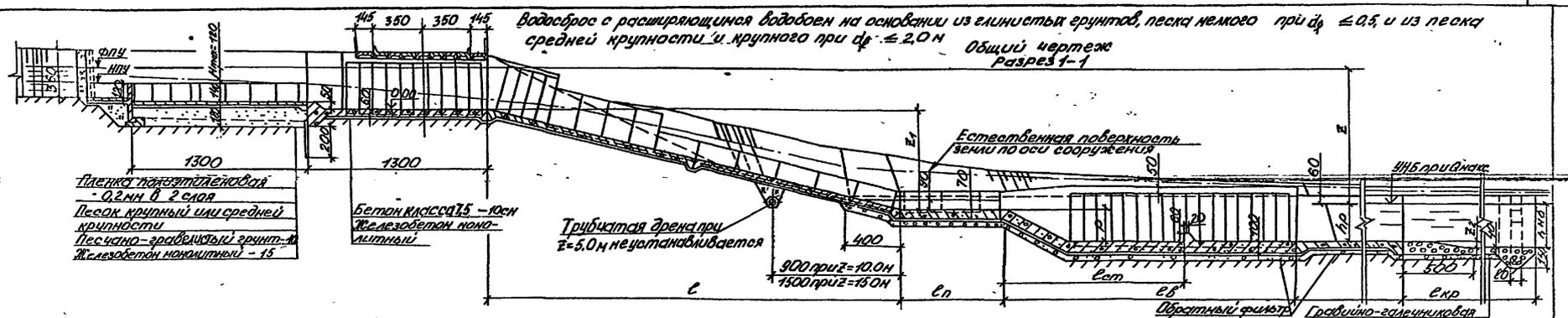
Водоотсос с канцевой площадкой на основании из глинистых грунтов при $f_{\text{г}} \leq 0.50 \text{ м}$
 При $z = 5.0 \text{ м}$ Разрез 1-1
 Дренажные устройства При $z = 10.0$ и $z = 15.0 \text{ м}$ Разрез 1-1



1. Керамические трубы укладываются с промежутками между торцами $5 \pm 1 \text{ см}$. В асбестоцементных трубах укладываются под углом водоотсоса, устраиваются последние жёлобы через 0.5 м , путем разреза (разлома) трубы брашевку на половину диаметра.
2. Наружные стены колодезя окрываются горячим битумом за гравиз.
3. Размеры на чертеже даны в сантиметрах.

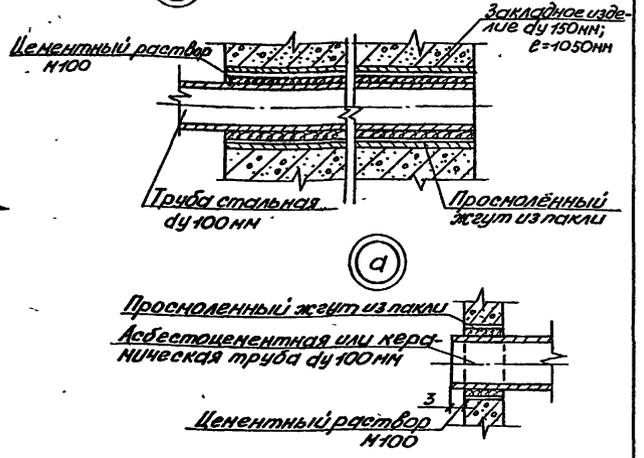
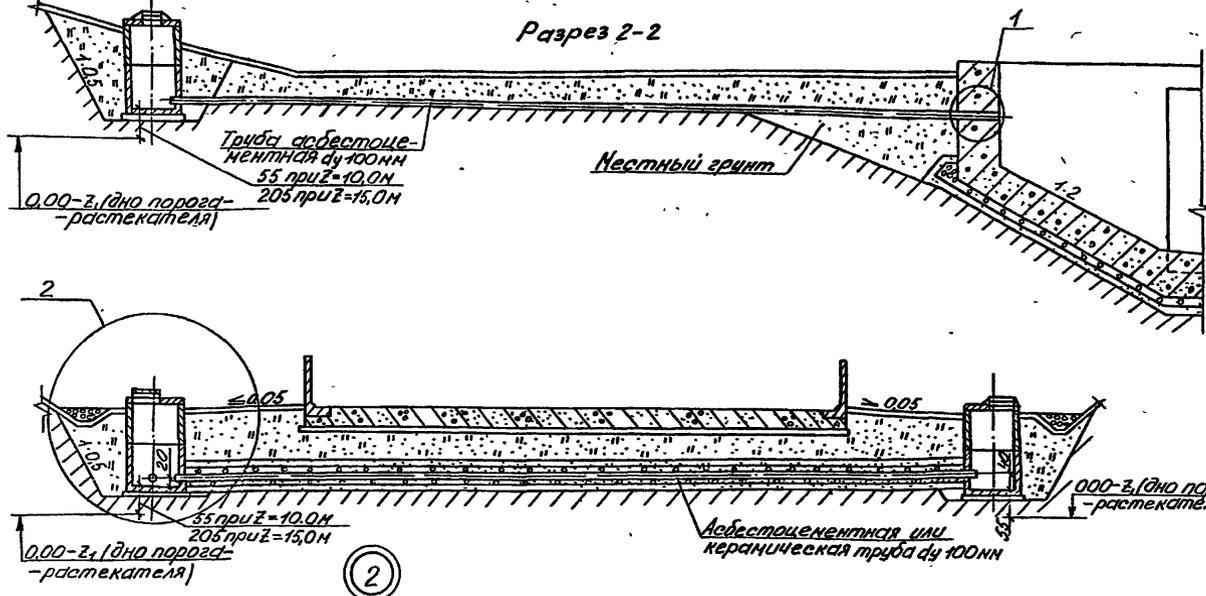
Расход материалов

