ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.501.1-144

ТРУБЫ ВОДОПРОПУСКНЫЕ КРУГЛЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СБОРНЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Выпуск 0-3. Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием северного исполнения для железных и автомобильных дорог. Номенклатура. Материалы для проектирования

ИНВ. N 1313/4

СЕРИЯ 3.501.1-144
ТРУБЫ ВОДОПРОПУСКНЫЕ КРУГЛЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СБОРНЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Выпуск 0-3. Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием северного исполнения для железных и автомобильных дорог. Номенклатура. Материалы для проектирования

Рабочее чтение
Гл. инж. отд. Шрамко
Гл. инж. пр. Лейнер

Разработаны

Ленгипротрансмостом
Минтрансстроя

Главный инженер института А.К.Васин

Начальник отдела типового проектирования С.С. Ткаченко

Главный инженер проекта Р.С. Клейнер

Введены в действие
с 01.07.88г приказом
Ленгипротрансмоста
от 02.03.88г N 7/т

ИНВ. N 1313/4

Обозначение	Наименование	Стр.
3.501.1-144.0-3 01	Расчетный лист звеньев труб под железную дорогу.	3
3.501.1-144.0-3 02	Расчетный лист звеньев труб под автомобильную дорогу.	4
3.501.1-144.0-3 03	Расчет оголовков труб на выпучивание.	5
3.501.1-144.0-3 04	Гидравлические расчеты.	6
3.501.1-144.0-3 05	Графики расчетных давлений на грунт.	7
3.501.1-144.0-3 06	Гидроизоляция труб.	8
3.501.1-144.0-3 07	Засыпка труб.	9
3.501.1-144.0-3 08	Номенклатура блоков средней части трубы.	10
3.501.1-144.0-3 09	Номенклатура блоков оголовков.	11
3.501.1-144.0-3 10	Объемы основных работ.	12
3.501.1-144.0-3 11	Средняя часть трубы.	13
3.501.1-144.0-3 12	Оголовочная часть трубы. Общий вид.	14
3.501.1-144.0-3 13	Оголовочная часть трубы. Разрезы и спецификация.	15
3.501.1-144.0-3 14	Пример оголовочной части трубы отв 1,5м при глубине промерзания 4,0м.	16
3.501.1-144.0-3 15	Оголовочная часть труб. Омоноличивание стыков откосных слоев	17
3.501.1-144.0-3 16	Примеры конструкции труб. Общие данные.	18
3.501.1-144.0-3 17	Пример 1. Труба отв. 2,0м под железную дорогу.	19
3.501.1-144.0-3 18	Пример 2. Трубы отв. 1,5м под автомобильную дорогу.	20
3.501.1-144.0-3 19	Пример 3. Труба отв. 1,25м под железную дорогу на непучинистых грунтах основания.	21

Общие указания по применению см. выпуск 0-0 данной серии.

Согласовано

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

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Миронова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Белова		

1313/4 | 2

3.501.1-144.0-3 00

Содержание

Стадия Р | Лист | Листов 1

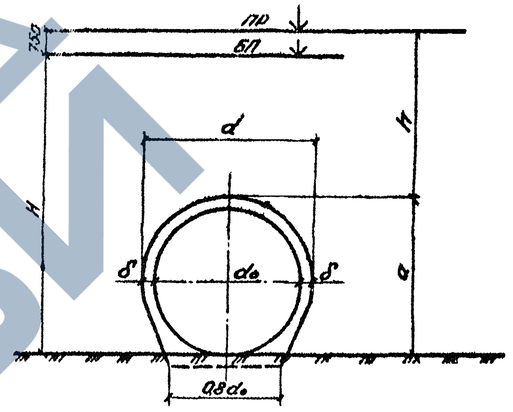
Ленгипротранспост

ЗАВОД ЖБИ

Нагрузки на звенья труб и наибольшие усилия

Отверстие трубы d_0, м	Высота насыпи H, м	Толщина звена δ, см	Наружный диаметр трубы $d_н$, м	Высота засыпки h, м	Расстояние от подошвы насыпи основания насыпи до верха трубы c, м	Коэффициенты $\frac{h}{d}$	$\beta=\frac{3}{C_r\varphi_{гр}\gamma_{гр}}\cdot\frac{Sc}{h}$	Принятое β	$C_r=1+\beta(2-\beta\frac{d}{H}C_r\varphi_{гр})$	Нормативное вертикальное давление грунта $P_{гр}^н=C_r\varphi_{гр}\gamma_{гр}$, т/м²	Коэффициент надёжности $n_{гр}^г$	Расчетное вертикальное давление от веса грунта $P_{гр}^р=n_{гр}^г P_{гр}^н$, т/м²	Нормативное давление от временной вертикальной нагрузки $P_{вн}^н=\frac{2k_1}{d_0}$, т/м²	Коэффициент надёжности $n_{вн}^г$	Расчетное давление от временной вертикальной нагрузки $P_{вр}^р=n_{вн}^г P_{вн}^н$, т/м²	$P_{гр}^н+P_{вн}^н$, т/м²	$P_{гр}^р+P_{вр}^р$, т/м²	Средний радиус $r_ср$, м	Нормативный изгибающий момент $M_н=0,22\cdot r_ср^2(P_{гр}^н+P_{вн}^н)$ т·м/пог	Расчетный изгибающий момент $M_р=0,22\cdot r_ср^2(P_{гр}^р+P_{вр}^р)$ т·м/пог
1,00	1,35	10	1,20	1,00	1,10	0,83	17,19	0,83	1,16	2,09	1,30	2,72	7,57	1,30	9,84	9,66	12,56	0,55	0,43	0,56
	3,00	10	1,20	2,65	1,10	2,21	6,49	2,21	1,42	6,77		8,80	5,23		6,80	12,00	15,60	0,55	0,63	0,69
	6,00	12	1,24	5,63	1,12	4,54	3,11	3,11	1,79	18,14		23,58	3,36		4,37	27,50	27,95	0,56	0,99	1,29
1,25	1,62	12	1,49	1,00	1,37	0,67	21,41	0,67	1,13	2,03		2,64	7,57		9,84	9,60	12,48	0,685	0,66	0,86
	3,00	12	1,49	2,38	1,37	1,60	8,99	1,60	1,31	5,61		7,29	5,51		7,16	11,12	14,45	0,685	0,77	0,99
	6,50	14	1,53	5,86	1,39	3,83	3,71	3,71	1,73	18,25		23,73	3,87		4,25	27,58	27,98	0,695	1,53	1,98
1,50	1,89	14	1,78	1,00	1,64	0,56	25,63	0,56	1,11	2,00		2,60	7,57		9,84	9,57	12,44	0,82	0,94	1,23
	3,00	14	1,78	2,11	1,64	1,19	12,14	1,19	1,23	4,67		6,07	5,82		7,57	10,49	13,64	0,82	1,04	1,35
	8,00	16	1,82	7,09	1,66	3,90	3,66	3,66	1,74	22,21		28,87	2,86		3,72	25,07	32,59	0,83	2,53	3,29
	18,50	22	1,94	17,53	1,72	9,04	1,53	1,53	1,54	48,59		63,17	1,38		1,80	49,97	64,97	0,86	5,42	7,05
2,00	2,41	16	2,32	1,00	2,16	0,43	33,75	0,43	1,08	1,94		2,52	7,57		9,84	9,51	12,36	1,08	1,63	2,12
	3,00	16	2,32	1,59	2,16	0,69	21,23	0,69	1,13	3,23		4,20	6,53		8,49	9,76	12,69	1,08	1,67	2,17
	8,00	20	2,40	6,55	2,20	2,73	5,25	2,73	1,52	17,92		23,30	3,03		3,94	20,95	27,24	1,10	3,72	4,84
	19,00	24	2,48	17,51	2,24	7,06	2,00	2,00	1,66	52,32		68,02	1,39		1,80	53,71	69,82	1,12	9,89	12,85

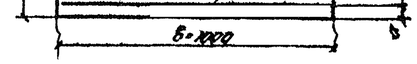
Расчетная схема



Расчет на прочность и раскрытие трещин

Отверстие трубы d_0, м	Высота насыпи H, м	Толщина звена δ, см	Кол-во и ⌀ стержней площадь арматуры A_s, см²	h_0, см	$x=\frac{N_р R_s}{0,8 R_{пр} B}$, см	Расчетный изгибающий момент $M_р=0,22r_ср^2(P_{гр}^р+P_{вр}^р)$ т·м/пог	Предельный изгибающий момент $M_{пр}=0,8\cdot 0,8 B x(h_0-\frac{x}{2})$ т·м/пог	Проверка на раскрытие трещин: Нормативный изгибающий момент $M_н=0,22r_ср^2(P_{гр}^н+P_{вн}^н)$ т·м/пог	$z=h_0-\frac{x}{2}$, см	$\sigma_s=\frac{M_н}{A_s z}$, кг/см²	$R_z=\frac{A_s}{n\pi\delta}$, см	Величина раскрытия трещин $a_{сг}=\frac{\sigma_s}{E_s}\psi\leq a_{сг}=0,025$ см
1,00	1,35	10	3 Ат-II-10 6,28	7,4	1,25	0,56	1,08	0,43	6,78	1010	108	0,007
	3,00	10	3 Ат-II-10 6,28	7,4	1,25	0,69	1,08	0,53	6,78	1245	108	0,009
	6,00	12	3 Ат-II-10 6,28	9,4	1,25	1,29	1,40	0,99	8,78	1795	108	0,013
1,25	1,62	12	3 Ат-II-10 6,28	9,4	1,25	0,86	1,40	0,66	8,78	1197	108	0,009
	3,00	12	3 Ат-II-10 6,28	9,4	1,25	0,99	1,40	0,77	8,78	1396	108	0,010
	6,50	14	10 Ат-II-10 7,85	11,4	1,56	1,98	2,12	1,53	10,62	1835	86	0,012
1,50	1,89	14	3 Ат-II-10 6,28	11,4	1,25	1,23	1,72	0,94	10,78	1389	108	0,010
	3,00	14	3 Ат-II-10 6,28	11,4	1,25	1,35	1,72	1,04	10,78	1536	108	0,011
	8,00	16	11 Ат-II-10 14,39	13,4	2,19	3,29	3,45	2,53	12,31	1870	61	0,010
	18,50	22	11 Ат-II-12 15,83	19,3	3,15	7,05	7,15	5,42	17,13	1931	59	0,011
2,00	2,41	16	10 Ат-II-10 7,85	13,4	1,56	2,12	2,52	1,63	12,62	1645	86	0,011
	3,00	16	10 Ат-II-10 7,85	13,4	1,56	2,17	2,52	1,67	12,62	1686	86	0,011
	8,00	20	16 Ат-II-10 12,56	17,4	2,50	4,84	5,17	3,72	16,15	1834	54	0,010
	19,00	24	14 Ат-II-16 28,14	21,1	5,61	12,85	13,14	9,89	18,30	1921	56	0,010

Расчетное сечение



1. Временная железнодорожная нагрузка С14.
2. Материал звеньев бетон класса В30 с расчетным сопротивлением на сжатие осевое при расчете на прочность $R_в$ = 150 кгс/см² и с коэффициентом условий работы $m_{г.в}$ = 0,8. Арматура по ГОСТ 5781-82 периодического профиля из горячекатаной стали класса А-II марки 10ГТ с расчетным сопротивлением $R_а$ = 2550 кгс/см² и модулем упругости $E_s=2,1\cdot10^6$ кгс/см². Гладкая - из горячекатаной стали класса А-I марки Вст3сп2 с расчетным сопротивлением R_s = 2050 кгс/см².

Нач. отд.	Тюченко		3.501.1-144. 0-3 01	
Н. контр.	Миронова			
Гл. инж.	Клейнер		Расчетный лист звеньев труб под железную дорогу.	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Рук. гр.	Белова			Ленгипротранспроект
Ст. инж.	Чуприков			
Инженер	Трубин			

1313/4 | 3

Согласовано

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

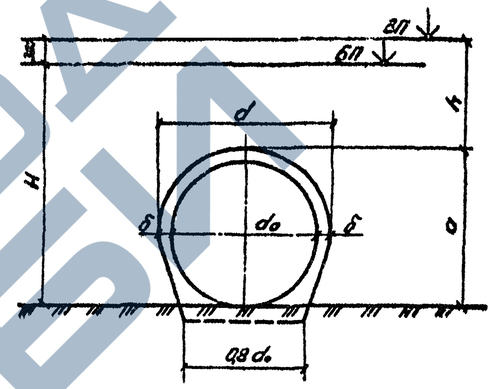
Нагрузки на звенья труб и наибольшие усилия

Отверстие трубы d_0, м	Высота насыпи H, м	Толщина звена δ, см	Наружный диаметр трубы d_1, м	Высота засыпки h, м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы a_1, м	Коэффициенты $\frac{h}{d}$	$\beta=\frac{3}{\pi\cdot k_1 k_2 n}\cdot\frac{5\kappa}{4}$	Принятое β	$K_n=1+0{,}8(2-\beta_0^d)\sqrt{\frac{d}{h}}\cdot k_1 k_2$	Нормативное вертикальное давление грунта $P_{гр}^N=\gamma_{гр}\cdot h$, тс/м²	Коэффициент надежности γ_f	Расчетное вертикальное давление грунта $P_{гр}=\gamma_f P_{гр}^N$ тс/м²	Нормативное давление от временной вертикальной нагрузки $P_{вк}^N$, тс/м²	Коэффициент надежности γ_f	Расчетное давление от временной вертикальной нагрузки $P_{вк}^N=(1+\mu)P_{вк}^N\cdot\gamma_f$, тс/м²	$P_{гр}^N+P_{вк}^N$, тс/м²	$P_{гр}^N+P_{вк}$, тс/м²	Средний радиус r, м	Нормативный изгибающий момент $M_n=0{,}22r^2(P_{гр}^N+P_{вк}^N)k_n$ тсм	Расчетный изгибающий момент $M_p=(0{,}22r^2(P_{гр}+P_{вк})k_n$ тсм
1,00	1,30	10	1,24	0,50	1,10	0,42	34,38	0,42	1,08	0,97	1,30	1,26	10,99	1,00	10,99	11,95	12,25	0,55	0,53	0,54
	4,00	10	1,20	3,20	1,10	2,67	5,37	2,57	1,51	3,70		11,31	3,06		3,06	11,76	14,37	0,55	0,52	0,64
	7,00	12	1,24	6,18	1,12	4,98	2,83	2,83	1,78	19,90		25,74	2,07		2,07	21,87	27,81	0,56	1,01	1,28
1,25	1,57	12	1,49	0,50	1,37	0,34	42,81	0,34	1,06	0,95		1,24	10,99		10,99	11,94	12,23	0,685	0,82	0,84
	4,00	12	1,49	2,93	1,37	1,97	7,31	1,97	1,38	7,28		3,46	3,20		3,20	10,48	12,66	0,685	0,72	0,87
	8,00	14	1,53	6,91	1,39	4,52	3,14	3,14	1,79	22,26		28,94	1,92		1,92	24,18	30,86	0,695	1,71	2,19
1,50	1,84	14	1,78	0,50	1,64	0,28	51,25	0,28	1,05	0,95		1,24	10,99		10,99	11,94	12,23	0,82	1,18	1,21
	4,50	14	1,78	3,16	1,64	1,78	8,11	1,78	1,34	7,62		9,91	3,08		3,08	10,70	12,99	0,82	1,06	1,28
	9,00	16	1,82	7,64	1,66	4,20	3,39	3,39	1,78	24,48		31,82	1,79		1,79	26,27	33,61	0,83	2,66	3,40
	20,00	22	1,94	18,58	1,72	9,58	1,45	1,45	1,51	50,50		65,55	0,88		0,88	51,38	66,53	0,86	5,58	7,22
2,00	2,36	16	2,32	0,50	2,16	0,22	67,50	0,22	1,04	0,94		1,22	10,99		10,99	11,93	12,21	1,08	2,04	2,09
	5,00	16	2,32	3,14	2,16	1,35	10,75	1,35	1,26	7,12		9,26	3,09		3,09	10,21	12,35	1,08	1,75	2,11
	9,00	20	2,40	7,10	2,20	2,96	4,84	2,96	1,57	20,06		26,08	1,88		1,88	21,94	27,96	1,10	3,90	4,96
	20,00	24	2,48	18,06	2,24	7,28	1,94	1,94	1,65	53,64		69,73	0,90		0,90	54,54	70,63	1,12	10,04	13,00

