ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

820—04—37.90

ВОДОВЫПУСКИ СИФОННОГО ТИПА НА РАСХОД ВОДЫ ДО 0,5 $м^3/с$ ПРИ ПЕРЕПАДАХ ДО 12 м

АЛЬБОМ I

ПЗ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

24415-01
ЦЕНА

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
820—04—37.90

ВОДОВЫПУСКИ СИФОННОГО ТИПА НА РАСХОД ВОДЫ ДО 0,5 м^3/с ПРИ ПЕРЕПАДАХ ДО 12 м

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА

Альбом 1. ПЗ Пояснительная записка
Альбом 2. АС Строительные решения
КМ Металлические изделия
Альбом 3. ВМ Ведомости потребности в материалах
Альбом 4. С Сметы

Разработаны
институтом «Ленгипроводхоз»

Утверждены и введены в действие
с 01.10.1990 г. Минводстроем СССР
Протокол № 828 от 04.07.1990 г.

Зам. Главный инженер института — В. Н. Кузнецов
Главный инженер проекта — Г. М. Позднова

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Введение	3
2. Условия и пределы применения типовых проектных решений	3
3. Краткая характеристика сооружений	4
4. Пропускная способность	5
5. Зарядка сифонного водовыпуска	5
6. Основные рекомендации по плановому и высотному расположению сифонных водовыпусков	6
7. Указания по привязке типовых проектных решений	6
8. Производство работ	8
9. Технико-экономические показатели	8
Приложения:	
I. Методика гидравлических расчетов	I0
2. Ведомость объемов основных работ	I6

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

Альбом 1

I. В В Е Д Е Н И Е

I.I. Типовые проектные решения сифонных водовыпусков 820-4-037.90 разработаны по заданию Минводстроя СССР и по договору с Центральным институтом типового проектирования.

I.2. Сифонные водовыпуски применяются для осуществления попусков воды из водохранилищ с целью орошения, поддержания бытового расхода водотока ниже гидроузла, для сработки уровня воды в водохранилище и т.д.

I.3. Выбор типа водовыпуска - сифонного или донного - должен производиться в каждом частном случае с учетом следующих факторов:

- необходимой глубины сработки водохранилища. Для сифонных водовыпусков глубина сработки уровня воды в водохранилище составляет не более 6 м;

- наличия построенной плотины. В этом случае рекомендуется устройство сифонного водовыпуска;

- экономических соображений, наличие материалов и пр. Донные водовыпуски с низовым затвором рекомендуются только из металлических или железобетонных напорных труб;

- необходимой пропускной способности.

I.4. Сифонные водовыпуски обладают рядом преимуществ по сравнению с донными:

- могут применяться в уже построенных плотинах в случае заиления водохранилища и выходе из строя донного водовыпуска;

- опасность появления фильтрации по контакту труба-грунт в сифонных водовыпусках значительно меньше, чем в донных, так как они закладываются на более высоких отметках;

- могут устраиваться при наличии в основании плотины слабых грунтов, тогда как в этих случаях применение донных водовыпусков вызывает значительные опасения из-за возможного расстройства стыков в результате значительных и неравномерных осадков основания.

I.5. При привязке проекта сифонного водовыпуска к конкретным условиям необходимо иметь ввиду следующее:

- при устройстве гребня водовыпуска на НПУ глубина сработки верхнего бьефа не может превышать определенной величины, определяемой допустимым вакуумом в горле водовыпуска над минимальным уровнем сработки водохранилища Нср не превосходит 5 ...7 м;

- при освобождении от воды нисходящей ветви сооружения для включения его в работу при уровнях воды в водохранилище ниже отметки горла сооружения требуется его зарядка путем заливки водой нисходящей ветви или посредством вакуум-насоса.

- при производстве работ должно быть обращено особое внимание на создание не только водонепроницаемости, но и воздухонепроницаемости стыков.

I.6. Для строительства сифонных водовыпусков проектом рекомендуется применение асбестоцементных и полиэтиленовых труб, так как они более доступны и дешевы, чем металлические, и в то же время позволяют сравнительно легко осуществить соединение труб.

2. УСЛОВИЯ И ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

2.I. Типовые и проектные решения сифонных водовыпусков разработаны для следующих основных параметров:

- пропускная способность сооружений Q_{max}= 0,I ...0,6 м^3/с;
- максимальный напор z_{max}= 6,0 ...I2,0 м.

  диаметр трубопроводов Ду 200; 300 и 400 мм
- глубина сработки уровня воды в водохранилище $H_{ср.\,max}$ = 6,0 м.

				820-04-37.90-ПЗ		
Нач.отд	Смирнова		22.06.90	Пояснительная записка. Материалы для проектирования	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Позднова		22.06.90		Р	I	18
Н.контр	Ковкина		21.06.90		Ленгипроводхоз		

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

2.2. Типовые проектные решения разработаны для объектов IУ класса и применимы при следующих условиях:

- грунты основания сооружений - глинистые при показателе текучести $J_L \leq 0,5$ и песчаные, допускающие забивку свай и давление 0,I5 МПа и более;

- грунты тела плотины - глинистые и песчаные;

- сейсмичность в районе строительства - до 6 баллов;

- расчетная глубина сезонного промерзания грунта - не более 2,0 м.

2.3. Проект не применим без внесения в него соответствующих дополнений и изменений, в случае наличия в основании сооружения напорных грунтовых вод, наличия в районе гидроузла оползневых и карстовых явлений, а также агрессивности воды в водохранилище, по отношению к материалам, предусмотренным в проекте для строительства сооружений.

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООРУЖЕНИЙ

3.I. Сифонные водовыпуски представляют собой сооружения сборного типа, так как основной элемент их - трубопровод монтируется из труб заводского изготовления. Остальные элементы сооружения (входные и выходные оголовки, опоры и т.д.) выполняются также из деталей, изготовленных в заводских условиях или на строительной площадке.

3.2. Сифонный водовыпуск состоит из трубопровода, входного и выходного участка, колодца для размещения задвижки.

3.3. Трубопровод сифонных водовыпусков разработан в проекте в двух вариантах:

I. Из асбестоцементных труб марки ВТ6 (ГОСТ 539-80). Соединение отдельных звеньев трубопровода предусмотрено на асбестоцементных муфтах марки САМ6;

2. Из полиэтиленовых труб марки С(ГОСТ I8599-83). Соединение труб производится посредством сварки.

