

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

Серия 3.501-104

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ
ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ
ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

Часть I. Трубы под автомобильную дорогу.
Материалы для проектирования.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

Серия 3.501-104

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ
ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ
ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

Часть I. Трубы под автомобильную дорогу.
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Наименование	Лист	Стр.
Титульный лист		1
Содержание		2
Пояснительная записка		3-5
Общая часть.		
Расчетный лист. Нагрузки на звенья труб.	1	6
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м.	2	7
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,5 и 3,0 м.	3	8
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 4,0 м.	4	9
Расчетный лист звеньев труб для особых условий работы.	5	10
Расчетный лист. Нагрузки, усилия и подбор сечений повышенных звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м.	6	11
Гидравлические расчеты труб.	7	12
Гидравлические расчеты труб (продолжение).	8	13
Условия применения фундаментов. Расчетные давления по подошве фундаментов.	9	14
Детали гидроизоляции.	10	15
Схемы засыпки трубы.	11	16
Сводная ведомость объемов работ на 1 п.м. трубы.	12	17
Сводная ведомость объемов работ на оголовки с повышенным и нормальным звеном.	13	18

Наименование	Лист	Стр.
Конструкция труб.		
Трубы отв. 2,0 и 2*2,0 м с фундаментами типа 1 и 3.	14	19
Трубы отв. 2,5 и 2*2,5 м с фундаментами типа 1 и 3.	15	20
Трубы отв. 3,0 и 2*3,0; 4,0 и 2*4,0 м с фундаментом типа 3.	16	21
Конструкция оголовок.		
Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с повышенным звеном.	17	22
Оголовки труб отв. 2*2,0 и 2*2,5 м с повышенным звеном.	18	23
Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с нормальным звеном.	19	24
Оголовки труб отв. 2*2,0 и 2*2,5 м с нормальным звеном.	20	25
Оголовки труб отв. 3,0 и 4,0 м с нормальным звеном.	21	26
Оголовки труб отв. 2*3,0 и 2*4,0 м с нормальным звеном.	22	27
Пример оголовка трубы отв. 2,0 м с повышенным звеном при глубине промерзания 2,0 м.	23	28
Примеры конструкции труб.		
Пример конструкции трубы отв. 2,0 м с фундаментом типа 1.	24	29
Пример конструкции трубы отв. 2*2,0 м с фундаментом типа 1.	25	30
Пример конструкции трубы отв. 4,0 м с фундаментом типа 3.	26	31

Типовые конструкции сварных железобетонных прямоугольных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог разработаны в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР 1975 г (тема 63, раздел I) и на основании задания, выданного Главным управлением путей МПС и Главтранспроектом.

Типовые конструкции разработаны взамен типового проекта унифицированных сварных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий. Прямоугольные железобетонные трубы (Унв. н 180/1; 180/2; 180/3 и 180/4).

Все сварные элементы труб как для железных, так и для автомобильных дорог приняты одинаковыми, однако условия их применения для железных и автомобильных дорог различны. Исходя из этого, для обеспечения пользования проектом он вытисняется в трех частях, отдельными альбомами, а именно:

1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.
2. Трубы под железную дорогу. Материалы для проектирования.
3. Блоки заводского изготовления.

В настоящем альбоме представлены трубы под автомобильную дорогу.

1. Основные положения проектирования.

1.1. В проекте разработаны конструкции водопропускных одно и двухрядных труб диаметром 20; 25; 30 и 40 м при высоте насыпи до 20 метров, с разбурными осями с нормальными и повышенными звеньями.

1.2. Проект разработан в соответствии со следующими нормативными документами:

- СНиП II-Д-7-62 "Мосты и трубы. Нормы проектирования (с изменениями и дополнениями 1971 г);
- СНиП III-43-75. Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ.
- СН 200-62. Технические условия проектирования железнобетонных, автодорожных и городских мостов и труб.
- СН 365-67. Указания по проектированию железобетонных и бетонных конструкций железнобетонных, автодорожных и городских мостов и труб.
- СНиП III-А-11-70. Техника безопасности в строительстве.
- ВСН 32-60. Инструкция по гидроизоляции проезжей части и узлов железнобетонных мостов и водопропускных труб. МПС и Минтрансстрой.

При разработке проекта учтены опыт проектирования, изготовления, строительства и эксплуатации прямоугольных железобетонных труб, построенных с использованием типового проекта Унв. н 180.

1.3. Конструкции изготавливаются из бетона марки 300 (для звеньев) и марки 200 (для оснований и фундаментов). Проектная марка бетона по морозостойкости назначается по ГОСТ 4795-68. Бетон гидротехнический. Общая требования и должна быть, в соответствии с СН 365-67, не ниже:

* В соответствии с основными положениями по комплектации и оформлению типовых проектов (п. 1) ЦУП Госстроя СССР 1976 год.

Таблица 1.1.

Наименование	Средняя температура наружного воздуха по среднему годовому суммарному количеству часов	Требуемая марка по морозостойкости
Железобетонные конструкции	минус 15 и выше	Мрз 200
Бетонные конструкции	ниже минус 15	Мрз 300
	минус 10 и выше	Мрз 100
	ниже минус 10	Мрз 200

Кроме того, качество бетона должно соответствовать требованиям СНиП II-22-73. Защита строительных конструкций от коррозии.

При изготовлении бетона по ГОСТ 10180-74 (размер зерна кубика 15 см) его прочность на сжатие должна быть не менее 325 кгс/см² (для бетона М300), в соответствии с планом Госстроя СССР от 19.12.76 № НК-5415-1, а для бетона марки 200 не менее 210 кгс/см².

1.4. Для армирования железобетонных элементов должна применяться арматура из легированной горячекатаной стали класса А-III марки ВСт.5к2 и класса А-I марки ВСт.3к2 по ГОСТ 380-71* и ВСт.5к2 по ГОСТ 5781-75.

Допускается применение арматурной стали классов А-I диаметром не более 20 мм марки ВСт.5к2 в конструкции, эксплуатируемых при расчетной температуре не ниже минус 30°, и стали класса А-I марки ВСт.3к2 и ВСт.5к2 диаметром не более 10 мм.

2. Гидравлические расчеты

2.1. Гидравлические расчеты водопропускных труб (листы 7 и 8) выполнены в соответствии с "Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений" ЦНИИ-Гидротранспроект 1974 г.

2.2. Пропуск расчетного расхода предусмотрен при полноводном режиме. Для безуровневой температуры труб пропуск расчетного расхода допускается только по впадинному режиму работы труб.

2.3. При гидравлических расчетах значения наибольших допустимых расходов ограничены величиной, при которой скорость воды на выходе из трубы при пропуске его не превышает допустимой для принятого типа укрепления.

При этом независимо от высоты насыпи и принятого типа укрепления глубина подпора воды перед трубой не должна превышать 4,0 м.

3. Статические расчеты

3.1. Статические расчеты звеньев (листы 1-6) выполнены в соответствии с СН 200-62. Расчетная нагрузка Н-30 и НК-80, коэффициенты перегрузки:

- для постоянной нагрузки — 1,2 и 0,9
- для нагрузки Н-30 — 1,4
- для нагрузки НК-80 — 1,1

3.2. Расчет звеньев произведен в соответствии с СН 365-67 по первому предельному состоянию на прочность и по третьему предельному состоянию на раскрытие поперечных трещин и на трещиностойкость на наклонном трещинах (условно по главным растягивающим напряжениям). Кроме расчета на нормальные эксплуатационные условия, звенья проверены на основе условия работоспособности:

— при возведении труб на скальном фундаменте;

— при пропуске временных производственных нагрузок: бульдозеров (массой до 28 т) и автомобилей (Н-10). При проверке на пропуск этих временных нагрузок во время производства работ наименьшая высота насыпи, при которой надежно обеспечивается равномерное распределение нагрузок на трубу, принята 0,5 м.

При меньших высотах насыпи пропуск указанных нагрузок через трубу не допускается.

3.3. Расчетные усилия в звеньях двухрядных труб не превышают соответствующих усилий, принятых при расчете звеньев однорядных труб при условии тщательного заполнения шва между стенками смежных звеньев, поэтому проектом разрешено применение двухрядных труб только при тщательном заполнении шва между смежными звеньями.

4. Конструкция тела трубы (листы 14-16).

4.1. В проекте разработаны два типа фундаментов труб для различных геологических условий. Область применения каждого из типов фундаментов приведена на листе 9.

Трубы со сборными фундаментами типа 1.

4.2. В трубах этого типа прямоугольные звенья устанавливаются на железобетонные плиты по слою цементного раствора марки 200. Фундаментные плиты устанавливаются на спланированный или естественный грунт по усвоенной подготовке слоем 10 см.

4.3. Материал железобетонных плит бетон марки 200 морозостойкостью Мрз 200-300 в зависимости от климатического района строительства. Арматура гладкая из горячекатаной стали марки ВСт.3-2 по ГОСТ 580-71* и ВСт.5к2 по ГОСТ 5781-75.

Трубы с монолитным фундаментом типа 3.

4.4. Трубы с монолитным фундаментом типа 3 применяются в тех случаях, когда применение фундаментов типа 1 невозможно. Звенья опираются непосредственно на бетонный фундамент. Глубина заложения фундамента под звено принимается 0,4 м.

Звенья труб.

4.5. Звенья труб рассчитаны на следующие высоты насыпей:

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-3
1975	Пояснительная записка.	3.501-104

Таблица 4.1

Нормальные эксплуатационные условия						Скальное основание и двойной фундамент						
Отверстие	I градация		II градация		III градация		I градация		II градация		III градация	
	N 610-ка	высота насыпи	N 610-ка	высота насыпи	N 610-ка	высота насыпи	N 610-ка	высота насыпи	N 610-ка	высота насыпи	N 610-ка	высота насыпи
	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
2,0	47	5,0	48	10,0	89	20,0	47	5,0	48	9,5	89	17,0
2,5	49	5,0	50	10,0	90	20,0	49	5,0	50	10,0	90	17,0
3,0	91	5,0	92	10,0	93	20,0	91	5,0	92	10,0	93	17,5
4,0	94	5,0	95	10,0	96	20,0	94	5,0	95	10,0	96	18,0

Наименьшая высота засыпки от верха трубы до верха проезда принята равной 0,5 м.

4.6. Звенья труб должны применяться в строгом соответствии с расчетными высотами насыпи, приведенными в таблице 4.1.

Каждой высоте насыпи соответствует свой арматурный каркас и оптимальные размеры звена.

4.7. Проектом предусматривается заводское изготовление звеньев. Каждое звено должно иметь марку (номер) в соответствии с типовым проектом. Установка в конструкцию звеньев, не имеющих марки, не допускается.

4.8. Повышенные звенья и входные звенья повышенной оголовки и оголовки с нормальным звеном рассчитаны под первую градацию высот насыпи.

4.9. При устройстве труб в траншеях необходимо предусматривать разработку последних на ширину не менее двух отверстий звена в каждую сторону от боковой поверхности трубы.

4.10. Звенья изготавливаются из бетона марки 300 с расходом цемента не более 450 кг/м³. Марка бетона по морозостойкости принимается в зависимости от климатического района строительства и должна быть не менее Мрз 200 (см таблицу 1.1). Водонепроницаемость бетона должна быть не менее В-4 по ГОСТ 4795-68.

4.11. Для армирования звеньев должна применяться арматурная сталь по ГОСТ 380-71* и ГОСТ 5781-75.

Для рабочей арматуры - горячекатаная сталь периодического профиля класса А-3 марки В6Г5с2, для закладной и распределительной арматуры - горячекатаная сталь класса А-1 марки В6Г3с2.

Условия применения полупокройной стали приведены в п. 1.9.

5. Гидроизоляция труб (лист 10).

5.1. Для звеньев труб предусматривается применение обмазочной гидроизоляции при условии: применения плотного бетона, водонепроницаемостью не ниже В-4 по ГОСТ 4795-68, наличия технического паспорта изготовленных звеньев, с указанием результатов испытания звеньев на водонепроницаемость.

При неудовлетворительных результатах испытания звеньев на водонепроницаемость или при отсутствии паспорта, они могут быть установлены в сооружение (при отсутствии других дефектов), при этом звенья труб должны покрываться сплошной оклеивной гидроизоляцией.

5.2. Обмазочная гидроизоляция состоит из двух слоев горячей или холодной битумной мастики на битумной эмульсии.

5.3. Швы в стыках звеньев и секций труб конопатятся с обеих сторон паклей, пропитанной битумом. С наружной стороны трубы поверх пакли наносится слой горячей битумной мастики и поверх нее наклеивается слой гидроизоляции, шириной 25 см, покрытый битумной мастикой.

С внутренней стороны шов на глубину 3 см заделывается цементным раствором.

6. Конструкция оголовков (листы 17-23).

6.1. Для труб диаметром 20 и 25 см приняты разнотрубные оголовки с повышенным звеном на входе и с нормальным на выходе из трубы.

6.2. Применение разнотрубных оголовков с нормальным звеном на входе в трубу допускается для малых водотоков при безнапорном режиме протекания потока.

6.3. Для труб диаметром 3,0 и 4,0 м приняты разнотрубные оголовки с нормальным звеном на входе и выходом из трубы.

6.4. Применительно к двум типам фундаментов труб разработаны две конструкции оголовков:

- с блочным фундаментом под входным звеном;
- с фундаментом из монолитного бетона под входным звеном.

6.5. Оголовки трубы с повышенным звеном состоят из двух повышенных звеньев, входного звена и двух боковых откосных крыльев, заглубленных в грунт. Входное звено и повышенные звенья устанавливаются на фундаменте.

6.6. Оголовки трубы с нормальным звеном состоят из нормального и входного звена и двух боковых откосных крыльев, заглубленных в грунт. Оголовочные звенья укладываются на фундамент.

6.7. Глубина заложения фундаментов под входным звеном оголовка назначается на 0,25 м ниже расчетной глубины промерзания в районе строительства трубы.

6.8. Размеры откосных крыльев оголовка остаются постоянными при любой глубине промерзания, изменяется лишь толщина щебеночной подготовки.

6.9. Длина берма над входным и выходным оголовками устанавливается в зависимости от крутизны откосов, но должна быть не менее 0,8 м.

6.10. Глубина заложения фундаментов оголовков в проекте принимается для районов с расчетной глубиной промерзания 1,0-1,3 м. Пример устройства оголовков при расчетной глубине промерзания 2,0 м приведен на листе 23.

Если расчетная глубина промерзания в районе строительства будет меньше принятой в проекте, глубина заложения фундаментов оголовочной секции трубы и откосных крыльев может быть соответственно уменьшена. При этом высота фундаментов под оголовочной секцией должна быть не менее толщины фундамента средней части трубы. Величина заделки откосных крыльев в грунт должна обеспечивать устойчивость их от опрокидывания под действием горизонтального давления собственного веса грунта откоса насыпи, или должны

быть приняты специальные конструктивные меры, обеспечивающие надежность работы сооружения. Измененные размеры блочных откосных крыльев должны быть согласованы с заводом-изготовителем.

7. Уклон трубы и строительный подъем

7.1. Уклон трубы осуществляется ступенчатым расположением секций. В пределах секций лоток по длине трубы устраивается горизонтальным.

7.2. Отметка лотка секции назначается с учетом строительного подъема по дуге круга, руководствуясь следующими данными:

Сравиль, галька, песок крупный, средней крупности, галька и средней плотности	Суглисы, суглинки и глины, плотные и средней плотности
$\frac{1}{80} H$	$\frac{1}{40} H$

где H - высота насыпи.

7.3. Во избежание образования заторов воды перед трубой отметка лотка у входа в трубу должна быть выше отметки высокой точки строительного подъема. При назначении отметки лотка следует у выходного оголовка устроить поперечный уступ высотой 3-4 см.

8. Область применения труб

8.1. Прямоугольные железобетонные трубы должны применяться в строгом соответствии с расчетной высотой насыпи, на периодически действующих водотоках без процессов наледообразования по всей территории СССР, кроме районов распространения вечной мерзлоты и северной строительной-климатической зоны.

8.2. На постоянных водотоках трубы могут применяться при отсутствии наледовых явлений, ограничивая распространения которых следует примерно январской изотерме минус 13°С. В соответствии с этим трубы могут применяться на постоянных водотоках в климатических районах с январской изотермой не ниже минус 13°С.

9. Засыпка труб.

9.1. С целью обеспечения сохранности конструкции и изоляции трубы строительная организация, сооружающая трубу, производит засыпку ее грунтом на высоту 0,5 м сразу после окончания сооружения трубы.

9.2. Отметка производимая мягкими, хорошо уплотняющимися грунтами.

9.3. Грунт должен отсыпаться одновременно с обеих сторон горизонтальными слоями толщиной 15-20 см с тщательным послойным уплотнением.

9.4. Уплотнение должно производиться специальными грунто-уплотняющими машинами. Приближенные расчеты расхода машин к боковой грани трубы должны быть не менее 30 см. Грунт позади уплотняется с помощью ручных пневмотрамбовок.

ТК

Сварные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог.

Чл 0 т 6 1. Трубы под автомобильную дорожку. Материалы для проектирования

Логическая ЗАПУСКА (продолжение)

1072/1-4

3.501-104

— —

9.5. Движение транспортных средств вдоль трубы в период засыпки допускается на расстоянии не менее 1,0 м от боковых стенок трубы.

9.6. Дальнейшие работы по засыпке труб производятся по технологич., принятой для возведения земляного полотна в соответствии с указаниями глав СНиП III-1.5-73. - Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ. Приемка в эксплуатацию.

10. Мероприятия по предотвращению продольной растяжки труб.

10.1. Основным мероприятием по предотвращению продольной растяжки труб является обеспечение устойчивости земляного полотна и его обочины.

10.2. Для труб, сооружаемых в неблагоприятных инженерно-геологических условиях, в обязательном порядке необходимо производить проверку устойчивости насыпи и ее оснований в пределах труб.

10.3. Проверка устойчивости насыпи и ее оснований производится в соответствии с: "Указаниями по расчету устойчивости высоких насыпей и глубоких выемок автомобильных дорог", разработанными Союздорпроектом в 1964 г.

10.4. Повышение устойчивости откосов может производиться как путем уплотнения откосов, так и путем устройства широких контрверн, размер которых определяется расчетом величины необходимой прорезки внешнего края призма обрушения.

10.5. Для повышения устойчивости основания насыпи против выдавливания могут применяться такие конструктивные мероприятия, как углоложение откосов, устройство прирусочных берм, засыпление подошвы насыпи, замена грунта в основании насыпи.

11. Производство работ и техника безопасности

11.1. При производстве строительномонтажных работ по сооружению труб необходимо руководствоваться:

Техническими указаниями по изготовлению и построению стальных железобетонных водопропускных труб (БСН 81-62).

Правилами техники безопасности и производственной санитарии при сооружении мостов и труб, утвержденными Минтрансстроем 12.12.1968 г. и Президиумом ЦК Профсоюза рабочих железнодорожного транспорта 18.12.1968 г.

11.2. При применении типовых конструкций для строительства конкретных объектов, на основании вышеприведенных документов и с учетом требований СНиП III-1.1-70 - техника безопасности в строительстве, необходимо разрабатывать проект производства работ и рабочую инструкцию по технике безопасности с учетом местных производственных условий, утверждаемую главным инженером монтажной организации.

11.3. Рабочая инструкция по технике безопасности должна содержать разделы по технике безопасности работ в весенне-летний и осенне-зимний периоды, правила безопасности при работе с подвижно-транспортными, грунтоуплотняющими и землеройными машинами и механизмами, а также при производстве гидроизоляционных и др. работ.

12. Порядок привязки типовых конструкций к местным условиям

12.1. Привязку проекта к местным условиям следует производить на основании подробных топографических и инженерно-геологических материалов, полученных в период изысканий.

12.2. Топографические и инженерно-геологические материалы должны содержать подробный план перехода в горизонтальном масштабе 1:500, с указанием выхода грунтовых вод и описанием формы микрорельефа, сведения о проявлении наземных процессов, геологические и гидрогеологические особенности места перехода, характеристики грунтов основания (условные сопротивление, коэффициент консолидации, природная влажность, предел раскатывания, удельный вес, удельное сцепление, угол внутреннего трения и т.п.).

12.3. По расчетному расходу по таблицам и графикам, приведенным на листах 8 и 9, подбирается необходимое отверстие трубы и определяются гидравлические характеристики сооружения при расчетном и наибольшем расходе.

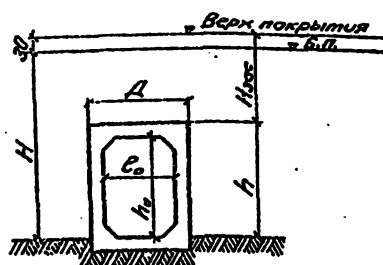
12.4. Расчетные давления на грунт под подошвой фундамента определяются по графикам, приведенным на листе 9 и сравниваются с расчетным сопротивлением грунта основания. В случае превышения расчетного давления под фундаментом над расчетным сопротивлением грунта, следует предпринимать меры по обеспечению устойчивости основания против деформаций (замена грунта, переход на двойной фундамент и т.п.).

12.5. Глубина заложения фундаментов оголовков (оголовочной секции и откосных крышек) назначается в зависимости от расчетной глубины промерзания грунтов, глубина заложения фундаментов аркадной части трубы принимается по проекту независимо от глубины промерзания.

