

СССР
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫХ КОСОГОРНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

501-96

Начальник Ленгипротрансмоста	п/п	/Васильченко И.Е./
Гл. инженер Ленгипротрансмоста	п/п	/Винокуров А.А./
Нач. отдела тип. проектирования	п/п	/Артамонов Е.А./
Руководитель проекта	п/п	/Лившиц М.Е./

Утвержден приказом МПС
и Минтрансстроя от 13 июля
1967г. № П-17786
Л-12211

Москва
1973г.

538 2

Рассмотрено:
Нач. тех. отд.
З.А. Спеч.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

№ листа	Наименование листов	№ страниц	№ листа	Наименование листов	№ страниц	№ листа	Наименование листов	№ страниц
	Пояснительная записка	5-7	18	Водоприемные колодцы для круглых труб с коническим входным звеном.	30		III. Конструкция прямоугольных труб	
	Гидравлические расчеты	8-12	19	Объемы работ водоприемных колодцев круглых труб	31	38	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 2 (нормальные лотки)	50
	I. Общая часть.		20	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3.	32	39	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 2 (уширенные лотки)	51
1	Допускаемые скорости течения воды, коэффициенты шероховатости и коэффициент «С»	13	21	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3 (продолжение 1)	33	40	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 3. (нормальные лотки)	52
2	Быстротоки прямоугольного сечения из сборного железобетона	14	22	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3 (продолжение 2)	34	41	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 3 (уширенные лотки)	53
3	Быстротоки прямоугольного сечения из монолитного бетона	15	23	Гаситель типа 2 и 3 сборного железобетона для трубы отв. 1.5 м Расход $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$	35	42	Сопряжение лотков из монолитного бетона с трубами на фундаментах типа 3	54
4	Быстротоки трапецидального сечения, укрепленные бетонными плитами и монолитным бетоном	16	24	Гаситель типа 2 из сборного железобетона для трубы отв. 1.5 м Расход $Q = 6.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$	36	43	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами отв. 1.0 и 1.25 м на фундаментах типа 2. (нормальные лотки)	55
5	Быстротоки трапецидального сечения, укрепленные щебнем	17	25	Гаситель типа 2 из монолитного бетона для трубы отв. 1.5 м Расход $Q = 3.9$ и $6.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$	37	44	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами 1.0 и 1.25 м на фундаментах типа 2 (уширенные лотки)	56
6	Лотки с повышенной шероховатостью	18	26	Гаситель типа 3 из сборного железобетона	38	45	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами отв. 1.5 и 2.0 м на фундаментах типа 2. (нормальные лотки)	57
7	Укрепление откосов насыпи при сопряжении быстротока с трубой	19		Примеры проектирования труб		46	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами отв. 1.5 и 2.0 м на фундаментах типа 2. (уширенные лотки)	58
	II. Конструкции круглых труб		27	Пример I. Круглая труба отв. 1.5 м под железную дорогу. Расход $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$	39	47	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами на фундаментах типа 3. (нормальные лотки)	59
8	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 1 и 2	20	28	Пример I. Круглая труба отв. 1.5 м под железную дорогу. Расход $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (продолжение)	40	48	Сопряжение трапецидальных лотков с трубами на фундаментах типа 3. (уширенные лотки)	60
9	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - горизонтальные	21	29	Гидравлические расчеты к примеру I круглой трубы отв. 1.5 м под железную дорогу	41	49	Водоприемные колодцы для труб с нормальным и повышенным входным звеном	61
10	Сопряжение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - наклонные	22	30	Гидравлические расчеты к примеру I круглой трубы отв. 1.5 м под железную дорогу (продолжение)	42	50	Объемы работ водоприемных колодцев прямоугольных труб.	62
11	Сопряжение лотков из монолитного бетона с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - наклонные	23	31	Пример II. Круглая труба отв. 1.5 м под железную дорогу. Расход $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$	43	51	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3.	63
12	Сопряжение лотков трапецидального сечения с трубами на фундаментах типа 1 и 2 (нормальные лотки)	24	32	Пример II. Круглая труба отв. 1.5 м под железную дорогу. Расход $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (продолжение)	44	52	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3 (продолжение 1)	64
13	Сопряжение лотков трапецидального сечения с трубами на фундаментах типа 1 и 2 (уширенные лотки)	25	33	Гидравлические расчеты к примеру II круглой трубы отв. 1.5 м под железную дорогу	45	53	Средняя часть трубы на фундаментах типа 1,2 и 3 (продолжение 2)	65
14	Сопряжение лотков трапецидального сечения с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - горизонтальные	26	34	Гидравлические расчеты к примеру II круглой трубы отв. 1.5 м под железную дорогу (продолжение)	46	54	Гаситель типа 1 из сборного железобетона для труб отв. 1.0 и 1.25 м	66
15	Сопряжение лотков трапецидального сечения с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - наклонные (нормальные лотки)	27	35	Пример III. Круглая труба отв. 1.5 м под автомобильную дорогу. Расход $Q = 6.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$	47	55	Гаситель типа 1 из сборного железобетона для труб отв. 1.5 и 2.0 м	67
16	Сопряжение лотков трапецидального сечения с трубами на фундаментах типа 3. Входные звенья - наклонные (уширенные лотки)	28	36	Пример III. Круглая труба отв. 1.5 м под автомобильную дорогу. Расход $Q = 6.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$ (продолжение)	48	56	Армирование фундаментов гасителя типа 1.	68
17	Водоприемные колодцы для круглых труб с нормальным входным звеном.	29	37	Гидравлические расчеты к примеру III круглой трубы отв. 1.5 м под автомобильную дорогу.	49	57	Гаситель типа 1 и 3 монолитного бетона	69

СО Д Е Р Ж А Н И Е (продолжение)

№ листа	Наименование листов	№ страниц	№ листа	Наименование листов	№ страниц	№ листа	Наименование листов	№ страниц
58	Гаситель типа 2 из сборного железобетона для труб отв. 1.0 и 1.25 м	70	78	Опалубочные чертежи (Блоки №240 - 246)	90	99	Арматурные чертежи блоков гасителей типа 2 (Блоки №247 и 250)	111
59	Гаситель типа 2 из сборного железобетона для труб отв. 1.5 и 2.0 м	71	79	Опалубочные чертежи (Блоки №247-253) и основные данные блоков №200-253	91	100	Арматурные чертежи блоков гасителей типа 2 (Блоки №248 и 249)	112
60	Армирование фундаментов гасителя типа 2	72	80	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №200 и 201)	92	101	Арматурные чертежи блоков гасителей типа 2 (Блоки №251 - 253)	113
61	Гаситель типа 2 из монолитного бетона для труб отв. 1.0 и 1.25 м	73	81	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №202-205)	93		У. Приложения	
62	Гаситель типа 2 из монолитного бетона для труб отв. 1.5 и 2.0 м	74	82	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №206 - 209)	94	102	График №1 для определения глубины воды при равномерном движении в прямоугольном русле ($\eta = 0,016$)	114
	Примеры проектирования труб		83	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №210 и 211)	95	103	График №2 для определения расчетной длины кривой спада в призматическом русле прямоугольного сечения	115
63	Пример IV. Прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу. Расход $Q=9,5$ м³/сек	75	84	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №212 и 213)	96	104	График №3 для определения критической глубины потока и полного напора на водосливе в русле прямоугольного сечения	116
64	Пример V. Прямоугольная труба отв. 1,5 м под железную дорогу. Расход $Q=9,5$ м³/сек (продолжение)	76	85	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №214-217)	97	105	График №4 для определения уклона прямоугольной трубы при скорости на выходе $V=10,0$ м/сек	117
65	Гидравлические расчеты к примеру IV прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу.	77	86	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №218 и 219)	98	106	График №5 для построения кривой свободной поверхности потока в призматическом русле	118
66	Гидравлические расчеты к примеру IV прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу (продолжение 1)	78	87	Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки №220 и 221)	99	107	График №6 для определения дальности падения струи	119
67	Гидравлические расчеты к примеру IV прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу (продолжение 2)	79	88	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с круглыми трубами (Блоки №222 и 223)	100	108	График №7 для определения сжатой глубины и сопряженной с ней в руслах прямоугольного сечения	120
68	Пример VI. Прямоугольная труба отв. 1,5 м под железную дорогу. Расход $Q=5,2$ м³/сек.	80	89	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с круглыми трубами (Блоки №224 и 225)	101	109	График №8 для определения критической глубины в круглой трубе	121
69	Пример VII. Прямоугольная труба отв. 1,5 м под железную дорогу. Расход $Q=5,2$ м³/сек. (продолжение)	81	90	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с круглыми трубами (Блоки №226 и 227)	102	110	График №9 для определения гидравлического радиуса в круглой трубе.	122
70	Гидравлические расчеты к примеру VI прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу.	82	91	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с круглыми трубами (Блоки №228-230)	103	111	График №10 для определения смоченного периметра в круглой трубе	123
71	Гидравлические расчеты к примеру VI прямоугольной трубы отв. 1,5 м под железную дорогу (продолжение)	83	92	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с прямоугольными трубами (Блоки №231 и 232)	104	112	График №11 для определения площади живого сечения в круглой трубе	124
72	Пример VIII. Прямоугольная труба отв. 2,0 м под автомобильную дорогу. Расход $Q=15,0$ м³/сек	84	93	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с прямоугольными трубами (Блоки №233 и 234)	105	113	График №12 для определения уклона круглой трубы при скорости на выходе $V=10,0$ м/сек.	125
73	Пример IX. Прямоугольная труба отв. 2,0 м под автомобильную дорогу. Расход $Q=15,0$ м³/сек (продолжение)	85	94	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с прямоугольными трубами (Блоки №235 и 236)	106			
74	Гидравлические расчеты к примеру VII. прямоугольной трубы отв. 2,0 м под автомобильную дорогу.	86	95	Арматурные чертежи блоков сопряжения лотков с прямоугольными трубами (Блоки №237-239)	107			
	IV. Блоки заводского изготовления		96	Арматурные чертежи блоков гасителей типа I. (Блоки №240 и 244)	108			
75	Опалубочные чертежи (Блоки №200-221 и 231-233)	87	97	Арматурные чертежи блоков гасителей типа I. (Блоки №241, 245 и 246)	109			
76	Опалубочные чертежи (Блоки №222-230)	88	98	Арматурные чертежи блоков гасителей типа I. (Блоки №242 и 243)	110			
77	Опалубочные чертежи (Блоки №234 - 239)	89						

Пояснительная записка.

I. Введение

Типовой проект сборных унифицированных каскадных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог разработан Ленинградским проектно-конструкторским институтом на основании проектного задания, утвержденного Министерством путей сообщения и Государственным производственным комитетом по транспортному строительству СССР (письмо № 17-14826/П-681 от 25 июня 1965г.).

В проекте учтены замечания, изложенные в заключении отдела экспертизы проекта и смет ЦПЗУ МПС за № 15/142 от 25 октября 1966г.

II. Состав проекта.

В проекте разработаны конструкции основных элементов круглых и прямоугольных каскадных труб, предназначенных для железных и автомобильных дорог.

Представленные в проекте конструкции элементов труб, а именно: водоприемные колодцы, быстротoki, га-сители и др., разработаны для железобетонных круглых труб диаметром 0,75; 1,0; 1,25; 1,50 м и прямоугольных труб сечениями 1,0; 1,25; 1,50 и 2,00 м.

Детальные чертежи блоков сборных конструкций проверены в разрезе проекта, "Блоки заводского изготовления".

Конструкции элементов и блоков оголовок круглых и прямоугольных труб приняты по типовому проекту унифицированных сборных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог, Раздел I - круглые трубы (инв. № 100) и Раздел II - Прямоугольные трубы (инв. № 180).

III. Основные положения проектирования.

1. Проект разработан в соответствии со следующими нормативными документами:

- Техническими условиями проектирования железнодорожных, автомобильных и городских мостов и труб, СН 200-62;
- СН и П II-Д-7-62 - Мосты и трубы. Нормы проектирования;
- СН и П III-Д-2-62 - Мосты и трубы. Правила организации производства работ Приемка в эксплуатацию;
- Техническими условиями сооружения железнодорожного заземления полотна, СН-61-59;
- Конструкциям по гидроизоляции проезжей части и устоев железнодорожных мостов и водопропускных труб, ВСН-32-60, МПС и Минтрансстроя

2. К каскадным условно отнесены трубы, располагаемые на каскадах со средним уклоном лотка $\geq 0,02$.

3. Временная наездная принята:

- а) для труб под железнодорожные дороги - СН-4;
 - б) для труб под автомобильные дороги - НЗД и НК-80.
4. Гидравлические расчеты водопропускных труб выполнены в соответствии с "Методическими указаниями по гидравлическому расчету каскадных труб" разработанными ЦНИИСт.м и Руководством по гидравлическому расчету малых искусственных сооружений и русел" Гипротрансстэц 1966г.

Расчетный расход пропускается по безнапорному режиму в трубах под железнодорожные и полунаторному - в трубах под автомобильные дороги.

При безнапорном режиме протекания воды должен быть обеспечен требуемый техническими условиями проектирования железнодорожных, автомобильных и городских мостов и труб (СН 200-62 § 29) зазор между высшей точкой внутренней поверхности трубы и уровнем воды на протяжении всей трубы.

При пропуске максимального расхода в трубах под железные дороги допускается их работа по полунаторному режиму.

IV. Конструкция труб.

1. Быстротoki (листы № 2-5).

В проекте рассмотрены следующие конструктивные разновидности быстроток:

- а) бетонные и железобетонные лотки;
- б) русла, укрепленные искусственной одеждой.

Бетонные и железобетонные лотки разработаны для прямоугольного поперечного сечения шириной 1,0; 1,25; 1,50; 2,0 и 3,0 м.

Каждой ширине лотка соответствует четыре высоты стенки 0,6; 0,9; 1,2 и 1,5 м.

В бетонных и железобетонных лотках на входе устраиваются оголовки раструбного типа или с параллельными откосными крыльями. Лотки разработаны сборные и монолитные.

Сборные лотки укладываются на железобетонные опорные плиты (блоки № 18-20) по типовому проекту инв. № 180.

Материал железобетонных лотков - бетон марки 300, с водоцементным отношением не более 0,55 и морозостойкостью Мрз-200, водонепроницаемостью не ниже В-2 по ГОСТ 4795-59.

Арматура периодического профиля из горячекатаной стали класса А II марки В.Ст.5 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60, гладкая арматура из горячекатаной стали класса А I марки В.Ст.3 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60.

Материал бетонных лотков - бетон марки 200, морозостойкостью Мрз-200.

Русла, укрепляемые искусственной одеждой, устраиваются трапециевидного сечения, шириной по низу 1,0; 1,25; 1,5; 2,0 и 3,0 м. В проекте разработаны три типа укрепления трапециевидных - русел:

- а) бетонными плитами толщиной 12 см, размеры которых принимаются по типовому проекту укрепления русел, канав и откосов насыпи инв. № 181.
- б) Монолитным бетоном с толщиной слоя 15 см (бетон М-200)
- в) Однородным мощением на щебне.

Высота укрепления откосов русел назначается на 0,2 м выше глубины потока в данном сечении.

В проекте указана максимальная длина быстроток,

при которой скорость потока изменяется:

- а) от критической до 10 м/сек - в случае применения железобетонных лотков;
- б) от критической до 8,0 м/сек - в случае применения лотков из монолитного бетона;
- в) от критической до 6,0 м/сек - в случае укрепления русел бетонными плитами и монолитным бетоном;
- г) от критической до 3,5 м/сек - в случае укрепления русел мощением;

В случаях, когда скорость равномерного движения воды оказывается меньше указанных выше величин, длина быстроток не ограничивается и принимается в зависимости от местных условий.

Помимо лотков с нормальной шероховатостью, в проекте разработана конструкция железобетонных и бетонных лотков с повышенной шероховатостью (см. лист № 1). Повышенная шероховатость достигается устройством в лотках поперечных ребер высотой 12 см и шириной 20 см, с расстоянием в свету между ними 80 см. Указанные лотки применяются в комбинации с лотками, имеющими нормальную шероховатость, и устанавливаются на тех участках, где скорость воды в лотках превышает максимальную величину, допускаемую для данного материала.

При ширине подводящего русла больше отверстия трубы устраиваются сужающиеся (переходные) русла.

В проекте рассмотрены подводящие русла шириной 2,0 м для круглых и прямоугольных труб диаметром 1,0; 1,25 м и шириной 3,0 м - соответственно для труб диаметром 1,5 и 2,0 м.

2. Водоприемные колодцы (листы № 17-19, 49-50).

Водоприемные колодцы разработаны прямоугольного очертания в плане для:

- а) круглых труб диаметром 0,75 м с нормальным входным звеном и для труб диаметром 1,0; 1,25 и 1,50 м с коническим входным звеном;
- б) прямоугольных труб диаметром 1,0×1,50; 1,25×1,50; 1,5×2,0 и 2,0×2,0 м - с нормальным и повышенным входным звеном.

Водоприемные колодцы разработаны шириной 2,0; 2,3; 2,6; 3,0 и 4,0 м. Высота колодцев принята от 1,0 до 3,0 м и с интервалом через 0,5 м.

Каждой высоте соответствуют четыре длины колодца: 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 м.

Материал колодцев - бетон марки - 200, морозостойкостью Мрз-200.

Поверхности колодцев, засыпаемые грунтом, покрываются обмазочной изоляцией из двух слоев горячей

538

5

Копировал: Татомович 1/10 1/10 Татомович

или холодной битумной мастики по битумной асфальтке.

3. Средняя часть трубы (листы № 20-22, 51-53)

Звенья труб и типы оснований приняты по типовому проекту унифицированных сборных водопропускных труб. При применении труб на каскадах должны быть полностью соблюдены расчетные высоты насыпей, установленные для равнинных условий.

В проекте приняты три типа фундаментов для крытых и прямоугольных труб:

- тип 1 и 2 - старые фундаменты, сооружаемые из бетонных и железобетонных блоков;
 - тип 3 - фундаменты из монолитного бетона.
- Длина секций труб принята равной 2,0 и 3,0 м.

В крытых трубах уклон трубы достигается путем:

- ступенчатого расположения секций труб;
- ступенчатого расположения не только секций труб, но и звеньев в пределах секций;
- наклонной укладки звеньев и секций труб (по типу быстрика, без устройства ступеней).

При ступенчатом расположении секций и звеньев труб высота ступеней не должна превышать 2/3 толщины звена;

В прямоугольных трубах уклон трубы достигается путем:

- ступенчатого расположения секций труб;
- ступенчатого расположения не только секций труб, но и звеньев в пределах секций.

В трубах на фундаментах типа 1 величина ступени не должна превышать 2/3 толщины ригеля звена, в трубах на фундаментах типа 2 и 3 - 0,5 м. При величине ступени больше толщины ригеля образующийся просвет между ригелями закрывается закладным блоком.

При назначении размеров ступеней необходимо проверить достаточность оставшейся высоты отверстия трубы на пропуск расчетного расхода.

4. Оголовки труб (листы № 8-16, 38-48)

Оголовки крытых и прямоугольных труб разработаны расстрельного типа и с параллельными откосными крыльями, с нормальным и повышенным звеном на входе в прямоугольных трубах, и с нормальным и коническим звеном на входе в круглых трубах.

Оголовки разработаны на сборных и монолитных фундаментах.

Оголовки с параллельными откосными крыльями применяются при сопряжении труб с лотками прямоугольного сечения, имеющими ширину, равную отверстию трубы.

Оголовки расстрельного типа применяются при сопряжении труб с лотками прямоугольного и трапециевидного сечения шириною 2,0 и 3,0 м.

Конструкция оголовков на сборных фундаментах

аналогична конструкции оголовков по типовым проектам инв. № 101 и 100.

Оголовки крытых труб на монолитных фундаментах могут сооружаться со сборным или монолитным порталом.

В случаях, когда оголовочные звенья укладываются горизонтально, портал трубы может устраиваться сборным или монолитным, а при укладке оголовочных звеньев наклонно портал устраивается из монолитного бетона.

5. Гасители энергии (листы)

В проекте разработано три типа гасителя энергии для круглых и прямоугольных труб:

- тип 1 - с вогнутой стенкой и порогом на выходе;
- тип 2 - с одной и двумя вогнутой стенками;
- тип 3 - с повышенной шероховатостью дна.

В плане гасители имеют форму трапеции, стенки которых имеют разворот под углом 20° и 30°.

Гаситель типа 1 разработан для прямоугольных труб отверстием 1,0; 1,25; 1,50 и 2,0 м, соответственно с расходами 4,6; 5,8; 9,5 и 12,6 м³/сек для труб под железную дорогу и с расходом 15,0 м³/сек для труб отверстием 2,0 м под автомобильную дорогу.

Указанный гаситель может применяться лишь в опытным порядке, с разрешения инстанции, утверждающей проект сооружения.

При пропуске максимального расхода (расчетного в трубах под автомобильную дорогу) через гаситель типа 1, глубина воды в начале расстрельного отверстия трубы, не больше высоты выходного отверстия трубы, необходима начала расстрельного отверстия трубы, необходимо начало расстрельного отверстия трубы от конца трубы.

Это достигается путем устройства прямой вставки из параллельно устанавливаемых стенок, длина которой определяется расчетом.

Гаситель рассчитан при скорости воды на выходе из трубы 10 м/сек. При этом скорость воды при выходе из гасителя будет 4,5 м/сек.

Конструкция гасителя разработана из сборного железобетона и из монолитного бетона.

Сборный гаситель состоит из монолитного бетонного фундамента и сборных железобетонных стенок толщиной 30 см, заделываемых в фундамент.

Стыкование блоков стен гасителя осуществляется

посредством вертикальных шпанов, которые устраиваются вдоль вертикальных торцов блоков в специальных пазах, заполняемых цементным раствором марки 200.

Высота вогнутой стенки от 0,6 до 1,05 м.

В пределах гасителя устраивается бетонный лоток толщиной 0,40 м.

Гаситель типа 2 разработан для круглых труб отверстием 1,50 м с расходом 3,9 м³/сек для труб под железную дорогу и расходом 6,0 м³/сек для труб под автомобильную, и для прямоугольных труб отверстием 1,0; 1,25; 1,50 и 2,0 м с теми же расходами воды, как и в гасителе типа 1.

Для круглой трубы отверстием 1,50 м и для прямоугольных труб отверстиями 1,0 и 1,25 м принят гаситель с одной вогнутой стенкой, для прямоугольных труб отверстиями 1,5 и 2,0 м - с двумя вогнутой стенками.

Конструкция гасителя из сборного железобетона или из монолитного бетона представляет собой трапециевидный в плане вогнутой колодец.

Гаситель рассчитан при скорости воды на выходе из трубы 10 м/сек. При этом максимальная скорость воды при выходе из гасителя будет:

- для круглой трубы отверстием 1,50 и прямоугольных труб отверстием 1,0 и 1,25 м - 4,39 м/сек;
- для прямоугольных труб отверстием 1,5 и 2,0 м - 5,80 м/сек;

В пределах гасителя устраивается бетонный лоток толщиной 0,40 м.

Гаситель типа 3 разработан для круглых труб отверстием 1,0; 1,25 и 1,50 м.

Конструкция гасителя из сборного железобетона. В случае необходимости гаситель этого типа может быть осуществлен из монолитного бетона с теми же размерами.

Отличительной особенностью гасителя типа 3 является наличие в лотке повышенной шероховатости, которая достигается путем устройства поперек лотка ребер высотой 10 см и шириною 15 см. Расстояние в свету между ребрами 80 см.

Гашение энергии в гасителе происходит за счет гравитационного растекания потока и за счет потерь по длине потока.

Лист	1
Всего	1

Гаситель рассчитан при скорости воды на выходе из трубы 8 м/сек. При этом максимальная скорость воды на выходе из гасителя будет 4,4 м/сек.

При пропуске через трубу потоков с расходами и скоростями на выходе из трубы меньше указанных выше величин, размеры гасителей могут быть изменены и приняты, исходя из расчета на пропуск фактического расхода и скорости на выходе из трубы, с проверкой на пропуск максимального расхода (для труб под железную дорогу).

В сборных гасителях всех видов материал стеновых блоков-железобетон марки 200, с водоцементным отношением не более 0,55, морозостойкостью Мрз-200.

Арматура периодического профиля класса А-III марки ВСт-5 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60, гладкая - класса АI марки ВСт-3 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60.

Материал гасителей из монолитного бетона и фундаментов в сборных гасителях-бетон марки 200, с расходом цемента не менее 270 кг/м³, морозостойкостью Мрз-200.

Следует избегать применения гасителей в трубах, где возможно образование наносов.

При скорости воды на выходе из трубы $V \geq 6,0$ м/сек. и ниже гаситель энергии не устраивается.

Выбор типа гасителя, быстротока, фундамента под звенья трубы, а также наиболее целесообразного конструктивного решения трубы в целом должен осуществляться на основании технико-экономического сравнения вариантов.

VI. Изоляция труб

Звенья однокровных круглых труб и боковые поверхности звеньев прямоугольных труб допускается покрывать обмазочной гидроизоляцией при условии:

- применения плотного бетона водонепроницаемостью не ниже В-2 по ГОСТ 4795-59.
- наличия технического паспорта изготовленных звеньев, с указанием результатов испытания бетона на водонепроницаемость.

В этом случае в прямоугольных трубах поверхности ригелей покрываются двухслойной

(толщиной каждого слоя 1,5-3,0 мм) оклеечной гидроизоляцией из битумизированной ткани между тремя слоями горячей битумной мастики.

Обмазочная гидроизоляция состоит из двух слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.

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

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

Поверхность многоочковых круглых труб покрывается двухслойной (толщиной 1,5-3,0 мм каждый слой) оклеечной гидроизоляцией из битумизированной ткани между тремя слоями горячей битумной мастики.

При неудовлетворительном испытании на водонепроницаемость, а также при отсутствии паспорта однокровные круглые трубы и боковые поверхности звеньев прямоугольных труб и ригеля покрываются оклеечной гидроизоляцией.

VII. Строительный подъем

Отметки секций труб назначаются с учетом строительного подъема по дуге круга в зависимости от грунтов основания

Гравий, галька, песок крупный, средний и мелкий, плотный и средней плотности	Супеси, суглинки и глины плотные и средней плотности
1/80 Н	1/40 Н

Н - высота насыпи

VIII. Укрепительные работы

Укрепление русел принята из сборных бетонных плит, монолитного бетона и двойного мощения на щебне, пролитого цементным раствором марки 150.

Коэффициенты шероховатости приняты равными:

- для бетонного покрытия - $P = 0,016$;
- для мощения - $P = 0,200$.

При отсутствии гасителей в конце трубы скорость воды на выходе из трубы принята 6,0 м/сек.

Размеры и тип укрепления назначаются на основании технико-экономического сравнения вариантов, при этом длина укрепления за гасителями определяется расчетом и должна быть не менее 2,0 м, а за оголовками (при отсутствии гасителей) - не менее 5,0-6,0 м.

Глубина размыва не должна превышать 3,0 м.

Укрепление из двойного мощения на щебне с проливкой цементным раствором должно иметь грубую поверхность с выступающими над ней камнями.

Укрепление выраженных логов осуществляется по индивидуальным проектам, исходя из местных условий.

При наличии с низовой стороны скальных или крупнообломочных пород, вопрос о целесообразности устройства укрепления решается в индивидуальном порядке, в зависимости от прочности пород.

Конструкции укреплений даны в типовом проекте инв. №181, раздел III "Укрепление русел, конусов и откосов насыпи".

VIII. Область применения косомерных труб

Круглые и прямоугольные железобетонные трубы могут применяться в строгом соответствии с расчетными высотами насыпей, на периодически действующих водостоках по всей территории СССР (кроме районов вечной мерзлоты).

На постоянных водотоках трубы могут применяться при отсутствии наледных явлений, в климатических районах с январской изотермой не ниже -13°.

IX. Производство работ

Организация работ по сооружению косомерных труб осуществляется в соответствии с "Техническими указаниями по изготовлению и постройке сборных железобетонных водопропускных труб" ВСН 81-62.

Гидравлические расчеты

Гидравлические расчеты косогорных труб выполнены в соответствии с „Методическими указаниями по гидравлическому расчету косогорных труб“, разработанными ЦНИИС'ом в 1965 году и „Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел“ Гипротрансэц 1961г.

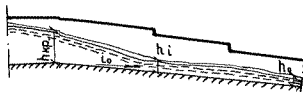
Кроме того, были использованы трубы акад. Павловского и других авторов по гидравлике водопропускных сооружений.

Косогорная труба в своем составе может иметь следующие элементы: призматические быстротоки (прямоугольного и трапециoidalного сечения), участки сопряжения, водоприемные колодцы, собственно трубы, гасители и участки укрепления отводящих русел.

Расчетный расход, пропускаемый косогорной трубой, как правило, не должен превышать расхода пропускаемого трубой того же отверстия в равнинных условиях.

§1. Допускаемые средние скорости течения воды для различных типов укрепления и материалов, а также значения коэффициентов шероховатости принимаются по таблицам, приведенным на листе №1.

А. Быстротоки



§2. Расчет быстротоков при равномерном движении потока производится по формуле Шези

$$Q = \omega C \sqrt{R i} \quad \text{или} \quad Q = \omega V$$

где Q - расход воды в м³/сек;
 ω - площадь живого сечения потока в м²;
 V - средняя скорость течения в м/сек;
 i - синус угла наклона дна русла к горизонту
 R - гидравлический радиус живого сечения в м.
 C - коэффициент Шези для русел нормальной (неповышенной) шероховатости, определяемый по формуле Н.Н. Павловского.
 Значения коэффициента Шези приведены на графике (лист №1).

§3 Расчет неравномерных потоков в призматических и непрямоугольных руслах производится по уравнению проф. В.И. Чарномского:

$$h_n + \frac{\omega V_n^2}{2g} + i \Delta l n = h_{n+1} + \frac{\omega V_{n+1}^2}{2g} + i \Delta l_{\text{ср}} n;$$

где h_n и V_n - глубина (м) и средняя скорость (м/сек) течения в начале n -го участка потока;
 h_{n+1} и V_{n+1} - то же, в конце n -го и в начале $n+1$ участков потока;

i - синус угла наклона дна русла на n -ом участке;

$\Delta l n$ - длина (м) n -го участка потока, измеряемая по линии дна русла;

$g = 9,81$ м/сек² - ускорение силы тяжести;
 $\Delta = 1,0 - 1,1$ - коэффициент неравномерности распределения скоростей течения в живом сечении потока;

$i \Delta l_{\text{ср}} = \frac{i \Delta l n + i \Delta l_{n+1}}{2}$ - средний уклон трения

на n -ом участке потока;

$$i \Delta l n = \frac{V_n^2}{C_n^2 R_n}; \quad i \Delta l_{n+1} = \frac{V_{n+1}^2}{C_{n+1}^2 R_{n+1}};$$

Величины V , C и R - те же, что и в формуле Шези, на их значения отнесены к началу n -го и $n+1$ -го участков потока.

Уравнение проф. В.И. Чарномского неприменимо для участков, в пределах которых поток из бурного состояния переходит в спокойное посредством гидравлического прыжка.

§4. Расчет лотков прямоугольного поперечного сечения с повышенной донной шероховатостью в виде поперечных брусков или ступеней по течению ведется по формулам §§2 и 3, в которых гидравлический радиус сечения R принимается равным глубине потока h в данном сечении, а коэффициент Шези C определяется по следующим формулам:

а) При повышенной шероховатости в виде поперечных ребер

$$\frac{8g}{C^2} = 0,05 + 2i^2 - 14i \lg i \left(\frac{\Delta \cdot B}{h \pi \sqrt{F_r}} \right)$$

б) При повышенной шероховатости в виде ступеней по течению

$$C = 13,8 \sqrt[3]{\frac{F_r}{\Delta}} - 4,7 \left(i \frac{B}{\Delta} - 1 \right)$$

при горизонтальных ступенях $i = \frac{A}{B}$, и

$$C = 13,8 \sqrt[3]{\frac{F_r}{\Delta}}$$

где $g = 9,81$ м/сек² - ускорение силы тяжести;

ω - смоченный периметр поперечного сечения потока в м;

h - глубина потока над ребром в м;

Δ - средняя высота ступеней или ребер в м;

B - ширина потока (прямоугольного лотка) в м;

i - уклон русла

$F_r = \frac{Q^2 B}{g \omega^3}$ - число Фруда

Q и ω - см. §2

L - расстояние между ступенями или ребрами

§5 При укладке звеньев труб с уступами (ступенчато) коэффициент C подсчитывается по формулам:

а) для прямоугольных труб по §4б;

б) для круглых труб

При $h \geq 0,225 D$

$$C = \frac{(0,0626 C' D - 10,85 \Delta) \sqrt[3]{R \Delta}}{0,0395 D \sqrt[3]{D^2}}$$

При $h < 0,225 D$

$$C = \frac{0,275 (0,0626 C' D - 10,85 \Delta) \sqrt[3]{R \Delta}}{0,0395 \sqrt[3]{D^2} (h + 0,05 D)}$$

C' - коэффициент Шези в трубе без повышенной шероховатости;

538

8

Копир. Неизм. Сводил. Неизм.

D – диаметр трубы в м;
 R – гидравлический радиус в м;
 l – расстояние между ступенями в м;
 Δ – высота ступени по оси трубы в м;
 h – глубина воды в м

В призматических бетонных и железобетонных руслах прямоугольного поперечного сечения при естественной шероховатости лотка глубину в лобовом сечении быстротока можно определять по графикам №1, 2, 3 и 5 без разбивки на участки вдоль потока.

§6. При гидравлическом расчете сужающегося русла перед трубой необходимо выяснить, возможно ли образование гидравлического прыжка в пределах русла перед трубой. Если глубина воды в конце сужающегося русла меньше критической глубины $h_{кр}$ в том же сечении и уклон трубы $i_0 > i_{кр}$, то возможность образования гидравлического прыжка перед трубой исключена.

§7. В случае, когда разные участки по длине быстротока имеют неодинаковые уклоны дна, каждый из участков рассчитывается самостоятельно, причем за начальное сечение последующего участка принимается конечное сечение предыдущего участка.

§8. На всем протяжении быстротока надлежит обеспечивать бурный режим потока, характеризующийся тем, что в каждом его сечении глубина h меньше критической глубины $h_{кр}$. Критическая глубина $h_{кр}$ для потока с прямоугольным живым сечением определяется по формуле:

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{\omega Q^2}{g B^2}}$$

где B – ширина быстротока в м;
остальные обозначения см. §§2 и 3.

В случае расчета потока, имеющего непрямоугольную форму живого сечения, критическая глубина $h_{кр}$ определяется подбором из

$$\text{уравнения } \frac{\omega^3_{кр}}{B_{кр}} = \frac{\omega Q^2}{g}$$

где $\omega_{кр}$ – площадь живого сечения при $h_{кр}$ в м²;
 $B_{кр}$ – ширина живого сечения поверху при $h_{кр}$ в м;

Остальные обозначения см. §§2 и 3

В случае прямоугольной или круглой формы живого сечения потока, критическую глубину $h_{кр}$ можно определять по графикам №3 и 8.

§9. Критический уклон $i_{кр}$ потока с живым сечением любой формы в призматическом русле определяется по формуле:

$$i_{кр} = \frac{q}{\omega C^2_{кр}} \cdot \frac{X_{кр}}{B_{кр}}$$

где $X_{кр}$ – смоченный периметр живого сечения при $h_{кр}$ в м;

$C_{кр}$ – коэффициент Шези при $h_{кр}$;

Остальные обозначения – см. §§2, 3 и 8.

Б. Прямоугольные водоприемные колодцы

§10. Необходимая длина колодца вдоль оси трубы при поступлении воды с торца колодца определяется по формуле:

$$L = l_1 + 0,5$$

где l_1 – горизонтальное расстояние от уступа до места падения струи на дно колодца в м.

В этом случае размер колодца поперек оси трубы принимается не менее ширины подводящего лотка и не менее удвоенного отверстия трубы.

Горизонтальное расстояние l , от уступа до места падения струи на дно колодца определяется из уравнения

$$l^2 \frac{g}{2V^2 \cos^2 \alpha_0} + l_1 \operatorname{tg} \alpha_0 - y = 0, \text{ где } y = p + \frac{h}{2}$$

p – высота уступа в м;

h и V – глубина потока /м/ на уступе и средняя скорость (м/сек) подхода воды к уступу;

α_0 – угол наклона подводящего русла к горизонту;

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

Горизонтальное расстояние l , можно определять по графику №6.

§11. Глубина в сжатом сечении h_c на дне колодца определяется подбором из уравнения

$$h_c^2 (T_0 + P - h_c) = \frac{Q^2}{2g Y_2}$$

где $T_0 = h + \frac{\omega V^2}{2g}$ – полный напор в конце быстротока в м;

h и V – глубина (м) и средняя скорость течения (м/сек) в конце быстротока;

$q = \frac{Q}{B}$ – удельный расход в м²/сек;

$Y = \frac{1}{1 + F}$ – коэффициент, учитывающий потерю напора на участке от уступа до сжатого

сечения. В условиях косогорных сооружений можно считать $F = 0$ и $Y = 1$.

Остальные обозначения – см. предыдущие параграфы.

§12. Глубина h_c'' , взаимная с глубиной в сжатом сечении /§11/ определяется по формуле

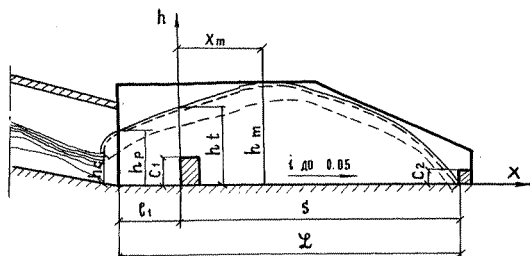
$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{кр}}{h_c} \right)^3} - 1 \right]$$

Глубину в сжатом сечении h_c и сопряженную с ней глубину h_c'' можно определить по графику №7.

В. Гасители энергии потока

§13. Расчет гасителя типа 1 с нормальным углом раструбности 30° производится по методике, предложенной ЦНИИС. Гаситель рекомендуется располагать на местности с уклоном не более 0,2.

§ 14. РАСЧЁТ ГАСИТЕЛЯ ТИПА 1 ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ТРУБЫ ПРИ УКЛОНЕ ДНА ГАСИТЕЛЯ ДО 0.05 ПРОИЗВОДИТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:



1. Расстояние от начала раструба до первого водообойного порога — $\ell_1 = 0.61 \delta$ (м)

где δ — отверстие трубы в м;

2. Дальность падения струи:

$$S = h_{кр} \left[1 + (4.4 - \frac{C_1}{h_c}) (0.52 \sqrt{F_2} - 0.4) \right]$$

где $h_{кр}$ — критическая глубина в трубе в м; определяемая по формуле § 8;

$$F_2 = \frac{V^2}{g h_c}$$

V — скорость течения в конце трубы в м/сек;

h — глубина воды в конце трубы в м;

3. Длина раструба от начала раструба до второго водообойного порога $\ell = \ell_1 + S$

4. Высота первого водообойного порога

$$C_1 = (1.2 \div 1.5) h_c$$

5. Высота второго водообойного порога

$$C_2 = (0.25 \div 0.30) h_c \text{ но не менее } 0.10 \text{ м.}$$

6. Глубина потока в плоскости напорной грани первого водообойного порога

$$\text{при } \frac{C_1}{h_c} \leq 1.4 \quad h_t = h_{кр} (0.3 + \frac{C_1}{h_c})$$

$$\text{при } \frac{C_1}{h_c} > 1.4 \quad h_t = h_{кр} (1 + 0.5 \frac{C_1}{h_c})$$

7. Глубина потока в начале раструба

$$\text{при } 0.5 \leq \frac{C_1}{h_c} \leq 1.4 \quad h_p = 1.18 h_{кр} \frac{C_1}{h_c}$$

$$\text{при } 1.4 \leq \frac{C_1}{h_c} \leq 2.5 \quad h_p = (0.95 + 0.5 \frac{C_1}{h_c}) h_{кр}$$

8. Наибольшая высота подъёма струи потока в раструбе.

$$h_{max} = 1.75 h_{кр} \varphi g (\frac{C_1}{h_c} F_2)$$

9. Горизонтальное расстояние от напорной грани первой водообойной стенки до места наибольшего подъёма струи,

$$X_m = \frac{S}{m}$$

$$\text{где } m = 1 + \sqrt{1 + \frac{h_t}{a}} \quad a = h_{max} - h_t$$

10. Уравнение поверхности потока в осевой

вертикальной плоскости:

$$h_x = AX^2 + EX + h_t$$

где h_x — глубина воды на расстоянии X от основания напорной грани первой водообойной стенки

$$A = -\frac{am^2}{s^2} \quad E = \frac{2am}{s}$$

a и m определяются по формулам п. 9.

11. Скорость воды на выходе из гасителя

$$(Vs \text{ м/сек.})$$

$$Vs = 0.45 V$$

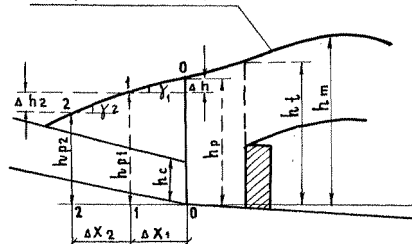
где V — скорость течения в конце трубы в м/сек.

12. Гаситель типа 1 вызывает некоторый подпор на выходном участке трубы.

Сравниваем глубину h_c'' , сопряжённую с глубиной в конце трубы h_c , с глубиной в начале раструба h_p

$$h'' = 0.5 h_c (\sqrt{1 + 8 F_2} - 1)$$

Поверхность потока



Уклон свободной поверхности потока на участке непосредственно выше (по течению) раструба

$$j_1 = 0.55 + 0.0304 F_2 - 0.300 \frac{h_p}{h_{кр}}$$

$$j = t q d$$

Построение начинается от начала раструба (сечение 0-0) и продолжается до тех пор пока глубина потока не достигнет требуемой величины на выходе из трубы. Расстояние (ΔX) между смежными сечениями не должно превышать 1.0 м. Глубина воды в сечении 1-1

$$h_{p1} = h_p - j_1 \Delta X$$

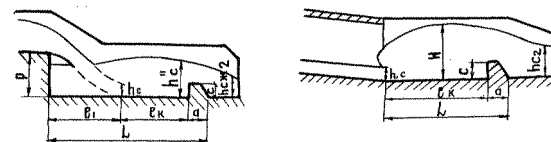
Уклон поверхности следующего вышележащего участка.

$$j_2 = 0.550 + 0.0304 F_2 - 0.300 \frac{h_{p1}}{h_{кр}}$$

Глубина воды в сечении 2-2

$$h_{p2} = h_{p1} - j_2 \Delta X \text{ и т. д.}$$

§ 15. РАСЧЁТ ГАСИТЕЛЯ ТИПА 2 (ТРАПЕЦЕДАЛЬНЫЙ В ПЛАНЕ КОЛОДЕЦ С ВОДОБОЙНОЙ СТЕНКОЙ)



Трапецидальный в плане гаситель с углом расширения от оси $\beta = 20^\circ$ рассчитывается следующим образом:

1. При наличии стенки падения (Р) дальность падения струи (ℓ_1) определяется по формулам § 10, сжатая глубина (h_c) — по формулам § 11; при отсутствии стенки падения за сжатую глубину (h_c) принимается глубина на выходе из трубы; при этом удельный расход (q) определяется в сечении, где глубина воды равна h_c .

2. Глубина (h_c''), взаимная со сжатой глубиной (h_c), а также ширина в конце колодца и длина L определяются подбором по уравнению прыжковой функции для прямоугольного сечения

$$\frac{2 Q^2}{g \omega_1} + \omega_1 h_c = \frac{2 Q^2}{g \omega_2} + \omega_2 h_c'';$$

при условии, что h_c'' не менее $2 h_c$

где Q — расход воды в м³/сек;

ω_1 — площадь живого сечения в сжатом сечении в м²;

ω_2 — тоже, в конце колодца, в м²

(в плоскости напорной грани водообойной стенки)

538

10

Копировала Мхитарян Сверная Мхитарян

3. Полная длина колодца

а) при наличии стенки падения

$$L = \ell_1 + \ell_k + a + \ell_2 + 3\ell_{hc} + a$$

б) при отсутствии стенки падения

$$L = \ell_k + a + 3\ell_{hc} + a$$

где a — толщина стенки в м.

Ширина раструба в конце гасителя

$$B_c = B + 1,2 t g 20^\circ$$

где B — отверстие трубы в м.

4. Высота водобойной стенки /С/ при незатопленном водосаме определяется с учётом удельного расхода в сечении потока у стенки

$$C = 3h_c - H_1$$

где $\epsilon = 1.05$ — коэффициент затопления прыжка;

H_1 — превышение уровня воды в колодце над верхом водобойной стенки в м.

$$H_1 = H_0 - \frac{\alpha V_{ст}^2}{2g}$$

где $V_{ст} = \frac{q_{ст}}{i}$ — средняя скорость подхода воды к стенке в м/сек;

 $H_0 = 3h_c$ — глубина воды перед стенкой в м;

$q_{ст}$ — удельный расход потока на стенке в м²/сек;

H_0 — полный напор над гребнем незатопленной водобойной стенки определяется по графику N 5 или по формуле:

$$H_0 = \sqrt[3]{\frac{q^2}{m^2 \cdot 2g}}$$

Здесь $m = 0.42$ — коэффициент расхода незатопленной водобойной стенки.

Глубина воды за водобойной стенкой определяется по формулам § 11 или по графику N 7.

За высоту стенки падения струи, в этом случае, принимается высота водобойной стенки.

При устройстве дополнительной пристройки к гасителю за исходную глубину принимается глубина за первой водобойной стенкой.

Дальнейший расчёт ведётся, как основного гасителя. Ширина принимается постоянной, равной ширине первой водобойной стенки.

При устройстве гасителя за круглой трубой, необходимо пересчитать сегментное живое сечение потока в динамически эквивалентное прямоугольное сечение.

При этом эквивалентный поток прямоугольного сечения характеризуется тем же числом Фруда (Fr), что и фактический поток сегментного сечения.

а) Ширина эквивалентного прямоугольного сечения.

$$b_{эк} = D - 0.25$$

б) Глубина потока в эквивалентном прямоугольном сечении

$$h_{эк} = \sqrt{\frac{\omega_c h_c}{b_{эк}}}$$

где D — диаметр (отверстие) круглой трубы в м;

h_c ; ω_c — глубина (м) и площадь живого сечения (м²) потока в конце трубы.

При решении уравнения прыжковой функции $\omega_1 = b_{эк} h_{эк}$

§ 16. Данную гасителя типа 3 определяют, исходя из условия, чтобы скорость потока в конце гасителя, определяемая при естественной шероховатости дна гасителя, не превышала бы допустимую скорость по материалу укрепления.

§ 17. Укрепление за гасителями производится из условия свободного растекания потока на плоском дне. Минимальная длина укрепления — 2.0 м.

§ 18. Ширина потока за гасителем определяется по эмпирическим формулам:

1. За гасителем типа 1

$$B_i = 2B_0 \left\{ 1.262 + 1.09 \ell_g \left[\frac{x}{B_0} (1-i) + 0.200 \right] \right\}$$

где B_0 — ширина гасителя в конце раструба в м;

x — расстояние от начала крепления до рассматриваемого сечения в м;

 i — уклон верха укрепления.

2. За гасителем типа 2 (трапециевидный в плане водобойный колодец) —

$$B_i = 2B_0 \left\{ 1 + 0.55 \ell_g \left[\frac{x}{B_0} (1-i) + 0.123 \right] \right\}$$

 B_0 — ширина потока в месте падения струи

$$B_c = B + 2(Z + \ell_1) t g \gamma$$

где B — отверстие трубы

γ — угол, образуемый стенкой выходного устройства с осью сооружения, в градусах.

Остальные обозначения см. § 10 и 15.

§ 19. Глубина размыва за креплением для обоих типов гасителей определяется по эмпирической формуле

$$T = \psi M h_{pp} - h_6$$

где h_{pp} — глубина, формируемая равномерным, спокойным потоком, определяемая по формуле Б.И. Студенникова (или по графику).

$$h_{pp} = \left(\frac{q_i}{3.6 \alpha^{0.25}} \right)^{0.8}$$

q_i — удельный расход потока в конце укрепления в м²/сек.

$$q_i = h_i v_i$$

h_i и v_i — средние глубины и скорости потока в конце укрепления, определяемые по уравнению Чарноского (см § 3)

 d — средний диаметр зерен грунта в м; h_6 — бытовая глубина в нижнем бьефе;

M — коэффициент, зависящий от геометрических форм и условий работы сооружения

$$M = M_0 + 0.3 \frac{v^2 i}{2g h_{кр}}$$

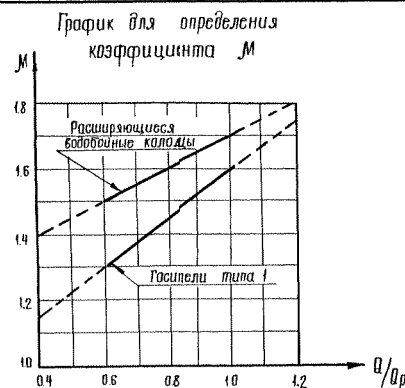
Здесь M_0 — коэффициент, определяемый по графику

В графике принято Q_p — расчётный расход, равный пропускной способности трубы в равнинных условиях в м³/сек.

 Q — фактический расход

$h_{кр}$ — критическая глубина в рассматриваемом сечении /см. § 7 /;

ψ — коэффициент, зависящий от устройства в конце укрепления и равный:
при устройстве отвесного зуба $\psi = 1.0$,
при устройстве погребенного откоса $1:1.5$
 $\psi = 1.35$



q — удельный расход потока в рассматриваемом сечении в $\text{м}^2/\text{сек}$.

§ 22 Глубина воронки разрыва, определенная по формуле § 21, получается при заделке крепления погребенным откосом не круче 1:1,5

§ 20 Ширина потока за типовым оголовком и бетонным расширяющимся лотком с гладким дном определяется по эмпирической формуле:

$$B = B_0 + \frac{(0.655 Q - 0.52)(1-i)x}{1 + 0.262(1-i)x}$$

где x — расстояние по оси сооружения от начала раструба в м;

i — уклон русла, по которому растекается поток.

§ 21 Глубина размыла за укреплением при выходе потока из расширяющегося плоского лотка или типового оголовка определяется по формуле проф. Патрашова.

$$T = C_p q^{0.5} \left(\frac{Z}{d} \right)^{0.25}$$

где C_p — коэффициент, зависящий от диаметра зерен грунта и принимается по таблице.

$d, \text{мм}$	0.25	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
$C_{p \text{ сск}}^{0.5}$	4.25	4.24	4.22	4.17	4.10	4.05	3.97	3.85	3.75

$Z \frac{V^2}{2g}$ — удельная энергия потока в конце сечения в м;

d — диаметр зерен грунта в мм, меньшие которых в данном грунте содержится 90 % зерен по весу;

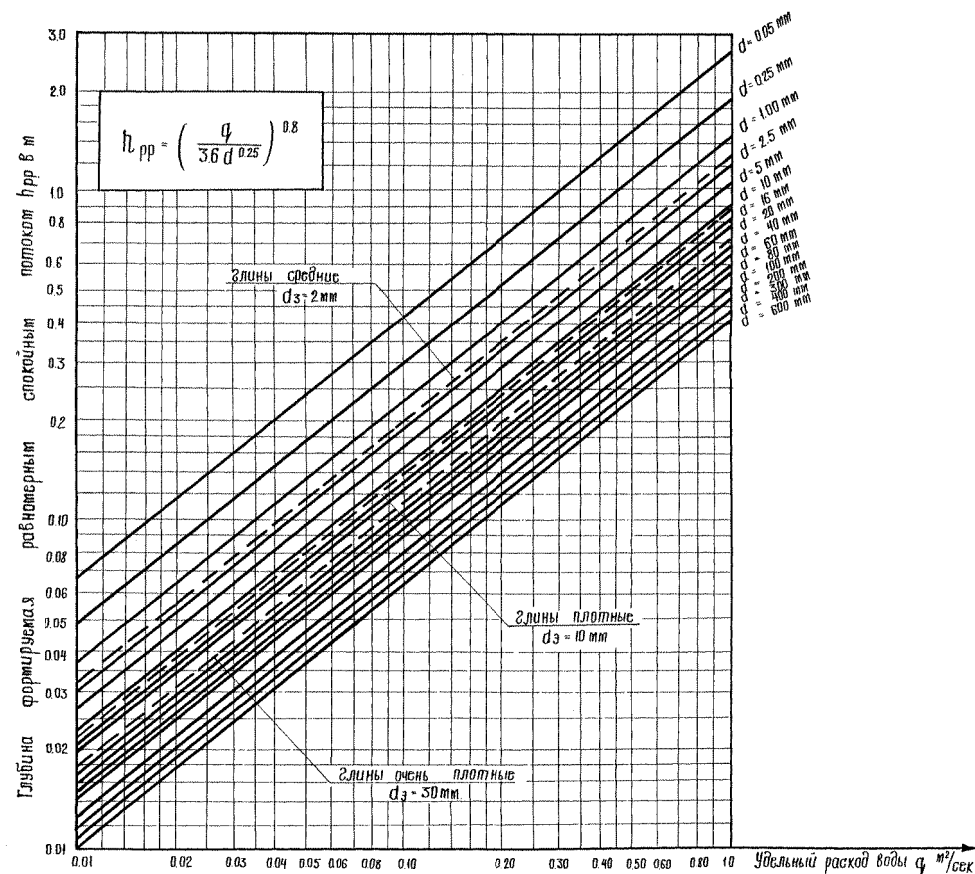


График для определения глубины, формируемой равномерным спокойным потоком.

538

12

Котлов: И.С.И.

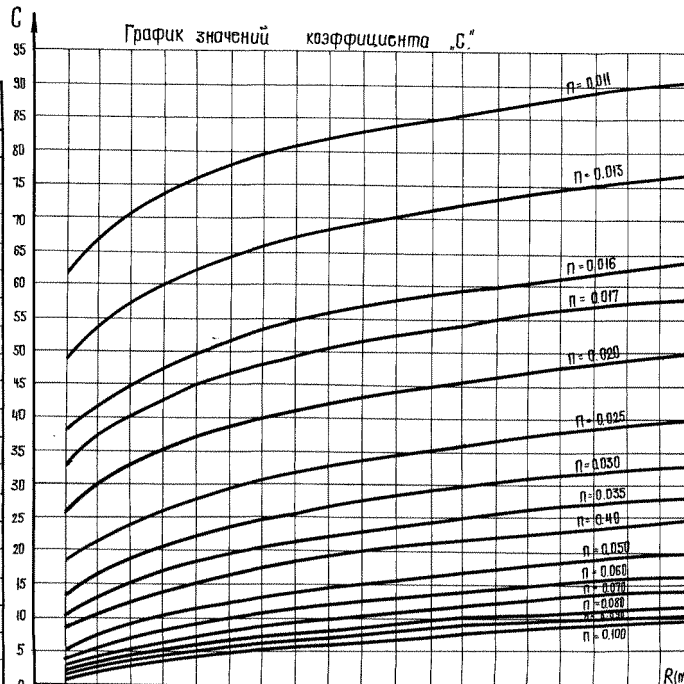
ГРПНП: И.С.И.

Допускаемые скорости течения воды (м/сек.) в постоянных гидротехнических сооружениях

№ п/п	Род поверхности русла или потока	Размер в см	Средняя скорость течения в м/сек	Допустимая скорость течения в м/сек
1	Песок средний	0.025-0.1	0.35-0.50	0.45-0.60
2	Гравий средний	0.5-1.0	0.80-0.90	0.85-1.05
3	Галька мелкая	1.5-2.5	1.1-1.25	1.20-1.45
4	Галька крупная	4.0-7.5	1.50-2.00	1.85-2.40
5	Булыжник мелкий	7.6-10.0	2.0-2.45	2.40-2.80
6	Булыжник средний	10.0-15.0	2.45-3.00	2.80-3.35
7	Булыжник крупный	15.0-20.0	3.00-3.50	3.35-3.80
8	Глины и тяжелые глины среднесплотные	—	0.70	0.85
9	Связинки тонкие среднесплотные	—	0.65	0.80
10	Конгломерат, мергель, сланцы	—	2.0	2.5
11	Известняки	—	3.0	3.5
12	Песчанники и плотные известняки	—	4.0	5.0
13	Граниты и прочие твердые породы	—	15.0	18.0
14	Однородная плита	—	0.9	1.12
15	То же в стенку	—	1.5	1.8
16	Однородное мощение на глыбчатом камне в среднем	15	2.0	2.5
17	То же	20	2.5	3.0
18	То же	25	3.0	3.5
19	Однородное мощение на щебне размером камня в среднем	15	2.5	3.0
20	То же	20	3.0	3.5
21	То же	25	3.5	4.0
22	Однородное мощение с подбором и зрубом, приколот на щебне, камни разн. в среднем	20	3.5	4.5
23	То же	25	4.0	4.5
24	То же	30	4.0	5.0
25	Двойное мощение из равного камня на щебне	15-20	3.5	4.5
26	Бутловая кладка из известняка	—	3.0	3.5
27	Бутловая кладка из камня крошечных пород	—	6.5	8.0
28	Бетон как облицовка (порка 100)	—	5.0	8.0
29	То же марки 150	—	6.0	7.0
30	То же марки 200	—	6.5	8.0
31	Двойное мощение на цементном растворе	15-20	6.0	—
32	Укрепление бетонными плитами, облицовка в кофры	50-50x12	6.0	—
33	Железобетонные плиты	—	10.0	—

Коэффициенты шероховатости "n" по акд. Павловскому

№ п/п	Наименование	n
1	Однородное мощение на щебне из булыжного камня d=15-20 см	0.020
2	Однородное мощение на щебне	0.025
3	Однородное мощение на щебне с подбором лица и зрубом приколот	0.025
4	Двойное мощение из равного камня на щебне; нижний слой из камней 15 см, верхний из камней 20 см	0.025
5	Полосчатый бутовый лоток n=25 см с двухрядной укладкой камня на цементном растворе на щебеночной подготовке	0.025
6	Двойное мощение на щебне в летних; нижний слой из камней 15 см, верхний слой из камней 20 см	0.032
7	Железобетонная труба без переподов	0.016
8	Каменная труба из буттовой бутобетонной кладки без переподов	0.016
9	Лоток из сборных бетонных плит из бетона м200 уложенных на щебеночную подготовку, толщиной 10 см	0.016
10	Лоток из буттовой кладки с зрубной поверхностью и применением камня крепких пород (прочность не менее 300 кг/см²)	0.020
11	Рисберма из камня размером 20-30 см	0.025
12	Лоток из бетона м-150 с зрубной бетонировкой дна	0.016
13	Каналы, чисто высеченные в скале	0.020
14	Каналы без тщательной обработки поверхности, но с удалением рыхлых выступов	0.025
15	Каналы, зрубно высеченные в скале	0.040
16	Двойное мощение на цементном растворе	0.020
17	Укрепление бетонными плитами, облицованными в кофры	0.016
18	Речные русла в благоприятных условиях (с свободным течением без зарослей и значительных впадин)	0.025
19	Каналы и реки в сравнительно плохих условиях (напр. местами с зарослями и впадинами или затопно заросли. площадь в м², м², м²)	0.030
20	То же в весьма плохих условиях (с значительными зарослями, значительными зарослями, камнями, впадинами и др.)	0.035
21	То же в значительных плохих условиях (область скалы и крутые камни по руслу, густые корни, значительные впадины и впадины зарослей, камни)	0.040



Условные обозначения:
n - коэффициент шероховатости
R - гидравлический радиус в м.

Примечания:

- При проверке на наибольший расход Q тах допускаемые скорости повышаются на 35%.
- Приведенные в таблице значения "n" даны без учета озерации потока.