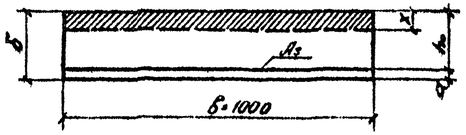
Расчет на прочность и раскрытие трещин

Отверстие трубы d_0, м	Высота насыпи H, м	Толщина звена δ, см	кол-во и ⌀ стержней площадь арматуры A_{sp} см²	h_0, см	$X=\frac{R_s A_s}{0{,}2 R_b \cdot B}$, см	Расчетный изгибающий момент $M_p=0{,}22r^2(P_{гр}^N+P_{вк}^N)\gamma_f$ тсм	Предельный изгибающий момент $M_{пр}=0{,}8 R_b B x(h_0-\frac{x}{2})$ тсм	Проверка на раскрытие трещин: Нормативный изгибающий момент $M_n=0{,}22r^2(P_{гр}^N+P_{вк}^N)$ тсм	$Z=h_0-\frac{x}{2}$, см	$\sigma_s=\frac{M_n}{A_s Z}$, кгс/см²	$R_z=\frac{\sigma_s x}{10{,}5\beta}\cdot\delta$, см	Величина раскрытия трещин $a_{cr}=\frac{\sigma_s}{E_s}\cdot 2{,}5\cdot\Delta_{cr}\cdot\eta$ см
1,00	1,30	10	2 Ø 12 А-II-10 / 5,18	7,4	1,32	0,54	1,14	0,53	6,74	1252	108	0,009
	4,00	10	3 Ø 12 А-II-10 / 6,28	7,4	1,32	0,64	1,14	0,52	6,74	1228	108	0,009
	7,00	12	2 Ø 16 А-II-10 / 8,04	9,4	1,32	1,28	1,48	1,01	8,74	1840	108	0,014
1,25	1,57	12	3 Ø 12 А-II-10 / 6,28	9,4	1,32	0,84	1,48	0,82	8,74	1494	108	0,011
	4,00	12	2 Ø 16 А-II-10 / 5,24	9,4	1,32	0,87	1,48	0,72	8,74	1312	108	0,010
	8,00	14	10 Ø 12 А-II-10 / 5,65	11,4	1,66	2,19	2,25	1,71	10,57	2061	86	0,014
1,50	1,84	14	2 Ø 16 А-II-10 / 6,28	11,4	1,32	1,21	1,81	1,18	10,74	1750	108	0,013
	4,50	14	3 Ø 16 А-II-10 / 5,78	11,4	1,32	1,20	1,81	1,08	10,74	1572	108	0,012
	9,00	16	12 Ø 16 А-II-10 / 10,99	13,4	2,32	3,40	3,63	2,66	12,24	1977	61	0,011
	20,00	22	14 Ø 16 А-II-12 / 15,84	13,3	3,34	7,22	7,54	5,58	17,63	1999	59	0,011
2,00	2,36	16	10 Ø 12 А-II-10 / 7,85	13,4	1,66	2,09	2,67	2,04	12,57	2057	86	0,014
	5,00	16	10 Ø 16 А-II-10 / 7,85	13,4	1,65	2,11	2,67	1,75	12,57	1774	86	0,012
	9,00	20	10 Ø 16 А-II-12 / 12,56	17,4	2,55	4,96	5,45	3,50	16,08	1931	54	0,010
	20,00	24	14 Ø 16 А-II-16 / 23,14	21,1	3,94	13,00	13,78	10,04	18,13	1968	56	0,011

Расчетная схема



Расчетное сечение



1. Временная автомобильная нагрузка НК-80.

2. Материал звеньев бетон класса В30 с расчетным сопротивлением на сжатие осевое при расчете на прочность $R_b = 150$ кг/см² и с коэффициентом условий работы $m_{б.в} = 0{,}8$. Арматура по ГОСТ 5781-82 периодического профиля из горячекатаной стали класса А-II марки 10ГТ с расчетным сопротивлением $R_s = 2700$ кгс/см² и модулем упругости $E_s = 2{,}1 \cdot 10^6$ кгс/см². Гладкая - из горячекатаной стали класса А-I марки ВСт3сп2 с расчетным сопротивлением $R_s = 2150$ кгс/см².

3. Нормативное давление от временной вертикальной нагрузки при высоте засыпки менее 1,0м определяется по формуле:

$$P_{вк}^N = \frac{10}{0{,}16 + h(n+h)} \text{ тс/м}^2,$$ а при высоте засыпки 1,0м и более - по формуле: $P_{вк}^N = \frac{19}{3+h}$ тс/м²

Гл.специалист	Шевалдина				
Гл.инженер	Шевалдина				
Зам.гл.инж.					
Нач.отд.	Ткаченко			3.501.1-144. 0-3 02	
Н.контр.	Миронова				
Гл.инж. по	Клешнев			Расчетный лист звеньев труб под автомобильную дорогу.	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Рук.гр.	Белова				Ленинградпроектмост
Ст.инж.	Кулагина				
Инженер	Голубин				

1313/4 | 4

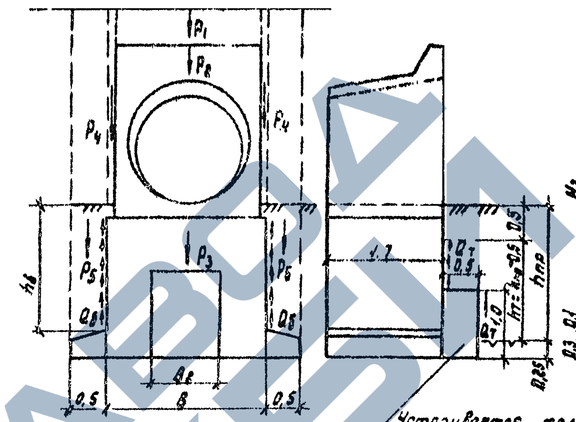
Первая оголовочная секция

Наименование величин, формулы расчета		Обозначения	Единица измерения	Глубина промерзания - 2,3 м		Глубина промерзания - 3,0 м		Глубина промерзания - 4,0 м	
				Отверстия в м					
				1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0
Вес засыпки		P_1	тс	3,4	4,5	3,4	4,5	3,4	4,5
Вес звеньев		P_2	тс	5,5	8,5	5,5	8,5	5,5	8,5
Вес фундамента		P_3	тс	19,6	24,8	28,9	36,7	38,2	48,7
Вес грунта	на обрезах фундамента	P_4	тс	2,8	3,8	2,8	3,8	2,8	3,8
	на анкерных выступах	P_5	тс	12,8	14,4	15,8	17,4	19,0	20,6
Суммарная удерживающая нагрузка	нормативная	$P^н$	тс	44,1	56,0	56,4	70,9	68,9	86,1
	расчетная $P^р = n P^н$	$P^р$	тс	39,7	50,4	50,8	63,8	62,0	77,5
Ширина фундамента		B	м	2,3	2,94	2,3	2,94	2,3	2,94
Боковая глубина действия τ		$h_б$	м	1,6	1,6	2,6	2,6	3,6	3,6
Нормативная боковая сила выпучивания $Q_б^н = K_c K_n \tau^н \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot h_б$		$Q_б^н$	тс	59,8	59,8	79,6	79,6	110,2	110,2
Торцевая глубина действия τ		$h_т$	м	1,5	1,5	2,5	2,5	3,5	3,5
Ширина анкерного выступа (торцевого)		B_2	м	—	—	—	—	0,6	1,24
Нормативная торцевая сила выпучивания $Q_т^н = K_c \cdot K_n \cdot \tau^н \cdot B \cdot h_т$		$Q_т^н$	тс	38,0	48,5	51,8	66,2	72,5	92,6
Суммарная сила выпучивания	нормативная	$Q^н$	тс	97,8	108,3	131,4	145,8	186,7	202,8
	расчетная $Q^р = n Q^н$	$Q^р$	тс	127,1	140,8	170,8	188,5	237,5	263,6
$Q^р - P^р$		—	тс	87,4	90,4	120,0	125,7	175,5	186,1
$R_{ож} = \frac{Q^р - P^р}{1,7 + 0,5 B_2} \leq R = 100\ тс/м^2$		$R_{ож}$	$тс/м^2$	54,4	53,2	70,6	73,9	87,8	80,2

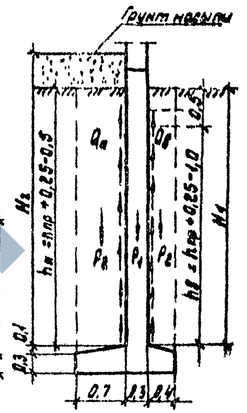
Откосная стенка

Наименование величин, формулы расчета		Обознач.	Единица измерения	Глубина промерзания, м		
				2,0	3,0	4,0
Вес блока		P_1	тс	5,5	6,9	8,2
Вес грунта на анкерных выступах		P_2	тс	6,9	10,4	13,9
Расчетная высота засыпки		H_1	м	1,6	2,6	3,6
		H_2	м	2,2	3,2	4,2
Суммарная удерживающая нагрузка	нормативная	$P^н$	тс	12,4	17,3	22,1
	расчетная $P^р = n \cdot P^н$	$P^р$	тс	11,2	15,6	19,9
Глубина действия τ	со стороны водотока	$h_в$	м	1,25	2,25	3,25
	со стороны насыпи и по торцу блока	$h_н$	м	1,75	2,75	3,75
Нормативная сила выпучивания	со стороны насыпи $Q_н^н = 1,75 \cdot h_н \cdot K_c \cdot K_n \cdot \tau^н$	$Q_н^н$	тс	33,7	43,3	59,1
	со стороны водотока $Q_в^н = 1,75 \cdot h_в \cdot K_c \cdot K_n \cdot \tau^н$	$Q_в^н$	тс	24,1	35,4	51,2
	по торцу блока $Q_т^н = 0,3 \cdot h_в \cdot K_c \cdot K_n \cdot \tau^н$	$Q_т^н$	тс	4,1	6,1	8,8
Суммарная сила выпучивания	нормативная	$Q^н$	тс	61,9	84,8	119,1
	расчетная $Q^р = n \cdot Q^н$	$Q^р$	тс	80,5	110,2	154,8
$Q^р - P^р$		—	тс	69,3	94,6	134,9
$R_{отк} = \frac{Q^н - P^н}{1,7} = \frac{P^н}{1,7} \leq R = 100\ тс/м^2$		$R_{ож}$	$тс/м^2$	36,0	49,1	70,1

Расчетная схема оголовка



Расчетная схема откосной стенки



Устраивается только при глубине промерзания более 3,0 м

1. Расчет на выпучивание произведен в соответствии со СНиП II-18-76 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах".
2. Нормативная касательная сила выпучивания принята по СНиП II-18-76 с коэффициентом перегрузки $n = 1,3$; для удерживающих сил коэффициент перегрузки принят $n = 0,9$.
Коэффициенты K_c и K_n, учитывающие влияние снежного покрова и поверхности блоков, в настоящем расчете приняты $K_c = K_n = 1$.
3. Пазухи на $\frac{1}{3}$ глубины заложения фундамента засыпаются песчано-щебеночной смесью с тщательным послойным (10-15 см) уплотнением. Удельное сопротивление такой засыпки принято $R = 100\ тс/м^2$.
4. При расчете откосной стенки определение усилий произведено для концевого блока СТ273.h-М (пл).
5. Размеры на расчетных схемах даны в м.
6. Расчетные удельные силы пучения (τ) приняты равными $\tau = 11\ тс/м^2$ при глубине промерзания 2,0 м и $\tau = 9\ тс/м^2$ при глубине промерзания 3,0 и 4,0 м.

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

1313/4 | 5

3.501.1-144.0-3 ОЗ

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Порунова		
Гл. инж. пр.	Кравцов		
Рук. гр.	Беляева		
Инженер	Ерменко		

Расчет оголовков труб на выпучивание.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Гипроспецгаз

d, м	Qр, м³/сек	Qmax, м³/сек	H, м	Hвх., м	Vвых., м/сек
1,5	2,0	—	1,15	—	3,2
	2,6	—	1,34	—	3,5
	3,0	—	1,47	—	3,6
	3,3	—	1,56	1,35	3,7
	—	3,9	1,75	—	3,9
	—	4,3	1,85	—	4,1
	—	4,7	1,98	1,80	4,2
2,0	3,5	—	1,42	—	3,5
	4,0	—	1,52	—	3,6
	4,5	—	1,62	—	3,8
	5,0	—	1,74	—	3,9
	5,3	—	1,79	—	4,0
	6,0	—	1,92	—	4,1
	6,7	—	2,07	1,80	4,2
	—	7,5	2,20	—	4,5
	—	8,0	2,31	—	4,6
	—	9,0	2,48	—	4,8
	—	9,7	2,61	2,40	4,9

Условные обозначения

$Q_р$ – расчетный расход;

Q_{max} – наибольший расход;

H – подпор перед трубой; (м)

$H_{вх}$ – глубина воды во входном сечении трубы;

d – диаметр трубы; (м)

$d_{вх}$ – диаметр трубы во входном сечении; (м)

g – ускорение силы тяжести, равное 9,8 м/сек²;

i – уклон трубы;

m – коэффициент расхода;

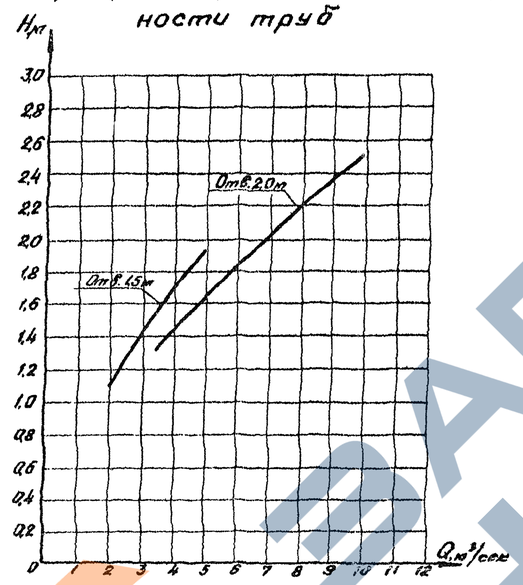
$b_к$ – средняя ширина потока в трубе при $h_к$; (м)

$\omega_к$ – площадь живого сечения при $h_к$; (м²)

$h_к$ – критическая глубина; (м)

$V_{вых}$ – средняя скорость потока на выходе из трубы.