Наименование	В=11.3 м		В=17.35 м	
	z=5 м	z=10 м	z=5 м	z=10 м
Трубы асбестоцементные $\text{д}\phi 100 \text{ мм}$	16	42	22	54
Трубы стальные $\text{д}\phi 100 \text{ мм}$, н.	25	25	25	25
Кольцо стеновое КСД 10-2, шт	2	4	2	4
Кольцо стеновое КСД 10-1, шт	2	4	2	4
Литая перекрытия ППО-1, шт	2	4	2	4
Люк чугунный легкий, шт	2	4	2	4
Песчано-гравелистый грунт, м^3	0.3	0.6	0.3	0.6
Просиоленный жгут (пакля), м	12	24	12	24
Цементный раствор М100, м^3	0.15	0.3	0.15	0.3
Обратный фильтр, м^3	7	11	10	15



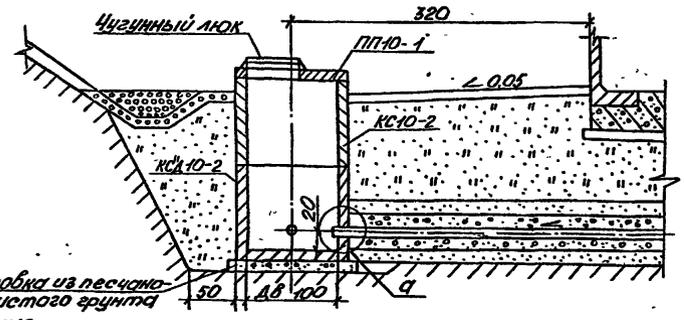
Альбом 1
ТПР - 4 - 031. 88

Водосбор с расширяющимся водобоем на основании из глинистых грунтов, песка мелкого при $\alpha \leq 0,5$ и из песка средней крупности и крупного при $\alpha \leq 2,0$
Дренажные устройства



Расход материалов на устройство трубчатого дренажа.

Наименование	Q _{макс} =750 м ³ Z=120 м Z=150 м		Q _{макс} =100 м ³ Z=120 м Z=150 м	
	34,0	42,0	40,0	47,0
Трубы асбестоцементные, ду 100 мм, м	34,0	42,0	40,0	47,0
Трубы стальные, ду 100 мм	1,5	1,5	1,5	1,5
Кольцо стеновое КСД 10-2 шт	2	2	2	2
Кольцо стеновое КС 10-2 шт	2	2	2	2
Плита перекрытия ПП10-1 шт	2	2	2	2
Люк чугунный, легкий, шт	2	2	2	2
Песчано-гравелистый грунт м ³	0,3	0,3	0,3	0,3
Просмоленный жгут, м	12,0	12,0	12,0	12,0
Цементный раствор М100, м ³	0,15	0,15	0,15	0,15
Обратный фильтр, м ³	15,3	15,3	20,7	20,7



Примечания.