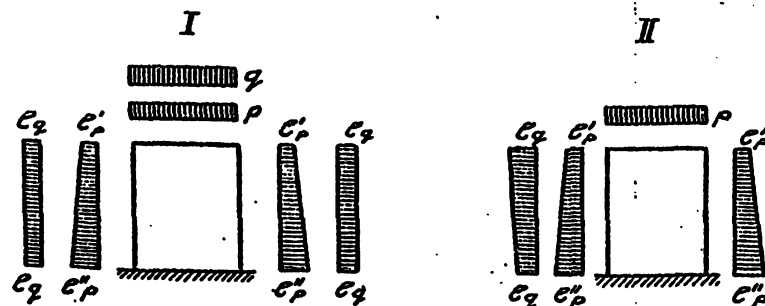
ГК	Стальные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог.	1072/1-5
1975.	Часть 1. Трубы под автомобильные дороги. Материалы для проектирования.	3.501-104
	Пояснительная записка (продолжение)	

Отверстие трубы C_0 м	Высота трубы h_0 м	Высота насыпи H м	Толщина стойки δ м	Толщина ригеля d м	Ширина по внешнему контуру трубы D м	Расстояние от поверхности насыпи до верха трубы $h_{\text{рас}}$ м	Высота засыпки над трубой $H_{\text{зас}}$ м	Коэффициенты				Нормативные нагрузки ($\gamma_N = 30^\circ$)					Нагрузки при $\gamma_1 = 25^\circ$			Нагрузки при $\gamma_2 = 35^\circ$					
								$\frac{\delta h}{H_{\text{зас}}}$	$\frac{\delta D h}{H_{\text{зас}}^2}$	$A = \frac{\delta h}{H_{\text{зас}}} \left(\frac{e - \frac{\delta D}{2}}{H_{\text{зас}}} - \frac{H_{\text{зас}}}{2} \right)$ $A = \frac{H_{\text{зас}}}{2}$	$C = 1 + A M \gamma$	M_N	Вертикальные		Горизонтальные		M_1	Горизонтальные		M_2	Горизонтальные				
													Постоянные	Временные	Постоянные	Временные		Постоянные	Временные		Постоянные	Временные			
$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²	$e_{\text{ср}} = M_N \gamma$ тс/м ²					
2,0	2,0	2,37	0,13	0,17	2,26	2,17	0,50	44,6	—	0,22	1,04	0,333	0,94	3,35	—	—	—	0,406	0,36	2,00	3,80	0,271	—	—	—
		5,00	0,13	0,17	2,26	2,17	3,13	7,12	—	1,38	1,26		7,10	3,10	1,88	3,21	1,03		2,29	3,92	1,26		1,53	2,61	0,84
		10,0	0,13	0,23	2,26	2,23	8,07	2,76	0,77	3,39	1,64		23,85	1,72	4,85	6,17	0,57		5,90	7,53	0,70		3,95	5,02	0,47
		20,0	0,16	0,32	2,32	2,32	17,98	1,29	0,17	2,36	1,45		47,00	0,90	10,80	12,17	0,30		13,15	14,85	0,37		8,78	9,90	0,24
2,5	2,0	2,40	0,13	0,20	2,76	2,20	0,50	45,2	—	0,18	1,03		0,93	3,35	—	—	—	0,36	2,02	3,80	—	—	—		
		5,00	0,13	0,20	2,76	2,20	3,10	7,29	—	1,11	1,21		6,75	3,12	1,86	3,21	1,04	2,26	3,92	1,27	1,51	2,61	0,85		
		10,0	0,17	0,26	2,84	2,26	8,04	2,81	0,99	2,84	1,54		22,30	1,72	4,82	6,17	0,57	5,87	7,53	0,70	3,93	5,02	0,47		
		20,0	0,20	0,37	2,90	2,37	17,93	1,32	0,22	2,35	1,45		46,85	0,91	10,75	12,17	0,30	13,13	14,85	0,37	8,75	9,90	0,25		
3,0	2,5	2,92	0,16	0,29	3,32	2,72	0,50	55,8	—	0,15	1,03		0,93	3,35	—	—	—	0,36	2,40	3,80	—	—	—		
		5,00	0,16	0,29	3,32	2,72	2,58	10,81	—	0,78	1,15		5,20	3,42	1,54	3,22	1,14	1,87	3,92	1,39	1,25	2,62	0,93		
		10,0	0,20	0,29	3,40	2,79	7,51	3,73	—	2,20	1,42		19,20	1,81	4,50	6,17	0,57	5,49	7,53	0,74	3,67	5,02	0,49		
		20,0	0,23	0,38	3,46	2,88	17,42	1,65	0,33	2,76	1,53		48,00	0,93	10,45	12,17	0,31	12,75	14,85	0,38	8,49	9,90	0,25		
4,0	2,5	2,98	0,18	0,28	4,36	2,78	0,50	56,0	—	0,11	1,02		0,92	3,35	—	—	—	0,36	2,41	3,80	—	—	—		
		5,00	0,18	0,28	4,36	2,78	2,52	11,1	—	0,58	1,11		5,00	3,44	1,51	3,19	1,15	1,84	3,89	1,40	1,23	2,60	0,93		
		10,0	0,21	0,30	4,42	2,80	7,50	3,74	—	1,70	1,32		17,85	1,81	4,50	6,18	0,60	5,48	7,53	0,74	3,66	5,02	0,49		
		20,0	0,30	0,40	4,60	2,90	17,40	1,67	0,44	2,60	1,50		47,00	0,93	10,42	12,17	0,31	12,70	14,85	0,38	8,50	9,90	0,25		

Расчетная схема



Схемы нагрузок.



Примечания:

1. Нагрузки определены в соответствии с техническими условиями проектирования железнодорожных, автомобильных и городских мостов и труб СН 200-62.
2. Временная нагрузка Н-30 и НК-80.
3. По схеме II определены нагрузки для дополнительной проверки стоек по прочности при высоте засыпки над трубой 0,5 м.

Расчеты	Формулы и обозначения	Универсальность	Отв. 2,0x2,0 м														Отв. 2,5x2,0 м																												
			H _{нов} = 5,0 м							H _{нов} = 10,0 м							H _{нов} = 5,0 м							H _{нов} = 10,0 м																					
			Сечения							Сечения							Сечения							Сечения																					
1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7											
По прочности нормальных сечений	M _p	TCM	+4,67	+0,91	+0,71	-1,59	+0,11	-3,01	-3,01	+3,55	+3,82	+1,57	-3,16	+0,43	-6,25	-6,25	+2,41	+9,05	+3,20	-4,41	+0,44	+0,99	-11,41	-11,41	+7,45	+1,07	+0,60	-2,00	+0,20	-3,82	-3,82	+13,80	+4,00	-0,53	-5,10	+1,22	-8,27	-8,27							
	N _p	TC	3,89	3,89	12,71	12,71	10,43	5,90	12,71	6,82	6,82	32,62	32,62	11,16	32,62	13,61	13,61	62,40	62,40	47,20	21,94	62,40	3,98	3,98	15,16	15,16	12,50	6,50	15,16	6,90	6,90	38,28	38,28	13,14	38,28										
	h	CM	23,0	23,0	13,0	13,0	13,0	31,0	23,5	23,0	13,0	13,0	13,0	31,8	23,5	32,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	41,4	28,0	26,0	26,0	17,0	17,0	17,0	35,5	28,0	25,0	26,0	17,0	17,0	35,5	28,0									
	h ₀	CM	18,9	18,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9	18,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9	27,9	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	38,8	25,4	21,9	21,9	14,4	14,4	14,4	32,9	25,4	21,9	21,9	14,4	14,4	32,9	25,4									
	0,55h ₀	CM	10,4	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5	15,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	21,3	14,0	12,1	12,1	7,9	7,9	7,9	18,1	14,0	12,1	12,1	7,9	7,9	18,1	14,0									
	σ	CM	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6									
	σ'	CM	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—								
	$e = \frac{M_p}{N_p} + \frac{h}{2} - \sigma$	CM	17,45	24,73	9,96	15,41	0,77	6,32	32,83	20,667	63,41	0,10	15,53	5,22	63,30	28,31	23,74	78,40	10,65	12,46	6,10	70,11	29,66	19,40	35,80	10,38	19,62	0,01	74,00	36,62	39,60	65,90	0,38	19,42	9,09	83,60	34,85								
	F _d	CM	32,20	32,20	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70									
	F _d '	CM	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93									
	X _н	CM	2,51	0,65	0,88	1,26	1,26	—	—	0,65	1,08	1,08	1,08	1,08	—	—	0,65	1,08	1,08	1,08	1,08	—	—	0,65	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08									
	X _н	CM	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26										
	$M_{np} R_{bt}(b \cdot x_{np}) / (b \cdot z_{np})$	TCM	+7,28	+1,79	+2,41	-2,96	+1,96	-7,02	-6,27	—	—	+3,70	-5,09	+3,19	-10,42	-11,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	$M_{np} R_{bt}(b \cdot x_{np}) / (b \cdot z_{np}) + R_{bt}(b \cdot d)$	TCM	—	—	—	—	—	—	—	+14,77	+14,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	$M_{np} R_{bt}(d \cdot x_{np}) / (d \cdot z_{np}) + R_{bt}(d \cdot d)$	TCM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
N _{др} ≤ M _{np}	TCM	+4,96	+1,70	+1,27	-2,09	+0,61	-3,79	-4,17	+14,09	+4,32	+2,64	-4,43	+1,70	-7,73	-9,23	+12,09	+10,67	+6,65	-7,79	+3,81	+3,54	-15,30	-18,53	+7,83	+1,43	+1,57	-2,38	+1,21	+0,94	-4,02	-5,67	+2,40	+4,62	-3,21	-7,44	+3,48	-11,00	-13,36							
По распределению арматуры в нормальных сечениях	M _н	TCM	+3,65	—	—	-1,35	—	—	+10,66	—	—	-2,64	—	—	—	+12,40	—	-3,66	—	—	—	—	—	+16,00	—	-1,78	—	—	—	—	+15,92	—	-4,29	—	—	—	—								
	N _н	TC	3,93	—	—	10,06	—	—	7,04	—	—	27,34	—	—	—	14,00	—	52,18	—	—	—	—	—	4,17	—	—	—	—	—	—	7,15	—	—	—	—	—	—								
	Z = h ₀ - $\frac{e \cdot z_{np}}{x_{np}}$ (z = h ₀ - d)	CM	17,51	17,51	—	9,34	—	—	15,30	15,30	—	0,37	—	—	24,43	24,43	—	10,87	—	—	—	—	20,51	20,51	—	13,58	—	—	—	—	18,66	18,66	—	12,25	—	—	—								
	$(e \cdot z) \cdot \left(\frac{N_{np}}{R_{bt}} + \frac{F_d}{R_{bt}} - \sigma \right) - z$	CM	10,88	—	—	7,15	—	—	—	14,24	—	—	5,21	—	—	18,94	—	—	1,61	—	—	—	—	18,27	—	—	—	—	—	—	—	6,04	—	—	21,90	—	—	7,01	—	—					
	$\sigma_{np} = \frac{N_{np}}{F_{dnp}}$	CM	15,68	—	—	10,58	—	—	—	17,79	—	—	14,40	—	—	—	24,70	—	—	14,05	—	—	—	—	17,13	—	—	—	—	—	—	—	18,56	—	—	16,70	—	—	—						
	$\sqrt{R_{bt}} = \sqrt{\frac{F_d}{F_{dnp}}}$	CM	12,70	—	—	9,26	—	—	—	8,56	—	—	7,56	—	—	—	7,59	—	—	11,08	—	—	—	—	12,69	—	—	—	—	—	—	—	7,58	—	—	7,84	—	—	—						
	$\sigma_{np} = 3,0 \cdot \frac{F_d}{F_{dnp}} \cdot \sqrt{R_{bt}}$	CM	10,08	—	—	0,007	—	—	—	0,011	—	—	0,008	—	—	—	0,013	—	—	0,011	—	—	—	—	0,016	—	—	—	—	—	—	—	0,014	—	—	0,010	—	—	0,009	—	—				
	Q _н	TC	—	—	—	3,95	—	—	—	—	—	—	20,44	—	—	—	38,28	—	—	—	—	—	—	—	10,35	—	—	—	—	—	—	—	25,21	—	—	8,78	—	—	—						
	$\sigma_{np} \leq R_{bt} \leq R_{p0} = 32$	TC	—	—	—	4,69	—	—	—	—	—	—	12,54	—	—	—	15,66	—	—	—	—	—	—	—	5,05	—	—	—	—	—	—	—	13,51	—	—	7,17	—	—	—						
	Q _н ≤ Q _н	TC	—	—	—	9,63	1,10	4,68	3,61	12,71	5,90	—	24,37	2,27	9,74	6,01	32,65	11,16	—	45,83	3,09	16,05	12,40	62,40	21,94	—	—	—	—	—	—	—	12,11	1,57	5,18	3,26	15,16	6,50	—	30,09	4,09	10,46	4,62	38,28	13,14
	Корректировка значений M _н и N _н по формуле сечения 1	CM	—	—	—	5,93	—	—	—	—	—	—	6,00	—	—	—	6,00	—	—	—	—	—	—	—	5,93	—	—	—	—	—	—	—	5,93	—	—	5,93	—	—	—	—					
	M _н и N _н по формуле сечения 2	CM	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	—	—	—	—					
	Q _н = $\frac{M_{np}}{R_{bt} \cdot h_0} \cdot \frac{z_{np}}{h_0} \cdot \frac{F_d}{F_{dnp}}$	TC	—	—	—	37,56	—	—	—	—	—	—	15,06	—	—	—	79,49	—	—	—	—	—	—	—	44,79	—	—	—	—	—	—	—	15,59	—	—	54,63	—	—	15,34	—	—				
	Q _н = $\frac{M_{np}}{R_{bt} \cdot h_0} \cdot \frac{z_{np}}{h_0} \cdot \frac{F_d}{F_{dnp}}$	TC	—	—	—	16,23	—	—	—	—	—	—	15,94	—	—	—	15,87	—	—	—	—	—	—	—	16,10	—	—	—	—	—	—	—	15,99	—	—	15,99	—	—	—	—					
	F _н = $\frac{M_{np}}{R_{bt} \cdot h_0} \cdot \frac{z_{np}}{h_0} \cdot \frac{F_d}{F_{dnp}}$	CM	—	—	—	26,73	—	—	—	—	—	—	26,73	—	—	—	39,46	—	—	—	—	—	—	—	30,98	—	—	—	—	—	—	—	30,98	—	—	30,98	—	—	—	—					
R _н = $\frac{M_{np}}{R_{bt} \cdot h_0} \cdot \frac{z_{np}}{h_0} \cdot \frac{F_d}{F_{dnp}}$	CM	—	—	—	252	—	—	—	—	—	—	99	—	—	—	116	—	—	—	—	—	—	—	292	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	164	—	—	—	—						
Q _н = 5,0	CM	—	—	—	0,018	—	—	—	—	—	—	0,011	—	—	—	0,012	—	—	—	—	—	—	—	0,018	—	—	—	—	—	—	—	0,019	—	—	—	—	—	—	—						

Расположение сечений

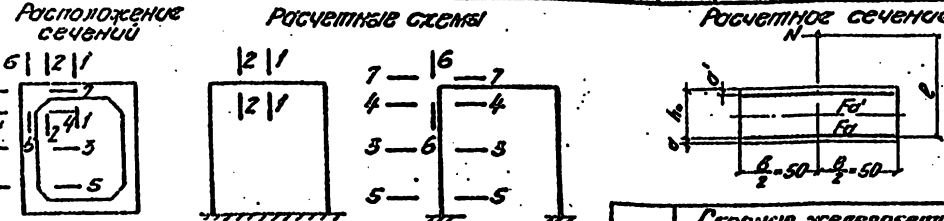
Расчетные схемы

Расчетное сечение

Примечания:

1. Определение расчетных нагрузок, усилий и подбор сечений производится в соответствии с СНиП 200-62, СНиП 55-67.
2. При определении расчетных усилий в сечениях ригеля (сеч. 1; 2) принята расчетная схема рамы с заделанным контром, в сечениях опилок и узлов расчетная схема по раме с жестко заделанными опилками.
3. Марка бетона - М300. Проверка прочности на сжатие при изгибе R_н = 150 кгс/см².
4. Расчетная арматура периодического профиля из стали класса А-I марки ВСт3пс R_н = 2400 кгс/см²; площадь поперечного сечения арматуры A_н = 100 мм²; R_н = 1900 кгс/см²; R_н = 1700 кгс/см²; R_н = 1500 кгс/см²; R_н = 1300 кгс/см²; R_н = 1100 кгс/см²; R_н = 900 кгс/см²; R_н = 700 кгс/см²; R_н = 500 кгс/см²; R_н = 300 кгс/см²; R_н = 100 кгс/см²; R_н = 50 кгс/см²; R_н = 20 кгс/см²; R_н = 10 кгс/см²; R_н = 5 кгс/см²; R_н = 2 кгс/см²; R_н = 1 кгс/см²; R_н = 0,5 кгс/см²; R_н = 0,2 кгс/см²; R_н = 0,1 кгс/см²; R_н = 0,05 кгс/см²; R_н = 0,02 кг

Расчеты	Формулы и обозначения	Условитель	Отв. 2,5х2,0м														Отв. 3,0х2,5м																			
			H _{ног} = 20,0м														H _{ног} = 5,0м																			
			Сечения														Сечения																			
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7						
По прочности сечений	M _p	TCM	42,21	10,62	12,33	8,97	12,01	11,52	11,32	9,17	1,21	1,13	2,75	0,44	-5,19	-5,19	24,40	4,82	0,91	-6,66	2,22	-11,87	-11,87	59,75	13,72	2,10	-17,03	4,20	-29,56	-29,56	12,30	2,93	-17,03	4,20	-29,56	-29,56
	N _p	TC	13,84	13,84	11,86	11,86	25,90	11,86	4,95	4,95	16,00	16,00	16,00	7,40	16,00	8,46	8,46	40,00	40,00	40,00	40,00	14,87	40,00	16,85	16,85	12,30	95,60	95,60	32,90	95,60	32,90	95,60	32,90	95,60		
	h	CM	39,5	37,0	20,0	20,0	20,0	47,0	32,0	29,0	29,0	20,0	20,0	20,0	40,7	33,2	29,0	29,0	20,0	20,0	20,0	40,7	33,2	41,0	38,0	23,0	23,0	23,0	50,2	57,7	23,0	23,0	23,0	50,2	57,7	
	h ₀	CM	35,1	32,6	17,4	17,4	17,4	44,4	30,2	24,9	24,9	17,4	17,4	17,4	38,1	30,6	24,9	24,9	17,4	17,4	17,4	38,1	30,6	36,6	33,6	20,2	20,2	20,2	47,4	34,9	20,2	20,2	20,2	47,4	34,9	
	0,55h ₀	CM	19,31	17,93	9,57	9,57	9,57	24,42	16,61	13,70	13,70	9,57	9,57	9,57	20,96	16,83	13,70	13,70	9,57	9,57	9,57	20,96	16,83	20,13	18,40	11,11	11,11	11,11	25,07	19,20	11,11	11,11	11,11	25,07	19,20	
	a	CM	4,4	4,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,4	4,4	2,6	2,6	2,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	a'	CM	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	—	—	
	$e = \frac{M_p}{N_p} - \frac{h_0}{2} - a$	CM	32,07	32,03	10,46	10,46	9,00	07,57	36,05	15,55	38,04	14,46	24,59	10,15	87,89	46,44	20,41	67,37	8,73	24,03	12,95	97,58	43,60	57,70	36,02	11,60	26,16	13,00	11,07	46,86	11,60	26,16	13,00	11,07	46,86	
	F _a	CM ²	12,85	12,85	5,10	5,10	5,10	17,10	17,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	10,10	10,10	15,20	15,20	5,10	5,10	5,10	14,80	14,80	10,25	15,25	6,24	23,04	6,24	20,24	20,24	6,24	20,24	20,24	6,24	20,24	
	F _a '	CM ²	55,92	55,92	3,93	3,93	3,93	13,34	13,34	15,70	15,70	3,93	3,93	3,93	7,95	7,95	47,70	47,70	3,93	3,93	3,93	11,00	11,00	12,35	12,35	9,24	30,80	9,24	19,00	19,00	9,24	30,80	30,80	9,24	30,80	
	χ _a	CM	7,92	7,92	0,63	0,63	0,63	2,14	2,14	2,51	2,51	0,63	1,26	1,26	1,26	1,26	6,40	6,40	0,63	1,26	0,63	1,76	1,76	10,11	10,11	0,99	3,45	—	—	—	—	—	—	—		
	χ _N	CM	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
	$N_{p,R} = R_{a,b} \chi_{a,b} (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2}) / (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2})$	TCM	—	—	10,32	—	—	24,65	23,10	10,00	10,00	4,22	5,67	5,67	9,77	10,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$N_{p,R} = R_{a,b} \chi_{a,b} (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2}) / R_{a,b} (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2})$	TCM	—	—	10,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$N_{p,R} = R_{a,b} \chi_{a,b} (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2}) / R_{a,b} (h_0 - \frac{\chi_{a,b}}{2})$	TCM	—	—	10,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	N _{0,65} M _{0,65}	TCM	44,39	12,59	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46	10,46		
	По прочности поперечной сечения	M _N	TCM	34,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		N _N	TC	14,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z = h ₀ - $\frac{\chi_{a,b}}{2}$; (Z = h ₀ - a')		CM	30,68	30,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(e - Z) - ($\frac{M_N}{N_N} + \frac{h_0}{2} - a') - Z$		CM	22,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$\sigma_a = \frac{M_N}{F_a}$		CM/CM ²	1765	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$\sqrt{R_s} = \sqrt{\frac{F_a}{F_a'}}$		CM ^{0,5}	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$\alpha_m = 3,0 \frac{F_a}{F_a'} \sqrt{R_s}$		CM	0,010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Q _a		TC	—	50,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$\sigma_{a,b} = \frac{Q_a}{R_a} \leq R_{a,b} = 32$		CM/CM ²	—	15,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Q _a ≤ Q _s		TC	—	60,15	6,90	19,50	9,84	17,06	23,90	—	12,65	1,58	5,91	4,35	15,99	7,40	—	31,20	4,10	11,80	6,51	39,99	14,87	—	73,00	10,60	25,90	10,91	95,88	32,90	—	—	—	—	—	
Компьютерная программа		CM ²	—	12,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Шаг коммун U _a		CM	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$Q_{10} = \frac{R_{a,b} F_a}{U_a}$		CM/CM	—	1432	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$R_{a,b} = \sqrt{0,6 R_{a,b} h_0^2 - 2,10 b - 2,10 U_a}$		TC	—	102,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
По прочности поперечной сечения	$\sigma_a = R_a \frac{Q_a}{F_a}$	CM/CM ²	—	1585	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$F_a = \frac{R_a Q_a}{\sigma_a}$	CM ²	—	4511	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$R_a = \frac{F_a}{F_a'}$	CM	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$\alpha_m = 3,0 \frac{F_a}{F_a'} \sqrt{R_s}$	CM	—	0,010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

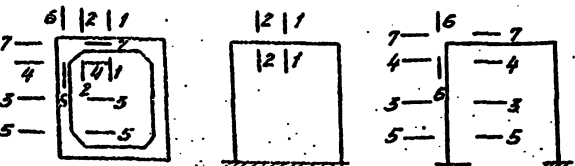


Заметьте из стали класса А-III марки ВСт.5сп.2; R_{ст} = max R_{ст} = 0,9 · 2400 = 1920 кг/см².