Значение коэффициента "C"
 $C = \frac{1}{n} R^{2/3}$, где $n = 2.5 \sqrt{R} - 0.13 - 0.75 \sqrt{R} (\sqrt{R} - 0.1)$

n	0.011	0.015	0.016	0.020	0.025	0.030	0.035	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
0.05	61.3	48.7	35.2	26.1	18.6	13.9	10.9	8.30	6.89	4.22	3.16	2.36	1.92	1.53
0.06	62.8	50.1	34.4	27.2	19.5	14.7	11.5	9.30	7.88	4.82	3.49	2.72	2.15	1.74
0.07	64.1	51.3	35.5	28.2	20.4	15.5	12.2	9.90	8.80	5.00	3.80	2.98	2.37	1.94
0.08	66.2	52.4	36.4	29.0	21.1	16.1	12.8	10.3	9.23	5.32	4.07	3.21	2.58	2.12
0.10	67.2	54.3	38.1	30.6	22.4	17.3	13.8	11.2	9.97	5.93	4.60	3.66	2.97	2.46
0.12	68.8	55.8	39.5	31.8	23.5	18.3	14.7	12.1	10.60	6.49	5.07	4.07	3.33	2.75
0.14	70.3	57.2	40.7	33.0	24.5	19.1	15.4	12.8	11.20	7.00	5.50	4.43	3.66	3.06
0.16	71.5	58.4	41.8	34.0	25.4	19.9	16.1	13.4	11.70	7.46	5.90	4.80	3.98	3.26
0.18	72.6	59.5	42.7	34.8	26.2	20.6	16.8	14.0	12.2	7.89	6.22	5.13	4.28	3.63
0.20	73.7	60.4	43.6	35.7	26.9	21.3	17.4	14.5	12.7	8.29	6.64	5.45	4.56	3.88
0.22	74.6	61.3	44.4	36.4	27.6	21.9	17.9	15.0	13.2	8.67	6.97	5.75	4.83	4.15
0.24	75.5	62.1	45.2	37.1	28.3	22.5	18.5	15.5	13.6	9.03	7.29	6.04	5.09	4.36

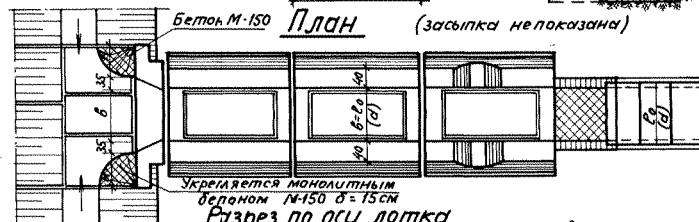
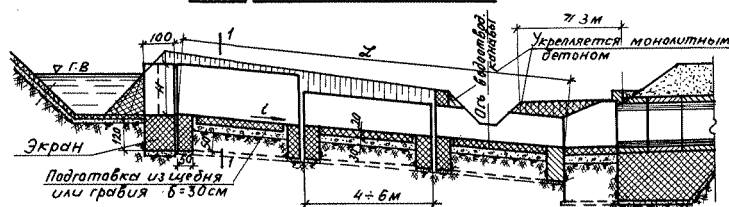
n	0.011	0.015	0.016	0.020	0.025	0.030	0.035	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
0.28	76.3	62.9	45.9	37.8	28.8	23.0	18.9	16.0	12.0	9.37	7.60	6.31	5.34	4.59
0.30	77.7	64.3	47.2	39.0	29.9	24.0	19.9	16.8	12.7	10.0	8.17	6.85	5.81	5.02
0.35	78.3	65.8	48.8	40.3	31.1	25.1	20.9	17.8	13.5	10.7	8.83	7.43	6.35	5.53
0.40	80.7	67.1	49.8	41.5	32.2	26.0	21.8	18.6	14.2	11.4	9.45	7.98	6.86	6.00
0.45	82.0	68.4	50.9	42.5	33.1	26.9	22.6	19.4	14.9	12.0	9.98	8.43	7.33	6.44
0.50	83.1	69.5	51.9	43.5	34.0	27.8	23.4	20.1	15.6	12.5	10.5	9.02	7.77	6.85
0.60	85.6	71.4	53.7	45.2	35.5	29.2	24.7	21.3	16.7	13.6	11.4	9.85	8.58	7.61
0.70	88.2	73.0	55.2	46.6	36.9	30.4	25.8	22.4	17.7	14.5	12.5	10.6	9.32	8.29
0.80	88.3	74.5	56.5	47.9	38.0	31.5	26.8	23.4	18.9	15.3	13.0	11.3	10.0	8.91
0.90	89.4	75.5	57.5	48.8	38.3	32.3	27.6	24.1	19.3	16.0	13.7	11.9	10.6	9.48
1.00	90.9	76.9	58.8	50.0	40.0	33.3	28.6	25.0	20.0	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0

Министерство транспорта и строительства					
Главное управление - Ленинградское					
Типовой проект			Допускаемые скорости течения воды, коэффициенты шероховатости		
унифицированных криволинейных водопропускных труб для железных дорог			и автомобильных дорог		
Изм. отделе	п/п	Архитектор	Щербаков	857	Лист 1
Руководитель проекта	п/п	Лубицкий	1967г.	с.с.	М-Б
Рисовал	п/п	Клейнер			
Проверил	п/п	Клейнер			
Утвердил	п/п	Соболев			
			538	13	

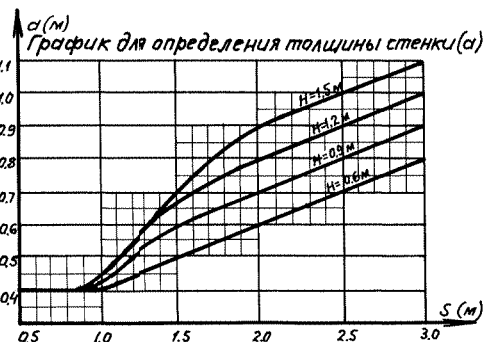
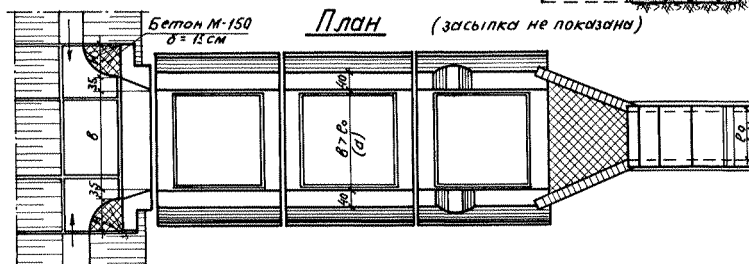
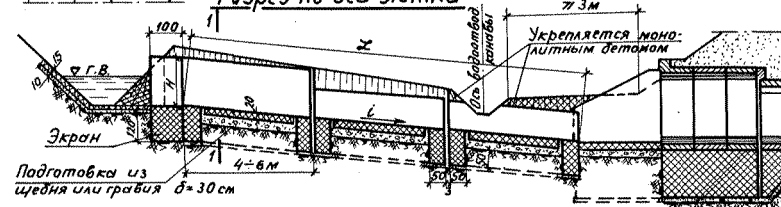
Копировал: 4-04-04 Свиряк: 1-04-04

Составил п/п Гидробаг-1

Разрез по оси лотка



Разрез по оси лотка



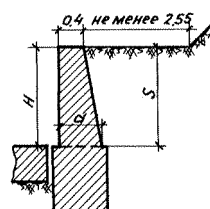
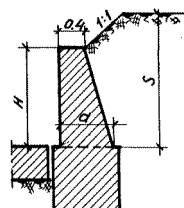
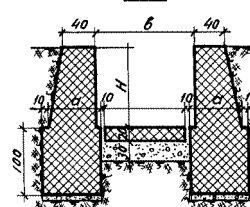
Условные обозначения

h_{кр} Критическая глубина
h₀ Глубина воды при равномерном движении потока
h Глубина воды при скорости, допустимой по материалу (8 м/сек)
d_{max} Максимально допустимая длина быстроток

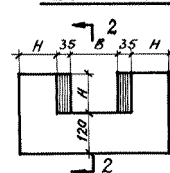
Размеры лотков быстроток

Ширина лотка б, м	Высота стенки лотка Н, м
1.0; 1.25; 1.5; 2.0; 5.0	0.6; 0.9; 1.2; 1.5

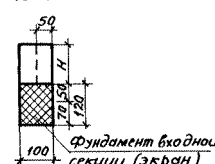
1-1



Входная секция



2-2



Гидравлические характеристики быстроток

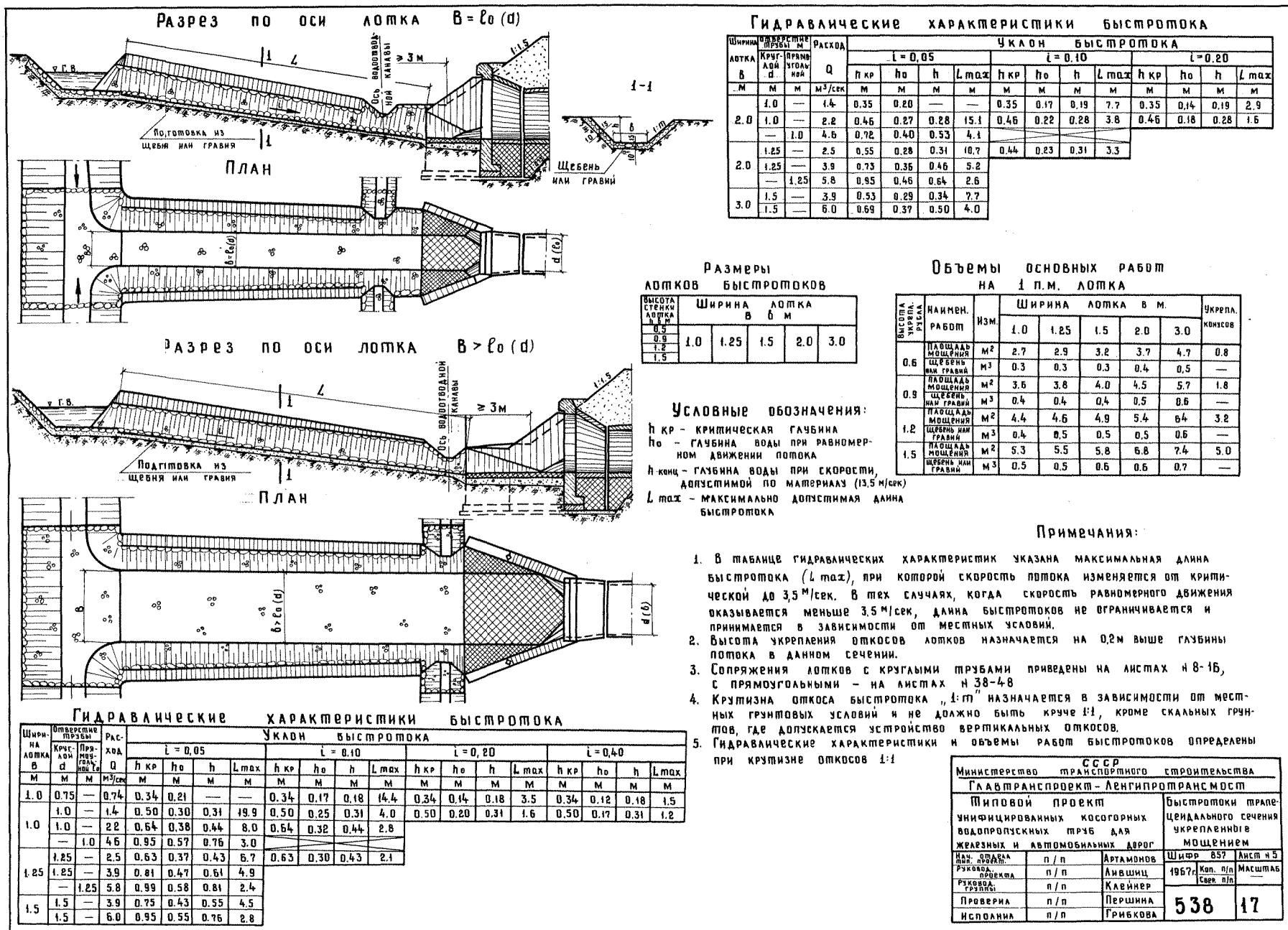
б	Q	h _{кр}	h ₀	h	d _{max}	Уклон											
						i=0.05				i=0.10				i=0.20			
						h _{кр}	h ₀	h	d _{max}	h _{кр}	h ₀	h	d _{max}	h _{кр}	h ₀	h	d _{max}
1.0	2.2	0.8	0.42	—	—	0.8	0.33	—	—	0.8	0.26	0.28	35	0.8	0.2	0.28	8.4
1.0	4.6	1.3	0.74	—	—	1.3	0.56	—	—	1.3	0.44	0.58	14.5	1.3	0.34	0.58	5.8
1.25	2.5	0.75	0.39	—	—	0.75	0.31	—	—	0.75	0.24	0.26	28	0.75	0.2	0.26	7.9
1.25	3.9	1.0	0.52	—	—	1.0	0.45	—	—	1.0	0.34	0.4	19.1	1.0	0.24	0.4	6.5
1.25	5.8	1.3	0.7	—	—	1.3	0.54	0.58	52.5	1.3	0.42	0.58	13.4	1.3	0.33	0.58	5.6
1.5	3.9	0.89	0.44	—	—	0.89	0.36	—	—	0.89	0.28	0.33	19.4	0.89	0.22	0.33	7.2
1.5	6.0	1.18	0.6	—	—	1.18	0.47	0.51	48.8	1.18	0.37	0.51	13.5	1.18	0.29	0.51	5.7
1.5	9.5	1.6	0.84	—	—	1.6	0.66	0.8	28.3	1.6	0.51	0.8	10.4	1.6	0.4	0.8	4.6
2.0	12.6	1.6	0.78	—	—	1.6	0.62	0.79	25.9	1.6	0.48	0.79	10.2	1.6	0.38	0.79	4.7
2.0	15.0	1.79	0.87	0.94	78	1.79	0.68	0.94	24.2	1.79	0.54	0.94	8.0	1.79	0.42	0.94	4.5
2.0	2.2	0.5	0.24	—	—	0.5	0.19	—	—	0.5	0.14	—	—	0.5	0.13	0.14	16.7
2.0	4.6	0.81	0.38	—	—	0.81	0.3	—	—	0.81	0.24	0.28	15.9	0.81	0.19	0.28	8.1
2.0	2.5	0.54	0.25	—	—	0.54	0.2	—	—	0.54	0.16	—	—	0.54	0.13	0.16	11.3
2.0	3.9	0.72	0.34	—	—	0.72	0.27	—	—	0.72	0.21	0.24	16.8	0.72	0.17	0.24	8.9
2.0	5.8	0.96	0.44	—	—	0.96	0.35	—	—	0.96	0.28	0.36	15.7	0.96	0.22	0.36	6.6
3.0	3.9	0.56	0.26	—	—	0.56	0.21	—	—	0.56	0.16	0.17	19.7	0.56	0.13	0.17	9.9
3.0	6.0	0.75	0.34	—	—	0.75	0.27	—	—	0.75	0.22	0.26	19.7	0.75	0.17	0.26	7.3
3.0	9.5	1.01	0.45	—	—	1.01	0.37	0.4	49.8	1.01	0.29	0.4	14.7	1.01	0.23	0.4	6.3
3.0	12.6	1.22	0.53	—	—	1.22	0.44	0.53	52.5	1.22	0.35	0.53	12.3	1.22	0.28	0.53	5.9
3.0	15.0	1.36	0.61	—	—	1.36	0.48	0.63	27	1.36	0.39	0.63	9.6	1.36	0.31	0.63	5.5

Примечания

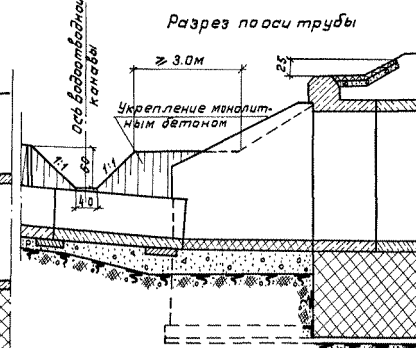
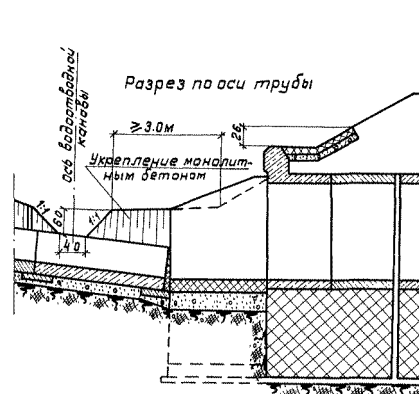
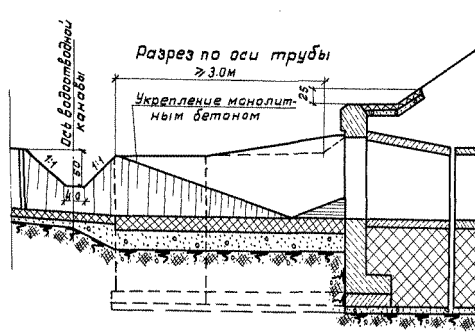
1. Толщина стенок лотка принимается в зависимости от высоты лотка и глубины русла по графику, приведенному на данном чертеже. При необходимости назначить высоту лотка, отличную от приведенной в графике, разрешается проводить линейную интерполяцию.
2. В таблице гидравлических характеристик указана максимальная длина быстроток (д_{max}), при которой скорость потока изменяется от критической до 8 м/сек. Если скорость равномерного движения оказывается меньше 8 м/сек, длина быстроток не ограничивается и принимается в зависимости от местных условий.
3. Высота стенок лотков назначается на 0.2 м больше глубины потока в данном сечении.
4. Соединения лотков с сопрягаемыми трубами выполняются на листе М-38-48 с круглыми на листе В-16.

СССР Министерство транспортного строительства Гидротранспроект - Ленгипротрансост				
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог			Быстроток прямоугольного сечения из монолитного бетона	
Исполнитель	Подпись	Антонов	Шифр № 857	Лист 3
Проверил	Подпись	Лыбич	1961г.	М-8
Исполнил	Подпись	Клейнер	538	15

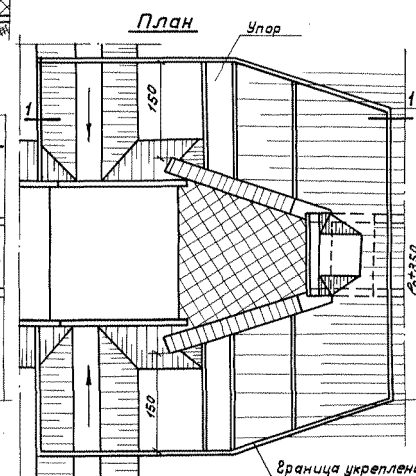
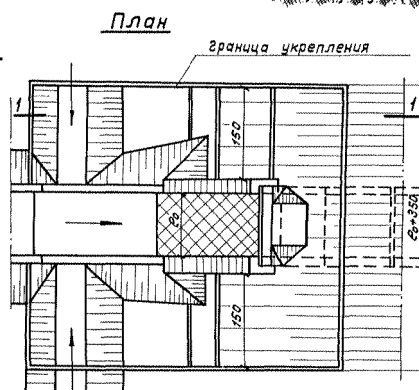
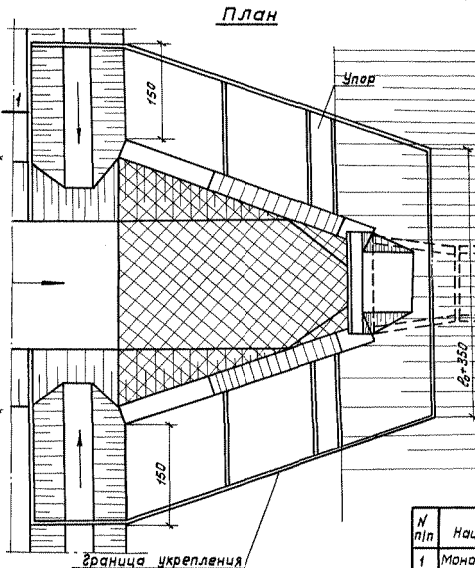
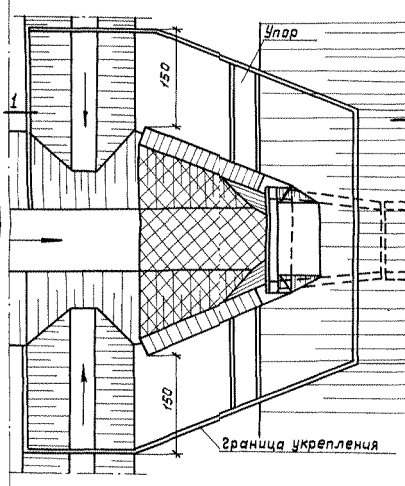
Коп. 40 экз. - Главная станция - 1 (Примечание)



Прямоугольные трубы



План

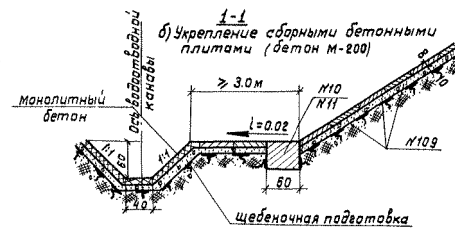
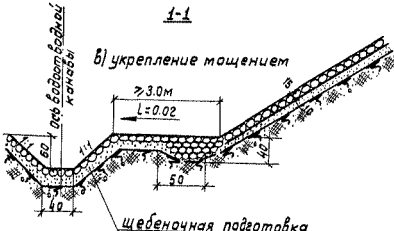
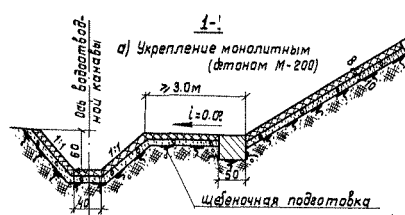


Объем работ на 1м² укрепления

№ п/п	Наименование	ЕЗМ	тип укрепления		
			мангалитный бетон	сборный бетон	мащине
1	Монолитный бетон	м³	0.08	—	—
2	сборный бетон	м³	—	0.08	—
3	щебень	м³	0.1	0.1	0.1
4	Камень	м³	—	—	0.15

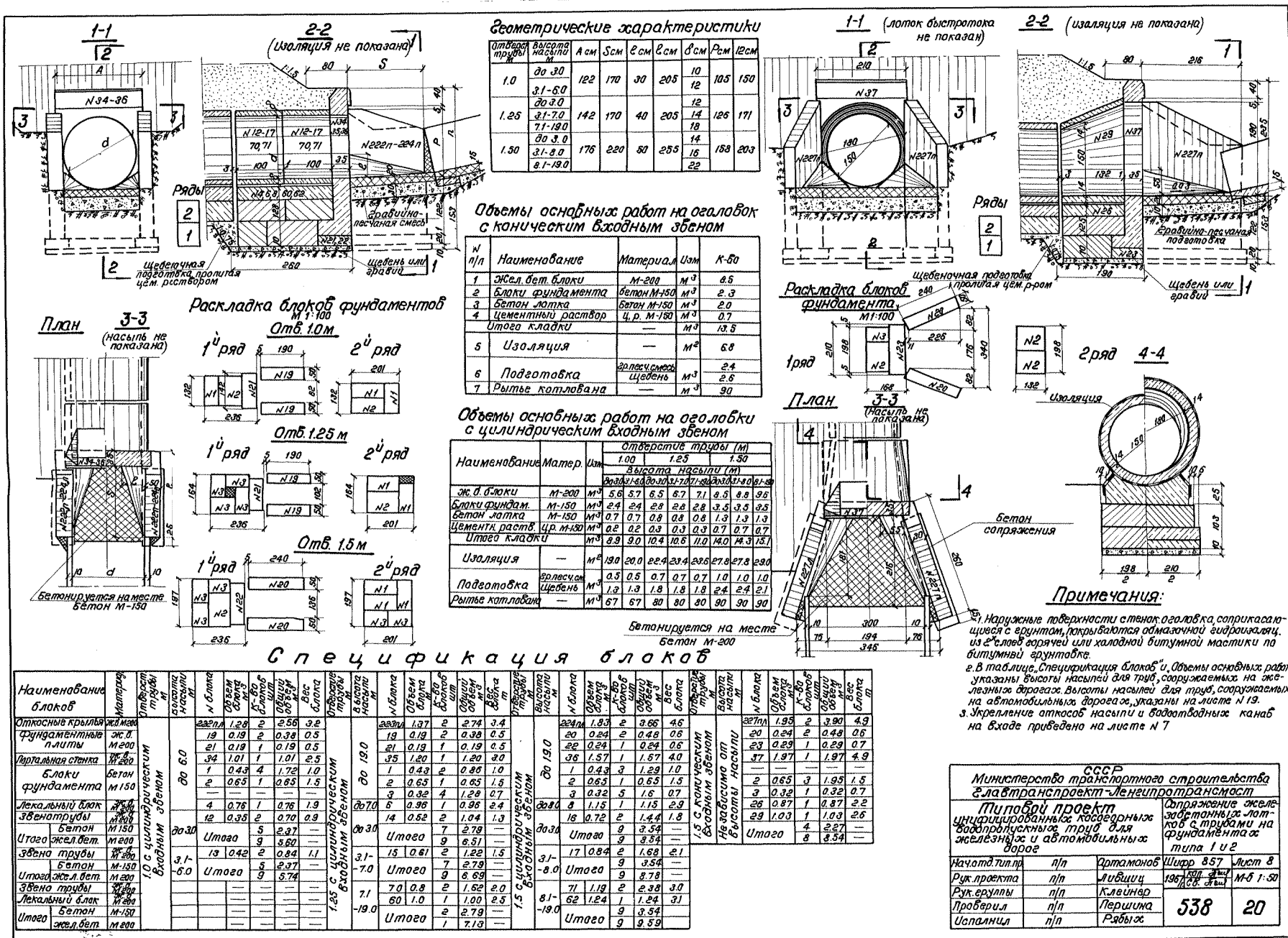
— Примечания:

1. На чертеже указаны границы укрепления откосов и водоотводных канав малолитыми бетонными, при укреплении сборными бетонными плитами или мощением - размеры укрепления принимаются такими же.
2. Номера дорожек и их конструкция приняты по тип. проекту инв. № 181.

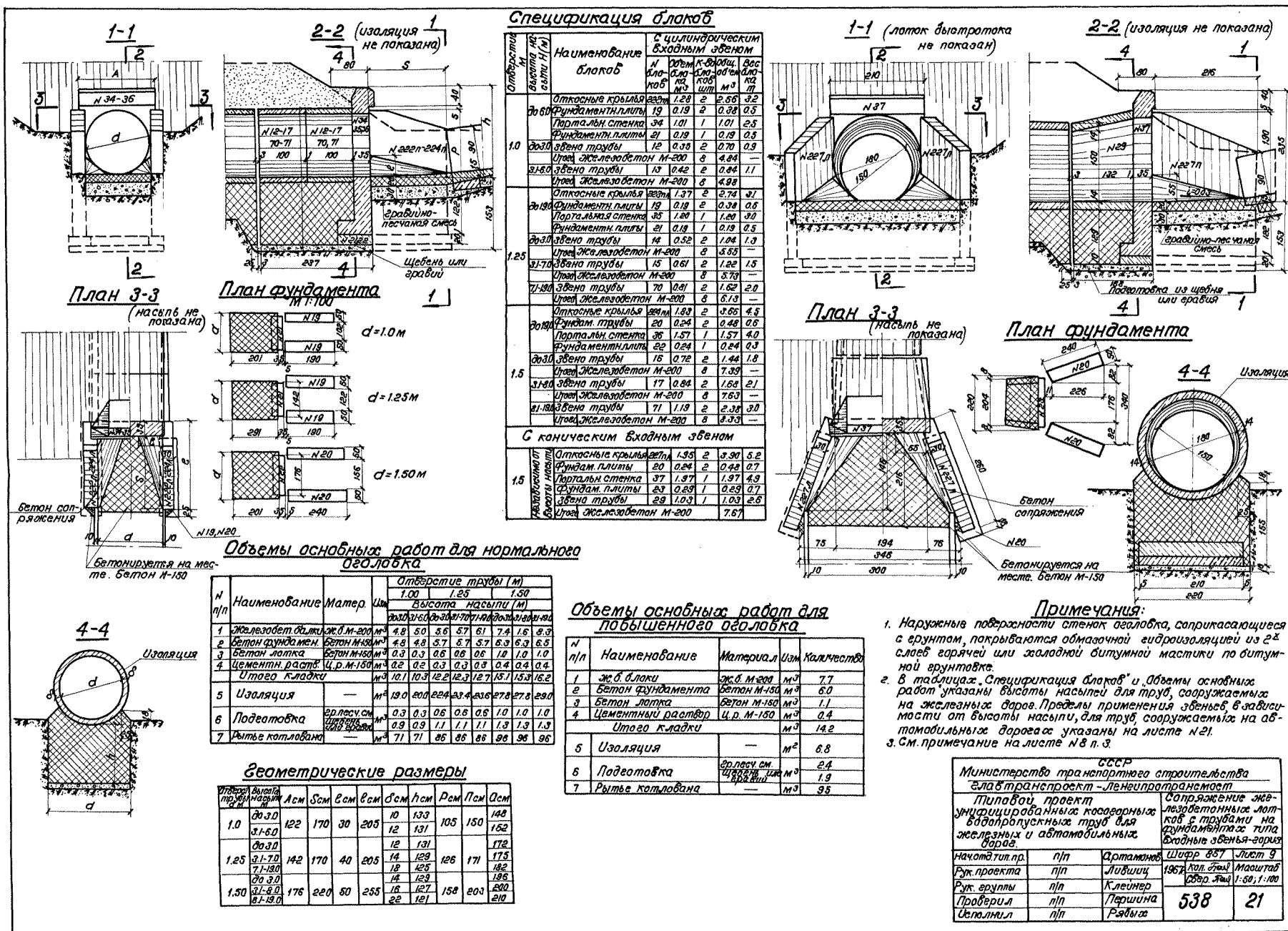


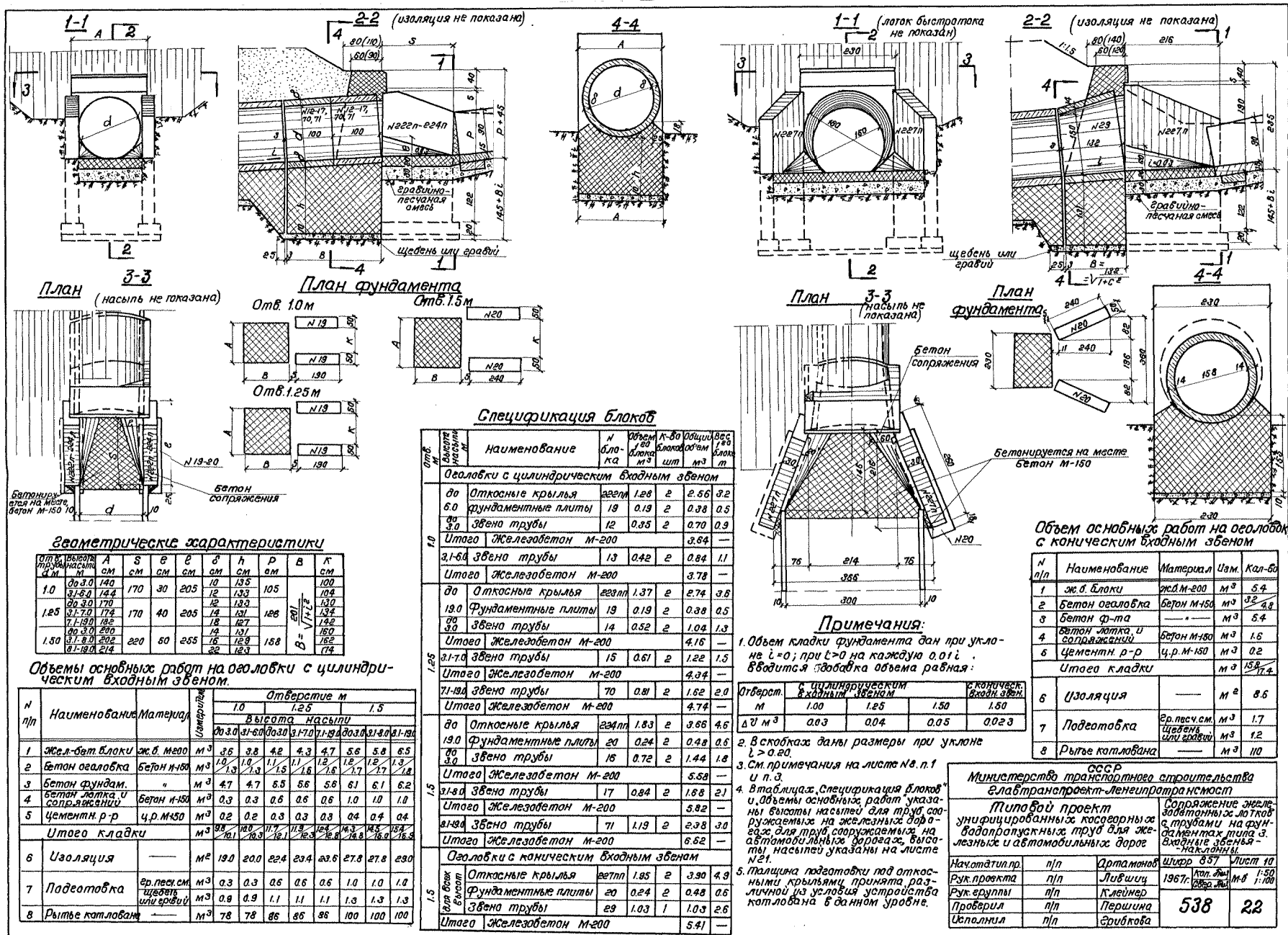
Свергл Уманская. Копир. Уманская

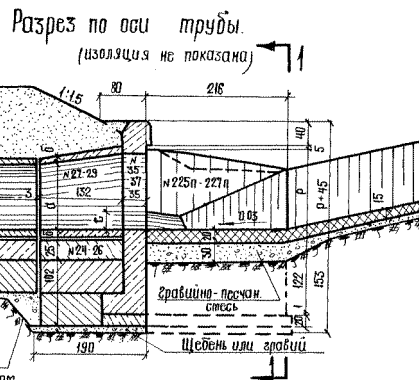
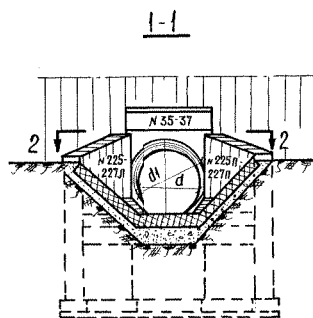
Составил: п/п Миронов В.И.



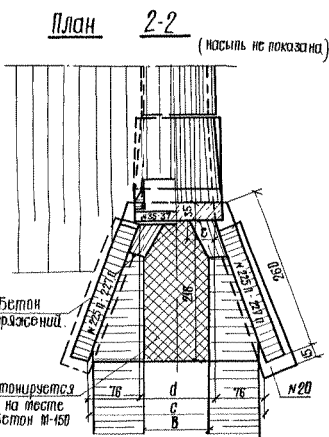
Копировать в 3-х экз. (1 экз. в 1 экз.)

Составил: *г/п Миронова*

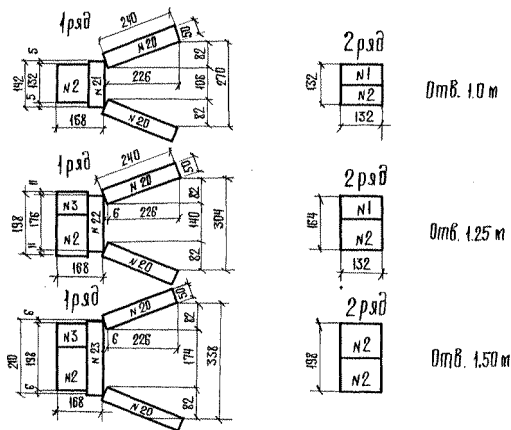




Щебеночная подготовка
прямой цем. раствор



Раскладка блоков фундаментов



Геометрические характеристики

глубина	диаметр	диаметр	диаметр	диаметр	диаметр	диаметр	диаметр
г	г1	г2	г3	г4	г5	г6	г7
1.00	120	126	28	10	40	126	100
1.25	150	160	32	12	50	158	125
1.50	180	194	36	14	55	190	150

Примечания:

- Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются битумной или холодной битумной мастикой по битумной грунтовке.
- См. примечания на листе № 8 п. 3.

Спецификация блоков оголовка

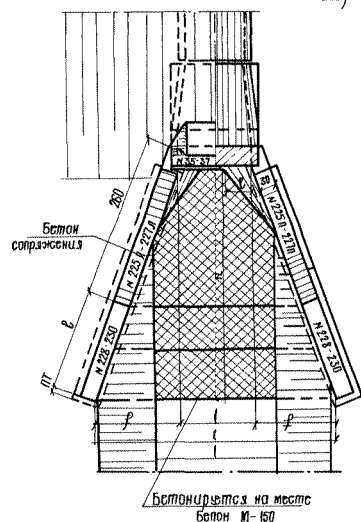
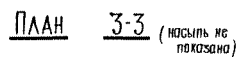
Длина	Наименование	Материал	Материал	Материал	Материал	Материал	Материал
г	г	г	г	г	г	г	г
1.00	Откосные крылья	227а	173	2	3.46	3.5	
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48	0.6	
	Портланд-стенка	35	1.20	1	1.20	2.0	
	Фундаментные плиты	21	0.19	1	0.19	0.5	
	Лескальный блок	24	0.58	1	0.58	1.5	
	Блоки фундамента	1	0.43	2	0.86	1.0	
	Звено трубы	2	0.65	1	0.65	1.5	
	Итого	Бетон М-150	27	0.50	1	0.50	1.5
		Железобетон М-200	8	6.41			
1.25	Откосные крылья	227а	184	2	3.68	4.5	
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48	0.5	
	Портланд-стенка	36	1.57	1	1.57	4.0	
	Фундаментные плиты	22	0.24	1	0.24	0.6	
	Лескальный блок	25	0.80	1	0.80	2.0	
	Блоки фундамента	1	0.43	1	0.43	1.0	
	Звено трубы	2	0.65	2	1.30	1.5	
	Итого	Бетон М-150	28	0.74	1	0.74	1.9
		Железобетон М-200	4	2.05			
1.50	Откосные крылья	227а	195	2	3.90	5.0	
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48	0.6	
	Портланд-стенка	37	1.97	1	1.97	4.9	
	Фундаментные плиты	23	0.23	1	0.23	0.7	
	Лескальный блок	26	0.87	1	0.87	0.2	
	Блоки фундамента	2	0.65	3	1.95	1.5	
	Звено трубы	3	0.52	1	0.52	0.7	
	Итого	Бетон М-150	29	1.03	1	1.03	2.6
		Железобетон М-200	4	2.27			

Объемы основных работ на оголовке

№	Наименование	Материал	Узм	1.00	1.25	1.50
п/п	г	г	г	г	г	г
1	Ж.б. блоки	Ж.б. М-200	м³	6.4	7.5	8.6
2	Бетонные блоки	Бетон М-50	м³	1.5	2.1	2.3
3	Бетон лотка	Бетон М-50	м³	1.5	1.8	2.0
4	Цементный раствор	Ц. в. М-150	м³	0.2	0.3	0.7
Итого	кладочка		м³	9.6	11.7	13.6
5	Изоляция		м²	33.5	37.9	43.0
6	Подготовка		м³	1.2	1.6	2.0
7	Рытье котлована		м³	7.1	8.5	8.8

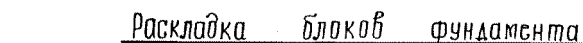
Министерство транспорта и строительства			
Генпроект - Ленинградская область			
Типовой проект			
унифицированных колодезных			
водопроводных труб для			
железнодорожных и автомобильных дорог.			
Их. в. т. а. с. о.	п/п	Архитектор	Шифр 257
проект	п/п	Л. В. Ш.	196
Рисунки	п/п	К. В. Ш.	196
Проверка	п/п	Л. В. Ш.	196
Исполнил	п/п	Р. В. Ш.	196
			538
			24

Копировать: неч. - 5. Копия: неч. - 5.



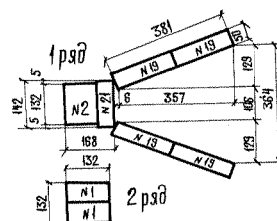
Геометрическая характеристика.

Dim. mm	d ₁ mm	d mm	ℓ mm	G mm	ℓ mm	ℓ mm	ℓ mm	HT mm	h mm	p mm	δ mm
100	120	126	128	382	41	150	10	6	357	126	200
125	150	160	113	586	51	110	12	1	320	158	200
150	180	190	147	468	55	210	14	46	413	190	300

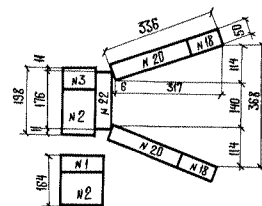


OmB. 1.0 m

Дмб. 1.5 м



0mB. 1.25 m



Примечания:

4. Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. См. примечания на листе № 2 п.3.

Спецификация блоков

[illegible]

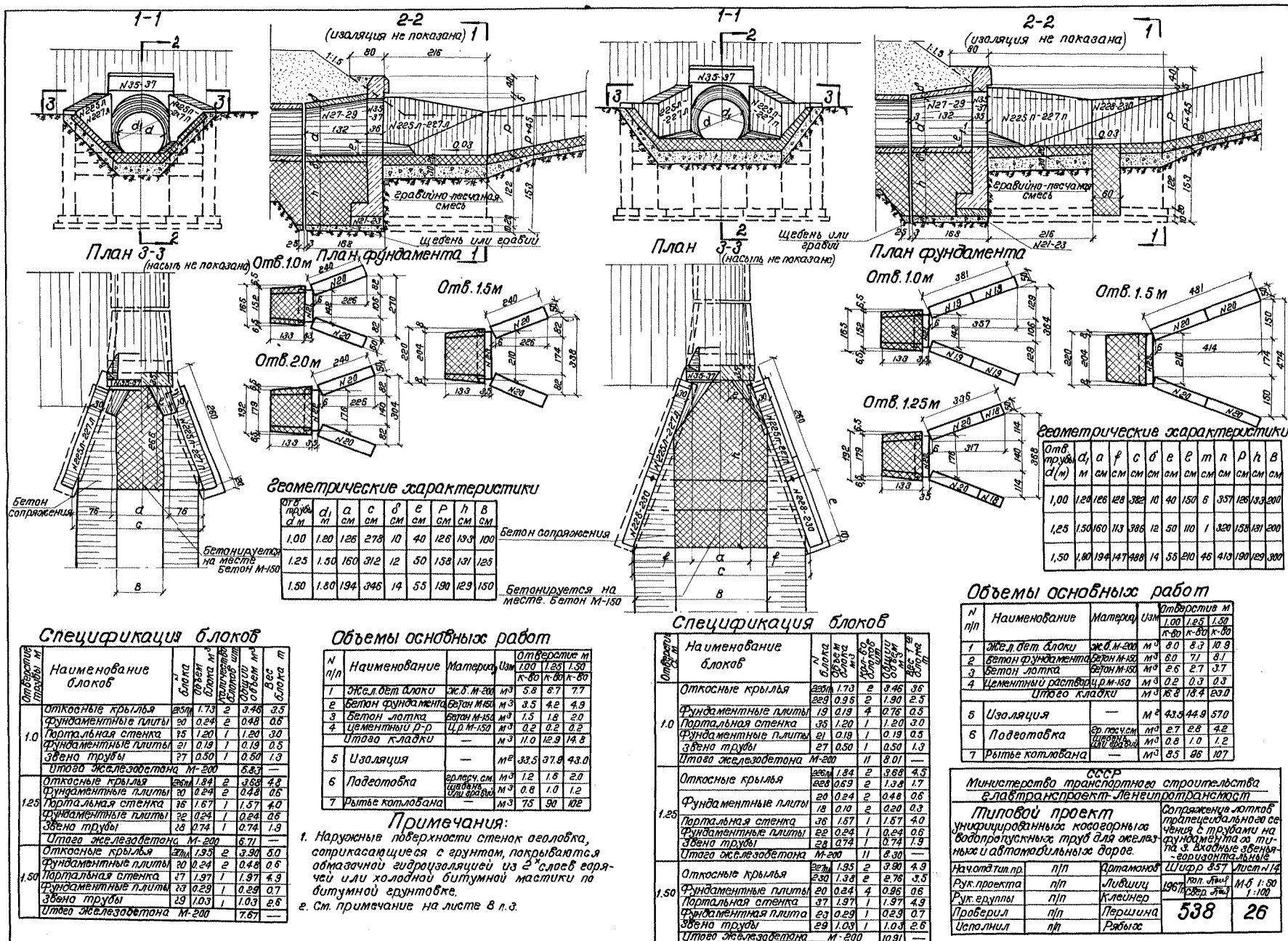
Объемы основных работ

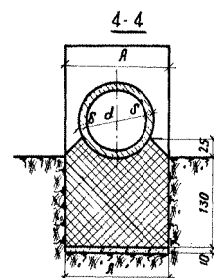
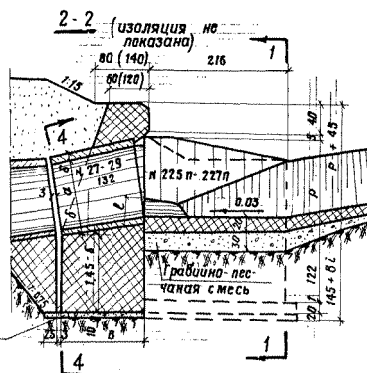
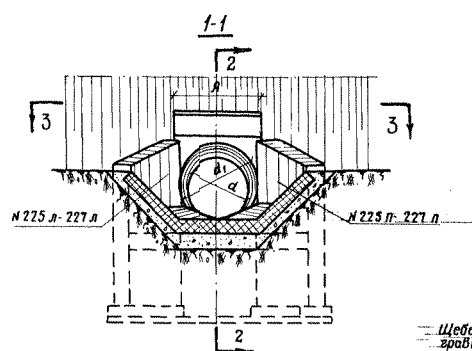
№ п/п	Наименование	Материал	Единиц	Цена, руб.	м
1	ЖБ Б. блок	БСМ м-200	м³	86	81
2	ЖБ Б. фундамента	БСМ м-200	м³	15	21
3	Бетон лотка и распор	Бетон м-60	м³	51	59
4	Цементный раствор	Ц.Р. м-150	м³	03	04
	Итого кладка		м³	155	172
5	Узел ц.ц.з.	—	м²	45,5	44
6	Подоконник	БРОШЕН-ПРЕС. ИЩЕРБН	м³	2,8	2,8
7	Другие материалы	ЩЕБЕНЬ	м³	15	23
8	Другие материалы	ЩЕБЕНЬ	м³	80	94

Министерство транспорта		БССР		Строительство	
Зав. транспорт -		Ленгипротрансмос			
Типовой проект		строительство лотков		пропеллерного	
унифицированных кассовых		осечки с трубами		на фундаментах	
водопропускных труб для		плита 4х2		(унифицир.)	
железных и автомобильных дорож.				лотки	
Изд. Опаска	п/п	Артемюков	Шифр	К87	Лист
напр. проект	п/п	Лившич	1967г.	Копия на	м-б: 6
Рисунки	п/п	Климен		сб. 4/1	
Проверил	п/п	Першина			
Исполнил	п/п	Рыжих			
			538		25

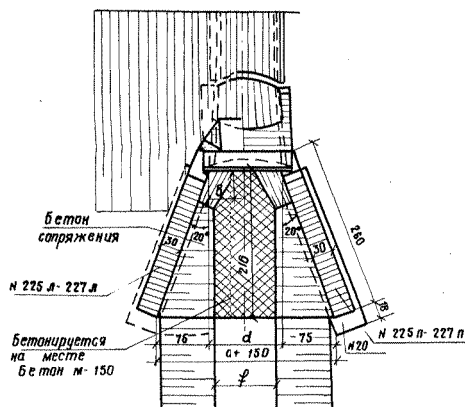
Копирован: Нет, Серван: Нет

Составил: пп / Миронова

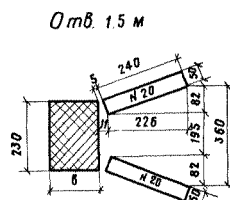
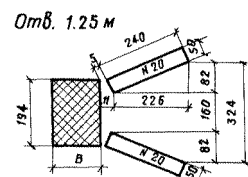
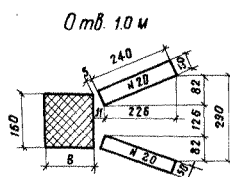




План 3-3 (насыпь не показана)



Раскладка блоков фундамента



Примечания:

- См. примечания на листе № в.п.1, п.3
- Объем кладки фундамента дан при уклоне $i > 0$, при $i > 0$ на каждую ϕ в.п.1 вводится добавка объема, равная:

Отверстие м	с коническим отверстием	1.00	1.25	1.50
ΔV м ³		0.016	0.020	0.023

- В скобках даны размеры при уклоне трубы $i > 0.20$
- Толщина подготовки под откосными крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном уровне.

Геометрические характеристики

Отв. трубы м	Л см	В см	а см	б см	с см	д см	д ₁ см	е см	ф см	р см
1.00	160	132	14	10	100	120	40	100	126	
1.25	194	178	12	125	150	50	125	158		
1.50	230	211	14	150	180	60	150	190		

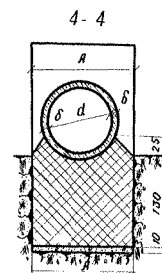
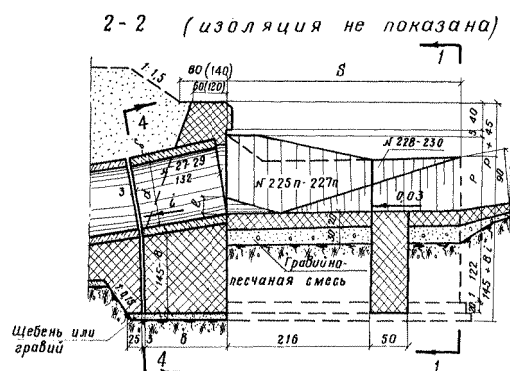
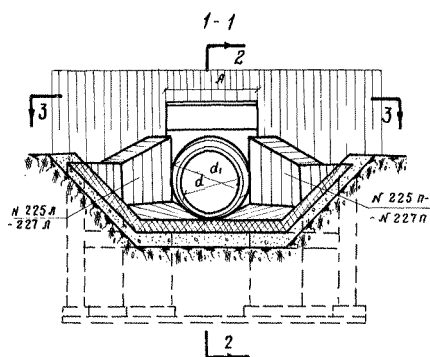
Спецификация блоков на оголовок

Отв. трубы м	Наименование блоков	м блока	Объем блока м ³	Общий объем м ³	Вес блока кг
1.00	Откосные крылья	225 пл	1.73	2	3.46
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48
	Звено трубы	27	0.50	1	0.50
	Итого Железобетон м-200			4.44	
1.25	Откосные крылья	226 пл	1.84	2	3.68
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48
	Звено трубы	28	0.74	1	0.74
	Итого Железобетон м-200			4.90	
1.50	Откосные крылья	227 пл	1.95	2	3.90
	Фундаментные плиты	20	0.24	2	0.48
	Звено трубы	29	1.03	1	1.03
	Итого Железобетон м-200			5.41	

Объемы основных работ на оголовке

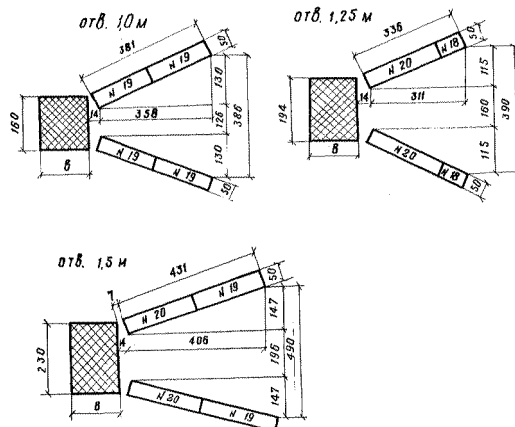
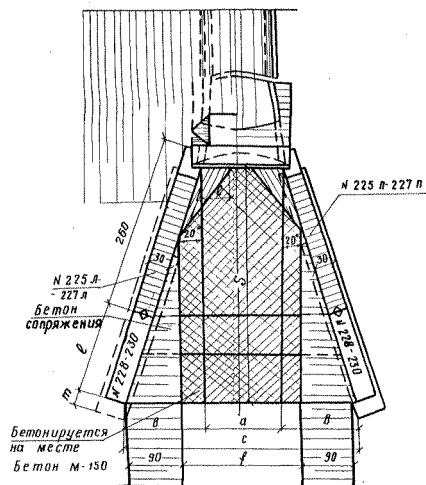
№ п/п	Наименование	Материал	Изм.	Отверстие м		
				1.0	1.25	1.5
1	Железобетонные блоки	ж.б.м-200	м ³	4.4	4.9	5.4
2	Монолитный бетон оголовка	бетон м-150	м ³	17.25	24.36	32.48
3	Монолитный бетон ф-та	бетон м-150	м ³	3.9	4.8	5.6
4	Бетон лотка свояйзачу	—	м ³	1.5	1.8	2.0
5	Цементный раствор	ц.р.м-150	м ³	0.2	0.2	0.2
Итого кладка				17.25	24.36	32.48
6	Изоляция	—	м ²	33.5	35.9	39.0
7	Подготовка	гр.песч.см	м ³	1.5	1.9	3.0
8	Рытье котлована	—	м ³	75	90	110

СССР			
Министерство транспортного строительства			
Главтранспроект-Ленинградская область			
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Сопряжение лотков трапециевидного сечения с трубами из чугунных или стальных листовых стенок (нормальные лотки)	
Исполнитель	Л.А.Монин	Шифр	837
Проверил	Л.В.Шуц	Коп. подл.	15
Утвердил	К.В.Шуц	Коп. подл.	15
Исполнил	Л.В.Шуц	Коп. подл.	15
538		27	



План фундамента

План 3-3 (насыпь не показана)



Примечания:

1. См. примечания на листе № 8 п. 1, п. 3
2. Объем кладки фундамента дан при уклоне $i=0$, при $i>0$ на каждую 0,01 вводится добавка объема, равная:

Отверстие	С каническ. вхоным звенем
м	1,00 1,25 1,50
м³	0,018 0,020 0,023

3. В скобках даны размеры при уклоне трубы $i>0,20$
4. Толщина подготовки под откосными крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном уровне.

Геометрические характеристики

Отверстие	d	d1	А	В	а	б	с	б	е	т	г	ф	р	с'
м	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см
1,00	100	120	160	144	120	400	10	40	8	150	200	126	357	
1,25	125	150	194	178	15	404	12	50	3	110	200	158	320	
1,50	150	180	230	214	147	508	14	60	1	210	300	190	413	

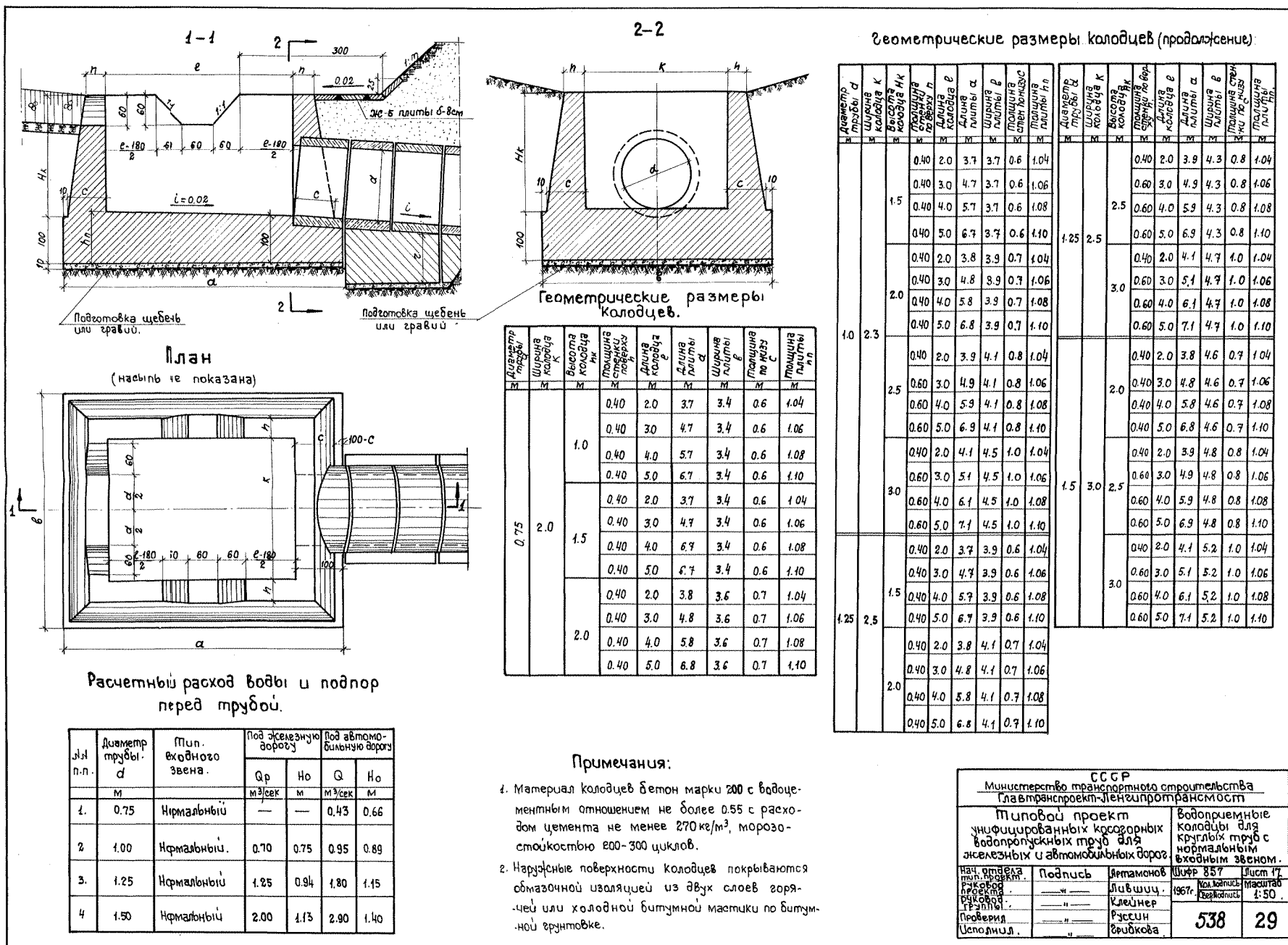
Спецификация блоков

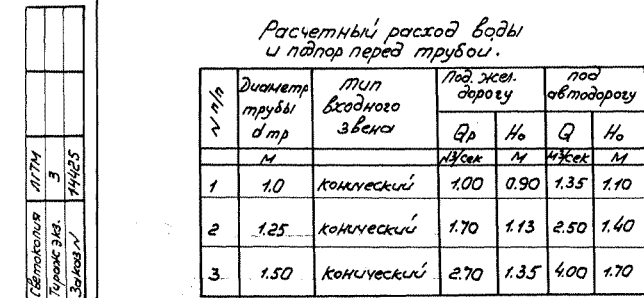
Отв. ур.	Наименование	М. блока	Объем блока	Кол-во шт	Общий объем	Вес блока
	Откосные крылья	225 п	1,73	2	3,46	3,6
	Фундаментные плиты	229	0,95	2	1,90	2,4
1,00	Звено трубы	19	0,19	4	0,76	0,5
	Итого	27	0,50	1	0,50	1,3
	Итого Железобетон	м-200			6,62	—
	Откосные крылья	226 п	1,84	2	3,68	4,6
	Фундаментные плиты	228	0,69	2	1,38	1,7
1,25	Звено трубы	20	0,24	2	0,48	0,6
	Итого	18	0,10	2	0,20	0,3
	Итого Железобетон	м-200			6,48	—
	Откосные крылья	227 п	1,95	2	3,90	4,9
	Фундаментные плиты	230	1,32	2	2,64	3,5
1,50	Звено трубы	20	0,24	2	0,48	0,6
	Итого	19	0,19	2	0,38	0,5
	Итого Железобетон	м-200			8,43	—

Объемы основных работ на оголовке

№ п/п	Наименование	Материал	Ц.м.	Отверстие м
1	Железобетонные блоки	ж.б. м200	м³	1,0 1,25 1,5
2	Монолитный бетон оголовка	бетон м150	м³	1,0 1,25 1,5
3	Монолитный бетон ф.т.	бетон м150	м³	1,0 1,25 1,5
4	Бетон латка сопряжения	бетон м150	м³	1,0 1,25 1,5
5	Цементный раствор	ц.р. м150	м³	1,0 1,25 1,5
	Итого кладки		м³	163 170 180 192 227 243
6	Изоляция	—	м²	43,5 44,9 57,0
7	Подготовка	г.лес. см	м³	27 28 4,2
8	Рытье котлована	м³	95 106 127	

Министерство транспорта и строительства			
Главтранспроект-Ленгипротрансмосп			
Типовой проект			
унифицированных косоугольных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог			
Над. проект.	п/п	Артамов	Шифр 857
Рис. проект.	п/п	Лившич	Коп. п/п
Рис. проект.	п/п	Клейнер	1967 г.
Рис. проект.	п/п	Першина	свер. п/п
Исполнил	п/п	Грибкова	1:50
			538
			28



[illegible]

Объемы основных работ

N / n	Отверстие трубы d	Высота колодезя H _к	Длина колодезя L	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка щебня или гравия	Рытье колодезя	N / n	Отверстие трубы d	Высота колодезя H _к	Длина колодезя L	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка из щебня или гравия	Рытье колодезя	N / n	Отверстие трубы d	Высота колодезя H _к	Длина колодезя L	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка из щебня или гравия	Рытье колодезя	
—	М	М	М	м ³	м ²	м ³	м ³	—	М	М	М	м ³	м ²	м ³	м ³	—	М	М	М	м ³	м ²	м ³	м ³	
1	0.75	1.0	2.0	18.2	22.6	1.4	41	21	1.0	2.5	2.0	33.5	33.4	1.8	185	41	1.25	3.0	2.0	47.5	56.6	2.3	280	
2			3.0	22.4	26.6	1.6	47	22			3.0	43.4	40.4	2.1	205	42			3.0	61.2	64.6	2.8	314	
3			4.0	26.5	30.6	1.9	53	23			4.0	51.0	47.4	2.6	226	43			4.0	71.0	72.6	3.3	343	
4			6.0	30.7	34.6	2.2	59	24			6.0	54.7	54.4	2.9	246	44			6.0	80.0	80.6	3.7	374	
5		1.5	2.0	20.4	27.3	1.4	72	25		3.0	2.0	42.6	52.6	2.0	267	45		1.5	2.0	2.0	30.5	42.4	2.2	142
6			3.0	25.1	32.3	1.6	83	26			3.0	55.8	60.6	2.4	295	46				3.0	40.9	48.4	2.1	157
7			4.0	29.7	37.3	1.9	94	27			4.0	65.1	68.6	2.8	313	47				4.0	47.1	54.4	3.1	172
8			6.0	34.4	42.3	2.2	103	28			6.0	74.7	74.6	3.3	331	48				6.0	53.7	60.4	3.6	187
9		2.0	2.0	25.3	33.4	1.5	117	29		1.5	2.0	25.9	32.3	1.8	83	49			2.5	2.0	41.1	50.4	2.3	206
10			3.0	30.5	39.4	1.8	131	30			3.0	31.6	37.3	2.2	94	50				3.0	52.6	57.4	2.8	229
11			4.0	36.1	45.4	2.1	142	31			4.0	37.4	42.3	2.6	106	51				4.0	61.4	64.4	3.3	252
12			6.0	41.8	51.4	2.5	153	32			6.0	43.1	47.3	2.9	118	52				6.0	70.1	71.4	3.8	276
13	1.0	1.5	2.0	22.7	29.8	1.5	78	33	1.55	2.0	2.0	31.1	39.4	1.9	100	53	3.0	2.0	52.4	60.0	2.6	300		
14			3.0	27.8	34.8	1.9	88	34			3.0	36.8	45.4	2.3	111	54		3.0	66.6	68.6	3.1	324		
15			4.0	33.1	39.8	2.2	98	35			4.0	41.9	51.4	2.7	123	55		4.0	77.1	76.6	3.6	348		
16			6.0	38.3	44.8	2.6	108	36			6.0	48.6	57.4	3.1	134	56		6.0	87.7	84.6	4.1	372		
17		2.0	2.0	27.6	36.2	1.7	127	37		2.5	2.0	37.3	46.9	2.0	198									
18			3.0	32.9	42.2	2.0	141	38			3.0	48.1	53.9	2.4	217									
19			4.0	38.3	48.2	2.4	155	39			4.0	58.2	60.9	2.9	239									
20			6.0	43.6	54.2	2.7	170	40			6.0	64.5	67.9	3.3	261									

Спецификация звеньев на колодезь

Тип колодезя	Диаметр трубы d	Высота насыпи автодорога M	Железобетонная плита M	Нормальные звенья				Конические звенья		Общий объем
				Н	Объем блока M ³	К-во шт	Итого на колодезь M ³	Н	Объем блока M ³	
Конический	1.0	до 4.0	до 3.0	12	0.35	2	0.70	27	0.50	1.20
		4.1-7.0	3.1-6.0	13	0.42	2	0.84	27	0.50	1.34
	1.25	до 4.0	до 3.0	14	0.52	2	1.04	28	0.74	1.78
		4.1-8.0	3.1-7.0	15	0.61	2	1.22	28	0.74	1.96
		8.1-20.0	7.1-19.0	20	0.81	2	1.62	28	0.74	2.36
	1.5	до 4.5	до 3.0	16	0.72	2	1.44	29	1.03	2.47
		4.6-8.0	3.1-8.0	17	0.84	2	1.68	29	1.03	2.71
		8.1-20.0	8.1-19.0	21	1.13	2	2.26	29	1.03	3.41
Нормальный	0.75	до 1.35	до 1.35	11	0.21	3	0.63	—	—	0.63
		до 4.0	до 3.0	12	0.35	3	1.05	—	—	1.05
	1.0	4.1-7.0	3.1-6.0	13	0.42	3	1.26	—	—	1.26
		до 4.0	до 3.0	14	0.52	3	1.56	—	—	1.56
	1.25	4.1-8.0	3.1-7.0	15	0.61	3	1.83	—	—	1.83
		8.1-20.0	7.1-19.0	20	0.81	3	2.43	—	—	2.43
	1.5	до 4.5	до 3.0	16	0.72	3	2.16	—	—	2.16
		4.6-9.0	3.1-8.0	17	0.84	3	2.52	—	—	2.52
		9.1-20.0	8.1-19.0	21	1.13	3	3.37	—	—	3.57

Примечание:

Конструкция водоприемных колодезев показана на листах №17,18.

СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленинград					
Типовой проект унифицированных железобетонных водоприемных колодезев круглых и автомобильных дорог			Объемы работ водоприемных колодезев круглых труб		
Нач. отд. пр.	п/п	Организация	Шифр 357	Лист 19	
Рук. проекта	п/п	Либман	1967	М-6	—
Рук. группы	п/п	Клейнер			
Пров. вкл.	п/п	Забенчук			
Исполн.	п/п	Скрибкова			
			538	31	

Копировал: Ж.И. Полякова / Сделал: Ж.И. Полякова

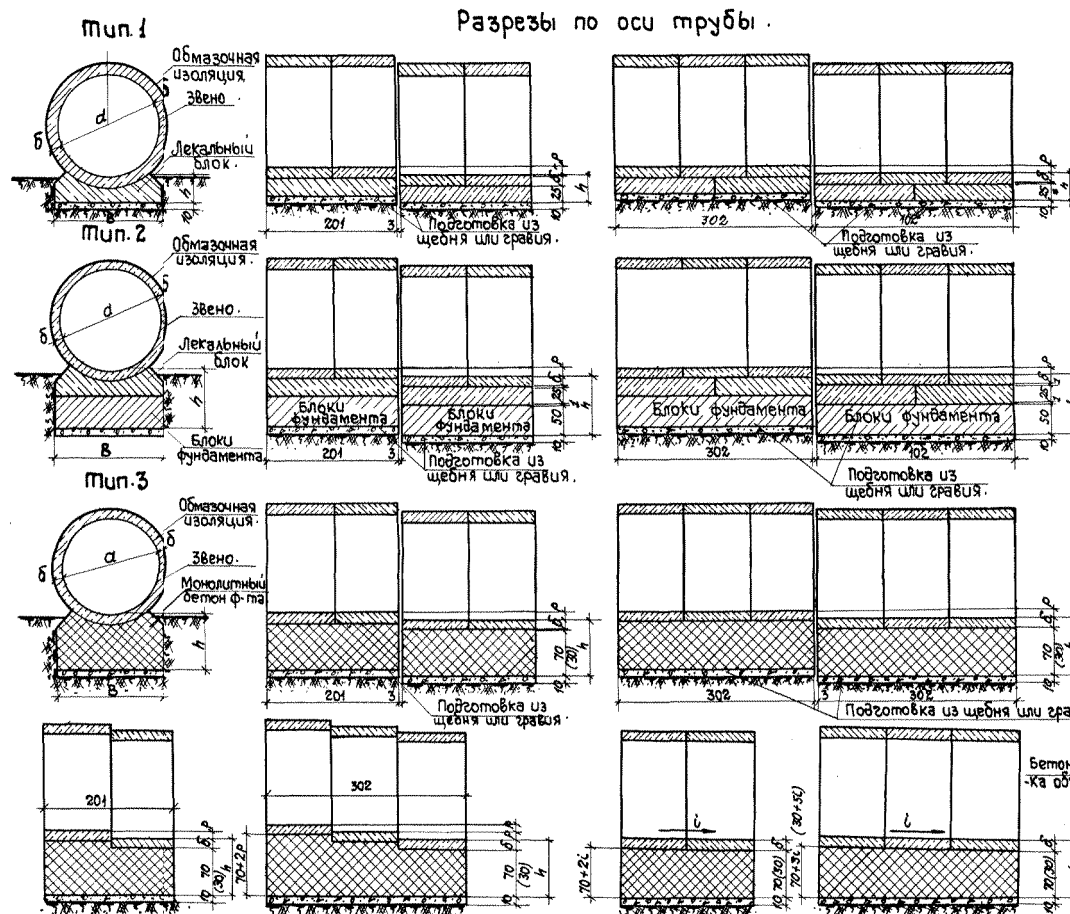
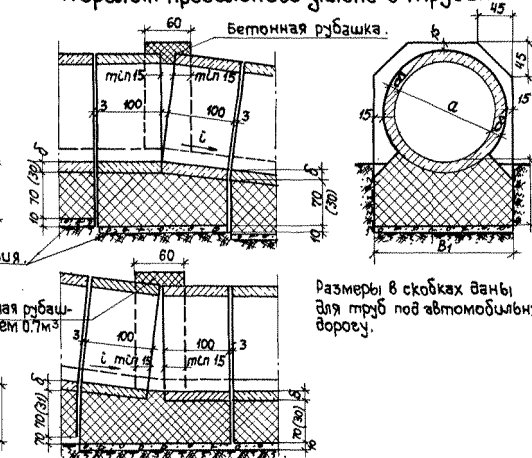


Таблица геометрических характеристик.

Наименование	Обозначение	Измеритель	Отверстие 8 м					
			Высота насыпи.					
			1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25
толщина звена.	б	см	10	12	14	18	18	22
Глубина заложения фундамента	тип. 1	г	36	38	40	—	40	42
	тип. 2	г	87	89	91	95	91	93
	тип. 3	г	80	82	84	88	84	86
Ширина фундамента при устройстве в разрыве	тип. 1	в	119	119	139	—	160	160
	тип. 2	в	132	132	164	164	231	231
	тип. 3	в	148	152	172	182	196	209
Ширина фундамента при устройстве в разрыве	в	г	150	154	179	183	191	208

Перелом продольного уклона в трубах.



Примечания:

- Блоки средней части трубы, типы фундаментов и гидроизоляция приняты по типовому проекту инв. № 101.
- Величина ступени (Р) для труб с фундаментами всех типов, укладываемых с переломами, не должна превышать 1/3 толщины звена.
- Раскладка блоков фундаментов и таблицы объемов работ даны на листе № 2.
- Спецификация блоков на одну секцию трубы см. на листе № 21.

Министерство транспортного строительства.			
Ленгипротрансстрой.			
Типовой проект		Средняя часть	
унифицированных коррозийных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.		трубы на фундаментах типа 1, 2 и 3	
Изд. проекта.	Подпись.	И.Я.Монин	Шифр 837
Проверка.	Подпись.	Л.В.Шуц	1967г.
Корректировка.	Подпись.	Клейнер	м.б. 1:50
Проверка.	Подпись.	Беляева	538
Исполнил.	Подпись.	Соболев	32

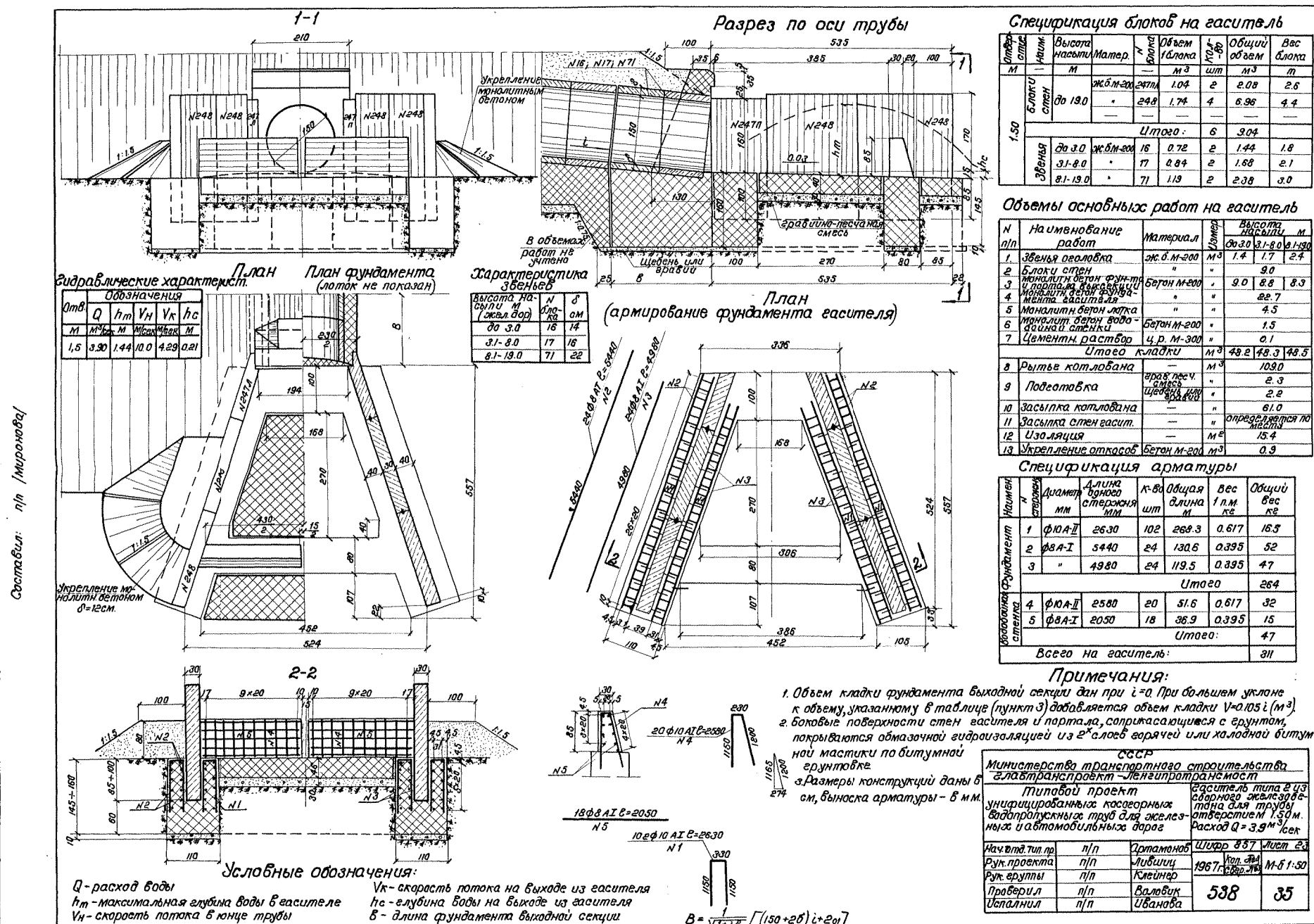
Сверла: Ж. В. Яковлев; Копировала: Ж. В. Яковлев.

Спецификация блоков на одну секцию трубы

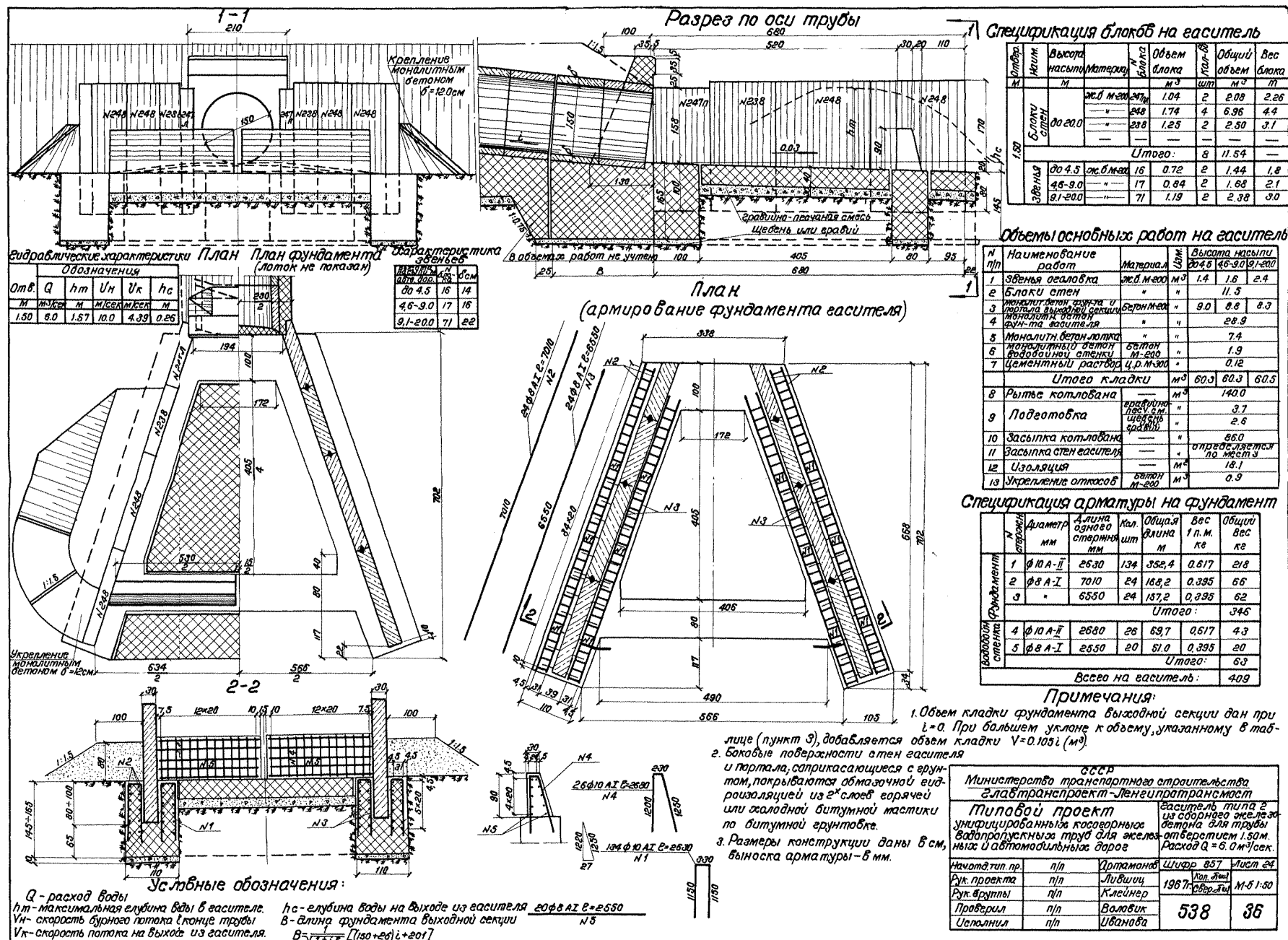
Отверстия	Высота насыпи		Характеристика блока						Типы фундамента											
	Под эшел. дор. НМ	Под авто дор. НМ	Наименование	N	Материал	Объем одного блока м³	Без одного блока м³	1				2				3				
								Секция 2х10		Секция 3х10		Секция 2х10		Секция 3х10		Секция 2х10		Секция 3х10		
								К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	
1.00	Для всех высот насыпей	Для всех высот насыпей	Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	2	1.30	3	1.95	—	—	—	—	
			"	3	"	0.32	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			Лекальный блок	4	Жел. бет. М-150	0.76	1.9	1	0.76	—	—	1	0.76	—	—	—	—	—	—	
			"	5	"	0.57	1.4	—	—	2	1.14	—	—	2	1.14	—	—	—	—	
			Итого		Бетона М-150	—	—	—	—	—	—	2	1.30	3	1.95	—	—	—	—	
			Жел. бет. М-200			—	—	1	0.76	2	1.14	1	0.76	2	1.14	—	—	—	—	
1.25	Для всех высот насыпей	Для всех высот насыпей	Збена	12	Жел. бет. М-200	0.35	0.9	2	0.70	3	1.05	2	0.70	3	1.05	2	0.70	3	1.05	
			"	13	"	0.42	1.1	2	0.84	3	1.26	2	0.84	3	1.26	2	0.84	3	1.26	
			Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	1	0.65	1	0.65	—	—	—	—	
			"	3	"	0.32	0.7	—	—	—	—	3	0.96	5	1.60	—	—	—	—	
			Итого		Бетона М-150	—	—	—	—	—	—	4	1.61	6	2.25	—	—	—	—	
			Лекальный блок	6	Жел. бет. М-200	0.96	2.4	1	0.96	—	—	1	0.96	—	—	—	—	—	—	
			"	7	"	0.72	1.8	—	—	2	1.44	—	—	2	1.44	—	—	—	—	
			Збена	14	"	0.52	1.3	2	1.04	3	1.56	2	1.04	3	1.56	2	1.04	3	1.56	
			Итого		Жел. бет. М-200	—	—	3	2.00	5	3.00	3	2.00	6	3.00	2	1.04	3	1.56	
			Лекальный блок	6	Жел. бет. М-200	0.96	2.4	1	0.96	—	—	1	0.96	—	—	—	—	—	—	
			"	7	"	0.72	1.8	—	—	2	1.44	—	—	2	1.44	—	—	—	—	
			Збена	15	"	0.61	1.5	2	1.22	3	1.85	2	1.22	3	1.85	2	1.22	3	1.85	
1.50	Для всех высот насыпей	Для всех высот насыпей	Итого		Жел. бет. М-200	—	—	3	2.18	5	3.27	3	2.18	5	3.27	2	1.22	3	1.88	
			Лекальный блок	60	Жел. бет. М-200	1.00	2.5	—	—	—	—	1	1.00	—	—	—	—	—	—	
			"	61	"	0.76	1.9	—	—	—	—	—	—	2	1.50	—	—	—	—	
			Збена	70	"	0.81	2.0	—	—	—	—	2	1.62	3	2.43	2	1.62	3	2.43	
			Итого		Жел. бет. М-200	—	—	—	—	—	—	3	2.62	5	3.93	2	1.62	3	2.43	
			Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	2	1.30	2	1.30	—	—	—	—	
			"	3	"	0.32	0.7	—	—	—	—	2	0.64	5	1.60	—	—	—	—	
			Итого		Бетона М-150	—	—	—	—	—	—	4	1.94	7	2.90	—	—	—	—	
			Лекальный блок	8	Жел. бет. М-200	1.15	2.9	1	1.15	—	—	1	1.15	—	—	—	—	—	—	
			"	9	"	0.86	2.2	—	—	2	1.72	—	—	2	1.72	—	—	—	—	
			Збена	16	"	0.72	1.8	2	1.44	3	2.16	2	1.44	3	2.16	2	1.44	3	2.16	
			Итого		Жел. бет. М-200	—	—	3	2.59	5	3.88	3	2.59	5	3.88	2	1.44	3	2.16	
1.50	Для всех высот насыпей	Для всех высот насыпей	Лекальный блок	8	Жел. бет. М-200	1.15	2.9	1	1.15	—	—	1	1.15	—	—	—	—	—	—	
			"	9	"	0.86	2.2	—	—	2	1.72	—	—	2	1.72	—	—	—	—	
			Збена	17	"	0.84	2.1	2	1.68	3	2.52	2	1.68	3	2.52	2	1.68	3	2.52	
			Итого		Жел. бет. М-200	—	—	3	2.83	5	4.24	3	2.83	5	4.24	2	1.68	3	2.52	
			Лекальный блок	62	Жел. бет. М-200	1.24	3.1	—	—	—	—	1	1.24	—	—	—	—	—	—	
			"	63	"	0.93	2.3	—	—	—	—	—	—	2	1.86	—	—	—	—	
1.50	Для всех высот насыпей	Для всех высот насыпей	Збена	71	"	1.19	5.0	—	—	—	—	2	2.38	3	3.57	2	2.38	3	3.57	
			Итого		Жел. бет. М-200	—	—	—	—	—	—	3	3.62	5	5.43	2	2.38	3	3.57	

Министерство транспортного строительства Госавтоинспекция - Ленинградское отделение			
Типовой проект унифицированных канализационных водопроводных труб для железнодорожных и автомобильных дорог			
Средняя часть трубы на фундаментах типа 1, 2 и 3 (продолжение 1)			
Нач. отдела проектирования	п/п	Артемов	Шафр 857
Проектировщик	п/п	Лубицкий	19672
Проверщик	п/п	Клейнер	19672
Исполнитель	п/п	Белыева	538
		Бойков	33

Сверил Муркина. Копир. Муркина



Составил: пп Митронова

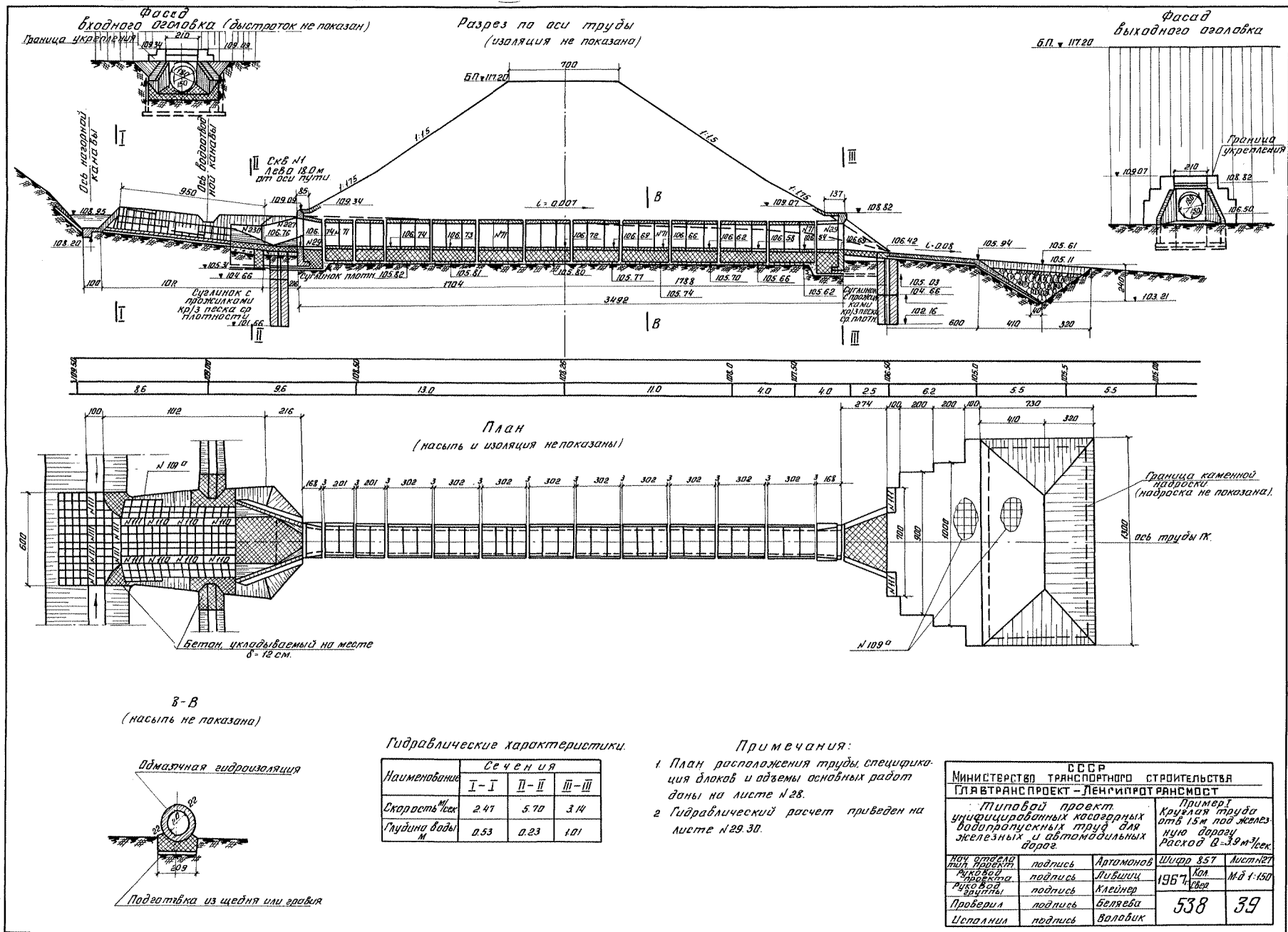




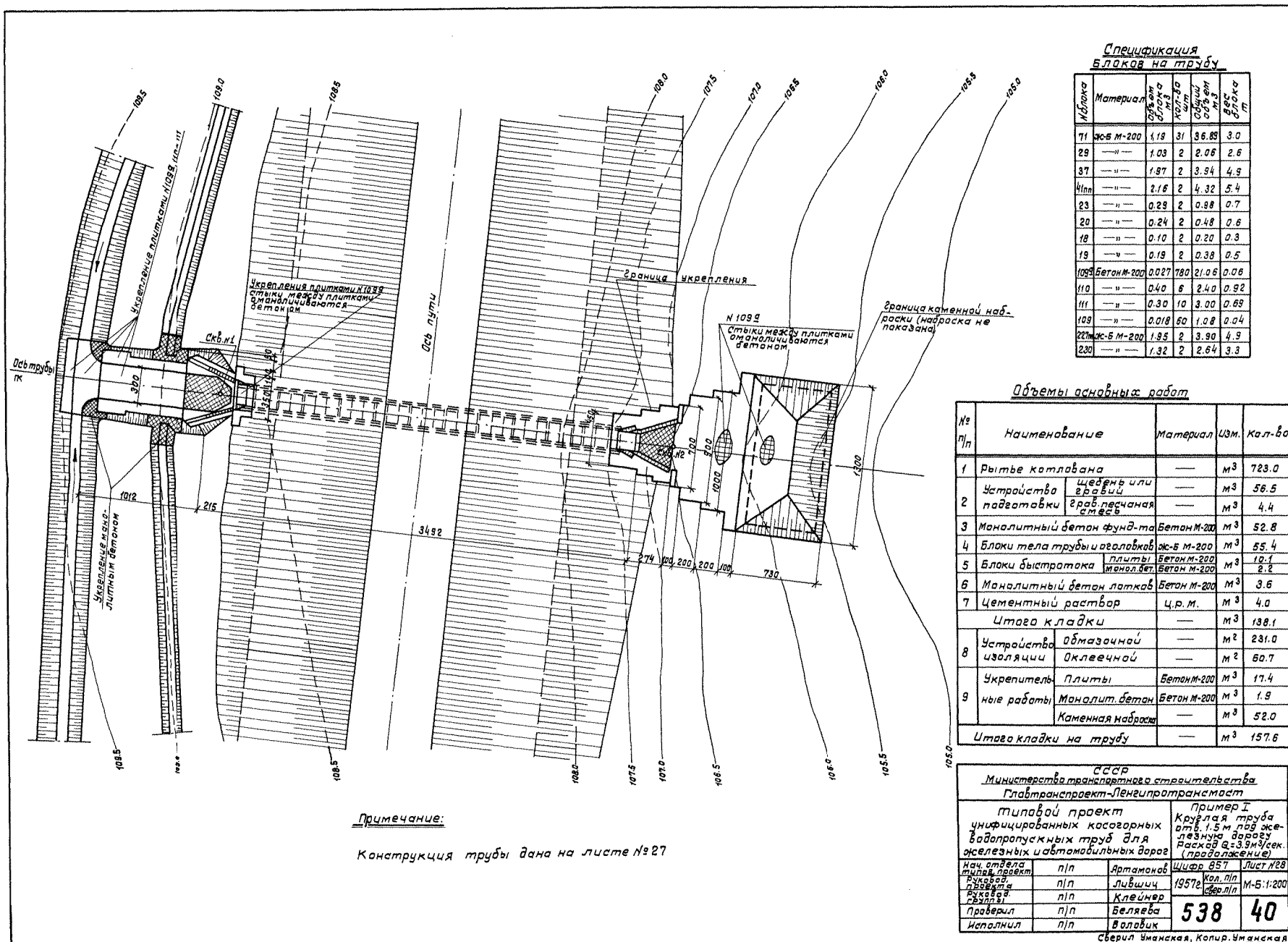


Составил: И. Гребкова

Составил	И. Гребкова
Проверил	
Эксперт	



Составил: п/п И. Грибкова



Спецификация
Блоков на трубу

№ блока	Материал	Объем блока м³	Объем раствора м³	Объем бетона м³	Объем гравия м³
71	ж-б М-200	1.18	31	36.89	3.0
29	—	1.03	2	2.06	2.6
37	—	1.87	2	3.34	4.9
41	—	2.16	2	4.32	5.4
23	—	0.29	2	0.88	0.7
20	—	0.24	2	0.48	0.6
18	—	0.10	2	0.20	0.3
19	—	0.19	2	0.38	0.5
109	Бетон М-200	0.027	780	21.06	0.06
110	—	0.40	6	2.40	0.92
111	—	0.30	10	3.00	0.69
109	—	0.018	60	1.08	0.04
22	ж-б М-200	1.95	2	3.90	4.9
230	—	1.32	2	2.64	3.3

Объемы основных работ

№ п/п	Наименование	Материал	Ед. изм.	Кол-во
1	Рытье котлована	—	м³	723.0
2	Устройства щебеночной	—	м³	56.5
	подготовки грав. песчаная	—	м³	4.4
3	Монолитный бетон фунда-та	Бетон М-200	м³	52.8
4	Блоки тела трубы и оголовка	ж-б М-200	м³	55.4
5	Блоки быстротакта	плиты Бетон М-200	м³	10.1
6	Монолитный бетон лотков	Бетон М-200	м³	3.6
7	Цементный раствор	ц.р.м.	м³	4.0
Итого кладки				138.1
8	Устройства обмазочной	—	м²	231.0
9	изоляция оклеечной	—	м²	60.7
	Укрепитель Плиты	Бетон М-200	м³	17.4
	новые работы Монолит. бетон	Бетон М-200	м³	1.9
Каменная наброска				52.0
Итого кладки на трубу				157.6

Министерство транспортного строительства ГЛАВТРАНСПРОЕКТ-ЛЕНГИПРОТРАНСМАСТ			
Типовой проект унифицированных криволинейных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Пример I Криволинейная труба отв. 1.5 м под же- лезную дорогу Расход Q=3.3 м³/сек. (продолжение)	
Нац. отдела типов. проект	п/п	Артемюков	Шифр 657
Руковод. проект	п/п	Лыбшиц	Лист 128
Руковод. разреш.	п/п	Клейнер	М-Б: 1:200
Проверил	п/п	Беляева	538 40
Исполнил	п/п	Воловик	

Сверил Уманская, Копир. Уманская

Пример I

1. Исходные данные:

- Труба под железную дорогу
- Расчетный расход $Q_p = 3,9 \text{ м}^3/\text{сек.}$
- Средний уклон местности $i = 0,064$
- Грунты основания:

Песок средней плотности до отметки 104,66, ниже суглинков средней плотности с прожилками крупнозернистого песка.

2. Назначение элементов трубы:

- Исходя из величины расчетного расхода $Q_p = 3,9 \text{ м}^3/\text{сек.}$ принимаем круглую железобетонную трубу $\text{днв. } 1,50 \text{ м.}$

Средний уклон трубы $i = 0,007$.

- По местным условиям и экономическим соображениям принимается быстроток трапециевидного сечения длиной 9,5 м. Уклон быстротока $i = 0,16$.

Укрепление быстротока производится бетонными плитами.

По таблице гидравлических характеристик (лист 14) требуемая ширина быстротока на дну равна 3,0 м

Скорость течения воды в конце быстротока по типу укрепления не должна превышать $6,0 \text{ м/сек.}$

Глубина воды на входе в быстроток принимается равной $h_{кр}$.

Высота крепления назначается по кривой свободной поверхности потока, считая, что величина сухого борта над водой должна быть не менее 0,2 м.

По графикам №2, 3 и 4 строится кривая свободной поверхности потока следующим образом:

- Подбором из формулы Шези $Q = \omega c \sqrt{Ri} = \omega \cdot V$ определяем глубину воды при равномерном движении.

$$h_0 = 0,18 \text{ м}$$

- По графику №2 определяем длину кривой спада, которая будет равна $L_{сп} = 55,0 \text{ м}$

- Определяем критическую глубину потока при трапециевидном русле

$$h_{кр} = \left(1 - \frac{m h_{кр}}{3B}\right) h_{кр}$$

где $h_{кр}$ - критическая глубина для прямоугольного сечения одинаковой стропецей шириной дна „В”

m - крутизна откоса

По графику №3 находим $h_{кр} = 0,53$

$$h_{кр} = \left(1 - \frac{0,53}{3 \times 3,0}\right) 0,53 = 0,50 \text{ м}$$

По графику №5 при $h_0 = 0,18 \text{ м}$

$h_{кр} = 0,55 \text{ м}$ и $L_{сп} = 55,0 \text{ м}$ определяем глубину воды (h_i) в лотке на расстоянии 1,0, 3,0; 5,0; 7,0 и 9,5 м от входа в быстроток.

расстояние от входа в быстроток $x, \text{ м}$	$\frac{x}{L_{сп}}$	z	$z (h_{кр} - h_0)$	$h_i = h_{кр} - z (h_{кр} - h_0)$
1,0	0,018	0,49	0,16	0,34
3,0	0,054	0,67	0,21	0,29
5,0	0,091	0,77	0,25	0,25
7,0	0,127	0,81	0,26	0,24
9,5	0,164	0,86	0,28	0,22

Скорость течения воды в конце быстротока

$$V = \frac{Q}{(B + h_i) h_i} = \frac{3,9}{(3,00 + 0,22) \cdot 0,22} = 5,5 \text{ м/сек.}$$

При глубине воды в конце быстротока, равной 0,22 м, и возвышении крыла над лотком - 0,65 м. перелива через крыло оголовка не будет.

3. Нижний бьеф.

По формуле Шези

$$Q = \omega c \sqrt{Ri} = \omega \cdot V$$

Определяется подбором глубина воды на выходе из трубы. Коэффициент „С” определяется по графику (лист №1).

Вычисленное значение $h = 1,01 \text{ м}$

Скорость на выходе из трубы

$$V = \frac{Q}{\omega} = \frac{3,9}{1,25} = 3,14 \text{ м/сек.}$$

ω - площадь живого сечения определяем по графику №11.

Отводное русло

На основании технико-экономического сравнения вариантов принимаем укрепление отводного русла сборными бетонными плитами. Скорость течения воды на выходе из трубы $V = 3,14 \text{ м/сек.}$

Глубина воды на выходе из трубы $h = 1,01 \text{ м.}$

Отводное русло располагается на уклоне $i = 0,08$

Грунты, составляющие отводное русло, - пески средней плотности с расчетным диаметром зерен грунта $d = 2 \text{ мм.}$

Ширина выхода из оголовка

$$B_0 = 3,88 \text{ м.}$$

Продолжение смотри на стр.

СССР Министерство транспортного строительства ГЛАВТРАНСПРОЕКТ-ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ				
типабыл проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.			гидравлические расчеты к примеру I круглой трубы $\text{днв. } 1,5 \text{ м}$ под железную дорогу	
нач. отдела	п. п.	Артаманов	шифр 875	лист 29
руковод	п. п.	Либшиц	1967	к.п.п. м.б.
проект	п. п.	Клейнер		
проверил	п. п.	Либшиц	538	41
исполнил	п. п.	Клейнер		

Ширина растекания потока на расстоянии 6,0, 9,0 и 12,0 м от конца раструба по формуле:

$$B = B_0 + \frac{(0,635 Q - 0,52)(1-i)x}{1+0,262(1-i)x}$$

где: x — расстояние от конца раструба
 i — уклон русла.

x м	6,0	9,0	12,0
B м	8,3	9,0	9,40

Глубина размыва при $x = 6,0$ м
По уравнению Чарномского находим
глубину воды и скорость течения воды
в конце укрепления.

$$P_x = 6,0 = 0,11; V_x = 6,0 = 4,23 \text{ м/сек.}$$

Глубину размыва определяем по формуле

$$T = 6r g^{0,5} \left(\frac{Z}{d} \right)^{0,25}$$

$$6r = 4,22, \text{ при } d = 2 \text{ мм (табл. на стр. 11.)}$$

Удельный расход потока

$$q = \frac{3,9}{8,3} = 0,47 \text{ м}^2/\text{сек.}$$

Удельная энергия потока

$$Z = \frac{V^2}{2g} = \frac{4,23^2}{2 \times 9,81} = 0,911$$

$$T = 4,22 \times 0,47^{0,5} \left(\frac{0,911}{2,0} \right)^{0,25} = 2,40 \text{ м}$$

Аналогично определяем глубину размыва
на расстоянии 9,0 и 12,0 м от конца оголовка.
Ниже в таблице приведены глубины размыва
и стоимости укреплений, определенных
по условным ценам.

длина укрепления м	Глубина размыва м	Стоимость руб.
6,0	2,40	1134,0
9,0	2,30	1428,0
12,0	2,20	1615,0

Принимаем длину укрепления 6,0 м при глубине размыва — 2,40 м.

Строим эяну растекания потока, на основании которой намечаем границу укрепления отводного русла.

Проверка на пропуск максимального расхода.

Максимальный расход, пропускаемый
через трубу $Q_{\max} = 6,0 \text{ м}^3/\text{сек.}$

быстроток

Определяем глубину воды на входе в
быстроток, принимая ее равной критической.

$$h_{кр} = \left(1 - \frac{m h_{кп.}}{3B} \right) h_{кп.}$$

По графику N3 находим

$$h_{кп.} = 0,74$$

$$h_{кр} = \left(1 - \frac{0,74}{3 \times 3,0} \right) \cdot 0,74 = 0,68 \text{ м.}$$

Подбором из формулы Шези $Q = \omega c \sqrt{Ri}$
определяем глубину воды при равно-
мерном движении.

$$h_0 = 0,22 \text{ м.}$$

По графику N2 длина кривой спада

$$\frac{Q \cdot n}{B \sqrt{i}} = \frac{6,0 \times 0,016}{3,0 \sqrt{0,16}} = 0,08$$

$$L_{сп} = 66,0 \text{ м}$$

Глубина и скорость течения воды
в конце быстроготока.

При длине быстроготока $x = 9,5$ м

$$\frac{x}{L_{сп}} = \frac{9,5}{66,0} = 0,141$$

$$Z = 0,84 \text{ (По графику N5)}$$

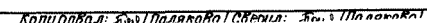
Глубина воды в конце быстроготока

$$h = h_{кр} - Z(h_{кр} - h_0) = 0,68 - 0,84(0,68 - 0,22) = 0,29 \text{ м}$$

$$V = \frac{6,0}{(3,0 + 0,29) \cdot 0,29} = 6,3 \text{ м/сек.}$$

Глубина воды в конце быстроготока при
пропуске максимального расхода не пре-
восходит высоты крыла над лотком,
равной 0,65 м.

СССР Министерства транспортного строительства Гидротранспроект - Ленинградская				
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог.			Гидравлические расчеты к примеру I круглоотрубчатых под железнодорожных (продолжение)	
Исх. прокт.	п. п.	Артамонов	Шифр 785	Лист 30
Эксперт	п. п.	Лившиц	1967	к. п. п.
Модель	п. п.	Клейнер	с. п. п.	м. б.
Проверил	п. п.	Лившиц	538	42
Исполнил	п. п.	Клейнер		



Пример II

1. Исходные данные:

- Труба под железную дорогу.
- Расчетный расход $Q_p = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$
- Средний уклон местности $i = 0.064$
- Грунты основания: песок крупнозернистый, ниже суглинок плотный с прожилками крупнозернистого песка.

2. Назначение элементов трубы.

- Исходя из величины расчетного расхода $Q_p = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек.}$ принимаем круглую трубу диаметром 1.50 м. Уклон трубы, уложенной быстротокм, $i = 0.103$.
- Вход в трубу осуществляется по типу труб, сооружаемых в равнинных условиях.

Нижний бьеф

По формуле Швца $Q = \omega C \sqrt{R i}$ подбором определяем глубину воды на выходе из трубы $h_c = 1.48 \text{ м}$; $\omega = 0.475 \text{ м}^2$

По графику №9 определяем гидравлический радиус $R = 0.262 \text{ м}$.

Так как труба уложена быстротокм, коэффициент "С" определяем при естественной шероховатости железобетона $n = 0.016$.

По графику (лист 14) $C = 50.21$.

Скорость воды на выходе из трубы

$$V = C \sqrt{R i} = 50.21 \sqrt{0.262 \times 0.103} = 8.2 \text{ м/сек.}$$

Гаситель. Для гашения энергии потока при скорости течения воды на выходе из трубы $V = 8.2 \text{ м/сек}$ сооружаем гаситель типа 2. Глубина потока в эквивалентном прямоугольном сечении

$$h_{\text{эк}} = \sqrt{\frac{\omega^2 h_c}{\omega_{\text{эк}}}}; \quad \epsilon_{\text{эк}} = 2 - 0.25$$

$$h_{\text{эк}} = \sqrt{\frac{0.475^2 \times 0.48}{(1.5 - 0.25)^2}} = 0.41 \text{ м}$$

Пользуясь уравнением прыжковой функции для прямоугольного сечения, определяем глубину h_c , сопряженную со сжатой глубиной.

$$\frac{2Q^2}{g\omega_{\text{эк}}^3} + \omega_{\text{эк}} h_{\text{эк}} = \frac{2Q^2}{g\omega_c^3} + \omega_c h_c$$

Решаем уравнение прыжковой функции при $h_c = 1.17 \text{ м}$;

$$\frac{2 \times 3.9^2}{9.81 \times 0.51^3} + 0.51 \times 0.41 = \frac{2 \times 3.9^2}{9.81 \times 4.95^3} + 4.95 \times 1.17$$

$$6.30 = 6.43$$

Длина гасителя до напорной грани водобойной стенки $\epsilon_k = 3.2 h_c$
 $\epsilon_k = 3.2 \times 1.17 = 3.74 \text{ м}$

Ширина колодца (гасителя) в сечении напорной грани водобойной стенки

$$B = D + 2\epsilon_k + tg \alpha \quad \alpha = 20^\circ$$

$$B = 1.50 + 2 \times 3.74 \times 0.364 = 4.22 \text{ м}$$

Удельный расход потока в сечении напорной грани водобойной стенки

$$q_{\text{ст}} = \frac{Q}{B} = \frac{3.9}{4.22} = 0.925 \text{ м}^2/\text{сек.}$$

Средняя скорость подхода воды к стенке

$$V_{\text{ст}} = \frac{0.925}{1.05 \times 1.17} = \frac{0.925}{1.23} = 0.752 \text{ м/сек.}$$

По графику №3 полный напор над гребнем незатопленной водобойной стенки $H_0 = 0.63 \text{ м}$. Превышение уровня воды над верхом водобойной стенки.

$$H_1 = H_0 - \frac{\epsilon_k V_{\text{ст}}^2}{2g} = 0.63 - \frac{1.0 \times 0.752^2}{2 \times 9.81} = 0.60 \text{ м}$$

Высота водобойной стенки

$$C = 6 h_c - H_1 = 1.05 \times 1.17 - 0.60 = 0.63 \text{ м}$$

Полная длина гасителя энергии потока

$$L = \epsilon_k + \alpha = 3.74 + 0.5 = 4.24 \text{ м}$$

Скорость течения воды на выходе из гасителя

1. Дальность падения струи за водобойной стенкой находим по графику №6.

Высота падения струи

$$y = \frac{C + 6 h_c^2}{2} = \frac{0.63 + 1.05 \times 1.17}{2} = 0.93 \text{ м}$$

Угол наклона подбодящего русла

$$\alpha_0 = 0, \text{ тогда}$$

$$V_1 = 0; \quad V_2 = V_{\text{ст}} = 0.75 \text{ м/сек}$$

Дальность падения струи $\epsilon_1 = 0.35 \text{ м}$

Сжатая глубина за водобойной стенкой определяется по графику №7 следующим образом:

$$T_0 = p + h_n + \frac{\epsilon_k V_{\text{ст}}^2}{2g}; \quad h_n = 6 h_c - C$$

$$T_0 = 0.60 + (1.05 \times 1.17 - 0.63) + \frac{1.0 \times 0.752^2}{2 \times 9.81} = 1.23 \text{ м}$$

По графику №3 находим критическую глубину при удельном расходе потока $q_{\text{ст}} = 0.925 \text{ м}^2/\text{сек}$

$$h_{\text{кр}} = 0.44 \text{ м}; \quad \epsilon_0 = \frac{T_0}{h_{\text{кр}}} = \frac{1.23}{0.44} = 2.80$$

По графику №7 находим $\epsilon_c = 0.455$

Сжатая глубина будет равна

$$h_c = \epsilon_c \cdot h_{\text{кр}} = 0.455 \times 0.44 = 0.20 \text{ м}$$

Ширина потока в месте падения струи

$$B_c = D + 2(\epsilon_0 + \epsilon_1) tg \alpha$$

$$B_c = 1.50 + 2(2.80 + 0.35) \cdot 0.364 = 4.84 \text{ м}$$

Скорость течения воды на выходе из гасителя

$$V = \frac{3.9}{4.84 \times 0.20} = 4.04 \text{ м/сек.}$$

Полученные размеры незначительно отличаются от размеров гасителя, приведенного в проекте. Конструкцию гасителя принимаем по чертежу на листе №23, высота водобойной стенки принимается равной 0.63 м. Продолжение сматри на стр. 46.

Министерство транспортного строительства Гидротранспортировка - Ленинградское управление					
Типовой проект унифицированных канализационных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.			Гидравлические расчеты к примеру II круглой трубы от 150 под железную дорогу		
Нач. отд. тип. п.	п/п.	Ярмаков	Шифр 857	Лист №33	
Ручкоб. пр. ма	п/п.	Либшиц	1967	Кан. п.п.	М-8
Ручкоб. группы	п/п.	Клейнер	1968	п.п.	
Проверил	п/п.	Либшиц	538	45	
Сопроводил	п/п.	Клейнер			

Отводное русло

В результате сравнения вариантов, укрепление отводного русла принято из монолитного бетона. Отводное русло располагается на уклоне $i=0,03$.

Расчетный диаметр зерен грунта, слагающих отводное русло, $d=2\text{мм}$. Скорость течения воды и глубина воды на выходе из гасителя соответственно равны:

$$V=4,04\text{ м/сек}; \quad h_c=0,20\text{ м}.$$

Ширина растекания потока на расстоянии x от конца гасителя по формуле:

$$B=2B_c[1+0,55\lg[\frac{x}{6c}-(1-L)+0,123]]$$

$x\text{ м}$	2,0	3,0	6,0	9,0
$B\text{ м}$	8,15	8,9	10,3	11,30

Определяем глубину размыва на расстоянии $x=9,0\text{ м}$ от конца гасителя.

По уравнению В.И. Черномского определяем глубину и скорость течения воды на расстоянии $x=9,0\text{ м}$ от конца гасителя.

$$V_x=9,0=3,84\text{ м/сек}; \quad h_y=9,0=0,09\text{ м}.$$

Глубина размыва за укреплением

$$T=\psi m h_{pp}-h_c; \quad h_c=0$$

Удельный расход при $x=9,0\text{ м}$

$$q=h \cdot V=3,84 \times 0,09=0,345\text{ м}^2/\text{сек}.$$

По графику (стр. 12) определяем $h_{pp}=0,54$

По графику 13 находим критическую глубину в конце укрепления.

$$h_{кр}=0,21\text{ м}$$

Коэффициент „М“

$$M=M+0,3 \frac{V^2}{2gh_{кр}}$$

По графику (стр. 11) находим $M=1,7$

$$M=1,7+0,3 \frac{3,84^2}{2 \times 9,81 \times 0,21}=2,78$$

$$T=1,35 \times 2,78 \times 0,54=2,03\text{ м}$$

Аналогично определяем глубину размыва на расстояниях 2,0, 3,0 и 6,0 от конца гасителя. Ниже в таблице приведены глубины размыва и стоимости укреплений, определенные в условных ценах.

Длина укрепления м	Глубина размыва м	Стоимость руб.
2,0	2,40	641,0
3,0	2,30	687,0
6,0	2,10	796,0
9,0	2,00	849,0

Поскольку стоимости укреплений мало отличаются друг от друга, длину укрепления назначаем, исходя из местных условий, и принимаем ее равной 3,0 м.

Проверка на пропуск максимального расхода

Максимальный расход, пропускаемый трубой.

$$Q_{\max}=6,0\text{ м}^3/\text{сек}.$$

Гаситель

Из уравнения Шези $Q=\omega c\sqrt{RT}$, подбором определяем глубину воды на выходе из трубы

$$h=0,6\text{ м} \quad \omega=0,65\text{ м}^2$$

Скорость течения воды на выходе из трубы

$$V=\frac{6,0}{0,65}=9,25\text{ м/сек}.$$

Из уравнения прыжковой функции определяем глубину h , сопрягаемую со сжатой глубиной.

$$\frac{2q^2}{g\omega_{эк}} + \omega_{эк} h_{эк} = \frac{2q^2}{g\omega_2} + \omega_2 h_c$$

$$b_{эк}=1,5-0,25=1,25$$

Глубина бурного потока в эквивалентном прямоугольном сечении

$$h_{эк}=\sqrt[3]{\frac{\omega^2 h_c}{b_{эк}}}=\sqrt[3]{\frac{0,65^2 \times 0,6}{1,25}}=0,588\text{ м}$$

Решаем уравнение прыжковой функции при $h''=1,47\text{ м}$

$$\frac{2 \times 6,0^2}{9,81 \times 0,735} + 0,735 \times 0,588 = \frac{2 \times 6,0^2}{9,81 \times 4,22 \times 1,47} + 4,22 \times 1,47\text{ м}$$

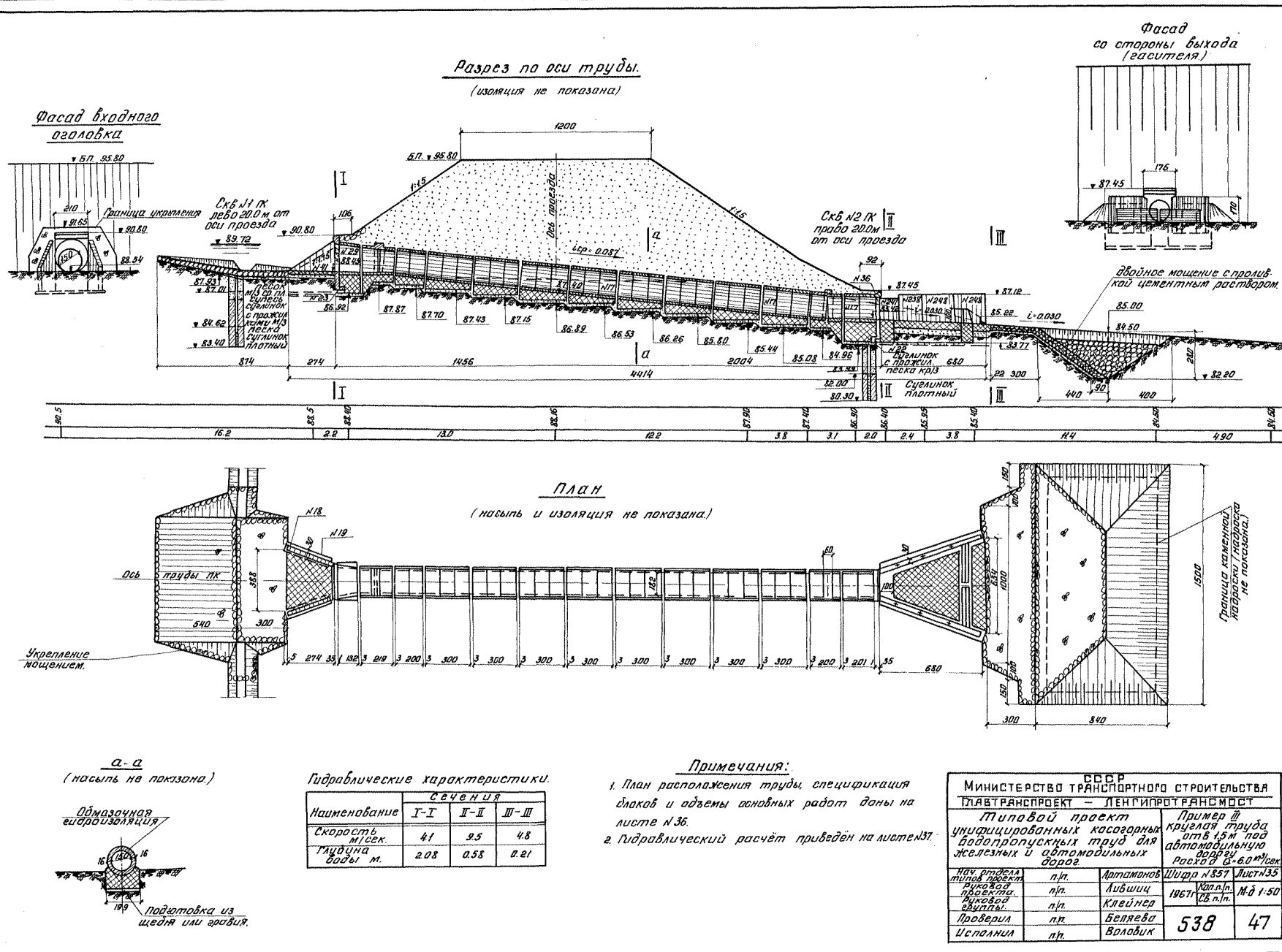
$$10,43=10,33$$

По данным проф. М.Д. Чертоусова в этом случае на выходе из трубы глубина воды будет меньше, чем при пропуске расчетного расхода за счет отгона прыжка.

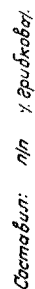
СССР Министерство транспортного строительства					
Главтранспроект - Ленинград					
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных автомобильных дорог (продолжение)			Гидравлические расчеты к примеру II круглой трубы $d=1,5\text{ м}$ под железную дорогу (продолжение)		
Нач. отд. тип. пр.	п. п.	Артемюков	шифр 857	лист 34	
Руковод. пр. - ма	п. п.	Лыбшиц	1967	Коп. п. п.	М-5 -
Руковод. пр. - ма	п. п.	Клеинер	1967	Коп. п. п.	
Проверил	п. п.	Лыбшиц			
Исполнил	п. п.	Клеинер			
			538	46	

Сверил: Фелиш, Кан. Дешев.

Составил: п.п. И. Миронов



Коп. 2.2. 1/2000/2001 / 1/2001/2002



Пример III

1. Исходные данные:

- а) труба под автомобильную дорогу
- б) расчетный расход $Q = 6.0 \text{ м}^3/\text{сек}$
- в) средний уклон местности $i = 0.09$
- г) грунты основания: суглинок средней плотности с прожилками крупнозернистого песка.

2. Назначение элементов трубы

- а) исходя из величины расчетного расхода $Q = 6.0 \text{ м}^3/\text{сек}$ назначена круглая труба диаметром 1.50 м.
- Уклон трубы, уложенной быстротам $i = 0.106$
- б) вход в трубу осуществляется по типу труб сооружаемых в равнинных условиях.

3. Нижний бьеф.

По формуле Цези: $Q = \omega c \sqrt{Ri}$

Подбором определяем глубину воды на выходе из трубы $h = 0.58 \text{ м}$

Гидравлический радиус определяем по графику № 9 $r = 0.315 \text{ м}$.

Коэффициент ψ определяем по графику (лист И1) при коэффициенте шероховатости $n = 0.016$.
 $\psi = 51.89$.

Скорость воды на выходе из трубы

$$V = c \sqrt{Ri} = 51.89 \sqrt{0.315 \times 0.106} = 9.5 \text{ м/сек.}$$

- 4. Для задания зерни потока при скорости течения воды $V = 9.5 \text{ м/сек}$, сооружаем на выходе из трубы: засыпель типа 2.

Конструкция засыпи типа 2 показано на листе № 21.

Порядок расчета засыпи приведен на стр. 45.

Отводное русло

Укрепление отводного русла проектируется двойным мощением на щебне, пролитым цементным раствором. Отводное русло располагается на уклоне $i = 0.03$. Грунты, сложающие отводное русло - суглинок средней плотности с прожилками крупнозернистого песка с расчетным диаметром зерен грунта $d = 2 \text{ мм}$. Скорость течения воды и глубина воды на выходе из засыпи соответственно равны:

$$V = 4.80 \text{ м/сек и } h = 0.21 \text{ м.}$$

Ширина потока в месте падения струи $B_c = 5.94 \text{ м}$.
Ширина растекания потока на расстоянии 2.0 м, 3.0 м и 6.0 м от конца засыпи по формуле:

$$B = 2B_c \{1 + 0.55 \lg [\frac{x^2}{B_c^2} (1-i) + 0.123]\}$$

х м	2.0	3.0	6.0
В м	9.60	9.80	12.20

Глубина размыва на расстоянии $x = 6.0 \text{ м}$ от конца засыпи:

По уравнению В.И. Чарномского определяем глубину потока и скорость течения воды в конце укрепления, на расстоянии 6.0 м от конца засыпи

$$V_{x=6.0} = 3.96 \text{ м/сек; } h_{x=6.0} = 0.124 \text{ м}$$

Глубину размыва за креплением $t = \psi m h_{pp} - h_b$

$h_b = 0$ - бытовая глубина нижнего бьефа.

Удельный расход на расстоянии $x = 6.0 \text{ м}$

$$q = h \cdot V = 3.96 \cdot 0.124 = 0.49 \text{ м}^2/\text{сек.}$$

По графику (стр. 12) определяем $h_{pp} = 0.72 \text{ м}$

По графику № 3 находим критическую глубину в конце укрепления $h_{кр} = 0.32 \text{ м}$.

Определяем коэффициент „М“

$$M = M + 0.3 \frac{Vi^2}{2gh_{кр}} \quad M = 1.7 \text{ (по графику стр. 11)}$$

$$M = 1.7 + 0.3 \frac{3.96^2}{2 \cdot 9.81 \cdot 0.32} = 2.494$$

$$T = 1.35 \times 2.494 \times 0.72 = 2.40 \text{ м}$$

$$\psi = 1.35 \text{ (см. стр. 11).}$$

Аналогично определяем глубину размыва на расстоянии 2.0 и 3.0 м от конца засыпи.

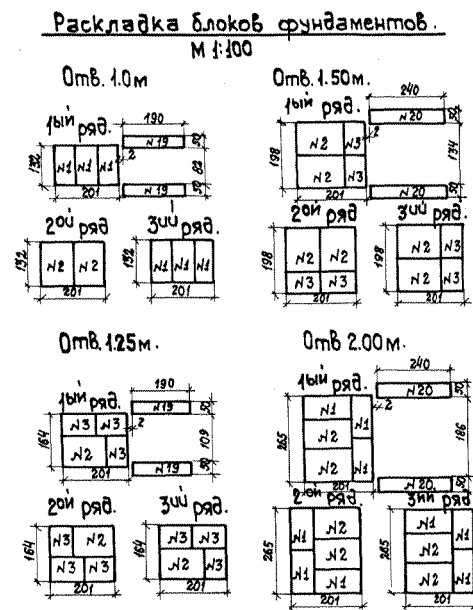
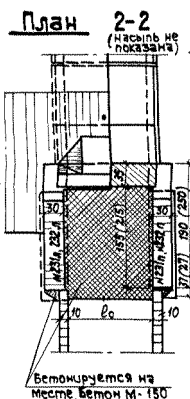
Ниже в таблице приведены глубины размыва и стоимости укрепений, определенные по условным ценам.

Длина укрепления м	Глубина размыва м	Стоимость руб.
2.0	3.10	1397.0
3.0	2.80	1410.0
6.0	2.40	1595.0

Исходя из местных условий принимаем длину укрепления равную 3.0 м.

Министерство транспортного строительства Главтрансстрой - Ленинградское					
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог			Гидравлические расчеты к примеру № 3 к трубе типа 2 под автомобильную дорогу		
Нач. отд. тип. пр.	п/п	Артемонав	шифр 857	лист 37	
Руковод. проекта	п/п	Лившиц	1961 г.	кад.	м
Руковод. группы	п/п	Клейнер	538 49		
Проверил	п/п	Лившиц			
Выполнил	п/п	Клейнер			

Коп. Лип. Миркина Сб. Лип. Миркина



4. Наружные поверхности стенок отолбавка, сопрягающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумному грунтовке.

5. Толщина подготовки под фундаментом водонепроницаема и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована

6. Водосток выполнен по наружному уровню.

7. В таблицах "спецификация блоков" и "Объемы основных работ" указаны высоты насыпей для труб, сооружаемых на железных дорогах. Высоты насыпей для труб, сооружаемых на автомобильных дорогах указаны на листах №52.

8. Крепление откосов насыпи и водостводных канав в водост приведено на листе №7.