График пропускной способности труб



Безнапорный режим протекания

1. Критическая глубина потока определяется из уравнения критического потока

$$\frac{\omega_{кр}^3}{b_{кр}} = \frac{\alpha Q^2}{g}$$

2. Подпор перед трубой

$$H = \left(\frac{Q}{m b_к \sqrt{2g}}\right)^{2/3}; \quad b_к = \frac{\omega_к}{h_к};$$

$m = 0,34$

3. Скорость на выходе из трубы

$$V_{вых} = (1,28 + 15i)\sqrt[3]{\frac{gQ}{d b_{вх}}}$$

1. В соответствии со СНиП 2.05.03-84 для труб северного исполнения пропуск расчетного и наибольшего (для железных дорог) расходов воды производится только при безнапорном режиме протекания.

При пропуске расчетного расхода для труб под железными и автомобильными дорогами предусматривается зазор, равный 1/4 высоты трубы, между наивысшим уровнем воды в трубе и поверхностью трубы.

При пропуске наибольшего расхода под железную дорогу глубина воды на входе в трубу не должна превосходить высоты входного отверстия.

2. В соответствии с „Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений" глубина на входе в трубу, обеспечивающая нормативный зазор, характеризуется величиной расхода $Q \leq 0,38\, d^2\sqrt{gd}$.

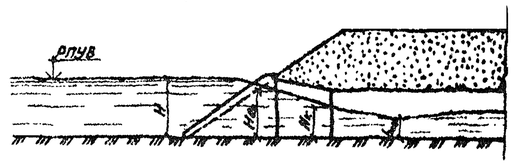
Глубина на входе в трубу, равная высоте отверстия, характеризуется величиной расхода $Q = 0,55\, d^2\sqrt{gd}$.

3. Скорость на выходе из трубы приведена при уклоне лотка, равного 0,01. При изменении уклона (но не более 0,02) к приведенной скорости необходимо добавить (отнять) величины ΔV на каждые 0,001 уклона.

а) для труб отв. 1,5 м $\Delta V = 0,0264\, Q^{1/3}$;

б) для труб отв. 2,0 м $\Delta V = 0,024\, Q^{1/3}$

Схема протекания потока



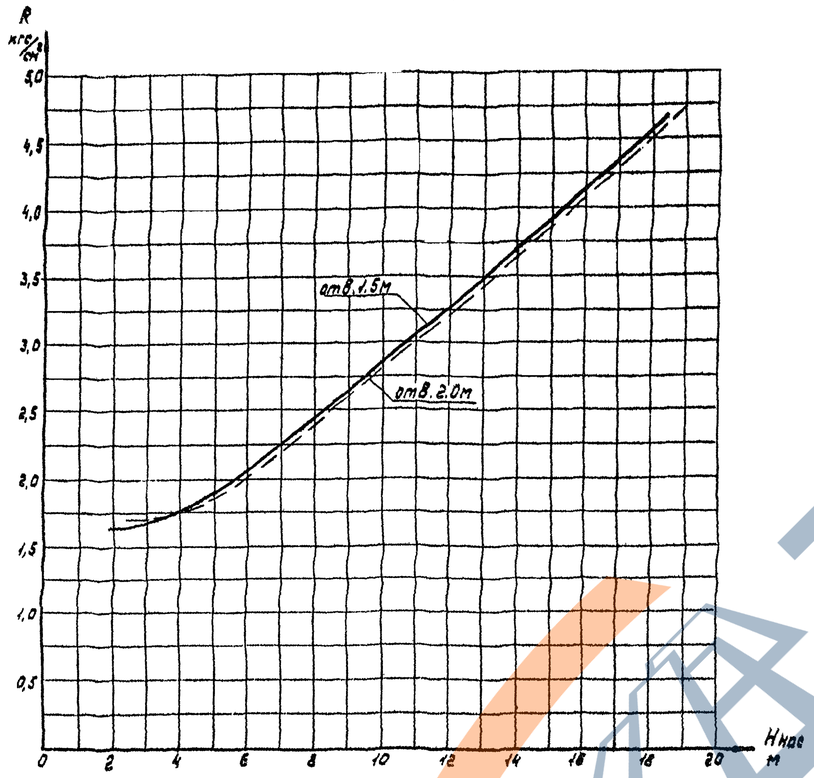
Согласовано: Альбом 1313/4 Б

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

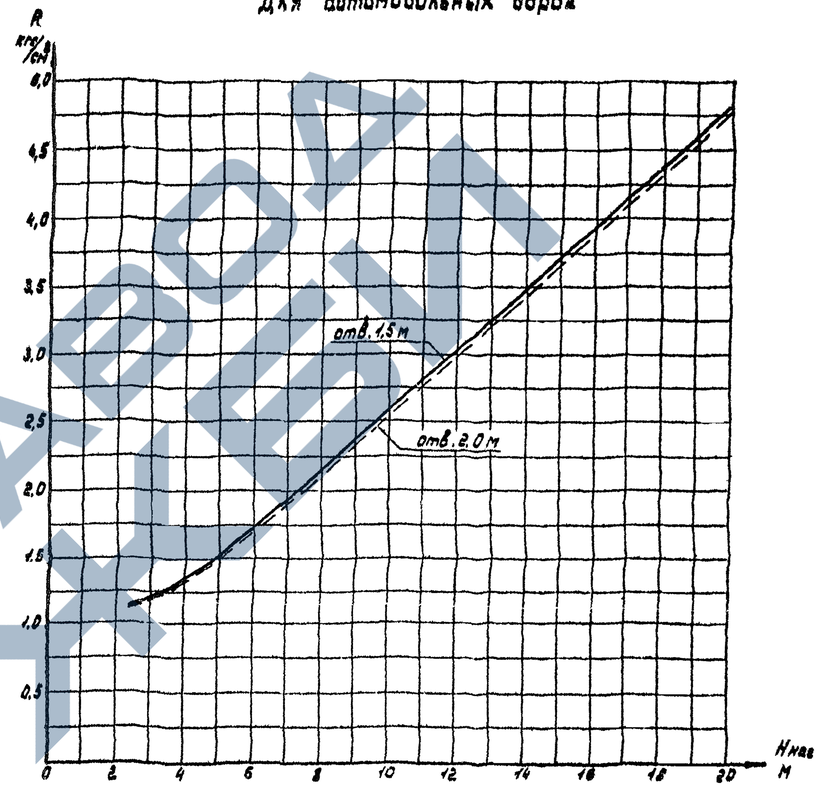
Нач. отд.	Ткаченко		3.501.1-144.0-3 04	
Н. контр.	Миронова			
Гл.инж. пр.	Климова			
Рук. гр.	Беляева		Гидравлические расчеты	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Отдел	Коен			Ленинградпроект

ЗАВОД ЖБИ

Для железных дорог



Для автомобильных дорог



1. Расчетное давление на грунт под подошвой фундамента трубы вычислено по формуле

$$P = \frac{N}{A}, \text{ где}$$

N - вертикальная нагрузка (давление грунта, вес трубы и временная нагрузка) с коэффициентами надежности по СНиП 2.05.03-84; (тс)

A - площадь подошвы фундамента; ($м^2$)

2. Вертикальное давление от веса грунта насыпи принято с коэффициентом $C = 1$.

3. В случае, если расчетное давление под подошвой фундамента, определенное по графику, превышает расчетное сопротивление грунта основания, следует производить замену грунта под подошвой фундамента или проектировать свайный фундамент.

Согласовано:

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

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гл.инж.пр.	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Рук.гр.	Беляева		
Ст.инж.	Чупарнова		

1313/4 | 7

3.501.1-144.0-3 05

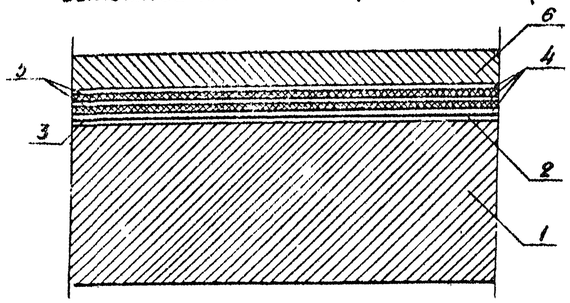
Графики расчетных давлений на грунт

Стадия	Лист	Листов
Р		7

Гипротранснефтеспецстрой

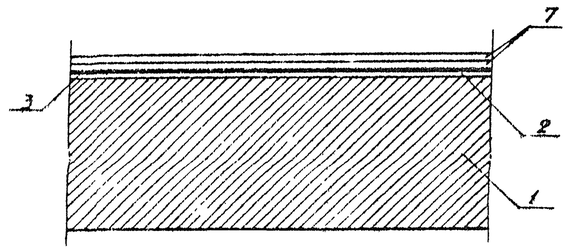
Устройство гидроизоляции

битумной мастичной армированной (оклеечной)



1 – звено трубы;
2 – подготовительный слой;
3 – битумная грунтовка;
4 – три слоя битумной мастики толщиной 1,5-2 мм;
5 – две прослойки армирующей ткани;
6 – защитный слой из цементно-песчаного раствора с арматурной сеткой (см. п.2.9 ВСН 32-81)

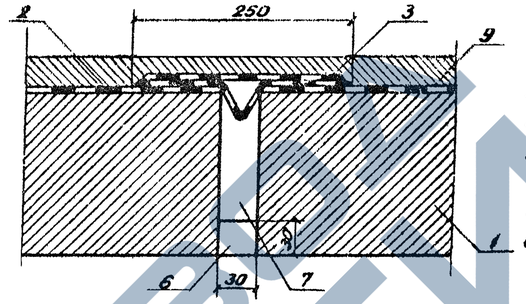
битумной мастичной неармированной (обмазочной)



1 – звено трубы;
2 – подготовительный слой
3 – битумная грунтовка;
7 – два слоя битумной мастики толщиной 2,5-3 мм.

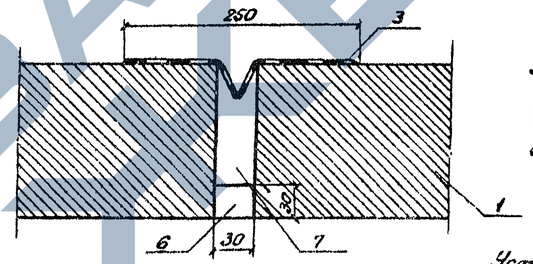
Устройство стыка звеньев и секций трубы

при битумной мастичной армированной гидроизоляции (оклеечной)



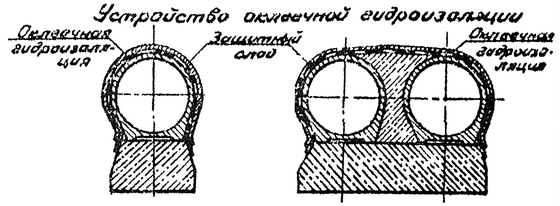
1 – звено трубы;
2 – гидроизоляция звена;
3 – гидроизоляция деформационного шва;
9 – защитный слой из цементно-песчаного раствора;
7 – пакля, пропитанная битумом;
6 – расшивка цементно-песчаным раствором.

при битумной мастичной неармированной гидроизоляции (обмазочной)



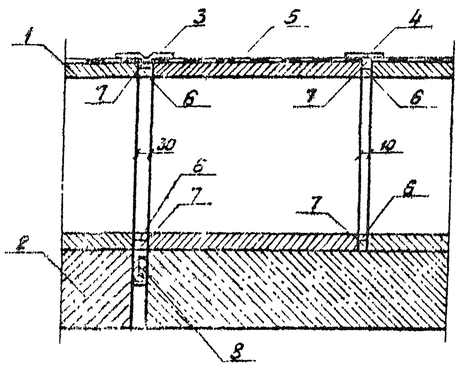
1 – звено трубы;
3 – гидроизоляция деформационного шва;
7 – пакля, пропитанная битумом;
6 – расшивка цементно-песчаным раствором.

Устройство оклеечной гидроизоляции



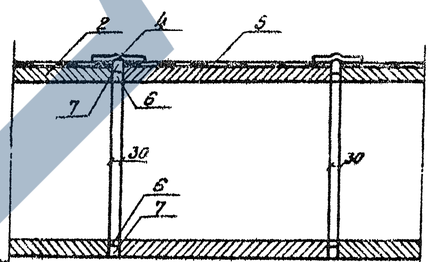
Устройство гидроизоляции над стыками трубы

на фундаменте



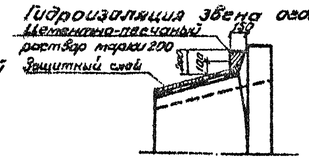
2 – секция фундамента;
1 – звено трубы;
3 – гидроизоляция деформационного шва;
4 – перекрытие стыка между звеньями;
5 – гидроизоляция звена;
6 – расшивка цементно-песчаным раствором;
7 – пакля, пропитанная битумом;
8 деревянная прокладка толщиной 3см, пропитанная битумом

без фундамента



2 – звено трубы;
4 – перекрытие стыка между звеньями;
5 – гидроизоляция звена
6 – расшивка цементно-песчаным раствором;
7 – пакля, пропитанная битумом;

Гидроизоляция звена оголовка



Гидроизоляция труб принята в соответствии с „Инструкцией по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах" (ВСН 32-81).

Гидроизоляция стыков секций и звеньев труб производится полосой оклеечной гидроизоляции шириной 0,25 м.

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Куранова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Рук. гр.	Беляева		
Ст. техн.	Коен		

3.501.1-144. 0-3.06

Гидроизоляция труб.