Примечания см. на листе 2.

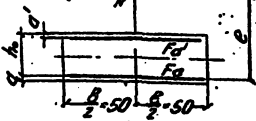
Рассчеты	Формулы и обозначения	Условные обозначения	Отв. 4,0 x 2,5 м																				
			Н _{рас} = 5,0							Н _{рас} = 10,0 м							Н _{рас} = 20,0 м						
			Сечения							Сечения							Сечения						
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
по прочности нормальных сечений	M _p	ТСМ	+16,01	+10,97	+0,50	-4,91	+1,15	-0,04	-0,04	+39,01	+3,31	-2,32	-12,64	+4,30	-19,50	-19,50	+100,34	+12,27	-6,26	-31,28	+19,14	-42,74	-42,74
	N _p	ТС	5,02	5,02	1,52	20,45	20,45	8,91	20,45	8,58	8,58	39,9	43,35	49,35	18,85	49,35	17,09	17,09	123,40	123,40	123,40	42,93	123,40
	h	СМ	30,0	30,0	21,0	21,0	21,0	41,8	34,3	30,0	30,0	21,0	21,0	21,0	41,8	34,3	43,5	40,0	30,0	30,0	30,0	53,3	45,0
	h ₀	СМ	25,6	25,6	18,2	18,2	18,2	39,0	31,5	25,6	25,6	18,2	18,2	18,2	39,0	31,5	38,8	35,3	25,9	25,9	25,9	49,2	40,9
	0,55h ₀	СМ	14,08	14,08	10,01	10,01	10,01	21,45	17,33	14,08	14,08	10,01	10,01	10,01	17,33	14,08	21,34	19,42	14,25	14,25	14,25	27,06	22,50
	σ	СМ	4,4	4,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	4,4	4,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	4,7	4,7	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
	σ'	СМ	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	—	—
	σ = $\frac{M_p}{N_p} + \frac{h}{2} - \sigma'$	СМ	32,352	29,97	16,53	31,71	13,23	10,34	53,67	46,59	49,18	13,91	33,51	16,58	12,97	54,03	60,48	87,10	16,46	56,25	18,31	136,02	57,90
	F _d	СМ	6,225	6,225	1,70	16,34	16,34	7,10	16,34	6,94	6,94	15,23	16,40	18,85	7,10	18,85	6,94	6,94	46,20	46,20	46,20	16,20	16,20
	F _d '	СМ	6,225	6,225	1,70	16,34	16,34	7,10	16,34	6,94	6,94	15,23	16,40	18,85	7,10	18,85	6,94	6,94	46,20	46,20	46,20	16,20	16,20
	χ _d	СМ	4,71	4,71	1,23	2,71	1,23	2,71	2,71	9,86	9,86	—	—	—	—	—	4,45	4,45	18,41	18,41	—	8,04	8,04
	χ _n	СМ	0,33	0,33	1,15	1,36	1,36	0,59	1,36	0,57	0,57	2,53	3,29	3,29	1,25	3,29	1,14	1,14	0,23	0,23	0,23	2,86	0,23
	M _{пр} = R _b B(χ _d χ _n)(h ₀ - $\frac{\chi_d \chi_n}{2}$)	ТСМ	+17,45	+11,45	-6,07	-9,87	+6,57	-10,49	-17,89	—	—	-12,73	—	+11,52	-33,34	-33,34	—	+35,90	—	—	—	-71,53	-79,96
	M _{пр} = R _b Bχ _n (h ₀ - $\frac{\chi_n}{2}) + RsFd(h0 - σ')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+11,58	—	—	—	—	—	—	-40,04	—	+40,04	—	—
	M _{пр} = R _b B(χ _d χ _n)(h ₀ - $\frac{\chi_d \chi_n}{2}) + RsFd(h0 - σ')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—	+4,96	+39,47	—	-12,41	—	—	—	+10,60	—	—	-13,48	—	—	—
N _p ≤ M _{пр}	ТСМ	+16,54	+11,50	-1,83	-6,48	+2,70	-9,65	+10,90	+40,13	+4,22	-5,25	-16,44	+8,18	-22,99	-26,66	+103,25	+14,89	-20,31	-44,73	+22,59	-58,42	-71,45	
по раскрытию трещин нормальных сечений	M _n	ТСМ	+13,25	—	—	-4,20	—	—	—	+31,82	—	—	-10,44	—	—	—	+18,20	—	—	-2,57	—	—	
	N _n	ТС	5,25	—	—	17,65	—	—	—	8,89	—	—	41,46	—	—	—	17,56	—	—	103,00	—	—	
	z = h ₀ - $\frac{\chi_d \chi_n}{2}$; (z = h ₀ - σ')	СМ	23,00	23,00	—	16,17	—	—	—	23,89	20,38	—	14,84	—	—	—	29,02	31,50	—	19,77	—	—	
	(e - z) = ($\frac{M_p}{N_p} + \frac{h}{2} - \sigma$) - z	СМ	24,06	—	—	15,33	—	—	—	34,79	—	—	18,02	—	—	—	45,50	—	—	15,96	—	—	
	σ ₀ = $\frac{N_p}{F_d}$	СМ	18,58	—	—	9,88	—	—	—	17,50	—	—	16,35	—	—	—	19,64	—	—	16,55	—	—	
	√R _s = $\sqrt{\frac{F_d}{F_d}}$	СМ	11,37	—	—	0,53	—	—	—	7,19	—	—	6,32	—	—	—	6,44	—	—	7,09	—	—	
	σ _m = 3,0 $\frac{F_d}{F_d} \psi \sqrt{R_s}$	СМ	0,015	—	—	0,006	—	—	—	0,009	—	—	0,007	—	—	—	0,008	—	—	0,008	—	—	
	Q _n	ТС	—	14,25	—	5,45	—	—	—	34,26	—	—	13,20	—	—	—	83,83	—	—	23,64	—	—	
	σ _{пр} = $\frac{M_p}{B \chi_d} \leq R_{пр} = 32$	СМ	—	6,17	—	3,35	—	—	—	16,85	—	—	8,89	—	—	—	26,40	—	—	15,02	—	—	
	Q _p ≤ Q _{sd}	ТС	—	17,15	3,09	7,36	3,11	20,45	8,91	—	40,83	0,12	15,71	3,57	49,35	18,85	—	100,49	20,28	35,49	11,52	123,40	42,93
по прочности по раскрытию трещин	Количество хомутов n _{х,φ} площадь сечения F _{х,φ}	СМ	—	6,12	—	5,28	—	—	—	6,12	—	6,08	—	—	—	—	6,08	—	—	—	—	—	
	Усиление хомутов U ₀	СМ	—	15	—	9	—	—	—	15	—	9	—	—	—	—	15	—	20	—	—	—	
	Q _{sd} = $\sqrt{0,6 R_b h_0^2 Q_{10} \delta - Q_{10} U_0}$	ТС	—	59,52	—	31,80	—	—	—	—	65,26	—	34,34	—	—	—	—	105,65	—	36,81	—	—	
	σ _n = R _b $\frac{Q_n}{Q_p}$	СМ	—	139,6	—	140,7	—	—	—	200,2	—	—	159,2	—	—	—	—	139,9	—	158,8	—	—	
	F _x = $\frac{h_0}{0,07 \delta}$	СМ	—	3621	—	2574	—	—	—	3621	—	—	2574	—	—	—	—	4393	—	3663	—	—	
R _s = $\frac{M_p}{F_d} + \frac{N_p}{F_d} \chi_d$	СМ	—	174	—	133	—	—	—	90	—	—	86	—	—	—	—	81	—	116	—	—		
σ _m = 3,0 $\frac{F_d}{F_d} \psi \sqrt{R_s}$	СМ	—	0,019	—	0,012	—	—	—	0,014	—	—	0,011	—	—	—	—	0,013	—	0,016	—	—		

Расположение сечений



Расчетные схемы

Расчетное сечение



*Хомуты из стальной проволоки А-III марки ВГР.50х2;
 $R_{0x} = m_{0x} \cdot R_0 = 0,8 \cdot 2400 = 1920 \text{ кг/см}^2$

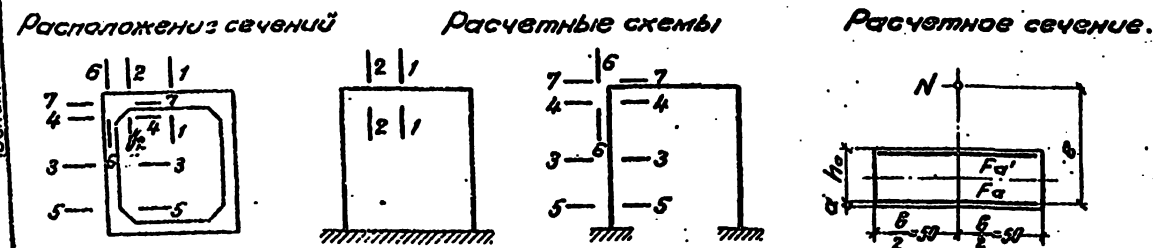
Примечания см. на листе 2.

Условия работы звеньев трубы	Отверстие трубы м	Пределы применения по высоте насыпи м	Толщина стенок см	Толщина ригеля см	Ширина по внешнему контуру трубы Д м	Расстояние от по- верхности основания насыпи до верха трубы Н м	Высота засыпки над трубой Н _{зас} м	Коэффициенты					Нагрузки					Расчетные усилия		Количество арматуры		
								$\frac{Sh}{H_{зас}}$	$\frac{Sh}{H^2_{зас}}$	$\frac{A}{H_{зас}} \cdot \frac{C-1}{H_{зас}}$	$\frac{C-1}{H_{зас}}$	Вертикальные	Времен- ные	Горизонтальные при γ = 35°		Времен- ные	M ₁₋₁	N ₁₋₁	Требуемое F ₀	Принятое F ₀		
														Постоян- ные	Времен- ные							
																					Постоянные	Времен- ные
мс/м ²	мс/м ²	мс/м ²	мс/м ²	мс/м ²	тсм	тс	см ²	см ²														
200×200	до 5,0	13	17	2,26	2,17	3,13	10,00	—	1,36	1,26	6,96	3,13	1,49	2,58	0,84	+4,67	3,89	15,95	16,93			
	5,1-8,5	13	23	2,26	2,23	7,97	4,41	—	3,35	3,64	22,34	1,80	3,69	4,78	0,49	+13,92	6,82	31,70	31,40			
	9,6-17,0	16	32	2,32	2,32	14,99	2,32	0,36	3,80	1,73	46,64	1,05	7,30	8,43	0,28	+27,76	11,63	44,80	43,96			
2,50×2,00	до 5,0	13	20	2,76	2,20	3,10	11,15	—	1,07	1,20	6,60	3,14	1,48	2,58	0,85	+7,45	3,98	20,40	21,60			
	5,1-10,0	17	26	2,84	2,26	8,04	4,21	—	2,83	3,54	22,50	1,72	3,92	4,78	0,47	+19,97	6,90	41,10	43,96			
	10,1-17,0	20	31	2,90	2,37	14,93	2,38	0,46	3,66	1,70	45,70	1,06	7,27	8,43	0,29	+41,88	11,78	52,00	59,10			
3,00×2,50	до 5,0	16	22	3,32	2,72	2,58	16,67	—	0,74	1,14	5,45	3,45	1,22	2,58	0,93	+2,17	4,95	22,00	23,10			
	5,1-10,0	20	29	3,40	2,79	7,51	5,57	—	2,20	1,42	19,20	1,81	3,66	4,78	0,49	+24,40	8,46	45,10	47,10			
	10,1-17,5	23	38	3,46	2,88	14,92	2,90	0,87	3,86	1,74	46,50	1,06	7,28	8,43	0,29	+58,37	14,86	77,40	78,50			
4,00×2,50	до 5,0	18	28	4,36	2,78	2,52	16,8	—	0,56	1,10	5,00	3,45	1,21	2,58	0,93	+16,01	5,02	28,50	31,40			
	5,1-10,0	21	30	4,42	2,80	7,50	5,60	—	1,70	1,32	11,85	1,81	3,66	4,78	0,49	+38,07	8,58	61,90	68,74			
	10,1-18,0	30	40	4,60	2,90	15,40	2,82	0,84	3,27	1,62	45,00	1,03	7,50	8,43	0,28	+95,80	15,18	119,50	140,20			

Условия работ звеньев труб	Отверстие трубы м	Минимальная допустимая высота засыпки м	Толщина стенок см	Толщина ригеля см	Ширина по внешнему контуру трубы Д м	Расстояние от вершины основания насыпи до верха трубы Н м	Коэффициенты	Нагрузки					Расчетные усилия		Количество арматуры		
								$A = \frac{H_{зас}}{D}$	$C = 1 + \frac{H_{зас}}{D} \cdot \frac{D}{D_0}$	Вертикальные		Горизонтальные при $\varphi = 35^\circ$		M_{1-1}	N_{1-1}	F_a	F_b
										Постоянные	Временные	Постоянные	Временные				
При проектировании бульдозеров (Н-10) (Н-55, 133К) и экскаваторов (Н-55, 133К) и экска																	

Отверстие трубы, E_0 м	Высота трубы H_0 м	Высота насыпи H м	Толщина стоек δ м	Толщина стенки δ_1 м	Ширина по внешнему контуру трубы D м	Расстояние от поверх- ности насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас.}$ м	Коэффици- енты		Нормативные нагрузки ($\gamma=30^\circ$)				Горизонтальные нагрузки						
								$A = \frac{H_{зас.}}{D}$	$C = 1 + A M \gamma$	Вертикальные		Горизонтальные		$\gamma_1 = 25^\circ, M_1 = 0,406$		$\gamma_2 = 35^\circ, M_2 = 0,871$				
										Постоян- ные	Времен- ные	Постоянные	Времен- ные	Постоянные	Времен- ные	Постоянные	Времен- ные			
2,0	2,5	2,87	0,13	0,17	2,26	2,67	0,50	0,22	1,04	0,94	9,35	0,30	1,90	3,11	0,36	2,32	3,80	0,24	1,55	2,53
		5,0	0,13	0,17	2,26	2,67	2,63	1,16	1,22	4,73	3,37	1,58	3,18	1,12	1,92	3,87	1,37	1,28	2,58	0,91
2,5	2,5	2,90	0,13	0,20	2,76	2,70	0,50	0,18	1,03	0,93	9,35	0,30	1,92	3,11	0,36	2,34	3,80	0,24	1,56	2,53
		5,0	0,13	0,20	2,76	2,70	2,60	0,94	1,18	4,68	3,39	1,56	3,18	1,13	1,90	3,87	1,38	1,27	2,58	0,92

Высота насыпи	Схема загрузки	Усилия	Отверстия м														
			2,0 × 2,5							2,5 × 2,5							
			Сечен и я														
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	
Минимальная	Несимметричная	Нагруженная стойка	М	3,97	1,67	0,97	-0,37	-3,26	-1,22	-1,22	6,74	1,95	0,88	-0,77	-3,06	-1,77	-1,77
			N	4,31	4,33	15,44	15,44	15,44	4,31	15,44	5,40	5,23	16,28	17,17	17,78	5,40	17,17
			Q	2,15	8,98	1,29	3,03	5,88	12,70	3,60	1,65	11,22	1,75	3,24	5,31	14,85	4,37
		норматив-ные расчет-ные	М	3,46	1,39	0,60	-0,07	-2,30	-0,93	-0,93	5,94	1,77	0,52	-0,43	-2,14	-1,45	-1,45
			N	3,12	3,12	13,73	13,73	13,73	3,12	13,73	4,58	4,58	15,75	15,75	15,75	4,58	15,75
			Q	1,50	7,89	0,63	2,32	3,77	11,25	3,11	1,23	9,78	0,46	2,59	3,70	13,15	3,43
	Ненaгруженная стойка	норматив-ные расчет-ные	М	3,97	-1,29	0,37	-3,53	2,45	-4,37	-4,37	6,74	-1,12	0,23	-4,06	2,67	-4,91	-4,91
			N	4,31	4,51	15,44	15,44	15,14	5,61	18,11	5,40	5,92	17,78	17,78	17,41	6,20	19,34
			Q	2,15	8,98	1,25	0,72	2,04	18,11	5,61	1,65	11,22	0,98	0,48	1,89	19,34	6,20
		норматив-ные расчет-ные	М	3,46	-0,74	0,15	-2,85	1,87	-3,34	-3,34	5,94	-0,56	0,03	-3,31	2,05	-3,73	-3,73
			N	3,12	3,12	13,73	13,73	13,73	4,07	13,21	4,58	4,58	15,75	15,75	15,75	4,67	14,51
			Q	1,50	7,89	0,60	0,24	1,14	13,21	4,07	1,23	10,38	0,50	0,03	1,14	14,51	4,67
Максимальная	Симметричная	норматив-ные расчет-ные	М	2,83	-0,53	1,29	-1,50	-1,05	-2,49	-3,00	5,05	-0,39	1,18	-1,94	-0,87	-3,04	-3,62
			N	4,33	6,05	10,70	10,70	10,70	4,33	10,70	5,12	7,12	13,16	13,16	13,16	5,12	13,16
			Q	0	7,89	0,40	4,96	5,38	10,70	6,05	0	10,16	0,74	5,86	5,87	13,16	7,12
		норматив-ные расчет-ные	М	2,24	-0,22	0,85	-1,25	-0,68	-2,35	-2,35	4,13	-0,06	0,76	-1,61	-0,51	-2,85	-2,85
			N	4,43	4,43	9,26	9,26	9,26	4,43	9,26	5,21	5,21	11,40	11,40	11,40	5,21	11,40
			Q	0	6,84	0,42	3,66	3,67	9,26	4,43	0	8,80	0,69	4,34	3,35	11,40	5,21



Примечания:
1. Схема нагрузок приведена на листе 1.
2. Примечания п. 1-6 см. лист 2.

Расчеты	Формулы и обозначения	Универсальные	Отв. 2,0 м							Отв. 2,5 м						
			$H_{нас} = 2,87 - 5,0 м$							$H_{нас} = 2,90 - 5,0 м$						
			Сечения													
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
На прочность нормальных сечений	M_p	тсм	3,97	-1,29	1,29	-3,53	2,45	-4,37	-4,37	6,74	-1,12	1,18	-4,06	2,67	-4,91	-4,91
	N_p	тс	4,31	4,51	10,70	15,44	15,14	5,61	18,11	4,40	5,92	13,16	17,78	17,41	6,20	19,34
	h	см	17,0	17,0	13,0	13,0	13,0	25,9	22,5	20,0	20,0	13,0	13,0	13,0	28,8	23,0
	h_0	см	14,2	14,4	10,2	10,2	10,2	23,1	19,7	17,2	17,4	10,4	10,2	10,4	26,2	20,2
	$0,55 h_0$	см	7,8	7,9	5,6	5,6	5,6	12,7	10,8	9,5	9,6	5,7	5,6	5,7	14,4	11,1
	σ	см	2,8	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6	2,8	2,6	2,6	2,8
	α'	см	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	2,6	2,8	2,8	2,6	2,8	—	—
	$e = \frac{M_p}{N_p} + \frac{h}{2} - \alpha$	см	37,8	34,5	15,8	26,6	19,9	88,1	32,6	160,4	26,3	12,9	26,5	19,2	91,0	34,1
	F_a	см	9,614	5,610	7,614	9,614	7,614	5,614	5,614	12,614	5,610	8,614	5,614	5,614	5,614	5,614
	F_a'	см	5,610	9,614	8,614	7,614	9,614	—	—	5,610	12,614	8,614	8,614	8,614	—	—
	X_a	см	2,22	0,63	1,72	2,60	1,72	2,60	2,60	2,96	0,63	1,97	2,60	1,97	2,60	2,60
	X_N	см	0,29	0,30	0,71	1,03	1,01	0,37	1,21	0,29	0,39	0,88	1,19	1,16	0,41	1,29
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	$M_{np} = R_{ub}(X_a + X_N)(h_0 - \frac{X_a + X_N}{2})$	тсм	+4,86	-1,94	+3,28	-4,57	+3,62	-3,62	-10,17	+7,59	-2,58	+3,52	-4,72	+4,15	-11,15	-10,63
	$M_{np} = R_{ub}X_N(h_0 - \frac{X_N}{2}) + R_{af}a(h_0 - \alpha')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{np} = R_{ub}(X_a + X_N)(h_0 - \frac{X_a + X_N}{2}) + R_{af}a(h_0 - \alpha')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$N_p \leq M_{np}$	тсм	+4,22	-1,56	+1,69	-4,11	+3,01	-4,94	-5,90	+7,06	-1,56	+1,70	-4,71	+3,34	-5,64	-6,59
	M_N	тсм	+3,46	—	—	-2,85	+1,87	—	+5,94	—	—	-3,31	2,05	—	—	—
	N_N	тс	3,12	—	—	13,73	13,73	—	4,68	—	—	15,75	15,75	—	—	—
	$Z = h_0 - \frac{X_a + X_N}{2}$	см	12,9	13,9	9,0	8,4	8,8	21,6	17,8	15,6	16,9	9,0	8,3	8,8	24,7	18,3
	$(\sigma - \sigma_s) = (\frac{M_N}{N_N} + \frac{h}{2} - \alpha) - Z$	см	103,7	—	—	16,0	8,5	—	121,9	—	—	16,4	7,9	—	—	—
	$\sigma_a = \frac{N(e - Z)}{F_a}$	тс/см	1809	—	—	1615	1233	—	1927	—	—	1916	1150	—	—	—
	$\sqrt{R_s} = \sqrt{\frac{F_a}{F_a'}}$	см	9,4	—	—	8,3	10,7	—	8,2	—	—	8,3	10,0	—	—	—
	$\alpha_m = 30 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi \sqrt{R_s}$	см	0,012	—	—	0,010	0,003	—	0,011	—	—	0,011	0,008	—	—	—
	По раскрытию трещин в наклонных сечениях	Q_N	т	—	7,89	—	—	3,77	—	—	10,38	—	4,34	—	—	—
$\sigma_p = \frac{Q_N}{F_p} \leq R_{rpo} = 32$		тс/см	—	5,7	—	—	4,3	—	—	6,1	—	5,2	—	—	—	—
$Q_p \leq Q_{pb}$		т	—	8,98	—	—	5,88	—	—	11,22	—	5,86	—	—	—	—
количество комматов Γ_{Σ} в плоскости сечения Γ_{Σ}		см	—	5,66	—	—	6,66	—	—	5,66	—	6,66	—	—	—	—
Шаг комматов U_a		см	—	10,0	—	—	12,0	—	—	10,0	—	15,0	—	—	—	—
$q_{xa} = \frac{R_{ax} f_x}{U_a}$		тс/см	—	214	—	—	214	—	—	380	—	171	—	—	—	—
$Q_{xb} = \sqrt{0,5 R_{ub} h_0^2 q_{xb} b' - q_{xa} U_a}$		т	—	17,84	—	—	11,59	—	—	28,38	—	10,09	—	—	—	—
$\sigma_a = R_a \frac{q_a}{q_p}$		тс/см	—	1669	—	—	1218	—	—	1758	—	1407	—	—	—	—
$F_p = \frac{h_0}{0,707} b$		см	—	2037	—	—	1443	—	—	2461	—	1443	—	—	—	—
$R_s = \Gamma_{\Sigma} \sigma_a \cos \alpha + \Gamma_{\Sigma} \sigma_s \sin \alpha$		см	—	262	—	—	152	—	—	268	—	103	—	—	—	—
$\alpha_m = 30 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi \sqrt{R_s}$		см	—	0,019	—	—	0,011	—	—	0,020	—	0,010	—	—	—	—