1. Зерновой состав обратного фильтра подбирается в каждом случае расчетом в соответствии с методикой, приведенной в типовых материалах для проектирования 820-04-28.87. Листы земляные высотой до 15 м с крепленными берговым откосом. При этом уточняется число слоев обратного фильтра и их толщина.
2. При $\alpha \leq 5,0$ трубчатый дренаж не устраивается.
3. Керамические трубы укладываются с промежутками между торцами в 1 см. В асбестоцементных трубах, укладываемых под лоток быстротока, устраиваются поперечные щели через 0,5 м, путем разреза (распила) трубы вразбежку на половину диаметра.
4. Размеры на чертеже даны в сантиметрах.

Унв. №подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

25671-01 39

Альбом 1
ТПР-4-031.88

Наименование видов работ	Един. изм.	Код		Количество на водосброс																			
		вида работ	един. изм.	при H _{max} = 1,2 м, В = 11,3 м						при H _{max} = 1,1 м, В = 17,35 м													
				Водосброс с концевой площадкой ВО - 1К			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР			Водосброс с концевой площадкой ВО - 1К			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР										
		Z, м																					
												5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0
То же, А-I диаметром 10 мм	т		I68	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07								
Закладные изделия	т		I68	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14								
10. Укладка монолитного железобетона в лоток:																							
Бетон класса В 15, марки W6	м ³		II3	91,0	171,0	255,8	67,6	159,2	257,9	135,3	258,6	390,3	100,4	237,9	390,5								
Арматура класса А-III, диаметром 10 мм	т		I68	1,87	3,71	5,67	1,35	3,50	5,77	3,04	6,03	9,16	2,11	5,59	9,20								
То же, А-II диаметром 10 мм	т		I68	0,88	1,66	2,49	0,68	1,59	2,55	1,32	2,54	3,81	0,96	2,37	3,84								
То же, А-I диаметром 10 мм	т		I68	0,12	0,24	0,38	0,08	0,22	0,38	0,30	0,61	0,94	0,19	0,55	0,94								
11. Укладка монолитного железобетона в концевую площадку:																							
Бетон класса В 15, марки W6	м ³		II3	105,8	105,8	105,8	-	-	-	151,0	151,0	151,0	-	-	-								
Арматура класса А-III диаметром 10 мм	т		I68	0,76	0,76	0,76	-	-	-	0,93	0,93	0,93	-	-	-								
То же, диаметром 12 мм	т		I68	1,23	1,23	1,23	-	-	-	1,86	1,86	1,86	-	-	-								
То же, А-II диаметром 10 мм	т		I68	1,56	1,56	1,56	-	-	-	2,28	2,28	2,28	-	-	-								
То же, А-I диаметром 6 мм	т		I68	0,03	0,03	0,03	-	-	-	0,04	0,04	0,04	-	-	-								
То же, А-I диаметром 10 мм	т		I68	0,41	0,41	0,41	-	-	-	0,58	0,58	0,58	-	-	-								
12. Укладка монолитного железобетона в водобойный порог:																							
Бетон класса В 15, марки W 6	м ³		II3	12,6	12,6	12,6	-	-	-	19,0	19,0	19,0	-	-	-								
Арматура класса А-III, диаметром 10 мм	т		I68	0,33	0,33	0,33	-	-	-	0,50	0,50	0,50	-	-	-								
То же, А-I диаметром 6 мм	т		I68	0,02	0,02	0,02	-	-	-	0,03	0,03	0,03	-	-	-								
То же, 10 мм	т		I68	0,01	0,01	0,01	-	-	-	0,02	0,02	0,02	-	-	-								