3.3. Входной и выходной участки сооружения из асбестоцементных труб, а также сопряжения ветвей трубопровода на поворотах предусмотрены из стальных труб.

Вход в трубу запроектирован простейшего типа в виде раструба. С целью защиты водовыпуска от засорения, на входном оголовке устанавливается сороудерживающая решетка из стержней диаметром 6 мм с просветами 2 см.

Конструкции входных оголовков приведены на листах

Выходной оголовок сооружения предусмотрен консольного типа. Гашение энергии воды в нижнем бьефе происходит в воронке размыва. С целью уменьшения глубины и плановых размеров воронки, на конце трубопровода устраивается рассеивающий порог, обеспечивающий резкое растекание потока в нижнем бьефе сооружения.

Конструкция опоры выходного оголовка предусмотрена в проекте в двух вариантах: в виде металлической трубы и в виде железобетонной сваи марки СУ5М.

3.4. Для регулирования работы водовыпуска на концевом участке трубопровода устанавливается задвижка, для условий работы водовыпуска при отрицательных температурах задвижка расположена в колодце.

Марки задвижек приняты по ТУ 26-07-I399-86 и приведены в табл.I

Таблица I

Диаметр водовыпуска Ду, мм	Условный проход задвижки Ду, мм	Марка задвижки	Наименование задвижки
200	200	30ч6бр	Параллельная с выдвижным шпинделем, фланцевая
300	300	30ч6бр	Параллельная с выдвижным шпинделем, фланцевая
400	350	30ч6бр	Параллельная с выдвижным шпинделем, фланцевая

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

4. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

4.I. Максимальная пропускная способность сифонных водовыпусков, разработанных в типовых проектных решениях, приведена в табл.2.

Таблица 2

Наименование сооружения	Напор $\chi_{,max}$ м	Q_{max}, $м^3/с$		
		Ду 200 мм	Ду 300 мм	Ду 400 мм
Водовыпуски из асбестоцементных труб	6,0	0,I06	0,284	-
	8,0	0,II9	0,302	0,593
	I2,0	-	0,366	-
Водовыпуски из полиэтиленовых труб	6,0	-	0,244	0,430
	8,0	-	0,274	0,478
	I2,0	-	0,3I5	-

4.2. Пропускная способность водовыпусков при напоре $\chi < \chi_{max}$ приведена в табл.3

Таблица 3

Наименование сооружения	Ду мм	χ_{max} м	Q $м^3/с$ при χ, м					
			2,0	4,0	6,0	8,0	I0,0	I2,0
Водовыпуски из асбестоцементных труб	200	6,0	0,06I	0,086	0,I06	-	-	-
		8,0	0,059	0,084	0,I02	0,II9	-	-
	300	6,0	0,I64	0,232	0,284	-	-	-
		8,0	0,I5I	0,2I4	0,262	0,302	-	-
		I2,0			0,I46 x)	0,242 x)	0,3I4	0,366
	400	8,0	0,297	0,420	0,5I4	0,593	-	-
Водовыпуски из полиэтиленовых труб	300	6,0	0,I4I	0,I99	0,244	-	-	-
		8,0	0,I37	0,I94	0,237	0,274	-	-
		I2,0			0,I44 x)	0,239 x)	0,288	0,3I5
	400	6,0	0,248	0,35I	0,430	-	-	-
		8,0	0,239	0,338	0,4I4	0,478	-	-

Приведенные в табл.3 значения расходов соответствуют полному открытию задвижки, расположенной на концевой части трубопровода; для случаев, отмеченных знаком x) пропускная способность дана при частичном закрытии задвижки, необходимом по условию работы сооружения без срыва вакуума. Степень открытия задвижки в указанных случаях устанавливается в процессе эксплуатации сооружения.

5. ЗАРЯДКА СИФОННОГО ВОДОВЫПУСКА

5.I. Зарядка сифонного водовыпуска предусматривается:

а) путем заливки водой нисходящей ветви для сооружений с параметрами:

Ду 200 мм – χ_{max} = 6,0 ...8,0 м ;

Ду 300 мм – χ_{max} = 6,0 м .

б) с помощью вакуум-насоса, приводимого в действие от двигателя внутреннего сгорания или электромотора, для сооружений с параметрами:

Ду 300 мм – χ_{max} = 8,0 ...I2,0 м ;

Ду 400 мм – χ_{max} = 8,0 м .

5.2. Для обеспечения зарядки сооружения путем заливки водой, необходимо искусственное увеличение объема нисходящей ветви, достигаемое устройством зарядной камеры. Размеры камеры и место расположения ее по длине трубопровода указаны на соответствующих листах проекта. При этом сооружение работает без срыва вакуума неограниченно длительное время. Повторный запуск водовыпуска в работу, после временного перерыва, достигается открытием задвижки.

Заполнение водой нисходящей ветви предусматривается автоматическое при подъеме уровня воды в водохранилище выше отметки нижней образующей горла водовыпуска. В случае необходимости заполнения водой нисходящей ветви в период стояния уровня воды в водохранилище ниже горла водовыпуска, заливка водой производится насосом, подключенным к патрубку, расположенному над горлом водовыпуска (см.лист).

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

6. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНОВОМУ И ВЫСОТНОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ СИФОННЫХ ВОДОВЫПУСКОВ

6.I. Сифонный водовыпуск располагается, как правило, в русловой части плотины, с тем, чтобы избежать устройства глубокого и длинного подводящего и отводящего каналов.

6.2. Профиль водовыпуска в значительной степени зависит от профиля плотины (ширины ее по гребню и заложения откосов), а в случае устройства зарядной камеры от расположения ее на нисходящей ветви.

Во избежание значительных выемок в теле плотины, уклон восходящей и нисходящей ветвей водовыпуска назначается по возможности близким к уклону откосов плотины; уклон ветвей принимается не круче 0,55 ($m \geq$ I,8).

6.3. Укладка трубопровода и его опор производится на глубину не менее расчетной глубины сезонного промерзания грунта.

Толщина слоя обсыпки грунтом участка трубопровода, расположенного под проезжей частью должна быть не менее I,0 м из условия предохранения труб от раздавливания.

6.4. Укладка трубопровода производится непосредственно на грунт без специальной подготовки. Перед укладкой трубопровода по трассе необходимо взять пробы грунта для установления плотности, которая должна быть не ниже заданной по проекту плотины.