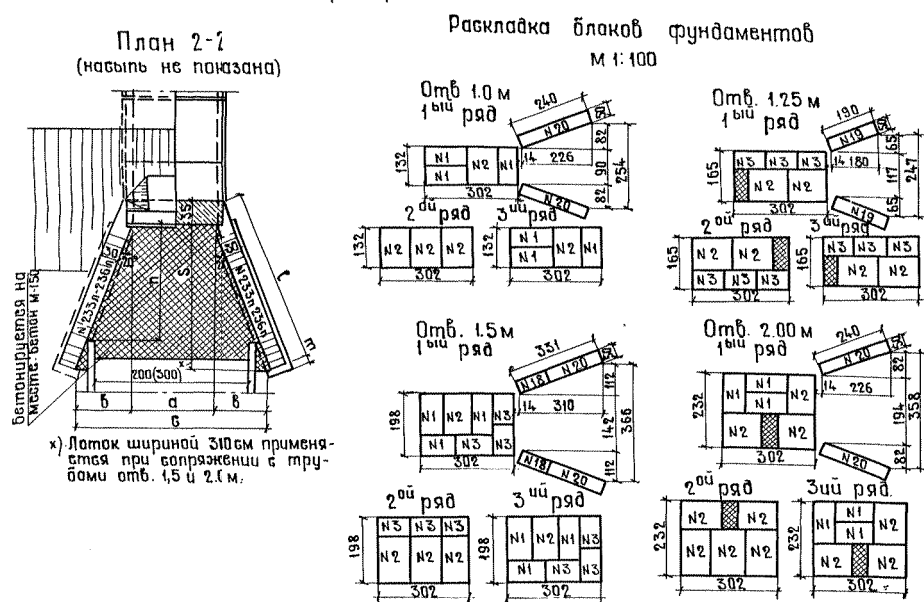
Удельные показатели	Высота насыпи м	Наименование блока	Материал	С нормативным выходом блоком					
				м³ блока	Объем бетона м³	Объем железобетона м³	Объем железобетона м³	Объем железобетона м³	Объем железобетона м³
1.00	Для всех высот.	Блоки фундамент.	Бетон М-150	1	0.43	1.0	6	2.58	
		Плиты	Ж.Б. М-200	2	0.65	1.5	2	1.30	
		Откосные крылья	Ж.Б. М-300	19	0.19	0.5	2	0.38	
		Входное звено	Ж.Б. М-300	237/700	1.40	3.7	2	2.80	
			Ж.Б. М-300	99	0.84	2.1	1	0.84	
		Итого	Ж.Б. М-200					0.38	
1.25	Для всех высот.	Блоки фундамент.	Бетон М-150	2	0.65	1.5	3	1.95	
		Плиты	Ж.Б. М-200	3	0.32	0.7	3	2.88	
		Откосные крылья	Ж.Б. М-300	19	0.49	0.5	2	0.38	
		Входное звено	Ж.Б. М-300	237/700	1.40	3.7	2	2.80	
			Ж.Б. М-300	102	1.03	2.6	1	1.03	
		Итого	Ж.Б. М-200					0.38	
1.50	Для всех высот.	Блоки фундамент.	Бетон М-150	83	0.81	2.0	1	0.81	
		Плиты	Ж.Б. М-200	84	0.90	2.3	1	0.90	
		Откосные крылья	Ж.Б. М-300	85	1.02	2.6	1	1.02	
		Входное звено	Ж.Б. М-300	105	1.37	3.4	1	1.37	
			Ж.Б. М-200					0.48	
		Итого	Бетон М-150					5.82	
2.00	Для всех высот.	Блоки фундамент.	Бетон М-150	86	1.41	2.8	1	1.41	
		Плиты	Ж.Б. М-200	87	1.28	3.2	1	1.28	
		Откосные крылья	Ж.Б. М-300	88	1.60	4.0	1	1.60	
		Входное звено	Ж.Б. М-300	1	0.43	1.0	9	3.87	
			Ж.Б. М-200	2	0.65	1.5	6	3.90	
		Итого	Ж.Б. М-200					0.48	
2.25	Для всех высот.	Блоки фундамент.	Бетон М-150	47	1.41	3.5	1	1.41	
		Плиты	Ж.Б. М-200	48	1.69	4.2	1	1.69	
		Откосные крылья	Ж.Б. М-300	89	2.25	5.6	1	2.25	
		Входное звено	Ж.Б. М-300	53	1.75	4.4	1	1.75	
			Ж.Б. М-200					0.48	
		Итого	Бетон М-150					7.77	

Наименование	Материал	Измерит.	С нормальным входным звеном			
			1.0	1.25	1.5	2.0
Блоки фундамента	Бетон М-150	м³	3.3	3.9	3.9	4.8
Блоки озовока.	ж-б М-200	м³	0.4	0.4	0.9	0.4
Блоки озовока.	ж-б М-300	м³	0.4	0.4	0.9	0.4
Бетон лотка	Бетон М-150	м³	1.0	1.0	1.1	1.1
Цементный раствор	ц. р. М-150	м³	0.9	0.9	1.0	1.0
Уголок кладки		м³	0.6	0.7	0.8	1.2
Утеплитель		м³	2.8	2.8	3.1	3.1
Подготовка	Щебень или гравий	м³	23	23	26	26
	Гравийно-песчаная смесь	м³	0.5	0.5	0.5	0.5
Рытье котлована		м³	120	120	130	130
Засыпка котлована		м³	180	180	180	180

Имбер- триз	Высота набивки	Озоловки с входным		нормальным свечном.		
		d	ℓ	κ	ρ	h
ℓ ₀	м.	см.	см	см	см.	см.
1.0	до 3.0	11	0	3	201	174
	3.1-7.0	13	2			176
	7.1-19.0	17	6			180
1.25	до 3.0	13	0	5	203	176
	3.1-7.0	16	3			179
	7.1-19.0	20	7			183
1.5	до 3.5	15	0	5	255	178
	3.6-9.0	20	5			183
	9.1-19.0	25	10			188
2.0	до 3.5	17	0	7	257	180
	3.6-9.0	23	6			186
	9.1-19.0	32	15			195

СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект-Ленинградское отделение			
Типовой проект унифицированных кассовых водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Сопряжение железобетонных лотков с трубами из фундамента типа 2 (нормаль- ные лотки)	
Исполнители: Проект: _____ Проверка: _____ Расчеты: _____ Конструктор: _____	Подпись: _____ " " _____ " " _____ " " _____	Артамонов Лившич Клейнер Першина Бреневич	Шифр № 857 Метр/м 1967г. КВ. 1-1 М-5 1:5
Проверил: _____ Испытания: _____	" " _____ " " _____	" " _____ " " _____	538 50

Сверил: И. Яровикова Копировала: И. Яровикова



1. Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. Толщина подбетонки под фундаментом бетонного забора и откосными крыльями принята не одинаковой из-за сложности устройства котлована в одном уровне.
3. В таблице "Спецификация блоков" и "Объемы основных работ" указаныасыты насыпей для труб, сооружаемых на железных дорогах, насыпи для труб, сооружаемых на автомобильных дорогах указаны на листе N 52.
4. См. примечание на листе N 8 п.3.

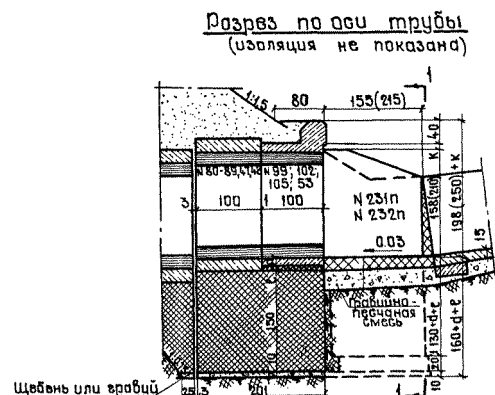
Объем трубы м	Наименование блока	Материал	с повышенным давлением			обычным	
			№ блока	Объем блока м³	Вес блока т	К-во блоков шт	Общий объем м³
1.00	блоки фундамента	бетон М-150	1	0.43	1.0	6	2.58
			2	0.65	1.5	5	3.25
	Плиты	жб.м-200	19	0.19	0.5	1	0.9
	Плиты	жс.б.м-200	20	0.24	0.6	2	0.48
	Откосные крылья	жс.б.м-300	235	2.41	5.3	2	4.22
	Вход. збено	жс.б.м-300	98	0.95	2.4	1	0.95
1.25	Цитого	жс.б. бетон М-150					0.67 5.83
	Збено	жс.б.м-300	97	0.77	1.9	2	1.54
	блоки фундамента	бетон М-200	2	0.65	1.5	6	3.90
	Плиты	жс.б.м-200	3	0.32	0.7	9	2.88
	Откосные крылья	жс.б.м-300	234	1.74	4.4	2	3.48
	Вход. збено	жс.б.м-300	101	1.17	2.9	1	1.17
1.50	Цитого	жс.б. бетон М-150					0.57 6.78
	Збено	жс.б.м-300	100	0.94	2.4	2	1.88
	блоки фундамента	бетон М-150	1	0.43	1.0	6	2.58
			2	0.65	1.5	5	3.25
	Плиты	жс.б.м-200	3	0.32	0.7	9	2.88
	Плиты	жс.б.м-200	18	0.10	0.3	2	0.20
2.00	Откосные крылья	жс.б.м-300	20	0.24	0.6	3	0.72
	Вход. збено	жс.б.м-300	235	2.41	5.3	2	4.44
	Цитого	жс.б. бетон М-150	104	1.49	3.7	1	1.49
	Збено	жс.б.м-300	104	1.49	3.7	1	1.49
	Цитого	жс.б. бетон М-150					0.92 8.71
	Збено	жс.б.м-300	103	1.23	3.1	2	2.46
2.00	блоки фундамента	бетон М-150	1	0.43	1.0	6	2.58
			2	0.65	1.5	5	3.25
	Плиты	жс.б.м-200	20	0.24	0.6	3	0.72
	Откосные крылья	жс.б.м-300	236	2.22	5.6	2	4.44
	Вход. збено	жс.б.м-300	52	1.88	4.7	1	1.88
	Цитого	жс.б. бетон М-150					0.72 10.41
2.00	Збено	жс.б.м-300	51	1.54	3.9	2	3.01

Наименование	Материал	Уд. вес	Отверстие, мм			
			10	125	15	20
блоки фундам.	бетон М-150	м ³	5,8	6,8	8,7	10,5
блоки оваловка	жб. б. М-200	м ³	0,7	0,6	0,9	0,7
блоки оваловка	жб. б. М-200	м ³	6,7	6,4	10,1	9,4
бетон лотка	бетон М-150	м ³	1,0	1,0	1,5	1,5
Цемент. раствор	ц. р. М-150	м ³	1,0	1,2	1,5	1,7
Угловые кладки	—	м ³	15,2	16,0	22,7	23,8
Изоляция	—	м ²	39,9	38,8	50,1	46,7
Подготовка	цемент. раствор	м ³	2,4	2,8	3,0	3,4
Рытье котлована	—	м ³	166	165	200	200
Засыпка котлована	—	м ³	155	152	185	180

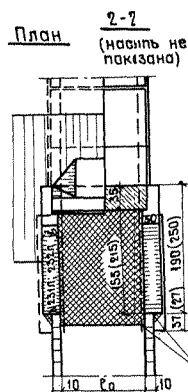
Объем, трубы	Детали с повышенным давлением									
	а	б	в	г	д	е	ж	з	к	п
М	6М	6М	6М	6М	6М	6М	6М	6М	6М	6М
1.00	106	72	250	250	30	167	208	1	254	1
1.25	133	60	253	210	20	130	170	3	253	1
1.50	158	98	354	325	50	234	280	5	308	1
2.00	210	70	350	240	40	160	200	7	307	1

Министерство транспортного строительства Госпланпроект - Ленинпроект			
Тубодоб проект		Вспомогательные задания	
Унифицированных железобетонных водопроводных труб для железных и автомобильных дорог		Вспомогательных задания с трубами на фундаментах (шпильки, болты)	
Исх. задание на проект	п/п	Артаманов	Шварц 851 (лист 13)
Утвержд. проект	п/п	Лыбич	1967г.
Утвержд. заказы	п/п	Клейнер	М-6 1:50
Проберил	п/п	Першин	538 51
Исполнил	п/п	Зеленский	

Коп. *Лур* Муркина Сбвр. *Лур* Муркина



План фундаментов (м:100)



Геометрические характеристики

(оголовки с нормальным входным звеном)

Обозначения	Измерительные трубы мм															
	1.0				1.25				1.5				2.0			
	Высота надписи мм															
мм	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
см	11	13	15	16	20	15	20	25	17	23	32					
мм	0	2	4	0	3	7	0	5	10	6	15					
мм	3				5				5				7			

Объем, т	Вид материала	Наименование блока	Материал	в нормативном состоянии				
				Плита	Блок	Блок	Блок	Общий объем
1,00	для бестысач	плиты	жк д.м-200	19	018	0,5	2	0,38
		крылья	жк д.м-200	23	14	3,5	2	2,80
		б.з.збено	жк д.м-300	99	084	2,1	1	0,84
		Итого	жк д.м-200	м-200			3,16	
			жк д.м-300	м-300			0,84	
1,25	для бестысач	збено	жк д.м-200	80	066	1,7	1	0,66
		збено	жк д.м-200	91	070	1,8	1	0,70
		збено	жк д.м-200	82	080	2,0	1	0,80
		плиты	жк д.м-200	19	019	0,5	2	0,38
		крылья	жк д.м-200	23	14	3,5	2	2,80
1,25	для бестысач	б.з.збено	жк д.м-300	102	103	2,6	1	1,03
		Итого	жк д.м-200	м-200			3,18	
			жк д.м-300	м-300			1,03	
		збено	жк д.м-200	83	081	2,0	1	0,81
		збено	жк д.м-200	84	090	2,3	1	0,90
збено	жк д.м-200	85	102	2,6	1	1,02		

Одобрения	Возраст лет	Возраст месяцев	Идентификационный номер блока	Материал	Средние значения по 10 измерениям				
					Плотность, кг/м³	Удельная теплотемпература, кДж/кг·°С	Удельная теплотемпература, кДж/кг·°С	Удельная теплотемпература, кДж/кг·°С	Удельная теплотемпература, кДж/кг·°С
1.50	Дл. блок Высота	плиты	ж.б.м-200	20	0,24	0,6	2	0,48	
		крылья	ж.б.м-200	25	0,21	5,3	2	4,72	
		б.х.з.б.м-300	105	1,57	3,4	1	4,37		
		Итого	ж.б.с.л.б.м-200	M-200	4	70			
		ж.б.с.л.б.м-200	M-500	1	131				
2.00	Дл. блок Высота	плиты	ж.б.м-200	86	1,11	2,8	1	1,37	
		крылья	ж.б.м-200	87	1,18	3,2	1	1,78	
		б.х.з.б.м-300	88	1,60	4,0	1	1,60		
		Итого	ж.б.с.л.б.м-200	M-200	4	70			
		ж.б.с.л.б.м-200	M-500	1	175				
2.00	Дл. блок Высота	плиты	ж.б.м-200	20	0,24	0,6	2	0,48	
		крылья	ж.б.м-200	25	0,21	5,3	2	4,72	
		б.х.з.б.м-300	53	1,75	4,4	1	1,75		
		Итого	ж.б.с.л.б.м-200	M-200	4	70			
		ж.б.с.л.б.м-200	M-500	1	175				
2.00	Дл. блок Высота	плиты	ж.б.м-200	47	1,41	3,5	4	1,41	
		крылья	ж.б.м-200	48	1,69	4,2	1	1,69	
		б.х.з.б.м-300	89	2,25	5,6	1	2,25		
		Итого	ж.б.с.л.б.м-200	M-200	4	70			
		ж.б.с.л.б.м-200	M-500	1	175				

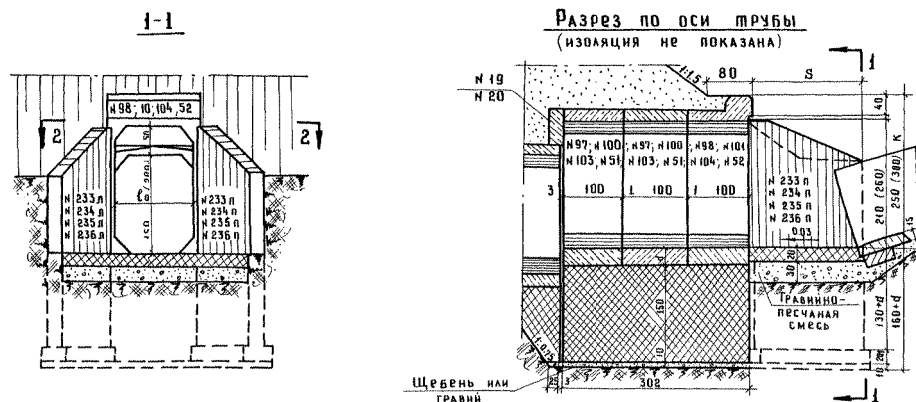
Объемы основных работ на оголовок

Наименование	Материал	Универсальность	с нормальным базовым эталоном														
			отверстие														
			1,0					1,25					1,5				
			М					М					М				
			0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0
Монолитный бетон марки М-150	Бетон М-150	4	4,6	4,6	4,7	6,5	5,6	5,7	5,6	6,8	7,0	8,3	8,6	9,0			
Блоки оваловка	Ж.б. М-200	М	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7			
Блоки оваловка	Ж.б. М-300	М	1,5	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,5	2,6	3,0	3,2	3,4	4,0			
Бетон лотка	Бетон М-150	М	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6			
Цементный раствор	Ц.р. М-150	М	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6			
Итого кладки	—	М	10,6	10,6	10,8	12,0	12,2	12,5	15,7	16,0	16,6	18,4	18,9	19,5			
Утепляющая	—	М	30,0	30,0	30,0	30,7	30,7	30,7	43,2	43,2	43,2	44,6	44,6	44,6			
Подготовка	Грунтование, выравнивание, оштукатуривание	М	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4			
Рытье котлована	—	М	13,0	13,0	13,0	13,8	13,8	14,0	15,5	15,8	17,2	16,6	17,0	17,5			
Засыпка котлов.	—	М	12,0	12,0	12,0	12,6	12,6	12,6	14,3	14,3	14,3	14,7	14,5	15,0			

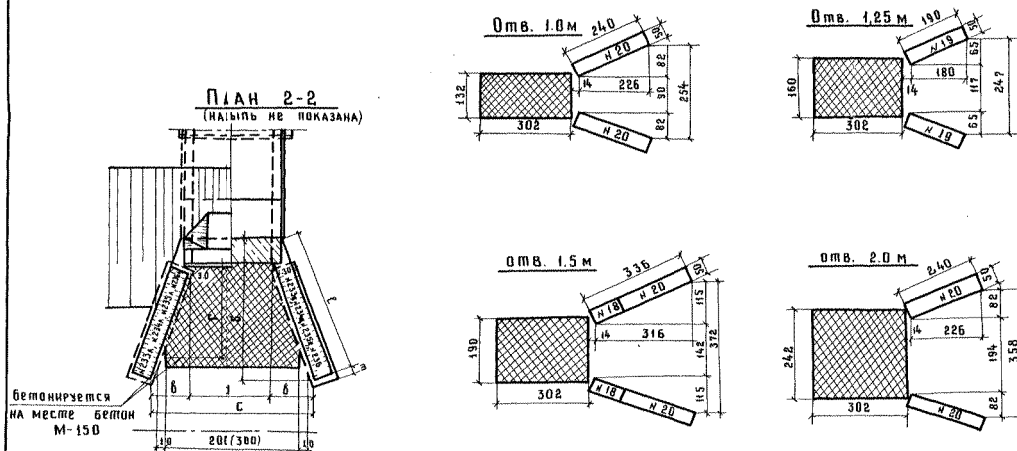
Примечания:

1. Наружные поверхности стенок оловянка, соприкасающиеся с ершом покрываются оловянным гидроизолирующим из 2-х слоев ершом или галькой на битумной мастике на битумной ершавке
2. Толщина подбетонки под атакскими крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном уровне.
3. Размеры в скобках относятся к оловянкам для труб отверстием 1,5 и 2,0 м.
4. В таблице спецификации блока в графе "высота насыпи" в скобках указаны высоты насыпи для труб под автомобильные дорожки.
5. Укрепление атакских насыпи и водоотводных каналов в бходе предусмотрено на листе №1.

Министерство транспорта и автомобильных дорог - Ленинградская область			
Типовой проект унифицированных железобетонных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Борисовские железобетонные заводы и фабрики на стан- ционном и при- городном участках (нормальные лотки)	
Нач. отд. тех. пр.	п/п	Ярмаков	Шифр 851
Рук. пр. тов.	п/п	Лубицкий	1967 г.
Рук. в.ручн.	п/п	Клейнер	Коп. 1:50
Проверил	п/п	Першин	ГБ. 1:100
Утвердил	п/п	Бребенщиков	538 52



План фундаментов (М 1:100)



Герметические характеристики (оголовки с повышенным входным звеном)

Отв. м	d	δ	c	d	k	ℓ	т	п	s
см	см	см	см	см	см	см	см	см	см
1.00	106	72	250	11	1	250	30	167	208
1.25	133	60	253	13	3	210	20	130	170
1.50	158	98	354	15	5	325	50	234	280
2.00	210	70	350	17	7	240	40	160	200

Спецификация блоков на оголовки

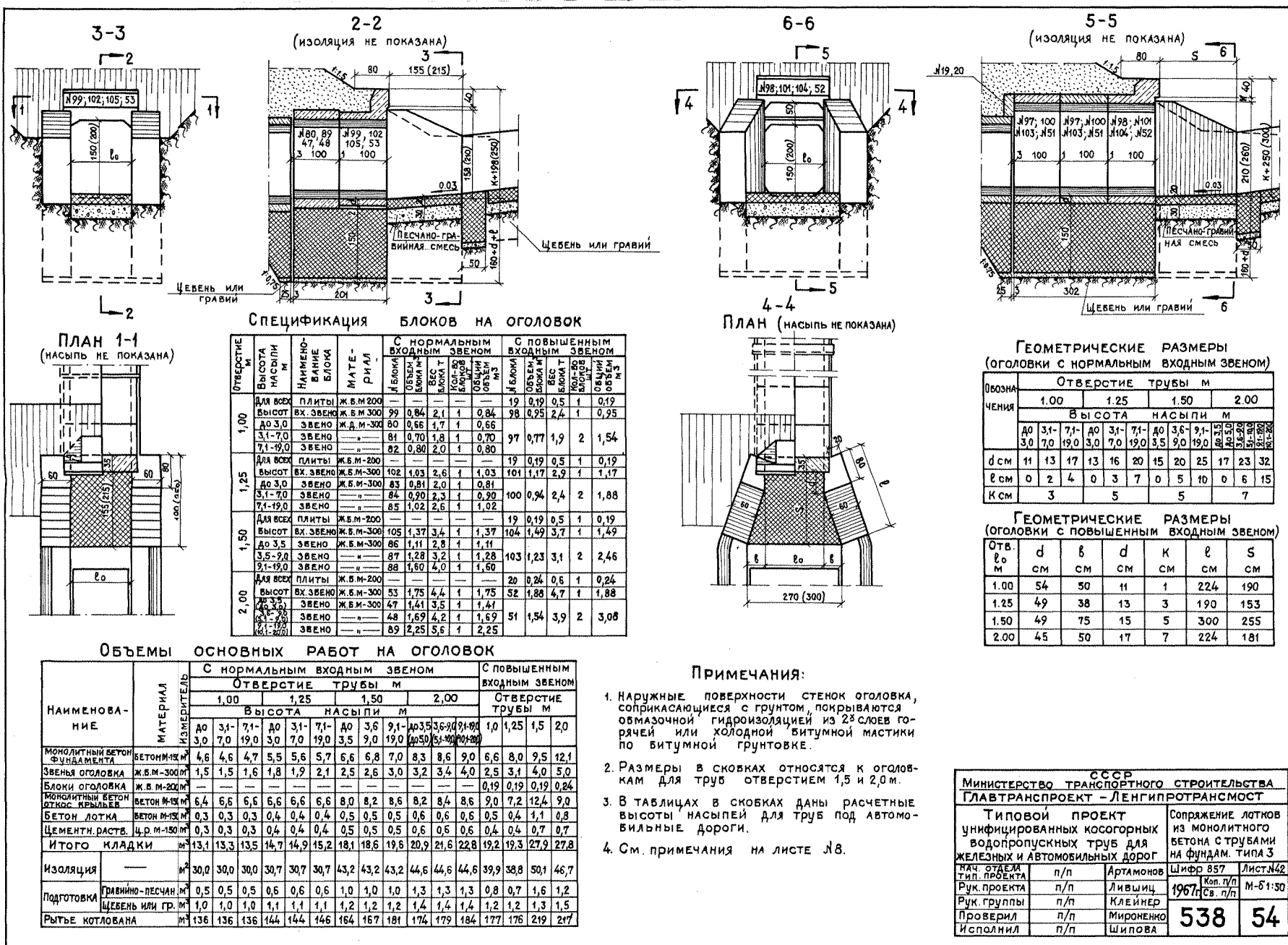
Отверстие м	Высота насыпи м	Наименование блока	Материал	С повышенным входным звеном				
				№ блока	Объем блока м³	Вес блока т	К-во блоков шт	Общий объем м³
1.00	для всех высот насыпи	Плиты	ж. б. М-200	19	0.19	0.5	1	0.19
		Крылья	ж. б. М-200	233пл	2.11	5.3	2	4.22
		Входное звено	ж. б. М-300	98	0.95	2.4	1	0.95
		Звено	ж. б. М-300	97	0.77	1.9	2	1.54
		Итого	Железобетон М-200					2.49
1.25	для всех высот насыпи	Плиты	ж. б. М-200	19	0.19	0.5	3	0.57
		Крылья	ж. б. М-200	234пл	1.74	4.4	2	3.48
		Входное звено	ж. б. М-300	101	1.17	2.9	1	1.17
		Звено	ж. б. М-300	100	0.94	2.4	2	1.88
		Итого	Железобетон М-300					3.05
1.50	для всех высот насыпи	Плиты	ж. б. М-200	18	0.18	0.3	2	0.20
		Крылья	ж. б. М-200	235пл	3.08	7.7	2	6.16
		Входное звено	ж. б. М-300	104	1.49	3.7	1	1.49
		Звено	ж. б. М-300	103	1.23	3.1	2	2.46
		Итого	Железобетон М-300					3.95
2.0	для всех высот насыпи	Плиты	ж. б. М-200	20	0.24	0.6	3	0.72
		Крылья	ж. б. М-200	236пл	2.22	5.6	2	4.44
		Входное звено	ж. б. М-300	52	1.88	4.7	1	1.88
		Звено	ж. б. М-300	51	1.54	3.9	2	3.08
		Итого	Железобетон М-300					4.96
			Железобетон М-200					5.16

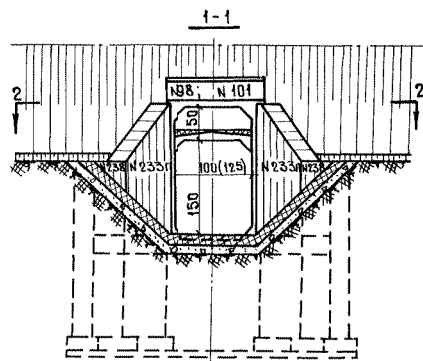
Объемы основных работ на оголовки

Наименование	Материал	Изм	с повышенным входным звеном				
			Отверстие				
			1.0	1.25	1.5	2.0	
Монолитный бетон Ф-та	бетон М-150	м³	6.6	8.0	9.5	12.1	
Блоки оголовка	ж. б. М-200	м³	4.9	4.1	7.0	5.2	
Звенья оголовка	ж. б. М-300	м³	2.5	3.1	4.0	5.0	
Бетон лотка	бетон М-150	м³	1.4	1.4	1.7	2.1	
Цементный раствор	Ц.Р. М-150	м³	0.4	0.4	0.7	0.7	
Итого кладки	—	м³	15.8	17.0	22.9	25.1	
Изоляция	—	м²	399	388	501	467	
Подготовка	Гравийно-песчаная смесь	м³	1.0	1.0	1.6	2.3	
		м³	1.2	1.2	1.3	1.5	
Рытье котлована	—	м³	170	170	210	210	
Засыпка котлована	—	м³	160	157	195	190	

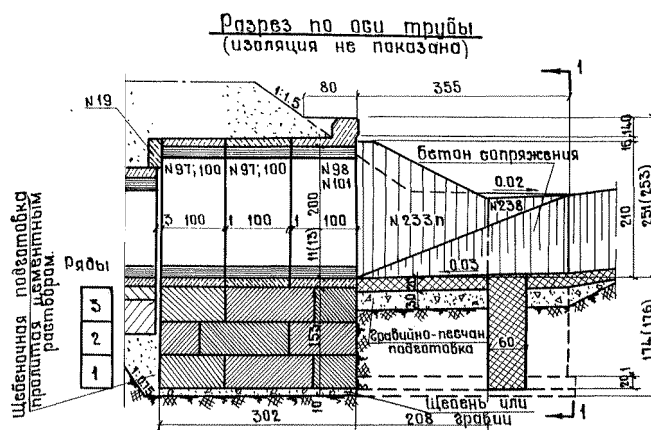
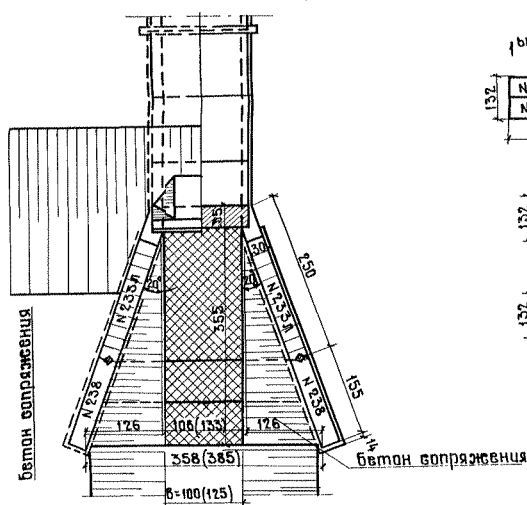
- Примечания:**
1. Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
 2. Толщина подготовки под откосными крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном уровне.
 3. Размеры в скобках относятся к оголовкам для труб с отверстиями 1,5 и 2,0 м.
 4. В таблице спецификации блоков в графе «Высота насыпи» в скобках указаны высоты насыпей для труб под автомобильные дороги.
 5. Укрепление откосов насыпи и водоотводных канав на входе производится на листе №2.

СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротранс		Сопровождение железобетонных лотков с трубами на фундаментах типа 3 (уширенные лотки)	
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог	Подпись	Артамонов	Шифр 857
Нач. отдела типов. проекта	—	Лившиц	1967г
Руковод. проекта	—	Клейнер	1967г
Руковод. группы	—	Першина	1967г
Проверка	—	Гребенщик	1967г
Исполнитель	—	Гребенщик	1967г

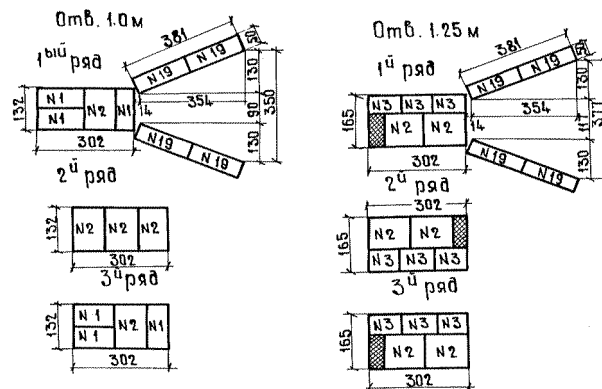




План 2-2
(забытка не показана)



Раскладка блоков фундаментов



Примечания:

1. Наружная поверхность внешних стенок збеней покрывается оклеечной гидроизоляцией из 2-х слоев битуминизированной ткани между 3-мя слоями битумной мастики; боковые поверхности стенок оголовок, сопрягающиеся с фундаментом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. Толщина подготовки под откосными крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном уровне.
3. Размеры в скобках относятся к оголовкам для труб ϕ 1.25 м

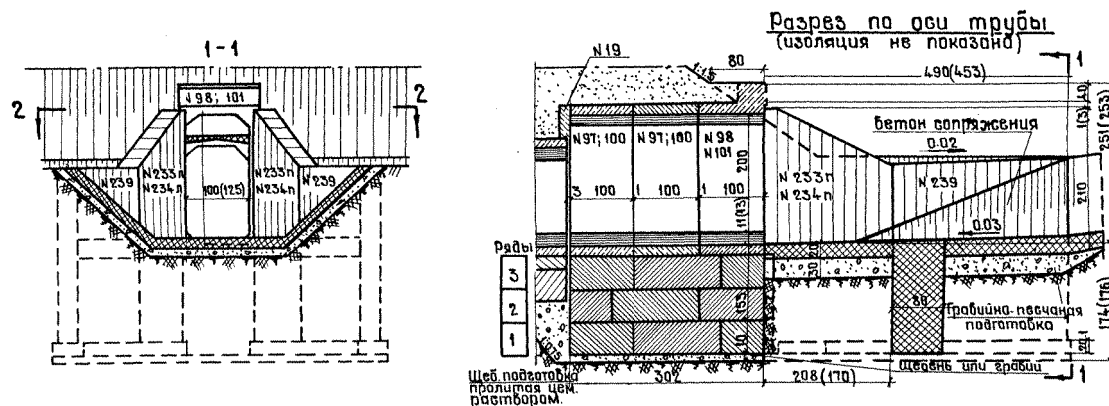
Спецификация блоков на оголовок

Диаметр в м	Наименование блока	Материал	№ блока	Объем блока м³	Кол-во шт.	Объем м³
1.0	Побывшие збеня	железо-бетон М-300	97	0.77	2	1.54
	Входные збеня	железо-бетон М-300	98	0.95	1	0.95
	Закладные блоки	железо-бетон	19	0.19	1	0.19
	Откосные крылья	М-200	233л	2.11	2	4.22
	Плиты фундамента	бетон	19	0.19	4	0.76
	Блоки фундамента	бетон М-150	2	0.65	5	3.25
	Итого	железобетон М-300				2.49
		железобетон М-200				7.69
		бетон М-150				5.83
1.25	Побывшие збеня	железо-бетон М-300	100	0.94	2	1.88
	Входные збеня	железо-бетон М-300	101	1.17	1	1.17
	Закладные блоки	железо-бетон	19	0.19	1	0.19
	Откосные крылья	М-200	233л	2.11	2	4.22
	Плиты фундамента	бетон	19	0.19	4	0.76
	Блоки фундамента	бетон М-150	3	0.32	9	2.88
	Итого	железобетон М-300				3.05
		железобетон М-200				7.69
		бетон М-150				6.78

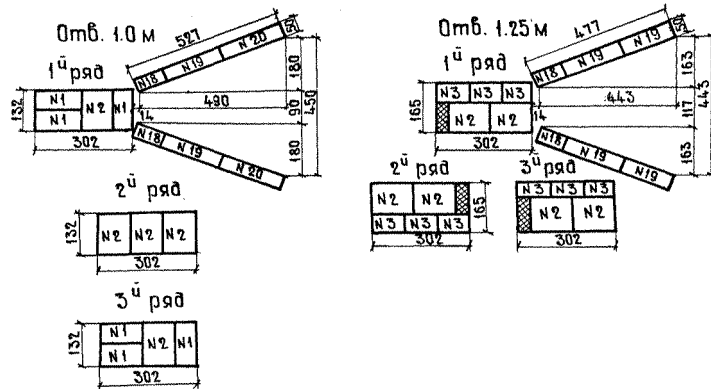
Объемы основных работ по оголовкам

Наименование	Материал	Изм	Объем в м³	
			1.0	1.25
Монолитный бетон фундамента	бетон М-150	м³	—	0.6
Монолитный бетон распорок	"	"	2.3	2.5
Бетон лотка и сопряжений	"	"	3.4	3.6
Блоки фундамента	"	"	5.8	6.8
Блоки оголовка	ж.б. М-200	"	7.7	7.7
Збеня оголовка	ж.б. М-300	"	2.5	3.1
Цементный раствор	Ц.р. М-150	"	1.3	1.8
Итого кладки		м³	23.0	26.1
Изоляция		м²	12.2	13.1
Подготовка	гравийно-песчан. смеси	м³	2.4	2.7
	щебень или гравий	"	4.5	4.7
Рытье котлована		"	186	193
Защелка котлована		"	166	170

Министерство транспортного строительства Глаб. транспорт - Ленинградская обл.			
Типовой проект		Сопряжение траншеи с трубопроводом ϕ 1.0 м	
Унифицированные железобетонные лотки		1967 г. М-5	
Исполнитель		538	
Проверил		55	



Раскладка блоков фундаментов



Примечания:

1. Наружная поверхность верхних ригелей збеньев покрывается оклеивной гидроизоляцией из 2-х слоев битуминизированной ткани между 3-мя слоями битумной мастики; боковые поверхности стенок оголовок, сопрягающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. Толщина подготовки под откосными крыльями принята различной из условия устройства котлована в одном урбне.
3. Размеры в скобках относятся к оголовкам для труб отв. 1.25 м

Спецификация блоков на оголовок

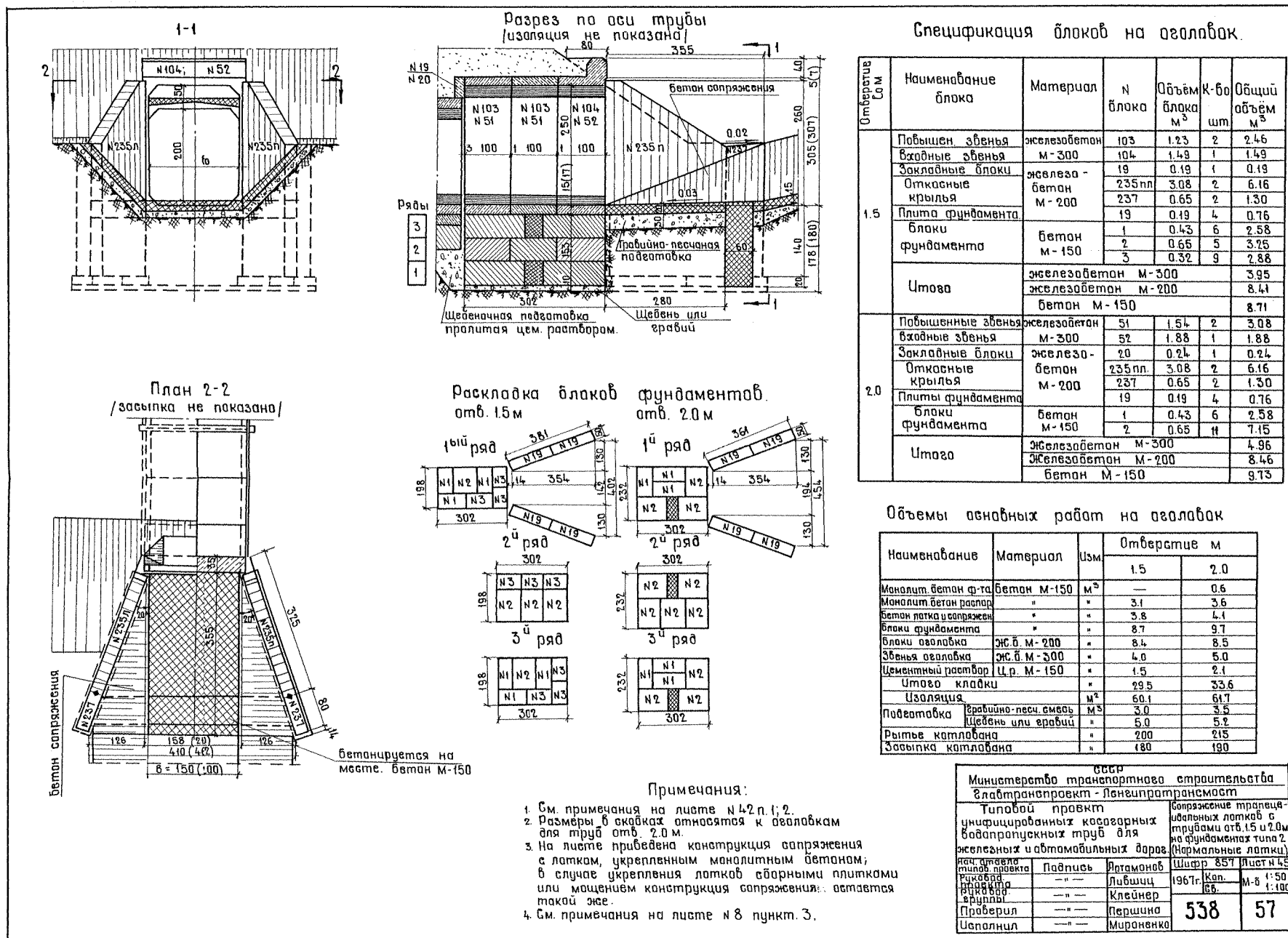
Отверстие, м	Наименование блока	Материал	№ блока	Объем блока, м³	К-во шт.	Общий объем, м³
1.0	Повышенные збенья	железобетон М-300	97	0.77	2	1.54
	Входные збенья	железобетон М-300	98	0.95	1	0.95
	Закладные блоки	железобетон М-200	19	0.19	1	0.19
	Откосные крылья	железобетон М-200	233, 234	2.11	2	4.22
	Плиты фундамента	железобетон М-200	18	0.10	2	0.20
			19	0.19	2	0.38
			20	0.21	2	0.42
	Блоки фундамента	бетон М-150	1	0.43	6	2.58
	Итого	железобетон М-300	2	0.65	5	3.25
			3	0.32	9	2.88
1.25	Повышенные збенья	железобетон М-300	100	0.94	2	1.88
	Входные збенья	железобетон М-300	101	1.17	1	1.17
	Закладные блоки	железобетон М-200	19	0.19	1	0.19
	Откосные крылья	железобетон М-200	233, 234	1.74	2	3.48
	Плиты фундамента	железобетон М-200	18	0.10	2	0.20
			19	0.19	4	0.76
	Блоки фундамента	бетон М-150	2	0.65	6	3.90
	Итого	железобетон М-300	3	0.32	9	2.88
			4	0.32	9	2.88
			5	0.32	9	2.88

Объемы основных работ на оголовок

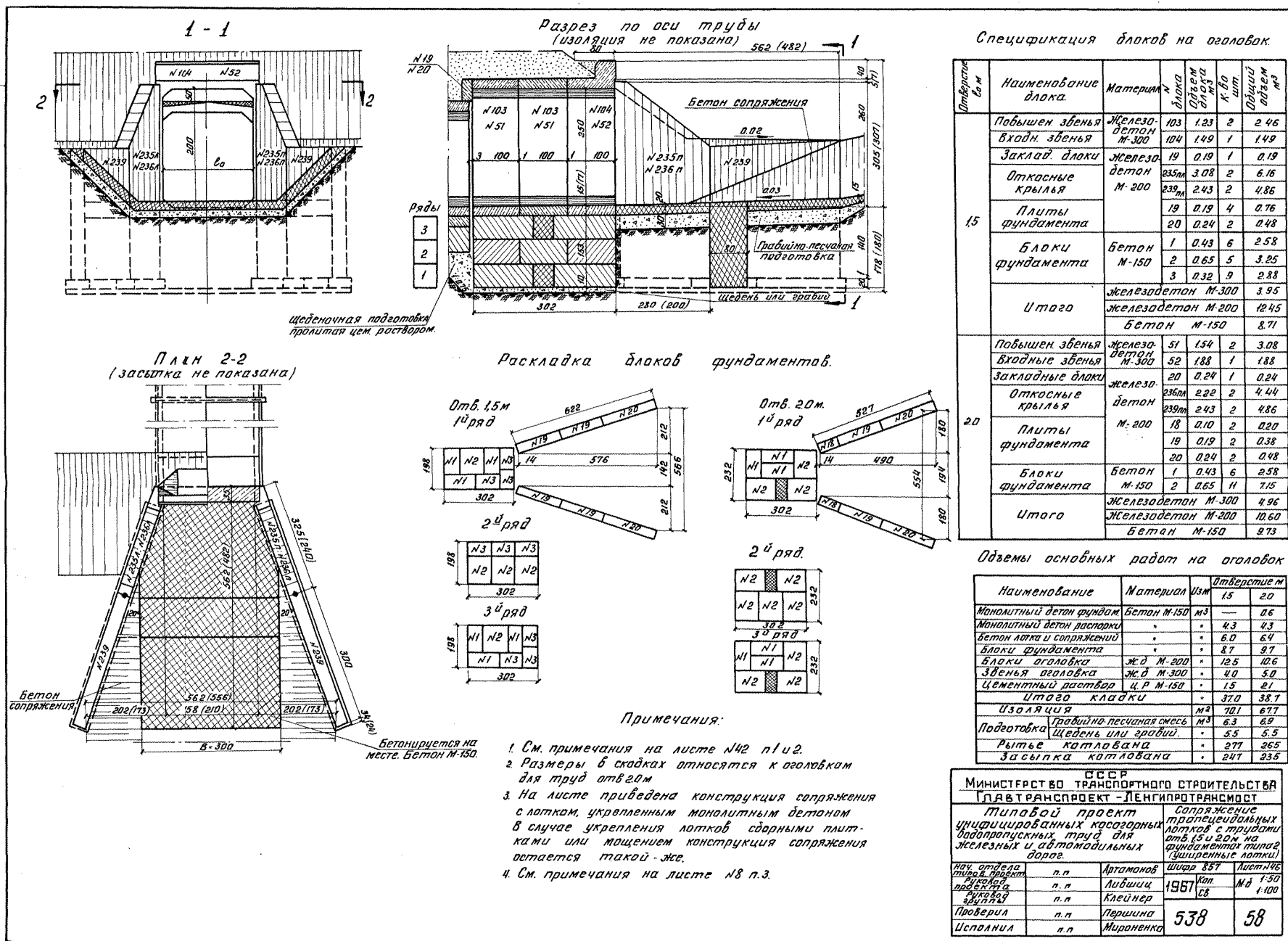
Наименование	Материал	Объем, м³	1.0	1.25
Монолитный бетон фундамента	бетон М-150	м³	—	—
Монолитный бетон распорки	—	—	3.1	3.1
Бетон лотка и сопряжений	—	—	4.5	4.5
Блоки фундамента	—	—	5.8	6.8
Блоки оголовка	ж.б. М-200	—	10.3	9.5
Збенья оголовка	ж.б. М-300	—	2.5	3.1
Цементный раствор	Ц.р. М-150	—	1.3	1.8
Итого кладка	—	—	21.5	29.4
Изоляция	—	—	15.7	14.7
Подготовка	гравийно-песчаная смесь	—	4.0	4.5
Рытье котлована	Шелень или гравий	—	4.8	5.0
Засыпка котлована	—	—	24.0	23.0
Итого	—	—	21.5	20.5

Министерство транспортного строительства
Госавтопроект - Ленинградское

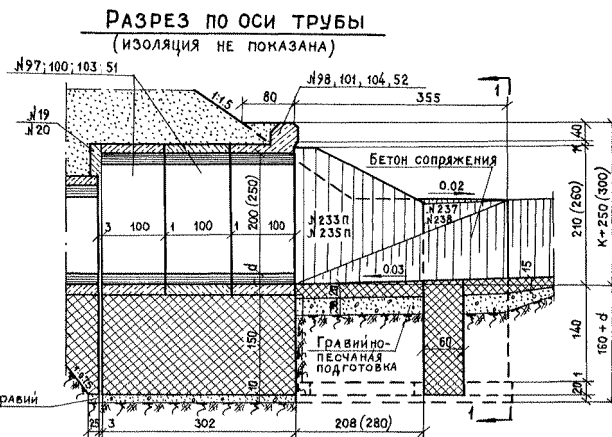
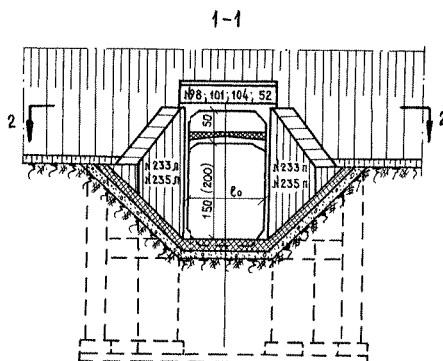
Типовый проект	Борисов	Борисов
Унифицированные кассовые лотки для автопроектных труб для железных и автомобильных дорог	Борисов	Борисов
Коп. от тип. пр.	п/п	Ягломан
Ручка проекта	п/п	Лидица
Ручка группы	п/п	Клейнер
Проверил	п/п	Першина
Исполнил	п/п	Мирошник
538	56	



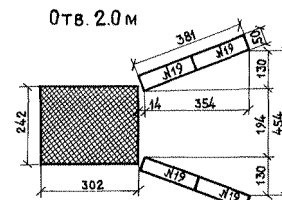
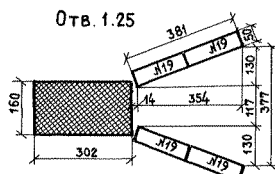
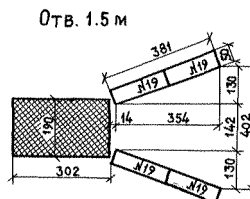
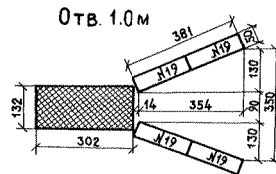
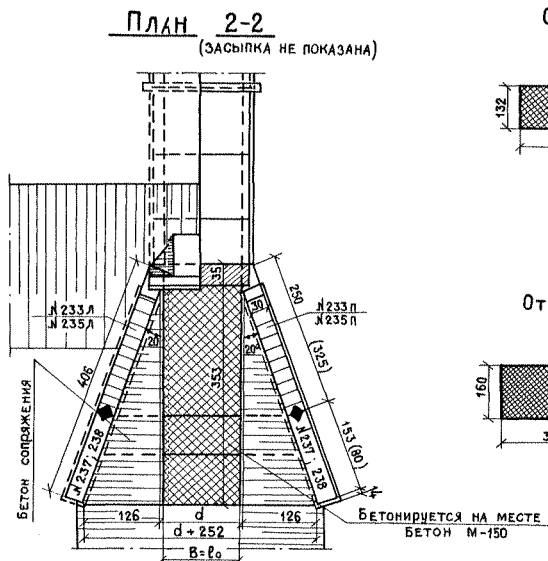
Составил: п.п. 1. Рукавина.1



Составил: п/п (Руссина)



ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. Толщина подготовки над фундаментом входного звена и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
3. На листе приведена конструкция сопряжения с лотком, укрепленным монолитным бетоном; в случае укрепления лотков сборными плитами или мощением, конструкция сопряжения остается такой же.
4. Размеры в скобках относятся к оголовкам для труб с отверстием 1.5 и 2.0 м.
5. Крепление откосов насыпи и водоотводных канав на входе приведено на листе № 7.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Отв. м	а см	д см	К
1.0	106	11	1
1.25	131	13	3
1.5	158	15	5
2.0	210	17	7

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЗАКЛАДНЫХ БЛОКОВ НА ОГОЛОВК

Отверстие м	1.0	1.25	1.5	2.0
№ блока	19	20		
К-во шт.	1	1		
Объем блока м³	0.19	0.24		
Материал	Ж.Б. М-200			

СПЕЦИФИКАЦИЯ БЛОКОВ НА ОГОЛОВК

Отверстие м	Цилиндрическая труба по диаметру	Наименование блока	Материал	№ блока	Объем блока м³	К-во шт.	Общий объем м³
1.0	1.0	Повышенные звенья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН	97	0.77	2	1.54
		Входные звенья	М-300	98	0.99	1	0.95
		Откосные крылья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН М-200	233	2.11	2	4.22
				238	1.26	2	2.52
		Фундаментные плиты		19	0.19	4	0.76
		Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-200					
Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-300						2.5	
1.25	1.25	Повышенные звенья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН	100	0.94	2	1.88
		Входные звенья	М-300	101	1.17	1	1.17
		Откосные крылья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН М-200	233	2.11	2	4.22
				238	1.26	2	2.52
		Фундаментные плиты		19	0.19	4	0.76
		Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-200					
Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-300						3.1	
1.5	1.5	Повышенные звенья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН	103	1.23	2	2.46
		Входные звенья	М-300	104	1.49	1	1.49
		Откосные крылья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН М-200	235	3.08	2	6.16
				237	0.65	2	1.30
		Фундаментные плиты		19	0.19	4	0.76
		Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-200					
Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-300						3.95	
2.0	2.0	Повышенные звенья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН	51	1.54	2	3.08
		Входные звенья	М-300	52	1.88	1	1.88
		Откосные крылья	ЖЕЛЕЗОБЕТОН М-200	235	3.08	2	6.16
				237	0.65	2	1.30
		Фундаментные плиты		19	0.19	4	0.76
		Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-200					
Итого ЖЕЛЕЗОБЕТОНА М-300						4.96	

Объемы основных работ на оголовки

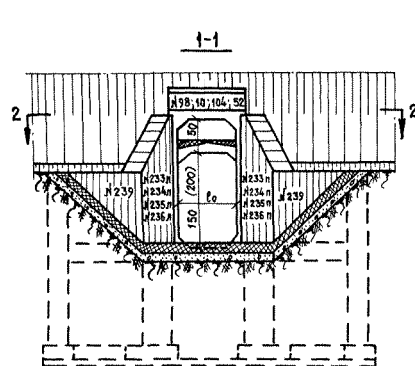
Наименование	Материал	Изм.	Отверстие м			
			1.0	1.25	1.5	2.0
Монолитный бетон фундамента	Бетон М-150	м³	6.6	8.0	9.5	12.1
Монолитный бетон распорка	"	"	2.3	2.5	3.1	3.6
Бетон лотка и сопряжений	"	"	3.4	3.6	3.8	4.1
Блоки оголовка	Ж.Б. М-200	"	7.7	7.7	8.4	8.5
Звенья оголовка	Ж.Б. М-300	"	2.5	3.1	4.0	5.0
Цементный раствор	Ц.р. М-150	"	0.4	0.4	0.4	0.5
Итого кладки		"	22.9	25.3	29.2	33.8
Изоляция		м²	50.9	51.8	60.4	61.7
Подготовка	Гравийно-песчаная смесь	м³	2.4	2.7	3.0	3.6
	Щебень или гравий	"	1.3	1.3	1.4	1.5
Рытье котлована	"	"	195	202	210	225
Засыпка котлована	"	"	175	180	190	202

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ

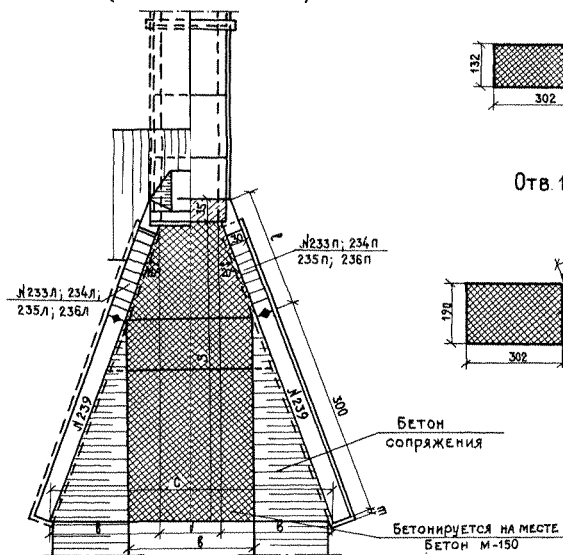
Типовой проект
унифицированных носогорных
водопротусных труб для
железных и автомобильных дорог

Изд. проекта	п/п	Артамонов	Шифр № 857	Лист № 47
Руководитель	п/п	Лившиц	1967	Коп. п/п М-6 1:50
Руководитель группы	п/п	Клейнер		Св. п/п М-6 1:100
Проверил	п/п	Першина	538	59
Исполнил	п/п	Мироненко		

Копир. Машинки. Сверил. Машинки.



ПЛАН 2-2
(ЗАСЫПКА НЕ ПОКАЗАНА)



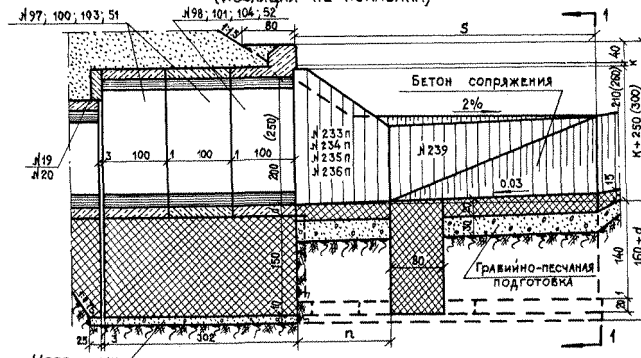
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Г	О	В	С	Д	Е	П	С
М	СМ	СМ	СМ	СМ	СМ	СМ	СМ
1.0	106	176	458	11	1	250	490
1.25	139	160	453	13	2	210	453
1.5	158	202	562	15	3	325	562
2.0	210	173	556	17	4	240	482

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЗАКЛАДНЫХ БЛОКОВ НА ОГОЛОВК

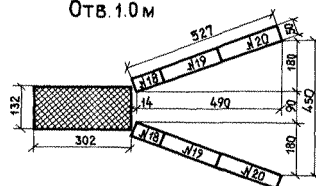
ОТВЕРСТИЕ	1.0; 1.25; 1.5	2.0
К-БЛОК	19	20
К-БЛОК	1	1
ОБЪЕМ БЛОКА М ³	0.19	0.24
МАТЕРИАЛ	ЖЕЛ. БЕТ. М-200	

РАЗРЕЗ ПО ОСИ ТРУБЫ
(ИЗОЛЯЦИЯ НЕ ПОКАЗАНА)

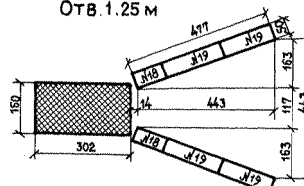


ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ

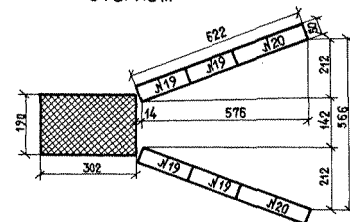
Отв. 1.0 м



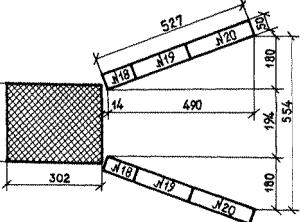
Отв. 1.25 м



Отв. 1.5 м



Отв. 2.0 м



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Наружные поверхности стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
2. Толщина подготовки под фундаментом входного звена и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
3. На листе приведена конструкция сопряжения с лотком, укрепленным монолитным бетоном; в случае укрепления лотков сборными плитами или мощением, конструкция сопряжения остается такой же.
4. Размеры в скобках относятся к оголовкам для труб отверстиями 1.5 и 2.0 м.
5. Укрепление откосов насыпи и водоотводных канав на входе приведена на листе №7.