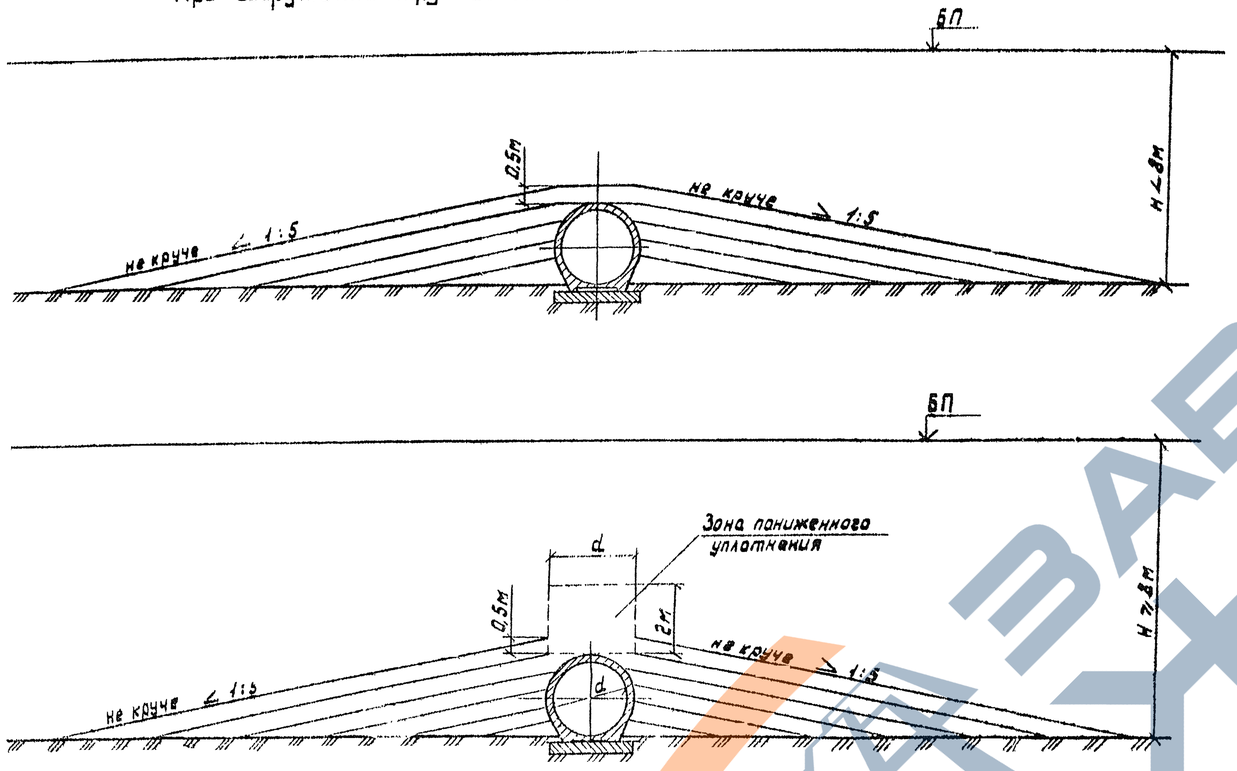
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

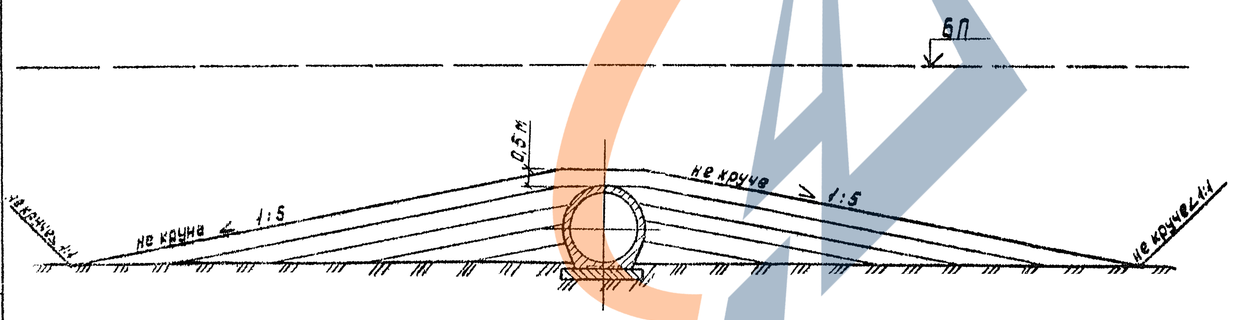
1313/4 8

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

При сооружении труб до отсыпки насыпи



При сооружении труб в проталах насыпи



1. На документе показаны схемы засыпки трубы грунтом с целью обеспечения сохранности ее конструкции и изоляции.
2. Работы выполняются строительной организацией, сооружающей трубу, сразу после приемки трубы, в соответствии с „Инструкцией на изготовление, строительство и засыпку сборных бетонных и железобетонных водопропускных труб" (ВСН 81-80) Минтрансстроя.
3. Отсыпка производится на высоту до 0,5м над верхом трубы, или до бровки насыпи, мягким хорошо уплотняемым грунтом одновременно с обеих сторон слоями толщиной 15-65см в зависимости от грунтоуплотняющих средств и вида используемого грунта, с тщательным уплотнением каждого слоя. Особое внимание следует обращать на качество уплотнения грунта в труднодоступных местах-нижних четвертях звеньев трубы. Превышение уровня засыпки с одной стороны трубы допускается не более чем на один слой.
4. Последующая засыпка трубы производится в соответствии с технологией принятой для отсыпки земляного полотна.
5. Движение транспортных средств вдоль трубы при засыпке над верхом её до 0,5м разрешается на расстоянии не менее 1,0м от боковых стенок трубы.

При высоте засыпки, равной высоте звена плюс 0,5м, разрешается переезд транспортных средств через трубу.

6. При засыпке труб в зимнее время надлежит руководствоваться требованиями, изложенными в „Инструкции на изготовление, строительство и засыпку сборных бетонных и железобетонных водопропускных труб" (ВСН 81-80) Минтрансстроя.

Перепечатано:
Гл. спец. отд. Гульмов

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Нирнова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Строитель	Коган		

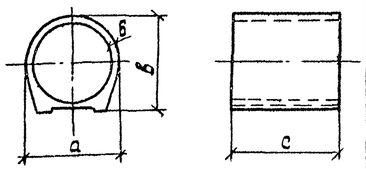
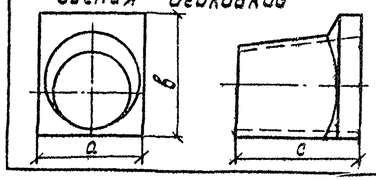
3.501.1-144.0-3 07

Засыпка труб

Стадия	Лист	Листов
Р		

Ленгипротранспроект

1313/4 | 9

Наименование и эскиз	Отверстие трубы, см	δ, см	Марка блока	Габаритные размеры a×b×c, см	Объем блока, м³	Расход арматуры на блок, кг ГОСТ 5781-82 А-I	Ас-II	Всего	Масса блока, т	Примечание
Звенья средней части 	100	10	3КП1.200-М	120×121×200	0,80	18,3	70,4	88,7	2,0	Бетон класса В30, водонепроницаемостью W6, морозостойкостью F300
			3КП1.300-М	120×121×300	1,20	27,6	104,6	132,2	3,0	
		12	3КП2.200-М	124×125×200	0,96	18,8	71,7	90,5	2,4	
			3КП2.300-М	124×125×300	1,44	28,5	106,5	135,0	3,6	
	125	12	3КП3.200-М	149×150×200	1,22	18,8	87,7	106,5	3,1	
			3КП3.300-М	149×150×300	1,83	28,5	130,2	158,7	4,6	
		14	3КП4.200-М	153×154×200	1,38	20,8	110,5	131,3	3,5	
			3КП4.300-М	153×154×300	2,07	31,3	164,5	195,8	5,2	
	150	14	3КП5.200-М	178×179×200	1,70	24,4	105,0	129,4	4,3	
			3КП5.300-М	178×179×300	2,55	35,5	155,8	192,3	6,4	
		16	3КП6.200-М	182×183×200	1,90	30,7	183,4	214,1	4,8	
			3КП6.300-М	182×183×300	2,85	46,0	273,6	319,6	7,1	
		22	3КП7.200-М	194×195×200	2,62	34,4	273,6	308,0	6,6	
			3КП7.300-М	194×195×300	3,93	51,6	407,9	459,5	9,8	
	200	16	3КП8.200-М	232×233×200	2,64	38,6	209,5	248,1	6,6	
			3КП8.300-М	232×233×300	3,96	57,8	310,0	367,8	9,9	
		20	3КП9.200-М	240×241×200	3,22	48,7	316,2	364,9	8,1	
			3КП9.300-М	240×241×300	4,83	73,1	469,9	543,0	12,1	
		24	3КП10.200-М	248×249×200	3,82	90,1	696,8	786,9	9,6	
			3КП10.300-М	248×249×300	5,73	136,1	1036,8	1172,9	14,3	
Звенья оголовков 	100	10	3КП11.170-М	142×171×170	1,09	21,4	75,6	97,0	2,7	Бетон класса В30, водонепроницаемостью W6, морозостойкостью F300
	125	12	3КП12.170-М	176×205×170	1,60	23,2	94,3	117,5	4,0	
	150	14	3КП13.170-М	210×239×170	2,21	29,3	112,9	142,2	5,5	
	200	16	3КП14.170-М	274×303×170	3,40	42,6	193,9	236,5	8,5	

Марка блока состоит из буквенно-цифровых групп:

первая группа – сокращенное название блока, обозначение типоразмера и его длины в см;

вторая группа – характеристики температуры района эксплуатации, морозостойкости и т.п.

Пример условного обозначения:
3КП6.200-М – звено круглое с плоским опиранием внутренним диаметром 1,5 м, толщиной стенки 18 см и длиной 200 см при расчетной температуре наружного воздуха ниже минус 40°С с морозостойкостью F300.

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

1313/4 | 10

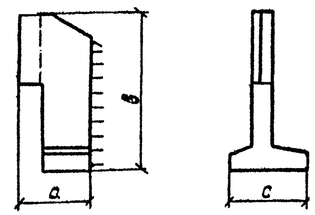
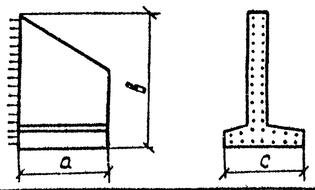
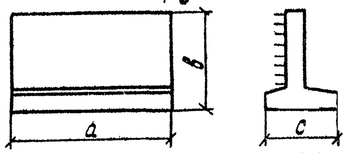
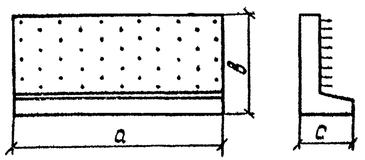
3.501.1-144. 0-3 08

Нач.отд	Ткаченко	
Н.контр	Миронова	
Гл.инж.пр	Клейнер	
Рук.гр	Орлячева	
Ст.инж.	Чупарнова	
Гл.технолог	Ковей	

Номенклатура блоков средней части трубы.

Стадия	Лист	Листов
Р		2

Ленгипротранспроект

Наименование и эскиз	Отверстие трубы, м	δ, см	Марка блока	Габаритные размеры a×b×c, см	Объем блока, м³	Расход арматуры на блок, кг ГОСТ 5781-82 A-I	Ac-II	Всего	Масса блока, т	Примечание
Откосные стенки 	—	—	СТ270.2-М(п.л.)	132×429×140	1,65	34,8	101,9	136,8	4,1	Серия 3.501.1-126, Вып. 1
			СТ270.2,5-М(п.л.)	132×475×140	1,79	37,1	120,7	157,8	4,5	
			СТ270.3-М(п.л.)	132×525×140	1,93	38,3	146,2	185,5	4,8	
			СТ270.3,5-М(п.л.)	132×575×140	2,06	41,8	252,9	294,7	5,2	
			СТ270.4-М(п.л.)	132×625×140	2,20	44,1	289,7	333,8	5,5	
			СТ271.2-М(п.л.)	216×480×140	3,13	60,5	186,8	247,3	7,8	
			СТ271.2,5-М(п.л.)	216×530×140	3,39	64,3	232,1	296,4	8,5	
			СТ271.3-М(п.л.)	216×580×140	3,66	68,2	284,9	353,1	9,2	
			СТ271.3,5-М(п.л.)	216×630×140	3,93	71,9	383,9	465,8	9,8	
Откосные стенки 	—	—	СТ273.2-М(п.л.)	175×350×140	2,21	36,7	131,7	168,4	5,5	
			СТ273.2,5-М(п.л.)	175×400×140	2,47	40,7	165,9	206,6	6,2	
			СТ273.3-М(п.л.)	175×450×140	2,74	44,6	214,8	259,4	6,9	
			СТ273.3,5-М(п.л.)	175×500×140	3,00	48,5	281,5	330,0	7,5	
			СТ273.4-М(п.л.)	175×550×140	3,26	52,7	366,1	418,8	8,2	
Блоки фундаментов 	—	—	Ф261-М	302×200×120	2,76	42,4	192,2	234,6	6,9	Серия 3.501.1-126, Вып. 1
			Ф262-М	302×300×120	3,67	57,8	272,9	330,7	9,2	
			Ф9-М	170×200×120	1,55	35,6	100,2	135,8	3,9	Бетон класса В20, морозостойкостью F 300
			Ф10-М	170×300×120	2,07	53,6	131,6	185,2	5,2	
Блоки фундаментов 	—	—	Ф263-М	302×85×70	1,19	38,6	11,8	50,4	3,0	Серия 3.501.1-126, Вып. 1
			Ф264-М	302×120×70	1,51	51,0	11,8	62,8	3,8	
			Ф265-М	302×200×70	2,24	71,4	21,2	92,6	5,6	
			Ф266-М	403×85×70	1,59	51,1	11,8	62,9	4,0	
			Ф267-М	403×120×70	2,02	67,5	11,8	79,3	5,1	
			Ф268-М	403×200×70	2,98	83,9	21,6	115,1	7,5	

Марка блока состоит из буквенно-цифровых групп: первая группа – сокращенное название блока, обозначение типоразмера и его длины в см; вторая группа – характеристики температуры района эксплуатации, морозостойкости и т.п.