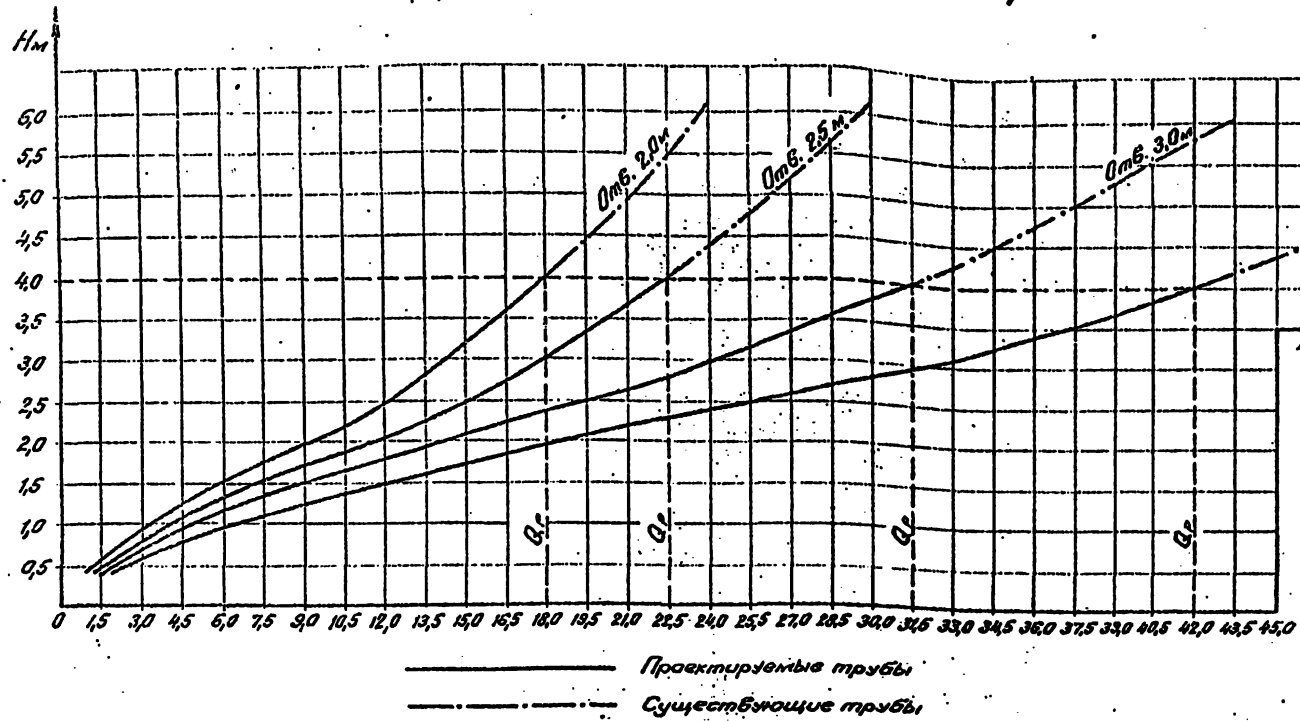
Отб. трубы м	Безнапорный режим						Полунапорный режим		
	Q м³/сек.	H м	h _{кр} м	h _{ск} м	i _{кр}	V _{вых.} м/сек.	Q м³/сек.	H м	V _{вых.} м/сек.
2,0 × 2,0	1,00	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	15,40	2,88	6,1
	2,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	16,00	2,99	6,3
	3,00	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	16,50	3,07	6,5
	4,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	17,00	3,16	6,7
	5,00	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	17,50	3,25	6,9
	6,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	18,00	3,35	7,1
	7,00	1,65	1,11	0,99	0,006	3,5	19,00	3,56	7,5
	8,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	20,00	3,75	7,9
	9,00	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	21,00	3,97	8,3
	10,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	—	—	—
	11,00	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	—	—	—
	12,60	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	—	—	—
	14,00	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	15,00	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—
2,5 × 2,0	1,25	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	19,30	2,88	6,1
	2,50	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	20,00	2,97	6,3
	3,75	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	20,50	3,04	6,5
	5,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	21,00	3,11	6,6
	6,25	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	21,50	3,19	6,8
	7,50	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	22,00	3,26	6,9
	8,75	1,65	1,11	0,99	0,006	3,5	23,00	3,40	7,2
	10,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	24,00	3,57	7,6
	11,25	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	25,00	3,74	7,9
	12,50	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	26,00	3,91	8,2
	13,75	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	26,50	4,00	8,3
	15,75	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	—	—	—
	17,50	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	18,75	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—

Примечания:

1. Пропуск расчетного расхода предусматривается при безнапорном и полунапорном режимах протекания воды в трубе.
2. Переход от безнапорного режима к полунапорному достигается при отношении $\frac{H}{h_{ск}} = 1,15$.

Отб. трубы м	Безнапорный режим						Полунапорный режим		
	Q м³/сек.	H м	h _{кр} м	h _{ск} м	i _{кр}	V _{вых.} м/сек.	Q м³/сек.	H м	V _{вых.} м/сек.
3,0 × 2,5	1,5	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	23,00	2,86	4,8
	3,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	23,50	2,92	4,9
	4,50	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	24,00	2,98	5,0
	6,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	24,50	3,04	5,1
	7,50	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	25,00	3,10	5,2
	9,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	25,50	3,16	5,4
	10,50	1,65	1,11	0,99	0,006	3,5	26,00	3,22	5,5
	12,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	27,00	3,34	5,7
	13,50	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	28,00	3,47	5,9
	15,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	29,00	3,61	6,1
	16,50	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	30,00	3,75	6,3
	18,90	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	31,00	3,89	6,4
	21,00	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	31,50	3,97	6,6
	22,50	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—
4,0 × 2,5	2,00	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	31,00	2,89	4,9
	4,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	32,00	2,98	5,0
	6,00	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	33,00	3,07	5,2
	8,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	34,00	3,16	5,4
	10,00	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	35,00	3,25	5,5
	12,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	36,00	3,35	5,7
	14,00	1,65	1,11	0,99	0,006	3,5	37,00	3,44	5,8
	16,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	38,00	3,54	6,0
	18,00	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	39,00	3,64	6,1
	20,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	40,00	3,75	6,3
	22,00	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	41,00	3,86	6,4
	25,20	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	42,00	3,97	6,6
	28,00	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	30,00	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—

Кривые пропускной способности труб. Нормальные асоловки.



- Условные обозначения:
- Q — расход воды в трубе (м³/сек.)
 - H — подпор перед трубой (м)
 - $h_{кр}$ — критическая глубина (м)
 - $h_{сж}$ — глубина воды в сжатом сечении (м)
 - $h_{вх}$ — высота входного звена (м)
 - $\omega_{сж}$ — площадь живого сечения при $h_{сж}$ (м²)
 - γ — коэффициент скорости
 - ϵ_h — коэффициент вертикального сжатия
 - ϵ_ω — коэффициент сжатия по сечению
 - $\omega_{вх}$ — площадь входного сечения трубы.

I. Безнапорный режим протекания воды в трубе.

Критическая глубина определяется по формуле:

$$h_{кр} = 0,482 \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{\epsilon}\right)^2} \quad (м)$$

Значения коэффициентов C и γ принимаются по таблице:

Расход м³/сек.	C	γ
$Q = 1,5 \div 3,5$	0,895	0,985
$Q = 4,0 \div 8,5$	0,844	0,987

Подпор перед трубой: $H = h_{сж} + \frac{Q^2}{2g \gamma^2 \omega_{сж}^2} \quad (м)$

Глубина в сжатом сечении: $h_{сж} = C h_{кр} \quad (м)$

Скорость на выходе: $V = \frac{Q}{\omega_{сж}} \quad (м/сек.)$

Критический уклон: $i_{кр} = \frac{Q^2}{\omega_{кр}^2 C_{кр}^2 R}$

II. Полунапорный режим протекания воды в трубе.

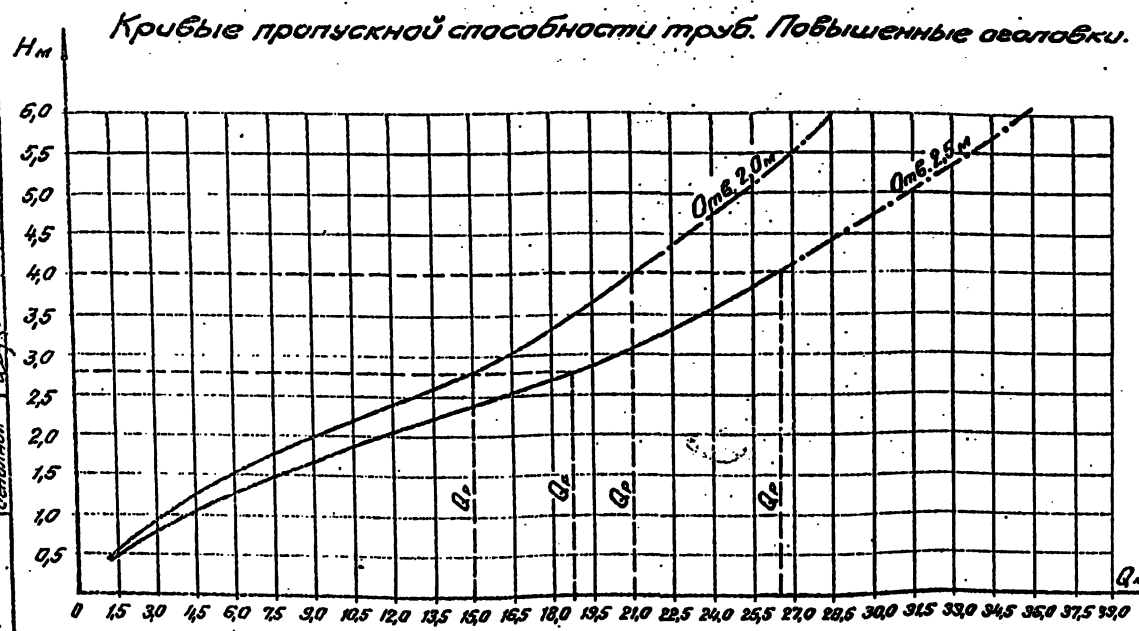
Подпор перед трубой: $H = h_{сж} + \frac{Q}{2g (\gamma \epsilon_\omega \omega_{сж})^2} \quad (м)$

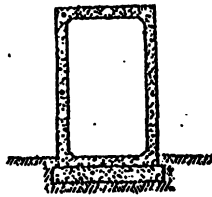
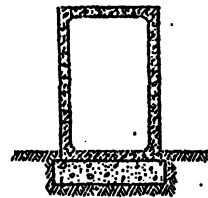
$h_{сж} = \epsilon_h \cdot h_{вх}$; $\gamma = 0,972$; $\epsilon_h = 0,643$; $\epsilon_\omega = 0,636$

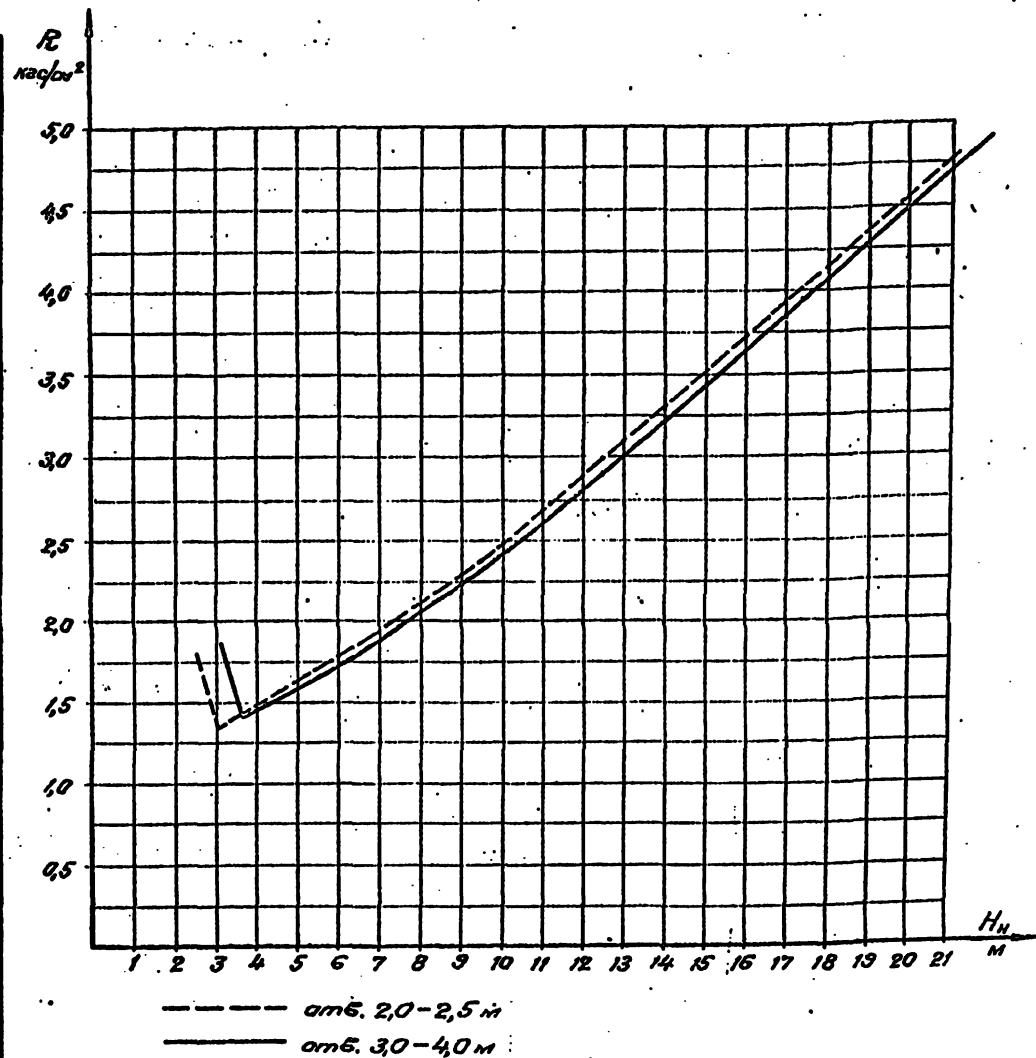
Скорость на выходе: $V_{вых} = \frac{Q_{max}}{\epsilon_\omega \cdot \omega_{тр}} \quad (м/сек.)$

Примечания:

1. Пропуск расчетного расхода допускается при подпорах не превышающих 4,0 м.
2. При проверке водопрпускной способности существующих труб допускается пропуск расчетного расхода при подпоре не более 6,0 м, при этом, если скорость потока превышает допустимую для типового укрепления, то оно должно быть усилено или должны приниматься конструктивные меры по снижению скорости потока на выходе из трубы допустимой.
3. При подпорах, превышающих 4,0 м (для существующих труб), производится расчет на фильтрацию и, в случае необходимости, принимаются соответствующие меры против возникновения разрывающей фильтрации.



N п/п	Типы фундаментов труб	Условия применения		Примечание
		по инженерно-авиационным условиям	по высоте насыпи	
1	<p>Тип 1</p> 	При скальных грунтах	отб. 2,0 м; 2,5 м до 17,0 м отб. 3,0 м; 4,0 м до 18,0 м	Вместо железобетонных плит зкподо- бается выравненная слой бетона толщиной не менее 10 см
		При щебеночных, гравийно- засечниковых оттоках, раз- личных песках, включая мелкозернистые, а также при глинах, суглинках и суглестях с расположением уровня грун- товых вод не менее, чем на 0,3 м ниже подошвы плиты или фундамента.	отб. 2,0 м; 2,5 м — до 20,0 м	При более высокой стоянии уровня грунтовых вод глинистые грунты заменяются пес- чаньими грунта- ми на 0,5 м ниже подошвы плиты или фундамента
2	<p>Тип 3</p> 		отб. 2,0 м; 2,5 м; 3,0 м; 4,0 м до 20,0 м	



Примечание.

Давление на грунт по подошве фундамента определено от расчетных нагрузок. Безразмерный коэффициент C принят равным единице. Расчетное давление:

$$P = \frac{N}{F},$$

где: N — вертикальная составляющая (давление грунта, вес трубы и бременная нагрузка) с коэффициентом —ми перегрузки, принятыми по СН 200-62;

F — площадь подошвы фундамента.

ТК	Сварные железобетонные прямоугольные водоотпускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.
1975г.	Условия применения фундаментов. Расчетные давления по подошве фундаментов.