СПЕЦИФИКАЦИЯ БЛОКОВ НА ОГОЛОВК

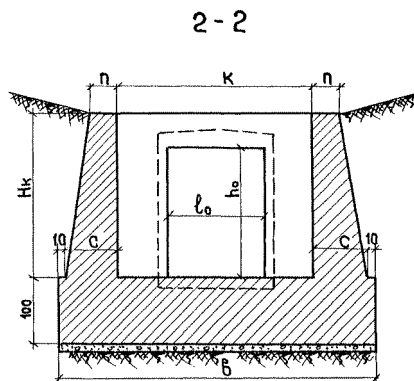
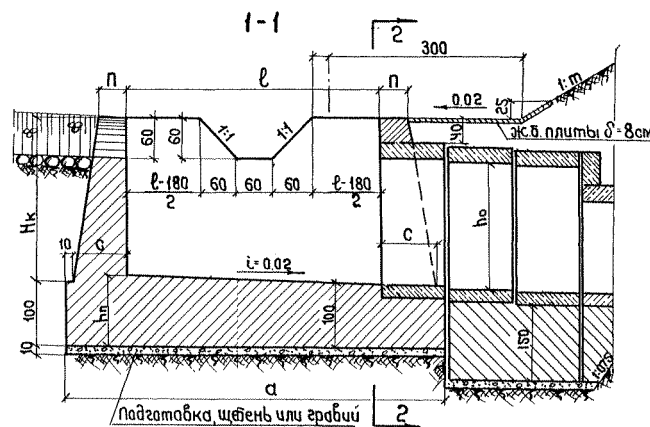
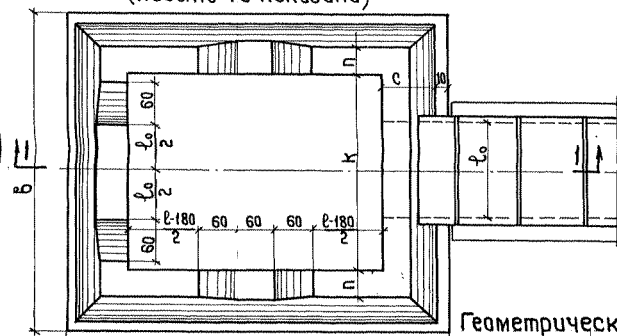
Отверстие м	Широта лотка по дну	Наименование блока	Материал	К-во блока	Объем блока м ³	К-во шт.	Объем м ³
1.0	2.0	Повышенные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	97	0.77	2	1.54
		Входные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	98	0.95	1	0.95
		Откосные крылья	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	233	2.11	2	4.22
		Фундаментные плиты	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	239	2.43	2	4.86
				18	0.10	2	0.20
				19	0.19	2	0.38
				20	0.24	2	0.48
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-200			10.1	
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-300			2.5	
1.25	2.0	Повышенные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	100	0.94	2	1.88
		Входные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	101	1.17	1	1.17
		Откосные крылья	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	234	1.74	2	3.48
		Фундаментные плиты	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	239	2.43	2	4.86
				18	0.10	2	0.20
				19	0.19	4	0.76
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-200			2.3	
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-300			3.1	
1.5	3.0	Повышенные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	103	1.23	2	2.46
		Входные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	104	1.49	1	1.49
		Откосные крылья	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	235	3.08	2	6.16
		Фундаментные плиты	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	239	2.43	2	4.86
				19	0.19	4	0.76
				20	0.24	2	0.48
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-200			12.25	
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-300			3.25	
2.0	3.0	Повышенные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	51	1.54	2	3.08
		Входные звенья	ЖЕЛ.БЕТОН М-300	52	1.88	1	1.88
		Откосные крылья	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	236	2.22	2	4.44
		Фундаментные плиты	ЖЕЛ.БЕТОН М-200	239	2.43	2	4.86
				18	0.10	2	0.20
				19	0.19	2	0.38
				20	0.24	2	0.48
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-200			10.36	
		Итого ЖЕЛ.БЕТОНА	М-300			4.96	

ОБЪЕМЫ ОСНОВНЫХ РАБОТ НА ОГОЛОВК

Наименование	Материал	Отверстие м	1.0	1.25	1.5	2.0
Монолитный бетон фундамента	БЕТОН М-150	М ³	6.6	8.0	9.5	12.1
Монолитный бетон распорки	"	"	3.1	3.1	4.3	4.3
Бетон лотка и сопряжений	"	"	4.5	4.5	6.0	6.4
Блоки оголовка	Ж.Б. М-200	"	10.3	9.5	12.5	10.6
Звенья оголовка	Ж.Б. М-300	"	2.5	3.1	4.0	5.0
Цементный раствор	Ц.Р. М-150	"	0.4	0.5	0.5	0.6
Итого кладки		М ²	274	287	368	390
Изоляция		М ²	57.9	55.8	70.1	67.7
Подготовка	Гравийно-песчан. смесь	М ³	4.0	4.5	6.3	6.9
	Щебень или гравий	"	1.6	1.6	1.9	1.9
Рытье котлована	"	М ²	252	240	288	275
Засыпка котлована	"	М ³	226	217	250	243

СССР МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНИПРОТРАНСМОСТ			
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Сопряжение трапецеидальных лотков с трубами на фундаментах типа 3 (широкие лотки)	
Нач. отдела тех. проектир.	п/п	Артамонов	Лист № 48
Руковод. проекта	п/п	Лившиц	Коп. п/п
Руковод. группы	п/п	Клейнер	1967 г. св. п/п
Проверил	п/п	Першина	М-6 1:100
Исполнил	п/п	Мироненко	538 60

Составил: п. п. /Грибкова/

План
(настил не показан)Расчетный расход воды и
подпор перед трубой

N п/п	Отверстие трубы $\phi_0 \times h_0$	Тип входного звена	Под желез- ную дорож- ку Q_0 м³/сек	Под автома- вильную дорожку Q_0 м³/сек	Н
1	1.0 × 1.50	нормальный	2.13	1.25	—
2	1.0 × 2.0	повышенный	3.23	1.67	—
3	1.25 × 1.50	нормальный	2.58	1.25	—
4	1.25 × 2.00	повышенный	4.04	1.67	—
5	1.50 × 2.00	нормальный	4.85	1.67	—
6	1.50 × 2.50	повышенный	6.75	2.08	—
7	2.00 × 2.00	нормальный	6.48	1.67	7.90
8	2.00 × 2.50	повышенный	9.04	2.08	11.15

Геометрические размеры колодцев

Отверстие трубы $\phi_0 \times h_0$	Ширина колодца К	Высота колодца Нк	Толщина стенки берку II	Длина колодца	Длина плиты	Ширина плиты	Толщина стенки берку I	Толщина плиты	Н
1.0 × 1.5	2.3	2.0	0.40	2.0	3.8	3.9	0.7	1.04	—
		2.0	0.40	3.0	4.8	3.9	0.7	1.06	—
		2.0	0.40	4.0	5.8	3.9	0.7	1.08	—
		2.0	0.40	5.0	6.8	3.9	0.7	1.10	—
		2.5	0.40	2.0	3.9	4.1	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	4.1	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	4.1	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	4.1	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	4.5	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	4.5	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	4.5	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	4.5	1.0	1.10	—

Геометрические размеры колодцев

Отверстие трубы $\phi_0 \times h_0$	Ширина колодца К	Высота колодца Нк	Толщина стенки берку	Длина колодца	Длина плиты	Ширина плиты	Толщина стенки берку II	Толщина плиты	Н
1.25 × 2.0	2.0	2.5	0.40	2.0	3.9	3.8	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	3.8	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	3.8	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	3.8	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	4.2	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	4.2	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	4.2	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	4.2	1.0	1.10	—
1.5 × 2.0	1.5	2.5	0.40	2.0	3.9	4.3	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	4.3	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	4.3	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	4.3	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	4.7	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	4.7	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	4.7	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	4.7	1.0	1.10	—
1.5 × 2.5	1.5	3.0	0.40	2.0	4.1	5.2	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	5.2	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	5.2	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	5.2	1.0	1.10	—
2.0 × 2.5	2.0	3.0	0.40	2.0	4.1	6.2	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	6.2	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	6.2	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	6.2	1.0	1.10	—

Геометрические размеры колодцев

Отверстие трубы $\phi_0 \times h_0$	Ширина колодца К	Высота колодца Нк	Толщина стенки берку II	Длина колодца	Длина плиты	Ширина плиты	Толщина стенки берку I	Толщина плиты	Н
1.25 × 1.5	2.5	2.0	0.40	2.0	3.8	4.1	0.7	1.04	—
		2.0	0.40	3.0	4.8	4.1	0.7	1.06	—
		2.0	0.40	4.0	5.8	4.1	0.7	1.08	—
		2.0	0.40	5.0	6.8	4.1	0.7	1.10	—
		2.5	0.40	2.0	3.9	4.3	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	4.3	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	4.3	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	4.3	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	4.7	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	4.7	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	4.7	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	4.7	1.0	1.10	—
1.5 × 2.0	3.0	2.5	0.40	2.0	3.9	4.8	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	4.8	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	4.8	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	4.8	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	5.2	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	5.2	1.0	1.06	—
		3.0	0.60	4.0	6.1	5.2	1.0	1.08	—
		3.0	0.60	5.0	7.1	5.2	1.0	1.10	—
2.0 × 2.0	4.0	2.5	0.40	2.0	3.9	5.8	0.8	1.04	—
		2.5	0.60	3.0	4.9	5.8	0.8	1.06	—
		2.5	0.60	4.0	5.9	5.8	0.8	1.08	—
		2.5	0.60	5.0	6.9	5.8	0.8	1.10	—
		3.0	0.40	2.0	4.1	6.2	1.0	1.04	—
		3.0	0.60	3.0	5.1	6.2	1.0	1.06	—

Примечания:

1. Материал колодцев бетон марки 200 с водоцементным отношением не более 0.55, с расходом цемента не менее 270 кг/м³; морозостойкостью 200 циклов.
2. Наружные поверхности колодцев покрываются обмазочной изоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.

СССР Министерство транспортного строительства Главпроект - Ленгипротрансмос			
Типовой проект унифицированных колодезных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.		Водоприемные колодезы для труб с нормальным и повышенным входным звеном	
нач. отдела тип. проект.	п. п.	Арзаманов	шифр 857 лист 49
Рук. проекта	п. п.	Либшиц	1967, коп. п.п.
Рук. группы	п. п.	Клейнер	м.б. 1:50
проверил	п. п.	Руссина	538 61
исполнил	п. п.	Грибкова	

Сверил: Денисов

Коп. Денисов

Объемы основных работ

№ п/п	Отверстие трубы ℄ ₀ × h ₀	Высота колодца H _к	Длина колодца	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка из щебня или гравия	Рытье колодца	№ п/п	Отверстие трубы ℄ ₀ × h ₀	Высота колодца H _к	Длина колодца	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка из щебня или гравия	Рытье колодца	№ п/п	Отверстие трубы ℄ ₀ × h ₀	Высота колодца H _к	Длина колодца	Бетон монолит- ный	Утепление	Подготовка из щебня или гравия	Рытье колодца			
																								м	м	м ³
1	С нормальным входным зевом	10 × 1,5	2,0	2,0	26,7	36,4	1,7	127	С нормальным входным зевом	15 × 2,0	2,5	2,0	43,3	50,4	2,3	205	49	С повышенным входным зевом	125 × 1,5	2,5	2,0	36,5	46,9	2,1	195	
2				3,0	33,4	42,4	2,1	141				26	3,0	51,9	57,4	2,9	229				50	3,0	47,1	53,9	2,5	217
3				4,0	39,7	48,4	2,4	155				27	4,0	60,6	64,4	3,3	252				51	4,0	55,3	60,9	2,0	239
4				5,0	45,7	54,4	2,8	170				28	5,0	69,5	71,4	3,8	276				52	5,0	63,6	67,9	3,4	261
5			2,5	2,0	33,1	43,4	1,8	185			29	2,0	53,3	60,6	2,6	300	53			2,0	50,4	56,6	2,3	280		
6				3,0	43,0	50,4	2,2	205			30	3,0	65,6	68,6	3,2	324	54			3,0	60,1	64,6	2,8	314		
7				4,0	49,7	57,4	2,6	226			31	4,0	76,1	76,6	3,8	348	55			4,0	70,0	72,6	3,3	343		
8				5,0	58,4	64,4	2,9	246			32	5,0	85,7	84,6	4,2	372	56			5,0	84,0	80,6	3,7	374		
9		3,0	2,0	42,9	52,6	2,1	267	33		2,0	50,0	57,4	2,9	250	57	2,0	54,2		60,6	2,6	300					
10			3,0	55,2	60,6	2,5	295	34		3,0	60,7	64,4	3,3	274	58	3,0	64,6		68,6	3,2	324					
11			4,0	64,6	68,6	2,9	313	35		4,0	70,5	71,4	4,0	298	59	4,0	76,0		76,6	3,8	348					
12			5,0	74,2	76,6	3,3	331	36		5,0	80,4	78,4	4,6	322	60	5,0	88,6		84,0	4,2	372					
13		125 × 1,5	2,0	2,0	30,9	39,4	2,0	100		37	20 × 2,0	2,5	2,0	64,3	68,6	3,1	323		61	20 × 2,0	3,0	2,0	62,9	68,6	3,1	323
14				3,0	37,7	45,4	2,4	111		38			3,0	74,8	76,6	3,8	365		62			3,0	74,4	76,6	3,8	365
15				4,0	44,3	51,4	2,8	121		39			4,0	88,4	84,6	4,4	407		63			4,0	86,0	84,6	4,4	407
16				5,0	50,9	57,4	3,2	134		40			5,0	99,1	92,6	5,0	449		64			5,0	100,7	92,6	5,0	449
17	2,5		2,0	37,0	46,9	2,1	195	41		10 × 1,5		2,5	2,0	32,6	42,4	1,8	185		3,0		2,0	32,6	42,4	1,8	185	
18			3,0	47,6	53,9	2,5	217	42					3,0	42,5	50,4	2,2	205				2,0	42,5	50,4	2,2	205	
19			4,0	55,8	60,9	2,9	239	43					4,0	50,1	58,4	2,6	226				2,0	45,4	52,6	2,1	267	
20			5,0	64,0	67,9	3,4	261	44					5,0	57,9	66,4	2,9	246				2,0	55,0	60,6	2,5	295	
21	3,0	2,0	47,7	56,6	2,3	280	45	3,0			2,0	45,4	52,6	2,1	267	2,0	63,7			68,6	2,9	313				
22		3,0	60,7	64,6	2,8	314	46				3,0	55,0	60,6	2,5	295	2,0	73,7			76,6	3,3	331				
23		4,0	70,6	72,6	3,3	343	47				4,0	63,7	68,6	2,9	313											
24		5,0	80,6	80,6	3,7	374	48				5,0	73,7	76,6	3,3	331											

Примечание:

Конструкция водоприемных колодцев показана на листе №49.

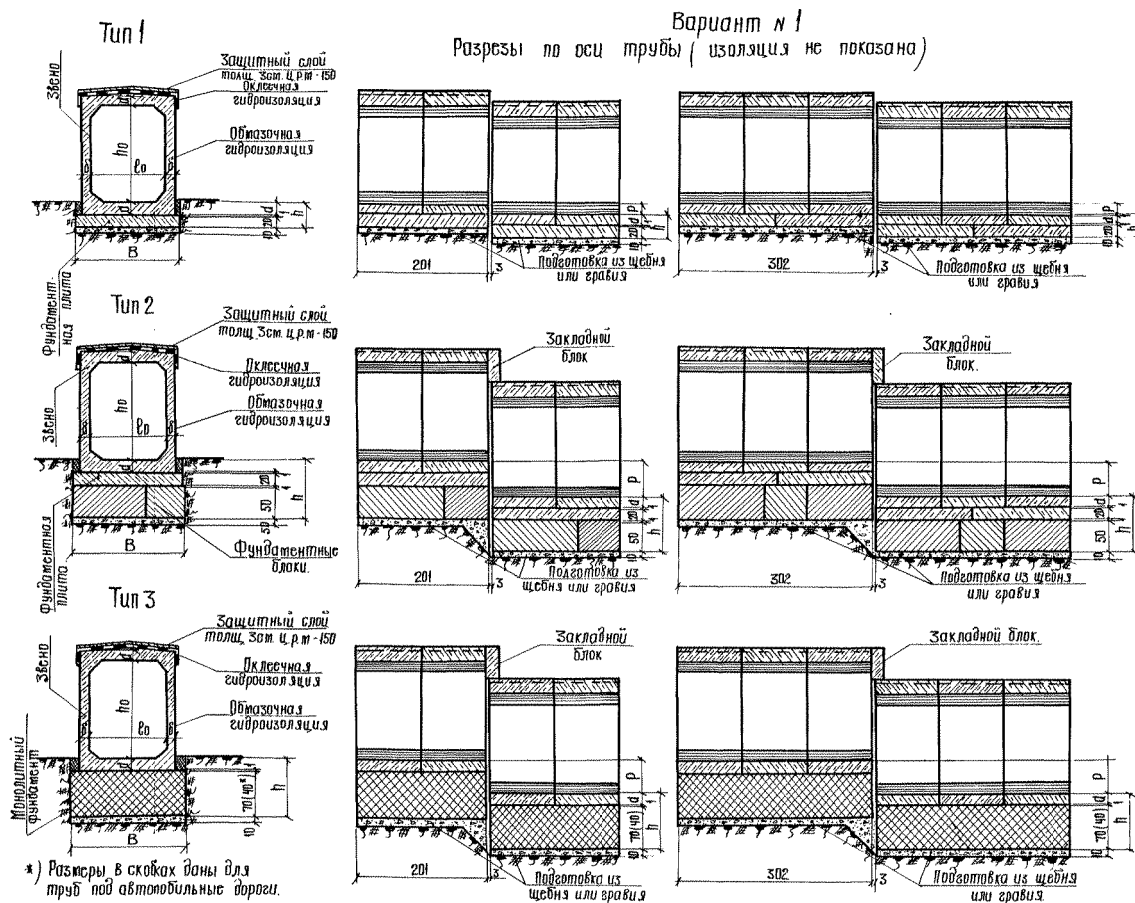
Примечание:

Конструкция водоприемных колодцев
показана на листе №49.

Спецификация звеньев на колодец.

тип оголовка	Отб. трубы ℓ ₀ × h ₀	Высота насыпи		№ блока	Объем блока	Кол-во на колодец	Общий объем		
		автомоб. дорога	железнодорожная						
	М	М	М		м ³	шт	м ³		
Нормальный	1.0 × 1.5	—	до 3.0	80	0.66	3	1.98		
		—	3.1 - 7.0	81	0.70	3	2.10		
		—	7.1 - 19.0	82	0.80	3	2.40		
	1.25 × 1.5	—	до 3.0	83	0.81	3	2.43		
		—	3.1 - 7.0	84	0.80	3	2.70		
		—	7.1 - 19.0	85	1.02	3	3.06		
	1.5 × 2.0	—	до 3.5	86	1.11	3	3.33		
		—	3.6 - 9.0	87	1.28	3	3.84		
		—	9.1 - 19.0	88	1.60	3	4.80		
	Повышенный	2.0 × 2.0	—	до 5.0	до 3.5	47	1.41	3	4.23
			—	5.1 - 10.0	3.6 - 9.0	48	1.69	3	5.07
			—	10.1 - 20.0	9.1 - 19.0	89	2.25	3	6.75
1.0 × 1.5		для всех высот насыпей	—	—	98	0.95	3	2.85	
			—	—	101	1.17	3	3.51	
			—	—	104	1.49	3	4.47	
1.25 × 1.5		для всех высот насыпей	—	—	52	1.88	3	5.64	
			—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	
1.5 × 2.0		для всех высот насыпей	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	

Министерство транспорта и дорожного строительства ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - Ленинградская область			
Типовой проект унифицированных колодезных водоприемных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Объемы работ колодезных колодезных водоприемных труб	
Нач. отдела проектирования	п. п.	Артемьев	шифр 857
Проектировщик	п. п.	Лыбич	1967
Проверил	п. п.	Клейнер	м.б.
Исполнил	п. п.	Грибкова	538
		62	



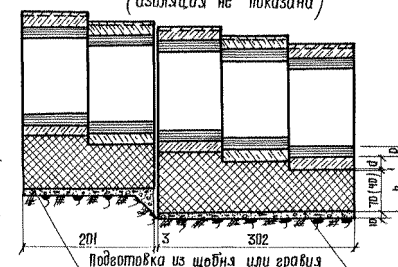
Ширина фундамента „В”

Трубы фун. - тоб	Отверстия в м			
Тип 1	125	150	201	251
Тип 2	132	164	201	254
Тип 3	130	160	190	240

Спецификация
закладных блоков

Отверстие м	М ² площ.	Объем объем м ³	К-во шт	Общий объем м ³
1.0	19	0.19	1	0.19
1.25	19	0.19	1	0.19
1.50	19	0.19	1	0.19
2.00	20	0.24	1	0.24

Вариант №2
Разрез по оси трубы
(изоляция не показана)



* Размеры в скобках даны для труб под автомобильные дороги.

Геометрические размеры

Наименование	Объем числ	Измер	Высота насыпи, мм											
			до 3.5 м				от 3.6 до 9.0 м				от 9.1 до 19.0 м			
			1.0	1.25	1.50	2.0	1.0	1.25	1.50	2.0	1.0	1.25	1.50	2.0
толщина ригеля	д	см	11	13	15	17	13	16	20	23	17	20	25	32
толщина стенки	б	мм	11	12	12	13	11	12	13	11	12	15	16	
Тип 1	а	мм	32	34	36	38	34	37	41	44	58	41	46	53
Тип 2	б	мм	83	85	87	89	85	88	92	95	89	92	97	104
Тип 3	в	мм	82	84	86	88	84	87	91	94	88	91	96	103

* В знаменателе - размеры для труб под автодорогу.

Примечания

- Блоки средней части трубы, типы фундаментов и гидроизоляция приняты по типовому проекту УНБ № 180.
- Величина ступени (Р) для труб с фундаментами типа 1 не должна превышать 2/3 толщины ригеля забено для труб с фундаментами типов 2 и 3 - 0.5 м, причём, по величине ступени более толщины ригеля необходима установка закладного блока.
- Раскладка фундаментных плит, блоков фундаментов и толщина объемов работ даны на листе № 53.
- Спецификацию блоков на одну секцию см. на листе № 52.

Министерство транспорта и дорожного строительства Главтранспроект - Ленинградское отделение			
Типовой проект унифицированных кассетных водопроводных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Средняя часть трубы на фундаментах типа 1, 2 и 3	
Исполнитель	п/п	Архитектор	Шифр 857
Проверил	п/п	Литвицкий	Коп. п/п
Утвердил	п/п	Киселёв	М.б.
Составил	п/п	Соболев	538
			63

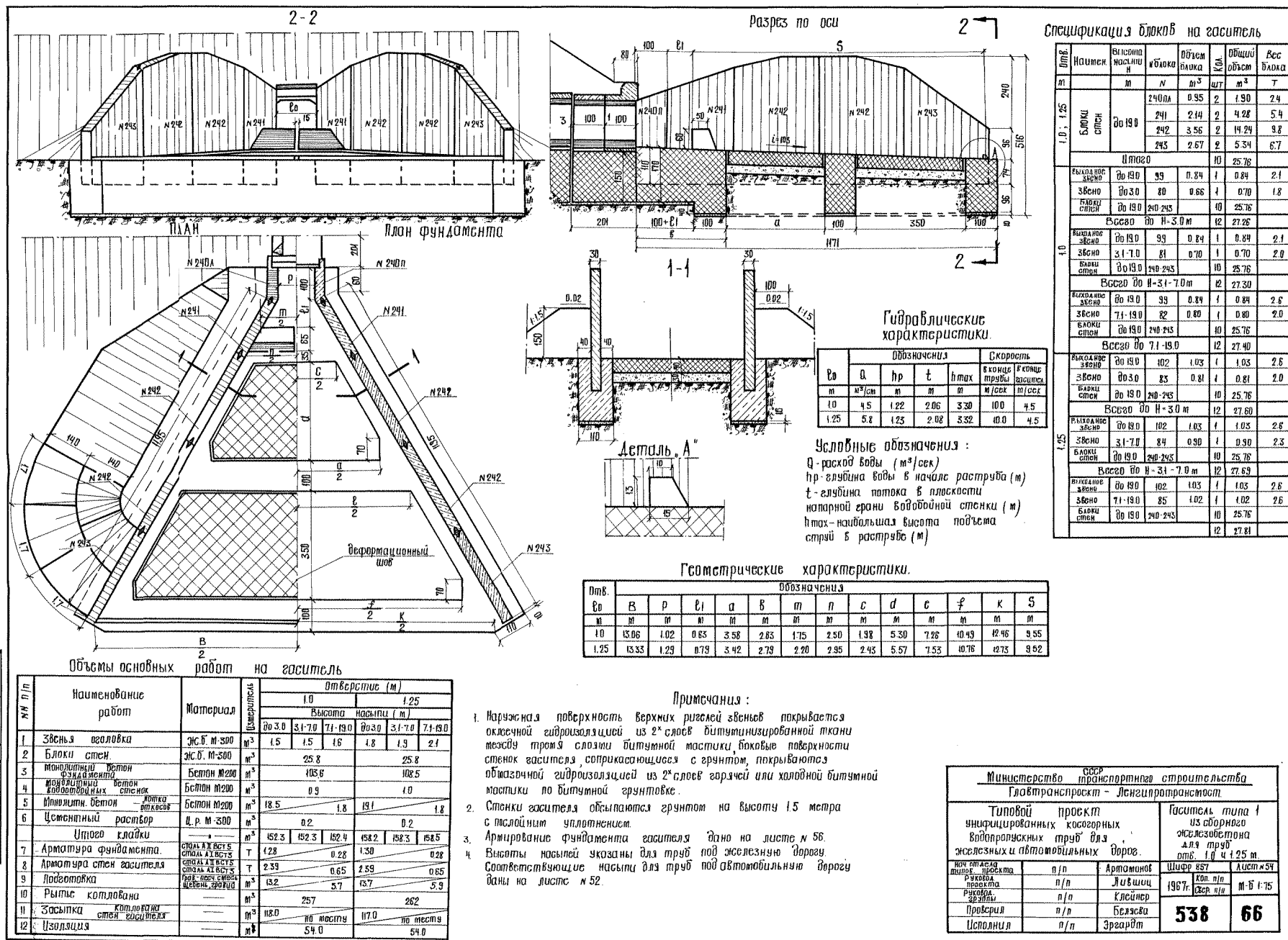
Копировал: Ивч. Свирл: Ивч.

Спецификация блоков на одну секцию.

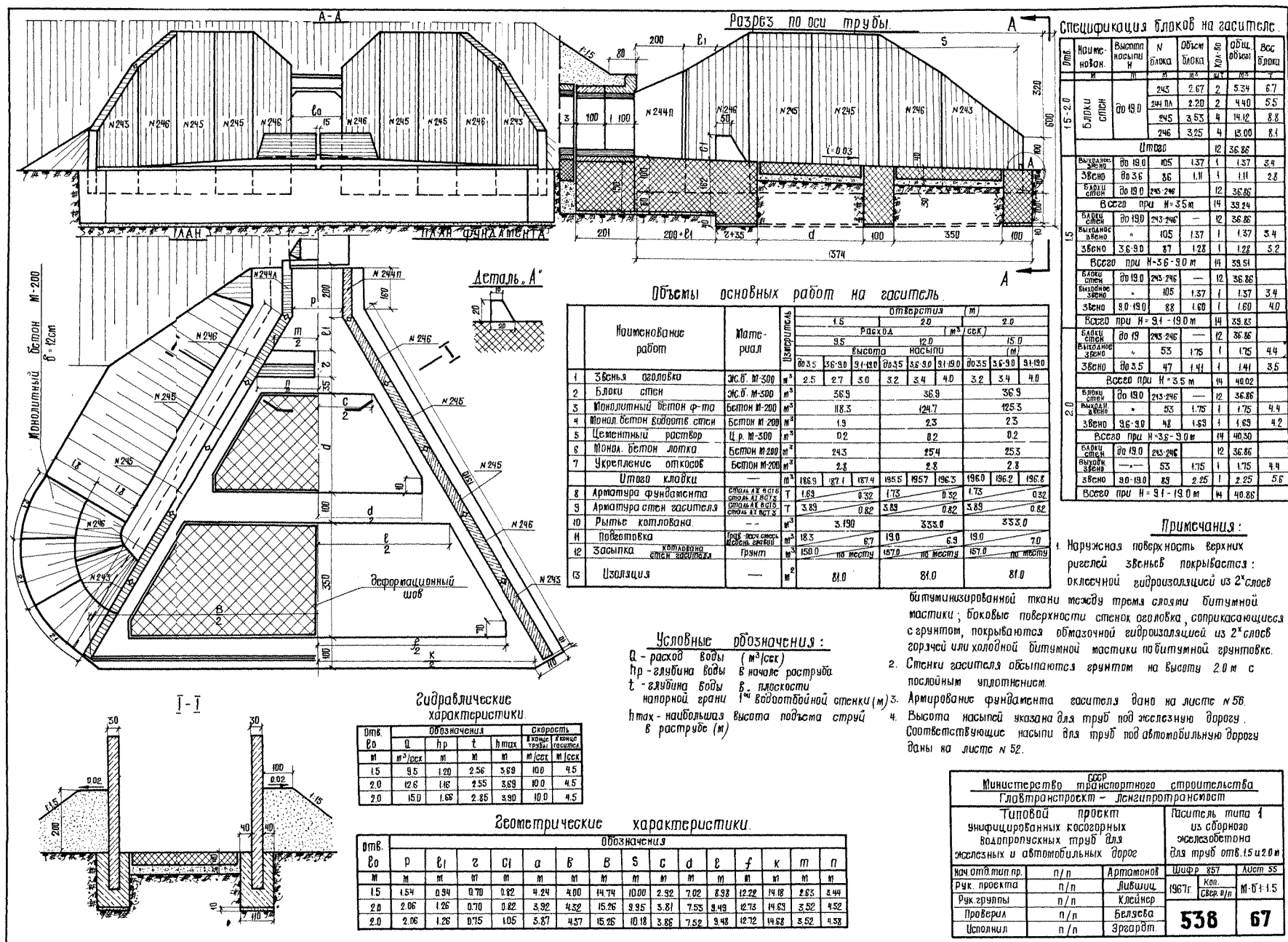
Отверстие б м	Высота насыпи	Характеристика блока						Тип фундамента													
		Под жел. дор. пл.	Под авто. дор. пл.	Наименование блока	N° блока	Материал	Объем одного блока м³	Вес одного блока т	1		2		3								
									Секции												
									2 × 1.0 м		3 × 1.0 м		2 × 1.0 м		3 × 1.0 м		2.1 × 1.0 м		3 × 1.0 м		
									К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	К-во	Объем	
100	Дл. всех высот насыпи	—	—	Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	2	1.30	3	1.95	—	—	—	—	
				Фундамент. плита	44	Жел. бетон М-200	0.50	1.3	1	0.50	—	—	1	0.50	—	—	—	—	—	—	
				"	46	"	0.38	1.0	—	—	2	0.76	—	—	2	0.76	—	—	—	—	
				Итого		Бетона	М-150	—	—	—	—	2	1.30	3	1.95	—	—	—	—		
					Жел. бет.	М-200	1	0.50	2	0.76	1	0.50	2	0.76	—	—	—	—			
				Збено	80	Жел. бет. М-300	0.66	1.7	2	1.32	3	1.98	2	1.32	3	1.98	2	1.32	3	1.98	
125	Дл. всех высот насыпи	—	—	Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	1	0.65	1	0.65	—	—	—	—	
				Фундамент. плита	43	Жел. бет. М-200	0.32	0.7	—	—	—	—	3	0.96	5	1.60	—	—	—	—	
				"	45	"	0.60	1.5	1	0.60	—	—	1	0.60	—	—	—	—	—	—	
				Итого		Бетона	М-150	—	—	—	—	4	0.90	—	—	2	0.90	—	—	—	—
					Жел. бет.	М-200	1	0.60	2	0.90	1	0.60	2	0.90	—	—	—	—			
				Збено	85	Жел. бет. М-300	0.81	2.0	2	1.62	3	2.43	2	1.62	3	2.43	2	1.62	3	2.43	
150	Дл. всех высот насыпи	—	—	Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	2	1.30	2	1.30	—	—	—	—	
				Фундамент. плита	42	Жел. бет. М-200	0.32	0.7	—	—	—	—	2	0.64	5	1.60	—	—	—	—	
				"	43	"	0.81	2.0	1	0.81	—	—	1	0.81	—	—	—	—	—	—	
				Итого		Бетона	М-150	—	—	—	—	2	1.20	—	—	2	1.20	—	—	—	—
					Жел. бет.	М-200	1	0.81	2	1.20	1	0.81	2	1.20	—	—	—	—			
				Збено	86	Жел. бет. М-300	1.11	2.8	2	2.22	3	3.33	2	2.22	3	3.33	2	2.22	3	3.33	
200	Дл. всех высот насыпи	—	—	Фундамент. блок	2	Бетон М-150	0.65	1.5	—	—	—	—	2	1.30	3	1.95	—	—	—	—	
				Фундамент. плита	44	Жел. бет. М-200	0.32	0.7	—	—	—	—	4	1.28	6	1.92	—	—	—	—	
				"	46	"	0.81	2.0	1	0.81	—	—	1	0.81	—	—	—	—	—	—	
				Итого		Бетона	М-150	—	—	—	—	4	1.28	—	—	4	1.52	—	—	—	—
					Жел. бет.	М-200	2	1.0	4	1.52	2	1.0	4	1.52	—	—	—	—			
				Збено	47	Жел. бет. М-300	1.41	3.5	2	2.82	3	4.23	2	2.82	3	4.23	2	2.82	3	4.23	

Министерство транспортного строительства Гидротранспроект - Ленинград			
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог			
п. п. проект	п. п.	Артемьев	Шифр 857
Р. Косов	п. п.	Либман	1967
Р. Косов	п. я.	Клейнер	М. 6
Проверил	п. п.	Беляев	538
Исполнил	п. п.	Соболев	64

Всего листов 100 листов



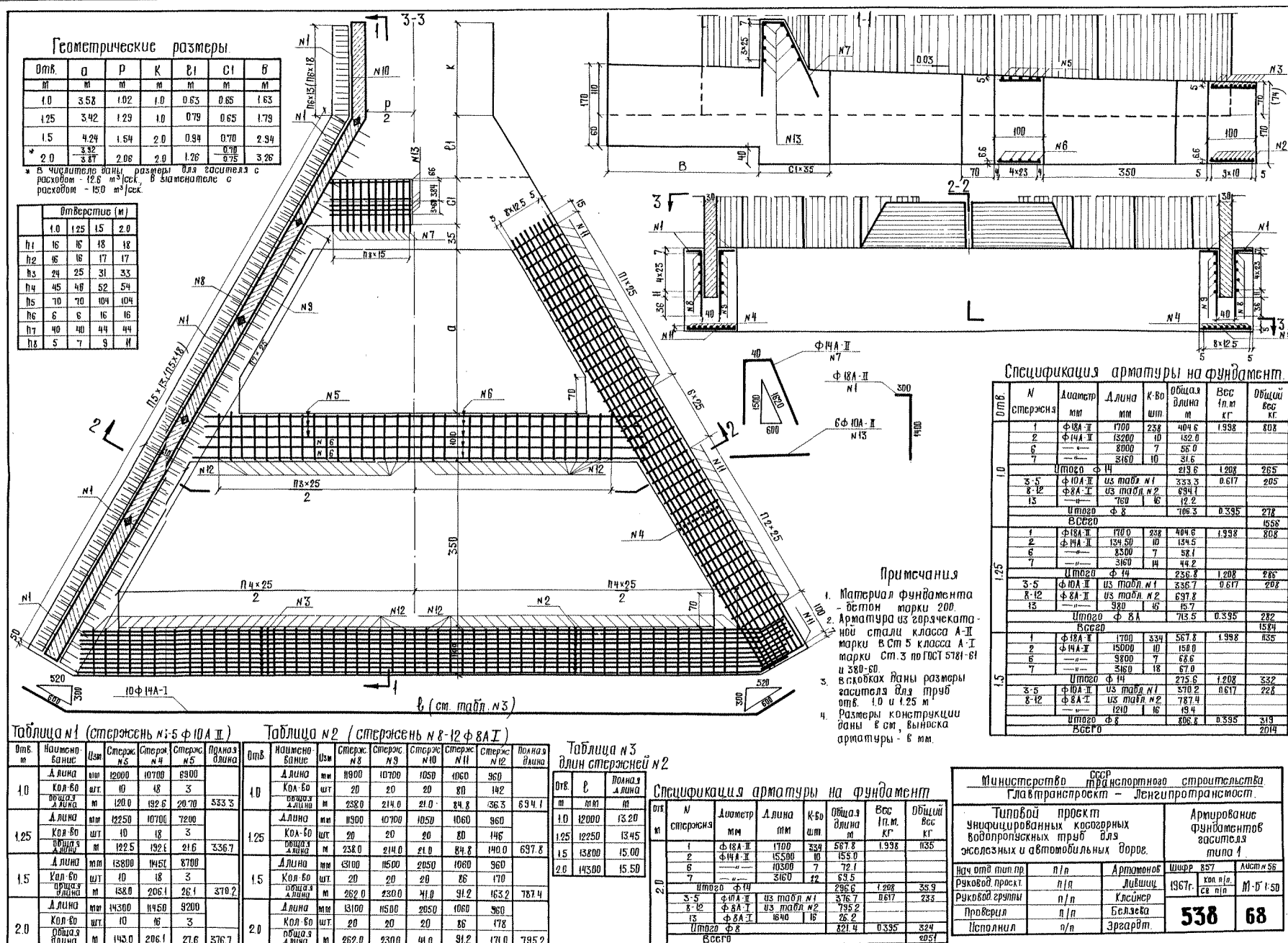
Составил: п/п / Миронова/

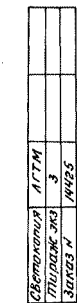


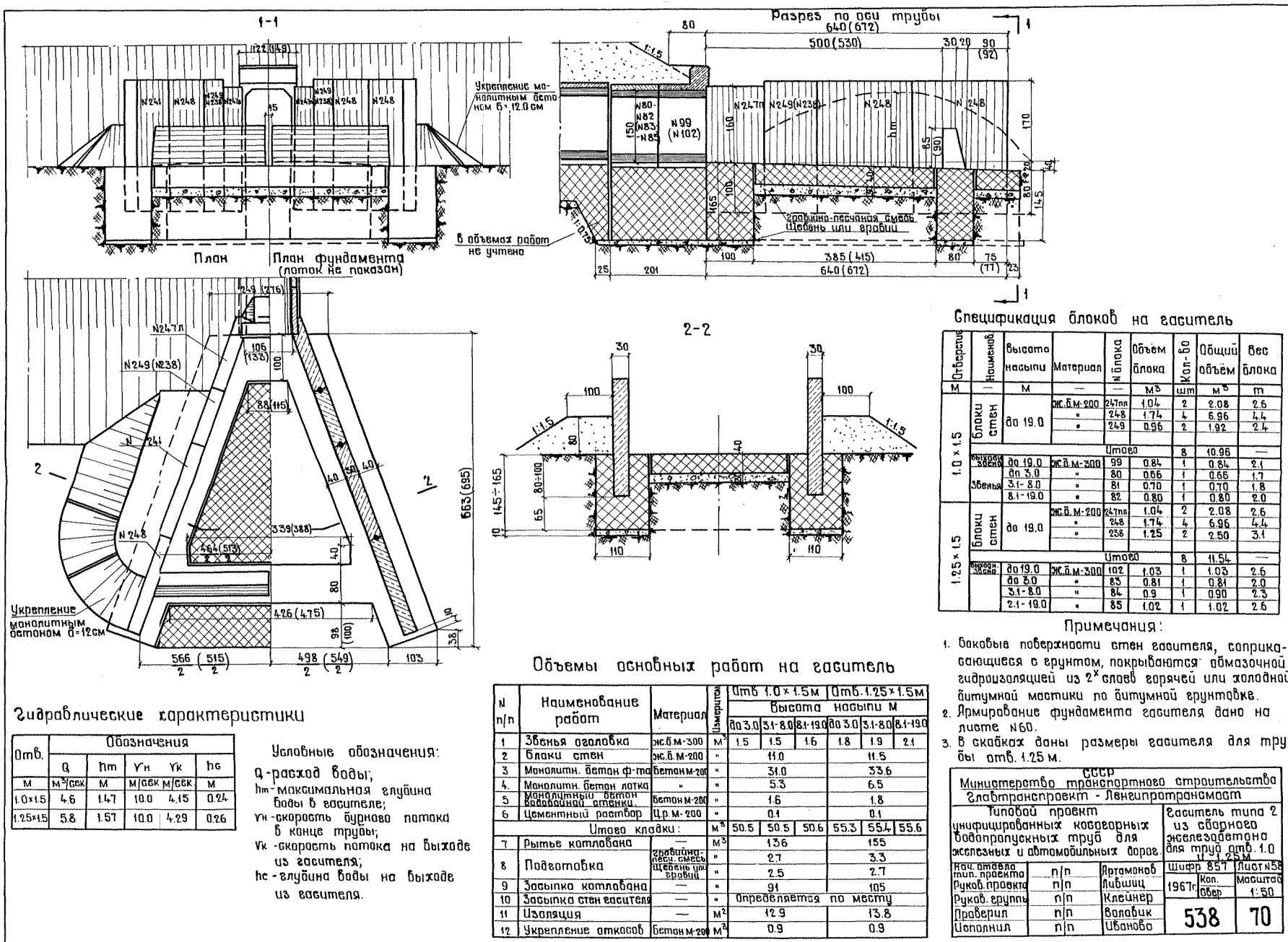
Копир: Печать. Сверил: Печать.

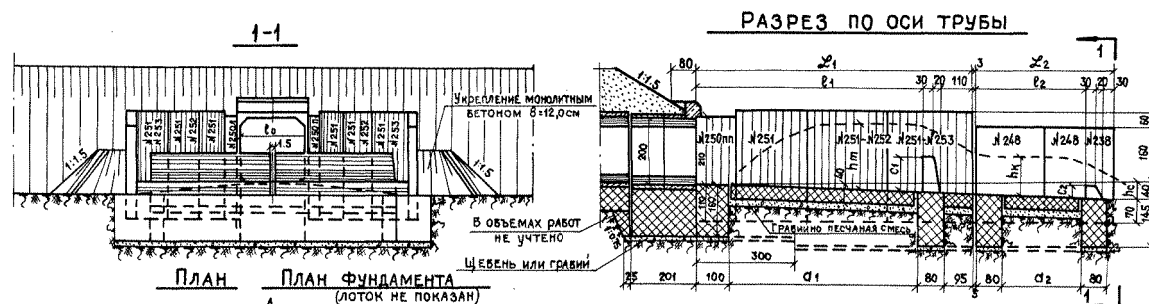
Составил: п/п / Миронова/

Составил	п/п	Миронова/
Проверил	п/п	
Утвердил	п/п	







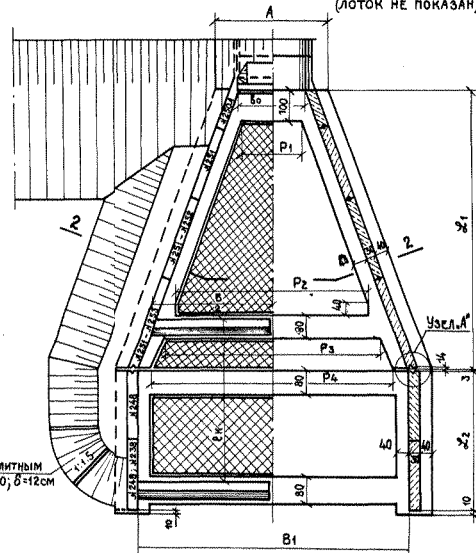


Гидравлические характеристики

Отв.	Обозначения					
	Q	h _м	V _н	V _к	h _к	h _с
1.5x2.0	9.5	1.83	10.0	3.64	1.09	0.44
2.0x2.0	12.6	1.97	10.0	3.56	1.15	0.52
2.0x2.0	15.0	2.12	10.0	3.79	1.28	0.55

Условные обозначения:

Q - расход воды
h_м - максимальная глубина
V_н - скорость потока на входе
V_к - скорость потока на выходе
h_к - глубина воды в гасителе
h_с - глубина воды на выходе из гасителя



Спецификация блоков на гаситель

Расход	Отв.	Наименование	Высота насыпи	Материал	№ блока	Объем блока	Общий объем	Вес блока
м³/сек	м	м	м		шт	м³	м³	т
9.5	1.5x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 19.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1
	20x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 19.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1
12.6	20x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 19.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1
	2.0x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 20.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1
15.0	2.0x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 20.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1
	2.0x2.0	БЛОКИ СТЕН	до 20.0	Ж.Б. М-200	250 ПЛ	1.29	2	2.58
				"	251	2.26	6	13.56
				"	248	1.74	2	3.48
				"	238	1.25	2	2.50
				"	ИТОГО	12	22.12	3.1

Объемы основных работ на гаситель

№ п/п	Наименование работ	Материал	Объем	Отв. 1.5x2.0 м						Отв. 2.0x2.0 м						Отв. 2.0x2.0 м					
				Q=9.5 м³/сек	h=1.83 м	V=10.0 м/сек	V=3.64 м/сек	h=1.09 м	h=0.44 м	Q=12.6 м³/сек	h=1.97 м	V=10.0 м/сек	V=3.56 м/сек	h=1.15 м	h=0.52 м	Q=15.0 м³/сек	h=2.12 м	V=10.0 м/сек	V=3.79 м/сек	h=1.28 м	h=0.55 м
1	Земля оголовка	Ж.Б. М-200	м³	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	4.0	3.2	3.4	4.0	3.2	3.4	4.0	3.2	3.4	4.0	3.2	3.4	4.0
2	Блоки стен	Ж.Б. М-200	м³	22.1						23.1						25.0					
3	Монолитный бетон фундамента	БЕТОН М-200	м³	64.7						71.5						75.8					
4	Монолитный бетон лотка	"	м³	13.6						16.8						19.9					
5	Монолитный бетон водобойных стенок	"	м³	3.1						3.6						3.8					
6	Цементный раствор ЦР М-200	"	м³	0.8						0.9						0.9					
7	Итого кладки	м³	106.8	107.0	107.3	109.1	119.3	119.9	128.6	128.8	129.4										
8	Подготовка	Гравийно-песч. смесь	м³	6.8						8.4						10.0					
9	Засыпка котлована	"	м³	4.7						5.2						5.5					
10	Засыпка стен гасителя	"	м³	155						170						182					
11	Изоляция	"	м²	27.5						29.2						31.4					
12	Укрепление откосов	БЕТОН М-200	м³	1.3						1.3						1.3					

ПРИМЕЧАНИЯ:

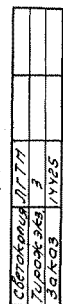
- Боковые поверхности стен гасителя, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2-х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
- Армирование фундамента гасителя дано на листе № 59.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

Отв.	Расход	Обозначения																			
		Q	h _м	V _н	V _к	h _к	h _с	Q	h _м	V _н	V _к	h _к	h _с	Q	h _м	V _н	V _к	h _к	h _с	Q	h _м
1.5x2.0	9.5	1.58	5.96	1.40	4.71	5.58	6.27	4.53	7.70	6.10	4.95	7.12	3.70	2.90	1.95	1.00	0.30	3.01			
2.0x2.0	12.6	2.10	6.84	1.92	5.58	6.46	7.15	4.53	8.18	6.58	5.43	8.00	3.70	2.90	1.95	1.10	0.30	3.53			
2.0x2.0	15.0	2.10	7.14	1.92	5.89	6.76	7.45	5.13	8.60	7.00	5.85	8.30	4.30	3.50	2.55	1.10	0.35	3.53			

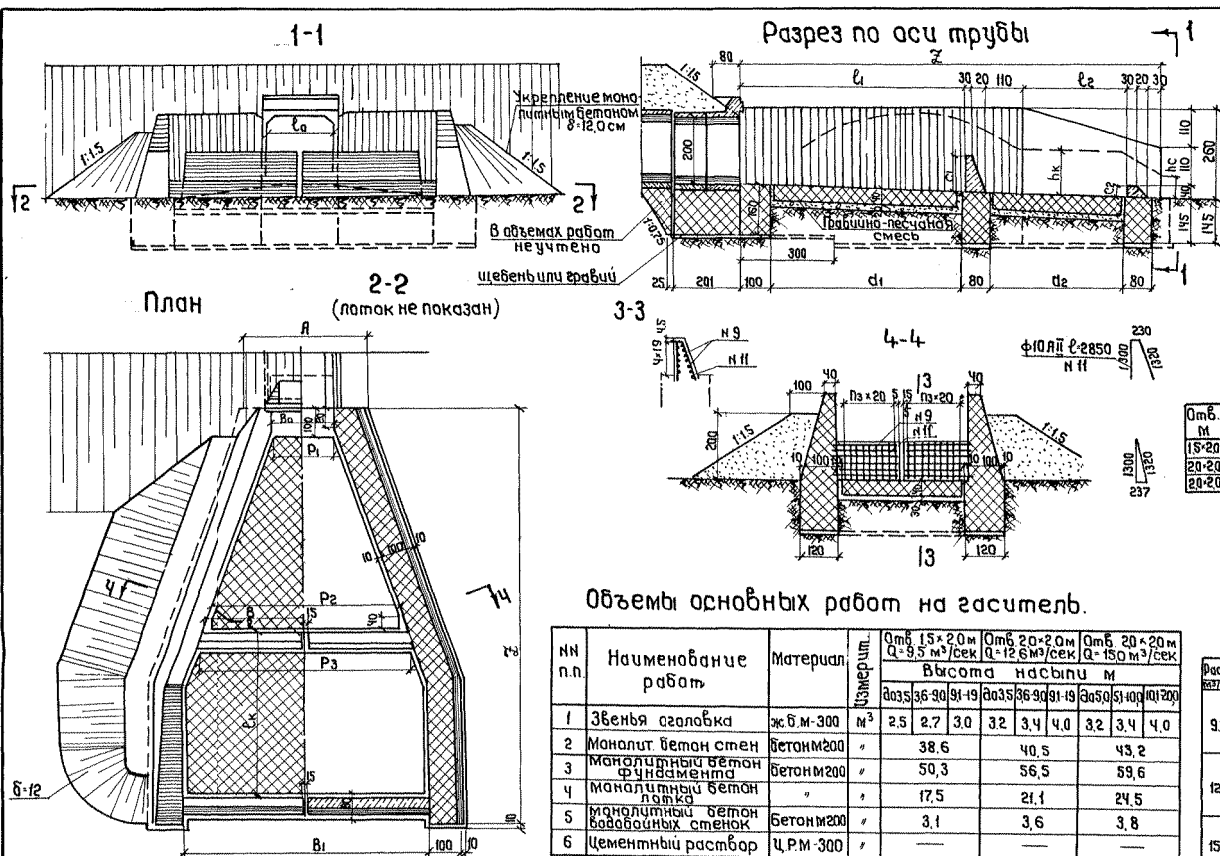
СССР		МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА		ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ	
Типовой проект		унифицированных косоугловых водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Гаситель типа 2 из сборного железобетона для труб отв. 1.5 и 2.0 м	
Науч. отдел	п/п	Артамонов	Шифр	№ 857	Лист № 59
Руковод. проекта	п/п	Лившиц	Испол. п/п	М-61:100	
Руковод. группы	п/п	Клейнер	Испол. п/п		
Проверил	п/п	Воловик	Испол. п/п		
Исполнил	п/п	Иванова	Испол. п/п		
		538		71	

Копир. Машин. Сверл. Машин.



Составил: п.п. / Русина /

Спецификация	ЛСТМ	ЛСТМ
Порядк. экз.	3	3
Законч.	14425	14425



Гидравлические характеристики

Отб.	Обозначения					
	Q	h _м	V _н	V _к	h _к	h _с
15×20	9,5	1,83	10,0	3,64	1,09	0,44
20×20	12,6	1,97	10,0	3,56	1,15	0,52
20×20	15,0	2,12	10,0	3,79	1,28	0,56

Условные обозначения:

Q — расход воды

h_м — максимальная глубина воды в гасителеV_н — скорость бурного потока в конце трубыV_к — скорость потока на выходе из гасителяh_к — глубина воды в гасителеh_с — глубина воды на выходе из гасителя.

Спецификация збеней.

Расход	Отб.	Наим. обозн.	Высота насыпи	Материал	h	Объем блока	Кол. шт	Объем	Вес
9,5	15×20	б/х зб	80-190	ж.б.м-300	105	137	1	1,37	3,4
		збенья	80-3,5	"	86	111	1	1,11	2,8
			3,6-9,0	"	87	128	1	1,28	3,2
			9,1-19,0	"	88	160	1	1,60	4,0
12,6	20×20	б/х зб	80-190	"	53	175	1	1,75	4,4
		збенья	80-3,5	"	47	141	1	1,41	3,5
			3,6-9,0	"	48	169	1	1,69	4,2
			9,1-19,0	"	49	225	1	2,25	5,6
15,0	20×20	б/х зб	80-200	"	53	175	1	1,75	4,4
		збенья	80-5,0	"	47	141	1	1,41	3,5
			5,1-10,0	"	48	169	1	1,69	4,2
			10,1-20,0	"	49	225	1	2,25	5,6

Примечание см. на листе №59.

Геометрические характеристики.

Отб.	Расход	Обозначения													
		B ₀	B	P ₁	P ₂	P ₃	В _к	В	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	В ₆	В ₇
15×20	9,5	1,5	5,96	1,88	1,32	6,22	4,53	11,40	6,10	4,95	7,12	2,93	3,70	1,00	0,30
20×20	12,6	2,0	6,84	2,38	1,20	7,10	4,53	11,88	6,58	5,43	8,00	2,93	3,70	1,00	0,30
20×20	15,0	2,0	7,14	2,38	1,20	7,40	5,13	12,90	7,00	5,85	8,30	3,53	4,30	1,10	0,30

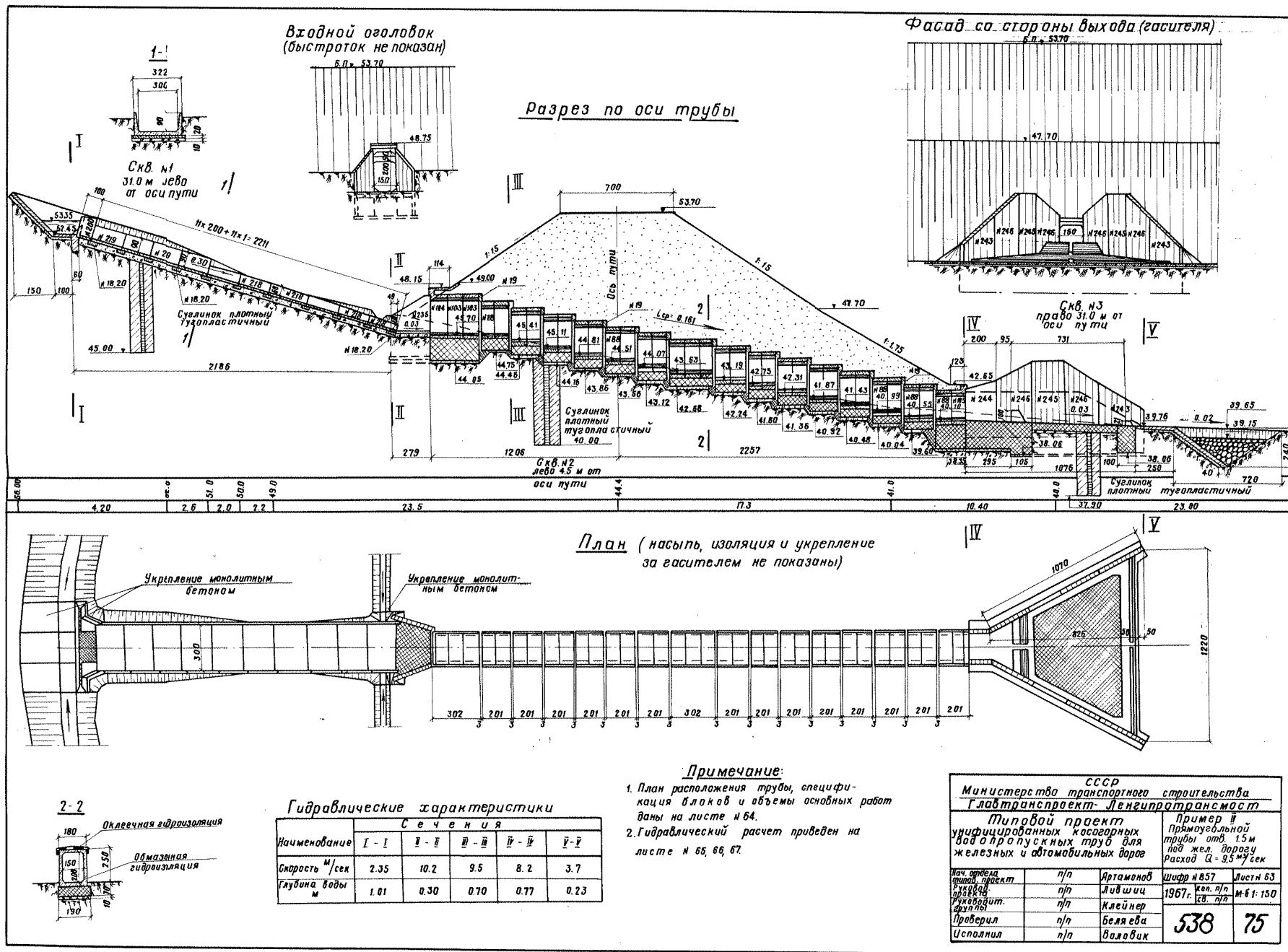
Объемы основных работ на гаситель.

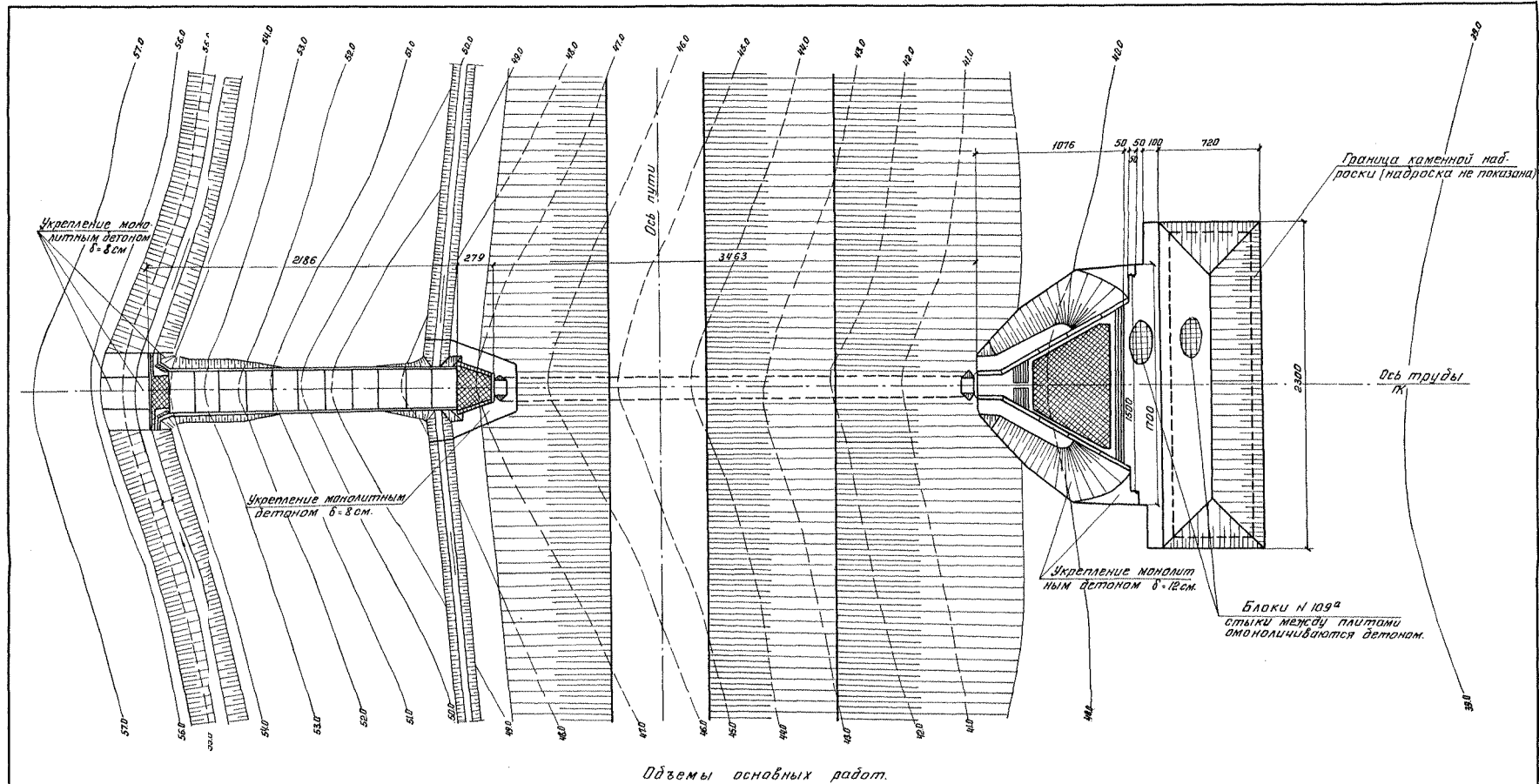
п.п.	Наименование работы	Материал	Условн.	Отб. 15×20 м	Отб. 20×20 м	Отб. 20×20 м
				Q=9,5 м³/сек	Q=12,6 м³/сек	Q=15,0 м³/сек
1	Збеня оголовка	ж.б.м-300	м³	2,5	2,7	3,0
2	Монолит бетон стен	бетон м200	м³	38,6	40,5	43,2
3	Монолитный бетон фундамента	бетон м200	м³	50,3	56,5	59,6
4	Монолитный бетон лотка	"	м³	17,5	21,1	24,5
5	Монолитный бетон водопроводных стенок	бетон м200	м³	3,1	3,6	3,8
6	Цементный раствор	Ц.Р.М-300	м³	—	—	—
7	Укладка кладки	—	м³	112,0	112,2	112,5
8	Рытье котлована	—	м³	251	278	300
9	Подготовка	гравийно-песч. смесь щебень или гравий	м³	68	8,4	10,0
10	Засыпка котлована	—	м³	155	170	182
11	Засыпка стен гасителя	—	м³	—	—	—
12	Оформление оклеивания	—	м²	235	4,0	24,5
13	Укрепление откосов	бетон м200	м³	1,3	1,3	1,3

Спецификация арматуры

Отб.	Расход	h	диам.	длина	кол. б/о	длина	вес
15×20	9,5	11	Ф10А1	2850	28	78,8	0,617
		9	Ф8А1	3050	24	73,4	0,395
							25,0
							78,0
20×20	12,6	11	Ф10А1	2850	32	91,2	0,617
		9	Ф8А1	3500	24	84,0	0,395
							33,2
							85,5
20×20	15,0	11	Ф10А1	2850	34	96,9	0,617
		9	Ф8А1	3600	24	87,8	0,395
							34,6
							94,6

Министерство транспортного строительства			
Главпроект - Ленинград			
типовой проект			
унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.			
Нач. отдела	п. п.	Артаманов	Ширр
Проект	п. п.	Либман	1967
Рис.	п. п.	Клейнер	1967
Проберил	п. п.	Русин	1967
Исполнил	п. п.	Гребенчик	1967
538		74	





Спецификация блоков на трубу

№ блока	Материал	Объем бетона м ³	Объем щебня м ³	Объем песка м ³	Объем гравия м ³	№ блока	Материал	Объем бетона м ³	Объем щебня м ³	Объем песка м ³	Объем гравия м ³
88	ЖБ М-300	1.60	3.0	48.10	4.0	246	— " —	3.25	4	13.00	8.1
103	— " —	1.23	2	2.45	3.1	18	— " —	0.10	14	1.40	0.3
104	— " —	1.49	1	1.40	3.7	19	— " —	0.19	15	2.85	0.5
105	— " —	1.37	1	1.37	3.4	20	— " —	0.24	14	3.36	0.6
235	ЖБ М-200	3.08	2	6.6	7.7	200	ЖБ М-300	0.51	2	1.02	1.3
243	— " —	0.67	2	5.31	6.7	218	— " —	1.24	7	8.69	3.1
244	— " —	2.20	2	4.40	5.5	219	— " —	1.36	4	5.44	3.4
245	— " —	3.53	2	7.06	8.8	109 ^а	Бетон М-200	0.021	452	12.2	0.06

№ п/п	Наименование	Материал	Измер	Количество
1	Рытье котлована		м³	96.0
2	Устройство подготовки	Щебень или гравий Грав. песч. смесь	м³	34.7
3	Монолитный бетон фундамента	Песч. гравийно-щебень гаси теля	Бетон М-150 Бетон М-200	м³ 58.1 70.0
4	Блоки тела трубы и оголовки.	ЖБ М-300	м³	63.0
5	Блоки дыростатика	ЖБ М-300	м³	19.2
6	Блоки гаси теля	ЖБ М-200	м³	29.8
7	Монолитный бетон латков.	Бетон М-150	м³	14.8
8	Цементный раствор	Ц.р. М-150	м³	3.8
Итого				
	К л я д к и		м³	258.7
9	Устройство изоляции	Одн.мазочной Оплевачной	м²	297.0 136.0
10	Укрепительные работы	П л и т ы Монолитн. бетон Камен. наброска	Бетон М-200 Бетон М-200	м³ 12.2 9.7 10.6

Примечание:
Конструкция трубы дана на листе № 63.

Министерство СССР Транспортного строительства ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ			
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Пример IV Прямая труба длина 15 м под желез- нодорожную дорожку Расход $Q = 9.5 \text{ м}^3/\text{сек}$ (продолжение)	
Нач. отдела технич. проект	п.п.	Артемюков	Лист 64
Утверд. проект	п.п.	Лившиц	1967
Утверд. эскизы	п.п.	Клейнер	М. 1:200
Проверил	п.п.	Беляева	538
Исполнил	п.п.	Воловик	76

Коп. К.В. (Копия) К.В. (Копия)

Пример IV**1. Исходные данные:**

- а. Труба под железную дорогу
 б. Расчетный расход $Q_p = 9,5 \text{ м}^3/\text{сек}$
 в. Средний уклон лога - 0,30
 г. Грунты основания - суглинки плотные туго-пластичные.

2. Назначение элементов трубы:

- а. Согласно заданному расходу проектом принимается прямоугольная труба отверстием 1,50 м, распластавшаяся ступенчатая со средним уклоном 0,161.
 б. На основании технико-экономического сравнения, быстроток принимается прямоугольного очертания из сборных железобетонных элементов.