Пример условного обозначения:

Ф9-М

Ф – блок фундамента;

9 – типоразмер, включающий габаритные размеры и область применения изделия;

М – северное исполнение;

Согласовано: Гл. спец. Шульман

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

1313/4 | 11

3.501.1-144. 0-3 09

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гл.инж.пр.	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Ст. инж	Куприянова		
Ст.техник	Коен		

Номенклатура блоков оголовков.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Ленгипротранспроект

Объемы работ на 1п.м. средней части трубы

Отверстие, м	Высота насыпи, м: под железную дорогу	Высота насыпи, м: под автомобильную дорогу	Толщина звена, см	Звенья средней части, железобетон: бетон В30, м³	Звенья средней части, железобетон: Арматура, кг *) ГОСТ 5781-82: А-I	Звенья средней части, железобетон: Ас-II	Блоки фундамента, железобетон: бетон В20, м³	Блоки фундамента, железобетон: Арматура, кг **) ГОСТ 5781-82: А-I	Блоки фундамента, железобетон: Ас-II	Бетон заполнения фундамента бетон В20, м³	Цементный раствор М 200, м³	Всего кладки, м³	Гидроизоляция, м²: оклеечная	Гидроизоляция, м²: обмазочная	Конопатка швов паклей, кг	Подготовка из щебня или гравия, м³	Рытьё котлована, м³	Засыпка котлована, м³
1,5	1,9 - 3,0	1,8 - 4,5	14	0,85	12,2	52,5	0,79	25,6	7,8	0,57	0,1	2,31	5,6	1,7	0,93	0,21	3,6	1,8
	3,1 - 8,0	4,6 - 9,0	16	0,95	15,4	91,7	0,79	25,6	7,8	0,57	0,1	2,41	5,7	1,7	0,98	0,21	3,7	1,9
	8,1 - 18,5	9,1 - 20,0	22	1,31	17,2	136,8	0,79	25,6	7,8	0,57	0,1	2,77	6,0	1,7	1,03	0,21	3,9	2,1
2,0	2,4 - 3,0	2,4 - 5,0	16	1,32	19,3	104,8	0,79	25,6	7,8	0,74	0,1	2,95	6,8	1,7	1,38	0,23	3,9	1,9
	3,1 - 8,0	5,1 - 9,0	20	1,61	24,4	158,1	0,79	25,6	7,8	0,74	0,1	3,24	7,0	1,7	1,91	0,23	4,1	2,0
	8,1 - 18,0	9,1 - 20,0	24	1,91	45,1	348,4	0,79	25,6	7,8	0,74	0,1	3,54	7,3	1,7	2,33	0,23	4,3	2,1

Объемы работ на оголовочную часть трубы

Отверстие, м	Высота насыпи, м: под железную дорогу	Высота насыпи, м: под автомобильную дорогу	Звенья оголовка, железобетон: бетон В30, м³	Звенья оголовка, железобетон: Арматура, кг ГОСТ 5781-82: А-I	Звенья оголовка, железобетон: Ас-II	Откосные стенки, железобетон: Блоки: бетон В20, м³	Откосные стенки, железобетон: Блоки: Арматура, кг ГОСТ 5781-82: А-I	Откосные стенки, железобетон: Блоки: Ас-II	Откосные стенки, железобетон: Омоноличивание стыка: бетон В20, м³	Откосные стенки, железобетон: Омоноличивание стыка: Арматура, кг ГОСТ 5781-82 Ас-II	Монолитный бетон лотка, м³	Бетон сопряжения фундаментов бетон В20, м³	Блоки фундамента, железобетон: бетон В20, м³	Блоки фундамента, железобетон: Арматура, кг ГОСТ 5781-82: А-I	Блоки фундамента, железобетон: Ас-II	Бетон заполнения фундаментов бетон В20, м³	Цементный раствор М 200, м³	Всего кладки, м³	Гидроизоляция, м²: оклеечная	Гидроизоляция, м²: обмазочная	Конопатка швов паклей, кг	Гравийно-песчаная подушка, м³	Подготовка из щебня или гравия, м³	Рытьё котлована, м³	Засыпка песчано-щебеночной смесью, м³	Засыпка котлована, м³
1,5	1,8 - 3,0	1,8 - 4,5	7,31	102,3	424,5	9,34	167,8	722,0	1,10	32,2	1,35	3,19	12,68	294,0	671,2	16,16	0,2	51,33	37,8	95,9	7,16	1,5	3,8	266,9	48,8	170,2
	3,1 - 8,0	4,6 - 9,0	7,91	121,3	660,1	9,34	167,8	722,0	1,10	32,2	1,35	3,19	12,68	294,0	671,2	16,16	0,2	51,93	41,8	95,9	7,55	1,5	3,8	268,0	48,8	171,1
	8,1 - 18,5	9,1 - 20,0	10,07	132,5	928,7	9,34	167,8	722,0	1,10	32,2	1,35	3,19	12,68	294,0	671,2	16,16	0,2	54,09	43,6	95,9	7,93	1,5	3,8	270,9	48,8	173,7
2,0	2,4 - 3,0	2,4 - 5,0	11,32	157,8	813,9	12,80	225,6	999,4	1,10	32,2	2,23	3,44	12,68	294,0	671,2	21,36	0,2	65,13	50,5	114,9	10,63	2,7	4,7	315,4	60,7	195,4
	3,1 - 8,0	5,1 - 9,0	13,06	188,2	1133,7	12,80	225,6	999,4	1,10	32,2	2,23	3,44	12,68	294,0	671,2	21,36	0,2	66,87	51,7	114,9	14,71	2,7	4,7	317,4	60,7	197,0
	8,1 - 18,0	9,1 - 20,0	14,86	315,2	2267,5	12,80	225,6	999,4	1,10	32,2	2,23	3,44	12,68	294,0	671,2	21,36	0,2	68,67	53,5	114,9	17,94	2,7	4,7	319,5	60,7	198,7

*) Расход арматуры определен для блока длиной 2,0 м.
**) Расход арматуры определен для блока длиной 3,0 м

Согласовано: Гл. инж. проекта Кузьмин; Гл. инж. Ленгипротранспроекта Шульман

Нач. отд	Ткаченко		
Н. контр.	Лиррнова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Ст. инж.	Чупрнова		
Инженер	Музюкин		

1313/4 | 12

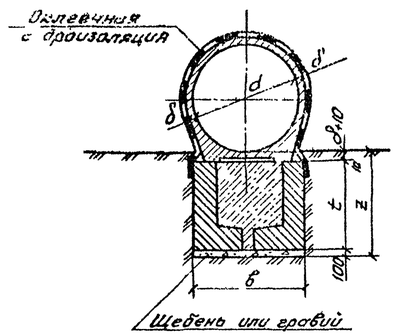
3.501.1-144.0-3 10

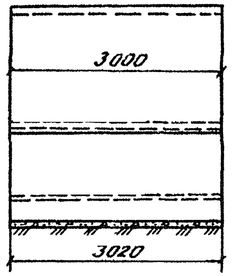
Объемы основных работ.

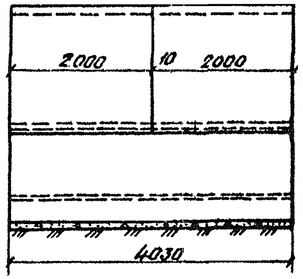
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротранспроект

Секции труб







Отверстие трубы d, м	Расчетная высота насыпи градация высот	для труб под ж. д.	для труб под а. д.	δ, см	в, см	t, см	z, см
1,5	первая	1,9 - 3,0	1,8 - 4,5	14	150	85	111
	вторая	3,1 - 8,0	4,6 - 9,0	16			113
	третья	8,1 - 18,5	9,1 - 20,0	22			119
2,0	первая	2,4 - 3,0	2,4 - 5,0	16	180	85	113
	вторая	3,1 - 8,0	5,1 - 9,0	20			117
	третья	8,1 - 19,0	9,1 - 20,0	24			121

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.* 1,5	Кол.* 2,0	Кол.** 1,5	Кол.** 2,0	Масса ед., т	Примечание
Первая расчетная высота насыпи								
ЗКП5.200-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	Звено средней части	—	—	2	—	4,3	
ЗКП5.300-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	То же	1	—	—	—	6,4	
ЗКП8.200-М	3.501.1-144. 1.09.00.00	»	—	—	—	2	6,6	
ЗКП8 300 М	3.501.1-144. 1 09.00.00	»	—	1	—	—	9,9	
Ф 263-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	—	—	3,0	
Ф 266-М	3.501.1-126, Вып.1	То же	—	—	2	2	4,0	
Вторая расчетная высота насыпи								
ЗКП6.200-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	Звено средней части	—	—	2	—	4,8	
ЗКП6.300-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	То же	1	—	—	—	7,1	
ЗКП9.200-М	3.501.1-144. 1.09.00.00	»	—	—	—	2	8,1	
ЗКП 9 300-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	»	—	1	—	—	12,1	
Ф 263-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	—	—	3,0	
Ф 266-М	3.501.1-126, Вып.1	То же	—	—	2	2	4,0	
Третья расчетная высота насыпи								
ЗКП 7.200-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	Звено средней части	—	—	2	—	6,6	
ЗКП 7 300-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	То же	1	—	—	—	9,8	
ЗКП 10.200-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	»	—	—	—	2	9,6	
ЗКП 10 300-М	3.501.1-144. 1 09.00.00	»	—	1	—	—	14,3	
Ф 263-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	—	—	3,0	
Ф 266-М	3.501.1-126, Вып.1	То же	—	—	2	2	4,0	

* Количество на секцию длиной 3,02 м

** Количество на секцию длиной 4,03 м.

Согласовано

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

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Муратова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Ст. инж.	Чупахина		
Составил	Ивен		

1313/4 | 13

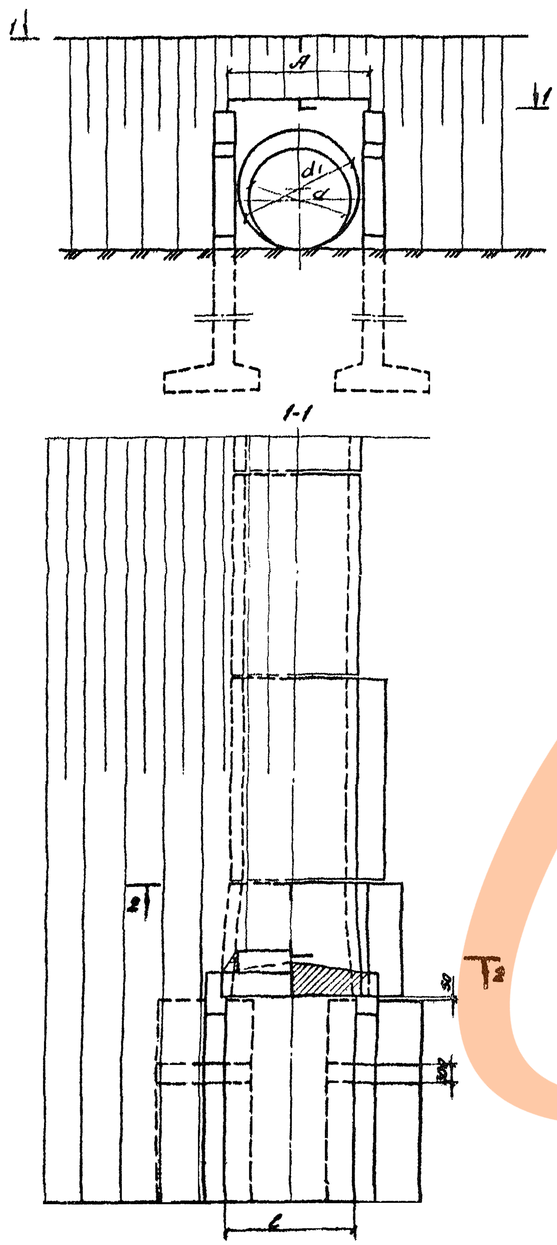
3.501.1-144. 0-3 11

Средняя часть трубы.

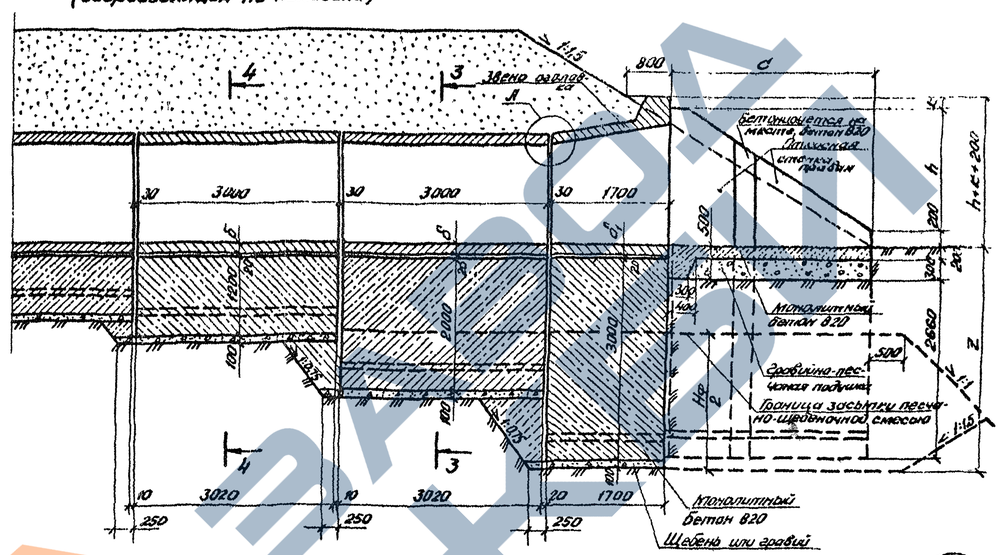
Стадия	Лист	Листов
Р		1

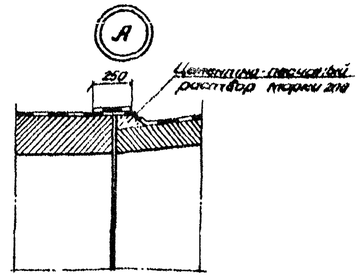
Ленгипротранстэлектропроект

Фасад



Разрез по оси трубы
(гидроизоляция не показана)



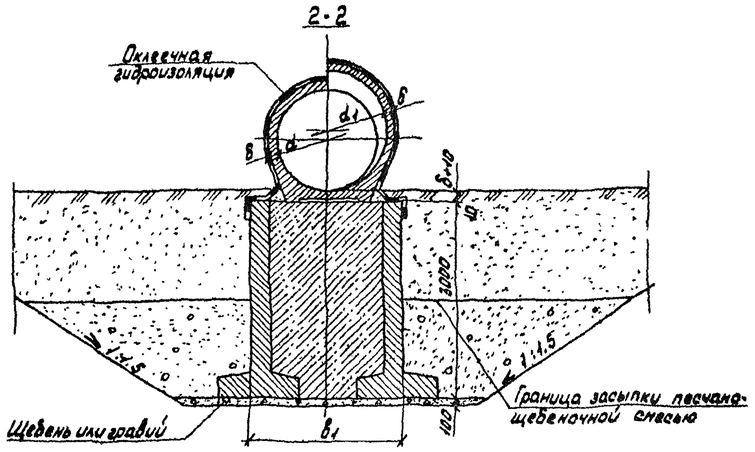


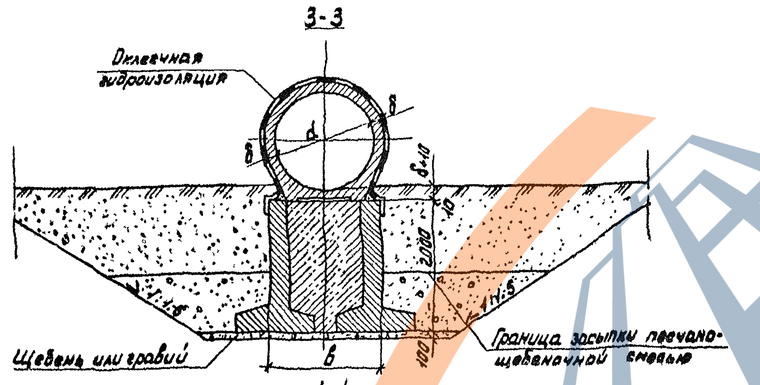
d, см	d1, см	Расчетная высота насыпи, м: градация высот	для труб под ж.д.	для труб под а.д.	δ, см	δ1, см	A, см	B, см	B1, см	C, см	h, см	c, см	l, см	z, см
150	180	первая	1,9-3,0	1,8-4,5	14	14	210	160	230	302	188	16	190	326
		вторая	3,1-8,0	4,6-9,0	16									
		третья	8,1-12,5	9,1-20,0	22									
200	240	первая	2,4-3,0	2,4-5,0	16	16	274	180	294	386	243	23	254	328
		вторая	3,1-8,0	5,1-9,0	20									
		третья	8,1-19,0	9,1-20,0	24									

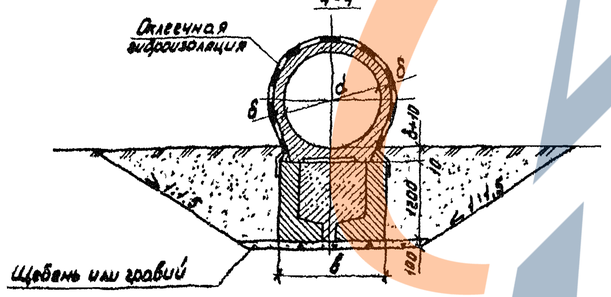
1. Разрезы и спецификацию см. на документе 3.501.1-144.0-3 13
2. Марка бетона фундамента, лотка и омоноличивания стыков откосных стенок по морозостойкости должна быть не ниже F300.