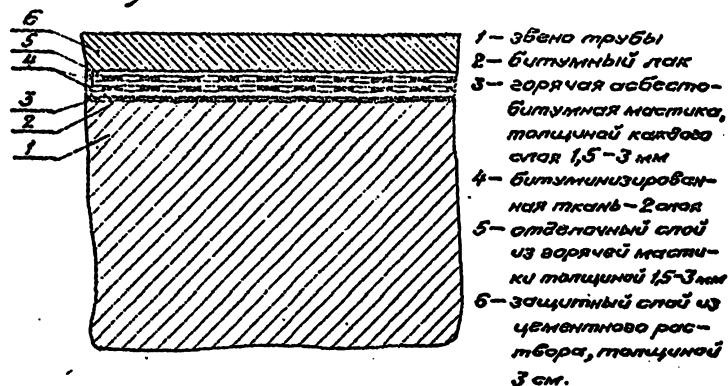
1072/1-14

3.501-104

Лист 9

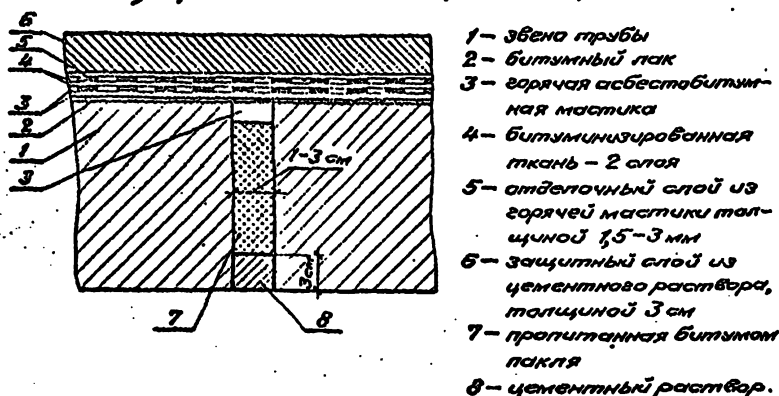
Устройство гидроизоляции

а) оклеечной



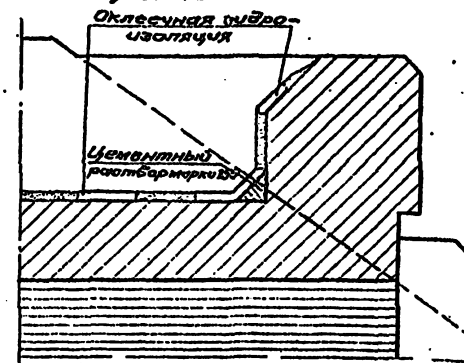
Устройство стыка звеньев и секций труб

а) при оклеечной гидроизоляции

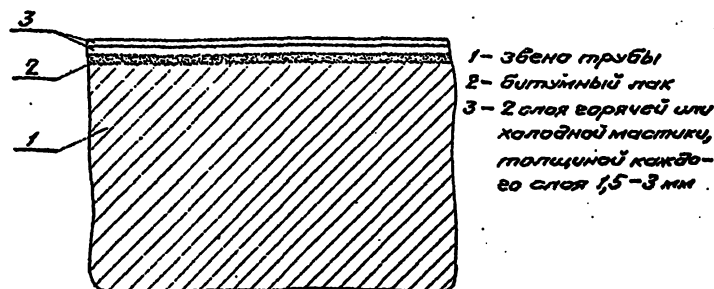


Устройство гидроизоляции входного и выходного звена трубы

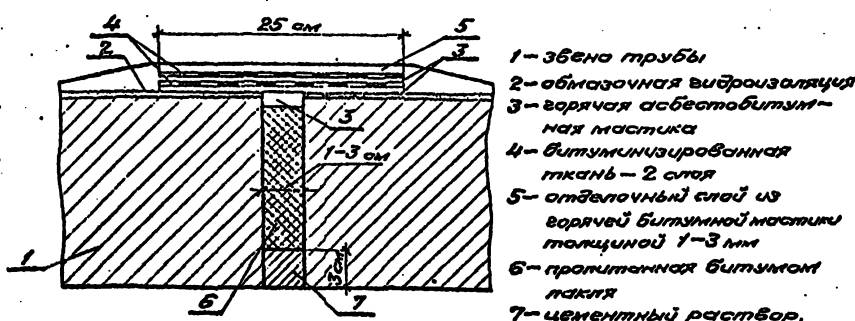
а) оклеечной



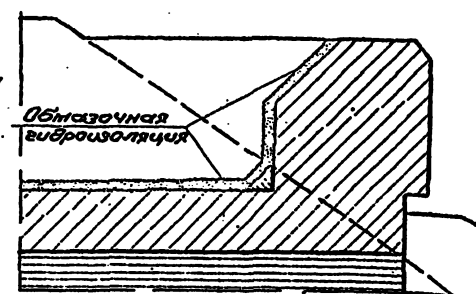
б) обмазочной



б) при обмазочной гидроизоляции



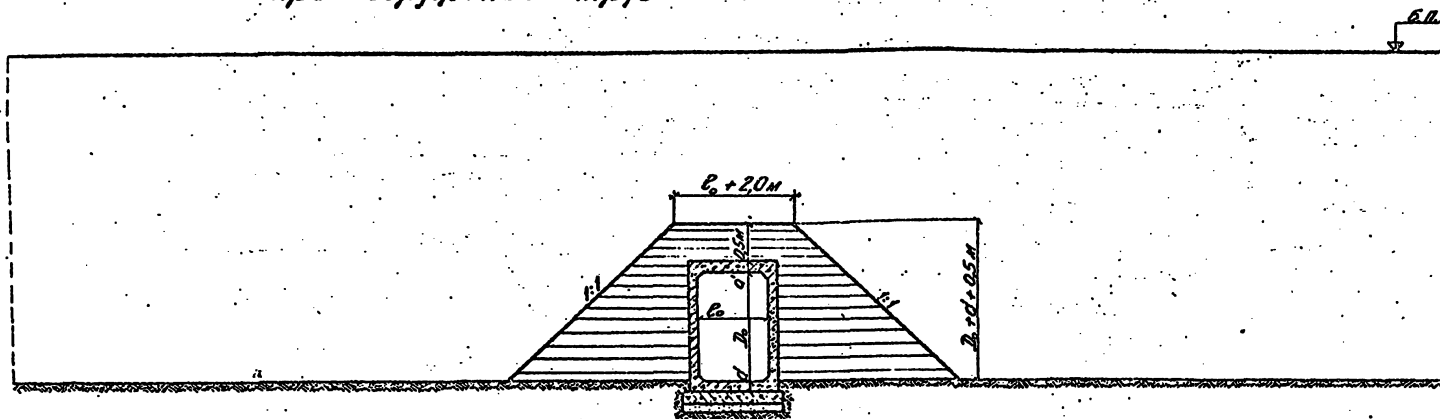
б) обмазочной



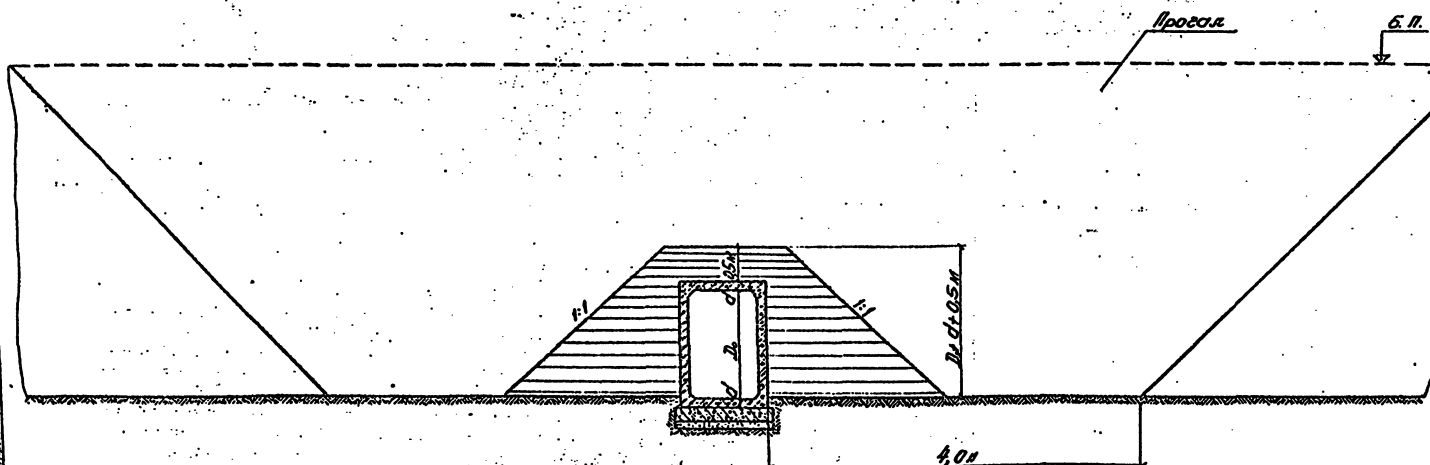
Примечания:

1. Гидроизоляция труб принята в соответствии с "Инструкцией по гидроизоляции проезжей части и устоев железно-
дорожных мостов и водопропускных труб" ВСН 32-60.
2. В зависимости от района строительства марки асбесто-
битумной мастики и битумного лака принимаются согласно
таблиц 2 ВСН 32-60; I-III; C-III; C-IV и БН-III; БН-IV.
3. При применении сплошной оклеечной гидроизоляции звеньев
трубы она должна быть надежно защищена от механи-
ческих повреждений в период производства работ.

При сооружении труб до отсыпки насыпи



При сооружении труб в прогалах насыпи



Примечание

На листе показаны схемы засыпки трубы грунтом с целью обеспечения сохранности ее конструкции и изоляции. Работы выполняются строительной организацией, сооружающей трубу, сразу после приемки трубы. Отсыпка производится мелким, хорошо уплотняющимся грунтом одновременно с обеих сторон, горизонтальными слоями толщиной 15-20 см с уплотнением каждого слоя легкими пневматическими вальками. Движение транспортных средств вдоль трубы разрешается на расстоянии не менее 1,0 м от боковых стенок трубы. Последующая засыпка трубы производится в соответствии со СНиП II-Д.5-72. Автомобильные дороги норм проектирования СНиП II-Д.5-73. Автомобильные дороги. Правила организации строительства и производства работ. Приемка в эксплуатацию.

ТК	Сварные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог	1072/1-16
1975г	Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
	Схемы засыпки трубы.	Лист 11

Отверстие	Высота настила	Звенья						Гидроизоляция		Трубы с фундаментами												
		Толщина		Железобетон № 300	Арматура класса А-2 марки ст. 5	Арматура класса А-2 марки ст. 3	Огнеупор	Огнеупорная	Конструкция швах лент прямой и с загибом	Тип 1						Тип 3						
		стенки	пол							фундаментные плиты	фундамент № 200	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	фундамент класса А-2 марки ст. 3	
М	М	см	см	м³	кгс	кгс	м³	м²	кгс	м³	кгс	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³
20	до 5,0	13	17	1,4	136,9	44,7	1,8	7,2	20,9	0,5	26	0,2	—	0,3	1,8	0,7	1,0	0,1	—	0,3	3,1	1,3
	5,1-10,0	13	23	1,7	207,7	80,3	1,8	7,2	20,9	0,5	26	0,2	—	0,3	1,8	0,7	1,0	0,1	—	0,3	3,1	1,3
	10,1-20,0	16	32	2,3	245,1	109,8	1,9	7,6	30,2	0,5	26	0,2	—	0,3	2,2	0,8	1,0	0,1	—	0,3	3,4	1,4
2x20	до 5,0	13	17	2,8	273,8	89,4	2,4	9,5	41,8	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,0	0,7	1,9	0,1	0,1	0,6	4,0	1,3
	5,1-10,0	13	23	3,4	415,4	160,6	2,4	9,5	41,8	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,0	0,7	1,9	0,1	0,1	0,6	4,0	1,3
	10,1-20,0	16	32	4,5	490,2	219,6	2,5	9,9	61,4	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,6	0,8	1,9	0,1	0,1	0,6	5,3	1,4
2,5	10,1-20,0	13	20	1,8	177,6	51,1	2,0	7,9	30,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,2	0,8	1,1	0,1	—	0,4	3,2	1,2
	до 5,0	17	26	2,3	281,9	104,6	2,0	7,9	30,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,2	0,8	1,2	0,1	—	0,4	3,5	1,2
	5,1-10,0	20	37	3,1	367,6	164,6	2,1	8,4	43,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,8	1,0	1,2	0,1	—	0,4	4,2	1,6
2x2,5	до 5,0	13	20	3,6	355,2	102,2	2,7	10,7	61,0	1,2	60	0,4	0,2	0,7	3,8	0,8	2,3	0,1	0,2	0,7	5,1	1,2
	5,1-10,0	17	26	4,6	563,8	209,2	2,7	10,7	61,0	1,2	60	0,4	0,2	0,7	3,8	0,8	2,3	0,1	0,2	0,7	5,7	1,2
	10,1-20,0	20	37	6,2	735,2	329,2	2,8	11,3	86,4	1,2	60	0,4	0,2	0,7	4,7	1,0	2,4	0,1	0,2	0,7	6,7	1,6
3,0	до 5,0	16	22	2,5	197,1	58,6	2,4	9,6	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	3,8	1,4
	5,1-10,0	20	29	3,2	353,1	137,9	2,4	9,6	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	4,3	1,4
	10,1-20,0	23	38	4,0	854,2	50,8	2,5	10,0	58,5	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,1	—	0,5	4,9	1,6
2x30	до 5,0	16	22	5,0	394,2	117,2	3,3	13,0	84,8	—	—	—	—	—	—	—	2,8	0,1	0,2	0,8	6,2	1,4
	5,1-10,0	20	29	6,4	706,2	275,8	3,3	13,0	84,8	—	—	—	—	—	—	—	2,8	0,1	0,2	0,8	7,0	1,4
	10,1-20,0	23	38	8,0	1708,4	101,6	3,4	13,5	117,0	—	—	—	—	—	—	—	2,9	0,1	0,2	0,8	7,9	1,6
4,0	до 5,0	18	28	3,6	352,9	88,0	2,7	10,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,1	—	0,6	4,9	1,3
	5,1-10,0	21	30	4,0	923,5	53,5	2,7	10,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,9	0,1	—	0,6	5,1	1,3
	10,1-20,0	30	40	5,5	1909,5	66,9	3,7	11,2	79,1	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,1	—	0,6	6,0	1,6
2x4,0	до 5,0	18	28	7,2	705,8	176,0	3,8	15,1	107,4	—	—	—	—	—	—	—	3,6	0,1	0,3	1,0	8,4	1,3
	5,1-10,0	21	30	8,0	1847,0	107,0	3,8	15,1	107,4	—	—	—	—	—	—	—	3,6	0,1	0,3	1,0	8,7	1,3
	10,1-20,0	30	40	10,9	3819,0	133,8	5,3	15,9	158,2	—	—	—	—	—	—	—	3,8	0,1	0,3	1,0	10,1	1,6

Примечание.

Конструкция средней части труб приведена
на листах 14-16.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог.	1012/1-17
19153	Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
Сводная ведомость объемов работ на 1 м трубы.		Лист 12

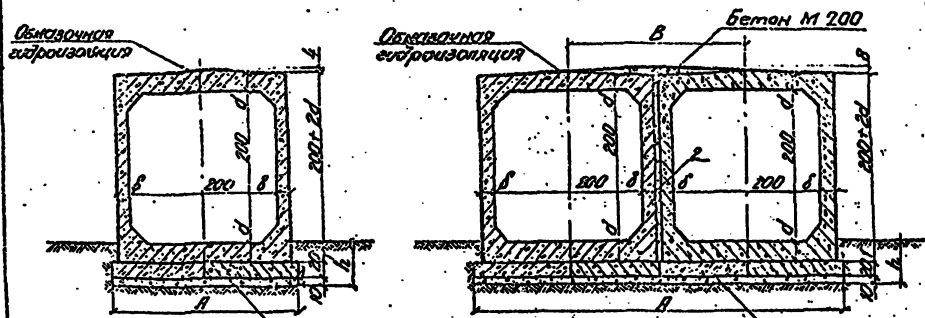
Тип оголовка	Отверстие	Высота модели	Блоки оголовка		Звенья оголовка		Гидроизоляция			Сборные фундаменты (Тип 1)						Монолитные фундаменты (Тип 3)									
			Железобетон М 200	Арматура класса А-1 марки Ст. 3	Железобетон М 200	Арматура класса А-1 марки Ст. 3	Арматура класса А-1 марки Ст. 3	Арматура класса А-1 марки Ст. 3	Опалескатор	Опалескатор	Каналы для кабелей, проложенные в блоках	Блоки фундамента М 200	Бетон марки М 200	Бетон марки М 200 и железобетон М 200	Центровой ростверк М 200	Подготовка: расклевка, расклевка, расклевка	Работы по монтажу	Засыпка канав	Засыпка канав	Бетон фундамента М 200	Бетон марки М 200	Центровой ростверк М 200	Подготовка: расклевка, расклевка, расклевка	Работы по монтажу	Засыпка канав
М	М	М	М ³	КГс	М ³	КГс	КГс	М ²	М ²	КГс	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³	М ³
С повышенным звеном	20	до 20,0	7,7 ¹⁾ 8,7	357,1 ¹⁾ 409,1	5,0	579,9	168,5	4,3	56,0	31,2	3,9	2,7	0,4	23,0	91,0	52,0	3,6	2,7	0,4	23,0	91,0	52,0			
	2x20	до 10,0	7,9 ¹⁾ 9,9	370,0 ¹⁾ 474,0	9,9	1159,8	337,0	5,7	62,0	62,4	6,8	4,6	1,0	33,0	105,0	54,0	7,2	4,6	1,0	33,0	105,0	54,0			
		10,1-20,0	7,9 ¹⁾ 9,9	370,0 ¹⁾ 474,0	9,9	1159,8	337,0	5,7	62,0	62,4	6,8	5,4	0,7	33,0	105,0	54,0	7,2	5,4	0,7	33,0	105,0	54,0			
	25	до 20,0	7,7 ¹⁾ 8,9	360,0 ¹⁾ 413,8	6,1	707,1	217,1	4,7	58,0	40,0	4,8	3,0	0,5	28,0	93,0	52,0	4,4	3,0	0,5	28,0	93,0	52,0			
	2x25	до 5,0	8,0 ¹⁾ 10,5	375,9 ¹⁾ 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	5,6	1,2	42,0	116,0	54,0	8,9	5,6	1,2	42,0	116,0	54,0			
		5,1-10,0	8,0 ¹⁾ 10,5	375,9 ¹⁾ 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	6,5	0,7	42,0	116,0	54,0	8,9	6,5	0,7	42,0	116,0	54,0			
10,1-20,0	8,0 ¹⁾ 10,5	375,9 ¹⁾ 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	7,1	0,7	42,0	116,0	54,0	8,9	7,1	0,7	42,0	116,0	54,0					
С нормальным звеном	20	до 20,0	5,3	280,4	1,8	135,9	58,1	0,9	36,0	12,2	3,9	1,9	0,3	18,0	74,0	44,0	3,6	1,9	0,3	18,0	74,0	44,0			
	2x20	до 10,0	5,3	280,4	3,5	273,8	116,2	1,1	38,0	24,4	6,8	3,3	0,5	25,0	81,0	38,0	7,2	3,3	0,5	25,0	81,0	38,0			
		10,1-20,0	5,3	280,4	3,5	273,8	116,2	1,1	38,0	24,4	6,8	4,1	0,4	25,0	81,0	38,0	7,2	4,1	0,4	25,0	81,0	38,0			
	25	до 20,0	5,3	280,4	2,2	177,6	67,6	1,0	37,0	16,0	4,8	2,2	0,4	19,5	81,0	47,0	4,4	2,2	0,4	19,5	81,0	47,0			
	2x25	до 5,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	3,9	0,7	29,0	90,0	38,0	8,9	3,9	0,7	29,0	90,0	38,0			
		5,1-10,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	4,8	0,5	29,0	90,0	38,0	8,9	4,8	0,5	29,0	90,0	38,0			
		10,1-20,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	5,4	0,5	29,0	90,0	38,0	8,9	5,4	0,5	29,0	90,0	38,0			
	30	до 20,0	7,4	344,2	3,0	197,1	80,7	1,2	48,0	74,9	5,8	3,5	0,4	21,0	89,0	51,0	5,4	3,5	0,4	21,0	89,0	51,0			
	2x30	до 5,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,2	0,8	34,0	112,0	50,0	10,5	6,2	0,8	34,0	112,0	50,0			
		5,1-10,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,5	0,6	34,0	112,0	50,0	10,5	6,5	0,6	34,0	112,0	50,0			
		10,1-20,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,8	0,6	34,0	112,0	50,0	10,7	6,8	0,6	34,0	112,0	50,0			
	40	до 20,0	7,4	344,2	4,0	352,9	114,0	1,3	49,0	94,0	6,8	4,3	0,5	25,5	102,0	58,0	7,0	4,3	0,5	25,5	102,0	58,0			
	2x40	до 5,0	7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	53,0	188,0	13,6	7,9	1,0	42,0	128,0	60,0	13,7	7,9	1,0	42,0	128,0	60,0			
		5,1-10,0	7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	53,0	188,0	13,6	8,3	0,7	42,0	128,0	60,0	13,7	8,3	0,7	42,0	128,0	60,0			
10,1-20,0		7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	53,0	188,0	13,6	9,0	0,7	42,0	128,0	60,0	14,1	9,0	0,7	42,0	128,0	60,0				

1) В числителе - для оголовков типа 3, в знаменателе - для типа 1

Примечание.
Конструкция оголовков труб приведена на листах 17-25.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-18
1975	Сводная ведомость объемов работ на оголовки с повышенным и нормальным звеном.	3.501-104
		1/157

тип 1



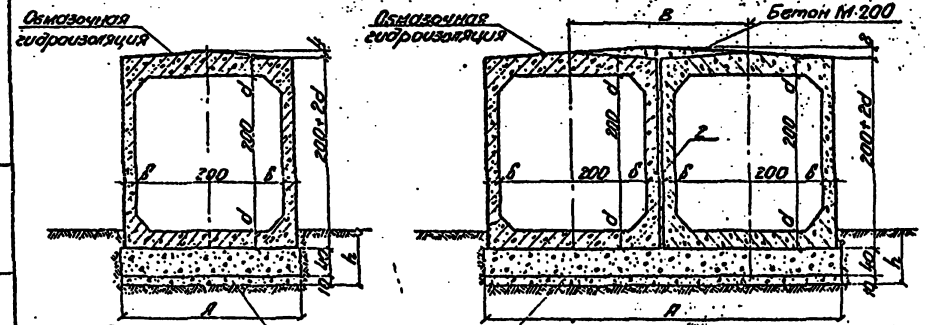
Секции труб для всех высот насыпей
2х1,0 м 3х1,0 м

Высота насыпи	2х1,0 м	3х1,0 м
до 5,0	1,3	1,3
5,1-10,0	2,82	2,82
10,1-20,0	4,7	4,7
Итого	8,82	8,82

Геометрические характеристики

Группа	Отверстие	Высота насыпи	Геометрические характеристики				
			g	d	h	B	A
Тип 1	2,0	до 5,0	13	17	48	—	251
		5,1-10,0	13	23	54	—	251
		10,1-20,0	16	32	63	—	251
	2х2,0	до 5,0	13	17	48	228	503
		5,1-10,0	13	23	54	228	503
		10,1-20,0	16	32	63	234	503
Тип 3	2,0	до 5,0	13	17	67	—	236
		5,1-10,0	13	23	73	—	236
		10,1-20,0	16	32	82	—	242
	2х2,0	до 5,0	13	17	67	228	464
		5,1-10,0	13	23	73	228	464
		10,1-20,0	16	32	82	234	476

тип 3



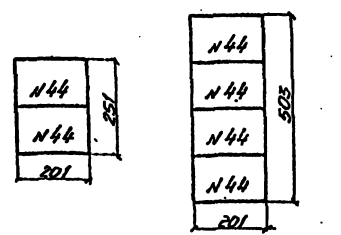
Секции труб для всех высот насыпей
2х1,0 м 3х1,0 м

Высота насыпи	2х1,0 м	3х1,0 м
до 5,0	1,3	1,3
5,1-10,0	2,82	2,82
10,1-20,0	4,7	4,7
Итого	8,82	8,82

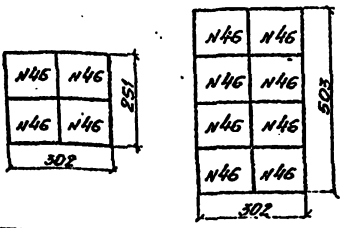
Примечание.

Примечания см. на листе 16.