Длина быстротака с учетом швов принимается 22,41 м.

По заданному расходу $Q_p = 9,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, уклону $i = 0,3$ и длине быстротака, по таблице гидравлических характеристик (лист №2) определяется требуемая ширина быстротака $b = 3,0 \text{ м}$.

Высоту блока назначаем по кривой свободной поверхности потока, считая, что величина сухого дорты над водой должна быть не менее 0,20 м.

Для этого по графикам строится кривая свободной поверхности потока следующим образом:

- а. По графику №1 определяется глубина потока при равномерном движении.
 $h_0 = 0,25 \text{ м}$.

- б. По графику №2 определяется длина кривой спада.

$$L_{\text{сп}} = 75,0 \text{ м}$$

- в. По графику №3 находим критическую глубину потока

$$h_{\text{кр}} = 1,0 \text{ м}$$

По этим данным по графику №5 определяется глубина воды (h_1) в лотке на расстоянии 1,0;

4,0; 7,0; 10,0; 13,0; 16,0 и 22,0 м от входа в быстротак.

Расстояние от входа в быстротак (м)	$\frac{I}{L_{\text{сп}}}$	α	$z(h_{\text{кр}} - h_0)$	$h_1 = h_{\text{кр}} - z(h_{\text{кр}} - h_0)$ м
1,0	0,0133	0,47	0,35	0,65
4,0	0,0533	0,675	0,50	0,50
7,0	0,0933	0,775	0,58	0,42
10,0	0,133	0,825	0,62	0,38
13,0	0,173	0,870	0,65	0,35
16,0	0,213	0,890	0,67	0,33
19,0	0,254	0,920	0,69	0,31
22,0	0,293	0,934	0,70	0,30

Скорость течения воды в конце быстротака

$$V = \frac{9,5}{3,0 \times 0,3} = 10,5 \text{ м/сек},$$

что не превосходит допустимую скорость по материалу лотка.

3. Гидравлическая проверка трубы.

По уравнению В.И. Чарномского определяется глубина воды в трубе, в сечении III - III.

Обозначения	Концы быстротака	Сечение III - III
h м	0,3	0,70
V м/сек	10,60	9,50

Из таблицы видно, что в сечении III - III между поверхностью воды и ривелем обеспечен зазор в 1,0 м, превосходящий требуемый по нормам.

4. Нужный бьеф

Пользуясь формулой Шези $Q = \omega C \sqrt{Ri}$

находим глубину воды на выходе из трубы при коэффициенте "C" определяемого для ступенчатого профиля трубы, по формуле

$$C = 13,8 \sqrt{\Delta}$$

где Δ - средняя величина ступени.

L - расстояние между ступенями

$$C = 13,8 \sqrt{\frac{2,0}{0,43}} = 23,1$$

Глубина воды на выходе из трубы

$$h_0 = 0,77 \text{ м}$$

Скорость течения воды на выходе из трубы

$$V = \frac{Q}{b h_0} = \frac{9,5}{1,5 \times 0,77} = 8,2 \text{ м/сек}.$$

Гаситель

Для гашения энергии потока при скорости течения воды на выходе из трубы $V = 8,2 \text{ м/сек}$, принимается, согласно данному проекту, гаситель типа 1. Определяем размеры гасителя, пользуясь гидравлическими расчетами, приведенными в настоящем типовом проекте.

Расстояние от начала раструба до первой водобойной стенки.

$$L_1 = 0,63b = 0,63 \times 1,5 = 0,95 \text{ м}$$

высота первой водобойной стенки

$$G_1 = 1,3 \times h_0 = 1,3 \times 0,77 = 1,0 \text{ м}$$

Длина раструба (от начала раструба до второй водобойной стенки)

$$L = L_1 + S$$

Дальность падения струи

$$S = h_{\text{кр}} [1 + (4,4 - \frac{G_1}{h_0})(0,52 \sqrt{Fz} - 0,4)]$$

Критическую глубину определяем по графику

$$\text{№3 } h_{\text{кр}} = 1,60 \text{ м}$$

Продолжение смотри на стр. 78

Министерство транспортного строительства					
Лоботранспракт - Ленинградское					
Типовой проект унифицированных кассовых водопроводных труб для железных и автомобильных дорог			Гидравлические расчеты к примеру 1		
Изд. №	п.п.	Артмонов	Шварц	851	лист №6
Рук. пр.-та	п.п.	Либшиц	1967	Коп. п.п.	М5 -
Рук. в.р.	п.п.	Клейнер			
Проверил	п.п.	Либшиц			
Исполнил	п.п.	Клейнер			
			538	77	

$$S=1.6[1+3.1(0.52\sqrt{\frac{8.2^2}{9.81 \times 0.11}} - 0.4)] = 7.31 \text{ м}$$

$$L=0.95+7.31=8.26 \text{ м}$$

Высота второй водообойной стенки

$$C_2=0.27h_c=0.27 \times 0.77=0.21 \text{ м}$$

Глубина потока в плоскости напорной грани

первого водообойного порога при $\frac{C_1}{h_c}=1.3$

$$h_t=h_k(0.3+\frac{C_1}{h_c})$$

$$h_t=1.6h_{кр}=1.6 \times 1.6=2.56 \text{ м}$$

Глубина потока в начале раструба

$$h_p=1.18 \cdot h_{кр} \frac{C_1}{h_c}=1.18 \times 1.6 \times 1.3=2.47 \text{ м}$$

Наибольшая высота подъема струй в раструбе

$$h_m=1.75h_{кр} \cdot C_2(1.3 \times F_2)$$

$$\text{число Фруда } F_2=\frac{V^2}{gH}$$

$$F_2=\frac{8.2^2}{9.81 \cdot 0.77}=8.9$$

$$h_m=1.75 \times 1.60 \cdot C_2(1.3 \times 8.9)=2.98 \text{ м}$$

Горизонтальное расстояние от передней грани первой водообойной стенки до места наибольшего подъема струй.

$$X_m=\frac{S}{m}; \quad m=1+\sqrt{1+\frac{h_t}{a}}$$

$$=h_m-h_t=2.98-2.56=0.42 \text{ м}$$

$$m=1+\sqrt{1+\frac{2.56}{0.42}}=3.66$$

$$X_m=\frac{7.31}{3.66}=2.0 \text{ м}$$

Глубина воды на расстоянии X от основания напорной передней грани первой водообойной стенки.

$$h_x=Ax^2+Ex+h_t$$

$$\Delta h=\frac{am^2}{S^2}=-\frac{0.42^2 \times 3.66}{7.31^2}=-0.105$$

$$E=\frac{2am}{S}=\frac{2 \times 0.42 \times 3.66}{7.31}=0.420$$

x	x^2	Ax^2	Ex	h_x
0	0	0	0	2.56
2.5	6.25	-0.657	1.05	2.95
3.0	9.0	-0.945	1.26	2.87
3.5	12.25	-1.290	1.47	2.74
4.0	16.0	-1.680	1.68	2.56
4.5	20.25	-2.12	1.88	2.32
5.0	25.0	-2.63	2.10	2.03
6.0	36.0	-3.78	2.52	1.30

По значениям x и h назначены очертания боковых стен гасителя.

Скорость течения воды на выходе из гасителя $V_s=0.45 \times 8.2=3.70 \text{ м/сек}$

Глубина потока в начале раструба $h_p=2.47 \text{ м}$, что больше высоты нормального збена на выходе из трубы.

Определяем на какую высоту будет затоплено выходное отверстие трубы:

г) Глубина, сопряженная с глубиной бурного потока в трубе

$$h_c''=0.5h_c(V+8F_2-1)=0.5 \times 0.77(V+8 \cdot 8.9-1)=2.89 \text{ м}; \quad h_p=2.47 \text{ м} < h_c''=2.89 \text{ м}$$

Следовательно, гидравлический прыжок располагается в раструбе.

Обратный уклон свободной поверхности

$$j_1=0.550+0.0304F_2-0.300 \frac{h_p}{h_k}$$

$$j_1=0.550+0.0304 \cdot 8.9-0.300 \frac{2.47}{1.60}=0.358$$

Глубина воды на расстоянии одного метра перед раструбом ($\Delta x_1=1.0 \text{ м}$)

$$h_p=h_t-j_1 \Delta x=2.47-0.358 \cdot 1.0=2.11 \text{ м}$$

Уклон поверхности следующего вышележащего участка потока.

$$j_2=0.550+0.0304 \cdot 8.9-0.300 \frac{2.11}{1.60}=0.426$$

Глубина воды в вышележащем участке ($\Delta x_2=1.0 \text{ м}$)

$$h_p=h_t-j_2 \Delta x=2.11-0.426 \cdot 1.0=1.68 \text{ м}$$

Между выходом из трубы и началом раструба гасителя устраиваем участок, огражденный двумя параллельными стенками длиной 2.0 м.

При этом на выходе из трубы будет сохраняться

требуемый нормами (СН 200-62 § 29) зазор между поверхностью бады и низом ригеля, равный 1/6 высоты отверстия.

6. Отводное русло

Укрепление отводного русла проектируется из сборных бетонных плит.

Уклон русла $i=0.02$.

Расчетный диаметр фракции грунта, соответствующий увеличению средней плотности $d=2 \text{ мм}$.

Скорость течения и глубина бады на выходе из гасителя: $V=3.70 \text{ м/сек}$, $h=0.234 \text{ м}$.

Ширина растекания потока на расстоянии 2.0; 3.0 и 5.0 м от конца гасителя определяется по формуле $B=B_0\{2.52+2.18 \lg[\frac{x}{B_0}(1-i)+0.200]\}$

где x - расстояние по оси сооружения от конца раструба

i - уклон русла, по которому растекается поток

$x \text{ м}$	2.0	3.0	5.0
$B \text{ м}$	17.6	19.8	23.3

Глубина размыта на расстоянии 2.0 м от конца гасителя

$$T=\Psi M h_{pp}-h_b$$

Скорость и глубина потока в конце укрепления определяется по уравнению Чарномского (стр. 8).

$$h_x=2.0=0.144 \text{ м}; \quad V_x=2.0=3.75 \text{ м/сек}$$

$$\text{Удельный расход } q=\frac{9.5}{17.6}=0.54 \text{ м}^3/\text{сек}$$

По графику на стр. 12 определяем $h_{pp}=0.78$
Продолжение смотри на стр. 79.

Министерство транспорта и строительства Ленинградского областного транспорта					
Типовой проект унифицированных козоварных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.			Гидравлические расчеты к примеру IV прямоугольной трубы отб. 1.5 м под железной дорогой (продолжение)		
Над. отп.	п.п.	Артемюк	Широк	857	Лист 166
Руков. пр-та	п.п.	Либшиц	1967	Коп. п.п.	М-б
Руков. впр.	п.п.	Клейнер			
Проверил	п.п.	Либшиц			
Исполнил	п.п.	Клейнер			
			538	78	

Критическая глубина в конце укрепления

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{0.34^2}{9.81}} = 0.31 \text{ м}$$

Коэффициент $M = 1 + 0.3 \frac{V_i^2}{2gh_{кр}}$

$$M = 1.6 + 0.3 \frac{3.75^2}{2 \times 9.81 \times 0.31} = 2.29$$

$$T = 1.35 \times 2.29 \times 0.78 = 2.40 \text{ м}$$

Ниже в таблице для сопоставления приведены стоимости укреплений, определенные по условным ценам, и глубины размыва при длине укрепления 2.0; 3.0 и 5.0 м

длина укрепления м	глубина размыва м	стоимость руб.
2.0	2.40	1765.0
3.0	2.20	1835.0
5.0	2.0	1961.0

Из таблицы видно, что стоимости укреплений незначительно отличаются друг от друга.

Поскольку поток воды при выходе из гасителя удаляется на значительное расстояние от основания насыпи, можно принять минимальную длину укрепления, равную 2.0 м.

Строим эпюру растекания потока, на основании которой намечаем границу укрепления отбодного русла.

Проверка на пропуск максимального расхода

1. Быстроток

Длина быстротока 22,11 м

а) По графику №1 определяем глубину потока при равномерном движении.

$$h_0 = 0.28 \text{ м}$$

б) По графику №2 определяем длину кривой спада $L_{сп} = 103.0 \text{ м}$

в) По графику №3 находим критическую глубину $h_{кр} = 1.37 \text{ м}$

г) По графику №5 определяем глубину воды в лотке на расстоянии 22.0 м от выхода

x	x _{всп}	z	z(h _{кр} -h ₀)	h _л =h _{кр} -z(h _{кр} -h ₀)
22.0	0.217	0.90	0.99	0.38

Глубина воды в лотке на расстоянии 22.0 м

от входа равна 0.38 м.

Скорость течения воды в конце быстротока

$$V = \frac{15.0}{3.0 \times 0.38} = 13.1 \text{ м/сек}$$

Глубину воды в трубе в сечении III-III определяем

по управлению Чарномского

$$h = 0.83 \text{ м}; V = 12.0 \text{ м/сек}$$

При этом зазор между поверхностью воды и низом ригеля будет равен 0.68 м.

Гаситель

При пропуске максимального расхода на выходе из трубы допускается касание низа ригеля поверхностью воды.

Глубина воды на выходе из трубы

$$h_{max} = h_{кр} \sqrt[3]{K^2}$$

где: $h_{кр}$ - глубина воды на выходе из трубы

при пропуске расчетного расхода

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{расч}}$$

$$K = \frac{15.0}{9.5} = 1.58$$

$$h_{max} = 0.77 \sqrt[3]{1.58^2} = 0.77 \times 1.35 = 1.05 \text{ м}$$

Глубина потока в начале раструба

$$h_p = 1.18 h_{кр} \frac{C_1}{h_{max}}$$

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{15.0^2}{9.81 \times 1.5}} = \sqrt[3]{10.2} = 2.17 \text{ м}$$

$$h_p = 1.18 \times 2.17 \times \frac{1.0}{1.05} = 2.44 \text{ м}$$

Скорость на выходе из трубы

$$V_{max} = \frac{15.0}{1.5 \times 1.05} = 9.5 \text{ м/сек}$$

$$F_z = \frac{V_{max}^2}{g h_{max}} = \frac{9.5^2}{9.81 \times 1.05} = 8.75$$

Глубина, сопряженная с глубиной бурного потока в трубе

$$h_b = 0.5 h_{max} (\sqrt{1+8F_z} - 1) = 0.5 \times 1.05 (\sqrt{1+8 \times 8.75} - 1) = 3.9 \text{ м}$$

$$2.44 < 3.9$$

$$j_1 = 0.550 + 0.0304 \times 8.75 - 0.300 \frac{2.44}{2.17} = 0.477$$

Глубина воды на расстоянии 1 метра перед раструбом ($\Delta x_1 = 1.0 \text{ м}$)

$$h_{p1} = 2.44 - 0.477 \times 1.0 = 1.96 \text{ м}$$

$$j_2 = 0.550 + 0.0304 \times 8.75 - \frac{1.96}{2.17} \times 0.300 = 0.545$$

Высота поверхности воды на выходе из трубы ($\Delta x_2 = 1.0 \text{ м}$)

$$h_{p2} = h_{p1} - j_2 \Delta x = 1.96 - 0.545 \times 1.0 = 1.41 \text{ м}$$

Проверка показывает, что лимитирующим является пропуск расчетного расхода воды. Наибольшая высота подъема струй в раструбе

$$h_m = 1.75 \cdot h_{кр} \cdot \lg \left(F_z \cdot \frac{C_1}{h_{max}} \right)$$

$$h_m = 1.75 \times 2.17 \cdot \lg \left(8.75 \cdot \frac{1.0}{1.05} \right) = 3.80 \times 0.921 = 3.50 \text{ м}$$

Расстояние от передней грани первой водобойной стенки до места наибольшего подъема струй.

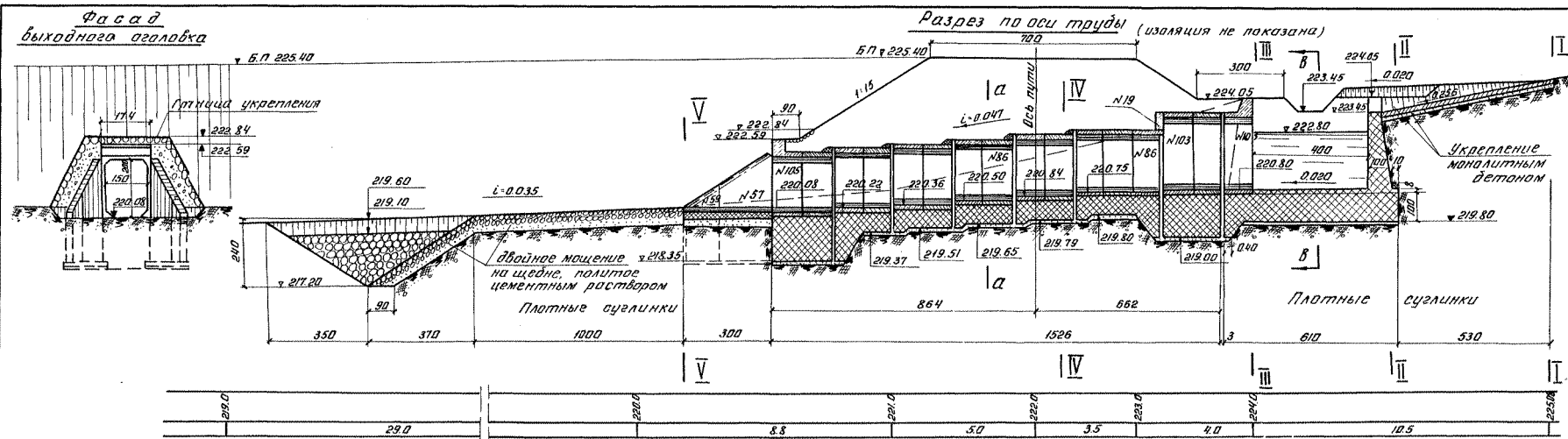
$$X_m = 3.35 \text{ м}$$

В примере высота стенок гасителя в месте максимального подъема струй составляет 3.90 м, что вполне достаточно для пропуска максимального расхода воды.

Министерство транспортного строительства Лабтранспроект-Ленгипротрансстрой					
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для асфальтовых и автомобильных дорог			Гидравлические расчеты в примерной прямоугольной трубе отб. 15 м под желез- ную дорогу (продолжение)		
нач. отв. пункт пр.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.
Руч. пр.-мо	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.
Руч. групп.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.
Проверил	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.
Исполнил	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.	п.п.
			Шифр 875	Лист №67	М-б -
			1967	686	
			538	79	

Сверил: Муркина

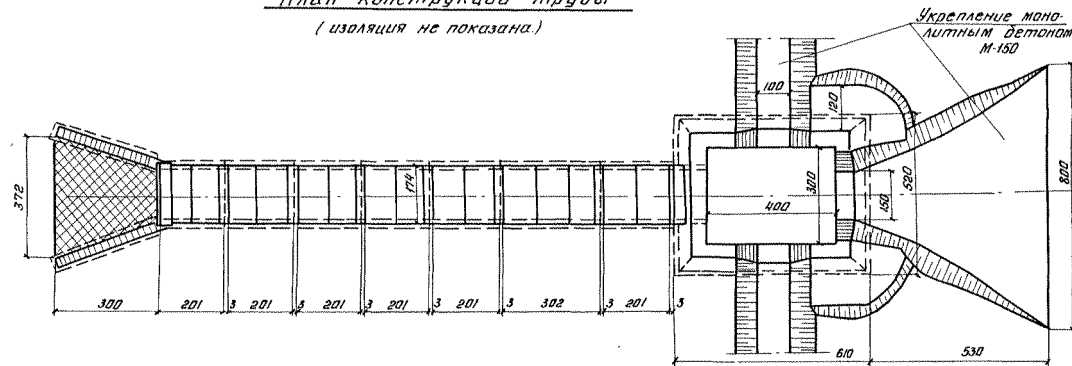
Коп. Листкина



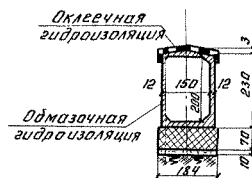
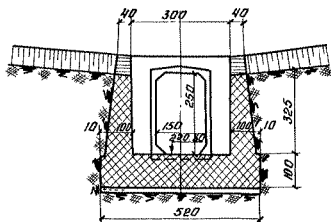
План конструкции трубы
(изоляция не показана.)

Гидравлические характеристики.

Наименование	Сечения				
	I - I	II - II	III - III	IV - IV	V - V
Скорость м/сек	1.81	5.48	0	4.13	6.19
Глубина воды м.	0.21	0.39	2.0	0.85	0.56



7-а
(насыль не показана)

 $\mathcal{B} \cdot \mathcal{B}$ 

Примечания:

1. План расположения трубы, конструкция укрепления отводящего лога, спецификация блочков и объемы основных работ даны на листе №69.
2. Гидравлический расчет приведен на листе №70

СССР МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА					
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ — ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ					
Муниципальный проект унифицированных козловых водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.			Примечать Лазькопольная труба от 15 м над земл. до Расход В-52м³/сек		
Нач. отдела проектно-конс. Зав. сек. проектир. Инженер электр.	н.п.	Артамонов	Шифр Б37	Местоб.	
Проверка	н.п.	Клишчик	1967 г.	Хол. Сбер.	М д 10:
Исполнил	н.п.	Белыева Волобух	538		80

Кан Кан: ИКОНАРА/СРОУКА Кан /КОНУРА/

Пример V

1. Исходные данные:

- а) Труба под железнодорожной дорогой.
 б) Общий расчетный расход, поступающий к сооружению $Q_p = 5,2 \text{ м}^3/\text{сек}$. При этом расход распределяется следующим образом:

По главному руслу поступает $Q = 3,2 \text{ м}^3/\text{сек}$.По боковым канавам - $2 \times 1,0 = 2,0 \text{ м}^3/\text{сек}$.

2. Назначение элементов трубы

- а) Согласно заданному расходу и учитывая местные условия, проектом принимается прямоугольная труба отв. 1,50 м, располагаемая ступенчато со средним уклоном - 0,047.
 б) На основании технико-экономического сравнения верхний бьеф проектируется в виде укрепленного монолитным бетоном русла, шириной с верхней стороны $B = 8,0 \text{ м}$.

Глубина потока в начале укрепленного лога определяется подбором из формулы Шези

$$Q = \omega C \sqrt{R i}$$

Коэффициент шероховатости $n = 0,040$, при этом $C = 14,75$.Вычисленное значение $h = 0,22 \text{ м}$.

Скорость в начале укрепленного лога

$$V = \frac{Q}{\omega} = \frac{3,2}{8,0 \times 0,22} = 1,84 \text{ м/сек}$$

С помощью уравнения Чарномского определяется скорость течения и глубина воды в расчетных участках

- а) На расстоянии $x = 3,0 \text{ м}$ от начала укрепления $h = 0,21 \text{ м}$; $V = 4,24 \text{ м/сек}$.

- б) В начале колодца (в конце укрепления) $h = 0,39 \text{ м}$; $V = 5,48 \text{ м/сек}$.

Водоприемный колодец

Требуемая длина колодца $L = l_1 + 0,5$ l_1 - дальность падения струи, определяемая по уравнению или по графику N 6

$$l_1 = \frac{g}{2V^2 \cos^2 \alpha_0} + l_2 \tan \alpha_0 - y = 0$$

$$y = p + \frac{h}{2}$$

Высота стенки падения $p = 2,65 \text{ м}$ Угол наклона подводящего русла к горизонту $\alpha_0 = 12^\circ 30'$

$$y = 2,65 + \frac{0,39}{2} = 2,85 \text{ м}$$

$$l_1^2 = \frac{9,81}{2 \times 5,48^2 \times 0,976^2} + l_2 \times 0,256 - 2,85 = 0$$

$$l_1 = 3,40 \text{ м} \quad L = 3,40 + 0,50 = 3,90 \text{ м}$$

По листу N 49 принимаем длину равную 4,0 м.

Боковые каналы

По каждой канаве пропускается расход $Q = 1,0 \text{ м}^3/\text{сек}$.Уклон канавы $i = 0,02$, ширина по дну $b = 1,0 \text{ м}$ Канавы укрепляются монолитным бетоном, коэффициент шероховатости $n = 0,016$ Глубина вычисляется подбором с использованием формулы Шези $Q = \omega C \sqrt{R i}$ и имеет значение $h = 0,27$.

Скорость течения воды в конце канавы

$$V = \frac{Q}{\omega} = \frac{1,0}{0,343} = 2,95 \approx [3,0] \text{ м/сек}$$

Глубина и скорость течения воды на выходе из

трубы вычислены с помощью формулы Шези

$$Q = \omega C \sqrt{R i} \text{ методом подбора.}$$

При горизонтальном расположении ступеней

коэффициент Шези

$$C = 13,8 \sqrt{\frac{1}{n}} = 13,8 \sqrt{\frac{1}{0,016}} = 38,3$$

Глубина воды на выходе из трубы $h = 0,56 \text{ м}$ Скорость течения воды $V = \frac{Q}{\omega} = \frac{5,2}{1,5 \times 0,56} = 6,19 \text{ м/сек}$

По уравнению Чарномского определяется глубина воды в трубе в сечении IV-IV следующим образом:

- а) По графику N 3 критическая глубина $h_{кр} = 1,09 \text{ м}$.

- б) Сфатая глубина в трубе

$$h_{сф} = C \cdot h_{кр} = 0,79 \times 1,09 = 0,86 \text{ м} \quad V_{сф} = \frac{Q}{\omega_{сф}} = \frac{5,2}{1,5 \times 0,86} = 4,03 \text{ м/сек}$$

Принимая, что сфатая глубина располагается на расстоянии 3,0 м от входа в трубу, глубина и скорость течения воды в сечении IV-IV определяются по уравнению Чарномского

$$0,86 + \frac{4,03}{2 \times 9,81} + 0,0167 \times 3 = 0,84 + \frac{4,13^2}{2 \times 9,81} + 0,00715 \times 3$$

$$1,74 = 1,73$$

$$h = 0,84 \text{ м} \quad V = 4,13 \text{ м/сек}$$

В сечении IV-IV между поверхностью воды и ригелем

имеет зазор 1,05 м, что превосходит требуемый нормами.

3. Нижний бьеф

На основании технико-экономического анализа вариантов укрепление русла нижнего бьефа проектируется двойным мощением на щебне, прелитым цементным раствором.

Уклон русла $i = 0,035$.

Глубина и скорость течения воды на выходе из трубы $h = 0,56 \text{ м}$; $V = 6,19 \text{ м/сек}$.
 Ширина растекания потока на расстоянии 8,0; 10,0; 12,0 и 15,0 от оголовка

$$B = B_0 + \frac{(0,635Q - 0,52)(L - 1)x}{1 + 0,262(L - 1)i}$$

 B_0 - ширина выхода из оголовка

$$B_0 = 3,72 \text{ м}$$

 x - расстояние по оси сооружения от конца раструба

$x, \text{ м}$	8,0	10,0	12,0	15,0
$B, \text{ м}$	10,8	11,3	11,7	12,10

СССР Министерство транспортного строительства Гидротранспроект - Ленинградская областная проектная организация					
Типовой проект унифицированных кроссовых водопропускных труб для железных и автомобильных дорог			Гидравлические расчеты к примеру I прямоугольной тру- бы отв. 1,5 м под железнодорожную дорогу		
Изд. отдела тип. проект	Подл.	Литанов	Шифр 875	Лист N 70	
Рук. проекта	—	Лившиц	1967	Коп. Подл.	М-8 -
Рук. группы	—	Клейнер	Сбор. —		
Проверил	—	Лившиц			
Исполнил	—	Клейнер			
			538	82	

Глубина размыва на расстоянии 10,0 м от оголовка.

$$T = C_p q^{0,25} \left(\frac{Z}{\alpha} \right)_{\text{экв}}^{0,25}$$

(экв. принято равным 2 мм)

По уравнению Чарнотского глубина и скорость течения воды в конце укрепления.

$$h_{x=10\text{ м}} = 0,104; \quad U_{x=10,0\text{ м}} = 4,42 \text{ м/сек.}$$

Удельный расход

$$q = \frac{5,2}{11,3} = 0,461 \text{ м}^2/\text{сек}$$

Удельная энергия потока

$$I = \frac{4,42^2}{2 \times 9,81} = 0,991 \text{ м}$$

$$C_p = 4,22 \text{ (по таблице стр. 11)}$$

$$T = 4,22 \times \sqrt{0,461} \times \sqrt[4]{0,995} = 2,40 \text{ м}$$

Аналогично определяются глубины размыва на расстоянии 8,0; 12,0 и 15,0 м.

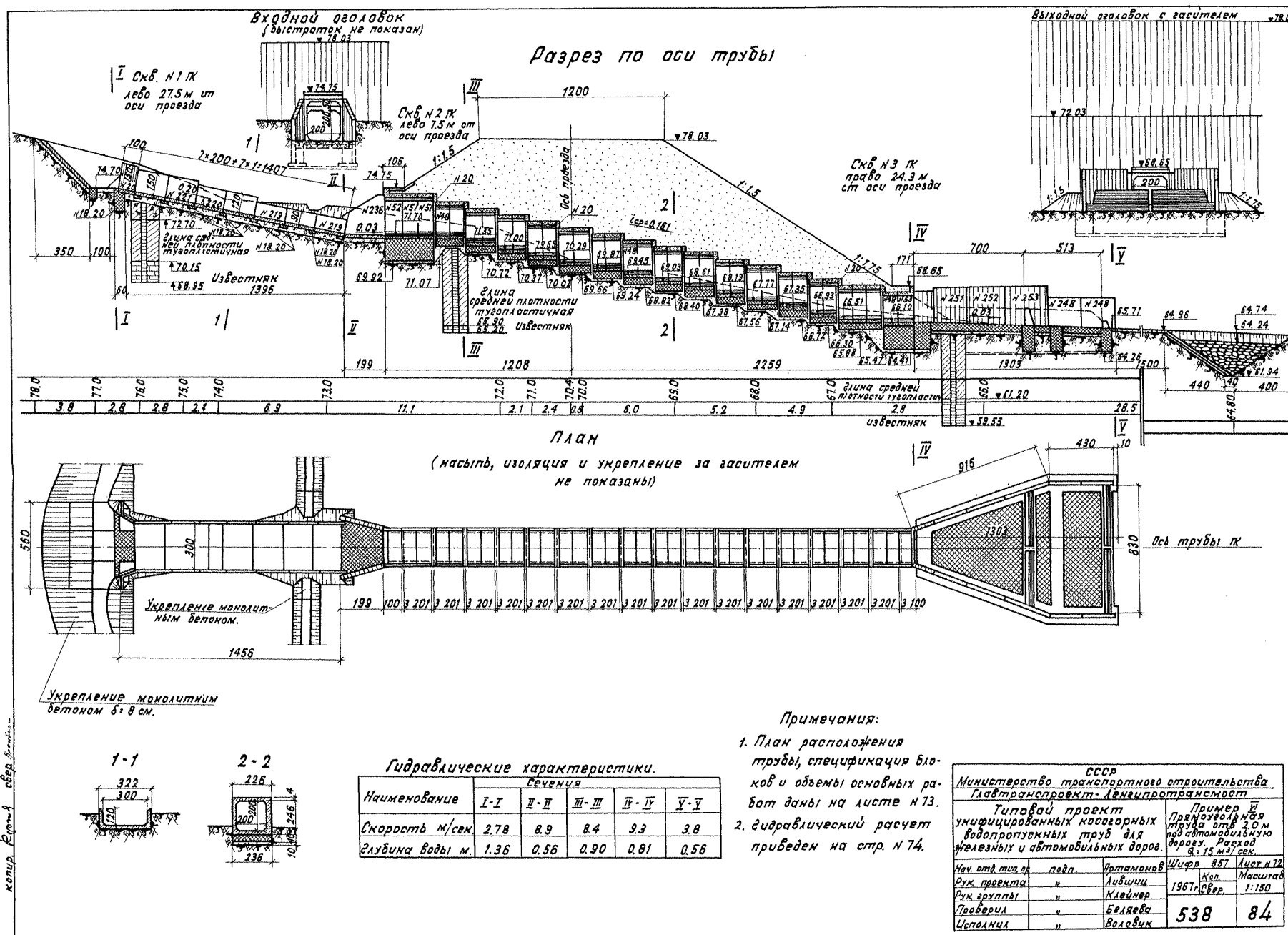
Ниже в таблице приведены глубины размыва и стоимости укреплений, определенные по условным ценам.

Длина укрепления м	Глубина размыва м	Стоимость руб.
8,0	2,70	1802,0
10,0	2,40	1763,0
12,0	2,30	1967,0
15,0	2,20	2197,0

Из таблицы видно, что условные стоимости укреплений близки между собой.

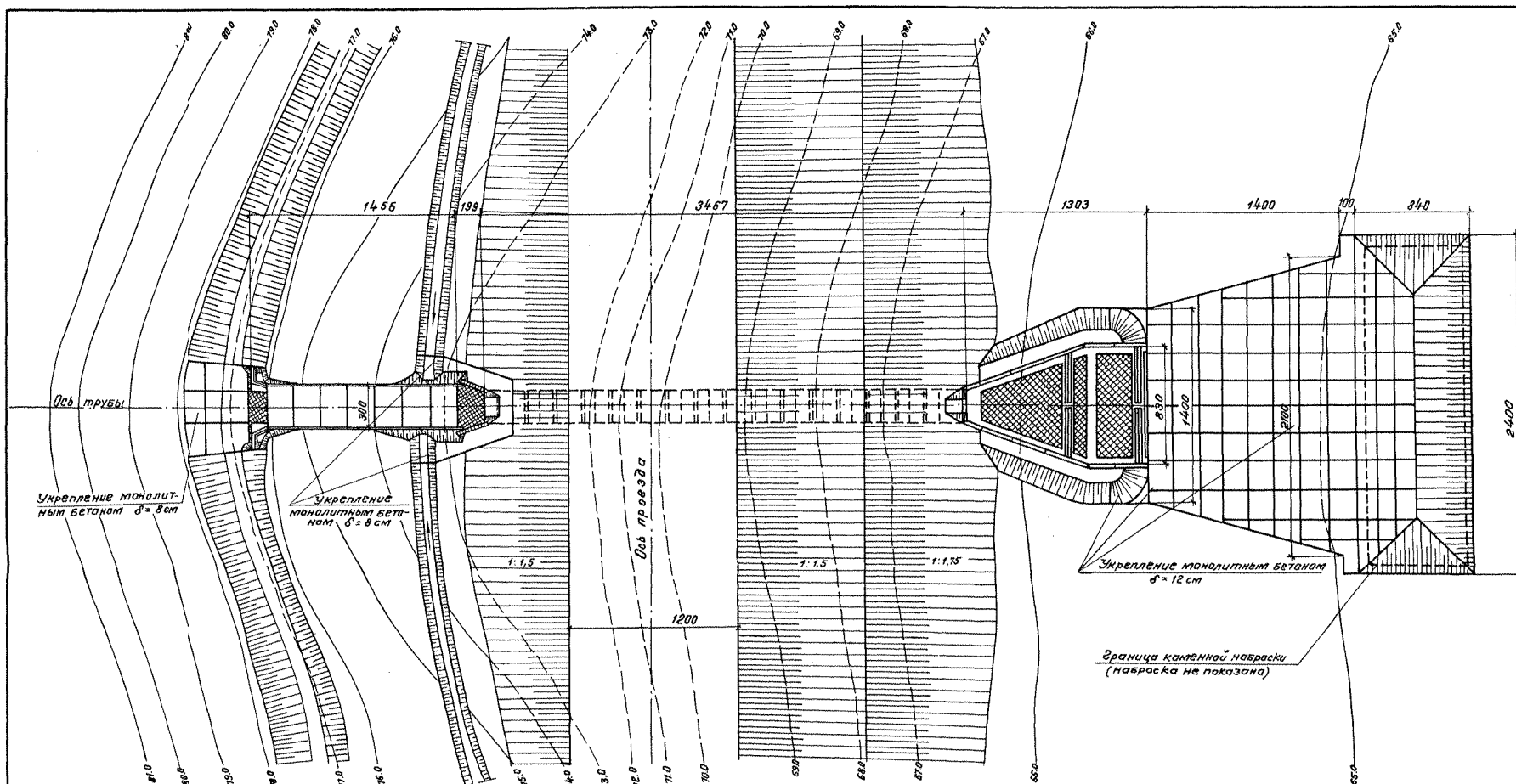
Принимаем укрепление длиной 10,0 м, при глубине размыва равной 2,40 м.

СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротрансост				
Типовой проект унифицированных координатных водопропускных труб для желез- ных и автомобильных дорог			Гидравлические расчеты при вводе в эксплуатацию для авто. и авт. доро- жных водопропускных труб	
Нов. спр. тип. проект	24-5	Артamonov	Ширр 675	Лист 1/1
Руков. проекта	И. И. Иваниц	Левин	1967	М. 5-
Руков. группы	Клейнер	Клейнер	1967	М. 5-
Проверил	П. П.	Вел. яв. в.		
Исполнил	П. П.	Вел. яв. в.	538	83



Составил: М.А.А. (подпись)

11120-3



Спецификация блоков на трубу

№ п/п	Материал	Объем м³	Материал	Объем м³	Материал	Объем м³
48	Ж-Б М-300	1.63	30	50.76	4.2	221
51	"	1.54	2	3.01	3.9	201
52	"	1.88	1	1.88	4.7	248
53	"	1.75	1	1.75	4.4	250
18	Ж-Б М-200	0.70	8	0.81	0.3	251
20	Ж-Б М-200	0.24	25	6.00	0.6	252
236	"	2.22	2	4.41	5.6	253
219	Ж-Б М-300	1.35	3	4.02	3.4	
220	"	1.49	2	2.98	3.7	

Объемы основных работ

№ п/п	Наименование	Материал	Кол-во	№ п/п	Наименование	Материал	Кол-во
1	Рытье котлована	—	1080	8	Цементный раствор	Ц.Р. М-200	3.9
2	Устройство подготовки	Цирконитовый песок, щебень	79	9	Устройство изоляции	Огнезащитный	320.0
3	Монолитный бетон фундамента	Бетон М-200	38.3	10	Укрепительные работы	Монолитный бетон	59.6
4	Блоки тела трубы и оголов.	Ж-Б М-300	65.9			Бетон М-200	59.6
5	Блоки гасителя	Ж-Б М-200	25.0			Камен. наброски	162
6	Блоки быстротока	Ж-Б М-300	14.5				
7	Монолитный бетон	Лотков	24.8				
		Водостойк. ст.	3.8				

Примечание:

Конструкция трубы дана на листе № 72

ГССР			
Министерство транспортного строительства			
Главтранспроект-Ленинград			
Типовой проект		Пример III	
унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Прямая труба с 2.0 м по д. дорож. Расход Q=15.0 м³/сек (продольный)	
Нач. отдела типов. проект	Артамова	Широ	Лист 73
Руковод. проекта	Велицкий	Ливич	1987, 1987
Руковод. группы	Велицкий	Клейнер	М.Б. 1:200
Проверил	Велицкий	Белова	538
Исполнил	Велицкий	Воловик	85

Пример VII

1. Исходные данные:

- Труба под автомобильную дорогу
- Расчетный расход $Q = 15,0 \text{ м}^3/\text{сек}$
- Средний уклон местности $i = 0,3$
- Грунты основания - глина плотная тугопластичная.

2. Назначение элементов трубы

- Исходя из величины расчетного расхода $Q = 15,0 \text{ м}^3/\text{сек}$ проектом назначается прямоугольная железобетонная труба отв. 2,0 м и располагается ступенчато со средним уклоном $i = 0,161$.

б) По данным технико-экономического сравнения быстроток, проектируется из сборных железобетонных элементов прямоугольного сечения. Длина быстроток принимается 14,07 м.

(с учетом швов между блоками). По таблице гидравлических характеристик (лист №2) определяем требуемую ширину быстроток $B = 3,0 \text{ м}$.

По графикам 1, 2, 3 и 5 строится кривая свободной поверхности потока.

- По графику №1 определяем глубину потока при равномерном движении $h_0 = 0,39 \text{ м}$.

б) По графику №2 определяем длину кривой спада $L_{\text{сп}} = 115,0 \text{ м}$.

- По графику №3 находим критическую глубину потока $h_{\text{кр}} = 1,36 \text{ м}$.

в) По графику №5 определяется глубина воды в лотке на расстоянии 1,0; 5,0; 9,0; 13,0 и 15,0 м от входа в быстроток.

Расстояние от входа $x, \text{ м}$	$\frac{x}{L_{\text{сп}}}$	Z	$Z(h_{\text{кр}} - h_0)$	$h_i = h_{\text{кр}} Z(h_{\text{кр}} - h_0)$
1,0	0,0087	0,42	0,41	0,95
5,0	0,0435	0,64	0,62	0,74
9,0	0,0783	0,74	0,72	0,64
13,0	0,113	0,80	0,78	0,58
15,0	0,130	0,825	0,80	0,56

Скорость течения воды в конце быстроток

$$V = \frac{15,0}{3,0 \times 0,56} = 8,9 \text{ м/сек.}$$

3. Гидравлическая проверка трубы

По уравнению Чарномского определяем глубину воды в сечении III-III

$$h_c = 0,90 \text{ м} \quad V = 8,35 \text{ м/сек.}$$

Зазор между поверхностью воды и низом ригеля равен 0,75 м, что удовлетворяет требуемому зазору по нормам.

4. Нижний бьеф

По формуле Шези $Q = \omega \cdot c \sqrt{R i}$ подбором находим глубину воды на выходе из трубы.

коэффициент Шези „С“ при ступенчатом расположении секций трубы определяем по формуле

$$C = 13,8 \sqrt{\frac{1}{i}} = 13,8 \sqrt{\frac{1}{0,161}} = 25,4 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

Глубина воды $h_c = 0,81 \text{ м}$.

Скорость течения воды

$$V = \frac{Q}{B \cdot h_c} = \frac{15,0}{3,0 \times 0,81} = 6,1 \text{ м/сек.}$$

Гаситель

Для гашения энергии потока при скорости течения воды на выходе из трубы $V = 9,3 \text{ м/сек}$, проектом принят гаситель типа 2. Порядок гидравлического расчета гасителя приведен на стр. 43 конструкции гасителя типа 2 с. лист № 53.

Отводное русло

Укрепление русла принята из монолитного бетона. Уклон русла $i = 0,05$.

Грунты, слогающие отводное русло, глина средней плотности, тугопластичная ($\alpha_{\text{экв}} = 5 \text{ мм}$)

Глубина и скорость течения воды на выходе из гасителя.

$$h_c = 0,56 \text{ м}; \quad V = 3,79 \text{ м/сек.}$$

Ширина потока на выходе из гасителя

$$B_0 = 8,30 \text{ м}$$

Определяем ширину растекания потока на расстоянии 12,0; 15,0 и 18,0 м от конца гасителя.

$$B = 2B_0 \left\{ 1 + 0,55 \lg \left[\frac{x}{B_0} (1 - i) + 0,123 \right] \right\}$$

x - расстояние по оси сооружения от конца раструба.

$x, \text{ м}$	12,0	15,0	18,0
$B, \text{ м}$	18,2	19,0	19,7

Глубина и скорость течения воды, на расстоянии 12,0 м от гасителя, определенные по уравнению Чарномского, равны $h_c = 0,17 \text{ м}$; $V_{x=12,0} = 4,86 \text{ м/сек.}$

Глубина размыва $T = \psi M h_{\text{кр}} - h_c$
Удельный расход $q = 0,17 \times 4,86 = 0,825 \text{ м}^3/\text{сек.}$

По графику на стр. 12 определены $h_{\text{кр}} = 0,9$

По графику №3 находим $h_{\text{кр}} = 0,41 \text{ м}$.

$$M = M + 0,3 \frac{V^2}{2g h_{\text{кр}}}; \quad M = 1,7 \text{ (по графику на стр. 11).}$$

$$M = 1,7 + 0,3 \frac{4,86^2}{2 \times 9,81 \times 0,41} = 2,48$$

Глубина размыва на расстоянии 12,0 м от гасителя $T = 1,35 \times 2,48 \times 0,9 = 3,02 \text{ м}$

Аналогично определяется глубина размыва на расстоянии 15,0 и 18,0 м от гасителя.

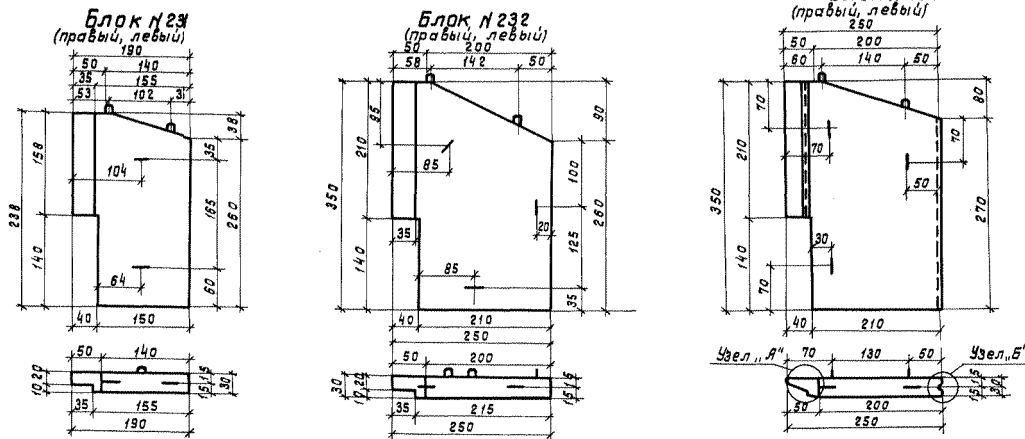
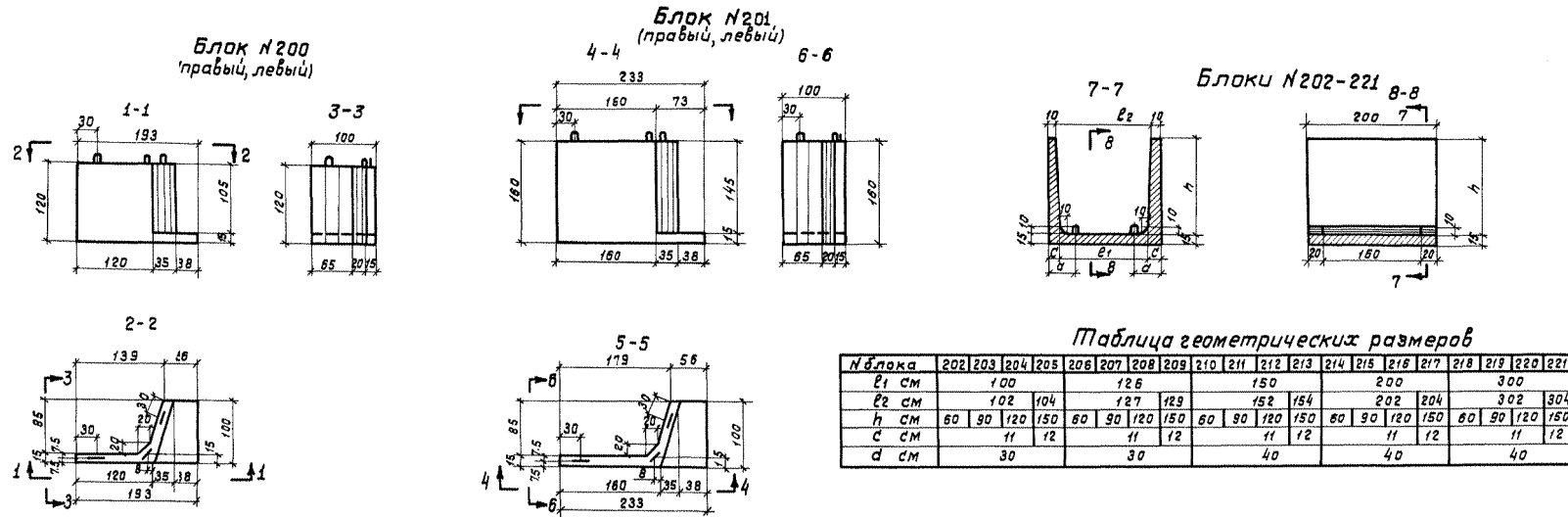
Ниже в таблице приведены глубины размыва и стоимости укреплений, определенные по условным ценам.

Длина укрепления м	Глубина размыва м	Стоимость руб
12,0	3,02	3371,0
15,0	2,80	3330,0
18,0	2,76	3542,0

Принимаем длину укрепления 15,0 м при глубине размыва 2,80 м.

Строим эпюру растекания потока, на основании которой намечаем границу укрепления отводящего русла.

Министерство транспортного строительства			
Главтранспроект-Ленинградская область			
Институт проектирования		Гидравлические расчеты	
унифицированных координатных		расчеты для железобетонных	
быстроток и отводных труб для железобетонных		от 20 м под отводными	
Исх. отч. т.п. пр.	Л.И.И.	Л.И.И.	Л.И.И.
Руководитель проекта	Л.И.И.	Л.И.И.	Л.И.И.
Руководитель группы	Л.И.И.	Л.И.И.	Л.И.И.
Проверил	Л.И.И.	Л.И.И.	Л.И.И.
Исполнил	Л.И.И.	Л.И.И.	Л.И.И.
		538	85

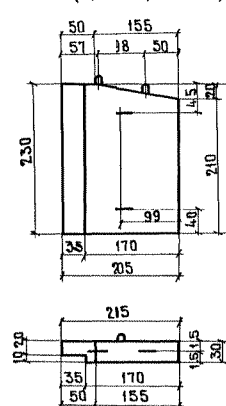


Примечание:
Основные характеристики блоков
приведены на листе №19

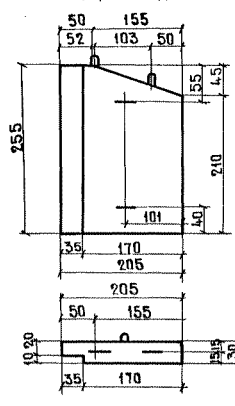
СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленинградская			
Типовой проект унифицированных канализационных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Опалубочные чертежи (Блоки №200-221; 231 - 233)	
Нач. отдела проект.	п/п	Артamonov	Шифр 357
Нач. отдела проект.	п/п	Лившин	1967
Нач. отдела проект.	п/п	Клейнер	Коп.
Проверил	п/п	Воловик	М-б 1:50
Исполнил	п/п	Соболев	538 87

Сверил Уманская, копир. Уманская

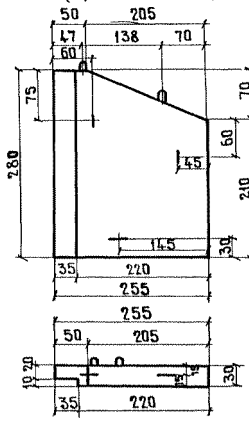
Блок N 222
(правый, левый)



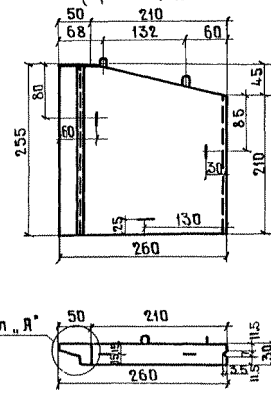
Блок N 223
(правый, левый)



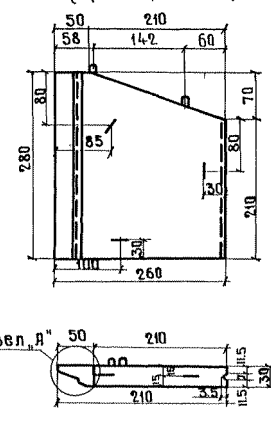
Блок N 224
(правый, левый)



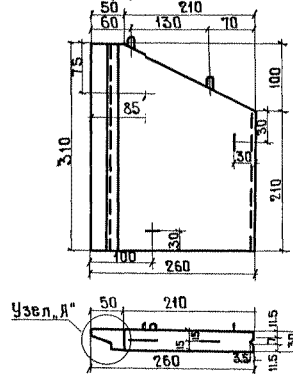
Блок N 225
(правый, левый)



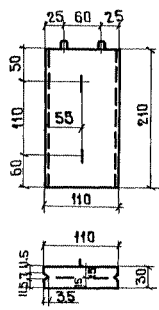
Блок N 226
(правый, левый)



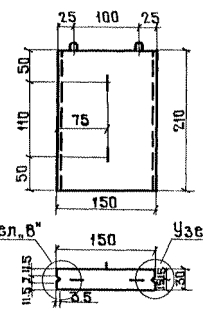
Блок N 227
(правый, левый)



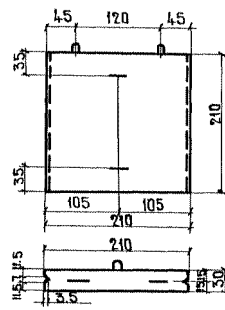
Блок N 228



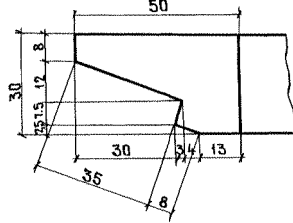
Блок N 229



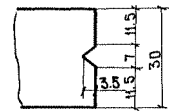
Блок N 230



Узел „А“
М-б 1:10



Узел „Б“
М-б 1:10



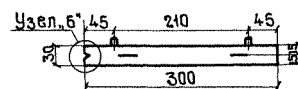
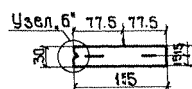
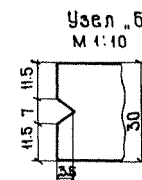
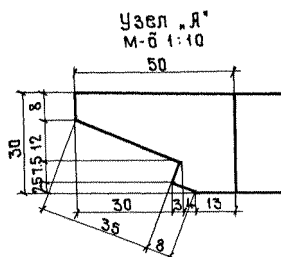
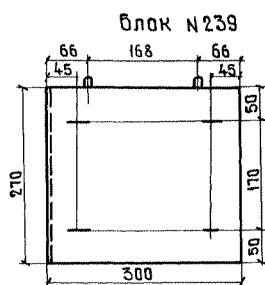
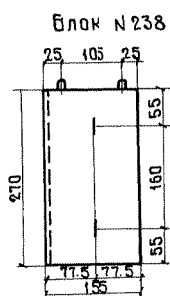
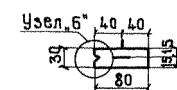
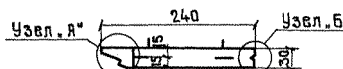
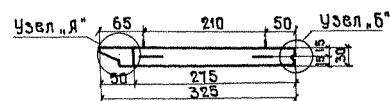
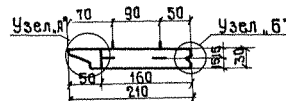
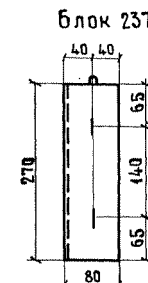
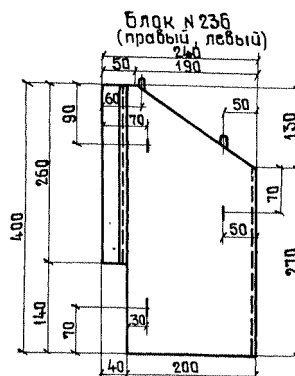
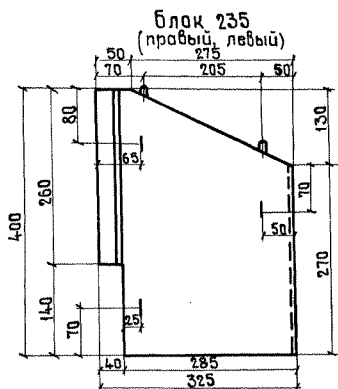
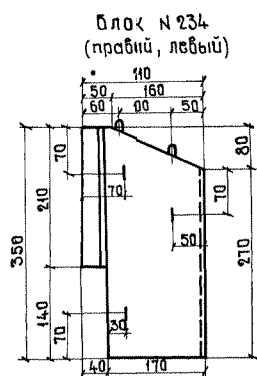
Примечание
Основные характеристики блока
приведены на листе N 79.

Министерство транспортного строительства Госавтоинспекция - Ленинградское отделение			
Типовой проект унифицированных железобетонных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		Опалубочные чертежи (блоки N 222 - 230)	
Нач. проекта	н/п	Архитектор	Шифр 857
Проектировщик	н/п	Литограф	1967г
Руководитель	н/п	Клеймер	ГБер
Проверил	н/п	Волович	538
Исполнил	н/п	Соболев	88

Вед. Л.И. Минкина Г.Вен. Л.И.

Восстанавливать и/или переиздавать

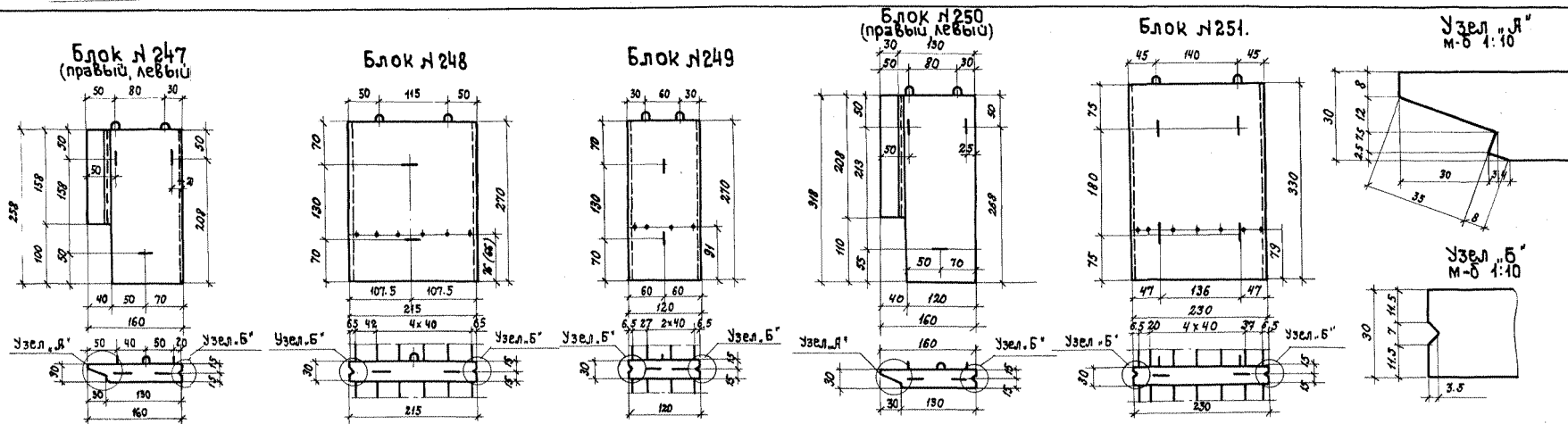
Составитель	Л.Г.М.
Проверил	З.А.С.
Срок	14.12.95



Примечание:
Основные характеристики блоков приведены на листе № 79.