6.5. Торцы асбестоцементных труб располагаются на расстоянии I,0 ...I,5 см друг от друга, для обеспечения некоторого поворота труб при возможных конечных осадках основания трубопровода[x)].

6.6. Замыкание восходящей и нисходящей ветвей водовыпуска производится в последнюю очередь после окончания выполнения всех прочих видов работ по плотине.

6.7. Заглубление входного раструба под наинизший уровень сработки принимается не менее 0,5 м.

6.8. В зимнее время уровень воды в водохранилище предусматривается поддерживать на отметке, превышающей верх входного оголовка на величину не менее $h_л$ + 0,5 м, (где $h_л$ – максимальная толщина льда в водохранилище).

6.9. Трубопровод подлежит испытанию на плотность гидравлическим способом, в соответствии с требованием СНиП

7. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

7.I. Для привязки типовых проектных решений необходимо располагать следующими данными:

– проектом земляной плотины; выполненным в той же стадии, в которой составляется проект водовыпуска (планом участка ее расположения в горизонталях, продольным и поперечными разрезами, конструктивными чертежами креплений откосов, гребня и др.);

– геологическим строением основания и гидрогеологическими условиями в створе плотины;

– отметками уровней НПУ и в нижнем бьефе при пропуске максимального расхода водовыпуска.

– кривой связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе

7.2. Привязка проекта производится в следующем порядке:

I. На плане земляной плотины выбирается место расположения сифонного водовыпуска, с учетом рекомендаций, приведенных в разделе 6 и гидрогеологических условий.

2. Определяется величина расчетного напора сифонного водовыпуска ∇_{max}, равная разности отметок НПУ и оси трубопровода на выходе.

x) В проекте принято, что к моменту возведения профиля плотины на полную высоту, основные осадки ее основания будут закончены.

Отметка оси трубопровода на выходе принимается на 0,5 ...I,0 м выше уровня воды в нижнем бьефе при Q_{max} (водовыпуска).

3. Назначается диаметр трубопровода водовыпуска Ду по заданным величинам Q_{max} и ∇_{max} (см.табл.2)

4. Выбирается вариант конструкций выходного оголовка

5. Подбирается чертеж общего вида сооружения, отвечающий принятым Ду, ∇_{max}

7.3. В тех случаях, когда значения ∇_{max} или профиль плотины не отвечают принятым в типовых проектных решениях, привязка сооружения производится в следующей последовательности:

а) Вычерчивается проектный профиль плотины

б) На профиль плотины наносится геометрическая схема сифонного водовыпуска (см.чертеж I и 2).

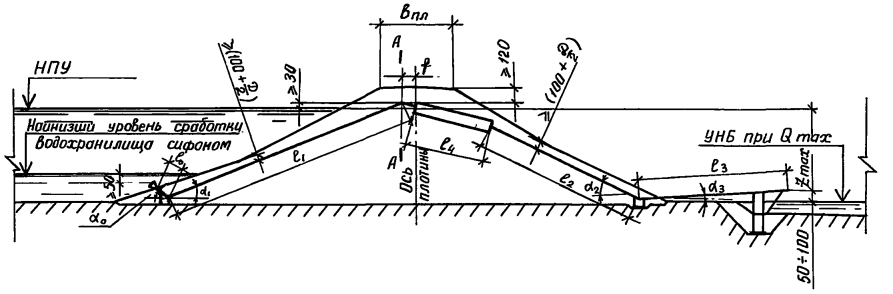
При вычерчивании геометрической схемы должны быть выдержаны условия привязки к расчетным уровням воды в верхнем и нижнем бьефах, показанным на черт.I и 2.

в) Вычисляются разбивочные отметки и размеры сооружения, приведенные на общих и разбивочных чертежах.

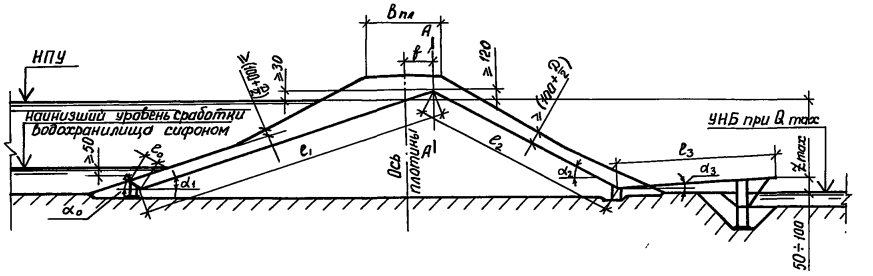
г) По вычисленным размерам и отметкам вычерчивается чертеж общего вида сифонного водовыпуска.

Подбираются конструктивные чертежи элементов сооружения.

Корректируются объемы работ и составляется смета на строительство сифонного водовыпуска.



Черт.1



Черт.2

8. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

8.I. Строительство сифонного водовыпуска производится после отсыпки плотины до проектных отметок и окончания основных осадок грунта в ее теле.

Способы и очередность производства работ приведены в табл.4

Таблица 4

Рабочие операции	Название механизма	Примечание
I. Подготовительные работы: разбивка осей сооружения, устройство подъездов	-	
2. Разработка грунта в траншее и в котлованах под опоры	Экскаватор-драглайн типа Э-652	
3. Доработка грунта до проектных отметок и планировка дна траншей	-	вручную
4. Завоз строительных материалов, труб и других сборных изделий	Автотранспорт	
5. Разгрузка и складирование труб	Монтажный кран на базе экскаваторе Э-652	
6. Монтаж трубопровода из асбестоцементных и полиэтиленовых труб и устройство опор	то же	
7. Обратная засыпка траншеи и послойное разравнивание с уплотнением, при толщине слоя 0,2 м	-	вручную с пневмотрамбовками
8. Разравнивание грунта насыпи над трубопроводом	-	вручную
9. Планировка насыпи	-	вручную
IO. Прочие работы	-	вручную

9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Технико-экономические показатели сооружений, разработанных в типовых проектных решениях, приведены в табл.5.