Раскладка фундаментных плит для всех высот насыпей (М 1:100).
Отв. 2,0 м Отв. 2х2,0 м



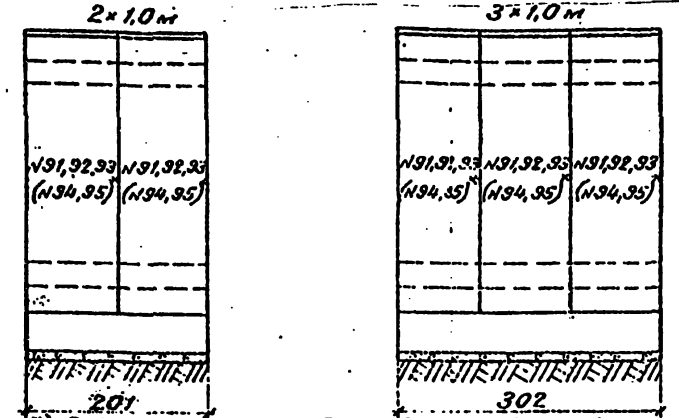
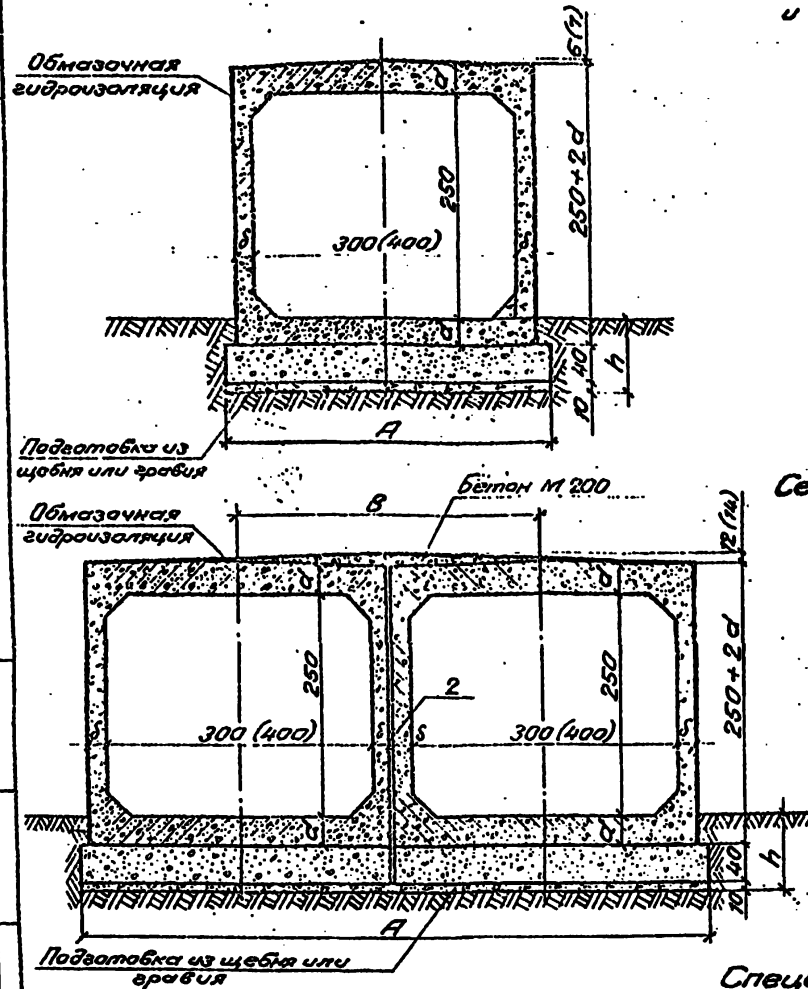
Отв. 2,0 м Отв. 2х2,0 м
Секции 3х1,0 м



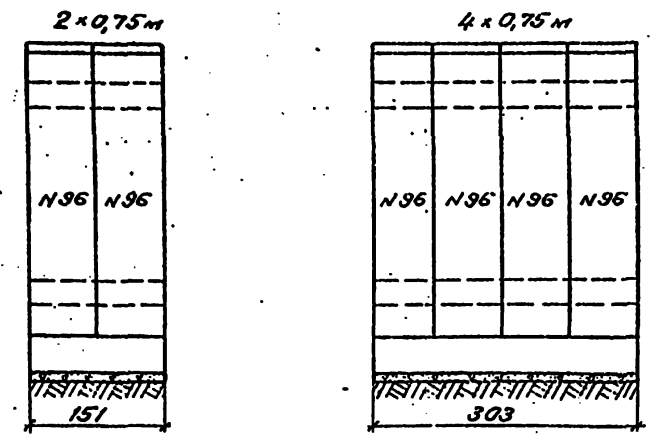
Спецификация блоков на одну секцию

Группы	Высота насыпи	Наименование блоков	Материал	Фундамент типа 1										Фундамент типа 3									
				Секция 2х1,0 м					Секция 3х1,0 м					Секция 2х1,0 м					Секция 3х1,0 м				
				N блока	Объем блоков	Кл. в блочный объем	Масса блока	МПС	N блока	Объем блоков	Кл. в блочный объем	Масса блока	МПС	N блока	Объем блоков	Кл. в блочный объем	Масса блока	МПС	N блока	Объем блоков	Кл. в блочный объем	Масса блока	МПС
2,0	до 5,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х1,0х0,50	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Звенья	С.С. М-200 10х1,0х0,50	47	1,41	2	2,82	3,5	47	1,41	3	4,23	3,5	47	1,41	2	2,82	3,5	47	1,41	3	4,23	3,5
		Итого эссл. бет.	—	—	4	3,82	—	—	—	7	5,75	—	—	—	—	2	2,82	—	—	—	3	4,23	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х1,0х0,50	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Звенья	С.С. М-200 10х1,0х0,50	48	1,69	2	3,38	4,2	48	1,69	3	5,07	4,2	48	1,69	2	3,38	4,2	48	1,69	3	5,07	4,2
		Итого эссл. бет.	—	—	4	4,38	—	—	—	7	6,59	—	—	—	—	2	3,38	—	—	—	3	5,07	—
10,1-20,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х1,0х0,50	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Звенья	С.С. М-200 10х1,0х0,50	89	2,25	2	4,50	5,6	89	2,25	3	6,75	5,6	89	2,25	2	4,50	5,6	89	2,25	3	6,75	5,6	
	Итого эссл. бет.	—	—	4	5,50	—	—	—	7	8,27	—	—	—	—	2	4,50	—	—	—	3	6,75	—	
2х2,0	до 5,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х2,0х0,50	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Звенья	С.С. М-200 10х2,0х0,50	47	1,41	4	5,64	3,5	47	1,41	6	8,46	3,5	47	1,41	4	5,64	3,5	47	1,41	6	8,46	3,5
		Итого эссл. бет.	—	—	8	7,64	—	—	—	14	11,50	—	—	—	—	4	5,64	—	—	—	6	8,46	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х2,0х0,50	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Звенья	С.С. М-200 10х2,0х0,50	48	1,69	4	6,76	4,2	48	1,69	6	10,14	4,2	48	1,69	4	6,76	4,2	48	1,69	6	10,14	4,2
		Итого эссл. бет.	—	—	8	8,76	—	—	—	14	13,18	—	—	—	—	4	6,76	—	—	—	6	10,14	—
10,1-20,0	Фундаментные плиты	С.С. М-200 10х2,0х0,50	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Звенья	С.С. М-200 10х2,0х0,50	89	2,25	4	9,00	5,6	89	2,25	6	13,50	5,6	89	2,25	4	9,00	5,6	89	2,25	6	13,50	5,6	
	Итого эссл. бет.	—	—	8	11,00	—	—	—	14	16,54	—	—	—	—	4	9,00	—	—	—	6	13,50	—	

Секции труб отб. 3,0м и 2х3,0м для всех высот насыпей
и отб. 4,0м и 2х4,0м для высоты насыпи до 10,0м



Размеры в скобках даны для труб отб. 4,0м.
Секции труб отб. 4,0м и 2х4,0м для высоты насыпи 10,1-20,0м



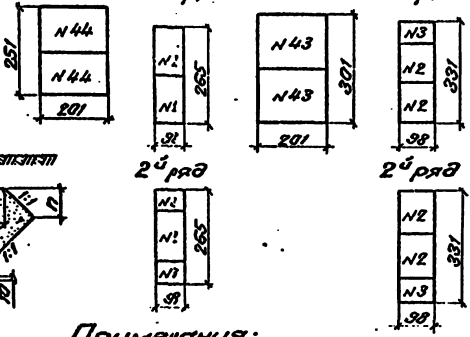
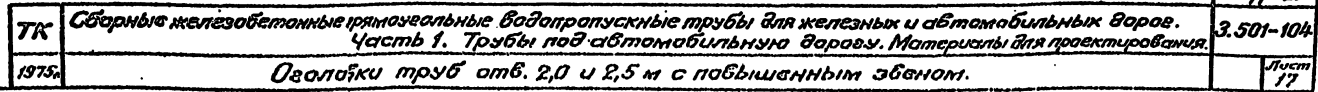
Геометрические характеристики.

Отделка	Длина звена	Высота насыпи	δ	d	h	B	A
м	м	м	см	см	см	см	см
3,0	1,0	до 5,0	16	22	72	—	352
		5,1-10,0	20	29	79	—	360
		10,1-20,0	23	38	88	—	366
2х3,0	1,0	до 5,0	16	22	72	334	686
		5,1-10,0	20	29	79	342	702
		10,1-20,0	23	38	88	348	714
4,0	1,0	до 5,0	18	28	78	—	456
		5,1-10,0	21	30	80	—	462
		10,1-20,0	30	40	90	—	480
2х4,0	1,0	до 5,0	18	28	78	438	894
		5,1-10,0	21	30	80	444	906
		10,1-20,0	30	40	90	462	942

Спецификация блоков на одну секцию.

Отделка	Длина звена	Высота насыпи	Наименование блока	Материал	Секция 2х1,0м и 2х0,75м					Секция 3х1,0м и 4х0,75м				
					N блока	Объем блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока	N блока	Объем блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока
м	м	м	—	—	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс
3,0	1,0	до 5,0	Звенья	Железобетон М-300 Мрз 200-300	91	2,49	2	4,98	12	91	2,49	3	7,47	6,2
		5,1-10,0	Звенья		92	3,20	2	6,40	10	92	3,20	3	9,60	8,0
		10,1-20,0	Звенья		93	4,02	2	8,04	14,0	93	4,02	3	12,06	10,0
2х3,0	1,0	до 5,0	Звенья		91	2,49	4	9,96	12	91	2,49	6	15,94	6,2
		5,1-10,0	Звенья		92	3,20	4	12,80	10	92	3,20	6	19,20	8,0
		10,1-20,0	Звенья		93	4,02	4	16,08	14,0	93	4,02	6	24,12	10,0
4,0	1,0	до 5,0	Звенья		94	3,62	2	7,24	11	94	3,62	3	10,86	9,1
		5,1-10,0	Звенья		95	3,98	2	7,96	14,0	95	3,98	3	11,94	10,0
		10,1-20,0	Звенья		96	4,10	2	8,20	16,3	96	4,10	4	16,40	10,3
2х4,0	1,0	до 5,0	Звенья		94	3,62	4	14,48	11	94	3,62	6	21,72	9,1
		5,1-10,0	Звенья		95	3,98	4	15,92	16,0	95	3,98	6	23,88	10,0
		10,1-20,0	Звенья		96	4,10	4	16,40	16,3	96	4,10	8	32,80	10,3

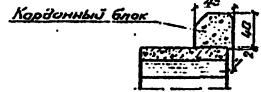
- Примечания:
- В соответствии с инструкцией по гидроизоляции ВСН 32-60 трубы покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Швы между звеньями покрываются полосой гидроизоляционного материала шириной 25 см (см. лист 10).
 - Все блоки должны иметь заводскую марку. Установка блоков без заводской марки в конструкцию трубы не допускается.

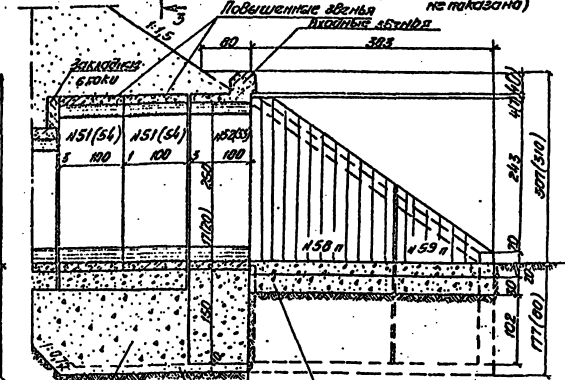


Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		2,0				2,5			
		N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Входное збено	Ж.Б. М 300 Мр. 100-300	52	1,88	1	1,88	55	2,32	1	2,32
Поближенные збены	Ж.Б. М 300 Мр. 100-300	51	1,54	2	3,08	54	1,90	2	3,80
Закладные блоки	Ж.Б. М 200 Мр. 200-300	20	0,24	1	0,24	18	0,10	1	0,10
		—	—	—	—	19	0,19	1	0,19
Откосные	Ж.Б. М 200 Мр. 200-300	58	2,53	2	5,18	58	2,53	2	5,18
Крылья	Мр. 200-300	53	1,13	2	2,26	53	1,13	2	2,26
Фундаментные плиты **	Ж.Б. М 200 Мр. 200-300	44	0,5	2	1,0	43	0,60	2	1,20
Фундаментные блоки **	Бетон М 200 Мр. 100-200	2	0,65	5	3,25	2	0,65	6	3,90
		3	0,32	2	0,54	3	0,32	3	0,96
Цтосов	Ж.Б. М 300	—	—	—	4,96	—	—	—	6,12
	Ж.Б. М 200	—	—	—	8,68	—	—	—	8,93
	Бетон М 200	—	—	—	3,89	—	—	—	4,86

**** Только для фундамента типа 1.**

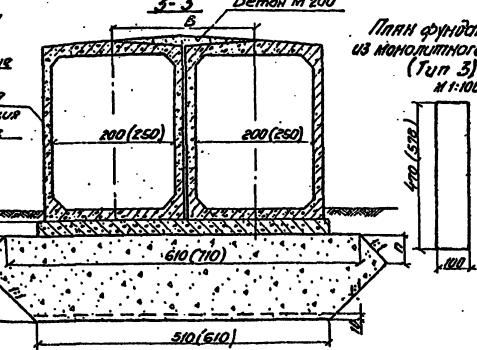
*Деталь устройства сборного
кордонного блока.*





Графикно-паспортная
подготовка

План фундамента из монолитного бетона



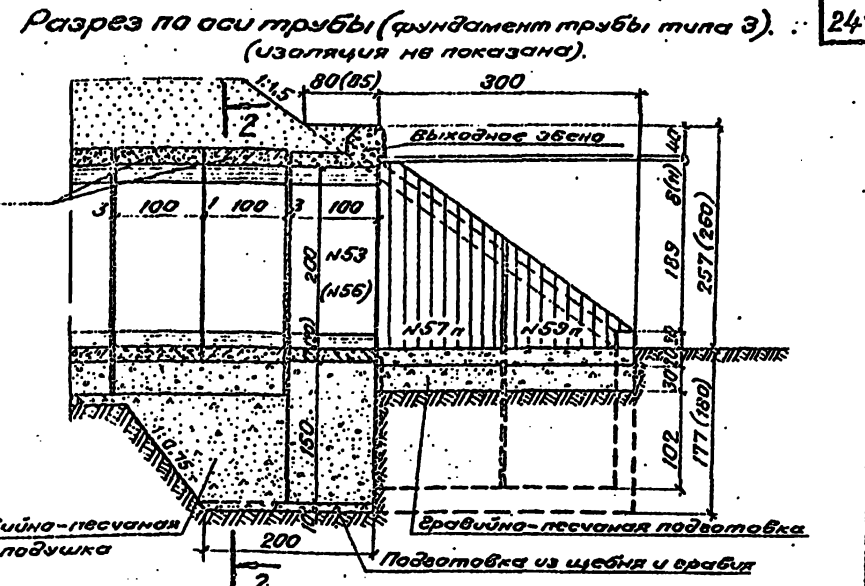
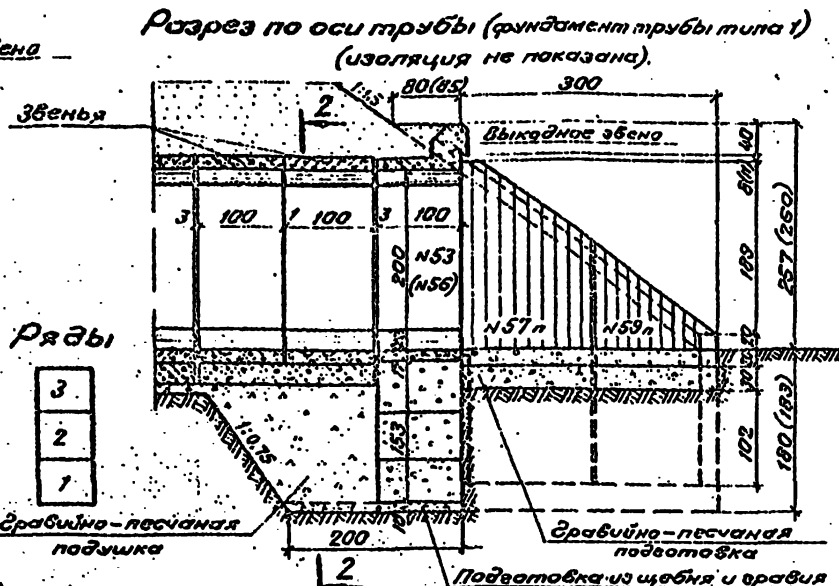
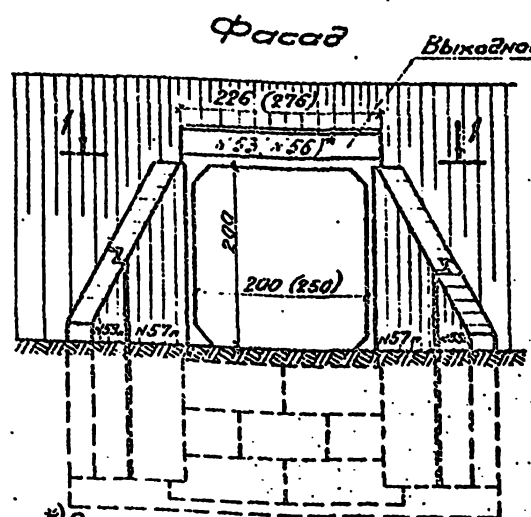
Отв. 2x2,5 м.
1^я и 2^я ряды 2^я ряд

Наименование	Материал	Отверстия							
		2 x 20				2 x 25			
		N блоков	Объем блоков м³	Кол-во шт.	Объем м³	N блоков	Объем блоков м³	Кол-во шт.	Объем м³
Входное звено	Ж.Б. М200 М3,200-300	52	1,08	2	3,76	55	2,32	2	4,64
Повышенные звенья	Ж.Б. М200 М3,200-300	51	1,54	4	6,16	54	1,90	4	7,60
Закладные блоки	Ж.Б. М200 М3,200-300	20	0,24	2	0,48	18	0,10	1	0,10
		—	—	—	—	20	0,24	2	0,48
Откосные крепежи	Ж.Б. М200 М3,200-300	52шт	2,53	2	5,18	52шт	2,53	2	5,18
		52шт	1,13	2	2,26	52шт	1,13	2	2,26
Фундаментные плиты **	Ж.Б. М200	44	0,50	4	2,0	42	0,81	3	2,43
Фундаментные блоки **	Бетон М200 М3,00-200	2	0,65	9	5,85	2	0,65	12	7,80
		3	0,32	3	0,96	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.Б. М200	—	—	—	9,92	—	—	—	12,24
	Ж.Б. М200	—	—	—	9,92	—	—	—	10,45
	Бетон М200	—	—	—	6,81	—	—	—	8,76

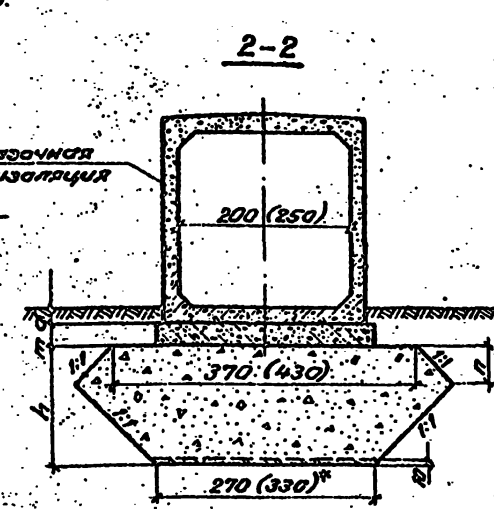
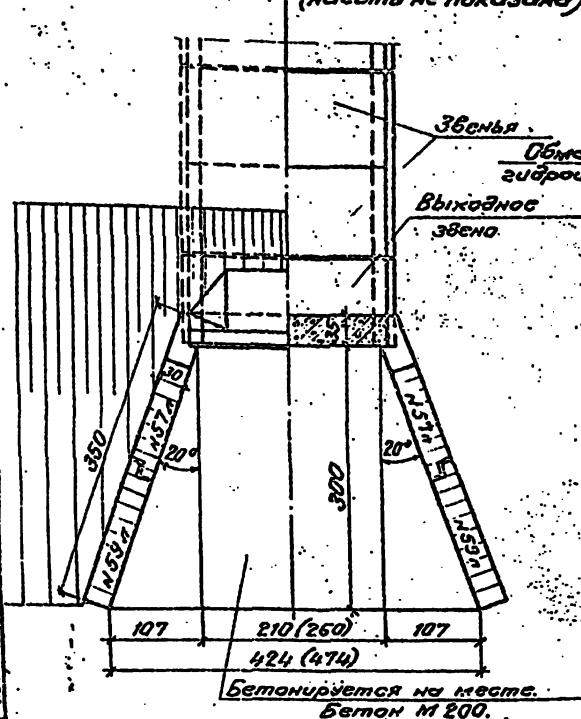
Примечания см. на листе 17.

1975	Оголодки труб от 8,2х20 м до 2х25 м с повышенным звеном.	1,8 м
------	--	-------

Условные обозначения: 1. Наружные поверхности звеньев и стенок оваловки, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляции приведены на листе 10.
2. Толщина подготовки под оваловочными звеньями и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
3. В отдельных случаях по согласованию с заказчиком разрешается устраивать оголовки со сборными железобетонными блоками (см. деталь на листе 17).

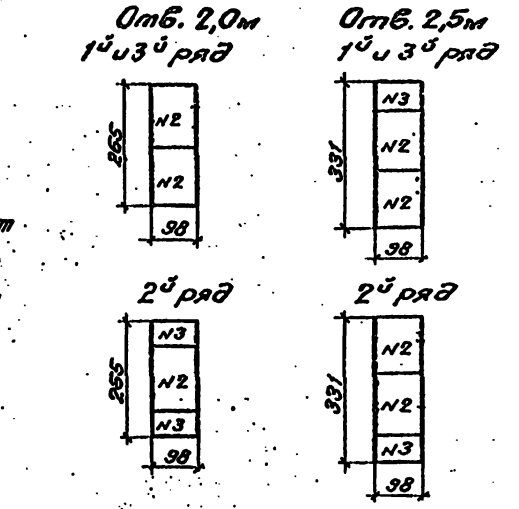


*) Размеры в скобках даны для труб от 2,5 м (насыпь не показана).