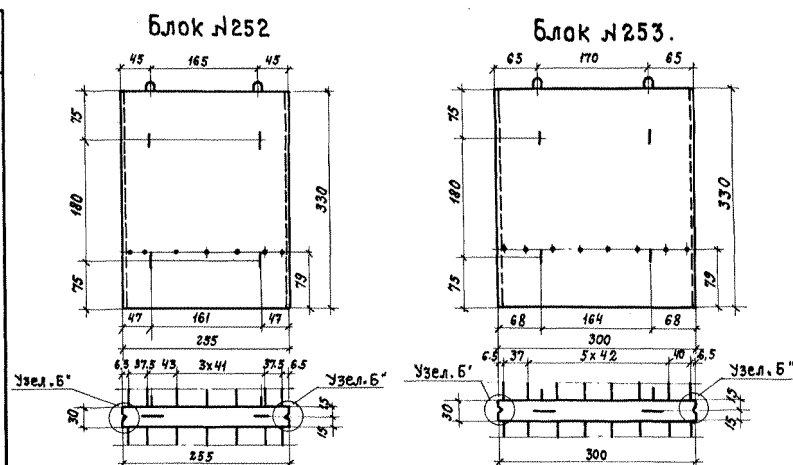
Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротранс			
Типовой проект унифицированных коварных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Опалубочные чертежи (Блоки № 234-239)	
Исполнитель	п/п	Архитектор	Шифр 857
Составитель	п/п	Лишниц	1967
Проверил	п/п	Клейнер	М-б 1:50
Проберил	п/п	Воловик	538
Сополнил	п/п	Соболев	89

Коп. Муркина Свар. Муркина

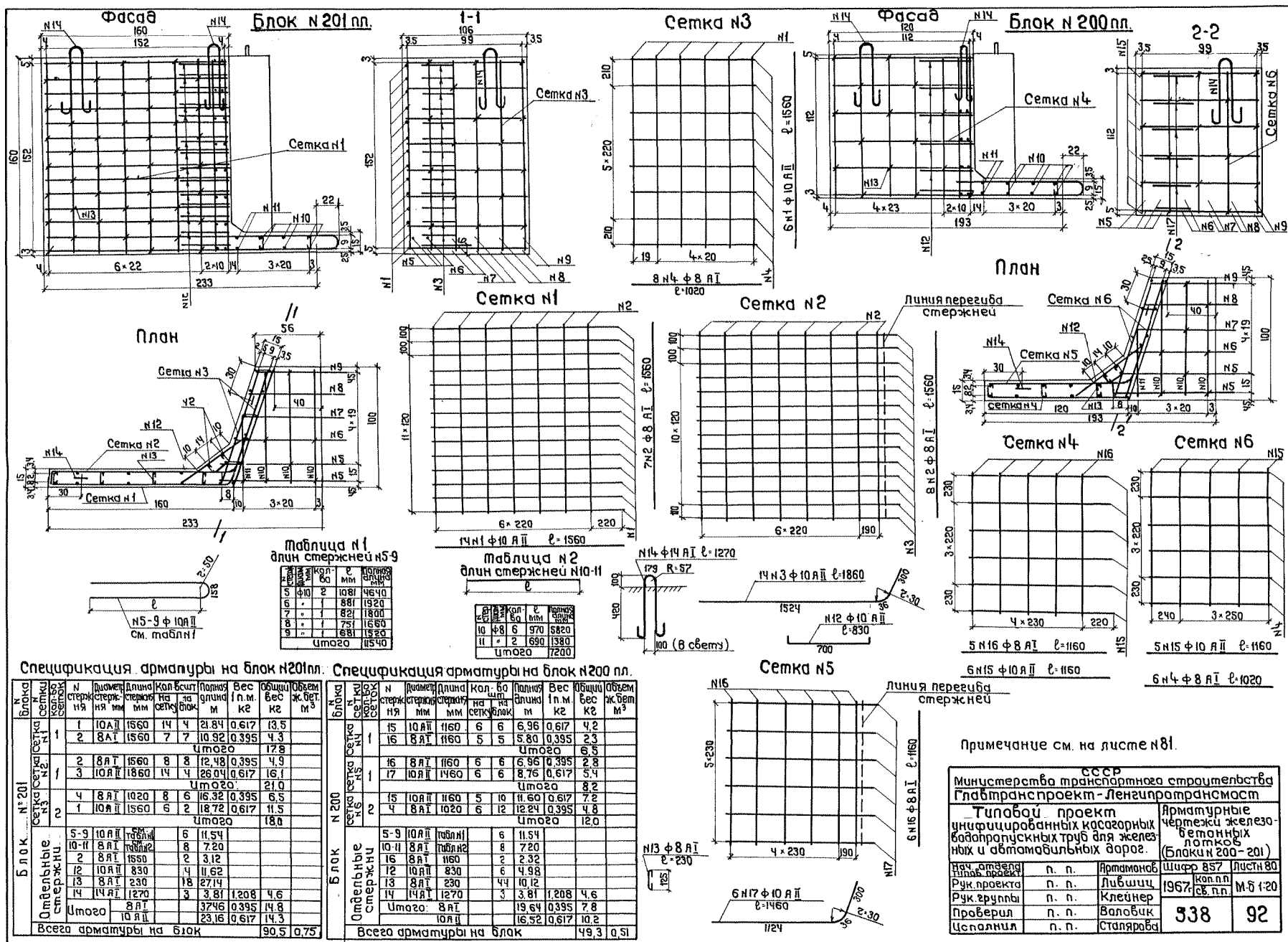


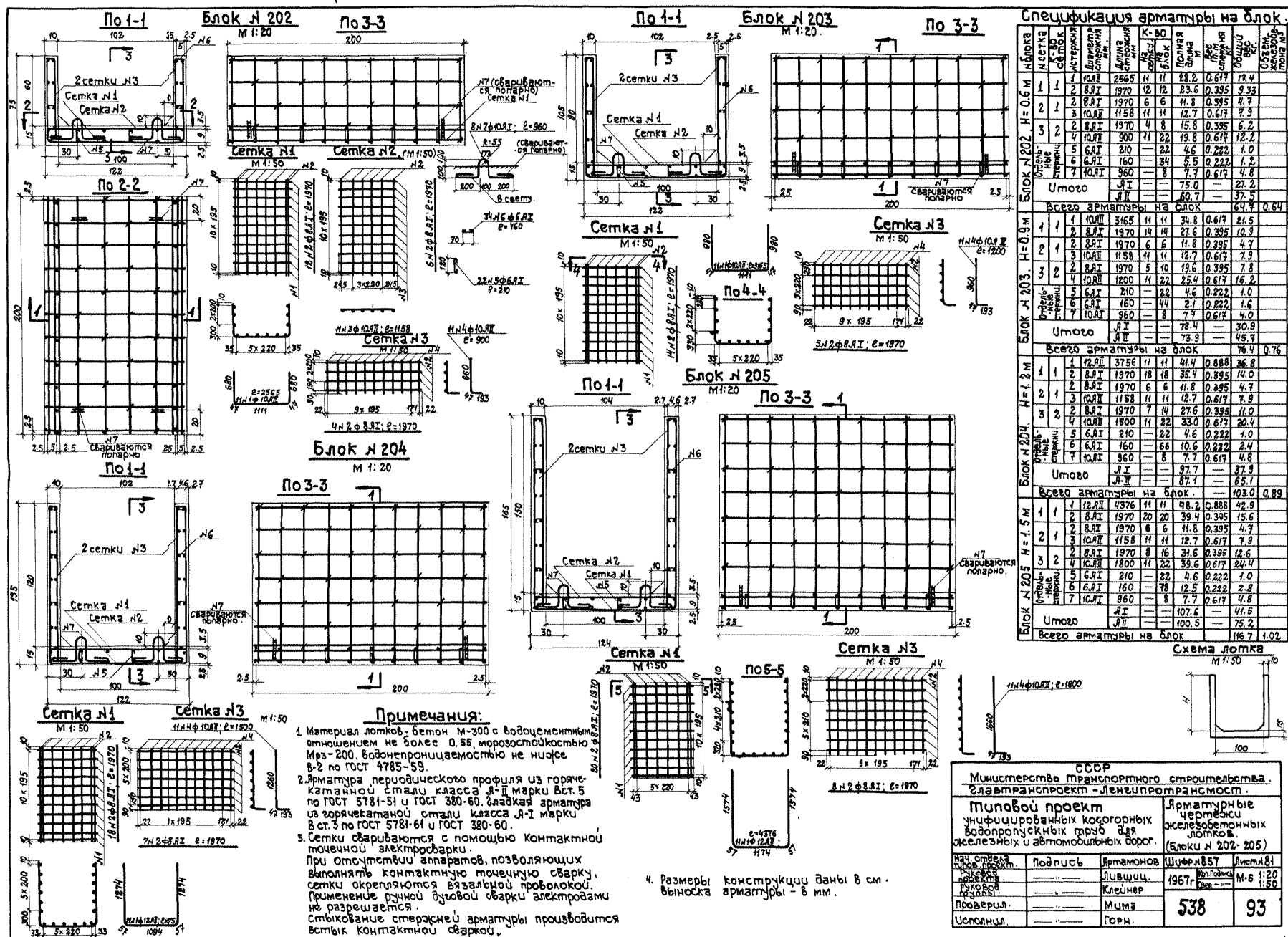
Основные данные блоков.

Материал элемент	№ блока	Габаритные размеры блоков см.	Объем блока м ³	Вес блока т	Материал	Материал элемент	№ блока	Габаритные размеры блоков см.	Объем блока м ³	Вес блока т	Материал
Лотки	200п	195 x 100 x 120	0.51	1.3	Железобетон М-300	Сопращенные лотков с прямыми трубами	229	210 x 150 x 30	0.95	2.4	Железобетон М-200
	201п	235 x 100 x 160	0.75	1.9			230	210 x 210 x 30	1.32	3.3	
	202	122 x 200 x 75	0.64	1.6			231п	238 x 190 x 30	1.40	3.5	
	203	122 x 200 x 115	0.76	1.9			232п	350 x 250 x 30	2.11	5.3	
	204	122 x 200 x 115	0.89	2.2			233п	350 x 250 x 30	2.11	5.3	
	205	124 x 200 x 115	1.02	2.5			234п	350 x 210 x 30	1.74	4.4	
	206	147 x 200 x 75	0.71	1.8			235п	400 x 325 x 30	3.08	7.7	
	207	147 x 200 x 115	0.84	2.1			236п	400 x 240 x 30	2.22	5.6	
	208	147 x 200 x 115	0.97	2.4			237	270 x 80 x 30	0.65	1.6	
	209	149 x 200 x 55	1.10	2.7			238	270 x 155 x 30	1.26	3.1	
	210	172 x 200 x 75	0.79	2.0			239	270 x 300 x 30	2.43	6.1	
	211	172 x 200 x 05	0.92	2.3			240п	300 x 145 x 30	0.95	2.4	
	212	172 x 200 x 35	1.05	2.5			241	370 x 212 x 30	2.14	5.4	
	213	174 x 200 x 165	1.18	2.9			242	410 x 325 x 30	3.56	8.9	
	214	222 x 200 x 75	0.94	2.4			243	370 x 325 x 30	2.67	6.7	
	215	222 x 200 x 105	1.06	2.7			244п	370 x 242 x 30	2.20	5.5	
	216	222 x 200 x 135	1.19	3.0			245	490 x 240 x 30	3.53	8.8	
	217	224 x 200 x 165	1.32	3.3			246	490 x 250 x 30	3.25	8.1	
	218	322 x 200 x 75	1.24	3.1			247п	258 x 160 x 30	1.04	2.6	
	219	322 x 200 x 105	1.36	3.4			248	270 x 215 x 30	1.74	4.4	
	220	322 x 200 x 135	1.49	3.7			249	270 x 120 x 30	0.97	2.4	
	221	324 x 200 x 165	1.62	4.1			250п	318 x 160 x 30	1.29	3.2	
Сопращенные лотков с прямыми трубами	222п	230 x 205 x 30	1.28	3.2	Железобетон М-200	Гаситель тип 2	251	330 x 230 x 30	2.26	5.7	
	223п	255 x 205 x 30	1.37	3.4			252	330 x 255 x 30	2.51	6.3	
	224п	280 x 255 x 30	1.83	4.6			253	330 x 300 x 30	2.95	7.4	
	225п	255 x 260 x 30	1.71	4.3							
	226п	280 x 260 x 30	1.84	4.6							
	227п	310 x 260 x 30	1.95	4.9							
	228	210 x 110 x 30	0.69	1.7							

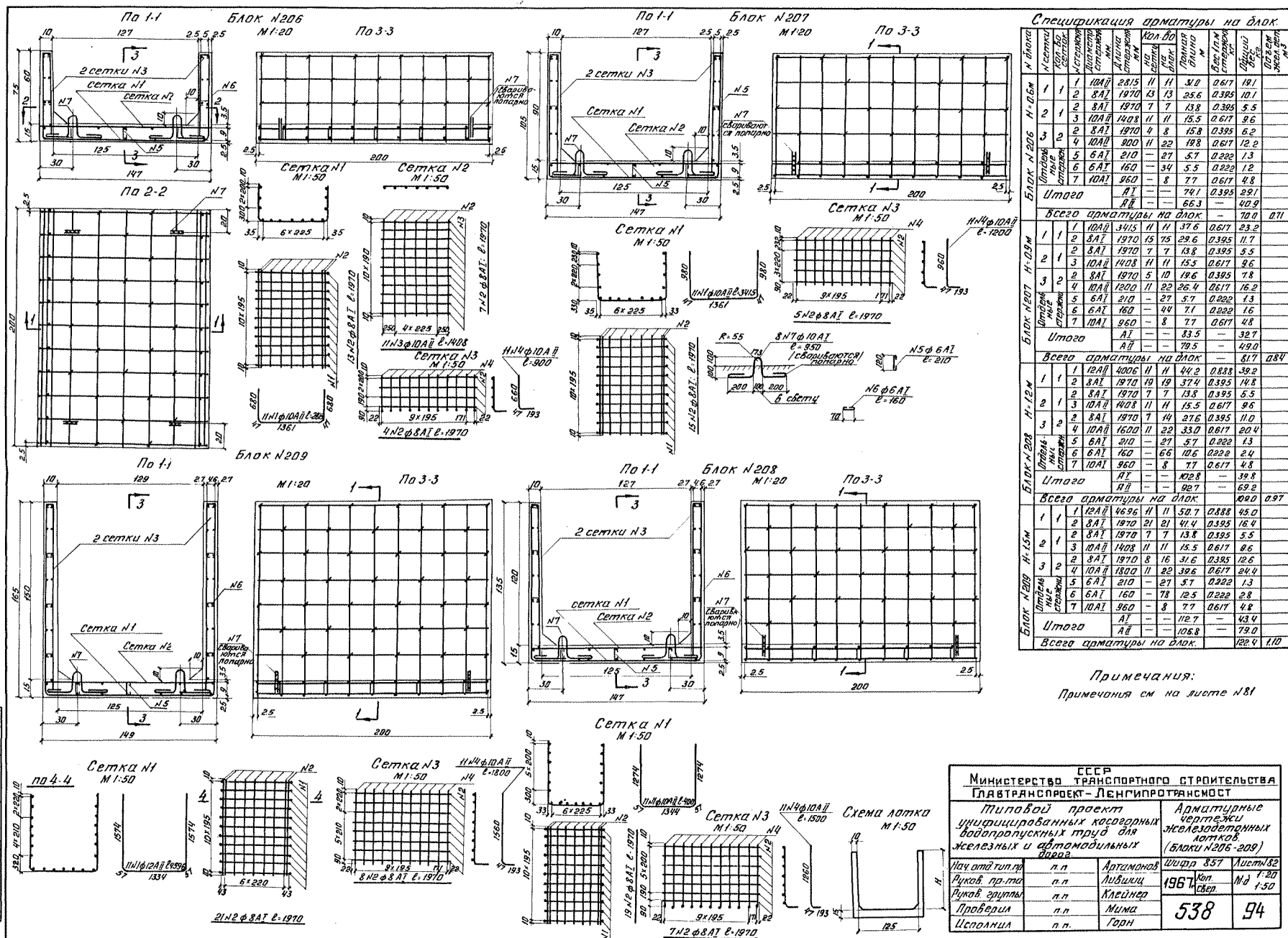


СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект — Ленинградское отделение			
МПОВОБОЙ унифицированный казозорных водопроводных труб для железных и автомобильных дорог		Изготовление чертежи (бюки № 247-753) Основные данные шлоков № 200 ÷ 253	
Изм. отделе Аннот. проект	Подпись	Иванов	Шифр 857
Сектор	_____	Лавицкий	1967г.
Рисоваль	_____	Клейнер	М-8 4:50
Проверка	_____	Волобу	_____
Успешная	_____	Соболев	538
			91



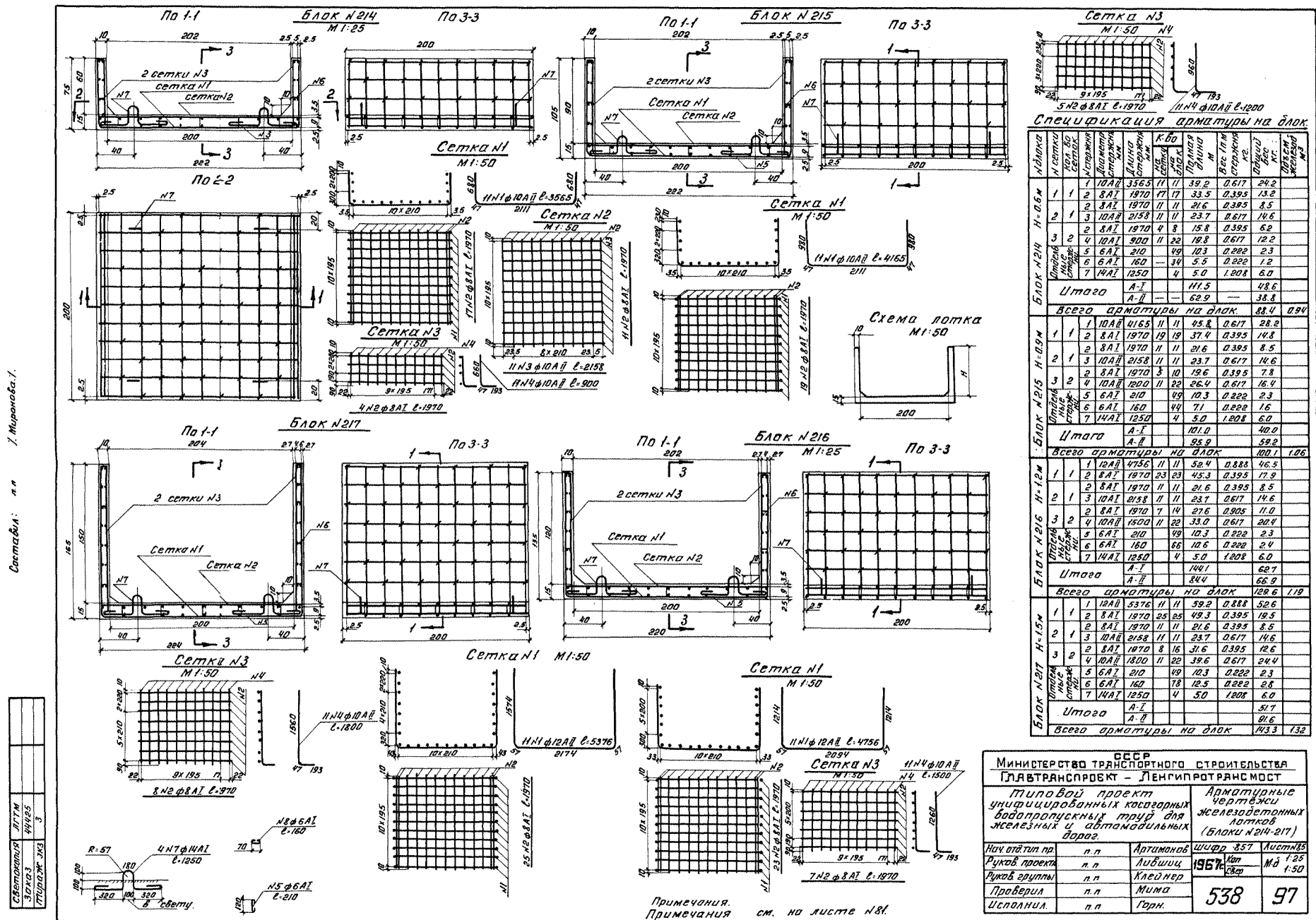


Составил п.п. / Миронюк В.И.

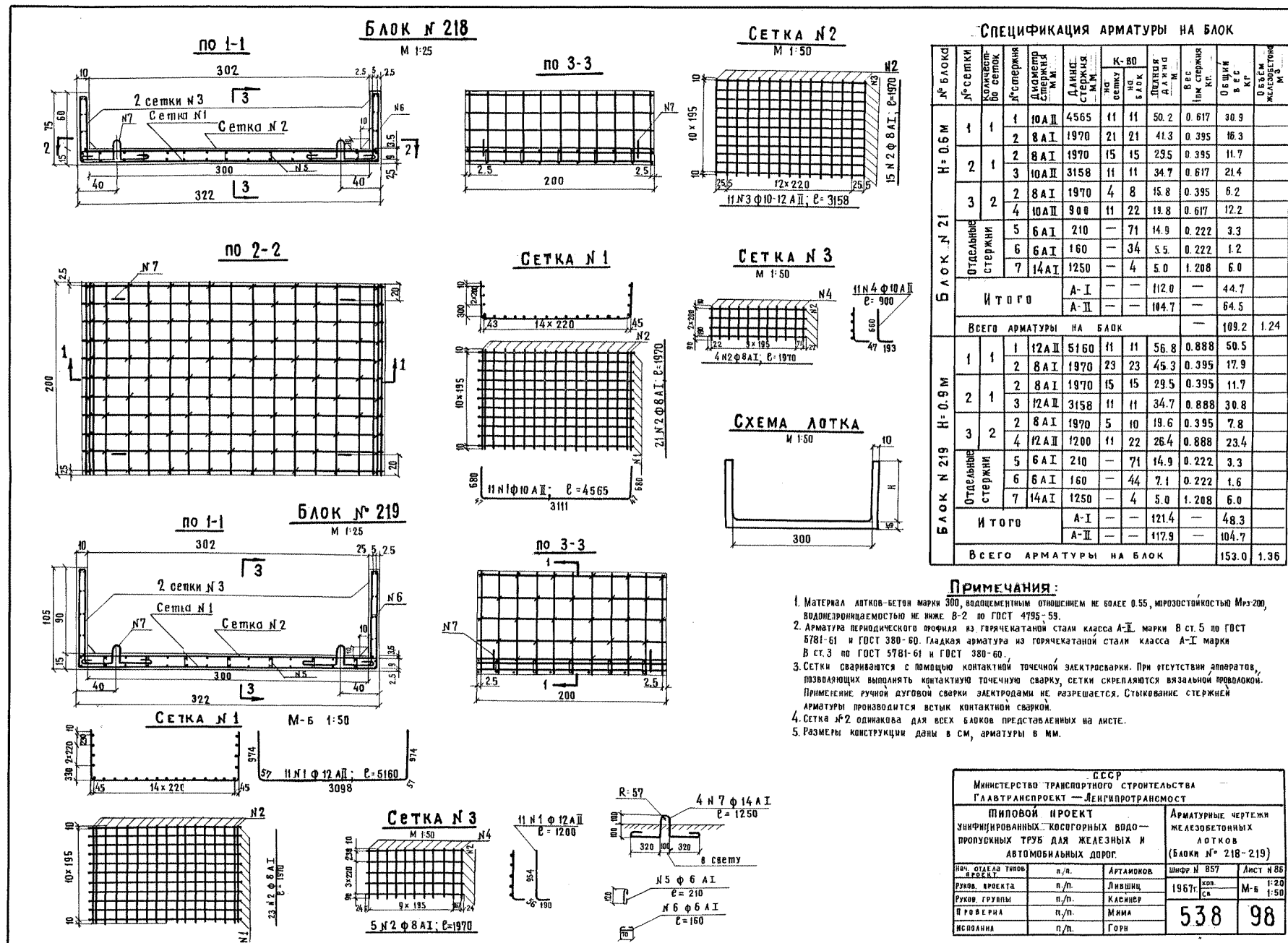


<div> <div>Министерство транспортного строительства</div> <div>Главтранспроект-Ленгипротранс</div> </div>			
<div> <div>Типовой проект</div> <div>унифицированных железобетонных лотков для водопропускных труб для железных и автомобильных дорог</div> </div>		<div> <div>Арматурные чертежи железобетонных лотков (блоки №206-209)</div> <div>Лист 857</div> </div>	
Лист от тип. пр.	п.п.	Архитектор	Шифр 857
Руковод. пр. та	п.п.	Инженер	№ 1:20
Руковод. группы	п.п.	Клейнер	№ 1:50
Проверил	п.п.	Мима	538
Исполнил	п.п.	Горн	94

Коп. 2/2 И.К.Басаркин / Чертеж 2/2 И.К.Басаркин

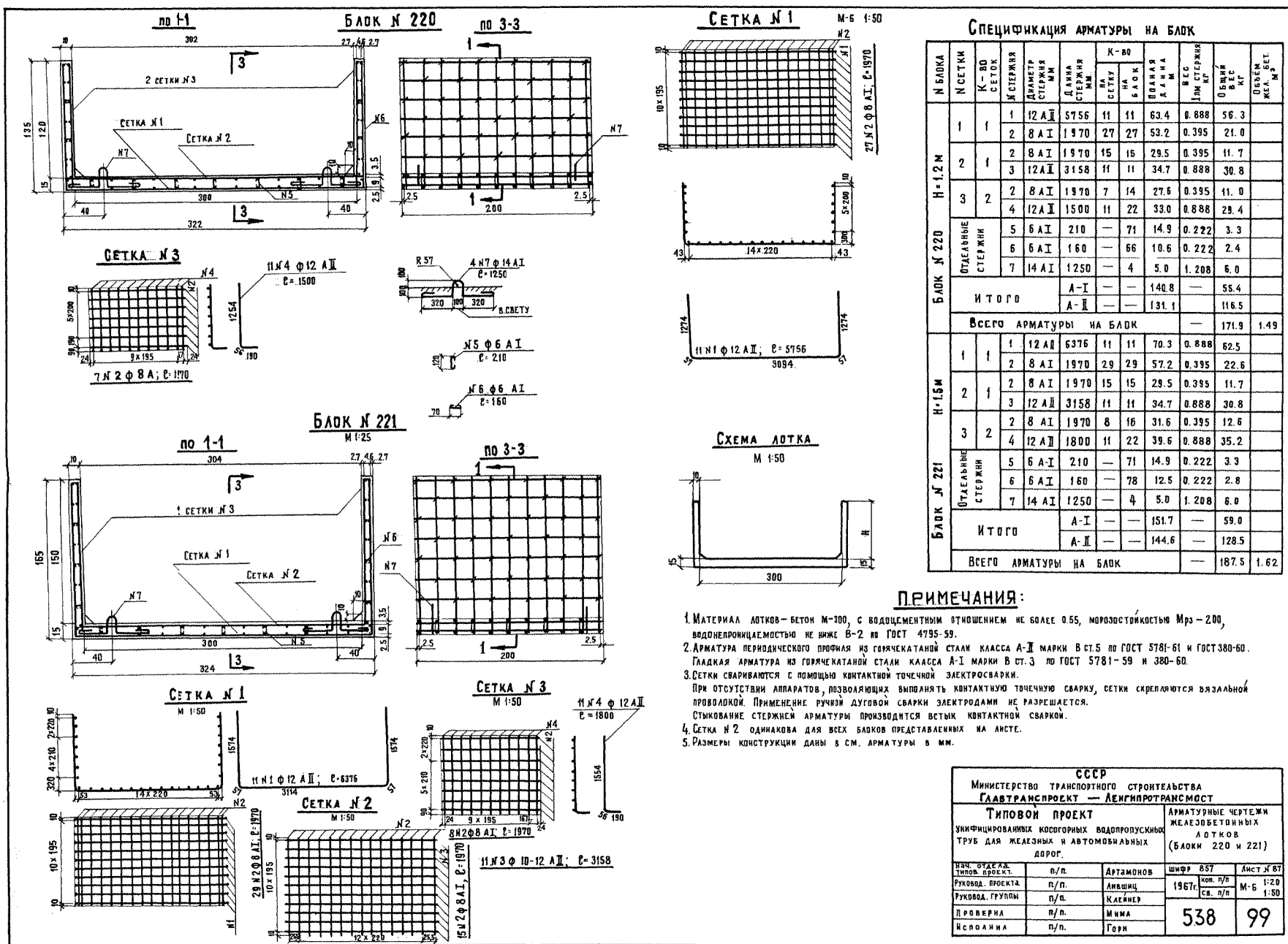


Составил: Л.П. Умричова

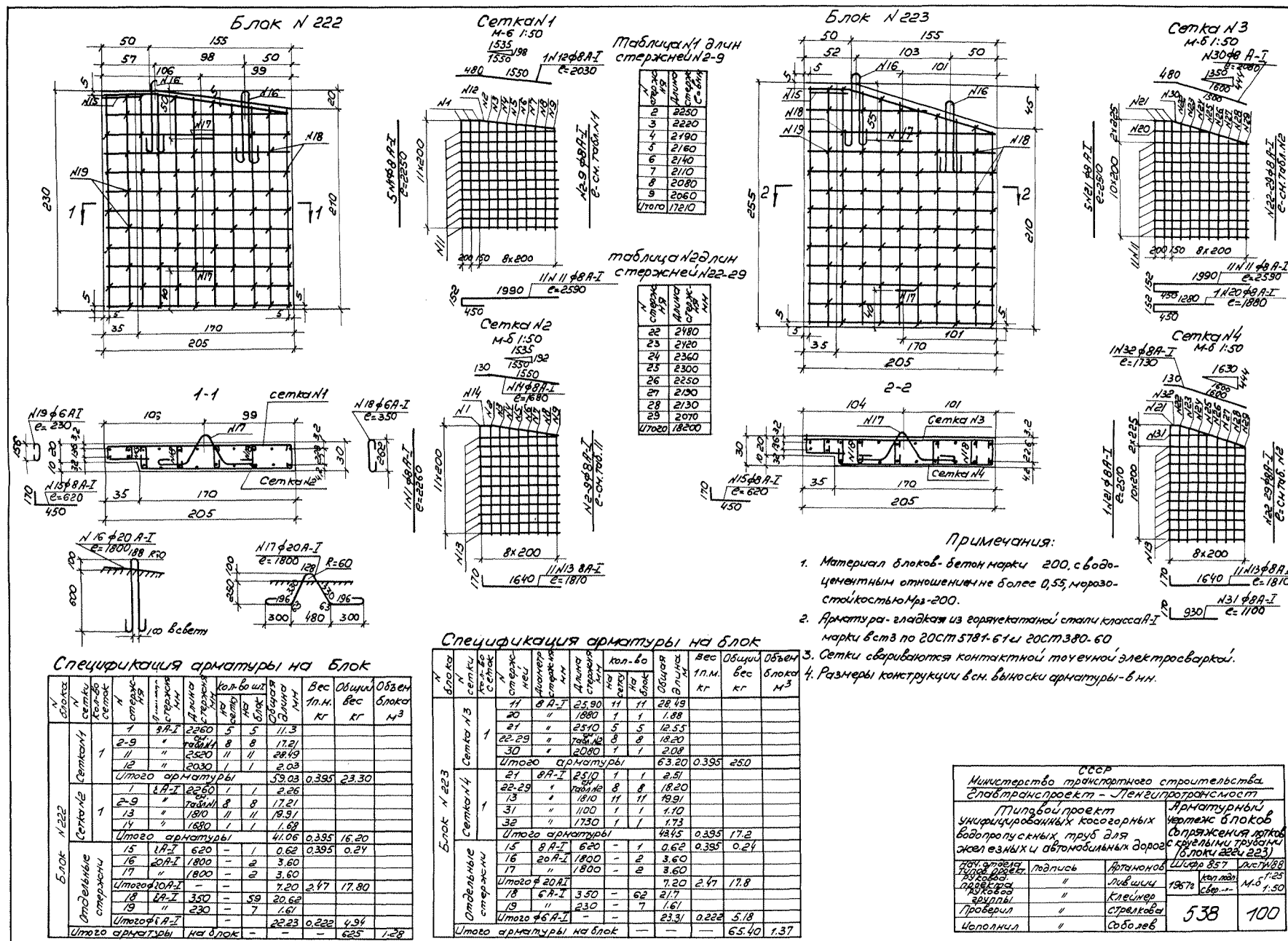


СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект — Ленинград			
Типовой проект унифицированных косоугольных водо- пропускных труб для железных и автомобильных дорог.		Арматурные чертежи железобетонных лотков (Блоки № 218-219)	
Изд. отсюда типов. проект.	п.п.	Артамонов	Шифр Н 857
Руководитель проекта	п.п.	Лившиц	Лист № 85
Руководитель группы	п.п.	Касинер	1967г. коп. М-Б 1:50
Проверен	п.п.	Мина	538
Исполнен	п.п.	Горн	98

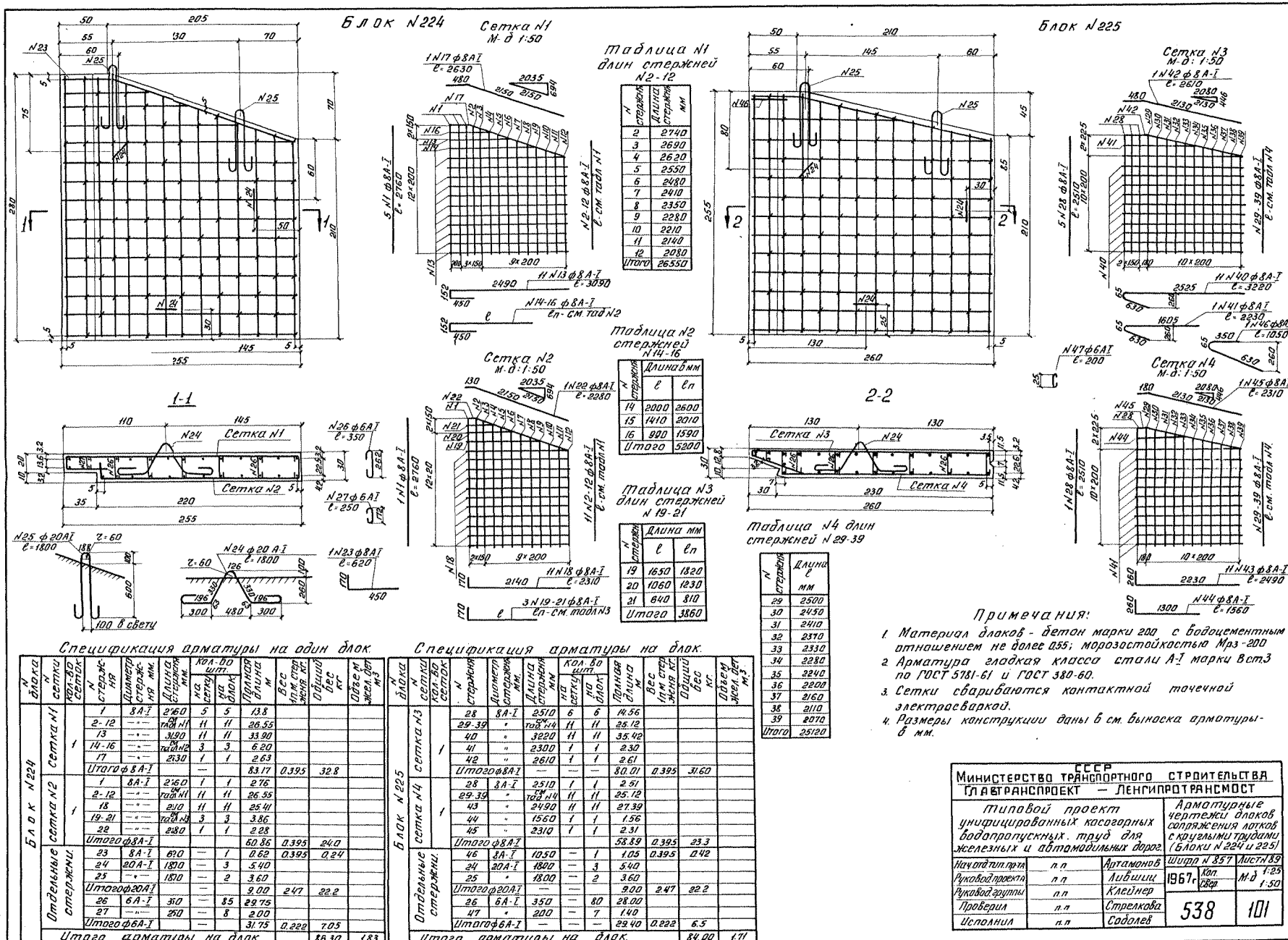
СОСТАВИЛ: п.п. /Миронова/



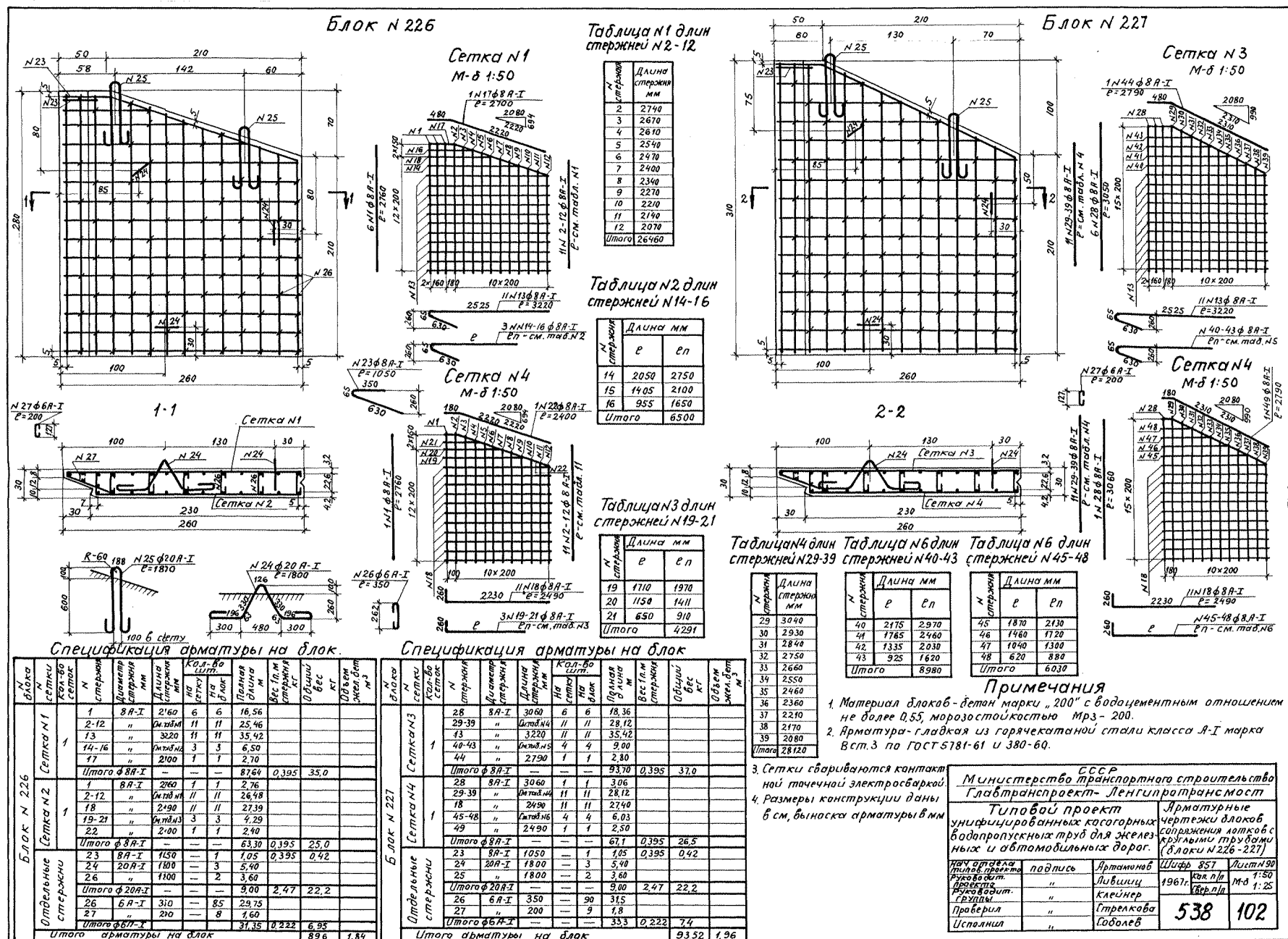
Составил: Людмила Я. Миронова %.



Составил: п.п. Г. Муравьев

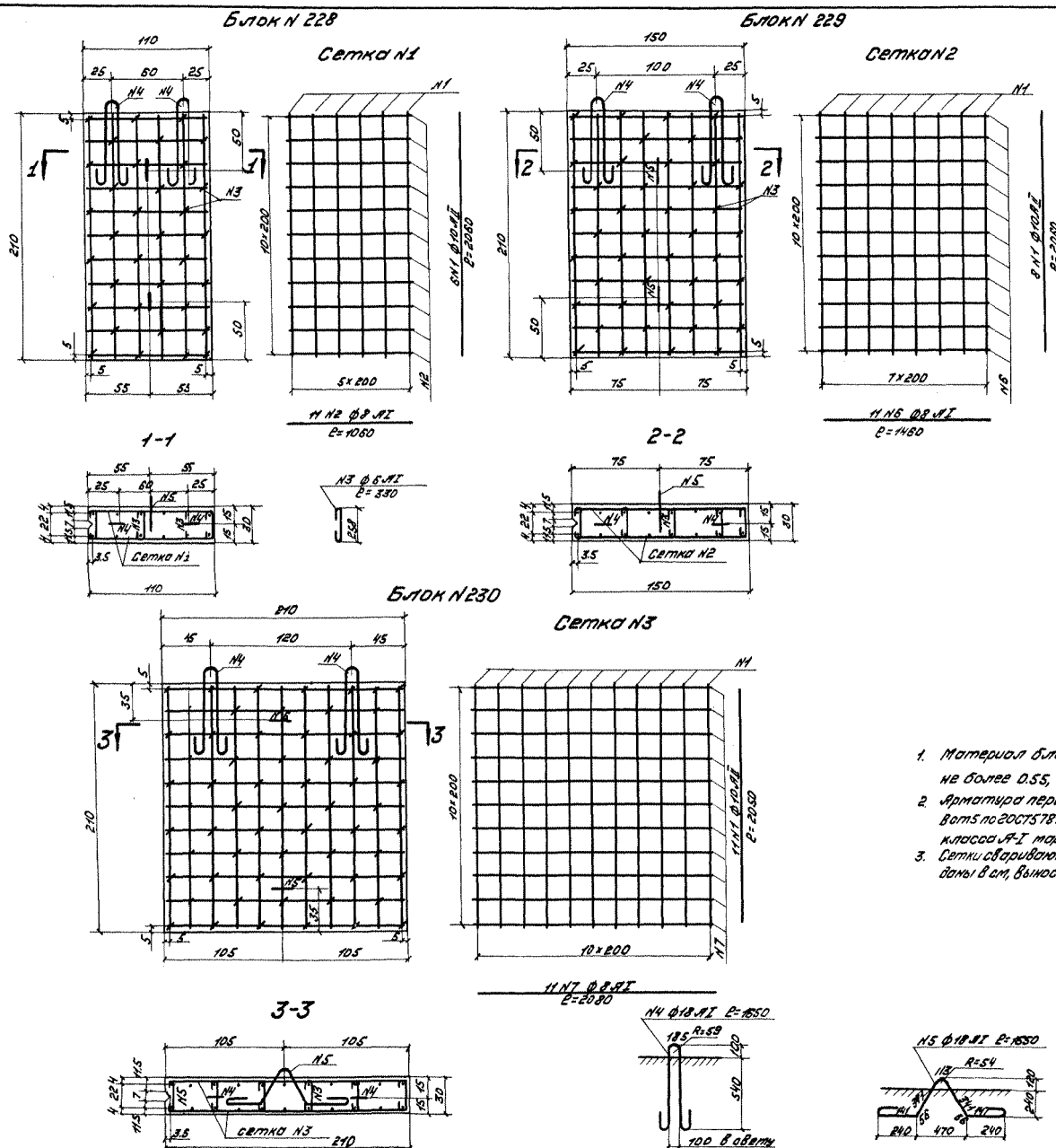


Составил: п/п : Миронова:



Составитель: *Андрей Мухоморов*

Материал	ЛДТМ
Условный знак	3
Значение	1/12/25



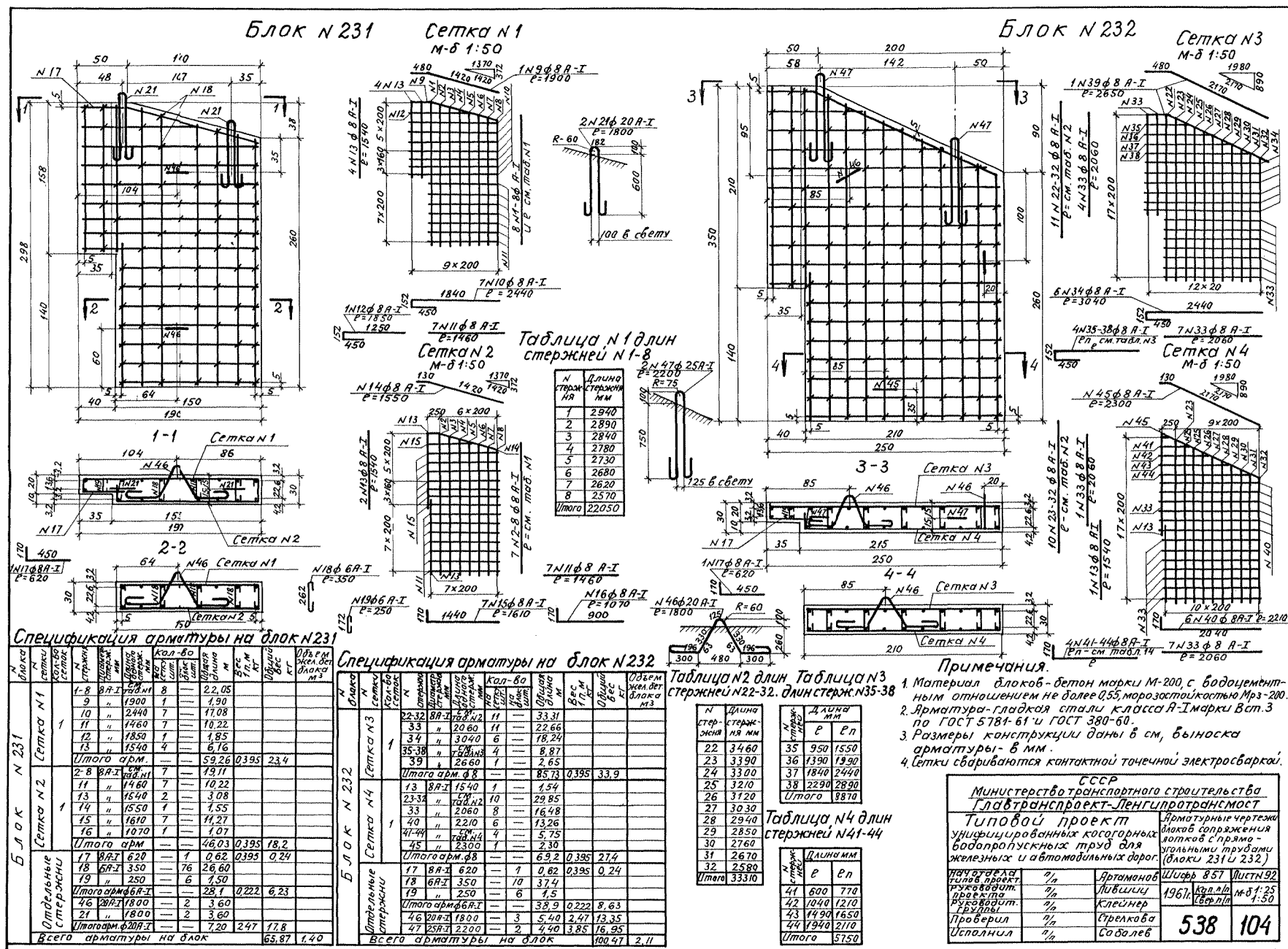
Спецификация арматуры на блок

Блок №	Сетка №	Марка бетона	n	сечение мм	диаметр стержня мм	длина стержня мм	напряж. ш.		расстояние мм	вес 1 м ³ кг	объем м ³	вес кг	объем м ³	вес кг								
							на сетку	на блок														
Блок № 228	Сетка № 2		1	10.А.II	2060	6	12	24.72	0.620	15.30												
															2	8.В.II	1080	11	22	23.32	0.395	9.20
	Итого арматуры											24.50										
	Опалубочные стержни			3	8.В.II	330		44	1.45	0.222	3.20											
															4	18.В.II	1650	2	3.30			
															5	—	1650	2	3.30			
															Итого 18.В.II			6.60	1.998	13.20		
Итого арматуры на блок											40.90	0.69										
Блок № 229	Сетка № 2		1	10.А.II	2060	8	16	32.96	0.620	20.40												
															6	8.В.II	1460	11	22	32.12	0.395	12.70
	Итого арматуры											33.10										
	Опалубочные стержни			3	8.В.II	330		55	18.15	0.222	4.00											
															4	18.В.II	1650	2	3.30			
															5	—	1650	2	3.30			
															Итого 18.В.II			6.60	1.998	13.20		
Итого арматуры на блок											50.30	0.95										
Блок № 230	Сетка № 2		1	10.А.II	2060	11	22	45.32	0.620	28.10												
															7	8.В.II	2060	11	22	45.32	0.395	17.90
	Итого арматуры											46.00										
	Опалубочные стержни			3	8.В.II	330		71	23.4	0.222	5.2											
															4	18.В.II	1650	2	3.30			
															5	—	1650	2	3.30			
															Итого 18.В.II			6.60	1.998	13.20		
Итого арматуры на блок											64.40	1.32										

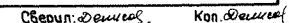
Примечания:

1. Материал блоков - бетон марки М-200, с водоцементным отношением не более 0.55, морозостойкостью Мрз-200.
2. Арматура периодического профиля из горячекатаной стали класса А-III марки Вост по ГОСТ 5781-81 и ГОСТ 380-60, гладкая арматура из горячекатаной стали класса А-I марки Вост по ГОСТ 5781-81 и ГОСТ 380-60.
3. Сетки изготавливаются контактной точечной электрообработкой. Размеры контактных дамы 8 мм, выноски арматуры - 8 мм.

СССР	
Министерство транспортного строительства	
Главтранспроект - Ленинград	
Типовой проект	
унифицированных козовых водопропускных труб для железных и автомобильных дорог	
Исполнитель	Л.И.С.
Проектировщик	М.И.С.
Проверил	Н.И.
Утвердил	С.И.С.
Архитектор	Л.И.С.
Инженер	М.И.С.
Строитель	Н.И.
Соборный	С.И.С.
538	103



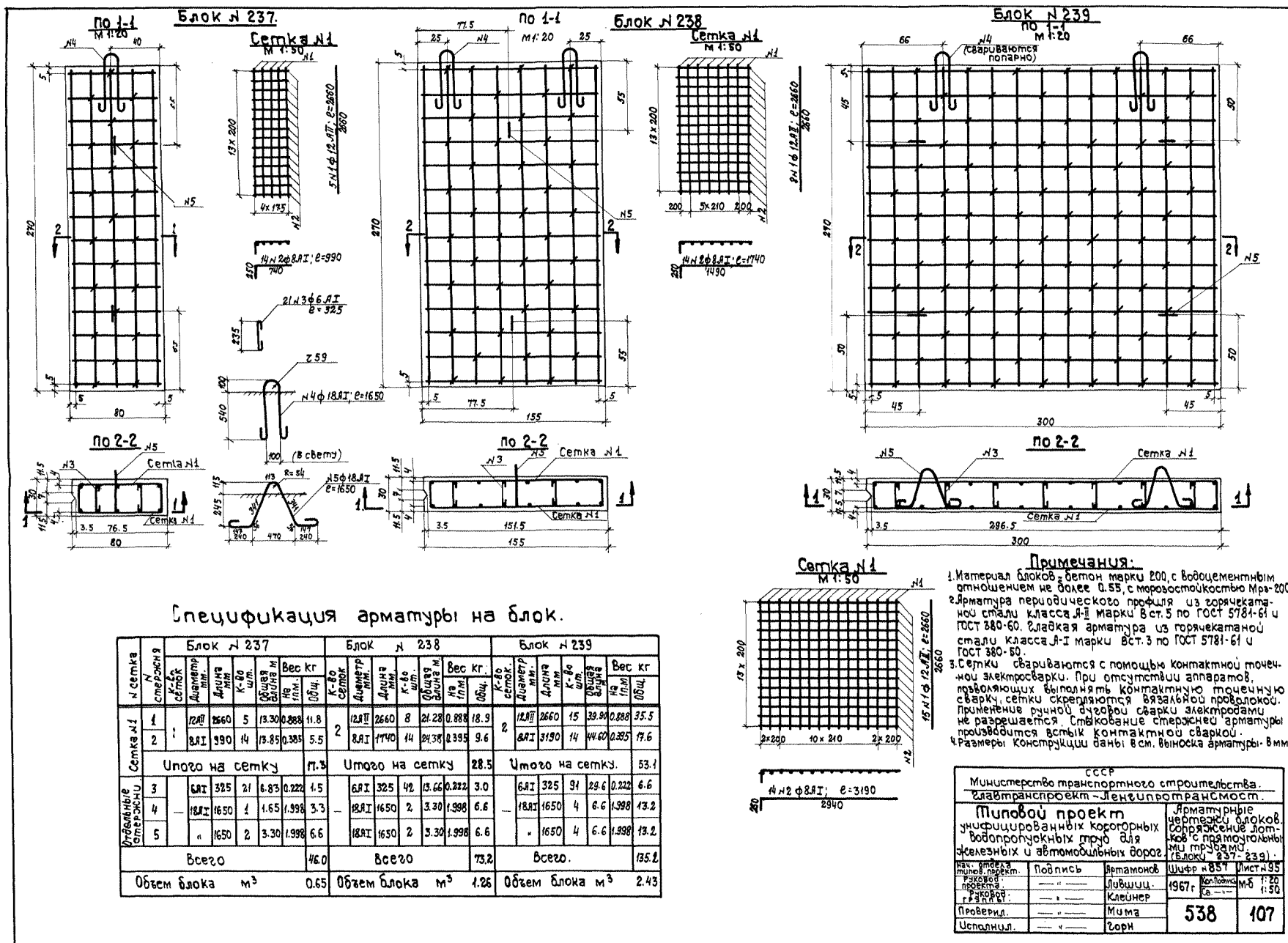
Светокопия	ЛГТМ	
Тираж экз	3	
Заказ	14425	



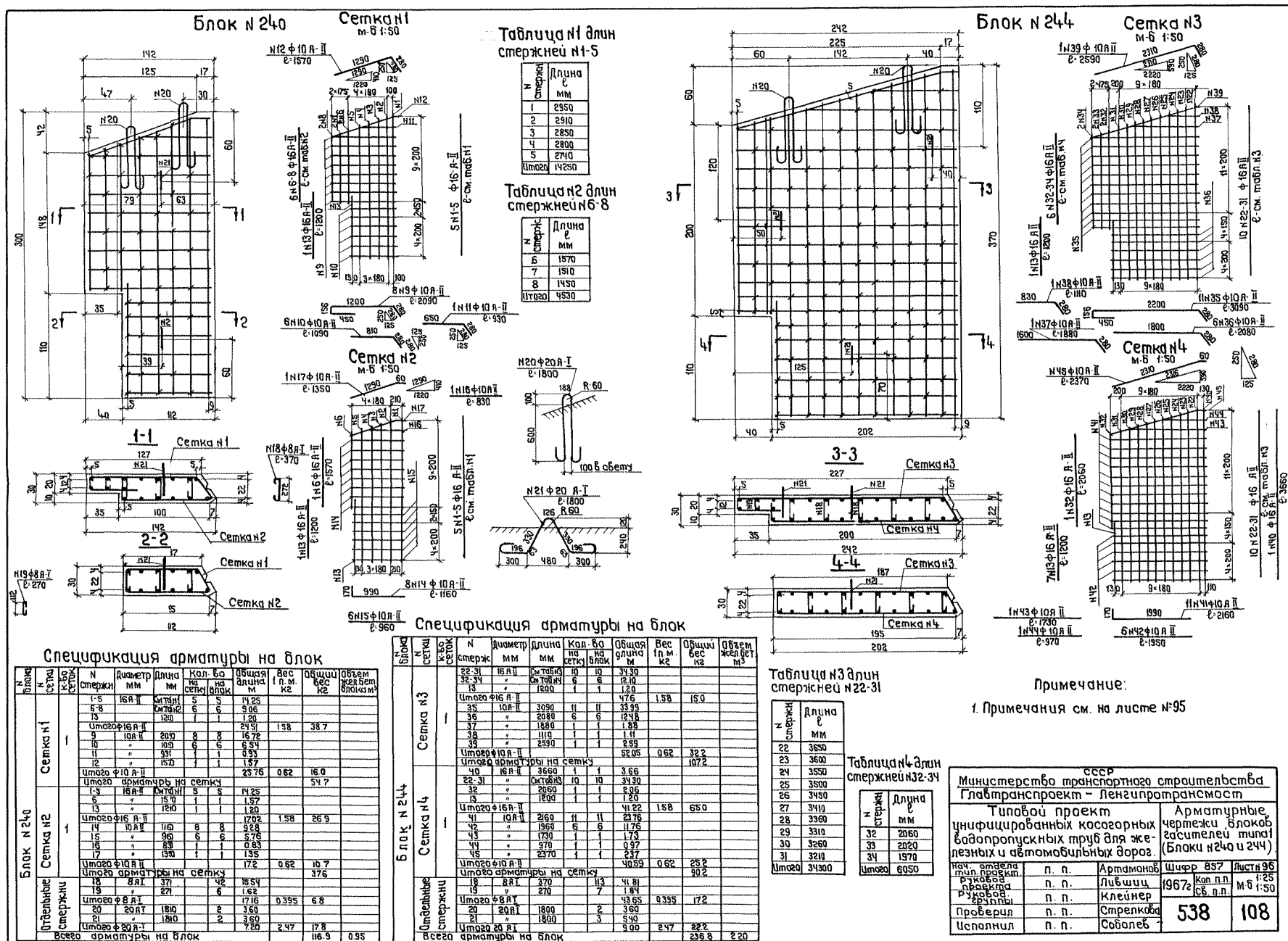


Составил: Подпись - / Миронова /

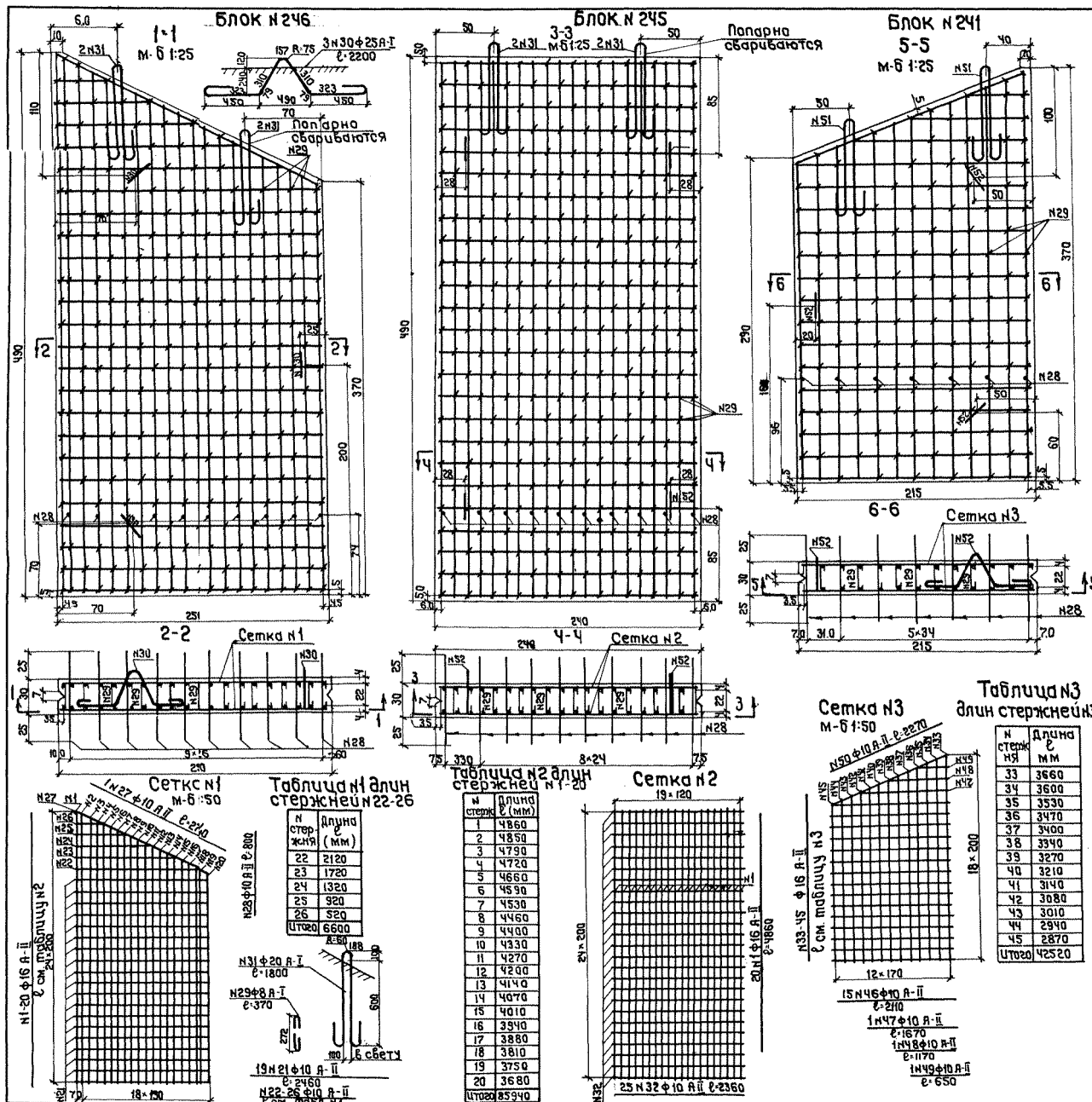
14425-3



Составил: п. п. М. И. М. И. М. И.



Составил: п.п. / Миронова /



Спецификация арматуры на блок.

Блок	Сетка	Кол-во сетки	Длина стержня	Кол-во стержней	Общая длина	Вес	Общая вес	Объем бетона			
Блок N246	Сетка N1	2	1-20	16	320	2.0	64.0				
			21	10	210	1.9	39.5				
			22-26	1	220	5.0	11.2				
			27	1	270	1	5.5				
			Итого ф10 А-III			11.2	6.2	69.5			
			Итого арматуры					341.5			
			28	10	800	10	8.0	0.62	5.0		
			29	8	380	250	98.0	0.395	37.5		
			30	25	2200	3	6.6	3.85	25.4		
			31	20	1800	4	7.2	2.47	17.8		
Блок N245	Сетка N2	2	1	16	160	20	40	194.2	1.58	307.0	
			32	10	2360	25	50	118.0	0.62	73.2	
			Итого арматуры							380.2	
			28	10	800	10	8.0	0.62	5.00		
			29	8	380	275	104.5	0.395	41.4		
			30	20	1800	4	7.2	2.47	17.8		
			31	20	1800	4	7.2	2.47	17.8		
			Итого арматуры на блок							462.2	3.53
			33-35	16	160	13	26	85.1			
			46	10	2110	15	30	63.30			
Блок N241	Сетка N3	7	47	1	1670	1	2	3.34			
			48	1	1170	1	2	2.34			
			49	1	650	1	2	1.30			
			50	1	2270	1	2	4.54			
			Итого ф10 А-III					74.8	0.62	46.4	
			Итого арматуры								181.0
			28	10	800	7	5.6	0.62	3.47		
			29	8	380	130	49.4	0.395	19.50		
			51	25	2200	2	4.4	3.85	16.9		
			52	20	1800	2	5.4	2.47	13.3		
			Итого арматуры на блок								234.2

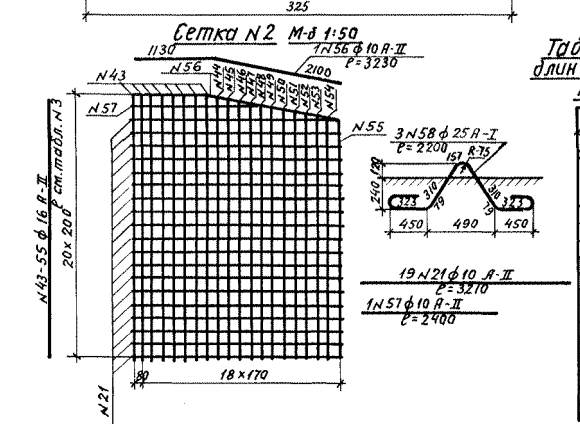
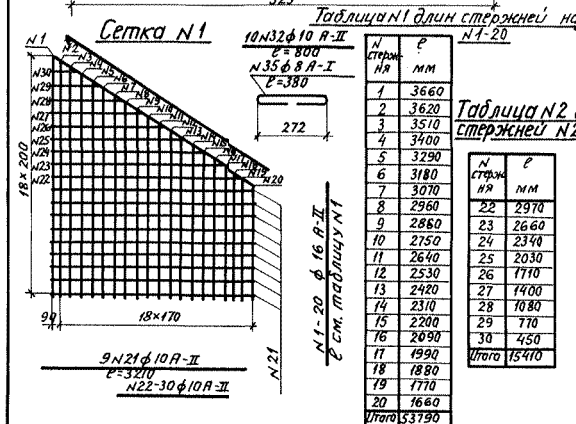
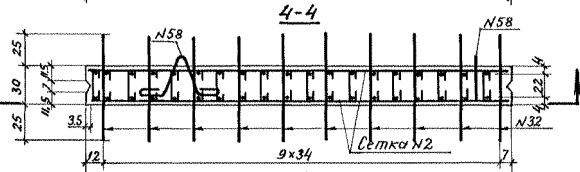
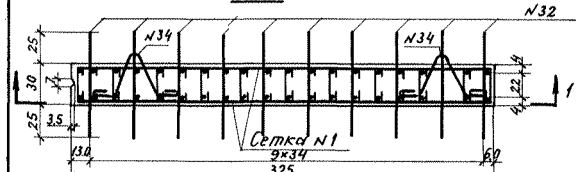
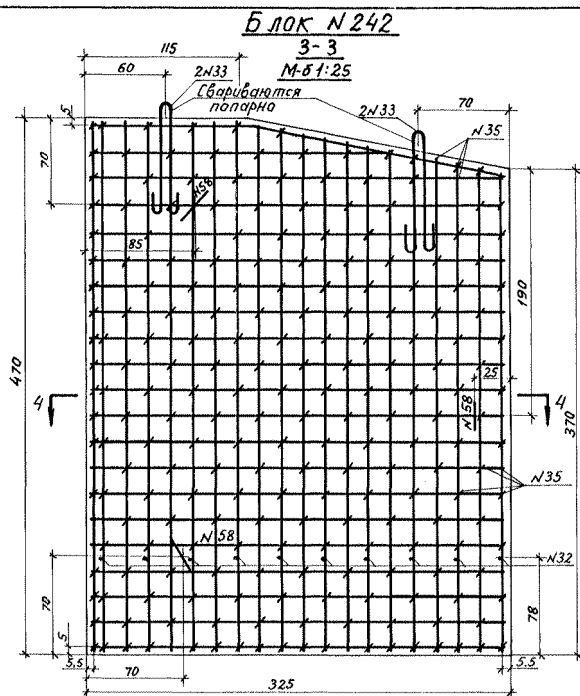
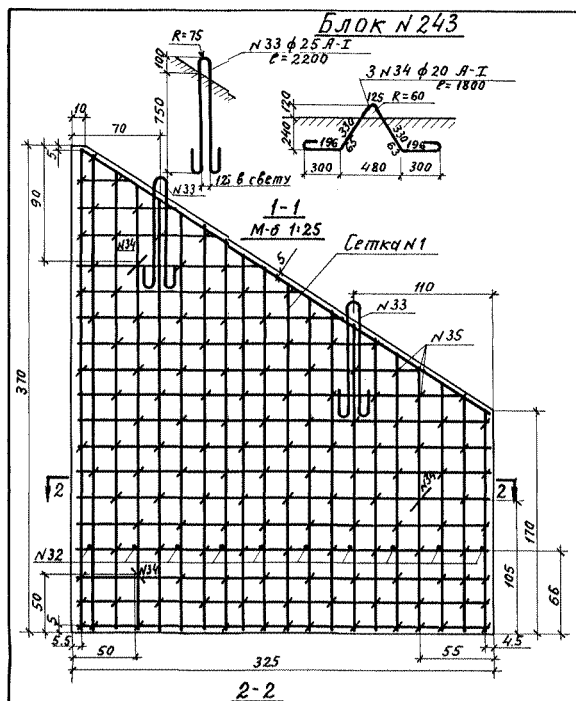
Таблица N3
длин стержней N3-45

№	длина	длина
стержня	мм	мм
33	3560	
34	3600	
35	3530	
36	3470	
37	3400	
38	3340	
39	3270	
40	3210	
41	3140	
42	3080	
43	3010	
44	2940	
45	2870	
Итого	42520	

Примечание см. на листе N 95

Министерство транспортного строительства ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ			
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог			
Изд. от тип. пр.	п. п.	Артаманов	Лист N 97
Руч. пр. пр.	п. п.	Либман	Коп. п.п.
Руч. пр. пр.	п. п.	Клейнер	1967 г.
Проберил	п. п.	Беляева	М. 5 1:25
Исполнил	п. п.	Соболев	М. 5 1:50
		538	109

Сверил: Демисов, Кон. Демисов



Спецификация арматуры на один блок

№	N блоч		сетки	сетка N	N	Шаг сетки мм	Длина по сетке мм	к-во по сетке	к-во по шагу	к-во блоков	Общая длина м	Вес п.м кг	Общий вес кг	Объем ж.д.блоков м³		
	N	блоч														
Блок N 243	сетки	2		сетка N	1-20	16 А-I	2000	20	40	10	758	1.58	170.0			
					21	10 А-II	32.10	9	18	57.78						
					22-32	10 А-II	по шагу N2	9	18	30.82						
					31	10 А-II	3790	1	2	7.58						
					Итого ф 10 А-II								96.18	0.62	59.7	
	Итого на сетки										229.7					
	Отдельные спержни				32	10 А-II	800	—	10	8.0	0.6	5.0				
					33	25 А-I	2200	—	2	4.4	3.85	17.0				
					34	20 А-I	1800	—	3	5.4	2.47	13.3				
					35	8 А-I	380	—	170	64.5	0.395	25.5				
Всего арматуры на блок												290.5	2.67			
Блок N 242	сетка N 2	2			43-55	16 А-I	по шагу N2	20	40	156.90	1.58	2.48				
					56	10 А-II	3230	1	2	6.46						
					57	—	2400	1	2	4.80						
					58	—	1320	1	2	2.64						
					21	—	3210	19	38	122.0						
	Итого ф 10 А-II								133.26	0.62	82.7					
	Итого на сетки										330.7					
	Отдельные спержни					32	10 А-II	800	—	10	8.0	0.62	5.0			
						35	8 А-I	380	—	752	95.8	0.395	37.9			
						58	25 А-I	2200	—	3	6.6					
33						—	2200	—	4	8.8						
Итого ф 25 А-I								15.4	3.85	59.3						
Всего арматуры на блок												432.9	3.56			

Примечания.

1. Материал блоков - бетон марки "200" с водоцементным отношением не более 0,55 морозостойкостью Мпр-200.
2. Арматура периодического профиля горячекатаной стали, класса АШ марки В ст. 5 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60.

Гладкая арматура из горячекатаной стали
класса А-I марки Вст.3 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60

3. Размеры конструкции даны в см, выноски арматуры в мм
4. Сетки свариваются контактной точечной электросваркой.

Таблица №3
для стержней
№43-55

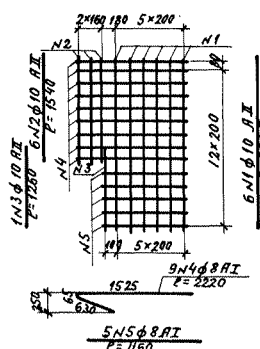
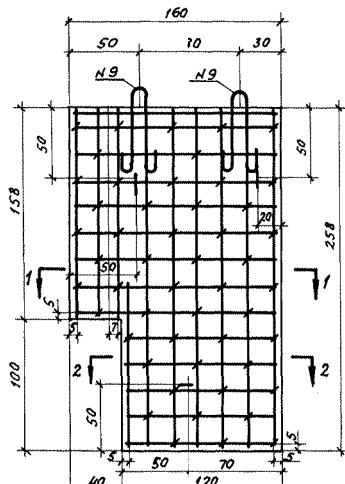
№ стр- жур	Р мм
43	4050
8шт	32400
44	4020
45	3990
46	3950
47	3920
48	3890
49	3850
50	3820
51	3790
52	3750
53	3720
54	3690
55	3660
Итого	7845

СССР Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротрансмосг			
Илпобов проект унифицированных каменных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		Архитектурные чертежи макетов гасителей шума (листья 242 и 243)	
выдана типов. проект. проектная экспертиза Проверил Исполнил	подпись " " " " " " " " " "	Артамонов Лившиц Клейнер Беляева Додольб	(Листы 857 и 858) 1967г. Коп. в Л. Ксер. коп. М-8 А.25 538 110

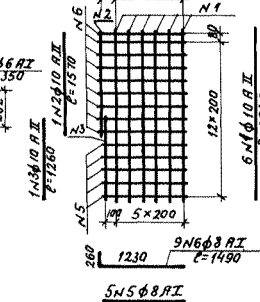
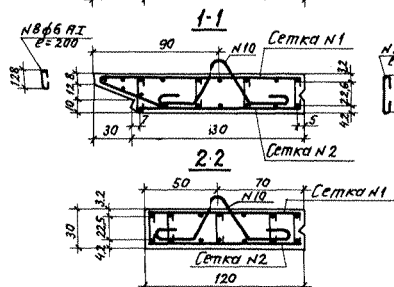
Коп. Фам.: Свирил Фам.: Рагозина/

Блок №247

Сетка №1
М-8 1:50



Сетка №2
М-5 1:50



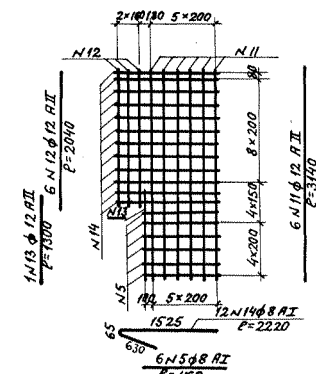
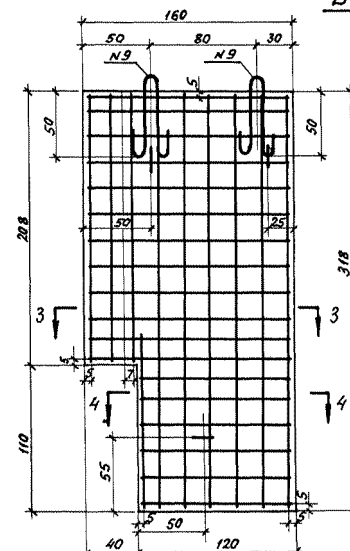
Спецификация арматуры на блок

№ блока	№ секции	№ К-56	№ сек-та	№ стержня	Диаметр стержня мм	Длина стержня мм	Кол-во шт на сетку	Площадь сечения мм ²	Вес 1 п.м кг	Объем кг.м	Объем м.к.м
Блок № 247	Сетка №1	1		1	10 А II	2340	6	6	15,24		
				2	"	150	6	6	9,24		
				3	"	120	1	1	1,26		
				Уморо ф 10 А II	—	—	—	26,74	0,617	15,9	
				5	8 А II	2220	9	9	19,98		
				Уморо ф 8 А II	—	—	—	25,78	0,395	12,2	
	Сетка №2	1		1	10 А II	2340	6	6	15,24		
				2	"	150	1	1	1,54		
				3	"	120	1	1	1,26		
				Уморо ф 10 А II	—	—	—	18,04	0,617	10,1	
				6	8 А II	1430	9	9	13,41		
				Уморо ф 8 А II	—	—	—	19,21	0,395	7,6	
	Уморо арматуры	—	—	—	—	—	—	18,7			
		7	6 А II	330	—	34	18,90				
Угловые стержни	8	8 А II	200	—	5	1,00					
	Уморо ф 6 А II	—	—	—	19,9	0,222	4,4				
	9	18 А II	1610	—	2	3,30					
	10	"	1610	—	3	4,95					
	Уморо ф 18 А II	—	—	—	8,25	2,47	20,4				
Уморо арматуры на блок				—	—	—	—	—	6,96	1,04	

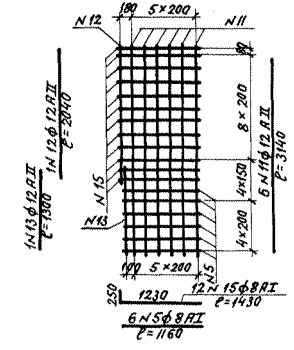
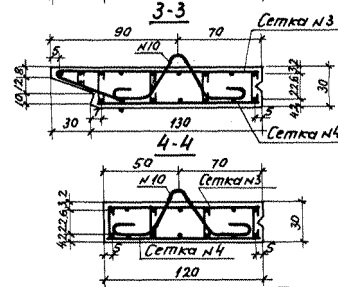
[illegible]

Блок № 250

Сетка №3
М-8 1:50



Сетка №4
М-д 1:50



Примечания

1. Материал Блоков-бетон марки „200“ с водоцементным отношением не более 0,55, морозостойкостью Мрз-200.
2. Арматура периодического профиля из горячекатаной стали класса А3 марки ВСт.5 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60, гладкая арматура из горячекатаной стали класса А-I марки ВСт.3 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60.
3. Размеры конструкции даны в см, выноса арматуры - в мм.
4. Сетки свариваются контактным, точечным, электросваркой.

Министерство транспортного строительства
Главтранспроект - Ленинградтрансмост

Тилобов проект

Универсальных категорий
водопользовных труд для
автомобильных дорог.

Арматурные
детали
блочной кладки
плиты
(блочный 24х12х250)

нач. отд. за
проект. кон-
структ.
группы
Проверил
Исполнил

подпись

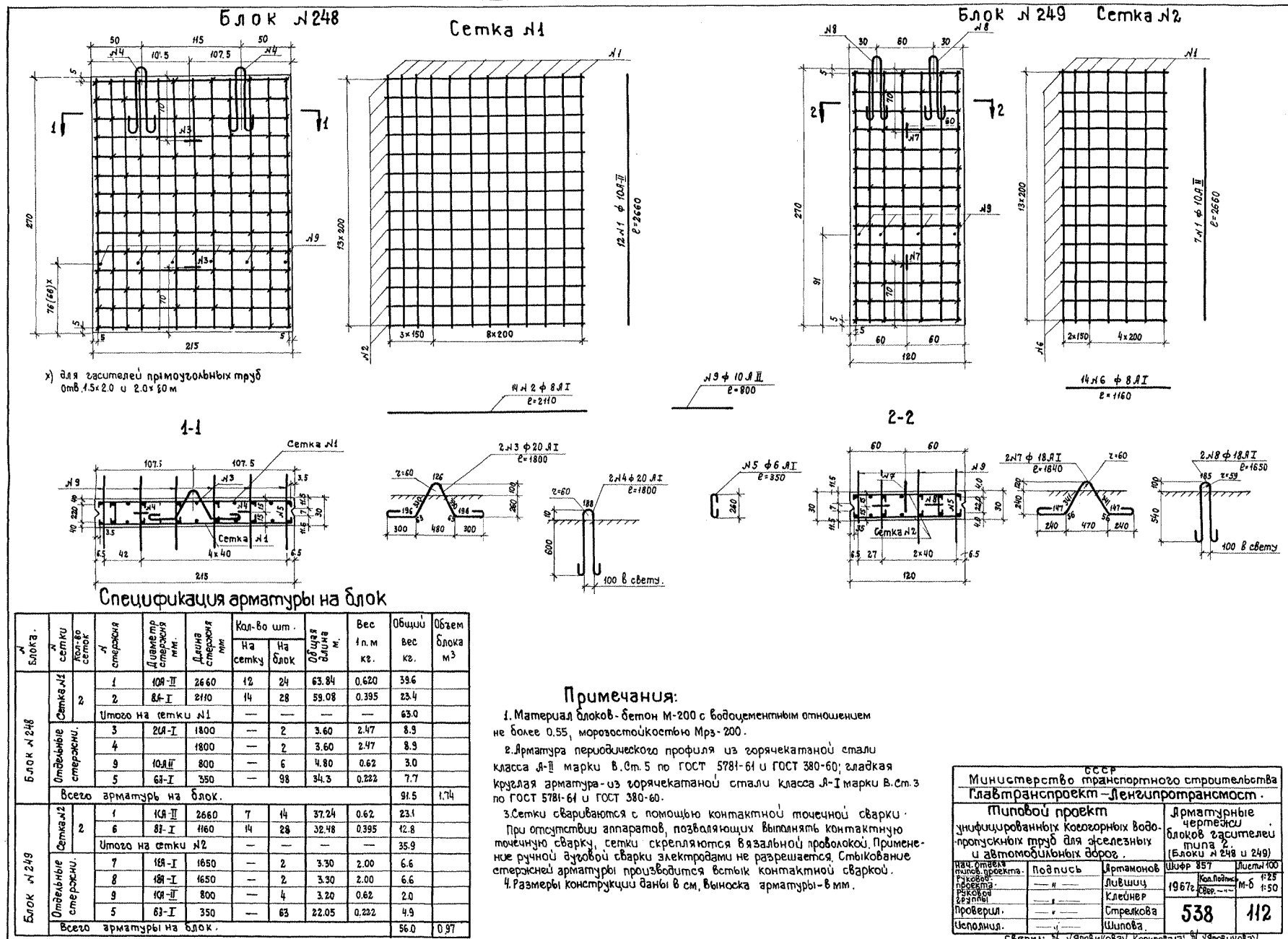
Литовский
Либман
Клейнер
Стрелкова
Гололев

Литовский
Либман
Клейнер
Стрелкова
Гололев

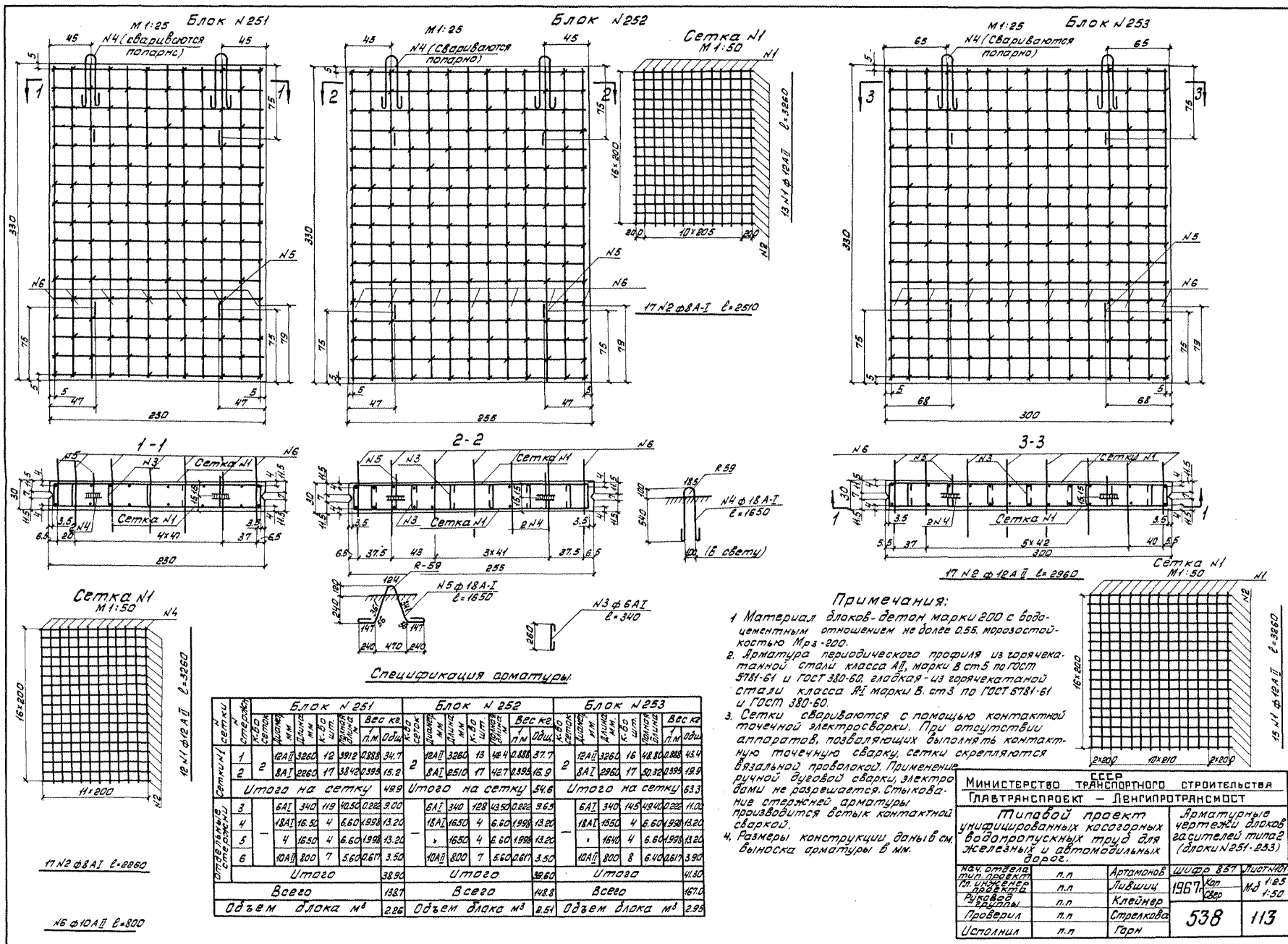
1961г. Фол. 1/1
Лист 1/25, 1-5

538 111

Составил: Подпись / Г.Р.И.О.Ф.И.О.



Составил: п.п. Руссуна.И.



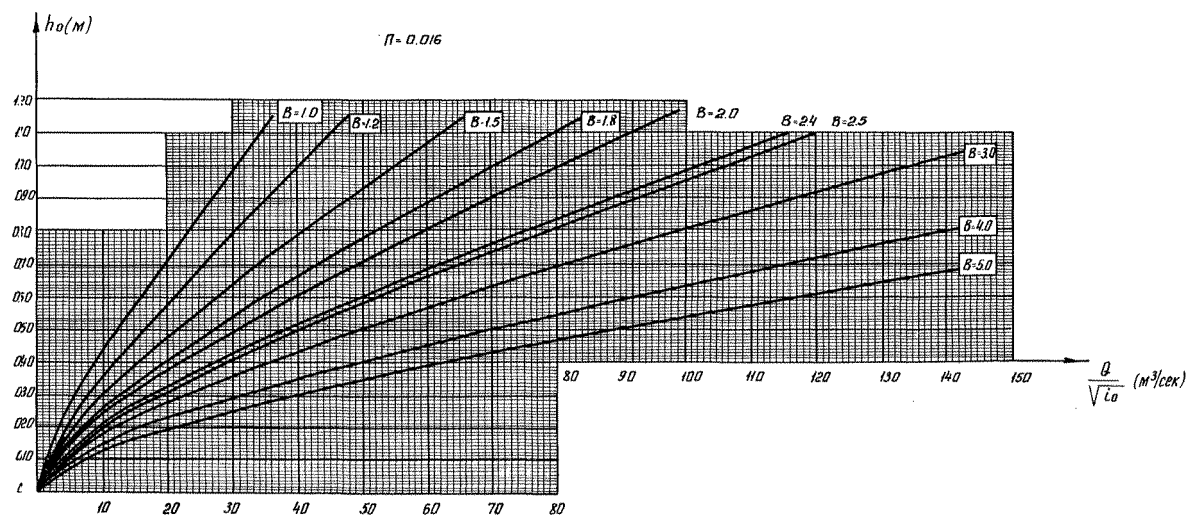


График составлен по формуле.

$Q = \omega c \sqrt{Ri}$, где:

Q - расход в м³/сек.

ω - площадь живого сечения в м²

c - коэффициент Шези

R - гидравлический радиус в м

i - синус угла наклона дна русла к горизонту.

p - коэффициент шероховатости.

Дано:
 $Q = 90 \text{ м}^3/\text{сек}$
 $i = 0.20$
 $R = 2.0 \text{ м}$
 $p = 0.016$

Пример:
Вычисляем:

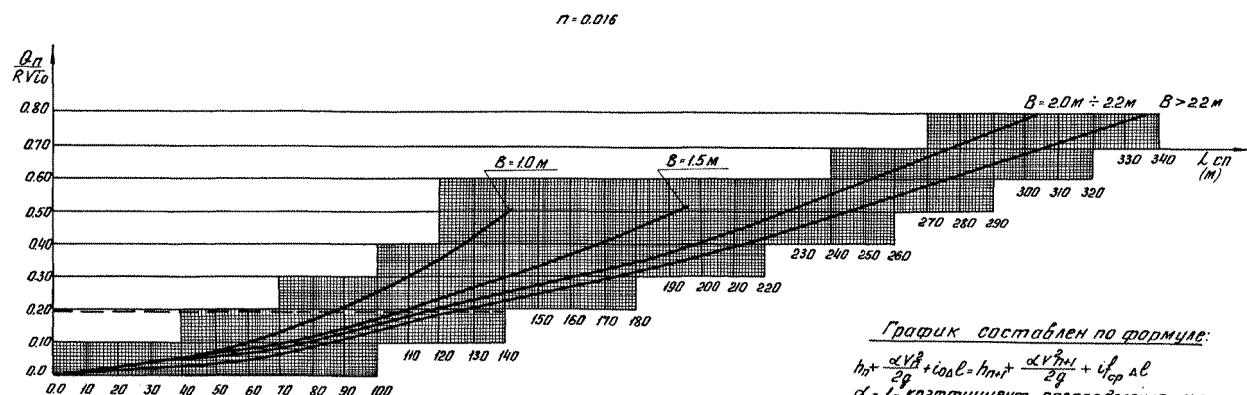
$$\frac{Q}{\sqrt{Lo}} = \frac{90}{\sqrt{0.20}} = 20.1$$

По графику:

$$h_0 = 0.37 \text{ м}$$

Министерство СССР Транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротранс			
Типовой проект унифицированных косозор- ных водопропускных труб для железных и автомо- бильных дорог.		График №1 для определения глубины воды при равномерном движе- нии в прямоугольном русле $p=0.016$	
Исх. отдела	п.п.	Артаманов	Шифр 857
Исполн. проекта	п.п.	Либшиц	1967
Рисовал	п.п.	Клейнер	М.д.
Проверил	п.п.	Клейнер	538
Исполнил	п.п.	Волобыш	114

Сверил Кол. (Копия) Кол.



Дано:
 $Q = 9.0 \text{ м}^3/\text{сек}$ $i = 0.20$
 $B = 2.0 \text{ м}$ $n = 0.016$

Пример:
 Вычисляем
 $\frac{B_n}{B_0} = \frac{Q_n}{Q_0} \cdot \frac{1}{2\sqrt{0.20}} = 0.195$

По графику
 $L_{\text{сп}} = 13.0 \text{ м}$

Примечания:

1. За длину кривой спада принята длина проекции кривой на лоток.
2. График составлен по уравнению проф. В.И. Черномского в интервале высот от $h_{\text{кр}}$ до h_0 через 20 см.
3. График применим только при коэффициенте шероховатости 0.016.

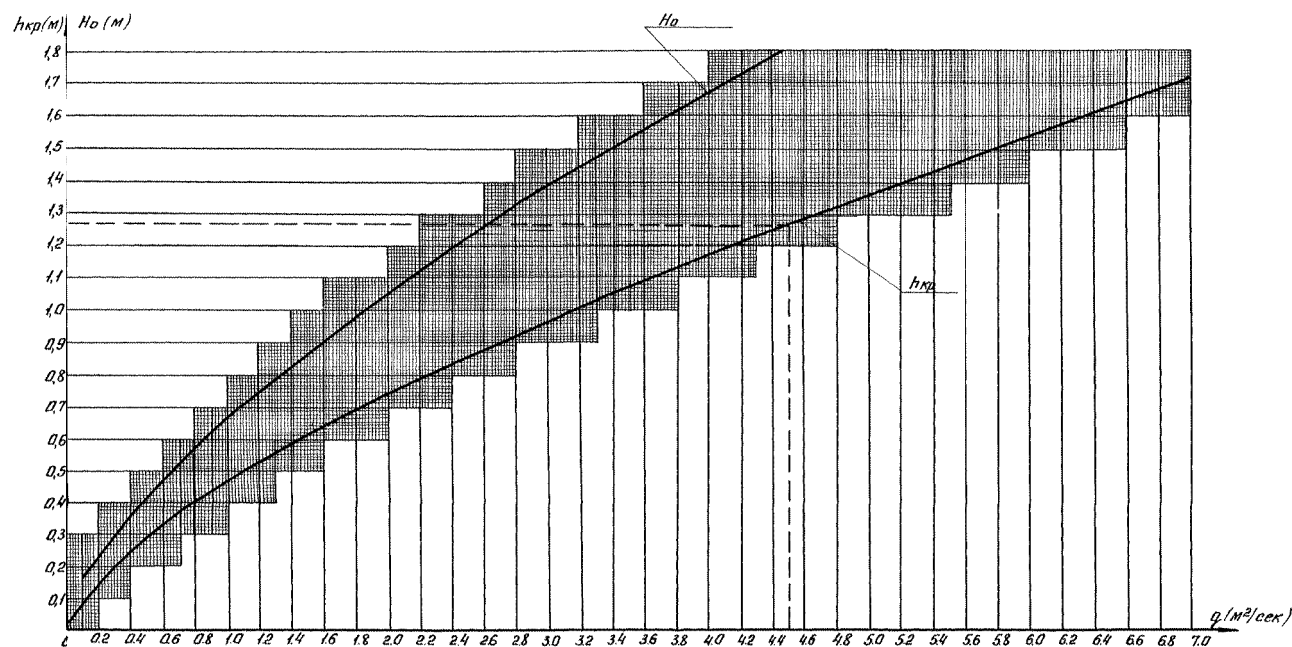
График составлен по формуле:

$$h_n + \frac{\alpha V_n^2}{2g} + i_0 \Delta l = h_{n+1} + \frac{\alpha V_{n+1}^2}{2g} + i_{\text{ср}}^* \Delta l$$

α - коэффициент распределения скорости по сечению
 h_n - глубина в n -ом сечении в м.
 V_n - скорость в n -ом сечении в м/сек.
 i_0 - синус угла наклона дварука к горизонту.
 h_{n+1} - глубина в $n+1$ -ом сечении в м.
 V_{n+1} - скорость в $n+1$ -ом сечении в м/сек.
 $i_{\text{ср}}^* = \frac{V_{\text{ср}}^2}{C_{\text{ср}} R_{\text{ср}}}$ - средний уклон трения
 Δl - расстояние между сечениями.
 $\Delta l_i = \frac{h_{n+1} - h_n}{i_0 - i_{\text{ср}}^*}$
 $\mathcal{E}_n = h_n + \frac{V_n^2}{2g}$ - энергия n -ого сечения
 $\mathcal{E}_{n+1} = h_{n+1} + \frac{V_{n+1}^2}{2g}$ - энергия $n+1$ -ого сечения
 $\alpha_{\text{сп}} = \sum_{i=1}^n \Delta l_i$

СССР МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛАВТРАНСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСПОСТ			
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог.		График №2 для определения расчетной длины кривой спада в призматическом русле непрямоугольного сечения	
Нач. отд. тип. пр.	п.п.	Артаманов	Шифр 557
Руковод. пр. та	п.п.	Либшица	1957 г.
Руковод. группы	п.п.	Клейнер	Кл. М.б.
Проверил	п.п.	Клейнер	538
Исполнил	п.п.	Воловик	115

Коп. Коп. (Ковалева) / Проверил Коп. (Ковалева)



Кривые на графике составлены по формулам.
 $h_{кр} = \sqrt{\frac{q^2}{2g}}$ и $H_0 = \sqrt{\frac{q^2}{2g}}$
 где: q - расход на единицу ширины лотка в м³/сек.
 $\alpha = 1$; $m = 0.42$ - коэффициент расхода водослива.
 H_0 - полный напор на водосливе.
 $g = 9.81 \text{ м/сек}^2$ - ускорение силы тяжести.

Пример: дана $Q = 9.0 \text{ м}^3/\text{сек}$; $b = 2.0 \text{ м}$
 $q = \frac{9.0}{2.0} = 4.5 \text{ м}^3/\text{сек}$ по графику $h_{кр} = 1.27 \text{ м}$.

СССР			
Министерство транспортного строительства			
Главтранспроект - Ленгипротранс			
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог.		График №3 для определения критической глубины затопки и расхода воды на водосливе в русле прямого сечения.	
Исполнитель	п.	Литманов	Лист 104
Руководитель	п.	Либман	1967
Руководитель группы	п.	Клейнер	1968
Проверил	п.	Клейнер	538
Исполнил	п.	Воловик	116

копир. №2 (Ковалева) сверил (Ковалева)

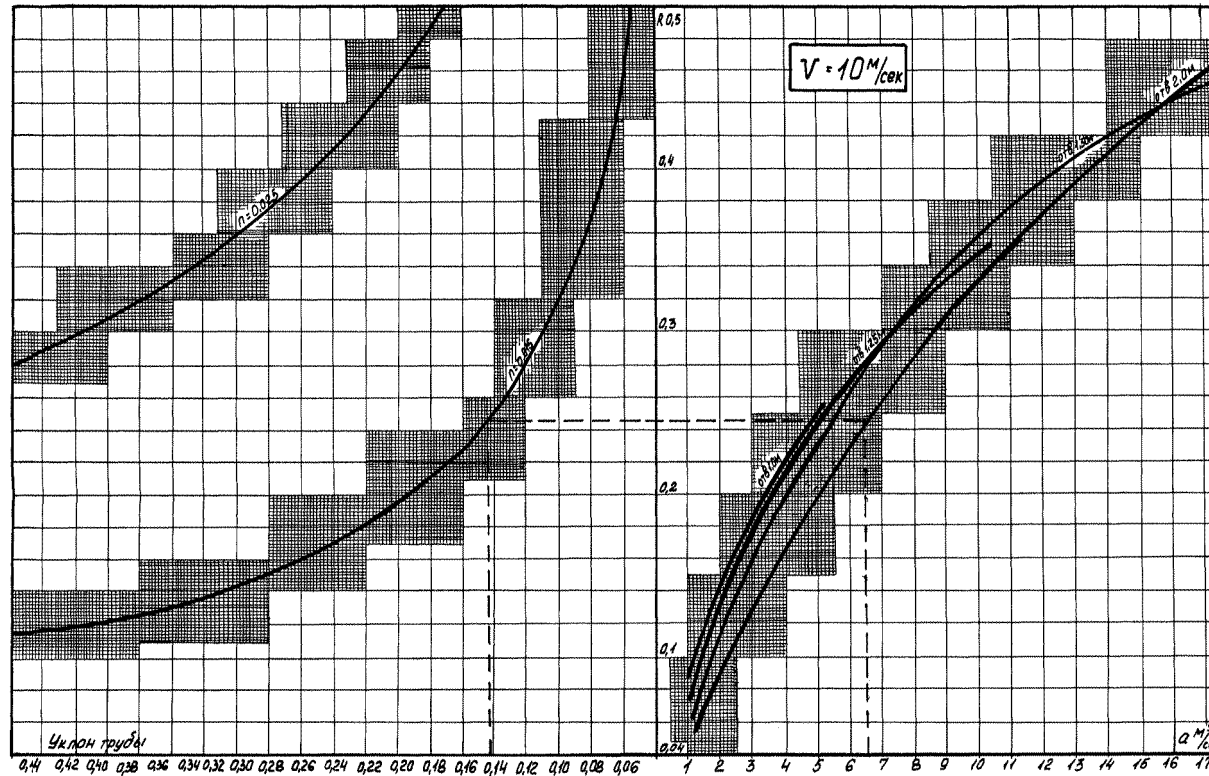
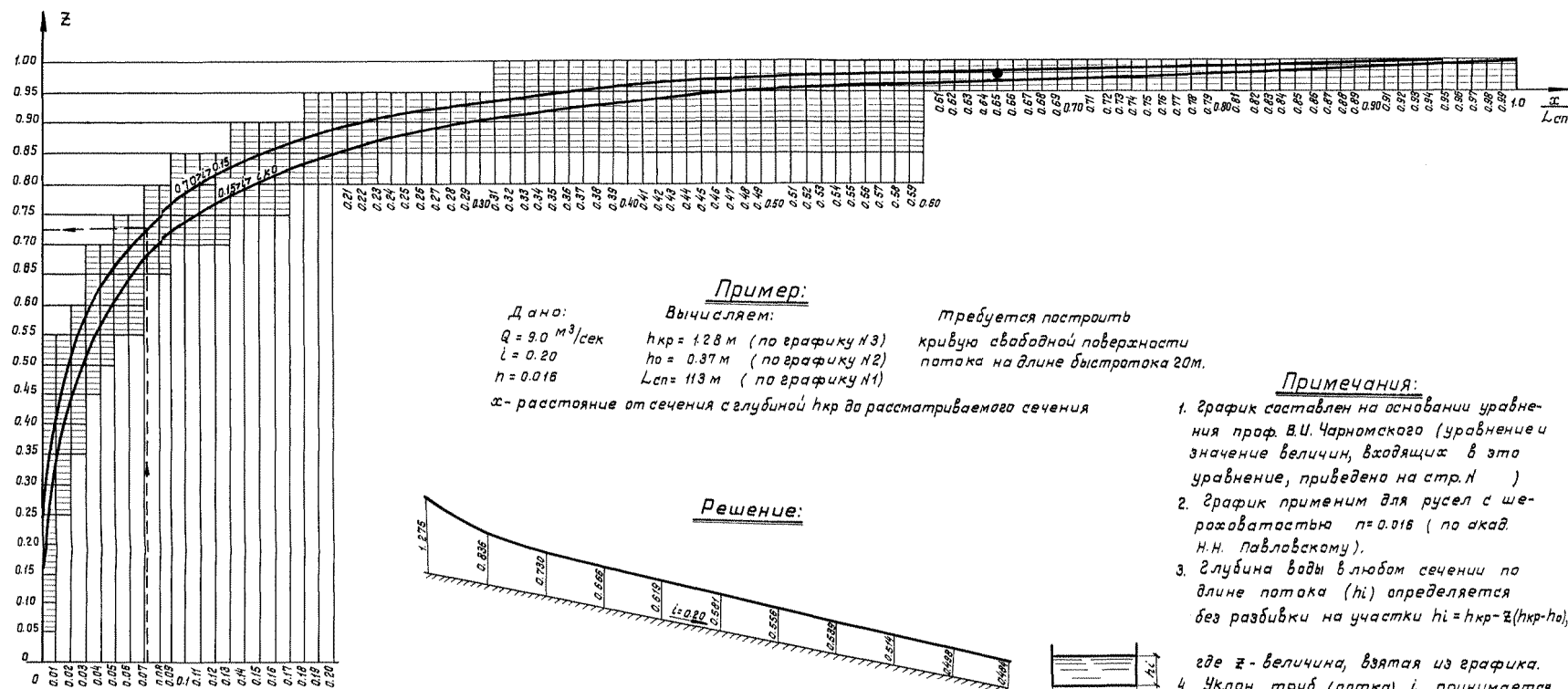


График построен по формуле $i = \frac{v^2}{R} \cdot \frac{1}{C^2}$
 где i - индекс уклона тротуара к горизонту;
 v - скорость течения воды на выходе из трубы;
 R - гидравлический радиус;
 C - коэффициент Шези;
 n - коэффициент шероховатости.

Пример
 Дано: $v = 10$ м/сек; $n = 0.015$; $Q = 6.5$ м³/сек; $d = 2.0$ м
 Определить допустимый уклон.
 По графику находим: $i_r = 0.142$.

Министерство транспортного строительства			
Гидротранспроект - Лексипротранспроект			
Типовой проект		График №4	
унифицированных косоворных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		для определения уклона прямоугольной трубы при скорости на выходе $v = 10$ м/сек.	
Нач. отд. тип. пр.	Подпись	Артамонов	Шифр В.57
Руч. проекта	"	Лившиц	1967
Руч. группы	"	Клейнер	М.8-
Проверил	"	Клейнер	
Исполнил	"	Гайкобая	
		538	117

Составил: п/п 1. Прибавка



x м	α $L_{сп}$	z (по графику)	z ($h_{кр} - h_0$)	h_1 ($h_{кр} - z(h_{кр} - h_0)$)
2	0.0177	0.485	0.439	0.836
4	0.0354	0.603	0.545	0.730
6	0.0530	0.673	0.609	0.666
8	0.0708	0.725	0.656	0.619
10	0.0885	0.767	0.694	0.581
12	0.106	0.794	0.719	0.556
14	0.124	0.813	0.736	0.539
16	0.142	0.842	0.761	0.514
18	0.159	0.859	0.777	0.498
20	0.177	0.873	0.791	0.484

Министерство транспортного строительства Главтранспроект-Ленгипротранс					
Типовой проект унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог			График №5 для построения кривой свободной поверхности потока в призматическом русле		
Нач. отд. тип. пр.	п/п	Ярмано	Шифр № 857	Лист № 106	
Руковод. пр.-та	п/п	Лившиц	1987	Коп. п/п	М-5 —
Руковод. групп	п/п	Клейнер			
Проверил	п/п	Клейнер			
Исполнил	п/п	Воловик			
			538	118	

Генерал Чиницкий, Капитан Чиницкий

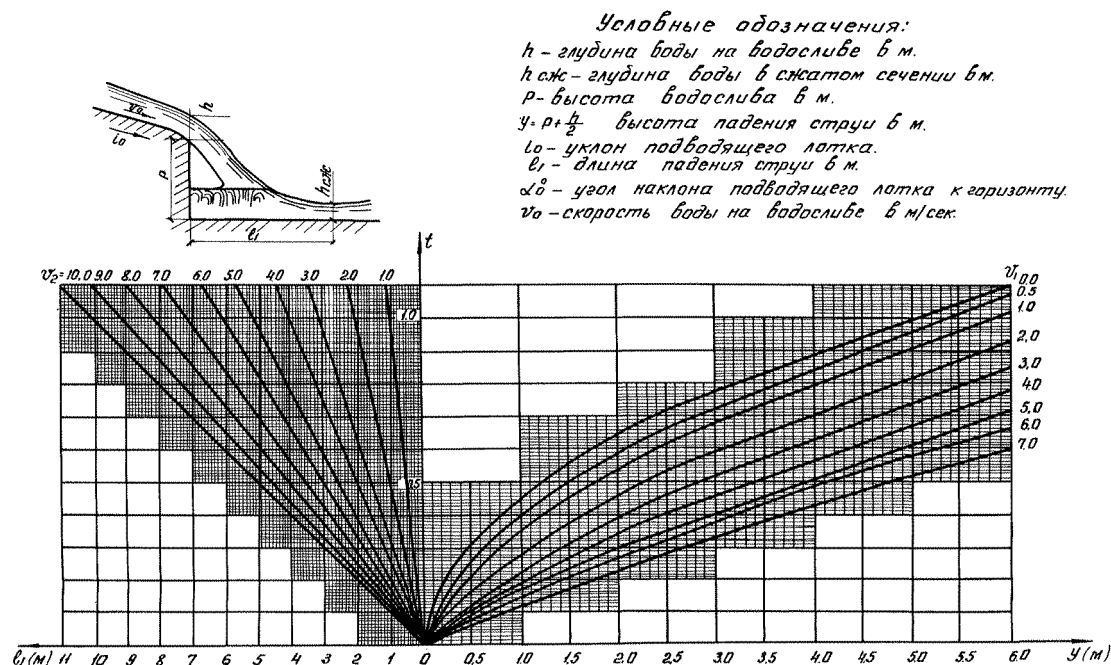


График составлен по формуле
 $g l_1^2 + l_1 t g \alpha - 2 y v_0^2 \cos^2 \alpha - 0$
отсюда
 $l_1 = \frac{-v_0^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2 y g}}{g}$

если $v_1 = v_0 \sin \alpha$ и
 $v_2 = v_0 \cos \alpha$
тогда $l_1 = \frac{v_0^2}{g} (-v_1 + \sqrt{v_1^2 + 2 y g})$ или
если $t = \frac{1}{g} (-v_1 + \sqrt{v_1^2 + 2 y g})$, то
 $l_1 = t \cdot v_2$

Примечания:

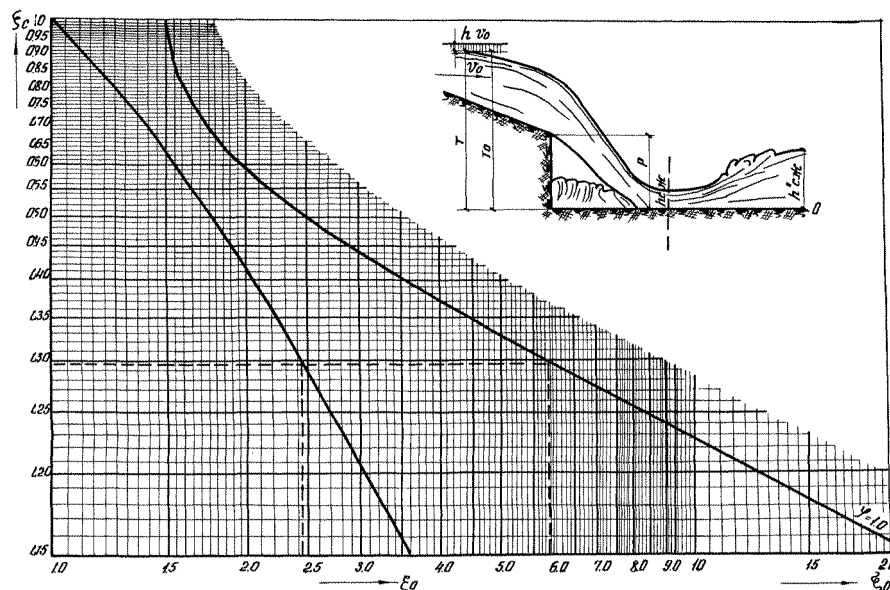
1. При уклоне подводящего русла $i < 0.1$ разрешается принимать $v_1 = 0$ и $v_2 = v_0$.
2. Промежуточные значения определяются по линейной интерполяции.
3. Определение величины $h_{сж}$ дано в § 11. "Гидравлических расчетов".

СССР МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Главтранспроект - Ленгипротрансмос			
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог		График № 6 для определения длины падения струи.	
Нач. отдела типов. проект	п. п.	Артаманов	Шифр 857
Руковод. проект	п. п.	Либвиц	1967
Числовая задача	п. п.	Клейнер	М. д.
Проверил	п. п.	Клейнер	538
Исполнил	п. п.	Гольдман	119

направил Кол. М. Колосова

сделал Кол.

Л. Колосова



Пример:

Дано:
 $P = 1.0 \text{ м}$
 $Q = 4.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$
 $b_0 = 2.0 \text{ м}$
 $v_n = 8.0 \text{ м/сек}$
 $h_n = 0.125 \text{ м}$

Вычисляем:
 $T_0 = 1.0 + 0.125 + \frac{8.2}{2 \cdot 9.81} = 4.385$
 $q = \frac{4.0}{2.0} = 2.0 \text{ м}^3/\text{сек.}$

По графику №3 $h_{кр} = 0.74 \text{ м}$
 $\xi_c = \frac{4.385}{0.74} = 5.92$

По графику находим:
 $\xi_c = 0.296$
 $h_{сж} = 0.74 \cdot 0.296 = 0.219 \text{ м}$
 $\xi_{сж} = 2.44$
 $h^*_{сж} = 0.74 \cdot 2.44 = 1.81 \text{ м}$

$$\xi_c = \frac{h_{сж}}{h_{кр}}$$

где: $h_{сж}$ - глубина воды в сжатом сечении.

$h_{кр}$ - критическая глубина

$$\xi_{сж} = \frac{h^*_{сж}}{h_{кр}}$$

где: $h^*_{сж}$ - сопряженная глубина

$$\xi_{сж} = \frac{T_0}{h_{кр}} \quad T_0 = p + h_n + \frac{v_n^2}{2g}$$

где: p - высота перепада

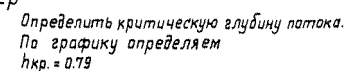
h_n и v_n - глубина воды и скорость на пороге.

Примечания:

1. График заимствован из книги М.Д. Чертоусова "Гидравлика" издания 1962 г.
2. Коэффициент $\varphi=1.0$ принят как для перепадов без щитов.
3. При сопряжении дьефов без перепада ($p=0$) вычисление T_0 ведется по формуле:
 $T_0 = h_k + \frac{v_k^2}{2g}$
 где: h_k - глубина в конце быстротока
 v_k - скорость в том же сечении.

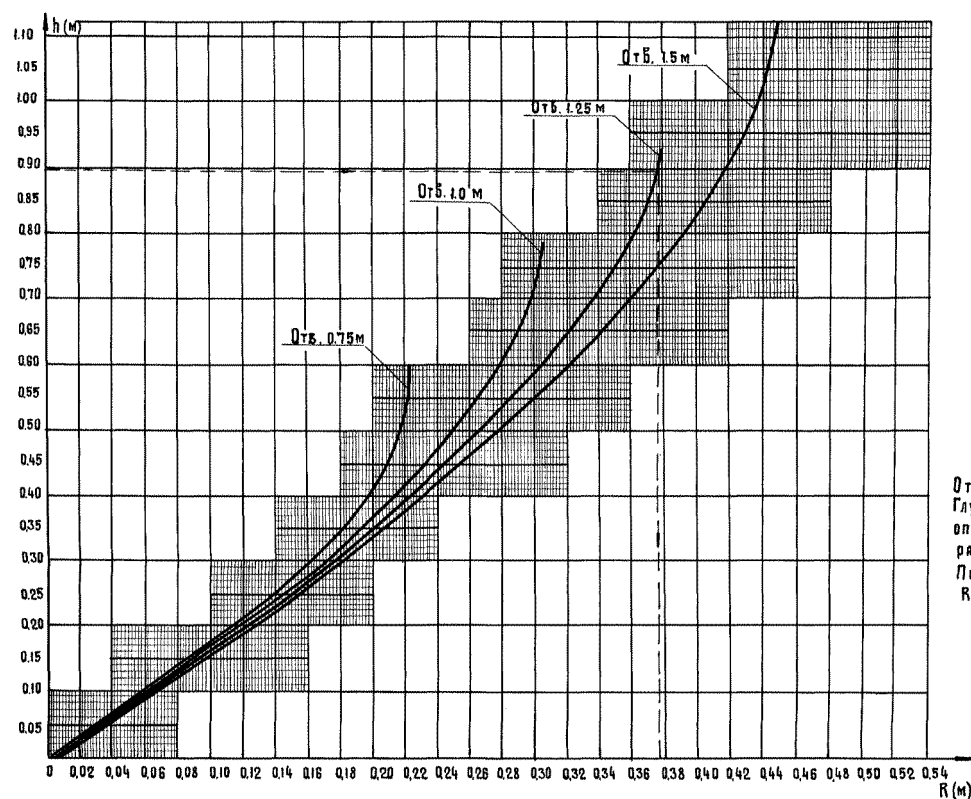
Министерство СССР Транспортного строительства			
Гидротранспроект Ленгипротрансост			
Типовой проект унифицированных координатных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		График №7 для определения сжатой глубины и сопряженной глубины в сжатом сечении	
нач. отдела проект. участка	п.п.	Артамонов	шифр 857
проектировщик	п.п.	Лидин	1967
выполнитель	п.п.	Клейнер	№ 0
проверил	п.п.	Клейнер	538
исполнил	п.п.	Воловик	120

копировал №2 - [Кабалева], сверил №2 - [Кабалева]



сверил Уманская. Копир. Уманская

Составил: п/п Грибков В.П.



Пример:

Дано:

Отб. трубы 1.25 м
 Глубина воды в трубе $h=0.90$ м
 определить гидравлический
 радиус.
 По графику определяем
 $R=0.38$ м

График составлен по формуле $R = \frac{W}{\chi}$ R - гидравлический радиус в м W - площадь живого сечения потока в м² χ - смоченный периметр в м h - глубина заполнения трубы в м.

Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротранс					
Типовой проект унифицированных косоугонных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог			График №3 для определения гидравлического радиуса в круглой трубе		
Исх. данные	п/п	Артamonov	Шифр 857	Лист 110	
Руководитель проекта	п/п	Либшиц	1367	Коп. п/п	М-6
Руководитель работ	п/п	Клейнер		Свер. п/п	
Проверил	п/п	Клейнер	538		122
Исполнил	п/п	Гольдман			

Копировал: Х.А.А.А. Свиряк: Х.А.А.А.

Составил: и/п /глубина/

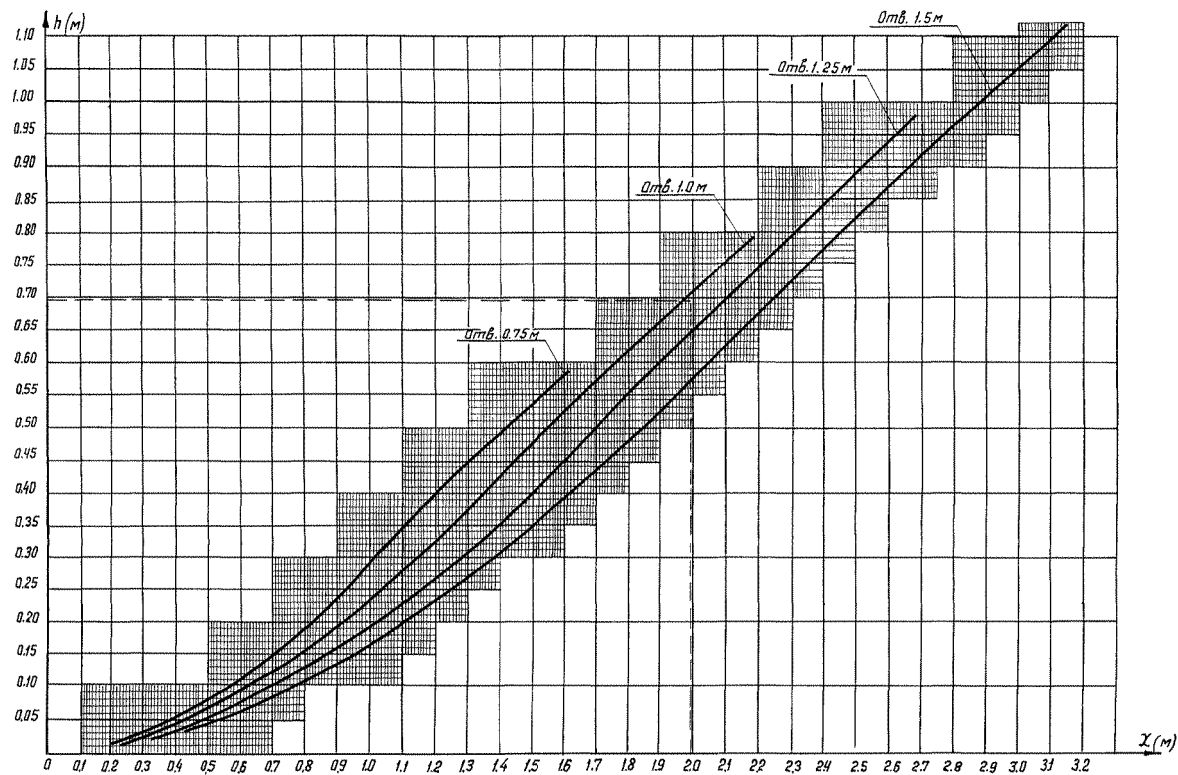
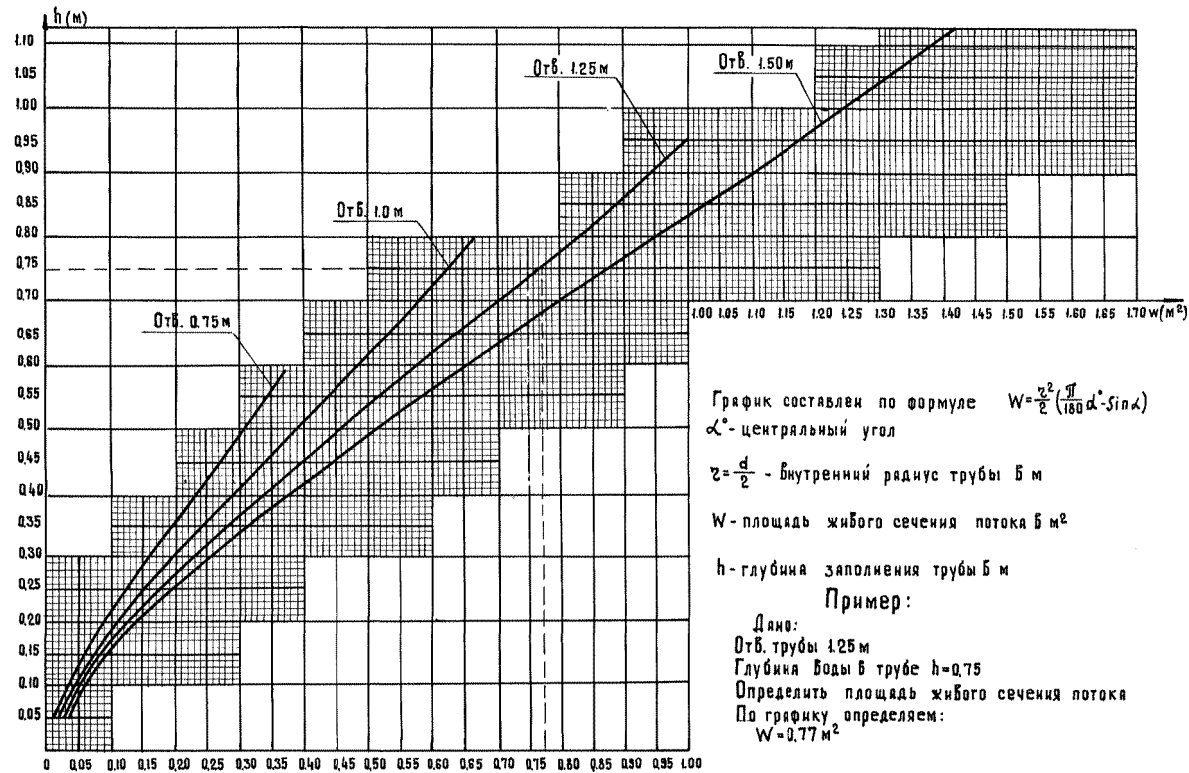


График составлен по формуле $X = \frac{\pi r \alpha}{180}$
 X - смаченный периметр в м
 $r = \frac{d}{2}$ - внутренний радиус трубы в м
 α - центральный угол
 h - глубина заполнения трубы в м.

Пример
 Дано:
 Отб. трубы $r = 1.0$ м
 Глубина воды в трубе $h = 0.70$ м
 определить смаченный
 периметр (X)
 По графику определяем
 $X = 2.0$ м.

Министерство транспорта и дорожного строительства ГЛАВТРАСПРОЕКТ - ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ			
Типовой проект унифицированных каскадных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог		График № 10 для определения смаченного периметра в краевой трубе	
Исх. проект	и/п	Артемюк	Широко 857
Рис. проект	и/п	Либман	1967г
Рис. проект	и/п	Клейнер	1967г
Проверил	и/п	Клейнер	538
Утвердил	и/п	Гальман	123

Составил: п/п Х.Грибков И.



Министерство транспортного строительства Главтранспроект - Ленгипротранс					
Типовой проект унифицированных косоугольных водопропускных труб для железнодорожных и автомобильных дорог			График № 1 для определения площади живого сечения в круглой трубе		
Исх. проект	п/п	Артемюков	Шифр: 857	Лист № 2	
Руководитель	п/п	Либман	1967	Коп. п/п	М-6
Проверил	п/п	Клейнер		Свер. п/п	
Пробирал	п/п	Клейнер	538		124
Исполнил	п/п	Гольдман			

Копировал: Х.Грибков И. Сверил: Х.Грибков И.

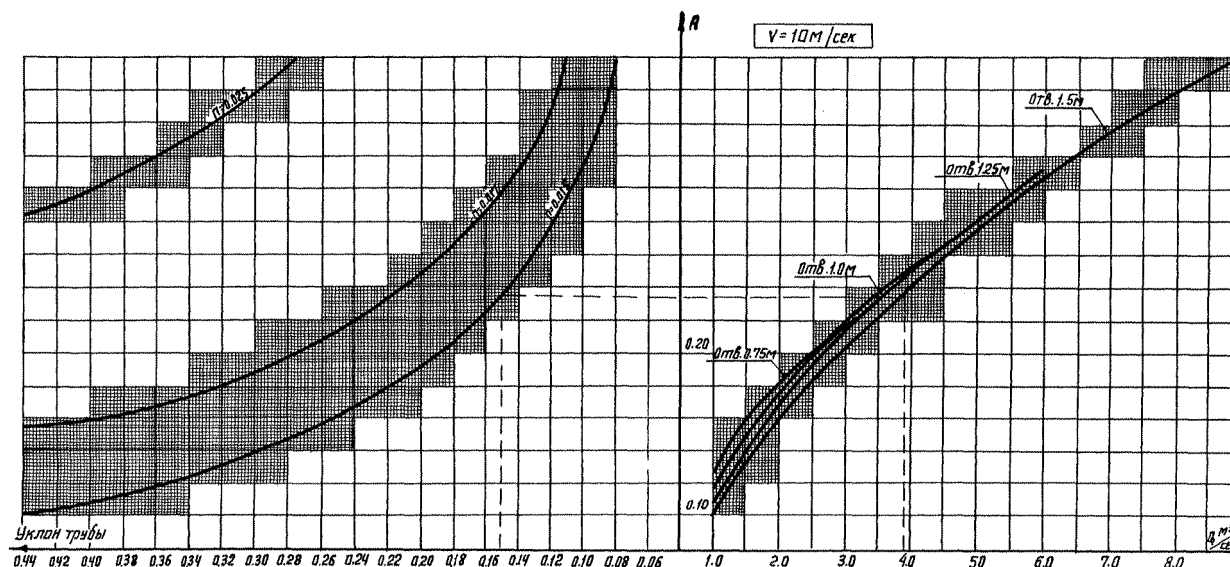


График построен по формуле $i = \frac{V^2}{R \cdot C^2}$, где
 i - синус угла наклона трубы к горизонту
 V - скорость течения воды на выходе из трубы
 R - гидравлический радиус
 C - коэффициент ШЕЗИ
 n - коэффициент шероховатости

Примечание:
 Глубина воды в конце трубы определяется
 по шкале R и графику №9.

Пример:

Дано:
 $Q = 3.9 \text{ м}^3/\text{сек}$ $V = 10 \text{ м/сек}$ $d = 1.5 \text{ м}$ $n = 0.016$
 Определить допустимый уклон трубы
 по графику находим $i = 0.151$

Министерство транспортного строительства СССР				
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ-ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТ				
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ			График №12	
унифицированных коаксиальных			для определения	
водопропускных труб для желез-			уклона круглой	
ных и автомобильных дорог			трубы при скорости	
			на выходе $V = 10 \text{ м/сек}$	
Изд. отдела	Подпись	Артемьев	Ширр 857	Лист 113
Генпр. проекта	"	Либшиц	1987г.	М-5
Руковод. группы	"	Клейнер	ин. лист	Сбор.
Проверил	"	Клейнер	538	(125)
Исполнил	"	Першина		

Копировал: Гомашев Н. А. сверил: Афан. Л. П. Гомашев Н. А.