Альбом 1

Таблица 5

Показатели		Сооружения из асбестоцементных труб						Сооружения из полиэтиленовых труб				
		Ду 200 мм		Ду 300 мм			Ду 400мм	Ду 300 мм			Ду 400 мм	
		ℓ_{max} м										
		6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА,	тыс.руб.	I,23	I,30	2,02	I,93	I,99	3,0I	2,36	2,37	2,67	3,2I	3,49
в том числе												
строительных работ,	тыс.руб.	I,23	I,30	2,02	I,93	I,99	3,0I	2,36	2,37	2,67	3,2I	3,49
оборудования,	тыс.руб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТРУДОЕМКОСТЬ												
Построечные трудозатраты,	чел.час.	I66	I70	267	268	270	408	I22	I36	I47	I53	I55
РАСХОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ												
Цемент,	т	0,54	0,54	0,99	0,99	0,99	I,59	I,03	I,03	I,03	I,54	I,54
Цемент, приведенный к М400		0,53	0,53	0,96	0,96	0,96	I,55	I,0I	I,0I	I,0I	I,52	I,52
Сталь,	т	I,04	I,02	I,93	I,75	I,75	2,98	0,49	0,23	0,23	0,28	0,29
Сталь, приведенная к А-I и Ст3		I,05	I,03	I,95	I,77	I,77	3,02	0,54	0,28	0,28	0,34	0,35
Асбестоцементные трубы,	м	3I,7	39,5	3I,6	39,5	47,4	39,5	-	-	-	-	-
Полиэтиленовые трубы,	м	-	-	-	-	-	-	47,7	56,0	67,4	47,9	55,8
Железобетон и бетон, всего,	$м^3$	I,9	I,9	3,6	3,6	3,6	5,7	3,6	3,6	3,6	5,3	5,3
в том числе: сборный,	$м^3$	0,8	0,8	I,6	I,6	I,6	2,5	I,9	I,9	I,9	2,8	2,8
монолитный,	$м^3$	I,I	I,I	2,0	2,0	2,0	3,2	I,7	I,7	I,7	2,5	2,5

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

ПРИЛОЖЕНИЕ I

МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

I. Пропускная способность

Пропускная способность сифонных водовыпусков определяется по формуле:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2g\varkappa} \qquad (1)$$

где: ω – площадь поперечного сечения трубопровода;

g – ускорение силы тяжести; $g = 9{,}81$ м/сек^2;

$\varkappa$ – напор на сооружения, равный разности уровня воды в верхнем бьефе и оси трубопровода в выходном сечении;

μ – коэффициент расхода системы;

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1+\Sigma\zeta}} \qquad (2)$$

$\Sigma\zeta$ – сумма всех коэффициентов сопротивления, отнесенных к выходному сечению трубопровода

Коэффициенты сопротивления сифонных водовыпусков:

I. На вход в трубу при наличии раструба $\zeta_{вх} = 0{,}25$

(по данным лабораторных исследований)

2. На решетке $\zeta_{реш} = \beta\left(\frac{S}{b}\right)^{4/3} K^2$ (3)

где β – коэффициент, учитывающий форму стержней решетки;

Для круглых стержней $\beta = I{,}79$

S – диаметр стержней решетки; $S = 6$ мм;

b – величина просвета между стержнями; $b = 20$ мм;

$$K = \frac{\omega}{\omega_p}$$

ω_p – площадь просветов решетки раструба

3. На повороты в трубе:

а) в горле водовыпуска по формуле Вейсбаха

$$\zeta_{пов} = 0{,}946 \sin^2\frac{\theta}{2} + 2{,}05 \sin^4\frac{\theta}{2}$$

б) на входном и выходном участках трубопровода

при $\alpha = 45^0$ $\zeta_{пов} = 0{,}35$;

при $\alpha = 30^0$ $\zeta_{пов} = 0{,}20$.

В типовых проектных решениях суммарная величина коэффициентов сопротивления на поворотах принята равной $\zeta_{пов} = 0{,}65 \ldots 0{,}80$

4. На трение по длине

$$\zeta_{тр} = \frac{2gL}{C^2 R} \qquad (5)$$

где L – длина участка трубы;

R – гидравлический радиус; $R = \frac{d_т}{4}$

C – коэффициент Шези, определяемый по формуле:

$$C = \frac{1}{n} R^y \qquad (6)$$

$$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}I3 - 0{,}75\sqrt{R}\left(\sqrt{n} - 0{,}10\right) \qquad (7)$$

Коэффициент шероховатости n для асбестоцементных и полиэтиленовых труб принят равным 0,0I2 для стальных труб – 0,0I3

5. Рассеивающего порога – $\zeta_п = 0{,}63$

(по данным лабораторных исследований)

6. На внезапное расширение при входе в зарядную камеру – $\zeta_{расш.}$

7. На внезапное сужение при выходе из зарядной камеры в трубопровод – $\zeta_{суж.}$

Значения $\zeta_{расш.}$ и $\zeta_{суж.}$ принимаются в зависимости от отношения $\frac{D_{зк}}{d_т}$ и скорости в трубопроводе ($D_з$ – внутренний диаметр зарядной камеры).

8. При полностью открытой задвижке $\zeta_{зад.} = 0{,}I5$

Пропускная способность сифонных водовыпусков приведена в таблицах 2 и 3 (раздел 3).

2. Определение величины вакуума

При пропуске расхода воды по сифонному водовыпуску имеет место снижение давления в потоке – вакуум. Наибольшая величина вакуума в сооружениях сифонного типа обычно допускается 7,5–8,0 м; при дальнейшем снижении давления происходит разрыв непрерывности потока, срыв вакуума и прекращение работы его. В типовых проектных решениях допус-

каемая величина вакуума в сооружении принята равной 7,0 м.

Наибольшее снижение давления наблюдается в повышенных частях сифонного водовыпуска-в горле его.

Величина давления в горле водовыпуска определяется из уравнения Бернулли, составленного для сечений на входе в сооружение и в горле его:

$$\frac{P_a}{\rho} - \frac{P_1}{\rho} = H_T + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{\alpha_0 V_0^2}{2g} - \Sigma \zeta_K \frac{V_1^2}{2g} \qquad (8)$$

где: $\frac{P_a}{\rho}$ – нормальное атмосферное давление, равное 10 м вод.ст.

$\frac{P_1}{\rho}$ – давление в горле водовыпуска

$\frac{P_a}{\rho} - \frac{P_1}{\rho}$ – вакуум в горле водовыпуска

V_1 – средняя скорость потока в горле водовыпуска

ω – площадь поперечного сечения трубопровода;

V_0 – средняя скорость перед входом в сооружение принята равной 0.