План фундамента из монолитного бетона (Тип 3) М 1:100

Раскладка блоков фундамента (Тип 1). М 1:100



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		2,0				2,5			
		N блока	Объем м³	Кол. шт.	Общий объем м³	N блока	Объем м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходное звено	Ж.б. М300 М _р 200-300	53	1,75	1	1,75	56	2,19	1	2,19
Откосные крылья	Ж.б. М200 М _р 200-300	57	1,52	2	3,04	57	1,52	2	3,04
		59	1,13	2	2,26	59	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М 200 М _р 200-300	2	0,65	5	3,25	2	0,65	6	3,90
		3	0,32	2	0,64	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б. М300	—	—	—	1,75	—	—	—	2,19
	Ж.б. М200	—	—	—	5,30	—	—	—	5,30
	Бетон М 200	—	—	—	3,89	—	—	—	4,86

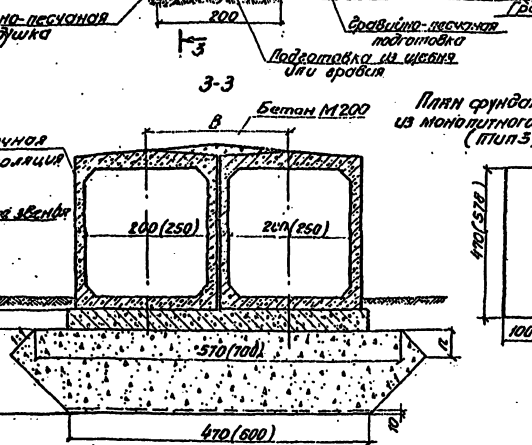
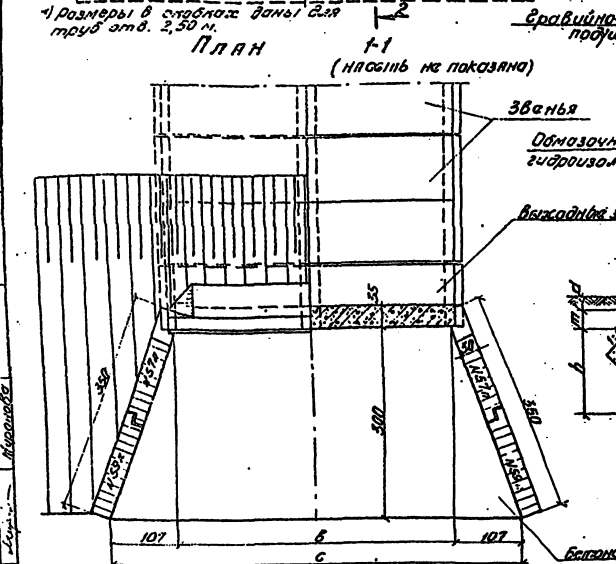
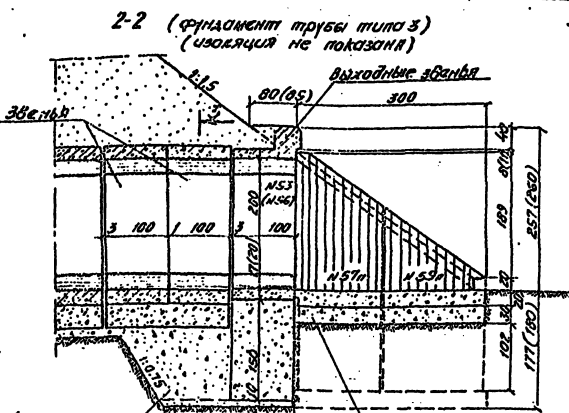
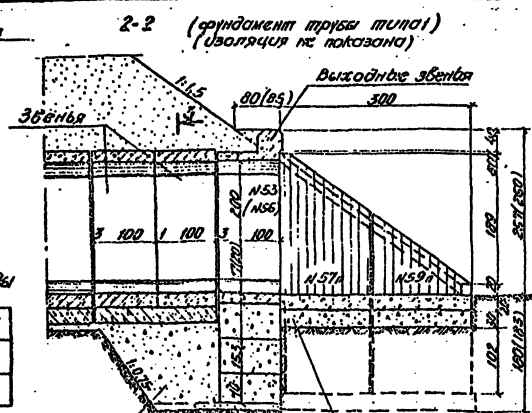
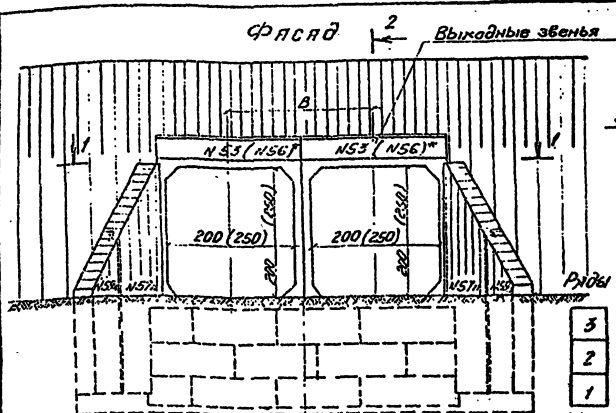
** Только для фундамента типа 1.

Примечания:

- Наружные поверхности звеньев и стенок оваловки, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляции приведены на листе 10.
- Толщина подготовки под оваловочными звеньями и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
- В отдельных случаях по согласованию с заказчиком разрешается устраивать оголовки со сборными железобетонными блоками (см. деталь на листе 17).

Геометрические характеристики.

Отв. м	Высота насыпи м	d см	Фундамент тип 1			Фундамент тип 3		
			h см	h см	h см	h см	h см	h см
2,0	до 5,0	17	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0	23	136	21	43	114	40	32
	10,1-20,0	32	127	21	38	105	40	27
2,5	до 5,0	20	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0	26	136	21	43	114	40	32
	10,1-20,0	37	125	21	37	103	40	25



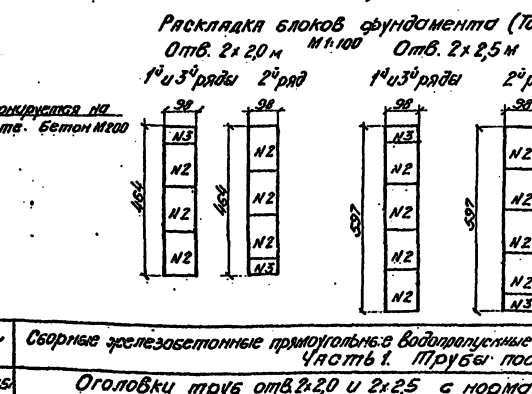
Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия, м							
		2x2,0				2x2,5			
		№ блока	Объем м³	Кол-во шт	Объем м³	№ блока	Объем м³	Кол-во шт	Объем м³
Выходное звено	ЖБ М200 1/2, 100-300	53	1,75	2	3,50	56	2,19	2	4,38
Откосные крепления	ЖБ М200 1/2, 100-300	57м	1,52	2	3,04	57м	1,52	2	3,04
Фундаментные блоки	Бетон М200 1/2, 100-300	53м	1,13	2	2,26	53м	1,13	2	2,26
Итого	ЖБ М200	—	—	—	3,50	—	—	—	4,38
	Бетон М200	—	—	—	5,30	—	—	—	5,30
		—	—	—	6,81	—	—	—	8,76

№ Полюс для фундамента типа 1

Геометрические характеристики

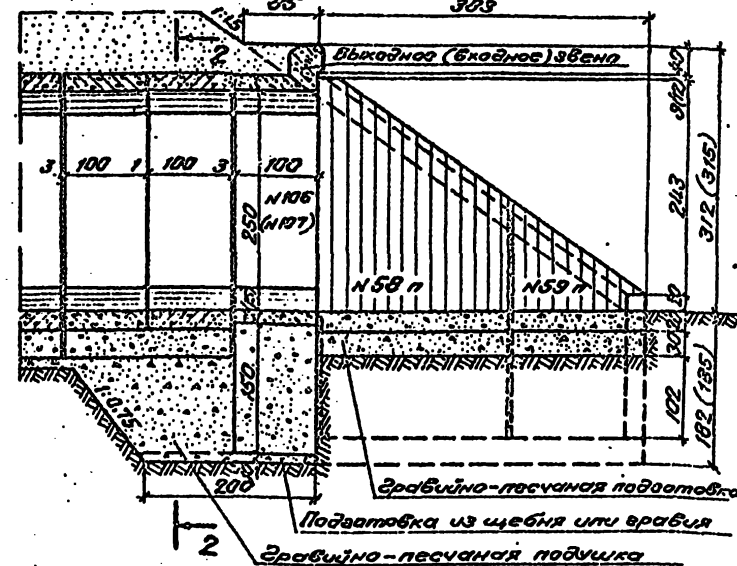
Отверстия 2x2	Высота мм	d см	B см	b см	c см	Фундамент тип 1	Фундамент тип 2	Фундамент тип 3
						h см	h см	h см
2x2,0	50,0	17	220	438	652	142	21	46
	51-10,0	23	228	438	652	156	21	43
	101-20,0	32	234	444	658	127	21	38
2x2,5	50,0	20	278	538	752	142	21	46
	51-10,0	26	286	546	760	156	21	43
	101-20,0	37	292	552	766	125	21	37



Примечания:
Примечания см. на листе 17.

ТК	Сварные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильные дороги. Материалы для проектирования	3.501-104
1975	Оголовки труб отв. 2x2,0 и 2x2,5 с нормальным звеном.	Лист 20

Разрез по оси трубы (фундамент из монолитного бетона).
(изоляция не показана).



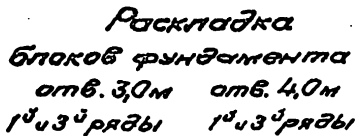
Ряды

3
2
1

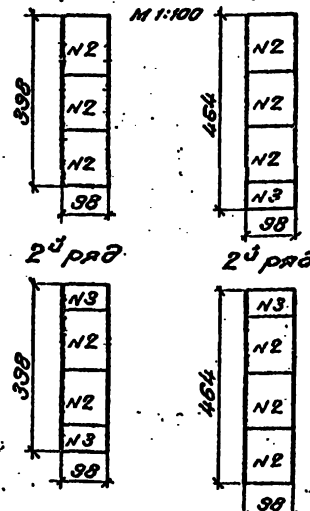
1-1
(насыть не показана)

Подготовка из щебня или гравия

Подготовка из щебня или в
гравийно-песчаная подушка



БЛОКОВ фундамент
отб. 3,0м отб. 4,0м
1^й 3^й ряды 1^й 3^й ряды



Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		3,0				4,0			
		№ блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	№ блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходные (выходные) звена	Ж.б. М 300 Ч _{рз} 200-300	106	3,0	1	3,0	107	3,96	1	3,96
Откосные крылья	Ж.б. М 200 Ч _{рз} 200-300	58пл	2,59	2	5,18	58пл	2,59	2	5,18
		53пл	1,13	2	2,26	53пл	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М 200	2	0,65	8	5,20	2	0,65	9	5,85
	Ч _{рз} 100-200	3	0,32	2	0,64	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б. М 300	—	—	—	3,0	—	—	—	3,96
	Ж.б. М 200	—	—	—	7,44	—	—	—	7,44
	Бетон М 200	—	—	—	5,84	—	—	—	6,81

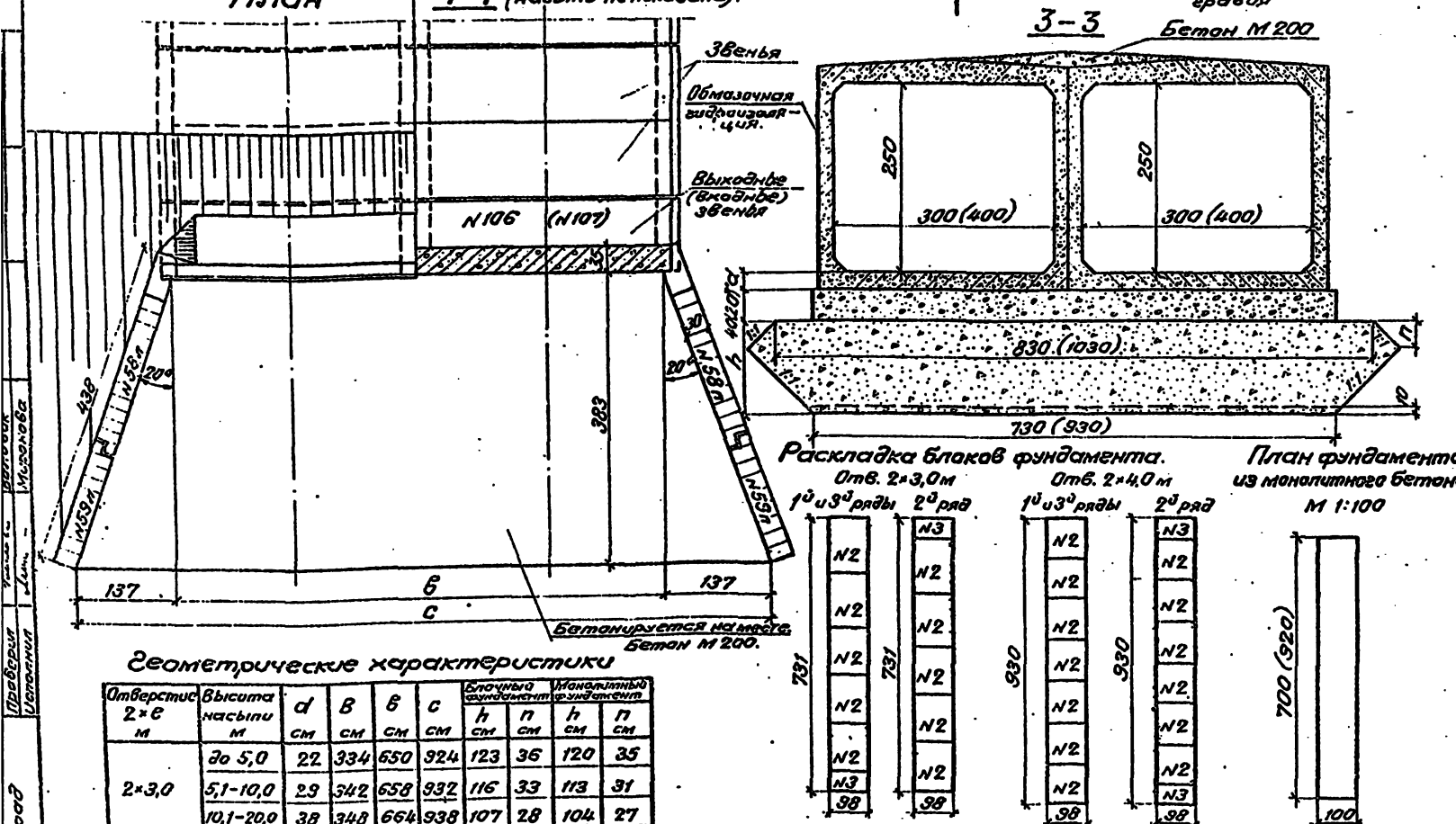
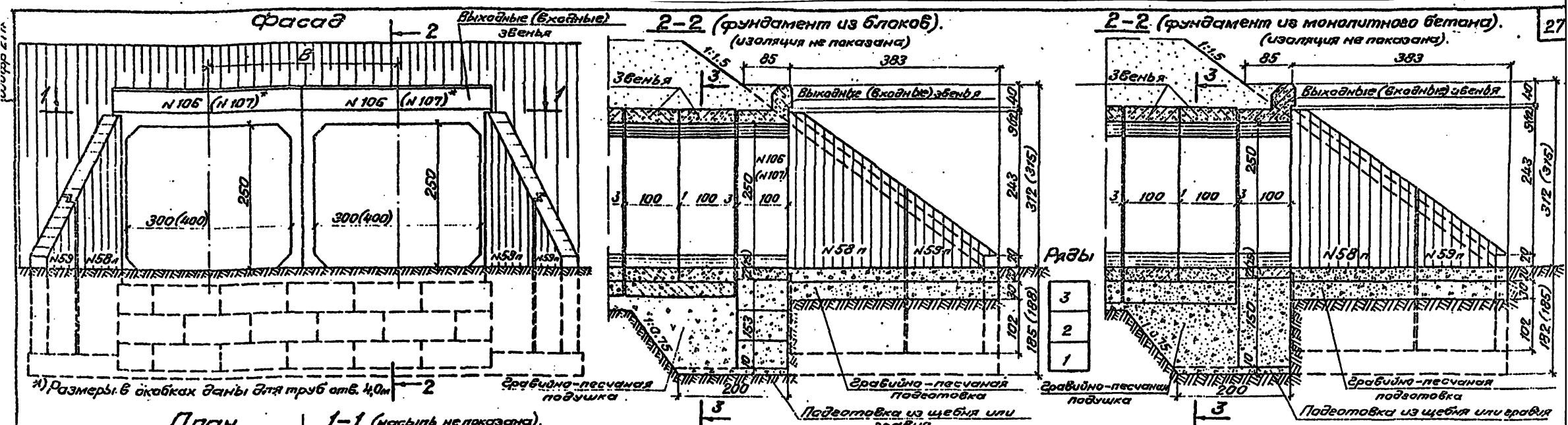
**** Только для труб с фундаментом типа I**

Примечания см. на листе 17.

Отв.	Высота насыпи м	d см	Блочный фундамент		Монолитный фундамент	
			h см	n см	h см	n см
3,0	до 5,0	22	123	37	120	35
	5,1-10,0	29	115	33	113	31
	10,1-20,0	38	107	28	104	27
4,0	до 5,0	28	120	35	117	33
	5,1-10,0	30	118	34	115	32
	10,1-20,0	40	108	29	105	27

A diagram of a rectangular prism. The front face is a rectangle with a height of 352 (456) and a width of 100. The prism is shown in a perspective view, with the top and bottom edges receding into the distance.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975	Оголовки труб отв. 3,0 и 4,0 м с нормальным збеом.	Лист 27



Спецификация блоков на оголовок.

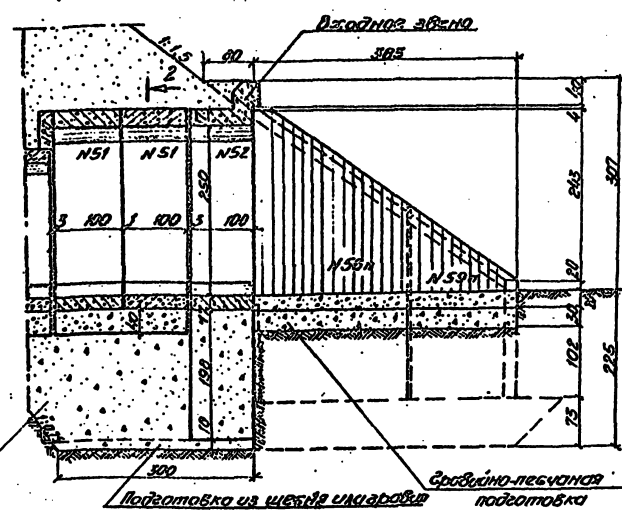
Наименование	Материал	Отверстия м							
		2x3,0				2x4,0			
блоков		N	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	N	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходные (входные) звенья	Ж.б. М300 Мр. 200-300	106	3,00	2	6,00	107	3,96	2	7,92
Откосные крылья	Ж.б. М200 Мр. 200-300	58пл	2,59	2	5,18	58пл	2,59	2	5,18
		59пл	1,13	2	2,26	59пл	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М 200	2	0,65	15	9,75	2	0,65	20	13,00
	Мр. 100-200	3	0,32	3	0,96	3	0,32	2	0,64
	Ж.б. М300	—	—	—	6,0	—	—	—	7,92
Итого	Ж.б. М200	—	—	—	7,44	—	—	—	7,44
	Бетон М 200	—	—	—	10,71	—	—	—	13,64

** Только для труб с фундаментом типа I.

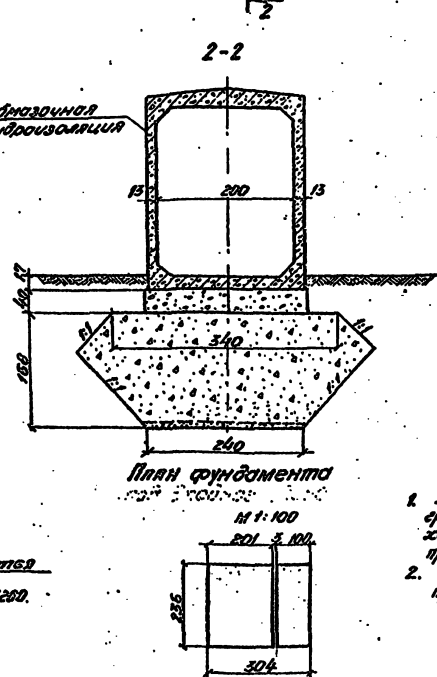
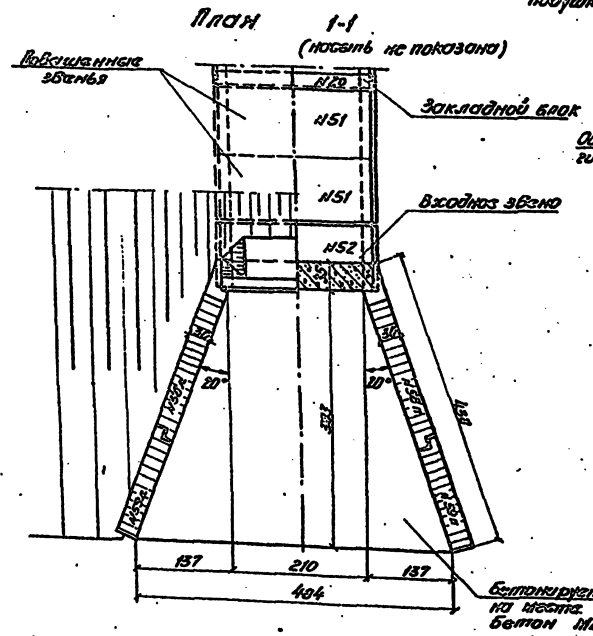
Примечание.
Примечания см. на листе 17.