						3.501.1-144.0-3 12	
Нач. отд.	Тюченко						
Н.контр.	Кущенова						
Гл. инж. пр.	Клейнер					Оголовочная часть трубы. Общий вид.	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Рук. гр.	Беляева						
Ст. инж.	Чипсанова						Ленгипротранспроект
Ст. техник	Клеч						

1313/4 | 14







Марка	Обозначение	Наименование	Кол. на отв., шт. 1,5	Кол. на отв., шт. 2,0	Масса ед., т	Примечание
Первая расчетная высота насыпи						
3КП13.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	1	—	5,5	
3КП14.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	—	1	8,5	
3КП5.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	2	—	6,4	
3КП8.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	—	2	9,9	
Ф10-М	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	2	2	5,2	
Ф261-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	6,9	
Ф264-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	3,8	
СТ270.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	—	4,8	
СТ271.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	—	2	9,2	
СТ273.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	2	6,9	
Вторая расчетная высота насыпи						
3КП13.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	1	—	5,5	
3КП14.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	—	1	8,5	
3КП6.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	2	—	7,1	
3КП9.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	—	2	12,1	
Ф10-М	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	2	2	5,2	
Ф261-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	6,9	
Ф264-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	3,8	
СТ270.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	—	4,8	
СТ271.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	—	2	9,2	
СТ273.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	2	6,9	
Третья расчетная высота насыпи						
3КП13.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	1	—	5,5	
3КП14.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	—	1	8,5	
3КП7.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	2	—	9,8	
3КП10.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	—	2	14,3	
Ф10-М	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	2	2	5,2	
Ф261-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	6,9	
Ф264-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	2	2	3,8	
СТ270.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	—	4,8	
СТ271.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	—	2	9,2	
СТ273.3-М/пл	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	2	2	6,9	

Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата

1313/4 | 15

3.501.1-144. 0-3 13

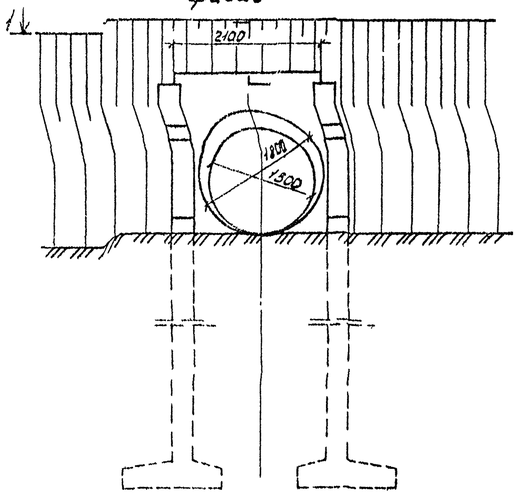
Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Нурлнова	
Гл.инж.пр.	Клейнер	
Рук.гр.	Беляева	
Ст.инж.	Чупарнова	
Ст.техник	Коян	

Оголовочная часть трубы
Разрезы и спецификация

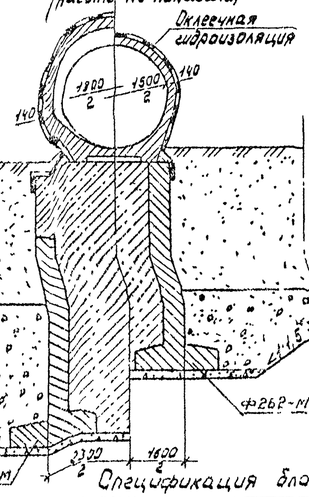
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Армтехмонтажпроект

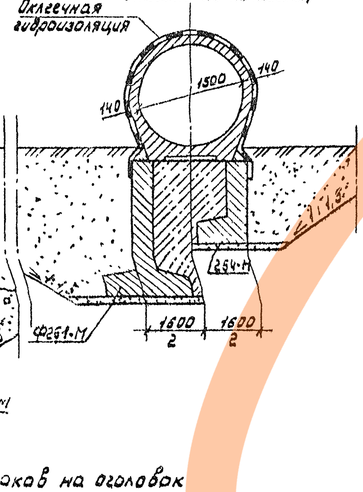
Фасад



2-2
(насыпь не показана)



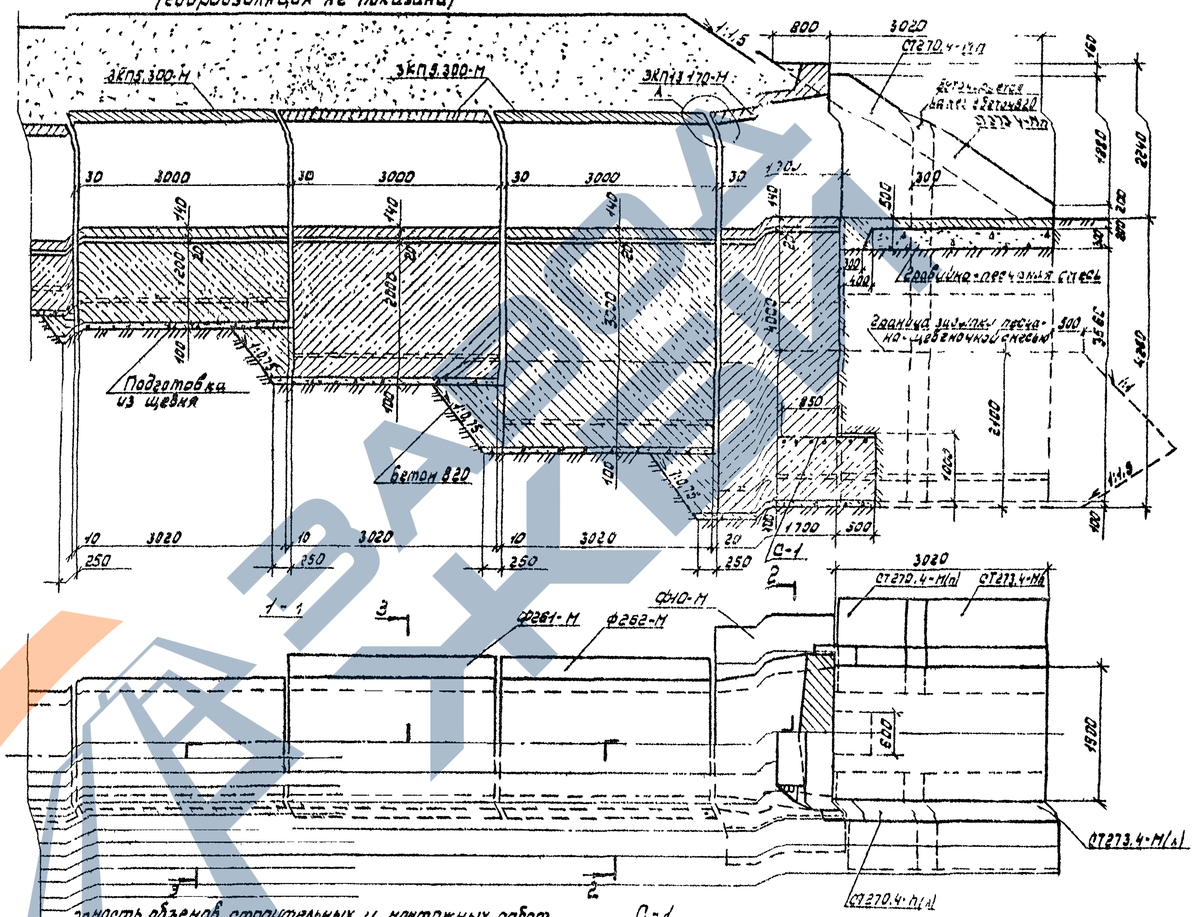
3-3
(насыпь не показана)



Спецификация блоков на оголовок

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
ЗКП13.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	1	5.5	
ЗКП9.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	3	6.4	
СТ270.4-17/11	3.501.1-126. Вып.1	Откосная стенка	2	5.5	
СТ273.4-М/11	3.501.1-126. Вып.1	Откосная стенка	2	8.2	
СТ273.4-М/А1	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	2	5.2	
Ф10-М	3.501.1-126. Вып.1	Блок фундамента	2	6.9	
Ф264-М	3.501.1-126. Вып.1	Блок фундамента	2	9.2	
Ф262-М	3.501.1-126. Вып.1	Блок фундамента	2	3.8	
Ф261-М	3.501.1-126. Вып.1	Блок фундамента	2	3.8	

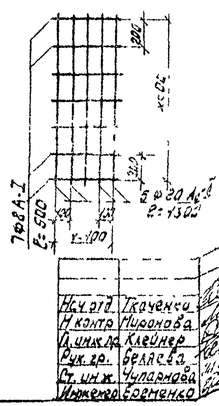
Разрез по оси трубы
(гидроизоляция не показана)



Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование		Материал	Изм.	Кол.
Железобетонные блоки		Бетон В20	м³	30.54
		Бетон В30		9.86
Арматура сетки С-1 и стыков откосных стенок		А-I	кг	1.4
		Ас-II		91.6
Монолитный бетон фундамента, оголовка и стыков откосных стенок		Бетон В20	м³	32.7
Бетон лотка		Бетон В20	м³	1.3
Цементный раствор		Ц.р. М200	м³	0.5
Итого кладки			м³	75.3
Изоляция	обмазочная	Мастика С-3	м²	123.5
	оклеечная	Мастика С-3 Стеклоткань Э-2Т	м²	54.6
Гравийно-песчаная смесь		Гравий с песком	м³	1.5
Подготовка из щебня или гравия		Щебень гравий	м³	4.5
Рытье котлована			м³	580
Засыпка котлована		Песчано-щебеночная смесь	м³	97
			м³	407

С-1



1. Марка бетона фундамента, лотка и омоноличивания стыков откосных стенок по морозостойкости должна быть не ниже F300.
2. Класс А-III по документу 3.501.1-144.0-3.12.

1313/4 | 16

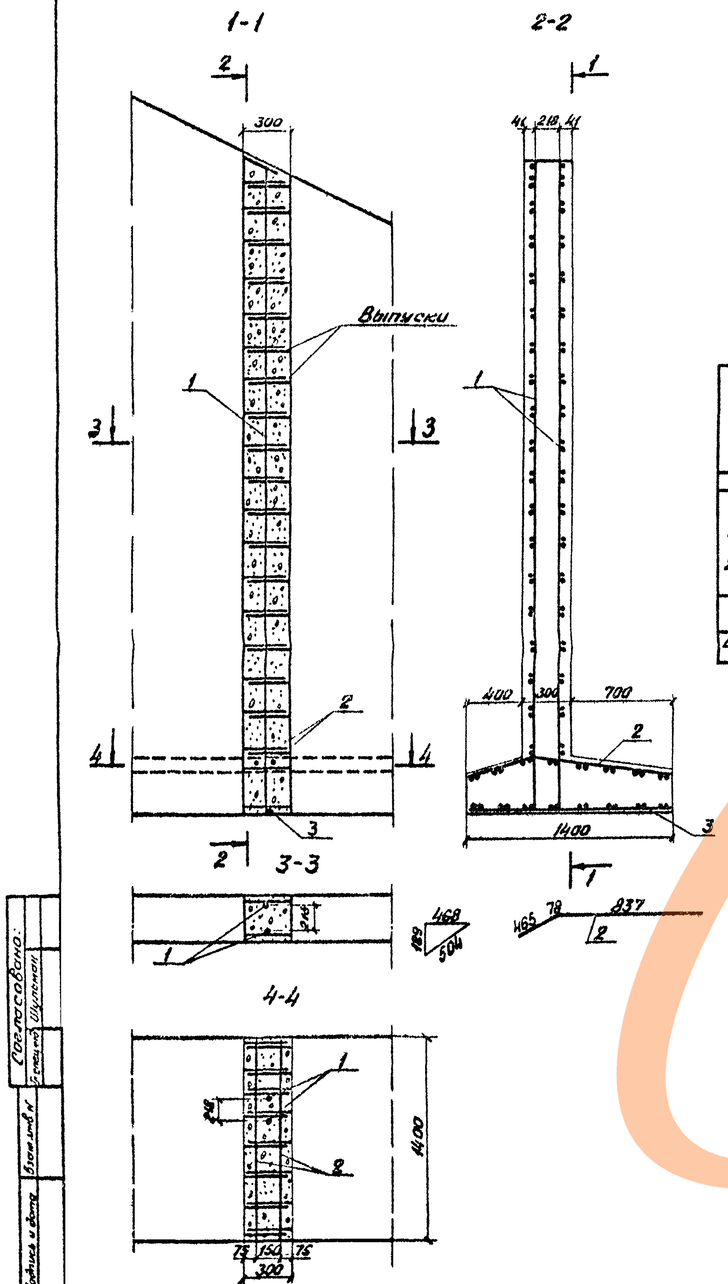
3.501.1-144.0-3 14

Пример оголовочной части трубы отв. 1,5 м при глубине промерзания 4,0 м.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротранспроект

Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Муромова	
Гл.инж.пр.	Клейнер	
Рук.гр.	Беляева	
Ст.инж.	Чупарнова	
Инженер	Семенко	



Расход материалов на стык

Диаметр трубы, мм	Позиция стержня	Глубина промерзания 6 м: 2,0 — Диаметр стержня, мм	2,0 — Длина стержня, мм	2,0 — Кол., шт.	2,0 — Общая длина, м	2,0 — Общий вес, кг	2,5 — Диаметр стержня, мм	2,5 — Длина стержня, мм	2,5 — Кол., шт.	2,5 — Общая длина, м	2,5 — Общий вес, кг	3,0 — Диаметр стержня, мм	3,0 — Длина стержня, мм	3,0 — Кол., шт.	3,0 — Общая длина, м	3,0 — Общий вес, кг	3,5 — Диаметр стержня, мм	3,5 — Длина стержня, мм	3,5 — Кол., шт.	3,5 — Общая длина, м	3,5 — Общий вес, кг	4,0 — Диаметр стержня, мм	4,0 — Длина стержня, мм	4,0 — Кол., шт.	4,0 — Общая длина, м	4,0 — Общий вес, кг
1,5 2,0	1	А-II-14	3590	2	7.18	—	А-II-14	4090	2	8,18	—	А-II-14	4590	2	9.18	—	А-II-20	5090	2	10,18	—	А-II-20	5530	2	11.18	—
	2	А-II-14	1380	2	2.76	—	А-II-14	1380	2	2.76	—	А-II-14	1380	2	2.76	—	А-II-20	1380	2	2.76	—	А-II-20	1380	2	2,76	—
	3	А-II-14	1360	1	1.36	—	А-II-14	1360	1	1.36	—	А-II-14	1360	1	1.36	—	А-II-20	1360	1	1,36	—	А-II-20	1360	1	1.36	—
Итого		А-II-14	—	—	11.30	13,7	А-II-14	—	—	12,30	14,9	А-II-14	—	—	13.30	16,1	А-II-20	—	—	14,30	35,3	А-II-20	—	—	15,30	37,8
Бетон, 8,20 м³		0,46					0,51					0,55					0,60					0,64				

1. Материал стыка - бетон В 20 с расходом цемента не более 450 кг/м³, морозостойкостью не менее F300.
2. Арматура периодического профиля из стали класса Ас-II марки 10ГТ по ГОСТ 5781-82.
3. Конструкция оголовков приведена на документах 3.501.1-144.03.12, 3.501.1-144.03 13 и 3.501.1-144.03 14

Гост рассовано:
Гостехнадзор Шуровский

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

1313/4 | 17

3.501.1-144.0-3 15

Нач.отд.	Ткаченко		
Инженер.	Миронова		
Гл.инж.пр.	Кулейнов		
Рук.гр.	Беляева		
Ст.инж.пр.	Ульянова		
Инженер.	Пестрова		

Оголовочная часть. Окаймление стыков откосных стенок

Стадия	Лист	Листов
Р	—	1

Ленгипротранспроект

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Докум.*	Наименование	Примеч.
16	Общие данные	
17	Пример 1. Труба отв. 2,0м под железную дорогу	
18	Пример 2. Труба отв. 1,5м под автомобильную дорогу	
19	Пример 3. Труба отв 1,25м под железную дорогу на непучинистых грунтах основания	

Ведомость ссылочных документов

Обозначение	Наименование	Примеч.
СНиП 2.05.03-84	Мосты и трубы. Нормы проектирования	
СНиП III-43-75	Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ	
ВСН 81-80	Инструкция на изготовление, строительство и засыпку сборных бетонных и железобетонных водопропускных труб	
ВСН 32-81	Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах	
Серия 3.501.1-126 инв. N 1245	Трубы водопропускные сборные железобетонные прямоугольные для железных и автомобильных дорог северной строительно-климатической зоны.	
Серия 3.501-104 инв. N 1072	Типовые конструкции. Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог	

Ведомость расчетных данных

		Пример 1	Пример 2	Пример 3
Тип водотока		ручей	лог	лог
Расход воды в трубе ($м^3$/сек)	Q 1%	6,0	4,3	2,5
	Q 0,33%	8,0	—	3,5
Скорость на выходе из трубы (м/сек)	V 1%	4,1	4,1	3,0
	V 0,33%	4,6	—	3,5
Подпор перед трубой (м)	H 1%	1,85	1,78	1,29
	H 0,33%	2,22	—	1,61
Уклон трубы		0,01	0,01	0,01

Ведомость спецификаций

Докум.	Наименование	Примеч.
17	Спецификация блоков на трубу (Пример 1)	
18	Спецификация блоков на трубу (Пример 2)	
19	Спецификация блоков на трубу (Пример 3)	

* В обозначении документа условно опущены серия и выпуск

Ведомость объемов сборных элементов на трубу

Наименование	Код ОКП	Количество Пример 1	Пример 2	Пример 3	Примеч.
Звено оголовка	58 5321 1611	6,80	—	—	
Звено оголовка	58 5321 1610	—	4,42	—	
Звено оголовка	58 5321 1609	—	—	3,20	
Звено средней части	58 5321 1600	12,88	—	—	
Звено средней части	58 5321 1601	19,32	—	—	
Звено средней части	58 5321 1595	—	19,95	—	
Звено средней части	58 5321 1590	—	—	9,65	
Звено средней части	58 5321 1591	—	—	2,07	
Откосная стенка	58 5321 0752 58 5321 0753	14,64	—	—	
Откосная стенка	58 5321 0742 58 5321 0743	—	7,72	—	
Откосная стенка	58 5321 0760 58 5321 0761	10,96	10,96	—	
Откосная стенка	58 5321 0687 58 5321 0688	—	—	7,00	
Блок фундамента	58 5321 1643	8,28	8,28	—	
Блок фундамента	58 5321 0730	11,04	11,04	—	
Блок фундамента	58 5321 0733	6,04	6,04	—	
Блок фундамента	58 5321 0735	6,36	—	—	
Блок фундамента	58 5321 0732	—	7,14	—	
Плита фундамента	58 5321 0630	—	—	0,96	
Итого железобетона	$м^3$	96,32	75,55	22,89	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

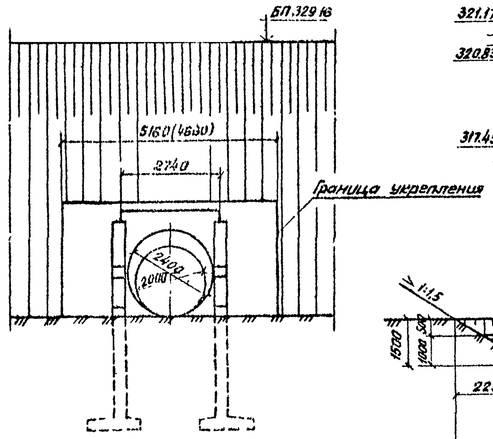
Наименование работ		Материал	ед. изм	Количество Пример 1	Пример 2	Пример 3
Рытье котлована		—	$м^3$	749	612	186
Подготовка под трубу	гравийно-песчаная подушка	гравийно-песчаная смесь	$м^3$	5,3	3,0	2,9
	щебеночная	Щебень	$м^3$	24,5	18,5	10,9
Монолитный бетон фундамента и сопряж.		Бетон В 20	$м^3$	55,6	43,9	27,5
Бетон лотка		Бетон В 20	$м^3$	4,5	2,7	2,5
Сборный железобетон		—	$м^3$	96,32	75,55	22,89
Итого кладки		—	$м^3$	156,42	122,15	52,84
Конопатка швов поклей		пакля пропитанная битумом	кг	44,9	24,0	13,4
Окпечная изоляция		Мастика С-3 стеклохолст в 2 сл	$м^2$	159,8	135,2	90,0
Обмазочная изоляция		Мастика С-3	$м^2$	243,6	207,2	48,8
Засыпка котлована		—	$м^3$	410,1	359,4	113,1
Засыпка оголовков	песчано-щебеночной смесью	песчано-щебеночная смесь	$м^3$	121,4	97,6	—
Укрепление русел и откосов насыпи	монолитный бетон	Бетон В 20	$м^3$	15,4	10,4	7,8
	каменная наброска	Камень	$м^3$	23,7	8,1	3,0

1313/4 | 18

Нач. отд	Ткаченко		3.501.1-144. 0-3 16
Н. контр	Миронова		
Гл. инж. пр	Клейнер		Примеры конструкции труб. Общие данные.
Рук. гр	Белова		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Ст. инж.	Чугунова		Ленгипротранемост
Инженер	Кузнецкин		

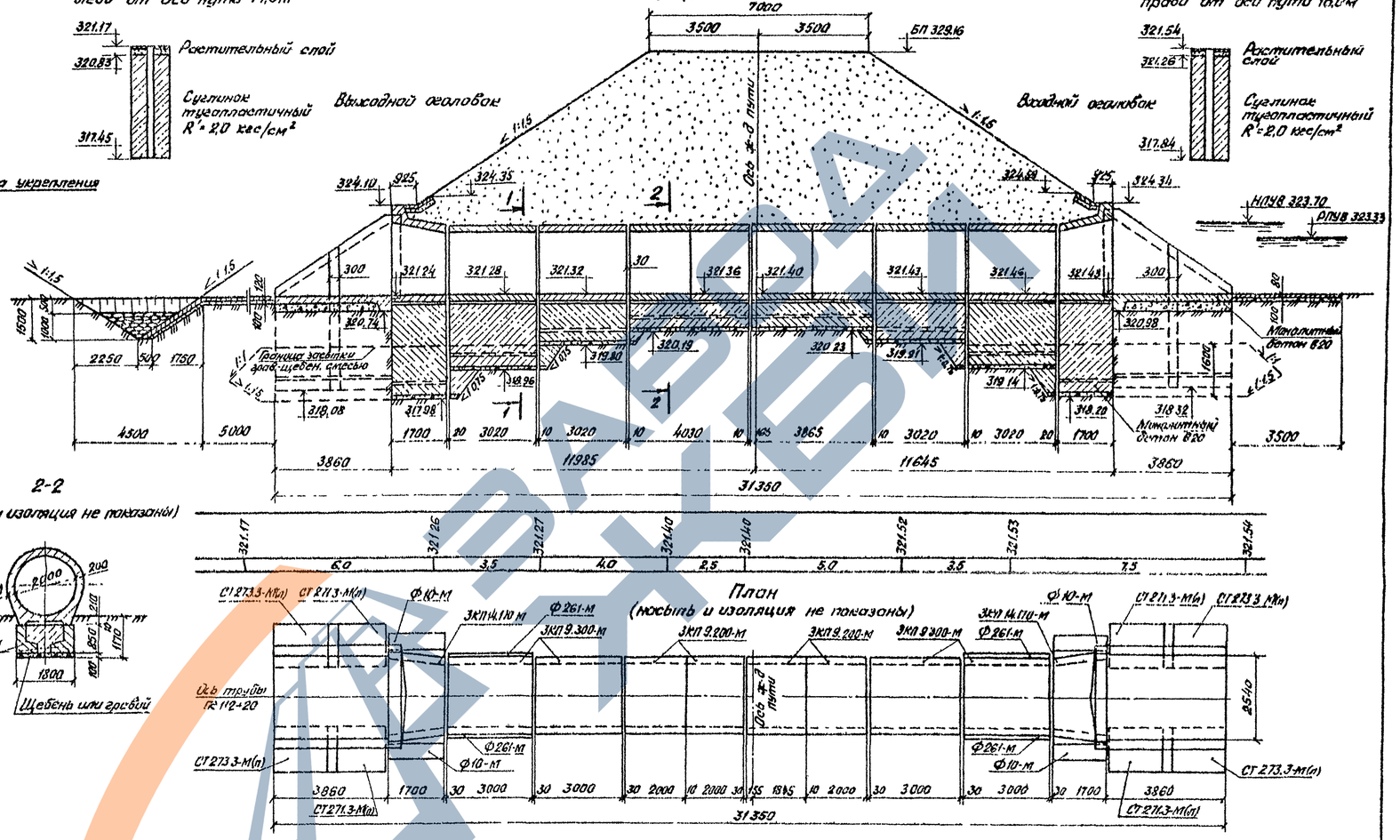
Согласовано | Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Фасад входного (выходного) оголовка



Скв. N 34 ПК 112+20 левo от оси пути 17,5м

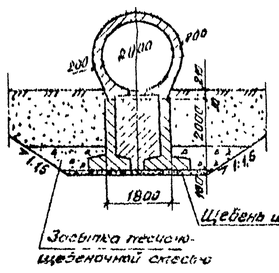
Разрез по оси трубы (гидроизоляция не показана)



Скв. N 35 ПК 112+20 правa от оси пути 16,0м

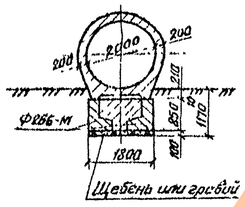
1-1

(насыпь и изоляция не показаны)



2-2

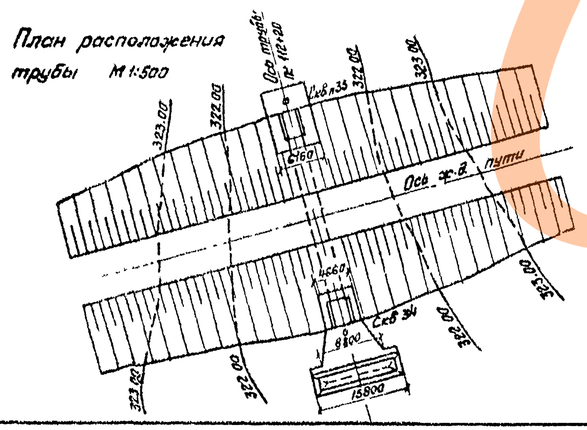
(насыпь и изоляция не показаны)



План

(насыпь и изоляция не показаны)

План расположения трубы М 1:500



Спецификация блоков на трубу

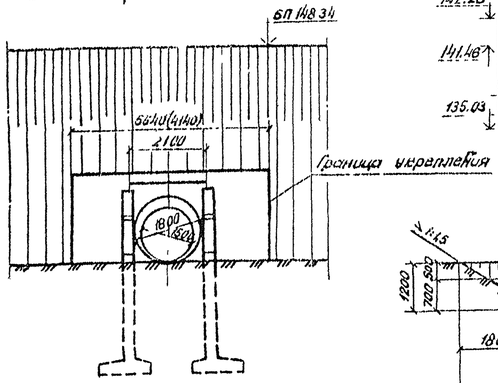
Марка	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. т	Примеч
ЗКП14.110-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	2	8.5	
ЗКП9.200-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	4	8.1	
ЗКП9.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звено средней части	4	12.1	
СГ 211.3-М(л)	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	4	9.2	
СГ 273.3-М(л)	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	4	6.9	
Ф 10-М	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	4	5.2	
Ф 261-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	4	6.9	
Ф 266-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	4	3.8	
Ф 10-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	4	4.0	