$\Sigma \zeta_K$ – сумма коэффициентов сопротивления до горла водовыпуска

$$\Sigma \zeta_K = \zeta_{вх} + \zeta_{реш} + \zeta_{пов} + \zeta'_{тр}$$

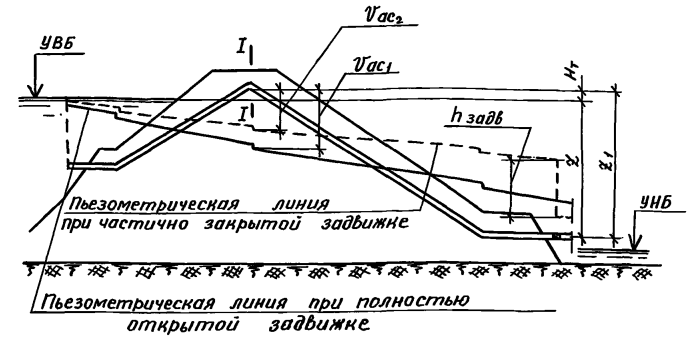
$\zeta'_{тр}$ – коэффициент сопротивления на трение по длине восходящей ветви водовыпуска (до горла)

$\alpha_1 = 1{,}0$

H_T – превышение оси горла водовыпуска над уровнем воды в верхнем бьефе

Из формулы (8) $V_{ac} = H_T + (1 + \Sigma \zeta_K) \frac{V_1^2}{2g}$ (9)

При значениях перепада ∇, более 7 м вследствие значительных скоростей возможно образование вакуума в горле водовыпуска более допустимого и прекращение работы сооружения, в этих случаях типовыми проектными решениями предусматривается частичное прикрытие задвижек. При этом, вследствие увеличения сопротивления, уменьшается скорость, а следовательно и величина вакуума (см.черт.I).



V_{ac_1} – вакуум в сечении I–I при полностью открытой задвижке

V_{ac_2} – вакуум в сечении I–I при частично закрытой задвижке

$h_{задв.}$ – потери в частично закрытой задвижке

Черт.I

Для определения пропускной способности сооружения при частично прикрытой задвижке и при вакууме равном 7,0 м используется формула (9), в которую подставляется величина $V_{ac} = 7{,}0$ м и значение скорости $V_1 = \frac{Q}{\omega}$

$$7 = H_T + (1 + \Sigma \zeta_K) \frac{Q^2}{\omega^2 2g} \qquad (10)$$

Из полученного выражения определяется расход:

$$Q = \sqrt{\frac{2g\omega^2 (7 - H_T)}{1 + \Sigma \zeta_K}} \qquad (11)$$

Величина H_T, при котором требуется частичное прикрытие задвижки, определяется из формулы:

$$H_T = \frac{\nabla' - 7A}{1 - A} \qquad (12)$$

где $A = \frac{1 + \Sigma \zeta}{1 + \Sigma \zeta_K}$ (13)

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

z' – разность отметок оси горла и оси в выходном сечении сооружения;

Σz – сумма всех коэффициентов сопротивления;

$\Sigma z_н$ – сумма коэффициентов сопротивления до горла водовыпуска

В момент начала прикрытия задвижки сопротивление на задвижке принято $z_{задв.} = 0,15$

Значения $_{задв.}$ при различных степенях открытия задвижки принимаются по табл.1.

Таблица 1

	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
задв.	30,00	22,00	12,00	5,30	2,80	1,50	0,80	0,30	0,15

Значения $H_т$, при которых следует частично прикрывать задвижку, полученные по формуле (12) приведены в табл.2.

Таблица 2

Ду мм	x) макс.	$H_т$ м
200	10 ...12	
300	8,0 ...12	
400	8,0 ...12	

2. Определение размеров зарядных камер

Зарядка сооружения путем заливки водой нисходящей ветви трубопровода возможна при объеме этой ветви достаточном для того, чтобы при освобождении ее от воды, в трубопроводе мог образоваться вакуум, обеспечивающий подъем воды из водохранилища по восходящей ветви до отметки гребня сооружения. При объеме нисходящей ветви недостаточном для образования такого вакуума, для обеспечения зарядки сооружения предусматривается устройство на нисходящей ветви зарядной камеры, искусственно увеличивающей объем нисходящей ветви.

Объем зарядной камеры определяется по формуле:

$$V_з = \frac{10\,V_в}{10-(H_{т\,max}+h_w)} - V_н \qquad (14)$$

где: $V_в$ – объем восходящей ветви трубопровода, равный $V_в = \omega \ell_1$

$V_н$ – объем нисходящей ветви трубопровода равный $V_н = \omega(\ell_2 - \ell_з)$

В объем нисходящей ветви не включается объем ее ниже точки С (черт.2), которая располагается выше выходного отверстия на величину $H_т$. Эта часть ветви при открытии задвижки и сохранении вакуума, равного $H_т$, не освобождается от воды.

$V_{зк}, \ell_{зк}$ – соответственно объем и длина зарядной камеры

ω – площадь поперечного сечения трубопровода

ℓ_1, ℓ_2 – соответственно участки длины восходящей и нисходящей ветвей трубопровода; величины ℓ_1 и ℓ_2 определяются графически после геометрического построения продольного профиля сифонного водовыпуска (см.черт.2 раздел 7).

h_w – сумма потерь на восходящей ветви трубопровода

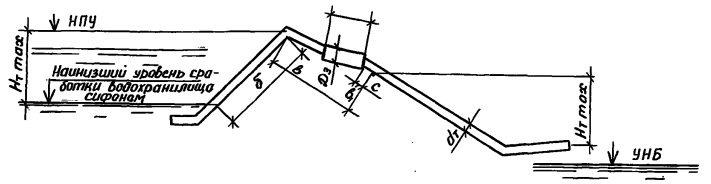
При объеме нисходящей ветви достаточном для образования необходимого вакуума $V_{зк} = 0$ и $\ell_{зк} = 0$ формула 14 может быть написана в виде:

$$V_н = \frac{10\,V_в}{10-(H_{т\,max}+h_w)}$$

где: $V_н = \omega \ell_2$ (15)

x) При $z_{max} = 6,0$ м для обеспечения нормальной работы сифона частичное закрытие задвижки не требуется