Геометрические характеристики

Отверстие 2x6 м	Высота насыпи м	a см	b см	в см	с см	h см	п см	h см	п см
2x3,0	до 5,0	22	334	650	924	123	36	120	35
	5,1-10,0	23	342	658	932	116	33	113	31
	10,1-20,0	38	348	664	938	107	28	104	27
2x4,0	до 5,0	28	438	858	1132	124	37	121	35
	5,1-10,0	30	444	864	1138	118	34	115	32
	10,1-20,0	40	452	882	1156	108	29	105	27



№ №	Наимено- вание	Матери- ал	Удель- ный	Копо- нность
1	Блоки оголовка	ж. б. № 200	м³	7,7
2	Звенья оголовка	ж. б. № 300	м³	5,0
3	Мониторы бетон фундамент	бетон № 500	м³	7,6
4	Бетон по ст.	бетон № 500	м³	2,7
5	Цемент расстил	цемент № 150	м³	0,3
Итого кладки			м³	23,3
6	Узо-	Дымовая	м²	61
7	взвуч	Огнеупор- ный	м²	5,0
8	Асбесто-	фр. пс.	м³	36
9		цемент	м³	0,8
10	Ремонт капотов	—	м³	120
11	Защита капотов	—	м³	70



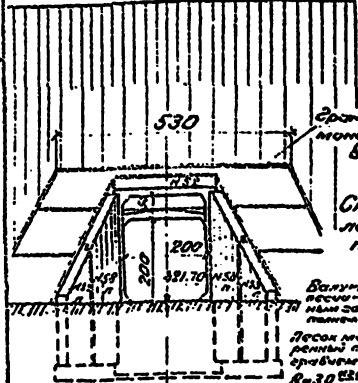
Спецификация блоков на оголовках

Наимено- вание блоков	Мате- риал	N блока	Объем блока м³	Коли- чество шт.	Общий объем м³	Масса тс
Входное звено	ж.б. Н 300 Лр. 1200-300	52	1,08	1	1,08	4,7
Повышенное звено	ж.б. Н 300 Лр. 1200-300	51	1,54	2	3,08	3,9
Защитный блок	ж.б. Н 200 Лр. 1200-300	20	0,24	1	0,24	0,6
Откосные крайняя	ж.б. Н 200 Лр. 1200-300	50 _{лн}	2,59	2	5,18	6,5
		59 _{лн}	1,13	2	2,26	2,8
Итого	ж.б. Н 300	—	—	—	4,96	—
	ж.б. Н 200	—	—	—	7,68	—

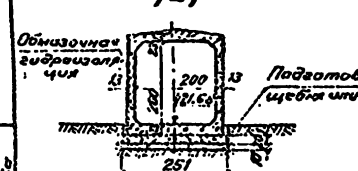
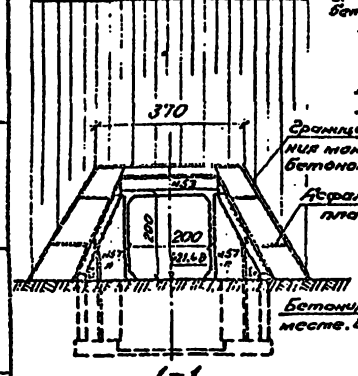
Примечания:

1. Нарушение поверхности звеньев и стенок осадобочка, соприкасающегося с фундаментом, покрывается осыпчатой гидроизоляцией из 2-х слоев горячего или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляционного покрытия не выше 10.
2. Палочка подготовки под осадобочными звеньями и оплоскнутыми краями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.

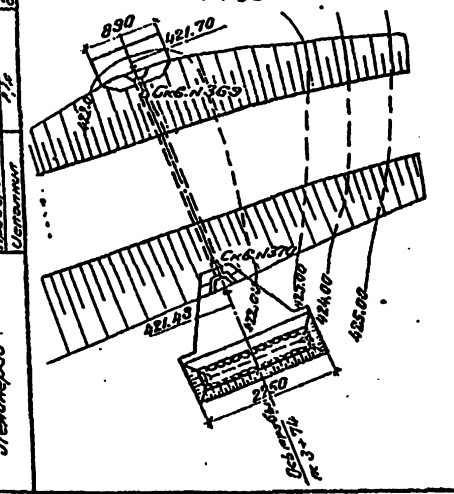
Фасад входного оголовка.



Фасад выходного оголовка



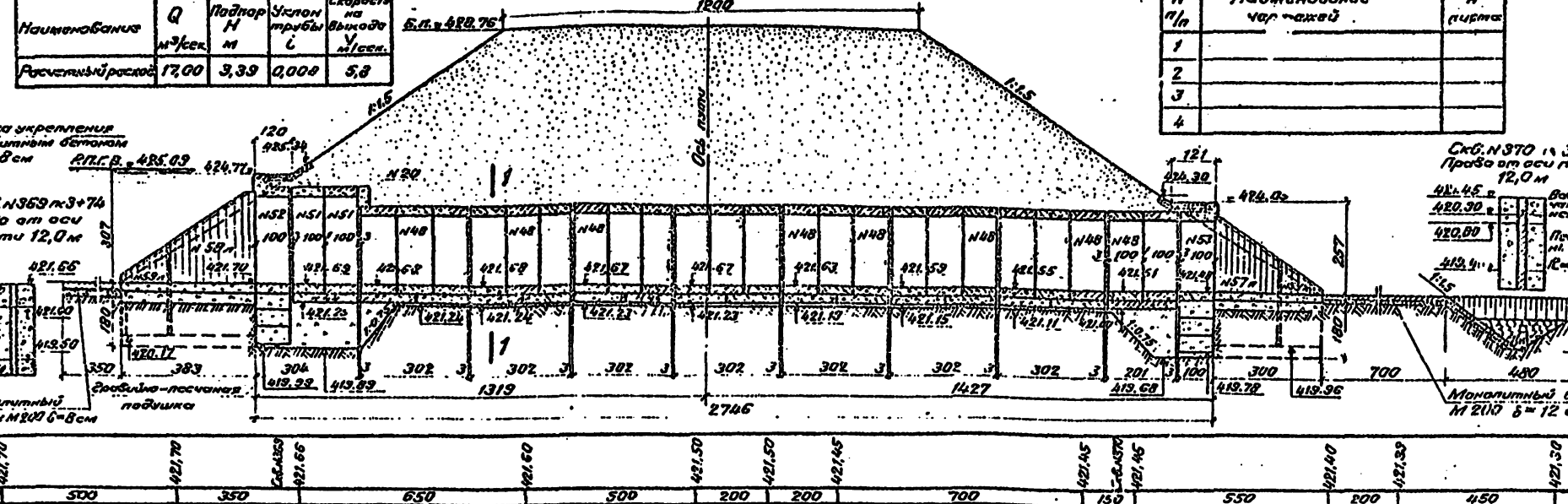
Расположение трубы в плане. М 1:500



Гидравлические характеристики

Наименование	Q м³/сек	Подпор М	Уклон трубы I	Скорость на выходе У м/сек
Расчетный расход	17,00	3,39	0,008	5,8

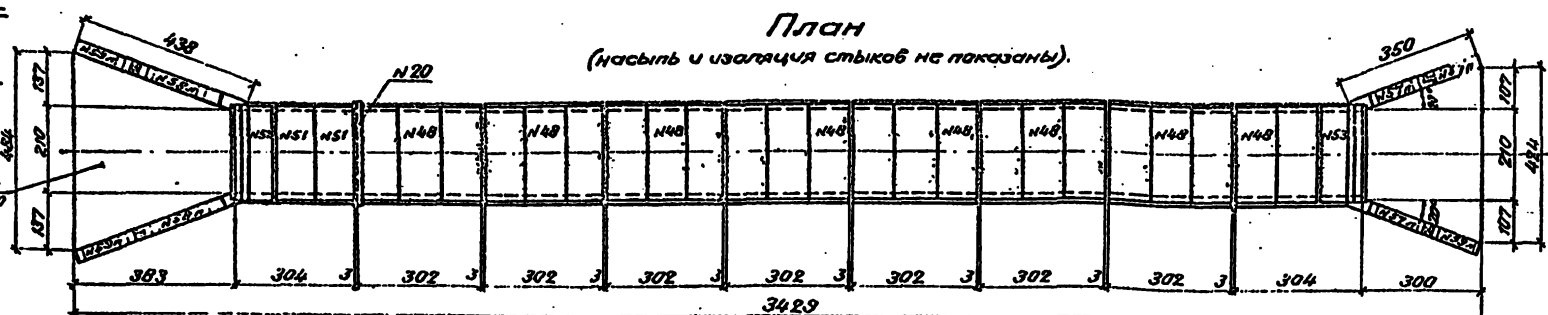
Разрез по оси трубы (изоляция не показана).



Перечень чертёж, входящих в проект трубы.

N п/п	Наименование чертёжей	N чертежа
1		
2		
3		
4		

План (насыпь и изоляция стыков не показаны).



Спецификация блоков на трубу.

N блока	Габаритные размеры блока см	Материал	Объем одного блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	Масса блока тс
2	132 x 98 x 50	Бетон М200	0,65	10	6,50	1,5
3	98 x 65 x 50	Бетон М200	0,32	4	1,28	0,7
20	240 x 50 x 20	ж.б. М200	0,24	1	0,24	0,6
44	125 x 201 x 20	ж.б. М200	0,50	4	2,00	1,3
46	125 x 150 x 20	ж.б. М200	0,38	28	10,64	1,0
48	226 x 250 x 100	ж.б. М300	1,63	23	38,97	4,2
51	226 x 228 x 100	ж.б. М300	1,54	2	3,08	3,9
52	226 x 324 x 100	ж.б. М300	1,88	1	1,88	4,7
53	226 x 274 x 100	ж.б. М300	1,75	1	1,75	4,4
57пл	361 x 189 x 30	ж.б. М200	1,52	2	3,04	3,8
58пл	415 x 277 x 30	ж.б. М200	2,59	2	5,18	6,5
59пл	279 x 175 x 30	ж.б. М200	1,13	4	4,52	2,8
Итого		Бетон М 200	—	14	7,78	—
		Жел.бет. М200	—	41	25,62	—
		Жел.бет. М300	—	27	45,58	—

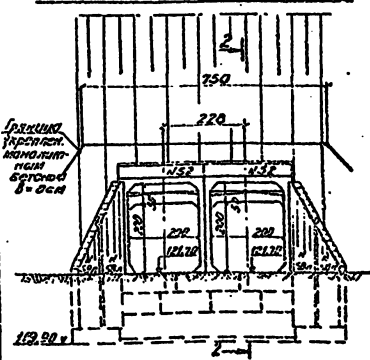
Объемы основных работ.

N п/п	Наименование работ	Материал	Изм.	Кол.
1	Рытье котлована	—	м³	353
2	Устройство	грав.-песч. смесь	м³	41
3	подготовки	щебень или гравий	м³	7,5
4	Укладка блоков	Бетон М200	м³	7,8
5	фундамента	ж.б. М200	м³	12,6
6	Монтаж оголовков	ж.б. М200	м³	13,0
7	и тела трубы	ж.б. М300	м³	45,6
8	Бетон лотков	Бетон М200	м³	4,6
9	Заполнение швов	ц.р. М200	м³	5,0
Итого		—	м³	88,6
10	Изоляция	Обмазочная	м²	216
11		Оклеивания стыков	м²	46,2
12	Укруп-	Земляные работы	м³	130,0
13	тельные	Щебень	м³	21,0
14	работы	Манолит.бет. М200	м³	23,1
		Рытье котлована	м³	450
		Каменная наброска	м³	43

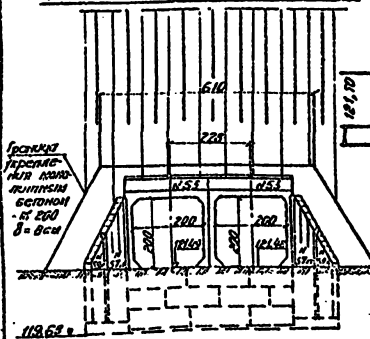
Примечания:

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
2. Проектом предусматривается применение элементов заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501-104. Часть 3-блоки заводского изготовления.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости Мрз 200 (принята по климатическим условиям района строительства).
4. Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 937) серии 501-0-46.
5. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отступки - в метрах.

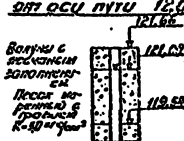
Фасад входного оголовка



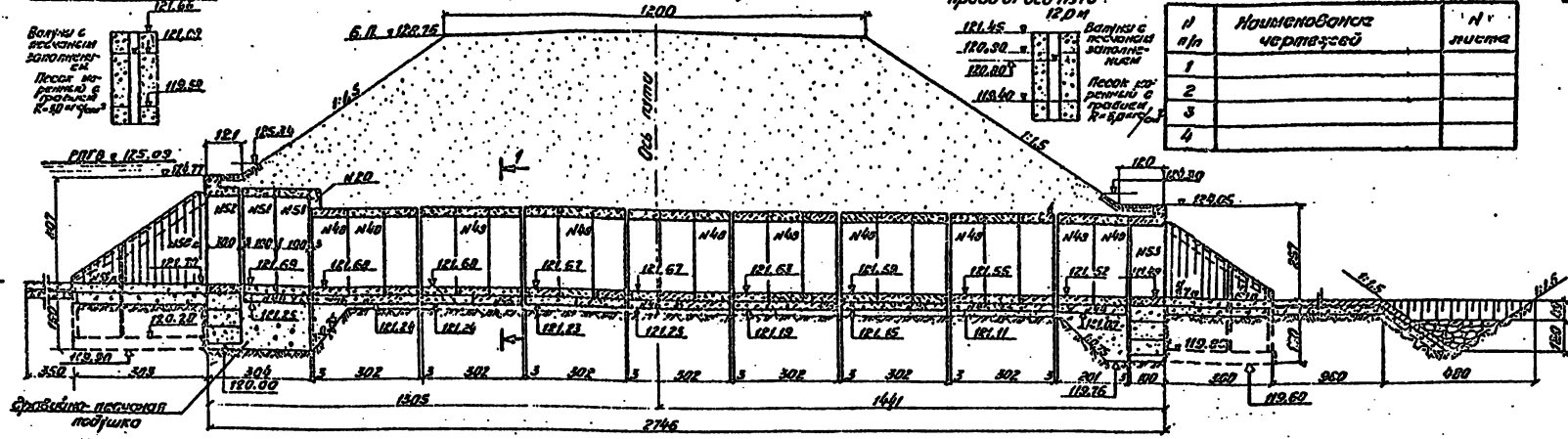
Фасад выходного оголовка



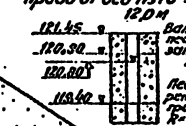
Скв. N 369 ПК 3+74



П-2 (изоглиция не показана)



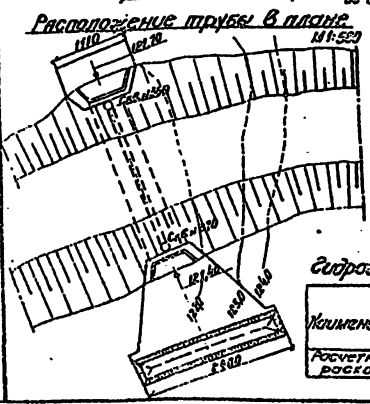
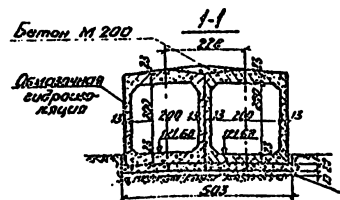
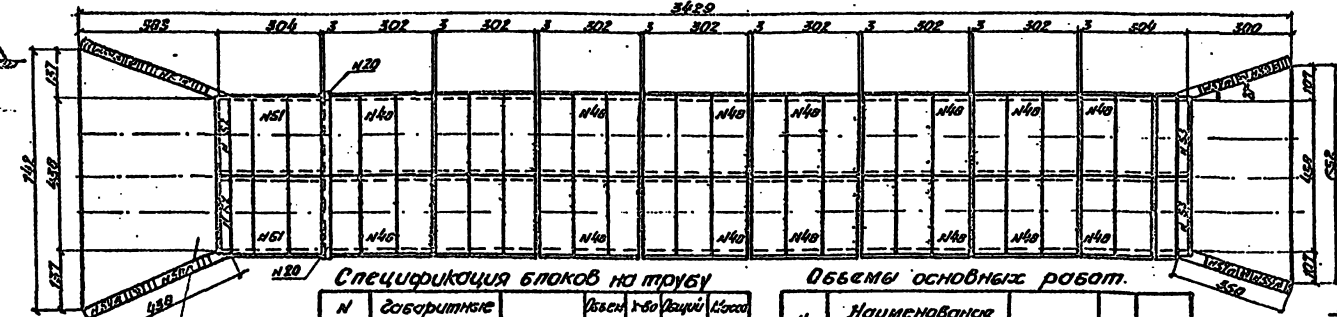
Скв. N 370 ПК 3+74



Перечень чертежей, входящих в проект трубы

N п/п	Наименование чертежей	N листа
1		
2		
3		
4		

П П М (номера и изоглиция стыков не показаны)



Спецификация блоков по трубе

N блока	Габаритные размеры блока	Материал	Объем бетона, м³	Объем арматуры, кг	Объем цемента, кг
1	112 x 98 x 50	Бетон М200	0,65	10	1,70
2	98 x 65 x 50	Бетон М200	0,32	6	1,92
3	240 x 50 x 20	Ж.Б. М200	0,24	2	0,40
4	125 x 20 x 20	Ж.Б. М200	0,50	8	4,00
4а	125 x 150 x 20	Ж.Б. М200	0,50	56	21,20
4б	226 x 150 x 100	Ж.Б. М300	1,69	46	77,74
51	226 x 280 x 100	Ж.Б. М300	1,54	4	6,16
52	226 x 324 x 100	Ж.Б. М300	1,99	2	3,76
53	226 x 274 x 100	Ж.Б. М300	1,75	2	3,50
57а	261 x 189 x 30	Ж.Б. М200	1,52	2	3,04
58а	416 x 277 x 30	Ж.Б. М200	2,59	2	5,18
58б	279 x 175 x 50	Ж.Б. М200	1,13	4	4,52
Итого		Бетон М200	—	74	13,62
		Ж.Б. М200	—	20	3,50
		Ж.Б. М300	—	54	91,16

Объемы основных работ

N п/п	Наименование работ	Материал	Изв.	Кол-во
1	Разбивка котлована	—	м³	4,50
2	Устройство подготовки	Грав. песч. насып.	м³	5,0
3	Укладка блоков фундамента	Бетон М200	м³	15,6
4	Монтаж оголовков	Ж.Б. М200	м³	25,3
5	Укладка арматуры	Ж.Б. М300	м³	13,2
6	Укладка арматуры и под укладку	Бетон М200	м³	91,2
7	Затопление швов	Ж.Б. М200	м³	10,0
8	Затопление швов	Ж.Б. М200	м³	10,7
Итого			м³	164,0
10	Изоглиция	Пемзозолная	м³	2,00
11	Укрепление	Пемзозолная	м³	5,0
12	Пемзозолная	Пемзозолная	м³	5,0
13	Пемзозолная	Пемзозолная	м³	5,0
14	Пемзозолная	Пемзозолная	м³	5,0

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
- Проектном предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501-104, часть 3. Блоки заводского изготовления.
- Марка бетона блоков по жаростойкости Мрз 200 (принята по климатическим условиям района строительства).
- Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 337) серии 501-6-16.
- Размеры на чертежах даны в сантиметрах, отступки - в метрах.

Гидравлические характеристики

Наименование	Q, л/сек	Вязкость, мПа·с	Удельная вязкость, мПа·с	Скорость течения, м/сек
Расчетный расход	34,00	3,50	0,008	5,0

Сварные железобетонные прямоугольные водопроводные трубы для железных и автомобильных дорог.

Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.

Пример конструкции трубы отб. 2 x 2,0 м с фундаментом типа 1.

1072/1-30

3.501-104

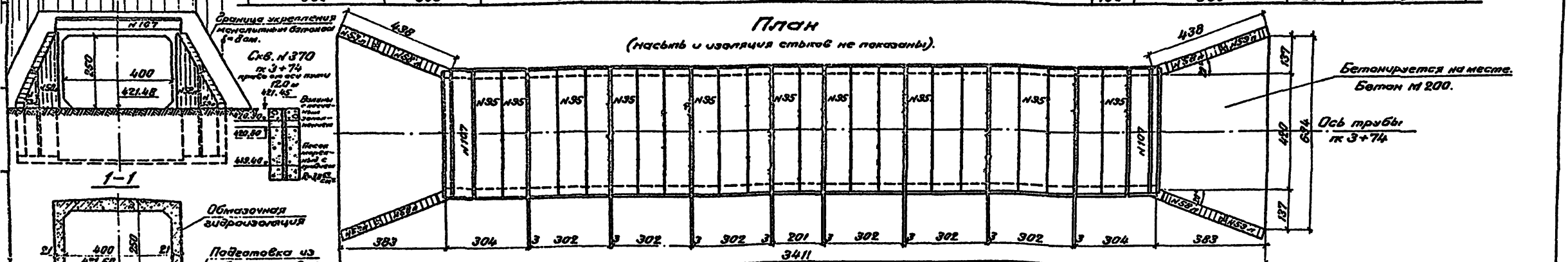
Лист 26

Перечень верстажей, входящих в проект трубы.

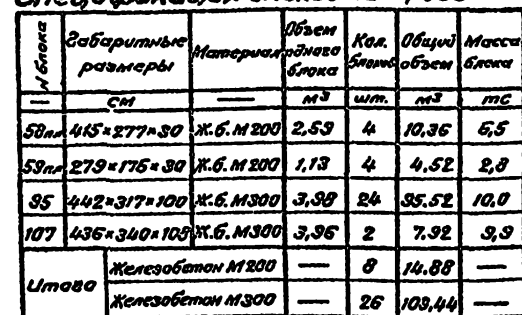
Ψυδραντινικές χαρακτηριστικές

План

№ п/п	Наименование вертеbral	№ пункта
1		
2		
3		
4		



Спецификация блоков на трубу



Объем основных работ

№ п/п	Наименование работ	Материал	Ед.изм.	Кол.
1	Ремонт котлобана	—	м ²	530
2	Устройство подовошки	Устройство подовошки с использованием щебня	м ²	51
3	Устройство фундамента	Бетон М 200	м ³	14,6
4	Монтаж теплообменника и тепло трубки	Ж.б. М 200	м ²	57,7
5	Бетонирование лотков	Ж.б. М 300	м ²	14,9
6	Заполнение швов	Бетон М 200	м ³	103,4
7	Заполнение швов	Г.р. М 200	м ³	8,6
8	Итого кладки	—	—	4,3
9	Изоляция	Обмазочная	м ²	188,5
10		Оклеивание стыков	м ²	308
11	Укрупнительные работы	Монтажные работы М 200	м ²	716
12		Монтажные работы Г.р.	м ²	35,5
13		Каменные работы	м ³	6,35
14		Земельные работы	м ³	73
15		Штукатурка	м ²	200

Примечания.

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии З.501-104.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом (инв. N 1072) серии З.501-104.
3. Часть 3. — Блоки заводского изготовления.
4. Марка бетона блоков по морозостойкости $M_{пр} = 200$ (принята по климатическим условиям района строительства).
5. Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 937) серии 501-0-46.
6. Размеры на чертежах даны в сантиметрах, отметки — в метрах.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975г.	Пример конструкции трубы отб. 4,0 м с фундаментом типа 3.	Лист 26