Инв. №подл | Подпись и дата | Взам. инв. №

Продолжение

Наименование видов работ	Един. изм.	Код		Количество на водосброс											
		вида работ	един. изм.	при $H_{max} = 1,2$ м, $B = 11,3$ м						при $H_{max} = 1,1$ м, $B = 17,35$ м					
				Водосброс с концевой площадкой ВО - ГК			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР			Водосброс с концевой площадкой ВО - ГК			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР		
				Z, м											
5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0				
25. Установка железобетонных деталей ограждения подпорных стен ОК 1-2	шт м ³	796 ПЗ	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	34 0,51	
26. То же ОК-2	шт м ³	796 ПЗ	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	68 1,36	
27. Установка кольца стенового КСД 10-2	шт м ³	796 ПЗ	2 0,74	2 0,74	2 0,74	-	-	-	2 0,74	2 0,74	2 0,74	-	-	-	
28. То же КС 10-2	шт м ³	796 ПЗ	2 0,48	2 0,48	2 0,48	-	-	-	2 0,48	2 0,48	2 0,48	-	-	-	
29. Установка плиты перекрытия ПШ 10-1-16	шт м ³	796 ПЗ	4 0,32	4 0,32	4 0,32	-	-	-	4 0,32	4 0,32	4 0,32	-	-	-	
II. Свайные работы															
30. Забивка с земли одиночных железобетонных вертикальных свай марки С10-35	шт м ³	796 ПЗ	24 29,76	24 29,76	24 29,76	-	-	-	32 39,68	32 39,68	32 39,68	-	-	-	
31. То же наклонных	шт м ³	796 ПЗ	14 17,36	14 17,36	14 17,36	-	-	-	22 27,28	22 27,28	22 27,28	-	-	-	
32. Срубка голов железобетонных свай	шт	796	38	38	38	-	-	-	54	54	54	-	-	-	
33. Забивка деревянного шпунта толщиной 10 см	м ³	ПЗ	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	
34. Перильное ограждение моста	т	168	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	
У. Каменные работы															
35. Отсыпка зуба из камня в начале крепления подводящего канала и в конце рисбермы	м ³	ПЗ	11,5	11,5	11,5	185	189	192	14,2	14,2	14,2	211	211	211	

820 - 4 - 031. 88

ПЗ

Лист

42

25671-01 45

Продолжение

Наименование видов работ	Един. изм.	Код вида един. работизм.	Количество на водосбор											
			при $H_{\max} = 1,2$ м, $B = 11,3$ м						при $H_{\max} = 1,1$ м, $B = 17,35$					
			Водосбор с концевой площадкой			Водосбор с расширяющимся водобоем			Водосбор с концевой площадкой			Водосбор с расширяющимся водобоем		
			ВО - ГК			ВО - ВР			ВО - ГК			ВО - ВР		
Σ, м														
5,0 10,0 15,0 5,0 10,0 15,0 5,0 10,0 15,0 5,0 10,0 15,0														
36. Устройство песчано-гравийной подготовки под крепление подводящего канала, ковша, кюветы и рисберму	м ³	ПЗ	139	148	159	299	385	390	215	224	235	467	467	467
37. Устройство песчано-гравийного обратного фильтра	м ³	ПЗ	6,0	6,0	6,0	300	430	466	8,5	8,5	8,5	409	507	533
38. Заполнение кюветов камнем крупностью 6 ... 10 см	м ³	ПЗ	11,0	21,0	34,0	11,0	21,0	34,0	11,0	21,0	34,0	11,0	21,0	34,0
39. Крепление камнем отводящего канала	м ³	ПЗ	-	-	-	333	420	427	-	-	-	468	468	468
40. Устройство подушки из щебня при сопряжении моста с плотиной	м ³	ПЗ	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
41. Укладка щебня на переходные плиты	м ³	ПЗ	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
У1. Разные работы														
42. Устройство понура из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм в 2 слоя	м ²	055	265	265	265	265	265	265	397	397	397	397	397	397
43. Устройство примыкания понура к флотбету, обратным стенкам входного оголовка:														
а) полиэтиленовая пленка в 4 слоя	м ²	055	135	135	135	135	135	135	165	165	165	165	165	165
б) антисептированный деревянный брус	м ³	ПЗ	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
в) войлок слоем 2 см, пропитанный битумом	м ²	055	67	67	67	67	67	67	79	79	79	79	79	79
г) горячая асфальтовая мастика	т	168	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3

820 - 4 - 031. 88

ПЗ

Лист

43

Продолжение

Наименование видов работ	Един. изм.	Код		Количество на водосброс											
		вида работ	един. изм.	при $H_{max} = 1,2 \text{ м}$, $B = 11,3 \text{ м}$						при $H_{max} = 1,1 \text{ м}$, $B = 17,35$					
				Водосброс с концевой площадкой ВО - ГК			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР			Водосброс с концевой площадкой ВО - ГК			Водосброс с расширяющимся водобоем ВО - ВР		
				Z, м											
5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0				
д) стеклоткань на битуме	м ²	055	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	
44. Обработка бетонных поверхностей обратных стен, устоев, лотка и расшир. водобоя кремне-органическими соединениями за 2 раза	м ²	055	594	607	613	540	590	620	784	788	794	635	670	705	
45. Уплотнение деформационных швов сооружения:															
а) установка резиновой прокладки	м	006	52,6	66,2	79,8	86,3	96,2	111,0	65,6	85,0	103,9	104,7	120,7	141,2	
б) канат просмоленный диаметром 2 см	м	006	51,6	65,2	78,8	85,3	95,2	110,0	64,6	84,0	102,9	103,7	119,7	140,2	
в) холодная асфальтовая мастика слоем 1 см	м ²	055	35	43	51	60	66	74	44	56	78	73	83	95	
г) гидроизоляция стеклотканью на битуме в два слоя	м ²	055	16,9	16,9	16,9	34,8	31,0	31,2	16,5	16,5	16,5	34,5	30,8	30,8	
46. Соединение сборных железобетонных изделий															
а) сталь полосовая	т	168	0,06	0,10	0,14	0,07	0,11	0,15	0,08	0,12	0,16	0,09	0,13	0,17	
б) цементный раствор на расширяющемся цементе	м ³	113	5,0	5,1	5,2	7,5	8,2	8,4	6,3	6,4	6,4	9,1	9,7	10,0	
в) цементный раствор марки 100	м ³	113	2,2	2,6	2,9	2,9	3,7	4,2	2,3	3,2	3,5	3,7	4,3	4,8	
г) изоляция бетонной поверхности холодной асфальтовой мастикой	м ³	113	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	
47. Окраска металлоконструкций перил моста масляной краской за 2 раза	т м ²	168 055	0,23 0,12	0,23 0,12	0,23 0,12	0,23 0,12	0,23 0,12	0,23 0,12	0,34 0,18	0,34 0,18	0,34 0,18	0,34 0,18	0,34 0,18	0,34 0,18	

820 - 4 - 031.88

ПЗ

Лист

44

25671-01 47

ТГР 820 - Ж - 029. 88 Альбом

Наименование видов работ	Един. изм.	Код. вида работ	един. изм.	Количество на водосброс											
				при H _{max} = 1,2 м, В = 11,3 м						при H _{max} = 1,1 м, В = 17,35 м					
				Водосброс с концевой площадкой			Водосброс с расширяющимся водобоем			Водосброс с концевой площадкой			Водосброс с расширяющимся водобоем		
				ВО - ПК			ВО - ВР			ВО - ПК			ВО - ВР		
Z, м															
			5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	
48. Гидроизоляция проезжей части и опор моста гидроизолом толщиной 1 см	м ²		055	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	139,6	139,6	139,6	139,6	139,6	139,6
49. Уплотнение швов пролетного строения моста стеклотекстурой на битуме в 2 слоя	м ²		055												
50. Укладка асбестоцементных труб ВНТ 100 ГОСТ 1839-80 с обсыпкой фильтрующим материалом (см.р.У)	м		006	15,4	15,4	15,4	-	-	-	21,4	21,4	21,4	-	-	-
51. Укладка стальных труб 102x3,5 ГОСТ 8732-78	м		006	25,0	25,0	25,0	-	-	-	25,0	25,0	25,0	-	-	-

Мяг. Не подл. Подпись и дата. Взв. инв. №