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



Черт.2

Экспериментальные исследования сифонных водовыпусков с зарядной камерой, проведенные в лаборатории Ленинградского политехнического института, установили достаточность для зарядки сооружения объема нисходящей ветви и зарядной камеры определяемого по формуле:

$$V_{з.к.} + V_н = \frac{10\ V\ B}{10 - Нг\ max} \cdot K\ , \qquad (I6)$$

где к=I,25 – коэффициент запаса

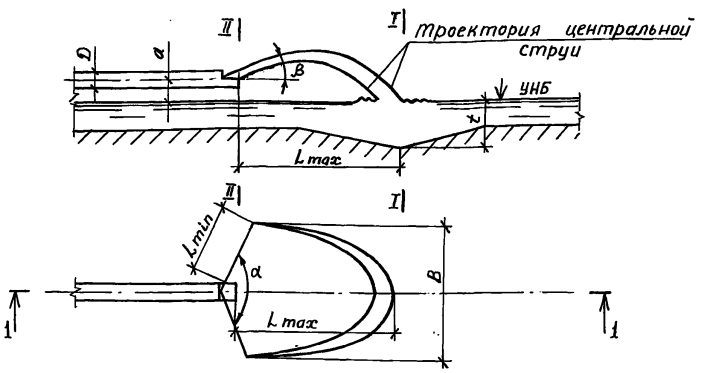
Лабораторные исследования подтвердили также необходимость при истечении в атмосферу, придания обратного уклона концевому участку нисходящей ветви.

3. Определение размеров падающей струи, дальности отлета и воронки размыва

Рассеивающий порог, установленный на выходе из сифонного водовыпуска обеспечивает резкое растекание потока воды и отбрасывает его на значительное расстояние от сооружения. При этом, удельные расходы распределяются по ширине струи неравномерно: максимальные расходы имеют место по оси струи, а по краям ее удельные расходы уменьшаются.

Очертание падающей струи при наличии рассеивающего порога показано на черт.3.

Разрез I-I



Черт.3

Основные характеристики струи, вытекающей из трубопровода: максимальная и минимальная дальность отлета, угол и ширина рассеивания определяются по данным лабораторных исследований рассеивающих порогов.

Дальность отлета струи определяется по формуле

$$L = \frac{L_o}{2}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{4a}{L_o \operatorname{tg}\beta}}\right), \qquad (I7)$$

где: $L_o = \frac{V_o^2}{g} \sin 2\beta$

V_o – начальная скорость вылета, различная для центральной части струи и боковых (крайних) струй;

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

g – ускорение силы тяжести, g = 9,8I м/с^2;

β – угол между направлением вылета струи и горизонтом, в градусах;

a – превышение оси трубы над уровнем воды в нижнем бьефе

Значения V_o и β для центральной части струи ($V_{оц}$ и $\beta_ц$), для крайних струй ($V_{ок}$ и $\beta_к$) составляют:

$V_{оц}$ = I,I9 $V_{тр}$; $V_{ок}$ = 0,90$V_{тр}$; $\beta_ц$ = 22,5^0 ; $\beta_к$ = 0

При $\beta_к$ = 0 дальность отлета определяется по формуле

$$L = V_o\sqrt{\frac{2a}{g}} \qquad (I8)$$

Измерение угла рассеивания потока α в зависимости от скорости потока в трубе может быть выражено зависимостью:

$$\alpha = K\left(V_{тр} - 1\right) + \alpha_1 \qquad (I9)$$

где $V_{тр}$ – скорость потока в трубе, м/с;

α_1 – угол рассеивания в градусах при $V_{тр}$ = I м/с; α_1 = 75^0;

к – опытный коэффициент, к = 9,5

Ширина рассеивания равна:

$$B = d_y + 2L_{min}\cdot Sin\frac{\alpha}{2} \qquad (20)$$

где d_y – внутренний диаметр трубопровода;

L_{min} – дальность отлета крайних струй.

Удельный расход в центральной части струи при пропуске максимальных расходов практически не зависит от скорости в трубе и определяется по формуле:

$$g_ц = 0,47\,d_y^{3/2}\ , \text{м}^2/\text{с} \qquad (2I)$$

Глубина воронки размыва определяется для двух расчетных сечений (I–I и II–II), (см.черт.3)

В сечении I–I глубина воронки размыва t_1 определяется по расходу Q_{max}, при котором рассеивающий порог обеспечивает резкое растекание потока и отбрасывает его на значительное расстояние от сооружения.

$$t_1 = 0,455\,K_{\alpha_o}\cdot K_г\, g_ц^{0,6}\cdot z_1^{0,1}, \qquad (22)$$

где K_{α_o} – коэффициент, учитывающий угол входа струи в водяную подушку d_o

$K_г$ – коэффициент, учитывающий свойства размываемого грунта;

$q_ц$ – удельный расход центральной части струи, м^2/с;

В типовых проектных решениях величина $g_ц$, в соответствии с формулой (2I) принята равной:

для водовыпусков из асбестоцементных труб

Ду 200 мм – 0,04 м^2/с;

Ду 300 мм – 0,08 м^2/с;

Ду 400 мм – 0,I2 м^2/с;

для водовыпусков из полиэтиленовых труб

Ду 300 мм – 0,07 м^2/с

Ду 400 мм – 0,I0 м^2/с

$$z = a_1 + \frac{V_{оц}^2}{2g}$$

где $V_{оц}$ – скорость потока центральной части струи, м/с;

a_1 – превышение оси трубы над уровнем воды в нижнем бьефе при Q_{max}, м

Коэффициент К d_o определяется по формулам:

$$K_{\alpha_o} = \frac{7,08}{I+0,768\,Ctg\alpha_o} \quad \text{при } \angle I5^0 \leq 35^0 \qquad (23)$$

$$K_{\alpha_o} = \frac{4,25}{I+0,I67\,Ctg\alpha_o} \quad \text{при } \alpha_o \geqslant 35^0 \qquad (24)$$

Угол α_o определяется из формулы:

$$Cos\ \alpha_o = \sqrt{\frac{V_{оц}^2}{V_{оц}^2 + 2ga}}\ Cos\ \beta_ц \qquad (25)$$

Значения $V_{оц}$ и $\beta_ц$ принимаются по данным, приведенным выше:

$K_г$ – коэффициент, учитывающий свойства размываемого грунта,

принят равным:

для плотных суглинков – I,54, для слабого суглинка – 2,05

Для песков значение $K_г$ определяется по зависимости:

$$K_г = \frac{3,15}{(d_{90}+0,2)^{0,32}}, \qquad (26)$$

где d_{90} – диаметр зерен грунта, мельче которых в грунте имеется 90 % по массе (принимается по кривой гранулометрического состава, на основе механического анализа

Типовые проектные решения составлены для значений $d_{90} \geqslant 3,5$ мм

В сечении II–II (черт.3) глубина воронки размыва t_2 определяется по расходу $0,I\,Q_{max}$, при котором рассеивающий порог работает как водобойная стенка

$$t_2 = 0,455\, K_{\alpha_0}\, K_г\, g_2^{0,2} \cdot z_2^{0,1} \qquad (27)$$

Коэффициент K_{α_0} определяется по формуле (24)

Угол α_0 определяется построением траектории падающей струи при известных значениях v_2, h_2, a_2

где v_2 – скорость потока на пороге, м/с ; $v_2 = \frac{g_2}{h_2}$ (28)

g_2 – удельный расход на пороге, $м^2/с$;

$$g_2 = \frac{0,1\, Q_{max}}{2dy} \qquad (29)$$

h_2 – напор на пороге определяемый из формулы:

$$g_2 = m\sqrt{2g}\, h_2^{3/2} \qquad (30)$$

при коэффициенте расхода $m = 0,40$; $h_2 = 0,68\, g_2^{2/3}$

в этом случае $v_2 = I,47\, g_2^{1/3}$

d_2 – превышение оси трубы над уровнем воды в нижнем бьефе при $0,I\,Q_{max}$, м

Коэффициент $K_г$ принимается по указаниям, изложенным выше,

$$z_2 = a_2 + \frac{v_2^2}{2g}, \qquad (3I)$$

Глубина воронки размыва в сечении I–I отсчитывается от уровня воды в нижнем бьефе при сбросе по сооружению Q_{max}

в сечении II–II – от уровня воды при пропуске по сооружению $0,I\,Q_{max}$

Давление на рассеивающий порог

При воздействии потока на рассеивающий порог возникает давление, величины горизонтальной и вертикальной составляющих которого при Q_{max} определяются по формулам:

горизонтальное давление на порог

$$R_x = 0,23\, \frac{\rho}{g}\, Q_{max} \cdot v_{тр} \qquad (32)$$

вертикальное давление на порог

$$R_y = 0,25\, \frac{\rho}{g}\, Q_{max} \cdot v_{тр} \qquad (33)$$

где Q_{max} – максимальный расход водовыпуска;

$v_{тр}$ – средняя скорость в трубопроводе;

ρ – плотность воды;

g – ускорение силы тяжести.

При расчете опор выходного оголовка полученные величины R_x и R_y следует принимать с учетом коэффициента динамичности к = I,25.

Альбом 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ РАБОТ

Наименование вида работ	Един. измер.	Код вида работ	Код един. измер.	Сооружения из асбестоцементных труб: Ду 200		Ду 300			Ду 400	Сооружения из полиэтиленовых труб: Ду 300			Ду 400	
				z_{max}, м										
				6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
I. Земляные работы														
I. Выемка грунта	$м^3$		II3	I97	227	227	327	327	357	207	297	327	267	297
2. Обратная засыпка и насыпь	$м^3$			265	270	325	365	350	385	290	350	385	380	360
II. Бетонные работы														
3. Устройство подготовки из бетона класса В7,5	$м^3$		II3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,9	0,8	0,8	0,8	I,0	I,0
4. Монтаж изделий колодцев, всего:	$м^3$		II3	0,84	0,84	I,56	I,56	I,56	2,49	I,56	I,56	I,56	2,49	2,49
в том числе:														
стеновое кольцо с днищем КСД I0-I-IБ	шт / $м^3$		796 / II3	I / 0,28	I / 0,28	–	–	–	–	–	–	–	–	–
стеновое кольцо с днищем КСД-I5-I-IБ	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	I / 0,5	I / 0,5	I / 0,5	–	I / 0,5	I / 0,5	I / 0,5	–	–
стеновое кольцо с днищем КСД 20-2-IБ	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	–	–	–	I / 0,98	–	–	–	I / 0,98	I / 0,98
стеновое кольцо КСI0-2	шт / $м^3$		796 / II3	I / 0,24	I / 0,24	–	–	–	–	–	–	–	–	–
стеновое кольцо КСI5-I	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	I / 0,23	I / 0,23	I / 0,23	–	I / 0,23	I / 0,23	I / 0,23	–	–
стеновое кольцо КСI5-2	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	I / 0,34	I / 0,34	I / 0,34	–	I / 0,34	I / 0,34	I / 0,34	–	–
стеновое кольцо КС20-I	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	–	–	–	I / 0,3I	–	–	–	I / 0,3I	I / 0,3I
стеновое кольцо КС20-2	шт / $м^3$		796 / II3	–	–	–	–	–	I / 0,46	–	–	–	I / 0,46	I / 0,46

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

Альбом I

Наименование вида работ	Един. измер.	Код вида работ	Код един. измер.	Сооружения из асбестоцементных труб: Ду 200		Ду 300			Ду 400	Сооружения из полиэтиленовых труб: Ду 300			Ду 400	
				l_{max}, м										
				6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
стеновоекольцо КЦ-7-3	шт / м³		796 / II3	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05	I / 0,05
стеновое кольцо КЦ-7-9	шт / м³		796 / II3	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5	I / 0,I5
кольцо опорное КЦО-I	шт / м³		796 / II3	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02	I / 0,02
плита перекрытия КЦПI-I0-I	шт / м³		796 / II3	I / 0,I	I / 0,I	–	–	–	–	–	–	–	–	–
плита перекрытия КЦПI-I5-I	шт / м³		796 / II3	–	–	I / 0,27	I / 0,27	I / 0,27	–	I / 0,27	I / 0,27	I / 0,27	–	–
плита перекрытия КЦПI-20-I	шт / м³		796 / II3	–	–	–	–	–	I / 0,5I	–	–	–	I / 0,5I	I / 0,5I
5. Укладка монолитного бетона класса BI5 в опоры под трубопровод	м³		II3	0,5	0,5	I,I	I,I	I,I	2,0	0,6	0,6	0,6	I,2	I,2
6. Утолщение стенок колодца и устройство опоры под задвижку из монолитного бетона класса B7,5	м³		II3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ш. Монтаж трубопровода, металлических конструкций и трубопроводной арматуры														
7. Укладка асбестоцементных труб марки BT6, ГОСТ 539-80 диаметром 200 мм	м		006	27,7	3I,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
то же 300 мм	м		006	–	–	23,7	39,5	47,4	–	–	–	–	–	–
то же 400 мм	м		006	–	–	–	–	–	39,5	–	–	–	–	–
то же 500 мм	м		006	4,0	7,9	7,9	–	–	–	–	–	–	–	–
8. Укладка полиэтиленовых труб марки С, ГОСТ I8599-83 диаметром 300 мм	м		006	–	–	–	–	–	–	39,7	56,0	67,4	–	–

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Альбом 1

Наименование вида работ	Един. измер.	Код вида работ	Код един. измер.	Сооружения из асбестоцементных труб						Сооружения из полиэтиленовых труб				
				Ду 200		Ду 300			Ду 400	Ду 300			Ду 400	
				z_{max}, м										
				6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
то же 400 мм	м		006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	47,9	55,8
то же 500 мм	м		006	–	–	–	–	–	–	8,0	–	–	–	–
9. Установка задвижки параллельной с выдвижным шпинделем фланцевой с ручным управлением 30ч6бр Ду 200	шт		796	I	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–
то же Ду 300	шт		796	–	–	I	I	I	–	I	I	I	–	–
то же Ду 350	шт		796	–	–	–	–	–	I	–	–	–	I	I
I0. Установка стальных сварных фасонных частей	т		I68	0,I7	0,I5	0,39	0,37	0,37	0,72	–	–	–	–	–
в том числе:														
отвод 45°														
отвод 30°														
II. Установка сварных фасонных частей из полиэтилена, всего	т		I68	–	–	–	–	–	–	0,07	0,07	0,07	0,II	0,II
I2. Монтаж фланцев Ду 200	шт		796	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
то же Ду 300	шт		796	–	–	2	2	2	–	6	2	2	–	–
то же Ду 350	шт		796	–	–	–	–	–	2	–	–	–	2	2
Ду 500	шт			–	–	–	–	–	–	4	2	2	2	2
I3. Установка чугунных люков Л ГОСТ 3634-89	шт		796	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I4. Забивка стальной трубы в опору выходного оголовка														
Ду 200 мм	м		006	5,5	5,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
то же Ду 300 мм	м		006	–	–	5,5	5,5	5,5	–	–	–	–	–	–
Ду 400 мм	м			–	–	–	–	–	5,5	–	–	–	–	–
I5. Укладка стальной трубы диаметром 2I9 мм толщиной 6 мм	м		006	I5,3	I5,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
то же 325 мм толщиной 8 мм	м		006	–	–	I4,6	I4,6	I4,6	–	–	–	–	–	–

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

Альбом 1

Наименование вида работ	Един. измер.	Код вида работ	Код един. измер.	Сооружения из асбестоцементных труб: Ду 200		Ду 300			Ду 400	Сооружения из полиэтиленовых труб: Ду 300			Ду 400	
				z_{max}, м										
				6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
то же 426 мм толщиной I0 мм	м		006	–	–	–	–	–	I3,6	–	–	–	–	–
I6. Монтаж металлических конструкций	т		I68	0,I6	0,I6	0,20	0,08	0,08	0,II	0,I5	0,05	0,05	0,06	0,06
I7. Забивка с земли одиночных вертикальных железобетонных свай сеч.25х25 см длиной 5 м	$м^3$			–	–	–	–	–	–	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
У. Разные работы														
I8. Устройство крепления из разнозернистого щебня толщиной I5 см на входном оголовке и вокруг горловины колодца	$м^2$		055	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3	II,3
I9. Окраска бетонных поверхностей, соприкасающихся с грунтом, раствором битума в бензине за 2 раза	$м^2$		055	I5,5	I5,5	26,0	26,0	26,0	39,0	26,0	26,0	26,0	39,0	39,0
20. Заполнение затрубного пространства смоляной паклей	м		006	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
2I. Заливка швов затрубного пространства асбестоцементным раствором	$м^2$		055	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
22. Окраска металлических конструкций в колодце кузбасс-лаком в 2 слоя	$м^2$		055	0,3	0,3	I,0	I,0	I,0	I,8	–	–	–	–	–
23. Изоляция дна колодца асфальтом толщ.2 см	$м^2$			I,5	I,5	2,8	2,8	2,8	4,5	2,8	2,8	2,8	4,5	4,5
24. Усиленная антикоррозийная защита стального трубопровода, находящегося в земле:														
полиэтиленовой липкой лентой	$м^2$		055	I0	I0	I5	I5	I5	I9	–	–	–	–	–
обертывание трубопровода гидроизолом	$м^2$		055	I0	I0	I5	I5	I5	I9	–	–	–	–	–
25. Окраска стального трубопровода, находящегося на воздухе кузбасслаком за 2 раза	$м^2$		055	6,4	6,4	8,8	8,8	8,8	I0,2	–	–	–	–	–
26. Залужение многолетними травами	$м^2$		055	85	70	95	65	65	65	90	65	70	95	70
27. Изоляция полиэтиленовых труб стеклотканью	$м^2$		055	–	–	–	–	–	–	5,0	5,0	5,0	6,3	5,0

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

Альбом 1

Наименование вида работ	Един. измер.	Код вида работ	Код един. измер.	Сооружения из асбестоцементных труб						Сооружения из полиэтиленовых труб				
				Ду 200		Ду 300			Ду 400	Ду 300			Ду 400	
				i_{max}, м										
				6,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	8,0	6,0	8,0	I2,0	6,0	8,0
28. Соединение асбестоцементных труб с металлическими														
а) проволока стальная ∅ 3BI	кг			3,2	3,2	4,4	3,5	3,5	4,4	–	–	–	–	–
б) лист стальной	кг			8,5	8,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
в) гидроизол	$м^2$			4,3	4,3	6,2	5,6	5,6	6,4	–	–	–	–	–
г) калат, пропитанный битумом	м			7,0	7,0	I0,0	8,0	8,0	I0,4	–	–	–	–	–

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

gost.e-ecolog.ru