Согласовано

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

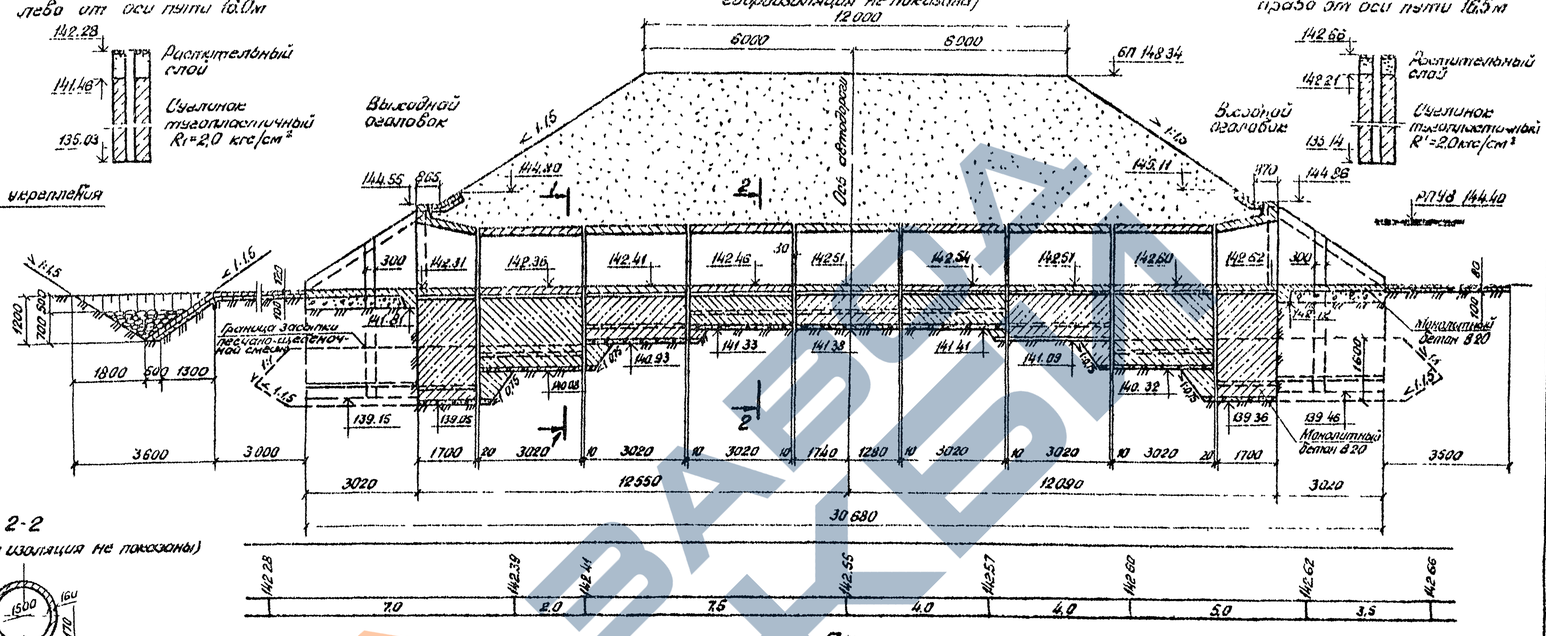
Нач. отд.	Печенкин			1313/4	19
Н. контр.	Миронова			3.501.1-144.0-3 17	
Гл. инж. пр.	Клейнер				
Рук. гр.	Белкина			Пример 1. Труба отв. 2.0 м под железную дорогу.	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Ст. инж.	Чупорнова				Ленгипротранспост
Инженер	Музюкин				

Фасад входного (выходного) оголовка



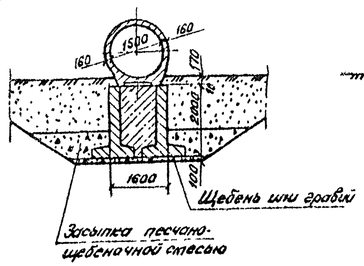
Скв. №82 ПК 320+14 лево от оси пути 16.0м

Разрез по оси трубы (гидроизоляция не показана)

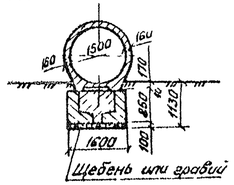


Скв. №83 ПК 320+14 право от оси пути 16.5м

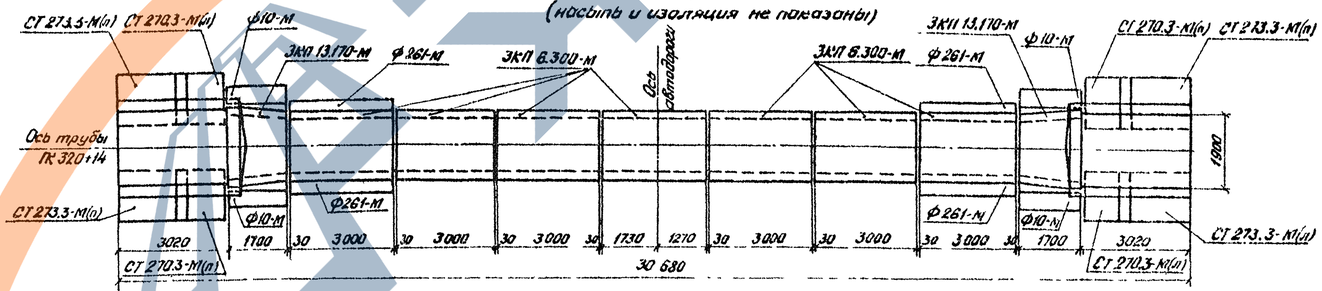
1-1 (насыпь и изоляция не показаны)



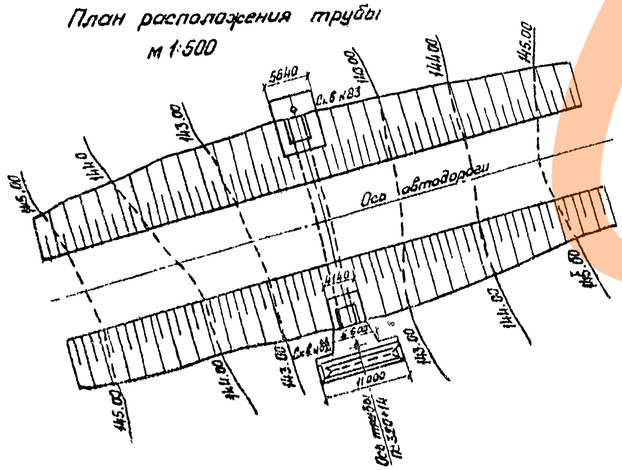
2-2 (насыпь и изоляция не показаны)



План (насыпь и изоляция не показаны)



План расположения трубы м 1:500



Спецификация блоков на трубу

Марка	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед,т	Примеч.
ЗКП 13.170-М	3.501.1-144.1 10.00.00	Звено оголовка	2	5,5	
ЗКП 6.300-М	3.501.1-144.1 09.00.00	Звена средней части	7	7.1	
СТ 270.3-М(л)	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	4	4,8	
СТ 273.3-М(л)	3.501.1-126, Вып.1	Откосная стенка	4	6.9	
Ф 10-М	3.501.1-144.1 11.00.00	Блок фундамента	4	5,2	
Ф 261-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	4	6,9	
Ф 264-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	4	3,3	
Ф 263-М	3.501.1-126, Вып.1	Блок фундамента	6	3,0	

Согласовано

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Отд. стр. | Шифр инв.№

Нач.отд	Ткаченко			
Н.контр	Муранова			
Гл.инж.пр	Клейнер			
Рук.гр	Беляева			
Ст.инж.	Чупрунова			
Инженер	Музюкин			

1313/4 | 20

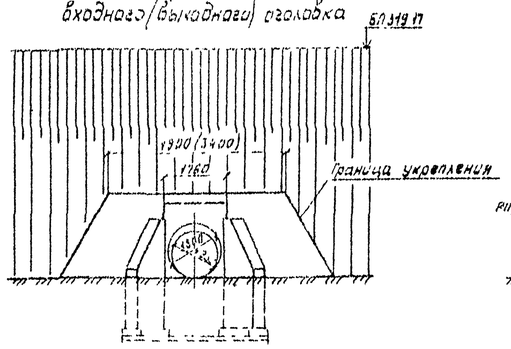
3.501.1-144.0-3.18

Пример 2
Труба отв. 1,5 м под автомобильную дорогу

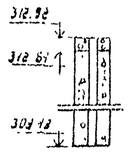
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Фасад
входного (выходного) оголовка



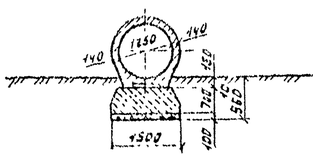
Скв. №1 левого от оси пути на 18.0 м



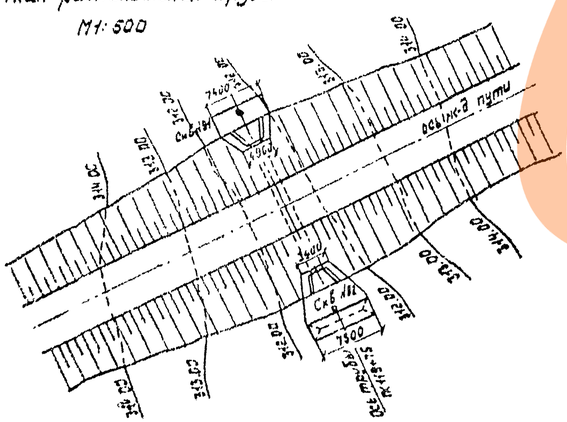
Валуны с песчаным заполнением

Песок крупнозернистый с гравием $R^t = 2{,}5$ кг/см²

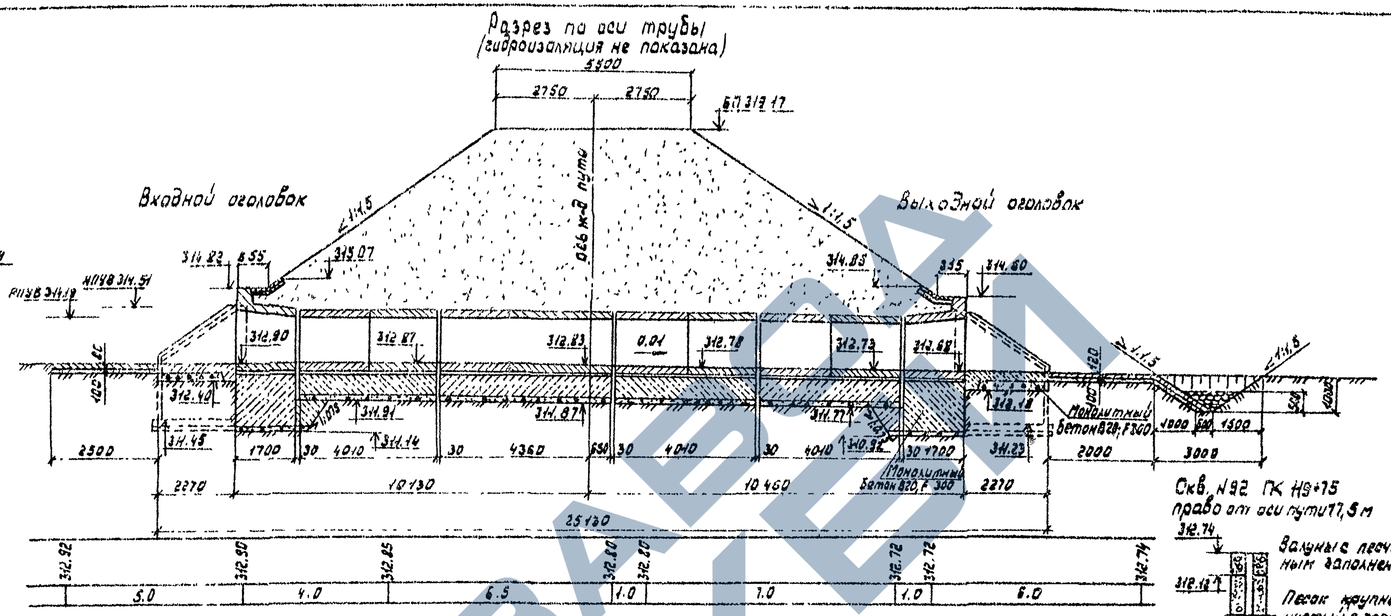
1-1
(насыпь и изоляция не показаны)



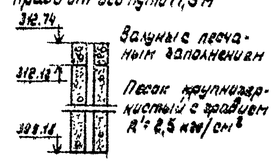
План расположения трубы
М1:500



Разрез по оси трубы
(гидроизоляция не показана)



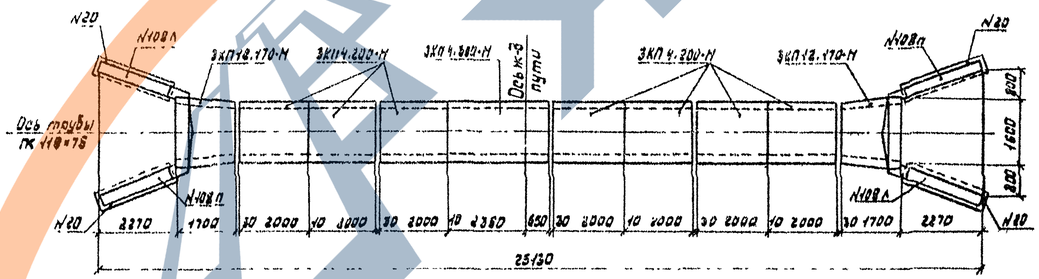
Скв. №2 ПК 18+15
право от оси пути 17,5 м



Валуны с песчаным заполнением

Песок крупнозернистый с гравием $R^t = 2{,}5$ кг/см²

План
(насыпь и изоляция не показаны)



Спецификация блоков на трубу

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
3КП12.170-М	3.501.1-144.1.10.00.00	Звено оголовка	2	4.0	
3КП4.200-М	3.501-1-144.1.09.00.00	Звено средней части	7	3.3	
3КП4.300-М	3.501-1-144.1 09.00.00	Звено средней части	1	5.2	
№108 л	3.501-104, часть 3	Откосная стенка	4	4.4	
№20	3.501-104, часть 3	Плита фундамента	4	0.6	

Марка бетона блоков откосных стенок (блок №108 пл) по морозостойкости должна быть не ниже F 300.

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Миронова		
Гл. инж. пр.	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Инж.	Нузюкин		

1313/4 | 21

3.501.1-144. 0-3 19

Пример 3.
Труба отв. 1.25 м под железную дорогу на непучинистых грунтах основания.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротранспроект