Стр-10
36(с)

Не сши

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 3.501.1-156

УКРЕПЛЕНИЯ РУСЕЛ, КОНУСОВ И ОТКОСОВ НАСЫПИ У МАЛЫХ И СРЕДНИХ МОСТОВ И ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Выпуск 0

КОНСТРУКЦИИ УКРЕПЛЕНИЙ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ЗАВОД ЖБИ

РАЗРАБОТАНЫ
ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТОМ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА Васин А.К. ВАСИН

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С.С. ТКАЧЕНКО

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА Р.С. КЛЕЙНЕР

УТВЕРЖДЕНЫ
МИНТРАНССТРОЕМ СССР
ПРОТОКОЛ ОТ 01.09.88
№АВ-558

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 01.07.90г.
ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТОМ
ПРИКАЗ ОТ 13.12.89г. №45/т

Проектный кабинет
[illegible]
Инв. 2417

© ЦИТП Госстроя СССР, 1990

Обозначение документа	Наименование	Стр.
3.501.1–156.0–00 ПЗ	Пояснительная записка	3
01 НИ	Номенклатура изделий	12
02	Укрепление монолитным и сборным бетоном	13
03	Укрепление каменной наброской. Конструкция основания под укрепление.	14
04	Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с бровкой земляного полотна.	15
05	Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с неукрепленным руслом.	16
06	Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с укрепленным руслом.	17
07	Укрепление у мостов. Конструкция конца укрепления русла.	18
08	Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса необсыпного устоя малого моста.	19
09	Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса обсыпного устоя малого моста.	20
10	Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса среднего моста.	21
11	Укрепление у мостов. Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса необсыпного устоя малого моста.	22
12	Укрепление у мостов. Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса обсыпного устоя малого моста.	23
13	Укрепление у мостов. Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса среднего моста.	24
3.501.1–156.0–14	Укрепление у мостов. Примеры 1–6. Расчетный лист.	25
15	Укрепление у мостов. Пример 1. Укрепление монолитным бетоном у моста пролетом 13,5 м	26
16	Укрепление у мостов. Пример 2. Укрепление блоками П-1 у моста пролетом 13,5 м	27
17	Укрепление у мостов. Пример 3. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 11,5 м	28
18	Укрепление у мостов. Пример 4. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 16,5 м	29
19	Укрепление у мостов. Пример 5. Укрепление каменной наброской у моста пролетом 13,5 м	30
20	Укрепление у мостов. Пример 6. Укрепление каменной наброской у моста пролетом 11,5 м	31
21	Укрепление у мостов. Пример 7. Укрепление блоками ГП конусов среднего моста.	32
22	Укрепление у мостов. Пример 8. Укрепление блоками П-1 конусов среднего моста.	33
23	Укрепление у труб. Сопряжение откоса насыпи с руслом.	34
24	Укрепление у труб. Примеры 1–11. Расчетный лист.	35
25	Укрепление у труб. Пример 1. Укрепление монолитным бетоном у круглой ж.б. трубы отв. 1,5 м	36
26	Укрепление у труб. Пример 2. Укрепление блоками П-1 у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м	37
27	Укрепление у труб. Пример 2. Укрепление блоками ГП у прямоугольной ж.б. трубы отв. 2,0×2,0 м	38
3.501.1–156.0 — 28	Укрепление у труб. Пример 4. Укрепление монолитным бетоном у бетонной трубы отв. 3,0×2,0 м	39
29	Укрепление у труб. Пример 5. Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 1,5×2,0 м	40
30	Укрепление у труб. Пример 6. Укрепление монолитным бетоном у круглой ж.б. трубы отв. 2,0 м в особо суровых условиях.	41
31	Укрепление у труб. Пример 7. Укрепление блоками ГП у прямоугольной ж.б. трубы отв. 2,5×2,0 м в особо суровых условиях.	42
32	Укрепление у труб. Пример 8. Укрепление блоками П-1 у прямоугольной ж.б. трубы отв. 2,0×2,0 м в особо суровых условиях.	43
33	Укрепление у труб. Пример 9. Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 2,0×2,0 м в особо суровых условиях.	44
34	Укрепление у труб. Пример 10. Укрепление блоками П-1 у бетонной трубы отв. 4,0×3,0 м в особо суровых условиях.	45
35	Укрепление у труб. Пример 11. Укрепление монолитным бетоном у металлической гофрированной трубы отв. 1,5 м	46
36	Укрепление у труб. Примеры 12, 13. Расчетный лист укреплений каменной наброской.	47
37	Укрепление у труб. Пример 12. Укрепление каменной наброской у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м	48
38	Укрепление у труб. Пример 13. Укрепление каменной наброской у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м в особо суровых условиях.	49
39	Укрепление у труб. Пример 14. Укрепление блоками П-2 у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м в особо суровых условиях.	50

Согласовано
Гл. спец. ОП Шульман

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

3.501.1–156.0 — 00

Нач. отд.	Ткаченко	
Н. контр.	Миронова	
ГИП	Клейнер	
Рук. гр.	Беляева	

Содержание.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Типовая проектная документация „Укрепления русел конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб" разработана на основании плана типового проектирования 1988 года (тема 5.1.23) и в соответствии с утвержденными техническими решениями. При разработке типовой документации учтены замечания, изложенные в заключении МПС от 29.04.88 г. №ЦУЭП-15/40/122.

I. Состав типовой документации

Выпуск 0 – Конструкции укреплений. Материалы для проектирования.
Выпуск I – Блоки укреплений. Технические условия.
Рабочие чертежи.

2. Основные положения проектирования.

2.I. Укрепления подмостовых русел малых мостов, конусов и прилегающих участков насыпи у малых и средних мостов, а также подводящих и отводящих русел и прилегающих откосов насыпи у водопропускных труб предусматривают пропуск через сооружение расчетных расходов водотоков соответствующими им уровнями заданной вероятности превышения. Для водопропускных сооружений для железных дорог конструкции укреплений дополнительно проверяются на пропуск наибольших (максимальных) водотоков и соответствующих им уровней расходов заданной вероятности превышения.

2.2. В типовой документации разработаны укрепления:

- из монолитного бетона,
- из сборного бетона и железобетона,
- из естественного несортированного камня в виде каменной наброски.

2.3. В качестве основания под укрепление (антифильтра) предусматривается:

- слой щебня толщиной 10 см,
- слой геотекстильного материала,
- слой геотекстильного материала со слоем щебня толщиной 10 см.

2.4. Глубины размывов в нижнем бьефе сооружений и соответствующие им размеры укреплений русел определяются в зависимости от величины расчетного расхода водотока и гранулометрической характеристики грунта лога.

2.5. Конструкции блоков укреплений приняты одинаковыми для всех видов искусственных сооружений и климатических условий, рассмотренных в типовой документации.

2.6. Изготовление блоков укреплений предусматривается на заводах или полигонах железобетонных конструкций.

2.7. Транспортировка блоков предусматривается на автомобильном и железнодорожном транспорте на поддонах, в контейнерах или отдельными блоками в зависимости от геометрических и весовых характеристик блоков, подъемно-транспортного оборудования изготовителя и заказчика.

2.8. При разработке типовой документации использованы следующие документы:

СНиП 2.05.03-84 – Мосты и трубы;
СНиП III-43-75 – Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ;
Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений (Москва. Транспорт. 1974 г.);
Методические рекомендации по проектированию и строительству гибких железобетонных покрытий откосов транспортных сооружений (Минтрансстрой ЦНИИС. 1984 г.);
Методические рекомендации по определению деформаций дна и размеров укреплений за дорожными водопропускными трубами (Минтрансстрой. 1987 г.).

При разработке типовой документации учитывался опыт проектирования, строительства и эксплуатации укреплений, сооружение которых проводилось с использованием действующей типовой документации.

2.9. В типовой документации приведены основные принципы конструирования укреплений у малых искусственных сооружений, методика расчета, расходы основных строительных материалов на единицу площади укрепления и приведены примеры применения разработанных в документации типов укреплений (см. п. 2.2) для всех, рассмотренных в настоящих типовых конструкциях типов малых искусственных сооружений.

Конструкции укреплений для конкретного типа искусственного сооружения с учетом его особенностей и области применения должны разрабатываться в составе типовых конструкций данного типа искусственных сооружений с учетом рекомендаций и номенклатуры настоящей типовой документации.

2.10. При разработке настоящей документации рассмотрены конструкции малых и средних мостов и водопропускных труб, проектирование которых производится с использованием следующей типовой документации:

серия 3.501.1-121 – Опоры железнодорожных мостов пролетами до 15 м, сооружаемые с использованием местных материалов (инв. № 1222)
серия 3.501.1-150 – Опоры унифицированные железнодорожных мостов для обычных и северных условий с применением изделий заводского изготовления. Выпуск 0-3 – Опоры столбчатые. Материалы для проектирования.
серия 3.501.1-144 – Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные для железных и автомобильных дорог (инв. № 1313).
серия 3.501-65 – Водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог при расчетной температуре минус 40°С и ниже, глубоком сезонном промерзании и наледях. Выпуск III – Прямоугольные бетонные трубы (инв. № 1016).
серия 3.501-104 ч. 1, 2, 3 – Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог (инв. № 1072).
серия 3.501-107 ч. 1, 2 – Сборные унифицированные бетонные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог (инв. № 1130).
серия 3.501.1-126 – Вып. 0, 1 Трубы водопропускные сборные железобетонные прямоугольные для железных и автомобильных дорог северной строительно-климатической зоны (инв. № 1245).

2.11. Размеры укреплений подводящих русел мостов и водопропускных труб, подмостового и отводящего русла мостов, а также прилегающих участков откосов насыпи назначены без расчета с учетом опыта проектирования и эксплуатации существующих конструкций укреплений.

Размеры укрепления отводящего русла водопропускной трубы и малого моста назначаются в соответствии с расчетом в зависимости от величины расчетного расхода водотока, конструкции выходного устройства сооружения (оголовка, конуса и т.д.) и грунтов лога.

2.12. Скорость протекания потока на укреплении принимается на 20% выше скорости потока под мостом или в выходном сечении водопропускной трубы.

2.13. Допускаемая скорость протекания потока по укреплению в зависимости от конструкции блоков и материала укрепления приведена в приложении 2 (докум. 00ПЗ).

Допускаемая скорость на укреплении каменной наброской из несортированного камня определяется расчетом как для неоднородной наброски с принятым гранулометрическим составом.

2.14. Для изготовления сборных и сооружения монолитных конструкций укреплений применяется тяжелый бетон по ГОСТ 26633-85 класса В20 по прочности на сжатие, морозостойкостью в зависимости от среднемесячной температуры наиболее холодного месяца в районе строительства:

F 200 – минус 10°С и выше (умеренные условия).
F 300 – ниже минус 10°С (суровые и особо суровые условия).

Марка бетона по водонепроницаемости не ниже W6.

2.15. В качестве рабочей применяется арматура по ГОСТ 5781-82 из горячекатаной стали класса А-III марки 25Г2С и класса А-I марки ВСт3-2, высокопрочная проволока по ГОСТ 7348-81 класса В.

Для монтажных петель применяется горячекатаная арматура по ГОСТ 5781-82 из стали класса А-I марки ВСт3сп2 и класса $А_с$-II марки 10ГТ, а для районов со среднесуточной температурой наиболее холодных суток минус 40°С и выше допускается применение стали класса А-I марок ВСт3пс2 и ВСт3Гпс2.

2.16. Для укрепления из камня (каменная наброска из несортированного камня, камень рисбермы и т.п.) применяется камень рваный или колотый плитчатый, изверженных, метаморфических или осадочных пород, не имеющий признаков выветривания. Механические характеристики камня должны быть не ниже:
по прочности – 20 МПа (200 кгс/см²)
по морозостойкости – Мрз 200.

Плотность камня – не ниже 2.0 т/м³.

2.17. В качестве материалов для устройства подготовки под укрепление используется щебень для общестроительных работ по ГОСТ 8269-87 и геотекстильный материал для дорожного строительства, дорнит, по ТУ 21-29-92-81.

2.18. Выбор типа укрепления производится при разработке документации конкретного сооружения на основании технико-экономического сравнения вариантов и с учетом скорости протекания потока на укреплении, наличия местных строительных материалов, оснащенности строительной организации подъемно-транспортным оборудованием.

2.19. Конструкции укреплений разработаны для применения на обычных, талых и вечномерзлых грунтах основания, используемых по принципу II (в талом состоянии), при оттаивании – непросадочных. Степень агрессивности среды – неагрессивная и слабоагрессивная.

Нач. отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		

3.501.1-156.0-00ПЗ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	9

Ленгипротрансмост

Согласовано
Н.спец.от. Шульман

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

3. Область применения.

3.1. Разработанные конструкции укреплений предназначены для малых и средних мостов и водопропускных труб, сооружаемых во всех климатических зонах СССР, для железных и автомобильных дорог.

3.2. Конструкции укреплений следует применять в строгом соответствии с допускаемыми (неразмывающими) скоростями, величина которых приведены в приложении 2 (докум. 00ПЗ).

3.3. Укрепление у мостов

3.3.1. Укрепление подмостовых русел предусматривается только у малых мостов.

3.3.2. Укрепление конусов и прилегающих откосов насыпи для малых и средних мостов предназначено для сооружений расположенных вне зоны подтопления водохранилищ на реках со слабым ледоходом (толщина льда не более 20см.)

В пределах уровня подтопления при расчетном паводке плюс 0,5м, укрепление производится монолитным бетоном толщиной 12см сборными гибкими плитами ГП (толщиной 15см) или каменной наброской.

3.3.3. Укрепление русел, сложенных слабыми грунтами (торф, илы и т.п) должно производиться по индивидуальным проектам или должны применяться конструктивные меры по предотвращению размывов на основе технико-экономического сравнения вариантов.

3.4. Укрепления у водопропускных труб.

3.4.1. Укрепления из монолитного и сборного бетона и каменной наброски могут применяться на постоянных и периодически действующих водотоках.

3.4.2. Применение укреплений из бетонных плит П-1 для отводящих русел не допускается, кроме случаев, оговоренных в п. 7.6.

3.5. Применение укреплений из бетона (сборного или монолитного) в агрессивной среде без специальных мер защиты не допускается. Степень агрессивности среды и меры защиты конструкций определяются в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11.-85 „Защита строительных конструкций от коррозии."

3.6. Укрепление русел малых мостов и отводящих русел водопропускных труб производится в случаях, если скорость протекания потока под мостом или скорость в выходном сечении трубы, увеличенная на 20%, превышает допускаемую по грунтам лога (см. приложение 2 докум. 00ПЗ).

4. Гидравлические расчеты.

4.1. Расчет размеров укрепления отводящего русла водопропускных труб и сопряжения укрепления русла мостов и труб с грунтом лога (конца укрепления) производится в соответствии с методикой, изложенной в „Руководстве по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений" (Минтрансстрой. Москва. Транспорт 1974 г.) с учетом требований, изложенных в методических рекомендациях по расчету выходных русел дорожных водопропускных труб с укреплениями из каменной наброски" (ЦНИИС 1980 г.) и в „Методических рекомендациях по определению деформации дна и размеров укреплений за дорожными водопропускными трубами" (ЦНИИС 1987 г.)

4.2. Размеры укрепления отводящего русла в плане, глубина размыва, количества камня в ковше размыва и его расчетный диаметр определяются:

а) для труб под железную дорогу – из условий пропуска расчетного (Q_p) и наибольшего (Q_{max}) расходов водотока, при этом для определения глубины размыва, количества камня и его диаметра в ковше размыва величину расчетного расхода следует принимать с повышающим коэффициентом, равным 1,3м;

б) для труб под автомобильную дорогу – из условия пропуска расчетного расхода.

Глубину размыва, количество камня и его диаметр в ковше размыва за укреплением у железнодорожных мостов определяют из условия пропуска расчетного расхода (Q_p) с повышающим коэффициентом 1,2 и наибольшего расхода (Q_{max}).

Предельную глубину размыва за укреплением у мостов и труб допускается определять по графику 2 прил. (докум. 00ПЗ).

Методика расчета укреплений приведена в приложении 3, примеры расчетов укреплений мостов приведены на документе 14 для водопропускных труб – на документе 24 и 36.

5. Конструкции укреплений

5.1. В настоящей типовой документации разработаны:

а) конструкции укреплений подмостовых русел и отводящих русел водопропускных труб:

- из сборных гибких бетонных плит толщиной 7,5 и 15см;
- из сборных бетонных плит толщиной 16см и размером в плане 100×100см,
- из монолитного бетона толщиной 12см с арматурной сеткой,
- из несортированного камня;

б) конструкции укреплений откосов конусов (выше уровня расчетного паводка) и откосов насыпей у водопропускных труб:

- из сборных бетонных плит толщиной 10см и размером в плане 49×49см,
- из монолитного бетона толщиной 8см с арматурной сеткой,
- из несортированного камня.

В целях унификации конструкций укреплений для конкретного сооружения и при технико-экономической целесообразности допускается применение конструкций укреплений, указанных в п.5.1.а, для укрепления русел и откосов конусов (выше уровня расчетного горизонта), подводящего русла и откосов насыпи у водопропускных труб.

5.2. Укрепления у водопропускных труб.

5.2.1. Укрепление подводящих русел и откосов насыпи осуществляется, как правило, однотипной конструкцией укрепления. Укрепление отводящего русла осуществляется конструкцией, принятой с учетом скорости протекания потока на укреплении.

Укрепление подводящего русла осуществляется без предохранительного откоса. В конце отводящего русла устраивается предохранительный откос, размеры которого определяются в зависимости от глубины размыва. Для уменьшения глубины размыва в ковш размыва укладывается каменная наброска. Для укреплений из каменной наброски предохранительный откос не устраивается, а в необходимых случаях в конце укрепления толщина слоя каменной наброски увеличивается.

5.2.2. Укрепления из сборных гибких плит[x)] ГП.

В типовой документации разработаны укрепления из гибких плит толщиной 7,5 и 15 см с размером в плане 1,2×1,2м и 2,4×2,4м. Плиты состоят из отдельных элементов квадратной формы с размером стороны 0,3м, соединенных между собой металлическими стержнями диаметром 5мм из высокопрочной проволоки класса В по ГОСТ 7348-81, расположенными по середине толщины плиты. В плане стержни располагаются перпендикулярно сторонам плиты по середине стороны каждого элемента. Таким образом, плита состоит соответственно, из 16 или 64 элементов.

Гибкость покрытия обеспечивается наличием шва величиной 10мм между отдельными элементами, устройством фасок по всем ребрам элемента и гибкой связью всех элементов в единую плиту стержнями высокопрочной проволоки со специальной полиэтиленовой оболочкой.

Минимальный угол среза фаски определяется необходимостью укладки не менее одной плиты укрепления на поверхность конуса у бровки земляного полотна, т.е. $\frac{90}{3\times2}=15°$; в типовой документации принято 17,5°.

С целью увеличения надежности плиты и радиуса изгиба стержня (во избежание перелома), а также предохранения его от коррозии в период хранения и эксплуатации, в месте шва между элементами, симметрично относительно шва, стержень покрывается полимерной оболочкой толщиной 2мм и длиной 115мм. Оболочка изготавливается из термо- и фотостабилизированного полиэтилена высокой плотности и наносится термопрессованием. По концам полиэтиленовой оболочки выполнены специальные запорные шайбы, исключающие возможность проникновения влаги по контуру полиэтилена вглубь элемента. Технология изготовления гибких бетонных плит и укреплений принимается в соответствии с „Методическими рекомендациями по проектированию и строительству гибких железобетонных покрытий откосов транспортных сооружений" (Москва. ЦНИИС 1984 г.)

Стык между плитами осуществляется приваркой соединительных стержней к стержням плиты, которые выполнены из арматурной стали класса A-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82 и расположены по контуру плиты. С целью экономии металла и, главным образом, сокращения трудозатрат и времени возведения укреплений допускается стык плит осуществлять: для плит с размером стороны 1,2м – только по угловым элементам, а плит с размером стороны 2,4м – по угловым и двум средним.

Для увеличения долговечности укрепления по всем сторонам его, соприкасающимся с грунтами лога и насыпи, укладывается окантовка из монолитного бетона класса В20 по прочности на сжатие и морозостойкостью, соответствующей марке бетона по морозостойкости, принятой для плит укрепления. Ширина окантовки (размер в плане) принимается равной 0,1м, толщина, – равной толщине плиты. Пример укрепления сборными гибкими плитами приведен на документе 27, 29, 31, 33.

5.2.3. Укрепление из сборных плит П-1.

Бетонные плиты укреплений П-1 имеют форму квадрата с размером стороны 49см со срезанными углами. Толщина плит принята 10см. Для скрепления плит в карты они снабжены арматурными выпусками, расположенными по углам плиты. Арматурные выпуски в виде петель по одной стороне плиты расположены вертикально, по другой – горизонтально, при этом длина горизонтальных выпусков назначена таким образом, чтобы они не выступали за контур плиты.

Укрепление бетонными плитами производится по поверхности, разбитой на отдельные карты, размер стороны которых назначается в зависимости от местных условий и должен быть не менее 1,0м и не более 3.0м. Форма карты в плане может быть в виде квадрата или прямоугольника.

Внутри карты все плиты объединяются между собой с помощью выпусков и цементного раствора марки 200, уложенного в пазухи, образованные за счет среза углов плит. Карты образуются с помощью антисептированных досок или асфальтовых планок. Укладка плит производится по слою цементного раствора толщиной 2см непосредственно после укладки его в карту. Замоноличивание узлов соединения плит производится таким же раствором.

[x)] С учетом технического решения по а.с. № 251483

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

Принятая технология укладки укрепления из блоков П-1 должна обеспечивать образование надежной связи слоя цементного раствора под укреплением и раствора, уложенного в узле соединения плит в карту. Пример укрепления сборными плитами П-1 приведен на документах 26, 32, 34.

5.2.4. Укрепления из сборных плит П-2.

Бетонные плиты укреплений представляют квадрат в плане с размером ребра 1,0м и толщиной 0,16м. Конструкция плиты принята по документации, разработанной Мосгипротрансом (инв. № 750). Применение этого типа укрепления допускается только при технико-экономической целесообразности.

Плиты укладываются на расстоянии друг от друга 1см. Пример укрепления сборными бетонными плитами приведен на документе 39.

5.2.5. Укрепления из монолитного бетона.

Укрепление монолитным бетоном производится по тщательно выравненной поверхности, разбитой предварительно на отдельные участки (карты). Размер стороны карты назначается не более 3.0м. Следует избегать чрезмерно малых размеров карт и карт треугольной формы в плане.

Карты образуются с помощью асфальтовых планок (антисептированных досок) толщиной 3см и высотой, равной принятой толщине укрепления. Планка состоит из двух по высоте частей, каждая из которых равна половине толщины укрепления.

Укрепление входного русла и откосов насыпи имеет толщину бетона 8 см, выходного русла – 12см.

Армирование укрепления производится металлической сеткой с ячейками 200×200мм из арматуры класса А-I марки ВСт3-2 диаметром 6 mm по ГОСТ 5781-82. Сетка укладывается на нижние ряды асфальтовых планок и „сухари" (бетонные кубики толщиной, равной половине толщины укрепления). Поверх арматуры устанавливаются верхние планки и связываются с нижними. Для удержания асфальтовых планок (антисептированных досок) в проектном положении используются забиваемые в грунт металлические штыри диаметром 16-18 мм длиной 25-30 см.

5.2.6. Укрепления каменной наброской.

Укрепление наброской производится из каменного материала, полученного из карьера без предварительной сортировки. Размер самой крупной фракции должен быть не более 40см, количество фракций размером менее 5 мм должно составлять не более 20%.

Гранулометрический состав каменной наброски, принятый в типовой документации, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Крупность камня, см.	% содержания по массе
40 - 20	≥20
20 - 5	60
менее 5	≤20
средняя в наброске 14,5см	

Толщина укрепления каменной наброской из несортированного камня на откосах насыпи и в подводящем русле принимается не менее 40см, в отводящем русле по расчету в зависимости от скорости потока и характеристики грунта лога и принятой расчетной схемы – деформируемое или недеформируемое укрепление. Примеры расчета укрепления каменной наброской приведены на док. 36, примеры конструкций на док. 37, 38.

Площадь укрепления подводящего русла у водопропускных труб приведена в приложении 4 (докум. 00ПЗ).

5.3. Укрепления у мостов.

5.3.1. Откосы конусов и прилегающие участки насыпи укрепляются на всю высоту независимо от глубины подтопления расчетным уровнем воды. Типы укреплений откосов и прилегающих участков насыпи в пределах подтопления плюс 0.25м для малых и 0.5м для средних мостов над уровнем, соответствующим наибольшему расходу, назначаются в зависимости от скорости течения воды при расчетном расходе водотока. Принятый тип укрепления проверяется на пропуск наибольшего расхода водотока, при этом допускаемая скорость протекания для принятой конструкции укрепления принимается с повышающим коэффициентом равным 1.35.

5.3.2. Размеры укрепления подмостового русла (в плане) и сопряжения укрепления с логом (в верхней части русла) приняты по данным многолетней практики проектирования строительства и эксплуатации.

Размеры и конструкция сопряжения укрепления с логом (в низовой части русла) принимается в соответствии с расчетом в зависимости от величины расхода водотока и грунтов лога.

Укрепление подмостовых русел малых мостов производится только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Укрепление подмостовых русел средних мостов может осуществляться по индивидуальным проектам с использованием конструкций настоящей типовой документации при соответствующем технико-экономическом обосновании.

5.3.3. Описание конструкций укреплений, разработанных в типовой документации, приведено в п. 5.2.

5.3.4. Конструкция укрепления конусов и прилегающих участков насыпи (в пределах горизонта подтопления по п. 5.3.1) назначается в зависимости от скорости протекания потока на основании технико-экономического сравнения вариантов конструкций, приведенных в типовой документации. Примеры укреплений откосов насыпи и подмостовых русел малых мостов и укреплений откосов конусов средних мостов приведены на документах 14-22.

5.3.5. На документах 08-13 приведена раскладка сборных блоков укреплений на поверхности конусов. Участки поверхности конусов, не покрытые сборным укреплением, покрываются монолитным бетоном, толщина которого принимается равной толщине сборных блоков.

5.4. Основание под укрепление.

5.4.1. Все разработанные в типовой документации конструкции укреплений укладываются на заранее спланированное специальное основание, обеспечивающее сохранность защищаемой поверхности от вымывания (суффозии) мелких частиц грунта при изменении уровня воды и проникновении под укрепление воды атмосферных осадков (дождей, воды от таяния снега). Укладка укреплений непосредственно на укрепляемую поверхность не допускается.

5.4.2. В типовой документации разработаны три конструкции основания: в виде щебеночной подготовки толщиной 10см, из геотекстильного водопроницаемого материала и комбинированные, состоящие из слоя водопроницаемого геотекстильного материала и щебеночной подготовки толщиной 10см.

5.4.3. При отсыпке конусов гравелистыми, щебенистыми или крупнопесчаными грунтами в качестве основания под укрепление применяется слой щебеночной подготовки толщиной 10см.

При отсыпке конусов из крупных песчаных грунтов или средней крупности с большим содержанием пылевидных или глинистых частиц в качестве основания под укрепление может применяться слой водопроницаемого геотекстильного материала.

При отсыпке конусов из мелких или пылеватых песчаных грунтов с коэффициентом фильтрации не менее 2м/сут. в качестве основания под укрепление применяется комбинированная конструкция – слой геотекстильного водопроницаемого материала, поверх которого укладывается щебеночная подготовка толщиной 10см.

5.4.4. Для русел, сложенных крупнообломочными или крупными песчаными грунтами, в качестве основания под укрепление применяется слой щебеночной подготовки толщиной 10см.

Геотекстильный материал в качестве основания под укрепление применяется для русел, сложенных гравелистыми, щебенистыми и т.п. грунтами с включением иловатых, пылеватых и глинистых частиц или мягкопластичных глинистых и суглинистых грунтов.

Комбинированная конструкция основания (геотекстильный материал плюс щебеночная подготовка) используется в качестве основания в логах, сложенных легко размываемыми песчаными и глинистыми грунтами.

Конструкция основания под укрепление приведена на докум. 03.

Выбор типа основания под укрепление производится при проектировании конкретных объектов строительства с учетом конкретных инженерно-геологических и топографических условий строительства и наличия местных материалов.

6. Производство работ и охрана труда

6.1. Производство работ по укреплению откосов насыпи и конусов, подмостовых русел, подводящих и отводящих русел водопропускных труб должно производиться с соблюдением требований СНиП III-43-75.

6.2. Контроль качества уплотнения грунтов насыпи и конусов может производиться в соответствии с требованиями „Технических указаний по технологии сооружения железнодорожного земляного полотна" (ВСН 186-75 Минтрансстроя).

6.3. Укрепление следует укладывать на укрепляемый откос от подошвы к бровке. При укладке укрепления в зимний период укрепляемая поверхность должна быть очищена от снега и наледи.

Для ускорения разгрузки материалов и блоков их следует привозить в контейнерах или на поддонах. Доставка товарного бетона для монолитного укрепления целесообразна безрельсовым транспортом, допускается также, в зависимости от местных условий, приготовление монолитного бетона на строительной площадке.

6.4. Укрепление монолитным бетоном должно производиться, как правило, в период с положительными температурами наружного воздуха.

Уплотнение бетона рекомендуется производить площадочными вибраторами типа И-7 или виброрейками. Класс бетона укреплений определяется путем испытания образцов стандартного размера, изготовленных на месте работ. Число образцов на каждом сооружении должно быть не менее трех с каждой части сооружения (конус, русло, оголовок и т.п.)

Перед укладкой монолитного бетона поверхность, подлежащая укреплению, разбивается на карты, размер которых указывается в рабочих чертежах, с помощью асфальтовых планок или антисептированных досок. Укладывается арматурная сетка и после этого приступают к укладке монолитного бетона укрепления.

6.5 Работы по устройству укреплений из плит 49×49см (блоки П-1) производятся в порядке, сходном с укреплением из монолитного бетона, но после разбивки поверхности на карты, в них укладывается сначала цементный раствор толщиной 2см, затем плиты укреплений, после чего заполняются полости, образовавшиеся в углах плит, таким же цементным раствором.

Заполнение карт производится последовательно: сначала полностью заканчиваются работы по заполнению одной карты, и только затем приступают к заполнению следующей. Работы по укреплению, следует вести только в период с положительными температурами.

6.6. Укрепление гибкими плитами (блоки ГП) производится с последовательным соединением с ранее уложенными плитами. Омоноличивание плит и укладка монолитного бетона по контуру укрепления производится только в период с положительными температурами наружного воздуха. Укладка раствора омоноличивания в швов и бетона по контуру укрепления при отрицательной температуре бетонных поверхностей не допускается. Укладка плит производится автокраном.

Строповка плит производится с помощью траверсы, имеющей четыре стропа. Строповка гибких плит без траверсы не допускается.

6.7. Укрепление из плит П-2 производится с помощью автокранов, грузоподъемность которых принимается в зависимости от высоты конуса и принятой технологии укладки плит на заранее подготовленное основание. После раскладки плит производится заделка швов между плитами цементным раствором.

6.8. При использовании в качестве подготовки геотекстильных материалов раскладка их начинается с низовой (по течению) стороны конуса и русла. Каждое последующее полотно укладывается с перехлестом не менее, чем на 0.5м. По контуру укрепления геотекстиль должен заделываться в канавы глубиной не менее 0.5м и засыпаться грунтом с тщательным уплотнением. При наличии блоков упоров и предохранительных откосов, полотнища геотекстиля должны быть заведены под подошву упора или предохранительного откоса.

Работы по укреплению откосов насыпи и конусов должны производиться после стабилизации откосов.

6.9. При производстве работ по укреплению откосов конусов и насыпи у русел необходимо выполнять требования техники безопасности, изложенные в СНиП III-4-80 и „Правилах техники безопасности и производственной санитарии при сооружении мостов и труб", утвержденных Минтрансстроем СССР 17.12.1968 и Президиумом ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта 18.12.68.

6.10. При разработке проекта производства работ должна разрабатываться инструкция по безопасному ведению работ на основании перечисленных в п. 6.9. документов с учетом требований настоящей типовой документации с учетом местных геологических, топографических климатических и производственных условий.

7. Порядок применения типовой документации при проектировании конкретных сооружений.

7.1. При применении типовой документации для конкретных местных условий следует руководствоваться подробными топографическими инженерно-геологическими материалами, полученными в период изысканий, а также требованиями по технологии возведения насыпи и отсыпке конусов у мостов в части качества уплотнения грунтов, сроков их возведения, условий пропуска паводковых вод и т.п.

7.2. Топографические и инженерно-геологические данные должны содержать подробный план местности с указанием особенностей места перехода (тип грунта, средний диаметр частиц грунта, коэффициент сцепления, глубины залегания грунтовых вод и т.п.)

7.3. По принятому отверстию сооружения и расчетному (наибольшему) расходу определяется скорость течения в выходном сечении трубы (или наибольшая под мостом). Скорость потока на укреплении принимается в 1,2 раза больше.

По таблице 5 приложения 2 выбираются возможные конструкции укреплений в зависимости от величины полученной скорости на укреплении, эта скорость должна быть не больше (равна) неразмывающей скорости, приведенной в таблице для данной конструкции укрепления, кроме того для сооружений под железную дорогу выбранные конструкции укреплений проверяются на пропуск наибольших расходов, при этом величина неразмывающей скорости повышается на 35%. Окончательный выбор конструкции укреплений производится на основании технико-экономического сравнения.

7.4. На основании гидравлического расчета, с учетом конструктивных требований, изложенных в типовой документации, назначаются размеры укреплений (длина укрепления, его ширина, глубина залегания предохранительного откоса, количество камня в ковше размыва и т.п.)

7.5. Для сооружений под железную дорогу параметры укреплений определяются в зависимости от расчетного и наибольшего расходов и принимается наибольший из полученных результатов, при этом глубина размыва, ширина (размер поперек оси трубы) предохранительного откоса, количество камня в ковше размыва и его диаметр рассчитываются на расчетный расход, увеличенный в 1,3 раза.

7.6. Предельный расход (расчетный или наибольший), при котором не требуется каменная наброска в ковше размыва, а глубина заложения предохранительного откоса равна 1,0м (для круглых труб с коническим оголовком на выходе) приведена в табл. 2

Таблица 2

Отверстие трубы, м	Длина укрепления, м	Несвязные грунты	Связные грунты
		Расход м³/сек	
1,0	1,5	0,5	0,9
1,25	2,0	0,7	0,9

При расчетных расходах, равных или меньших, приведенных в таблице 2, укрепление выходного русла автодорожных труб может производиться сборными плитами П-1 (49×49см).

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

Приложение 1

Гидравлические характеристики мостов

Схема моста	Длина пролетного строения, $\ell_п$, м	Пролет в свету, $\ell_о$, м	Высота насыпи, $H_{нас}$, м	п, м	в, $в_{дн}$, м	Тип укрепления																			
						Каменная наброска				Монолитный бетон				Плиты 49×49; δ=10см				Гибкие плитные покрытия							
																		δ=7,5см				δ=15,0см			
						V, м/сек	H, м	$h_м$, м	Q, м³/сек	V, м/сек	H, м	$h_м$, м	Q, м³/сек	V, м/сек	H, м	$h_м$, м	Q, м³/сек	V, м/сек	H, м	$h_м$, м	Q, м³/сек	V, м/сек	H, м	$h_м$, м	Q, м³/сек
Схема 1	6.00	4,60	2,5	0,40	3,80	2,08	0,44	0,20	1,6	4,43	2,00	0,87	15,5	2,50	0,64	0,29	2,8	2,29	0,54	0,25	2,2	3,33	1,13	0,51	6,6
			6,0	0,85	2,90				1,2	5,42	3,00	1,33	21,7				2,1				1,7				5,0
	9.30	7,90	3,0	0,30	7,30				3,1	4,95	2,50	1,09	41,6				5,4				4,2				12,6
			8,0	1,10	5,70				2,4	5,42	3,00	1,33	42,6				4,2				3,3				9,9
	11,50	10,00	3,5	0,45	9,10				3,8	5,42	3,00	1,33	68,1				6,7				5,2				15,7
			8,0	1,20	7,60				3,2	5,42	3,00	1,33	56,9				5,6				4,3				13,1
	13,50	12,00	5,0	0,80	10,40				4,4	5,42	3,00	1,33	77,8				7,7				5,9				18,0
			8,0	1,20	9,60				4,0	5,42	3,00	1,33	71,8				7,1				5,5				16,6
	16,50	15,00	5,0	0,80	13,40				5,6	5,42	3,00	1,33	100,3				9,9				7,7				23,2
			8,0	1,20	12,60				5,3	5,42	3,00	1,33	94,3				9,3				7,2				21,8
Схема 2	9.30	—	3,0	—	5,32	2,08	0,44	0,20	2,4	4,86	2,41	1,13	38,4	2,50	0,64	0,30	4,3	2,29	0,54	0,25	3,3	3,33	1,13	0,53	10,7
			4,0	—	2,32				1,1	5,42	3,00	1,41	34,2				2,1				1,6				5,5
	11,50	—	3,0	—	7,52				3,3	4,74	2,29	1,07	46,1				5,9				4,5				14,5
			4,0	—	4,52				2,0	5,42	3,00	1,41	50,6				3,7				2,8				9,3
	13,50	—	3,0	—	9,52				4,1	4,62	2,18	1,01	51,7				7,4				5,7				17,9
			5,0	—	3,52				1,6	5,42	3,00	1,41	43,2				2,9				2,2				7,6
	16.50	—	3,0	—	12,52				5,4	4,36	1,94	0,90	54,4				9,6				7,4				23,1
			5,0	—	6,52				2,9	5,42	3,00	1,41	65,6				5,2				4,0				12,7

Геометрические характеристики мостов

$\ell_п$, м	9,3	11,5	13,5	16,5
$h_{стр}$, м	1,10	1,20	1,30	1,50
$\ell_{стр}$, м	5,58		5,83	

Гидравлические характеристики укреплений

Тип укрепления		V_{max}, м/сек	$H_{max}\left(\frac{k_c V_{max}}{m\sqrt{2g}}\right)^2$, м	Удельный расход, м³/сек
Каменная наброска		2,50	0,64	0,74
Монолитный бетон		6,50	4,31	12,9
Плиты 49×49 см		3,00	0,92	1,27
Гибкие плитные покрытия	δ=7,5см	2,75	0,77	0,97
	δ=15,0см	4,00	1,63	3,00

V – допускаемая скорость под мостом для данного типа укрепления, м/сек,

H – подпор перед мостом, м.

$$\left(\frac{k_c V}{m\sqrt{2g}}\right)^2 \geqslant H \leqslant \frac{H_{нас} + 0.9 - h_{стр.} - 0.75}{\sigma_к} \quad и$$

$$H \leqslant H_{нас} - 0{,}5м.$$

Наибольший расход, пропускаемый однопролетным двухперепадным мостом:

$Q = mвH^{3/2}\sqrt{2g}$ – для схемы 1.

$Q = m(в_{дн} + 0{,}75H)H^{3/2}\sqrt{2g}$ – для схемы 2

здесь m – коэффициент расхода; $m = 0{,}325$

$k_c = 0{,}46$,

$\sigma_к$ – коэффициент, учитывающий снижение кривой подпора.

$\sigma_к = 0{,}75$ – для схемы 1,

$\sigma_к = 0{,}85$ – для схемы 2,

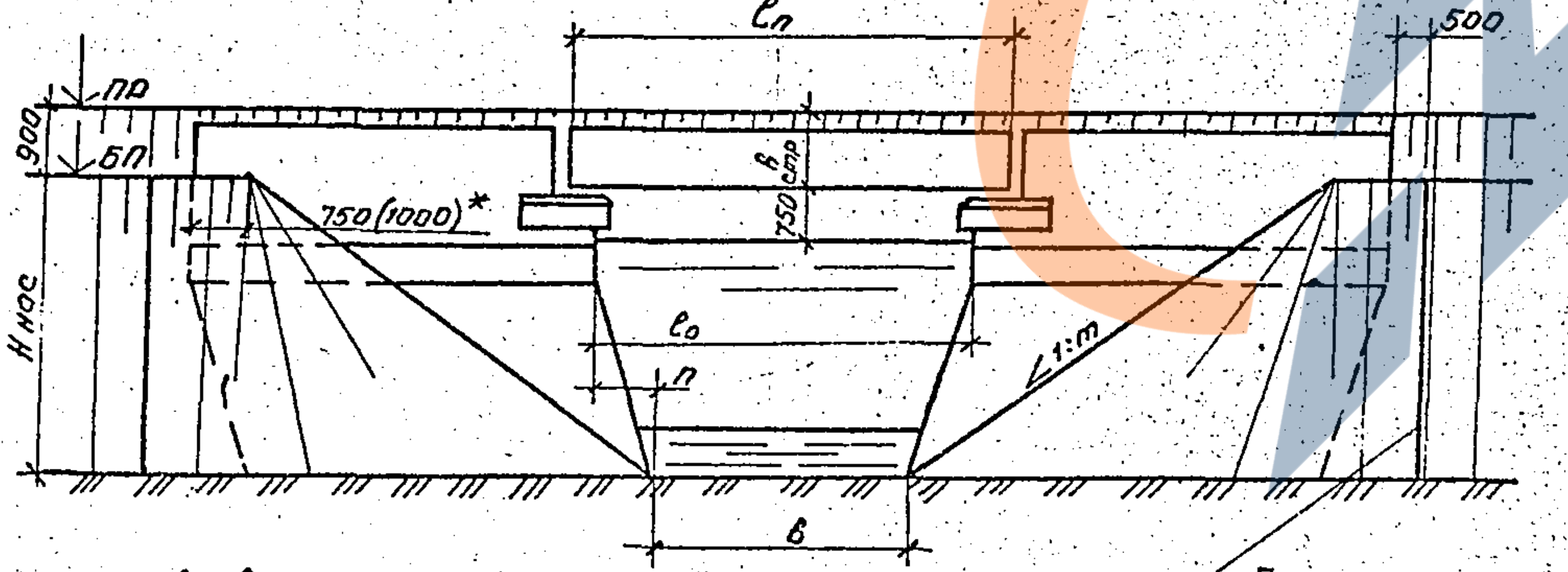
h_m – глубина воды под мостом, м.

На листе приведены гидравлические характеристики мостов, которые определяют только область применения данного типа укрепления и не могут служить основанием для назначения отверстия моста. Однако, предельная величина расчетного расхода заданной вероятности превышения не может быть больше величины, указанной в таблице для принятого типа укрепления.

Скорость потока под мостом не должна превосходить при расчетном расходе величину:

$$V = \frac{V_{max}}{1{,}2},\ м/сек.$$

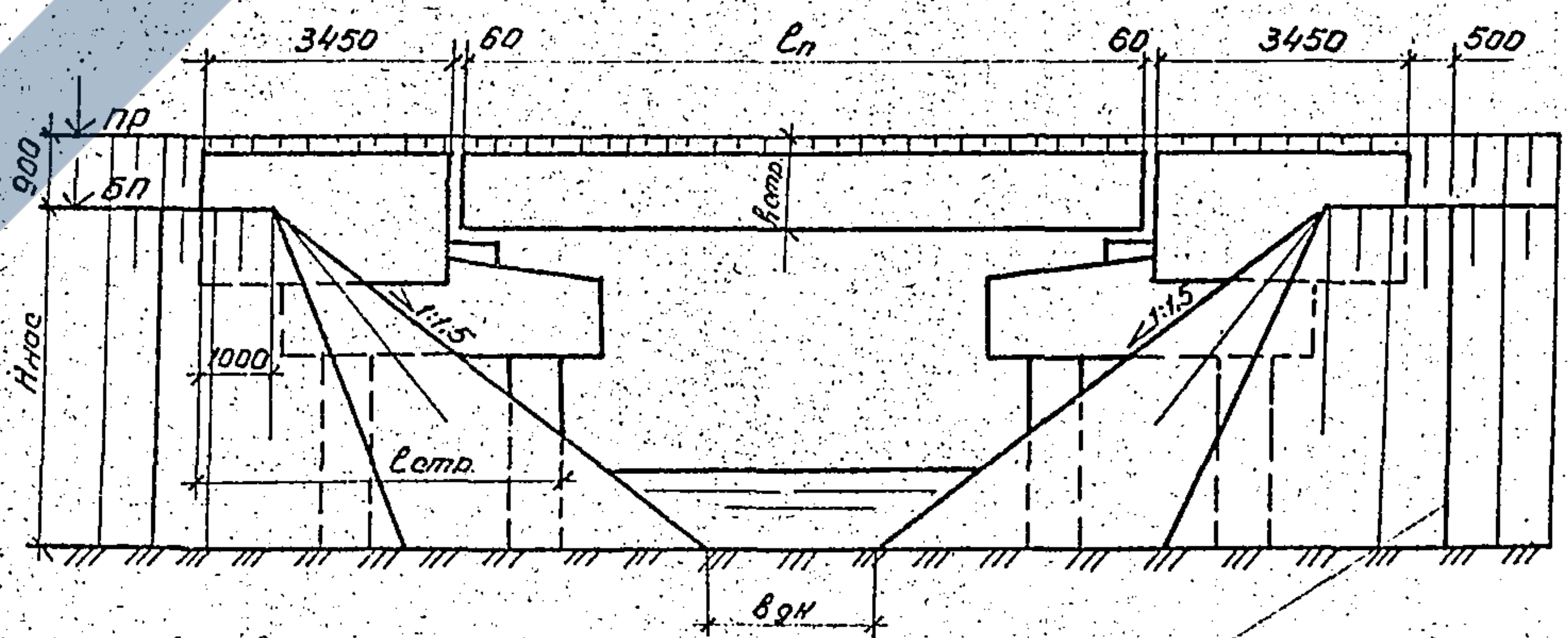
Схема 1



$в = \ell_о - 2п$

* при $H_{нас} > 6{,}0$ м

Схема 2



$в_{дн} = \ell_п + 5{,}02 - 3H_{нас}$

Согласовано:	
П.спецдот	Шульман

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

Выписка из временных норм допускаемых скоростей течения воды в постоянных железнодорожных гидротехнических сооружениях (трансжелдориздат 1952 г).

допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для несвязных грунтов

Таблица 3

Характеристика грунтов	Размер частиц грунтов в мм	Средние глубины потока в м				Примечание
		0,4	1,0	2,0	3,0	
		Средние скорости течения в м/сек				
Пыль и ил с мелким песком; растительная земля	0,005-0,05	0,15-0,20	0,20-0,30	0,25-0,40	0,30-0,45	I. В каждой графе таблицы нижние пределы скоростей течения, соответствуют нижним пределам размеров частиц, грунта, верхние пределы скоростей – верхним пределом размеров частиц. 2. Табличные значения скоростей не следует интерполировать. При промежуточных размерах частиц грунта и глубинах водотока значения скоростей течения принимаются по ближайшим табличным данным размеров частиц и глубин водотока.
Песок мелкий с примесью среднего	0,05-0,25	0,20-0,35	0,30-0,45	0,40-0,55	0,45-0,60	
Песок мелкий с глиной; песок средний с примесью крупного.	0,25-1,00	0,35-0,50	0,45-0,60	0,53-0,70	0,60-0,75	
Песок крупный с примесью гравия, среднезернистый песок с глиной	1,00-2,50	0,50-0,65	0,60-0,75	0,70-0,80	0,75-0,90	
Гравий мелкий с примесью среднего	2,50-5,00	0,65-0,80	0,75-0,85	0,80-1,00	0,90-1,10	
Гравий крупный с песком и мелким гравием	5,00-10,0	0,80-0,90	0,85-1,05	1,00-1,15	1,10-1,15	
Галька мелкая с песком и гравием	10,0-15,0	0,90-1,10	1,05-1,20	1,15-1,35	1,30-1,50	
Галька средняя с песком и гравием	15,0-25,0	1,10-1,25	1,20-1,45	1,35-1,65	1,50-1,85	
Галька крупная с примесью гравия	25,0-40,0	1,25-1,50	1,45-1,85	1,65-2,10	1,85-2,30	
Булыжник мелкий с галькой и гравием	40,0-75,0	1,50-2,00	1,85-2,40	2,10-2,75	2,30-3,10	
Булыжник средний с галькой	75,0-100,0	2,00-2,45	2,40-2,80	2,75-3,20	3,10-3,50	
Булыжник средний с примесью крупного						
Булыжник крупный с мелкими примесями	100,0-150,0	2,45-3,00	2,80-3,35	3,20-3,75	3,50-4,10	
Булыжник крупный с примесями мелких валунов и гальки	150,0-200,0	3,00-3,50	3,35-3,80	3,75-4,30	4,10-4,65	
Валуны мелкие с примесью гальки	200,0-300,0	3,50-3,85	3,80-4,35	4,30-4,70	4,65-4,90	
Валуны средние с примесью булыжника	300,0-400,0	—	4,35-4,75	4,70-4,95	4,90-5,30	
Валуны особо крупные	400,0-500,0 и более	—	—	4,95-5,35	5,30-5,50	

Приложение 2

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для конструкций укрепления

Таблица 5

Конструкция укрепления	Глубина потока, м	
	0,4	1,0
Каменная наброска из несортированного камня	*	*
Монолитный бетон класса В20 по прочности на сжатие толщиной 12 см	6,5	8,0
Сборные плиты 49×49 см из бетона класса В20 по прочности на сжатие толщиной 10 см	3,0	3,5
Сборные бетонные гибкие плиты из бетона класса В20 по прочности на сжатие:		
толщиной 7,5 см	2,8	3,0
толщиной 15,0 см	4,0	4,5
Сборные плиты 1,0×1,0 м из бетона класса В20 по прочности на сжатие толщиной 16,0 см	6,5	8,0

* В зависимости от расчетной крупности камня в наброске по табл. № 3.

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для связных грунтов

Таблица 4

Наименование грунтов	Содержание частиц в %		Грунты малоплотные (приведенная порозность 1,2-0,9) Объемный вес грунтового скелета до 1,2 тс/м³				Грунты среднеплотные приведенная порозность 0,9-06) Объемный вес грунтового скелета 1,20-1,66 тс/м³				Грунты плотные (приведенная порозность 0,6-0,3) Объемный вес грунтового скелета 1,66-2,04 тс/м³				Грунты очень плотные (приведенная порозность 0,3-0,2) объемный вес грунтового скелета 2,04-2,14 тс/м³				Примечание
	Менее 0,005, мм	0,005-0,05, мм	Средние глубины потока в м																
			0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0	0,4	1,0	2,0	3,0	
Глины, тяжелые суглинки	30-50 20-30	70-50 80-70	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,85	0,95	1,10	1,00	1,20	1,40	1,50	1,40	1,70	1,90	2,10	1. Табличные значения скоростей не следует интерполировать. При промежуточных глубинах водотока значения скоростей принимаются по глубинам, ближайшим к натуральным. 2. Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчетов) принимаются по их значениям для глубины 3 м. 3. При проектировании поверхностных водотоков в подверженных выветриванию плотных и очень плотных грунтах допускаемые скорости ограничиваются теми же значениями, что и для грунтов средней плотности.
Суглинки тощие,	10-20	90-80	0,35	0,40	0,45	0,50	0,65	0,80	0,90	1,00	0,95	1,20	1,40	1,50	1,40	1,70	1,90	2,10	
лессовые грунты в условиях закончившихся просадок	—	—	—	—	—	—	0,60	0,70	0,80	0,85	0,80	1,00	1,20	1,30	1,10	1,30	1,50	1,70	
Супеси	5-10	20-40	По табл. № 1 в зависимости от крупности песчаных фракций																

I. Расчет размеров укрепления отводящего русла.

1.1. Неразмываемые русла.

1.1.1. Ширина растекания потока $B_{раст}=в\left[\left(\frac{\mathcal{L}}{Д_э}+1\right)^n-1\right]+в_р$

$$n=1{,}8\,\lg\left[\frac{T_{пр}\,\eta}{K Д_э}\left(\frac{Q_к}{Q}\right)^{0{,}2}\right]$$

Для обеспечения ширины растекания, близкой к растеканию в неразмываемом русле, принимается $\frac{T_{пр}\cdot\eta}{Д_э}=2$; $K=0{,}74$, что ведет к некоторому запасу в ширине укрепления.

Тогда $n=0{,}78+0{,}36\lg\frac{Q_к}{Q}$ при этом $0{,}25<\frac{Q_к}{Q}<3{,}0$.

Ширина в конце укрепления (N_2) равна $N_2=B_{раст}+3{,}0$.

1.1.2. Предельная глубина размыва в конце укрепления при прохождении расхода неограниченное время и при отсутствии камня в конце размыва $T_{пр}=\delta_м\Psi Д_э\left(\frac{Q_к}{Q}\right)^{0{,}6}\left[\frac{Д_э^3}{\left(\frac{\mathcal{L}}{Д_э}+1\right)^S в в_р d_{гр}}\right]^{0{,}2}$

$\eta=0{,}90$

S – показатель степени

$S=1$ для неразмываемых русел

$S=10/3$ – для укреплений – самоотмосток

Предельную глубину размыва можно так же определить по графику N 2 в зависимости от расхода, длины укрепления, расчетного диаметра грунтов лога, отверстия трубы и ширины оголовка на выходе, при этом результат, полученный из графика, должен умножаться на коэффициент $K_р$.

1.1.3. Расчетная глубина размыва при ограниченном времени прохождения реального паводка

$$T_р=T_{пр}\,\eta$$

1.1.4. Расчетная глубина размыва при наличии каменной наброски в конце размыва

$$T_{р(н)}=T_{пр}\left(\frac{d_{гр}}{d_н}\right)^{1/3}+0{,}13\frac{d_н}{\bar{W}_к}T_р^2.$$

При этом для труб отверстием более 2,0 м в соответствии с рекомендациями ЦНИИС, полученную глубину размыва ($T_{р(н)}$) можно уменьшить на $0{,}7\,d_н$, в случае, если $0{,}13\frac{d_н T_р^2}{\bar{W}_к}\leq 0{,}7\,d_н$, тогда удельный расход камня ($\bar{W}_к$) определяется по формуле $\bar{W}_к=0{,}2\,T_р^2$.

1.1.5. Минимальная ширина предохранительного откоса

$$B_{min}=\frac{3\,T_{пр}}{K}$$

K – отношение полуосей воронки размыва, по графику N 1.

B_{min} не должно быть меньше ширины растекания потока ($B_{раст.}$), определяемой по вышеприведенной формуле, с необходимым конструктивным запасом.

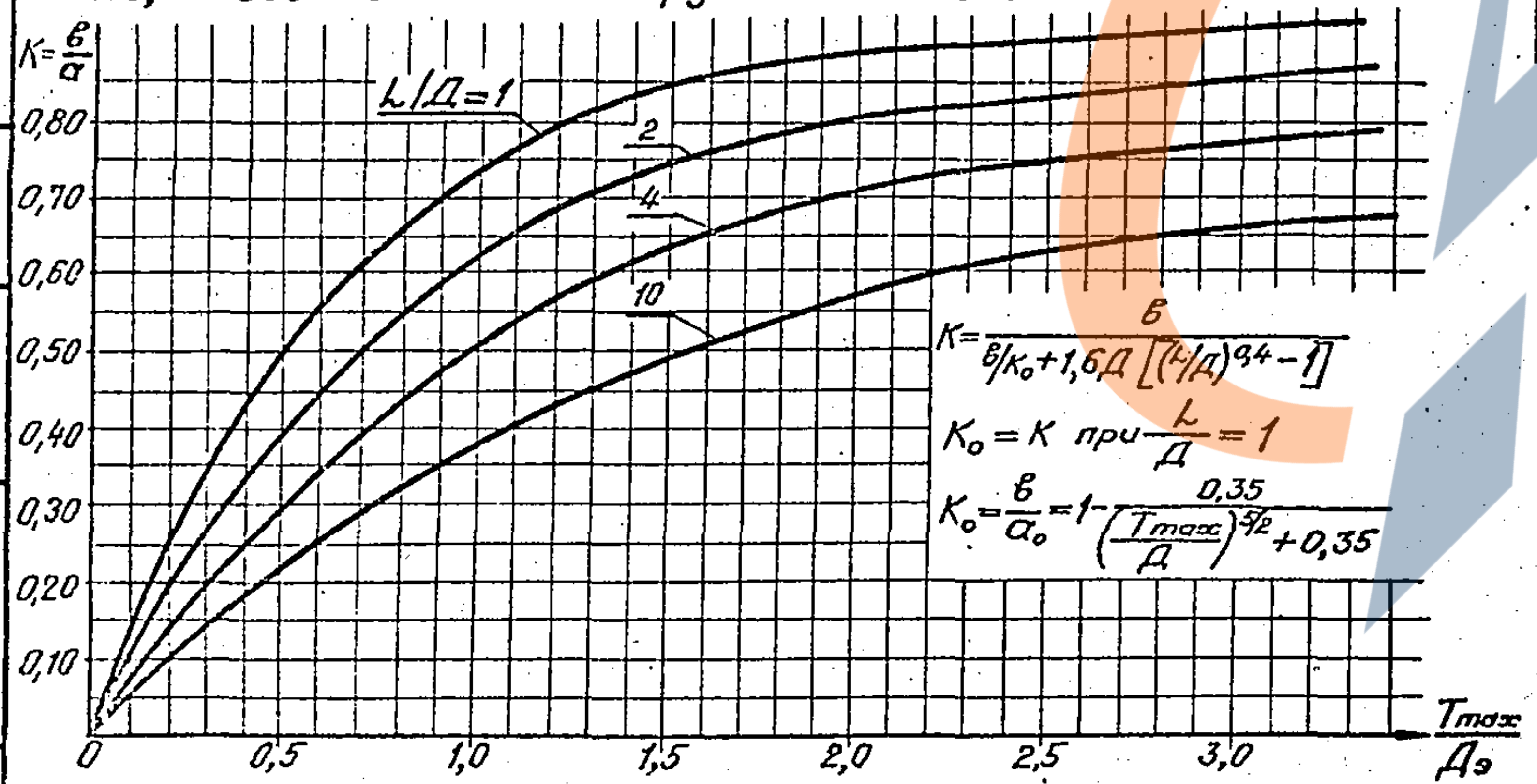


График N 1. Зависимость отношения полуосей эллипсов воронки размыва (K) от отношения максимальной ее глубины к диаметру трубы.

В формулах:

$B_{раст}$ – ширина растекания потока в м.

$Д_э$ – эквивалентное отверстие трубы в м.

Для круглых одноочковых труб эквивалентное отверстие равно диаметру трубы в свету $Д_э=Д_о$

Для многоочковых труб $Д_э=Д_о\sqrt{n_о}$,

где $n_о$ – количество очков.

Для прямоугольных одно- и двухочковых труб

$$Д_э=\sqrt{\frac{4}{\pi}\omega_{соор.}}=1{,}1255\sqrt{\omega_{соор.}}$$

$$\omega_{соор}=\ell_о\,h_о.\ в\ м,$$

$\ell_о$ – отверстие трубы в м,

$h_о$ – высота отверстия в м,

$Q_к$ – эталонный расход в м³/сек.,

$$Q_к=1{,}6\,Д_э$$

Q – расход, пропускаемый через сооружение в м³/сек.,

$\mathcal{L}$ – длина укрепления, отсчитываемая от конца оголовка в м,

$в_р$ – ширина в конце оголовка в м,

$d_{гр}$ – средний диаметр частиц грунта лога в м,

а) для несвязных грунтов $d_{гр}=\frac{\sum d_i P_i}{100}$,

d_i – диаметр частиц отдельной фракции в м,

P_i – весовая доля фракций в %,

б) для связных грунтов

$$d_{гр}=0{,}0045(0{,}15+C_р)$$

$C_р$ – расчетное сцепление в т/м,

$d_н$ – средний расчетный диаметр камня наброски, подсчитывается по формуле $d_н=0{,}01(\sum d_{ni}P_i)$ в м.

Рациональный средний расчетный диаметр камня наброски определяется методом попыток из условий получения наименьшего количества камня при наименьшей расчетной глубине размыва.

$\bar{W}_к$ – удельный расход каменной наброски в м³/м на единицу ширины укрепления,

η – коэффициент снижения глубины размыва за счет ограниченного времени прохождения реального паводка. Значение его, по данным ЦНИИС, приведено в таблице 5.

Таблица 5.

Тип грунта лога	Значение коэффициента, η		
	одноочковые трубы	двухочковые трубы	трехочковые трубы
Песчаный и супесчаный	0,60	0,56	0,51
Гравийный и связный	0,75	0,70	0,64

1.2. Размываемые русла (самоотмостка)

1.2.1. В качестве материала для укрепления русел-самоотмосток принят несортированный камень, полученный после взрыва горных пород.

1.2.2. Условие образования самоотмостки,

$$N\leq\frac{1}{d_{ср}\sqrt{d_{ср}^3}},$$

где

$$N=\frac{3\,h_{вых.}Д_э}{\varphi^3}$$

$$\varphi=\delta_m\Psi Д_э\left(\frac{Д_э}{в\,в_р}\right)^{0{,}2}$$

$\Psi=0{,}7$ – коэффициент, учитывающий конструкцию предохранительного откоса концевой части укрепления.

δ_m – масштабный коэффициент (см. табл. 6)

$d_{ср}$ – средневзвешенный диаметр частиц наброски

$$d_{ср}=\sum_{i=1}^{i=n}d_i P_i$$

Таблица 6

Эквивалентный диаметр трубы $Д_э$ в м	0,5	1,0	1,25	1,5	2	3	4	5	6	10
Масштабный коэффициент δ_m	0,89	0,85	0,83	0,82	0,81	0,79	0,77	0,76	0,75	0,73

1.2.3. Расчет количества камня (по фракциям) участвующего в работе укрепления – самоотмостки

$$N\simeq\frac{P_{от}}{d_{от}\sqrt[5]{d_{от}^3}}\text{ — с точностью до }5\%,\text{ где}$$

$P_{от}(м)$ – суммарная весовая доля принятых в расчет частиц наброски, состоящая из весовой доли самой крупной фракции *) и необходимой весовой доли более мелких фракций, учитываемой в расчете.

$d_{от}(м)$ – средневзвешенный диаметр фракции принятой части отмостки.

1.2.4. Наибольший ($Q_{пр}$) расход, при котором частицы наброски будут устойчивы, определяется, исходя из одного из следующих условий: а) $Q_{пр}=3{,}2\sqrt{g}\,K_{ог}Д_э\,d_{от}^{3/2}(м)\,K_{нр}$

б) $V_{пр}=\frac{2{,}1\sqrt{g\,d_{от(м)}}}{K'_{ог}}K_{нр}^n$

$K_{ог}$, $K'_{ог}$ – коэффициент, учитывающий влияние оголовка на величину, соответственно, предельного расхода (см. табл. 7) и скорости

Таблица 7.

Тип трубы	Режим протекания потока	$K_{ог}$	n
Круглые	Безнапорный	1,95	1/3
	Полунапорный	1,40	2/3
	Напорный	1,35	3/4
Прямоугольные	Безнапорный	2,95	1/4
	Полунапорный	1,35	3/4

$K'_{ог}$ – для безоголовочных труб $K'_{ог}=1$, для труб с раструбными оголовками $K'_{ог}=0{,}8$

n – показатель степени, приведен в табл. 7

$$K_{нр}=1{,}15\sqrt{\frac{d_{ср}-d_{от(м)}P_{от(м)}}{d_{от(м)}P_{от(м)}}}\geqslant 1{,}0$$

$d_{от}(м)$; $P_{от}(м)$ – соответственно диаметр частиц и весовое содержание самой мелкой фракции, которой в наброске содержится не менее 10 %.

Если содержание самой мелкой фракции составляет менее 10 %, то

$d_{от}(м)$ принимают как средневзвешенный диаметр частиц смеси, состоящей из частиц самой мелкой фракции и последующих фракций, дополняющих ее до 10 %, в этом случае $P_{от}(м)$ принимается равным 0,1.

1.2.5. Предельная глубина размыва в материале отмостки при неограниченном времени прохождения паводка

$$T_{пр(от)}=\left[0{,}216\,\delta_m^3\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{1{,}8}\cdot\left(\frac{Д_э^8}{в\,в_р\,d_{от}}\right)^{0{,}6}+\frac{1{,}8\,h_{ог}Д_э\,d_{от}}{P_{от}}\right]^{1/3}$$

---

*) самой крупной фракции должно быть не менее 5 %.

Согласовано: Гл. спец. отд. Шульман

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Определение предельной глубины размыва ($\bar{T}_{пр.}$)

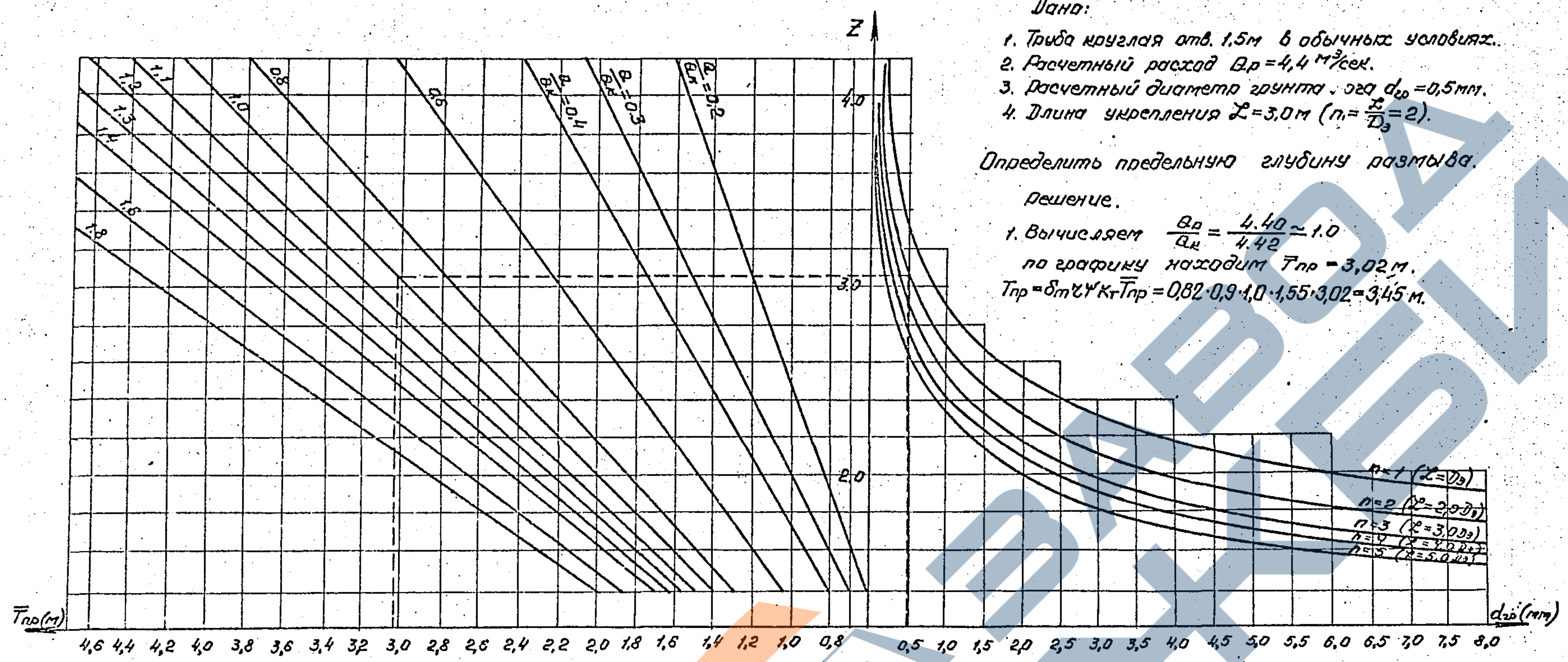


График № 2

Пример.

Дано:

1. Труба круглая отв. 1,5м в обычных условиях.
2. Расчетный расход $Q_p=4{,}4$ м³/сек.
3. Расчетный диаметр грунта . ога $d_{гр}=0{,}5$мм.
4. Длина укрепления $\mathcal{L}=3{,}0$м ($n=\frac{\mathcal{L}}{D_э}=2$).

Определить предельную глубину размыва.

Решение.

1. Вычисляем $\frac{Q_p}{Q_к}=\frac{4.40}{4.42}\simeq 1.0$

по графику находим $\bar{T}_{пр}=3{,}02$м.

$T_{пр}=\delta_m \tau \Psi K_T \bar{T}_{пр}=0{,}82\cdot 0{,}9\cdot 1{,}0\cdot 1{,}55\cdot 3{,}02=3{,}45$м.

График № 2 составлен по формуле:

$T_{пр}=\delta_m \tau\psi D_э\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0,6}\left[\frac{D_э^3}{\left(\frac{\mathcal{L}}{D_э}+1\right)в в_р d_{гр}}\right]^{0,2}$ принимает:

$\frac{\mathcal{L}}{D_э}=n$; $вв_р=2{,}6D_э^2$, тогда после преобразования

$\bar{T}_{пр}=\delta_m \tau\cdot\psi D_э^{1,2}\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0,6}\left[\frac{1}{(n+1)2{,}6d_{гр}}\right]^{0,2}$, обозначим

$\left[\frac{1}{(n+1)2{,}6d_{гр}}\right]^{0,2}=Z$, тогда $\bar{T}_{пр}=\delta_m\tau\psi D_э^{1,2}\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0,6}Z$ график построен для круглой трубы отверстием 1,0м с коническим звеном и раструбным оголовком, т.е. $D_э=1{,}0$; $вв_р=2{,}6D_э^2$; $\psi=1{,}0$; $\delta_m=1$; для всех других типоразмеров труб предельная глубина размыва

$T_{пр}=\bar{T}_{пр}K_T\delta_m\tau\Psi$; $K_T=D_э^{1,6}:\left(\frac{2{,}6}{вв_р}\right)^{0,2}$ – значение коэффициента K_T приведено в табл. 8 коэф. δ_m – табл.6, коэф. $\tau=0{,}90$; $\psi=1{,}0$.

Схема сооружения

Разрез по оси трубы

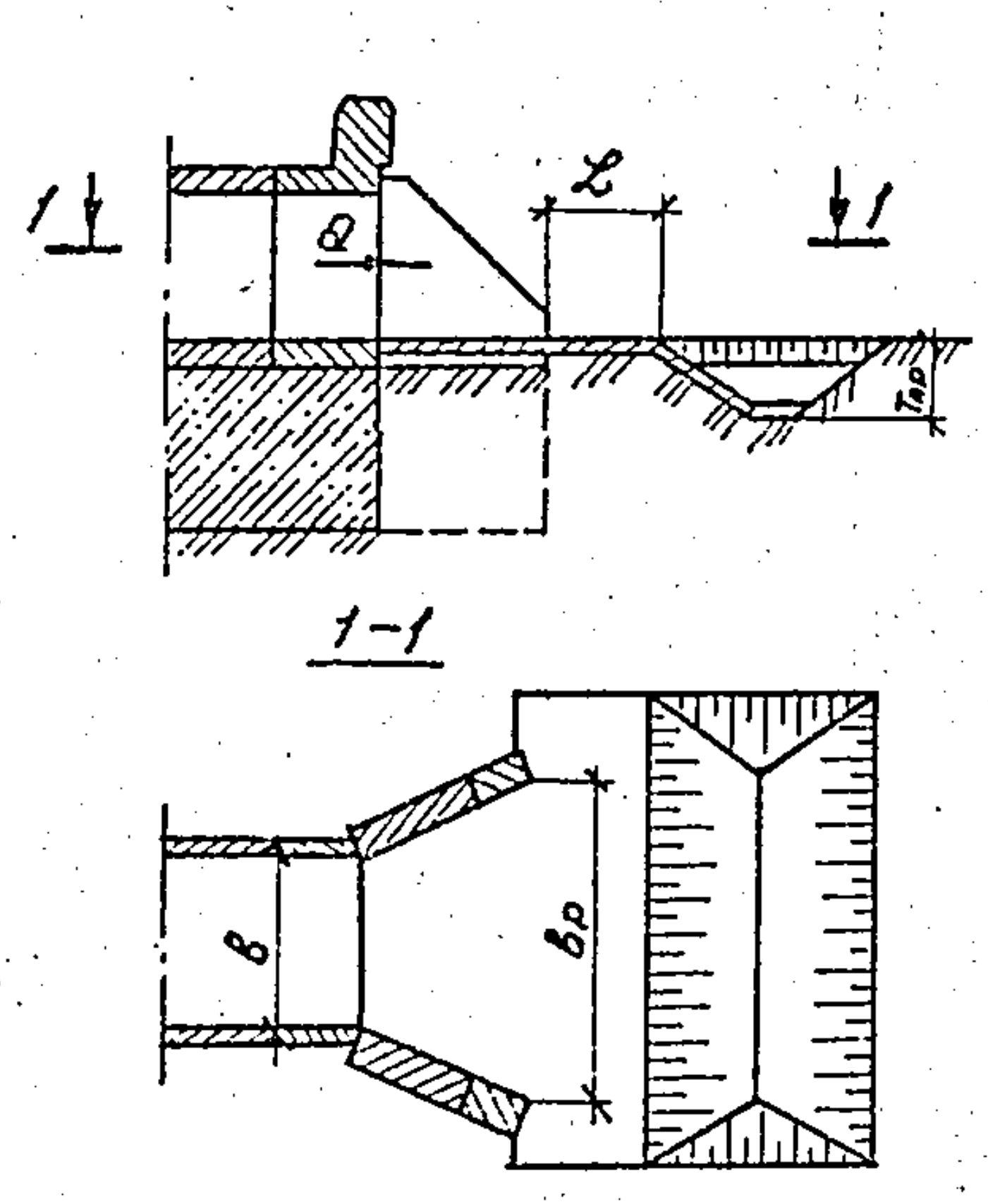


Таблица 8

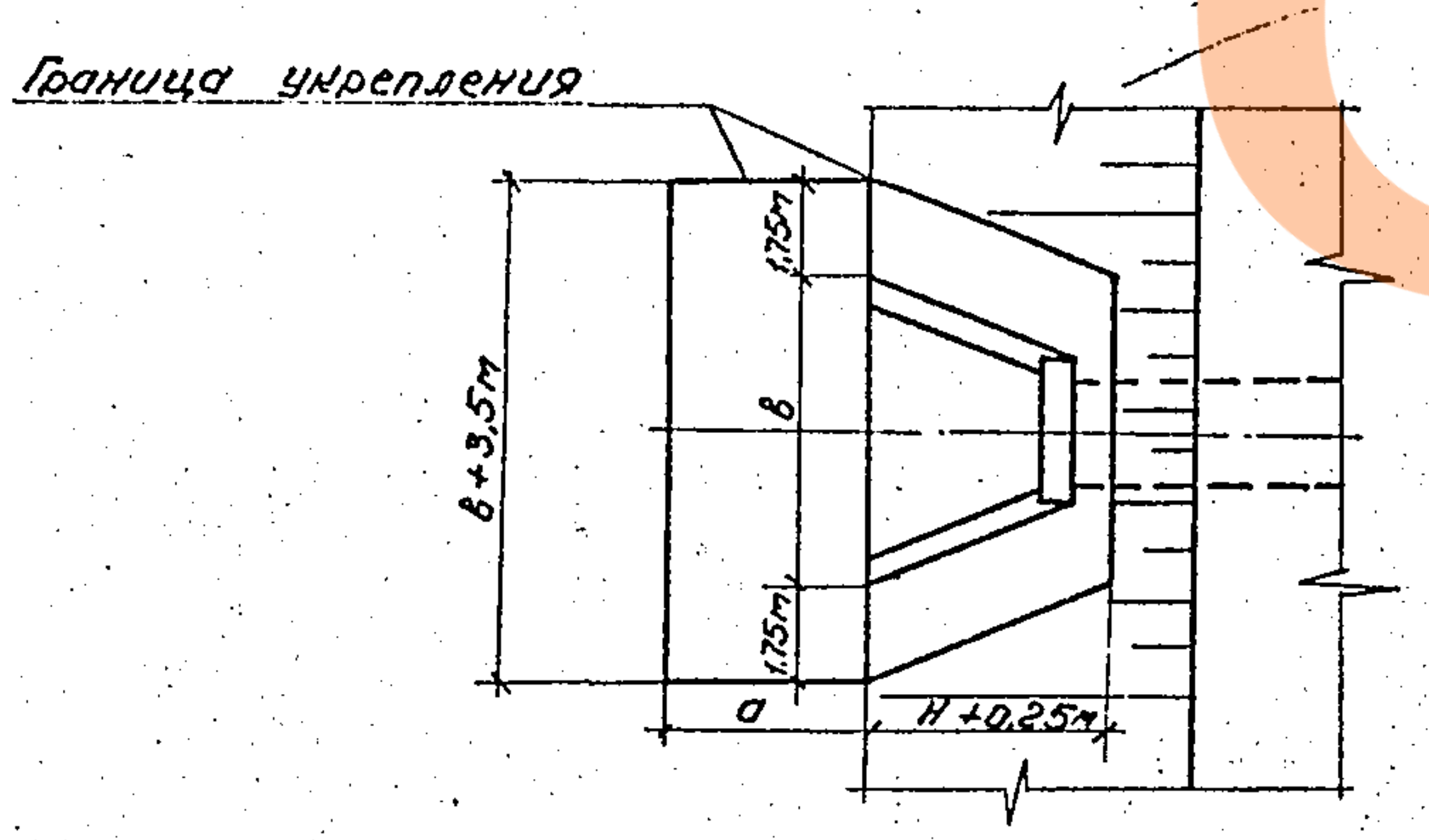
Обозначение	Тип трубы																		
	круглая				прямоугольная железобетонная							прямоугольная бетонная							
	Отверстие трубы, м																		
	1,00	1,25	1,50	2,00	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	1,5×2,0	2,0×2,0	3,0×2,0	2,0×3,0	3,0×3,0	4,0×3,0	5,0×3,0	6,0×3,0
$D_э$, м	1,00	1,25	1,50	2,00	1,38	1,54	1,96	2,26	2,52	3,09	3,57	1,96	2,26	2,76	2,76	3,38	3,91	4,37	4,79
$Q_к$, м³/сек	1,60	2,79	4,42	9,05	3,58	4,70	8,60	12,30	16,10	26,80	38,50	8,60	12,30	20,30	20,30	33,60	48,40	64,00	80,40
K_T	1,00	1,25	1,55	2,18	1,64	1,84	2,50	2,88	3,21	4,14	4,74	2,52	2,91	3,53	3,84	4,70	5,45	6,07	6,63
	—	—	1,79*	2,53*	—	—	3,00*	3,34*	3,64*	4,66*	5,24*	3,02*	3,38*	3,95*	4,65*	5,47*	6,16*	6,73*	7,25*

* Для оголовков с параллельными откосными стенками на выходе.

Площадь укрепления на входе в трубу Таблица 9

Наименование			Отверстие трубы, м	Длина укрепления русла a, м	Площадь укрепления, м²		
					русла	откосов	Всего
Круглые трубы	железобетонные	с коническим входным звеном	1,0	2,0	11,8	13,5	25,3
			1,25	2,5	17,1	15,6	32,7
			1,5	3,0	22,6	17,8	40,4
			2,0	3,5	31,1	22,0	53,1
		с нормальным входным звеном	1,0	2,0	11,0	11,6	22,6
			1,25	2,0	11,8	13,5	25,3
			1,5	2,5	17,1	15,6	32,7
	металлические гофрированные	без оголовка *	1,5	3,0	17,3	10,8	28,1
			2,0	3,5	22,7	16,2	38,9
			3,0	4,0	28,4	20,6	49,0
Прямоугольные железобетонные трубы	для обычных климатических условий	с повышенным входным звеном	1,0 × 1,5	3,0	20,5	18,5	39,0
			1,25×1,5	3,0	21,4	19,0	40,4
			1,5 × 2,0	3,5	28,7	22,4	51,1
			2,0 × 2,0	3,5	29,8	22,9	52,7
			2,5× 2,0	3,5	31,9	23,5	55,4
		с нормальным входным звеном	1,0 ×1,5	3,0	19,0	15,4	34,4
			1,25×1,5	3,0	19,6	15,8	35,4
			1,5 × 2,0	3,5	25,9	20,5	46,4
			2,0 × 2,0	3,5	27,7	22,0	49,7
			2,5 × 2,0	3,5	29,4	23,5	52,9
			3,0 × 2,5	3,5	34,0	24,8	58,8
			4,0 × 2,5	3,5	37,5	26,6	64,1
	северного исполнения	с повыш. вх. звеном	1,5 × 2,0	3,5	18,3	22,4	40,7
			2,0 × 2,0	3,5	20,2	23,0	43,2
			2,5 × 2,0	3,5	21,9	23,6	45,5
		с нормальным вх. звеном	1,5 × 2,0	3,5	18,3	19,3	37,6
			2,0 × 2,0	3,5	20,2	19,8	40,0
			2,5 × 2,0	3,5	21,9	20,5	42,4
			3,0 × 2,5	3,5	23,9	24,2	48,1
			4,0 × 2,5	5,2	42,0	25,2	67,2

* Объемы работ по укреплению у металлических гофрированных труб с ж.б. раструбным оголовком принимать как у круглых ж.б. труб.



в – расстояние между наружными гранями откосных стенок входного оголовка, м,
Н – высота оголовка, м.

продолжение табл. 9

Наименование			Отверстие, м	Длина укрепления русла a, м	Площадь укрепления, м²		
					русла	откосов	всего
Бетонные прямоугольные трубы	для обычных климатических условий	с повышенным входным звеном	1,5 × 2,0	3,5	28,7	22,4	51,1
			2,0 × 2,0	3,5	29,8	22,9	52,7
			3,0 × 2,0	3,5	31,9	24,8	56,7
			2,0 × 3,0	3,5	33,6	29,5	63,1
			3,0 × 3,0	3,5	37,1	32,4	69,5
			4,0 × 3,0	5,3	62,2	34,2	96,4
			5,0 × 3,0	5,3	67,5	36,2	103,7
			6,0 × 3,0	5,3	72,8	39,0	111,8
		с нормальным входным звеном	1,5 × 2,0	3,5	26,6	19,3	45,9
			2,0 × 2,0	3,5	28,4	20,0	48,4
			3,0 × 2,0	3,5	31,9	23,7	55,6
			2,0 × 3,0	3,5	31,9	26,8	58,7
			3,0 × 3,0	3,5	35,4	28,6	64,0
			4,0 × 3,0	3,5	38,9	33,7	72,0
			5,0 × 3,0	5,0	61,1	33,2	94,3
			6,0 × 3,0	5,0	66,1	35,1	101,2
	северного исполнения	с повышенным входным звеном	1,5 × 2,0	3,5	17,9	23,6	41,5
			2,0 × 2,0	3,5	19,6	24,1	43,7
			3,0 × 2,0	3,5	23,1	25,7	48,8
			2,0 × 3,0	3,5	19,6	30,6	50,2
			3,0 × 3,0	3,5	23,1	32,3	55,4
			4,0 × 3,0	5,2	40,8	33,3	74,1
			5,0 × 3,0	5,2	46,0	35,0	81,0
			6,0 × 3,0	5,2	51,3	36,4	87,7
		с нормальным входным звеном	1,5 × 2,0	3,5	17,9	20,5	38,4
			2,0 × 2,0	3,5	19,6	21,0	40,6
			3,0 × 2,0	3,5	23,1	22,5	45,6
			2,0 × 3,0	3,5	19,6	27,5	47,1
			3,0 × 3,0	3,5	23,1	28,8	51,9
			4,0 × 3,0	5,2	40,8	30,5	71,3
			5,0 × 3,0	5,2	46,0	31,9	77,9
			6,0 × 3,0	5,2	51,3	33,2	84,5

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

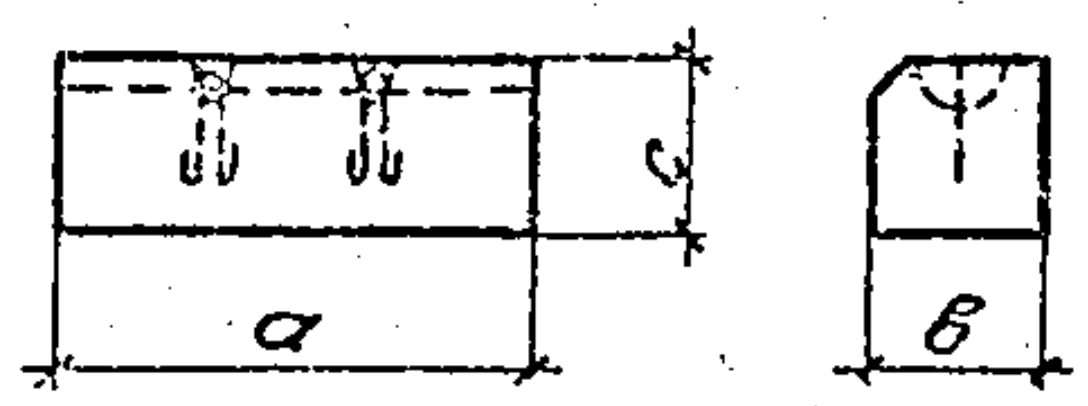
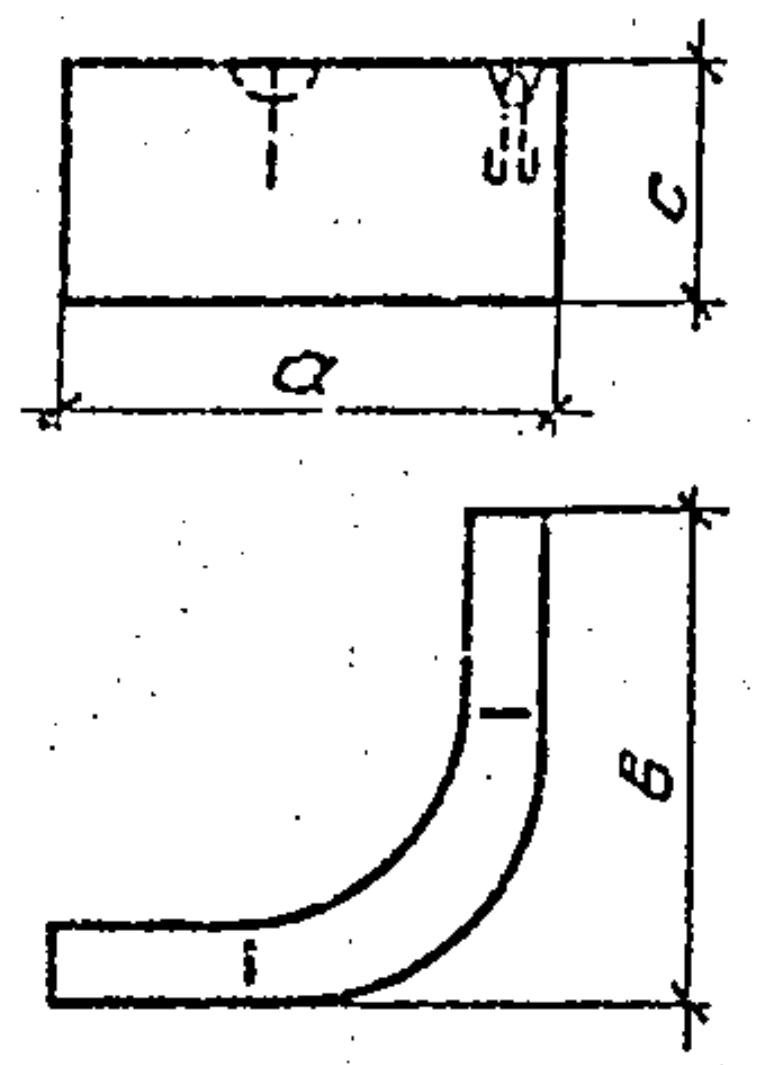
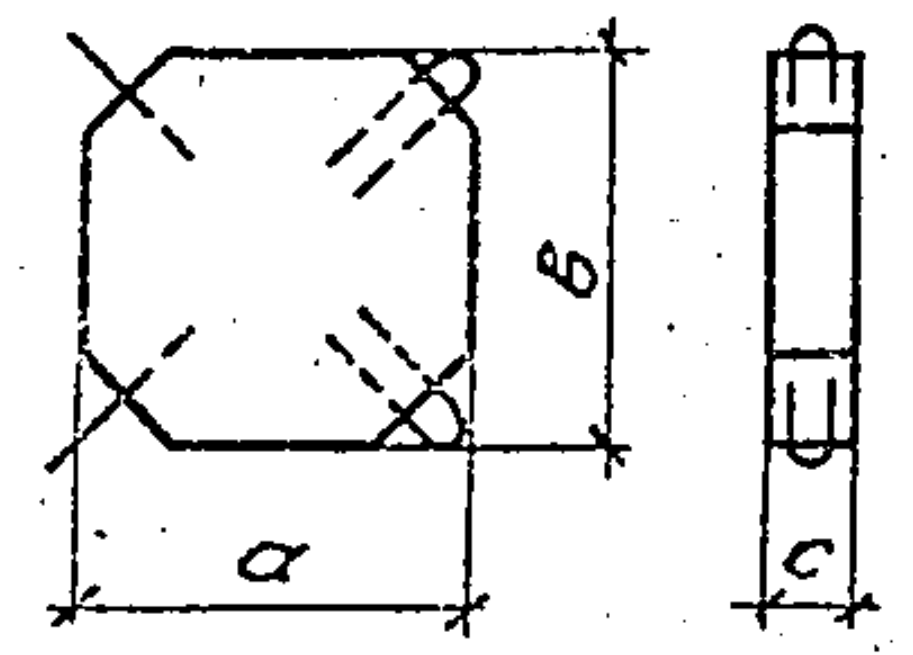
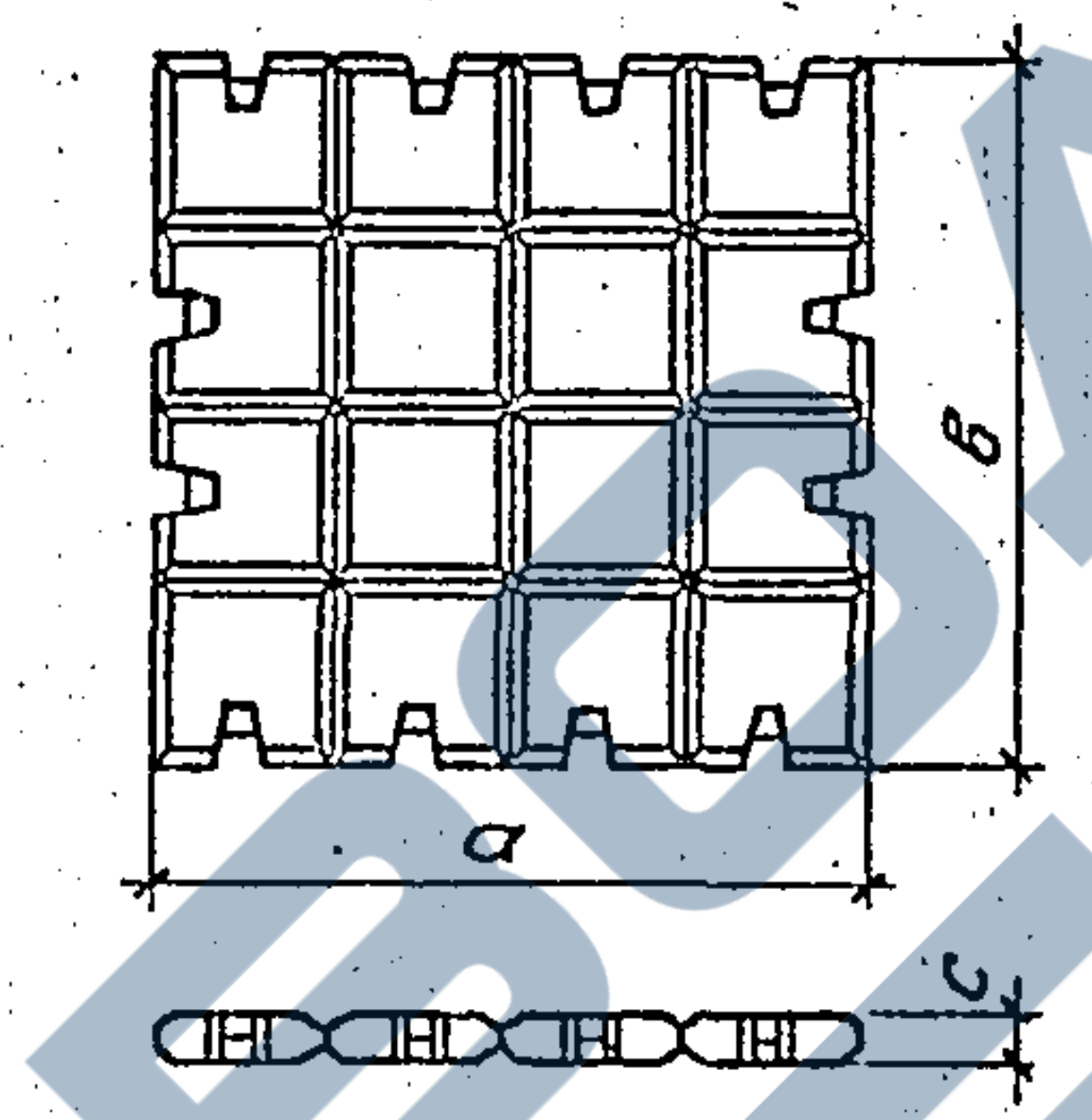
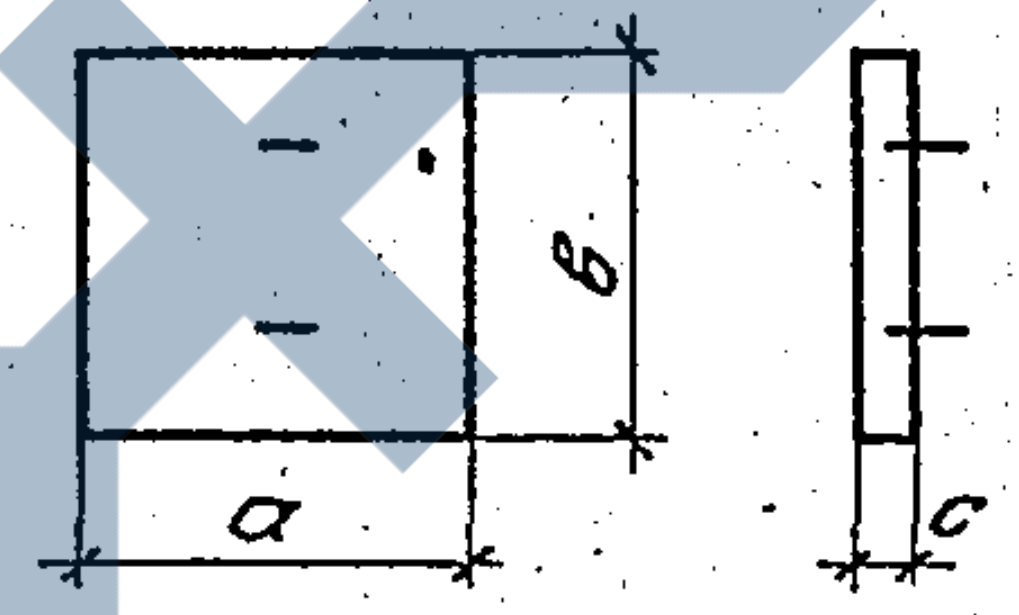
Схема блока	Марка блока	Размеры блоков			Расход материалов				Масса блока, т
		а, см	в, см	с, см	Бетон В 20, $м^3$	Арматура по ГОСТ 5781-82, кг класса А-I	А$_c$-II	Всего	
	У-1	150	40	50	0,3	1,1	—	1,1	0,72
	У-2	200	40	50	0,4	1,1	—	1,1	0,96
	У-3	155	155	75	0,45	13,5	—	13,5	1,13
	П-1	49	49	10	0,023	0,9	—	0,9	0,055

Схема блока	Марка блока	Размеры блоков			Расход материалов					Масса блока, т
		а, см	в, см	с, см	Бетон В 20, $м^3$	Арматура по ГОСТ 5781-82, кг класса А-I	А-III	В *	Всего	
	ГП1-75	120	120	7,5	0,10	—	2,05	1,18	3,23	0,23
	ГП1-150	120	120	15	0,20	—	2,05	1,18	3,23	0,46
	ГП2-75	240	240	7,5	0,39	—	3,94	5,32	9,26	0,91
	ГП2-150	240	240	15	0,78	—	3,94	5,32	9,26	1,82
	П-2	100	100	16	0,16	0,64	—	—	0,64	0,38

* По ГОСТ 7348-81

В номенклатуре приведена марка блока для районов со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца минус 10°С и выше с морозостойкостью F-200, для районов со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца ниже минус 10°С с морозостойкостью F-300 в марку добавляется буква „М,", например: ГП1-75М.

Согласовано:		
Рг.спец. ОПП	Шульман	ЛСД

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

Нач. отд.	Ткаченко	Ткач	
Н.контр.	Миронова	Мир	
ГИП	Клейнер	Клейн	
Рук. гр.	Беляева	Бел	
Вед. инж.	Коен Б.		
Инженер	Еременко	Ерем	

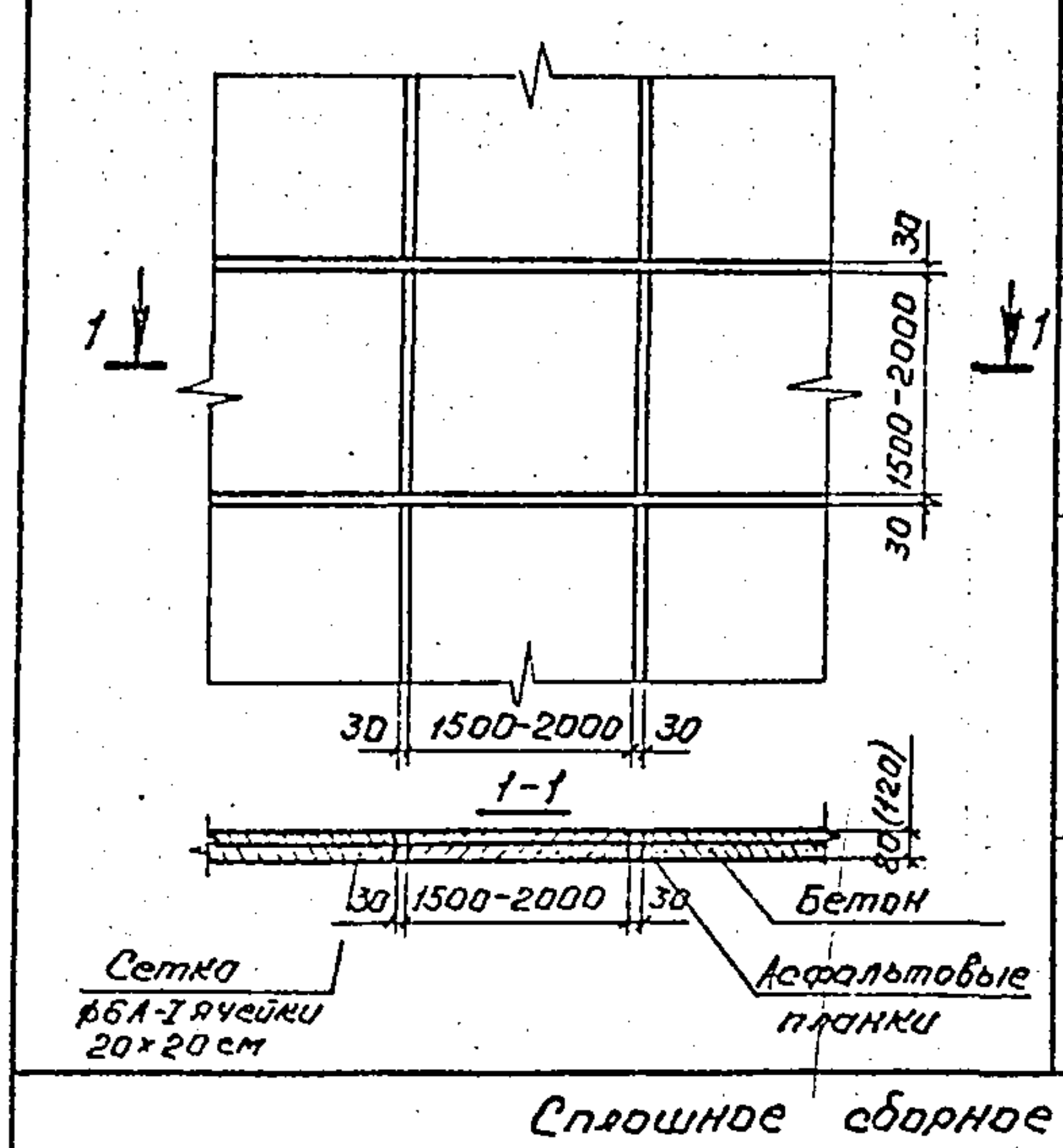
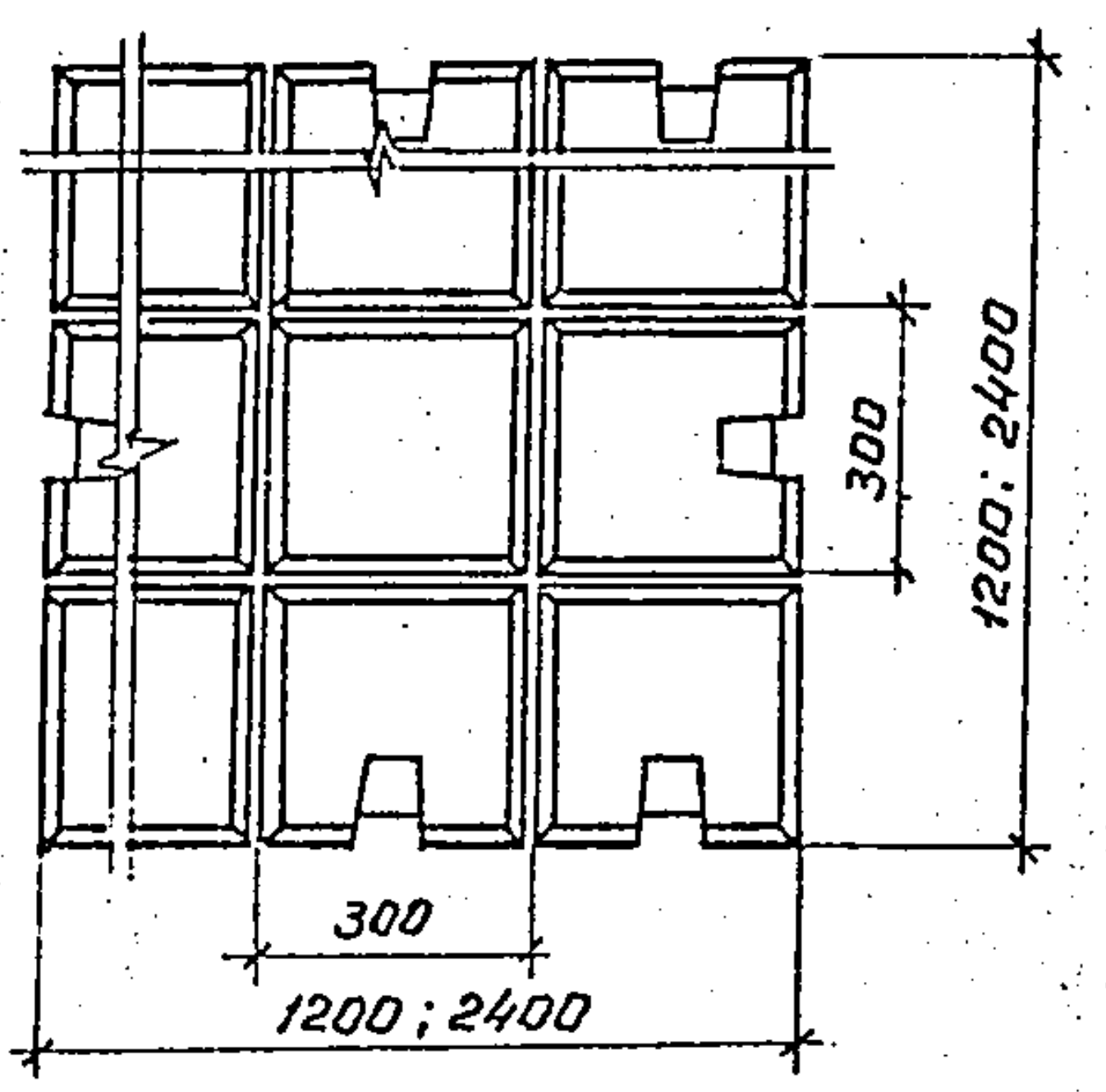
3.501.1—156.0 — 01НИ

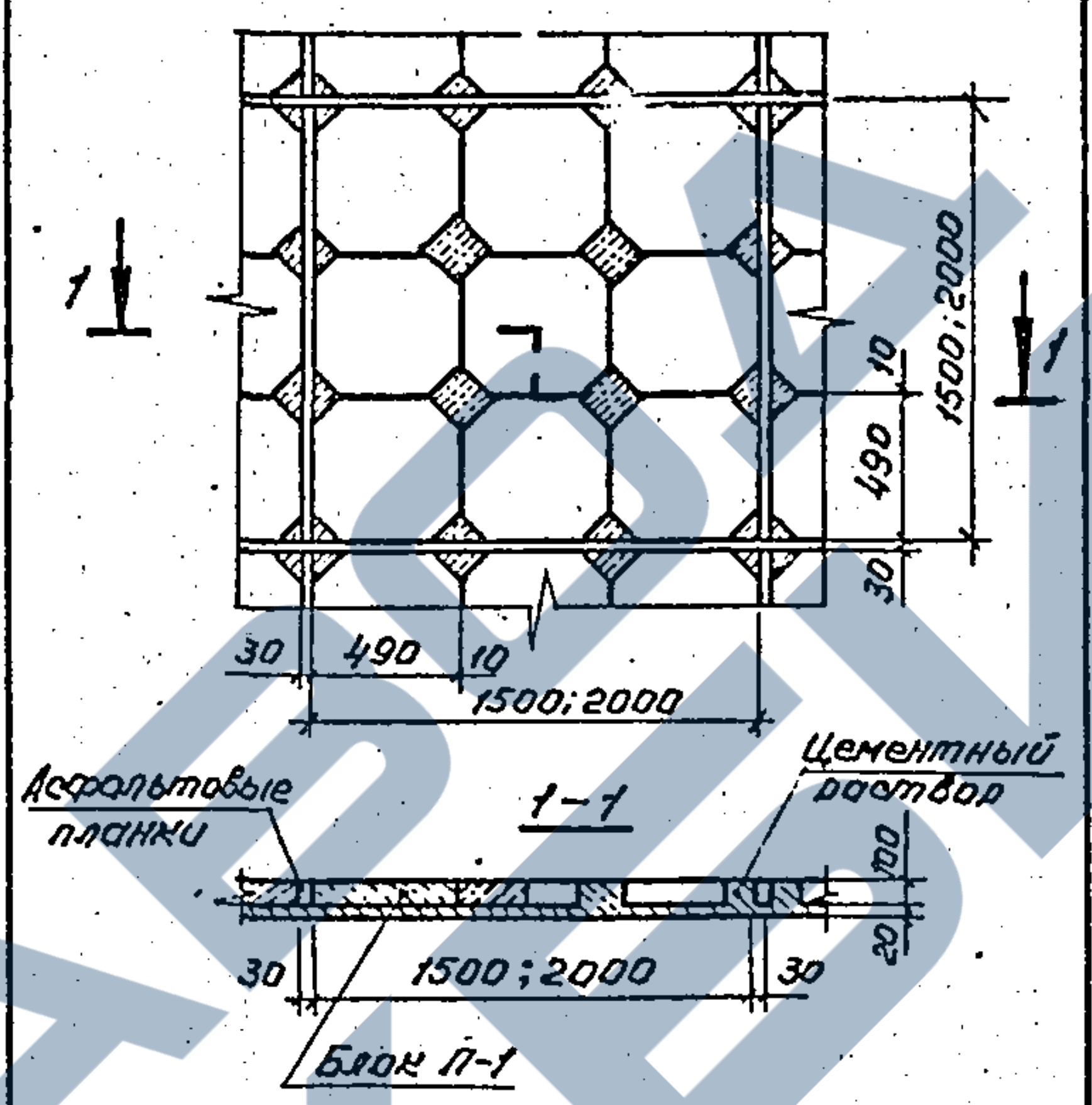
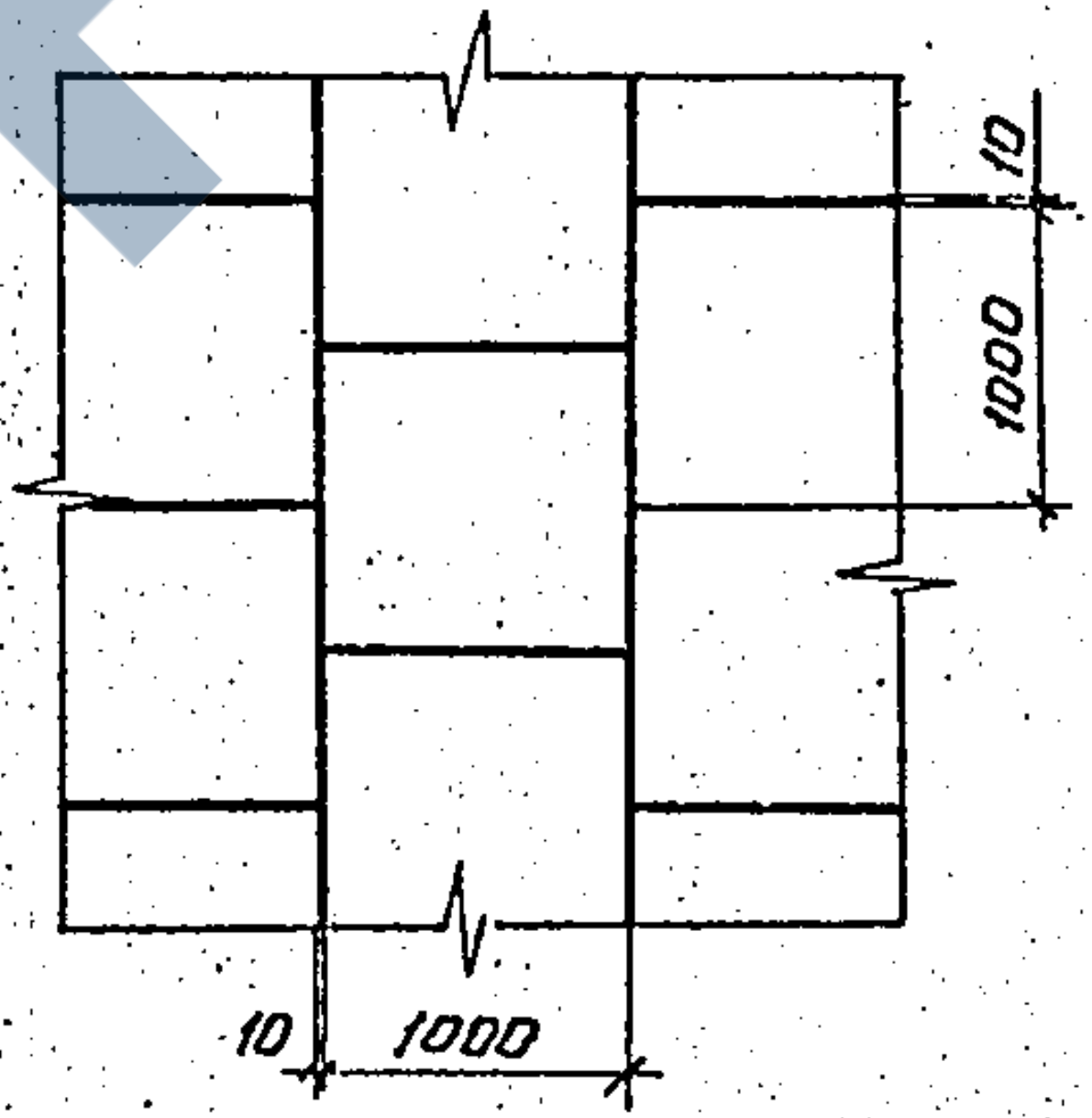
Номенклатура изделий

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

ЗАВОД ЖБИ

Конструкция укрепления	Толщина укрепления δ, мм	Марка блока	Материал	Измеритель	Количество на 1 м²	Примечание
Монолитный бетон						
 1 30 1500-2000 30 1-1 80(120) 30 1500-2000 30 Бетон Асфальтовые планки Сетка ф6А-I ячейки 20×20 см	80	—	Бетон ГОСТ 26633-85 В20,F200-300, W6	м³	0,08	Для укрепления русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб. При толщине укрепления 8,0 см – выше расчетного горизонта воды у мостов, входного русла и откосов насыпи у водопропускных труб.
	120				0,12	
	80 120	—	Арматура ГОСТ 5781-82 ф6А-I	кг	2,2	
	80; 120	—	Асфальтовые планки	м³	0,01	
Сплошное сборное бетонное укрепление блоками ГП						
 300 1200; 2400 300 1200; 2400	75	ГП1-75;ГП2-75	Бетон ГОСТ 26633-85 В20,F200-300,W6	м³	0,07	Для укрепления русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб. При толщине укрепления 7,5 см – выше расчетного горизонта воды у мостов, входного русла и откосов насыпи у водопропускных труб.
	150	ГП1-150;ГП2-150			0,13	
	75; 150	ГП1-75; ГП1-150	Арматура ГОСТ 7348-81 ф5 В	кг	0,82	
		ГП2-75; ГП2-150			0,92	
	75; 150	ГП1-75; ГП1-150	Арматура ГОСТ 5781-82 ф8А-III	кг	1,42	
		ГП2-75; ГП2-150			0,68	

Конструкция укрепления	Толщина укрепления δ, мм	Марка блока	Материал	Измеритель	Количество на 1 м²	Примечание
Сплошное сборное бетонное укрепление блоками П-1						
 1 1 10 490 30 1500;2000 30 490 10 1500;2000 Асфальтовые планки 1-1 Цементный раствор 100 20 30 1500;2000 30 Блок П-1	100	П-1	Бетон ГОСТ 26633-85 В20,F200-300,W6	м³	0,09	Для укрепления конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов выше расчетного горизонта воды подводящих русел и откосов насыпи водопропускных труб.
			Арматура ГОСТ 5781-82 ф8А-I	кг	3,60	
			Цементный раствор М200	м³	0,024	
			Асфальтовые планки	м³	0,01	
Сплошное сборное бетонное укрепление блоками П-2						
 10 1000 10 1000	160	П-2	Бетон ГОСТ 26633-85 В20,F200-300,W6	м³	0,16	Для укрепления русел конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и отводящих русел водопропускных труб.
			Арматура ГОСТ 5781-82 ф8А-I	кг	0,64	
			Цементный раствор М200	м³	0,01	

Условные обозначения:

В – класс бетона по прочности на сжатие.
F – марка бетона по морозостойкости.
W – марка бетона по водонепроницаемости.

Конструкцию основания смотри на документе 03.

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова	Мир	
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева	Бел	
Вед.инж.	Коен Б.		
Инженер	Еременко	Ерем	

3.501.1-156.0 — 02

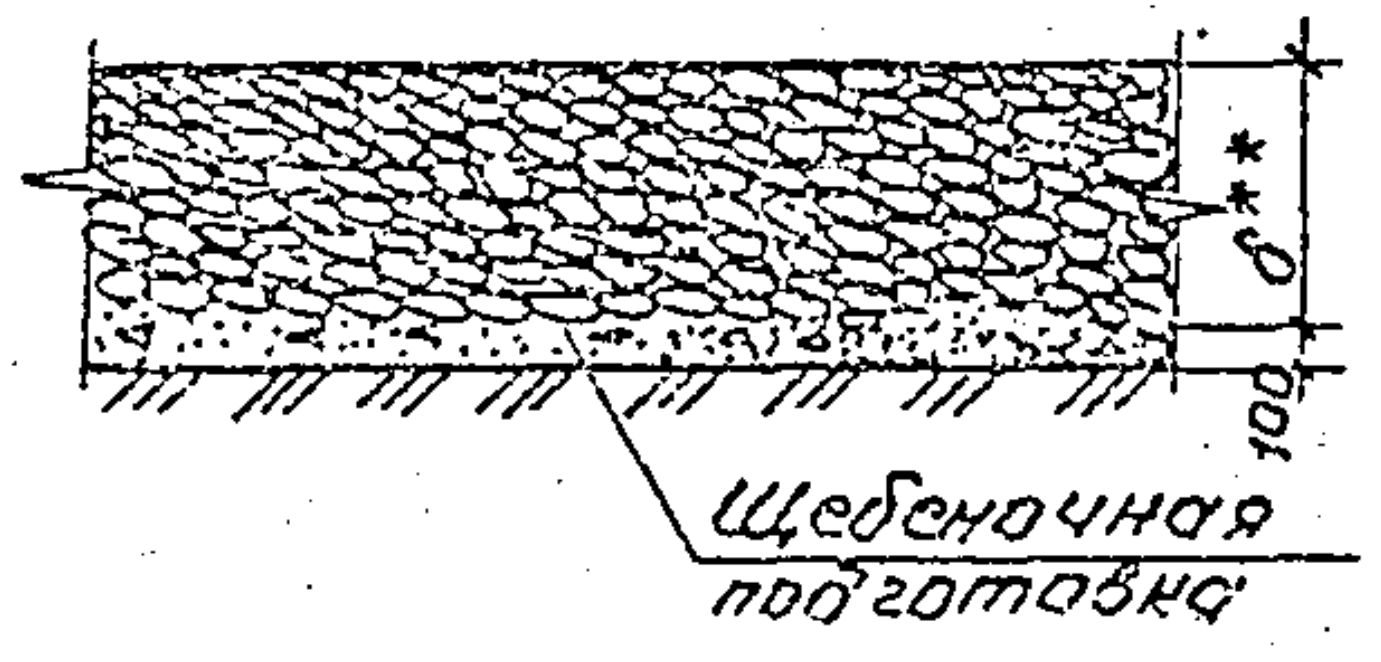
Укрепление монолитным и сборным бетоном

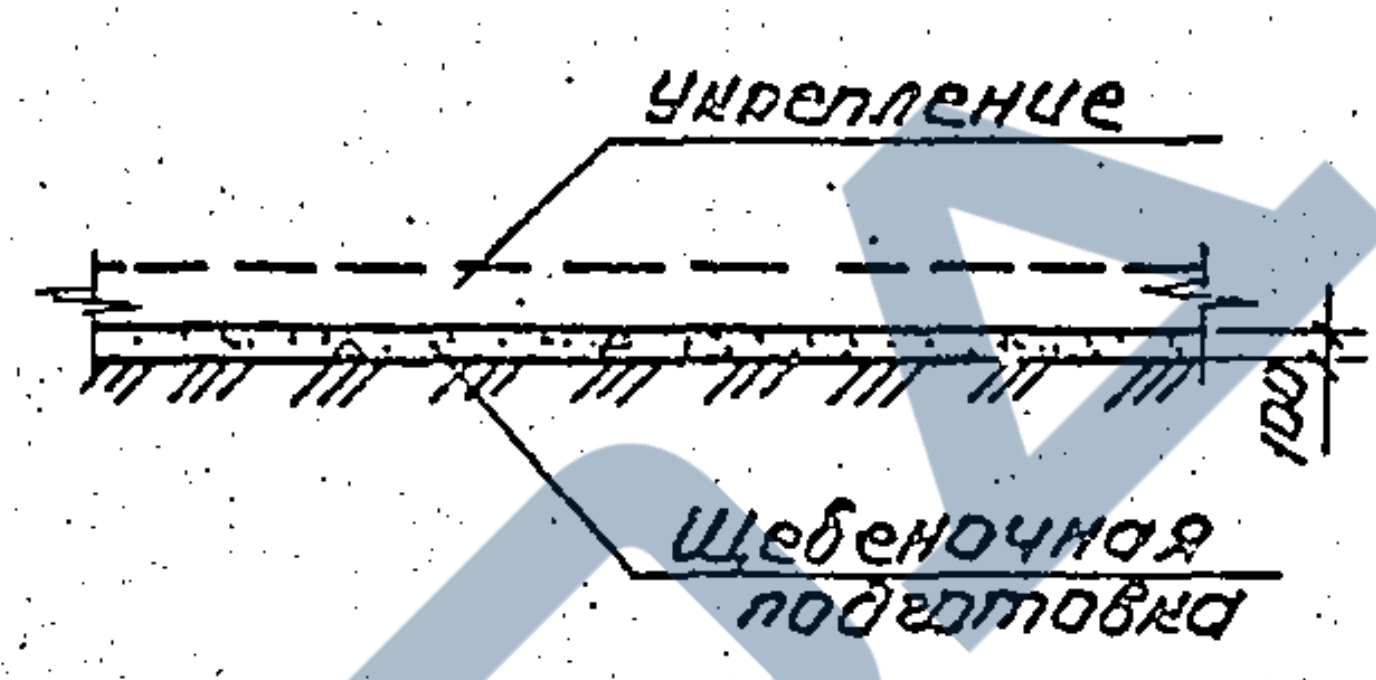
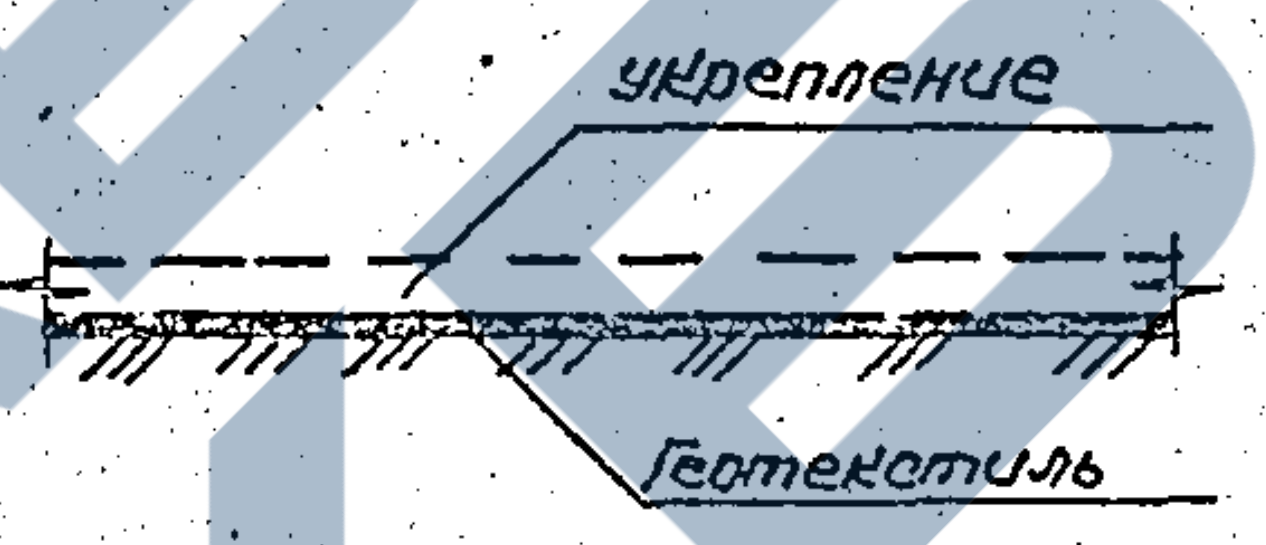
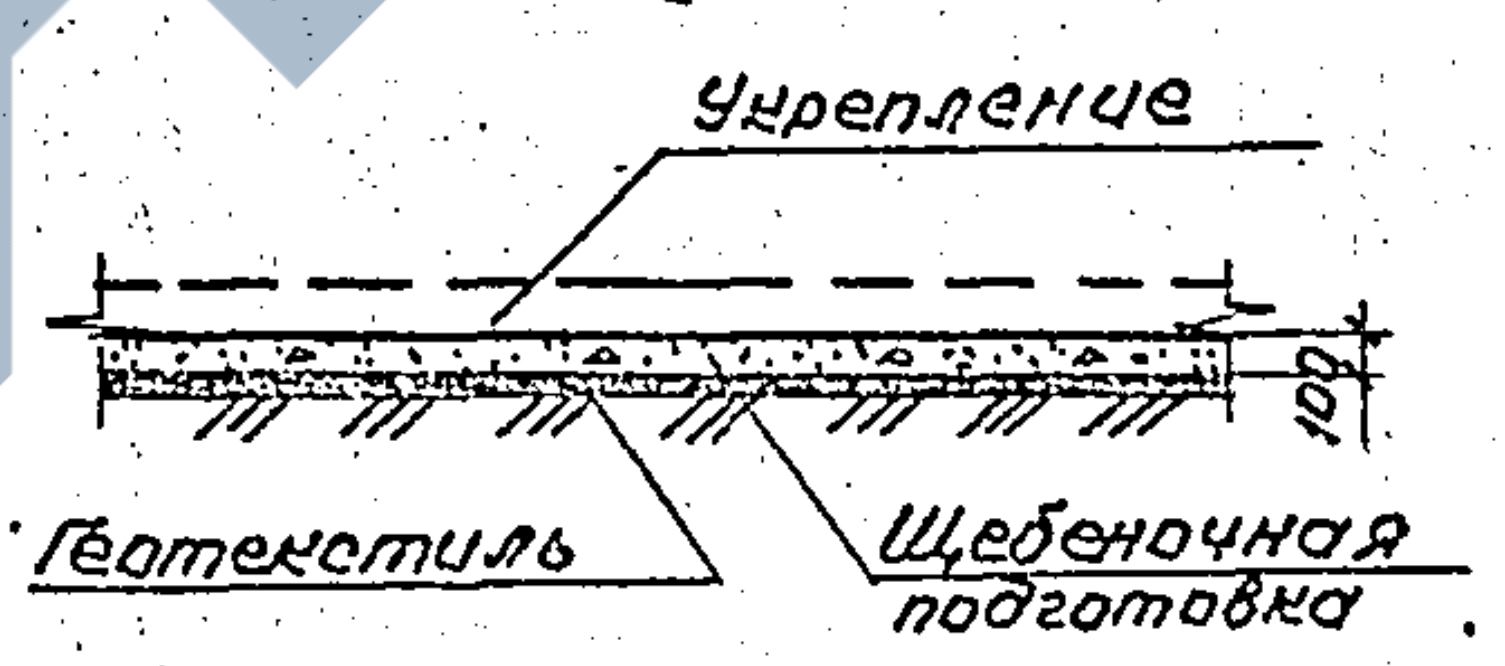
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Согласовано: Гл.спец.отд. Шульман

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

Конструкция укрепления	Толщина укрепления δ, мм	Марка блока	Материал	Измеритель	Количество на 1 м²	Примечание
Каменная наброска						
 δ** 100 Щебеночная подготовка	—	—	Скальный грунт*	м³	0,5	Для укрепления русел, конусов и откосов насыпи малых и средних мостов и водопропускных труб.
			Щебень	м³	0,1	

Конструкция укрепления	Материал	Измеритель	Количество на 1 м²	Примечание
Конструкция основания под укрепление				
Тип 1  Укрепление 100 Щебеночная подготовка	Щебень	м³	0,1	Для крупнообломочных, крупных песчаных и т.п. грунтов.
Тип 2  Укрепление Геотекстиль	Геотекстиль	м²	1,0	Для гравелистых, щебенистых и т.п. грунтов с включениями иловатых, пылеватых и глинистых частиц или мягкопластичных, глинистых и суглинистых грунтов
Тип 3  Укрепление 100 Геотекстиль Щебеночная подготовка	Щебень	м³	0,1	Для легкоразмываемых песчаных и глинистых грунтов.
	Геотекстиль	м²	1,0	

---

*) Крупность фракций назначается в зависимости от скорости потока.

**) δ – назначается по расчету, объемы приведены для δ=500 мм.

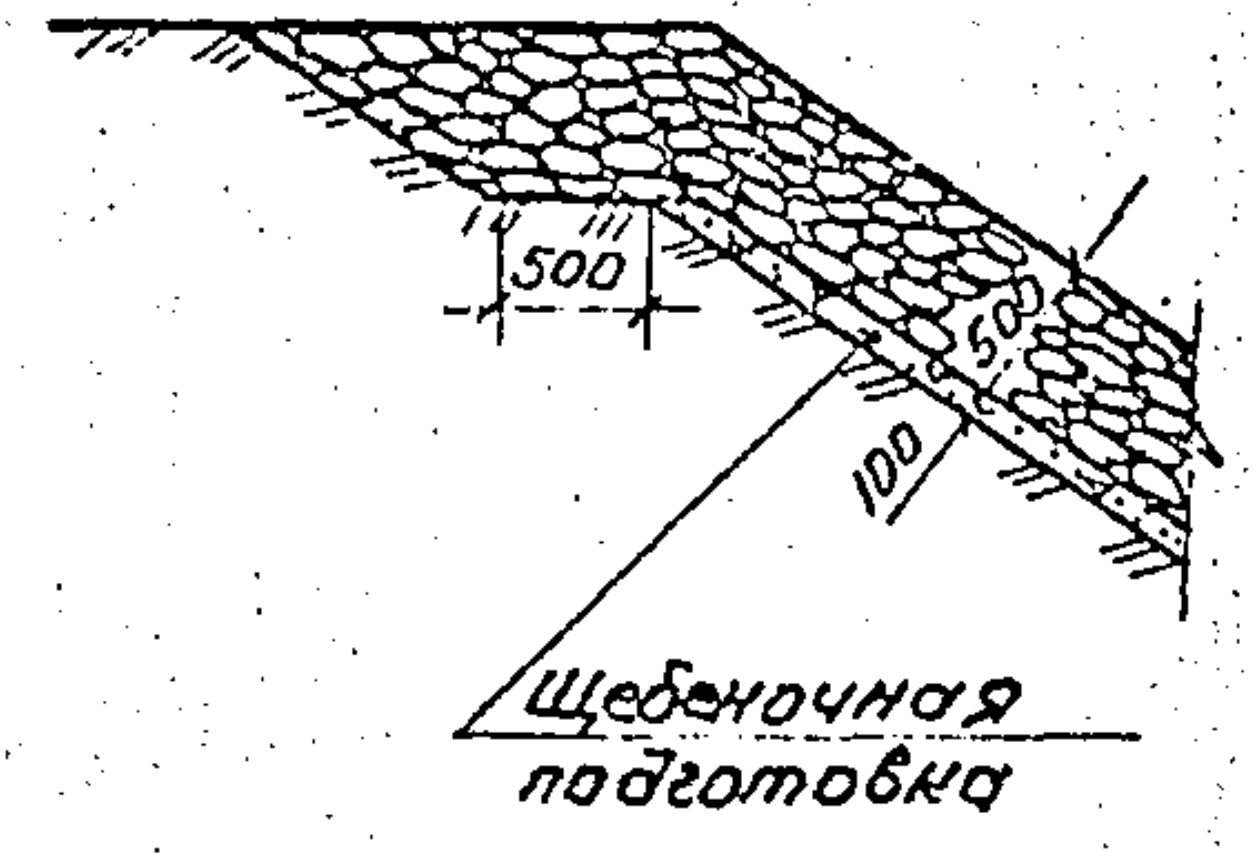
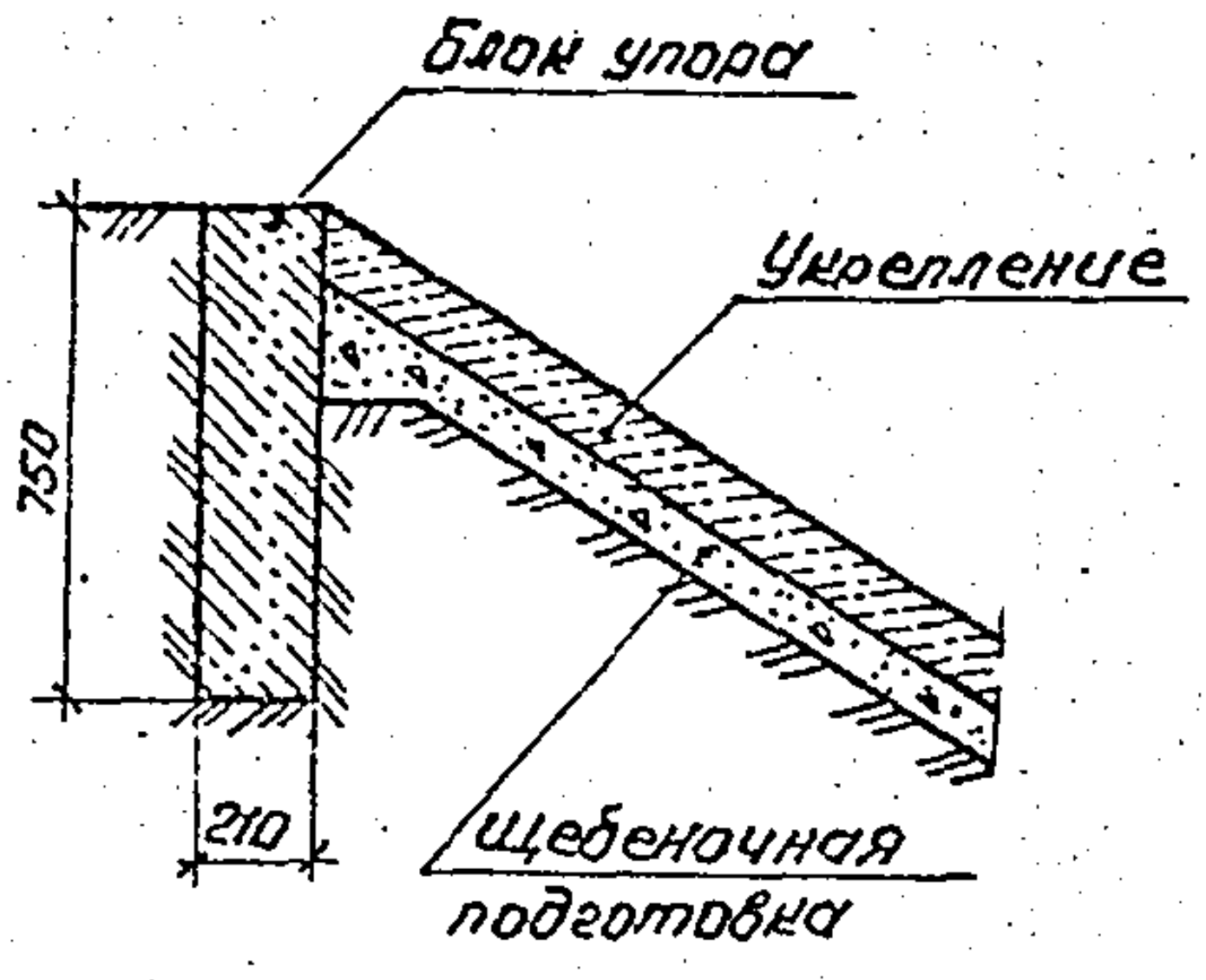
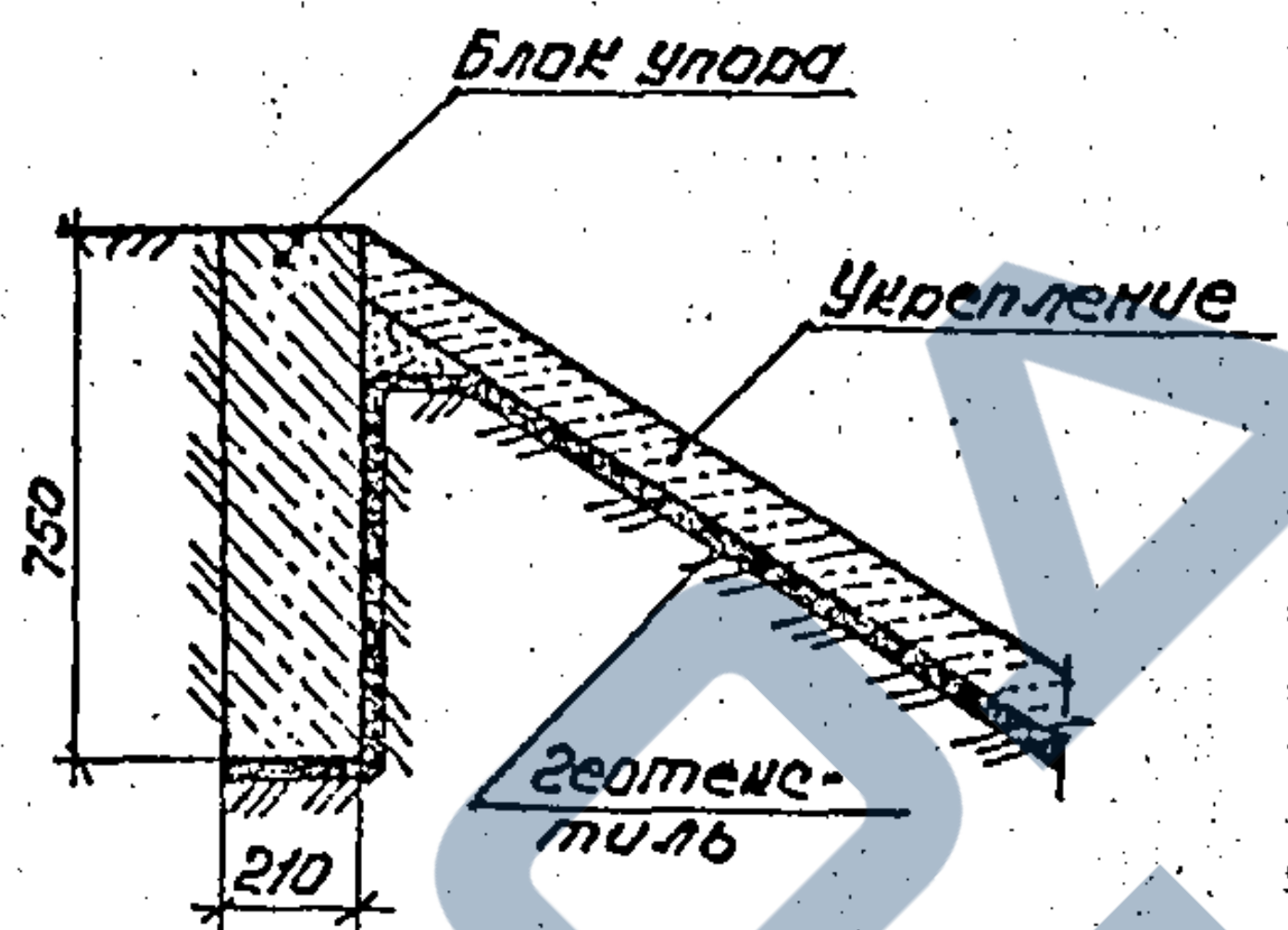
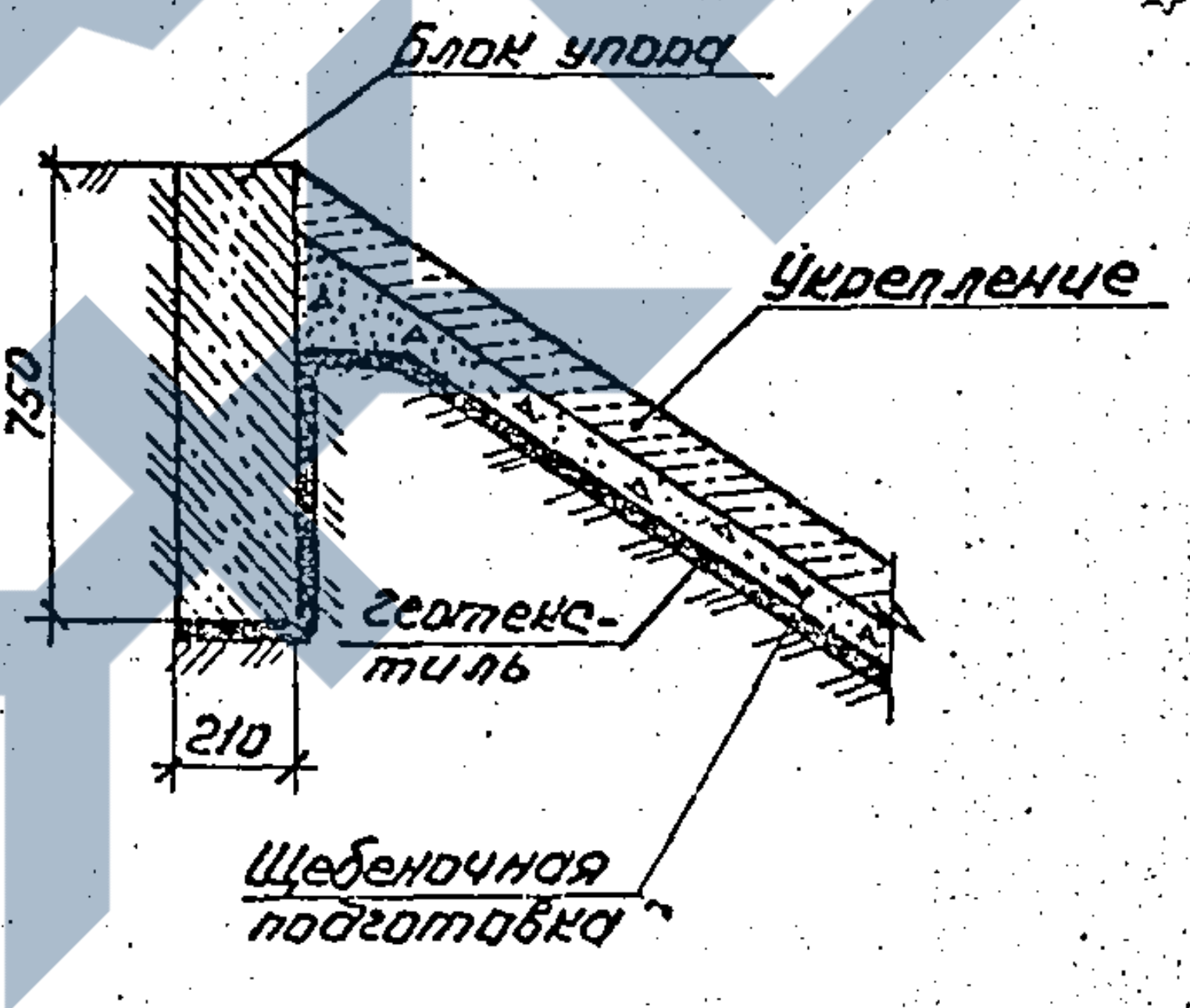
Конструкцию укрепления см. на документе 02.

Согласовано:	
Гл.спец.от	Шульмон

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

			3.501.1-156.0-03			
Нач.отд.	Ткаченко		Укрепление каменной наброской. Конструкция основания под укрепление.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова			Р		1
Гип	Клейнер			Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева					
Вед.инж.	Коен Б.					
Инженер	Еременко	Ерем				

23671-01 15

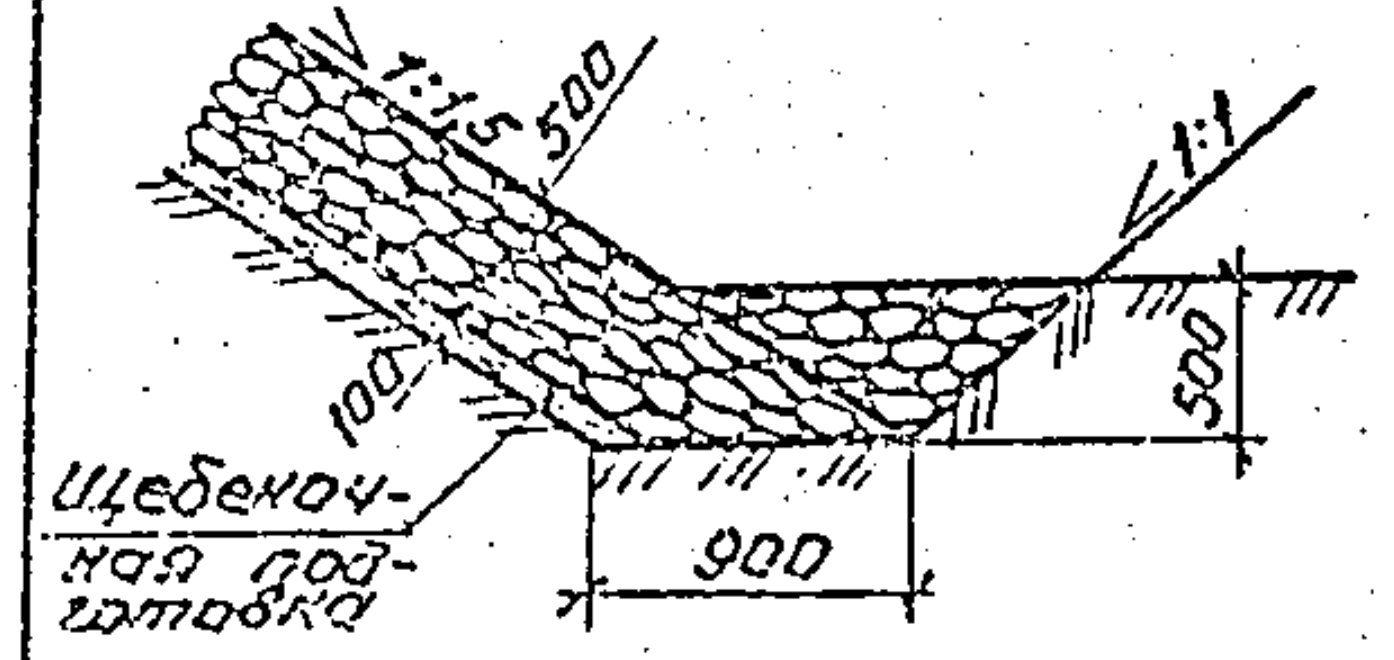
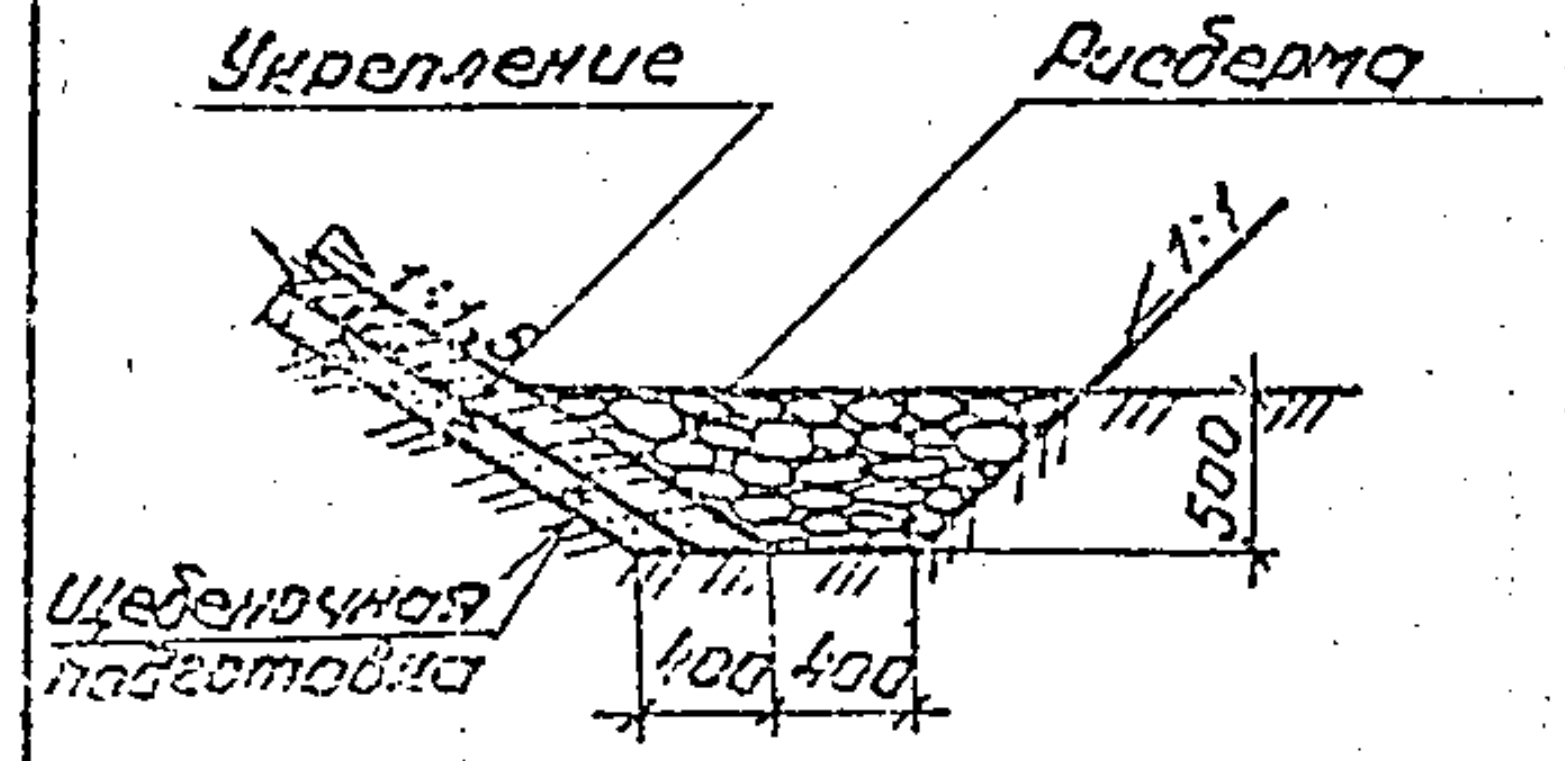
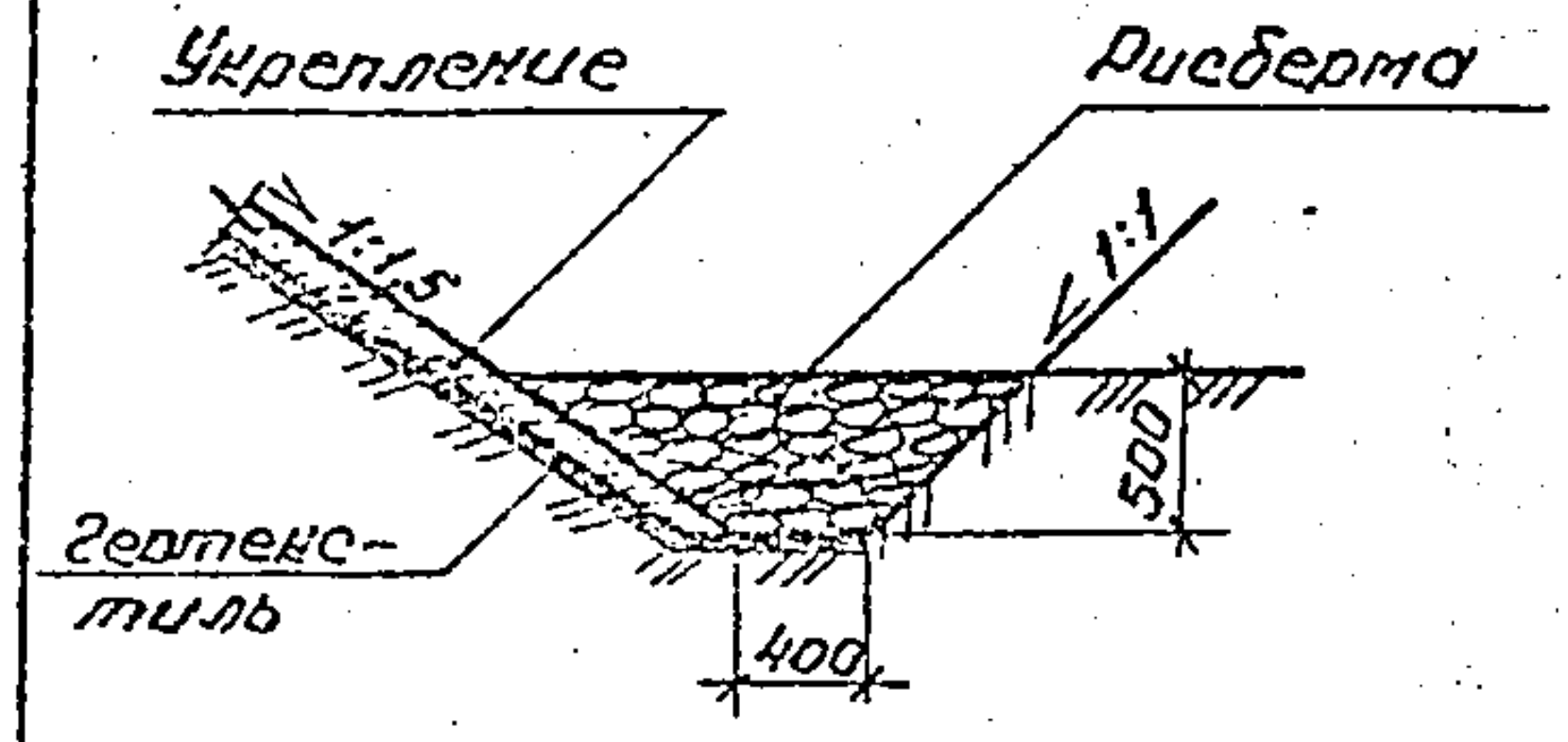
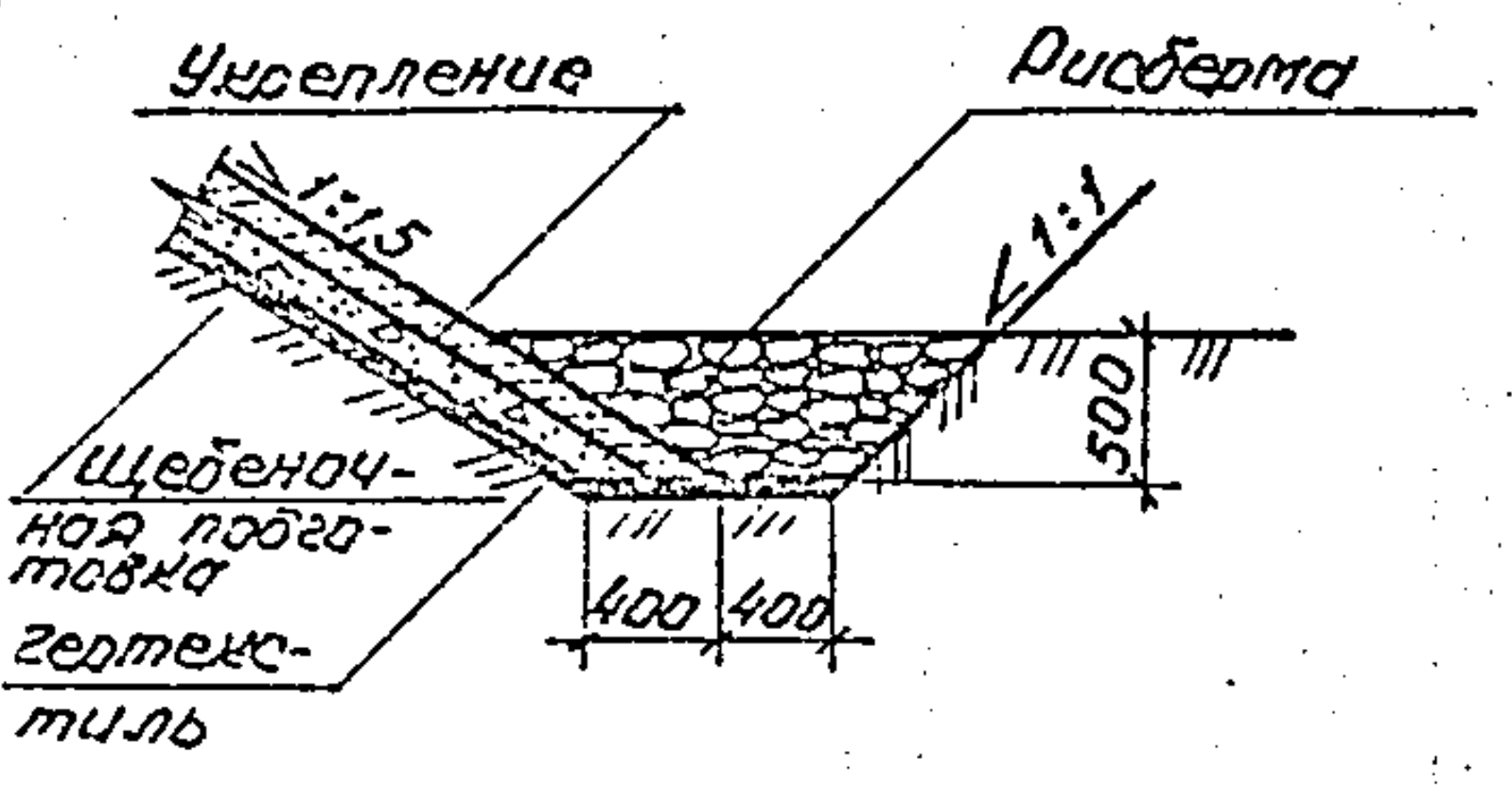
Конструкция сопряжения	Материал	Измеритель	Количество на 1 п.м.	Примечание
Тип 1				
 500 500 100 Щебеночная подготовка	Скальный грунт	$м^3$	0,44	—
Тип 2				
 Блок упора Укрепление 750 210 Щебеночная подготовка	Бетон	$м^3$	0,16	Для конусов, отсыпанных гравелистыми, щебенистыми или крупнопесчаными грунтами в качестве основания под укрепление применяется слой щебеночной подготовки толщиной 10 см.
Тип 3				
 Блок упора Укрепление 750 210 Геотекстиль	Бетон	$м^3$	0,16	При отсыпке конусов из крупных песчаных грунтов или средней крупности с большим содержанием пылевидных или глинистых частиц в качестве основания под укрепление может применяться слой водопроницаемого геотекстильного материала
Тип 4				
 Блок упора Укрепление 750 210 Геотекстиль Щебеночная подготовка	Бетон	$м^3$	0,16	При отсыпке конусов из мелких или пылеватых песчаных или супесчаных грунтов с коэффициентом фильтрации не менее 2,0 м/сут. в качестве основания под укрепление применяется комбинированная конструкция – слой геотекстильного водопроницаемого материала, поверх которого укладывается щебеночная подготовка толщиной 10 см.

Согласовано:
Гл.спец.отд. Шульман

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

			3.501.1-156 0–04		
Нач.отд.	Ткаченко		Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с бровкой земляного полотна.		
Н.контр.	Миронова			Стадия	Лист	Листов
Гип	Клейнер			Р		1
Рук.гр.	Беляева			Ленгипротрансмост		
Вед.инж.	Коен					
Инженер	Еременко	Ерем				

ЗАВОД ЖБИ

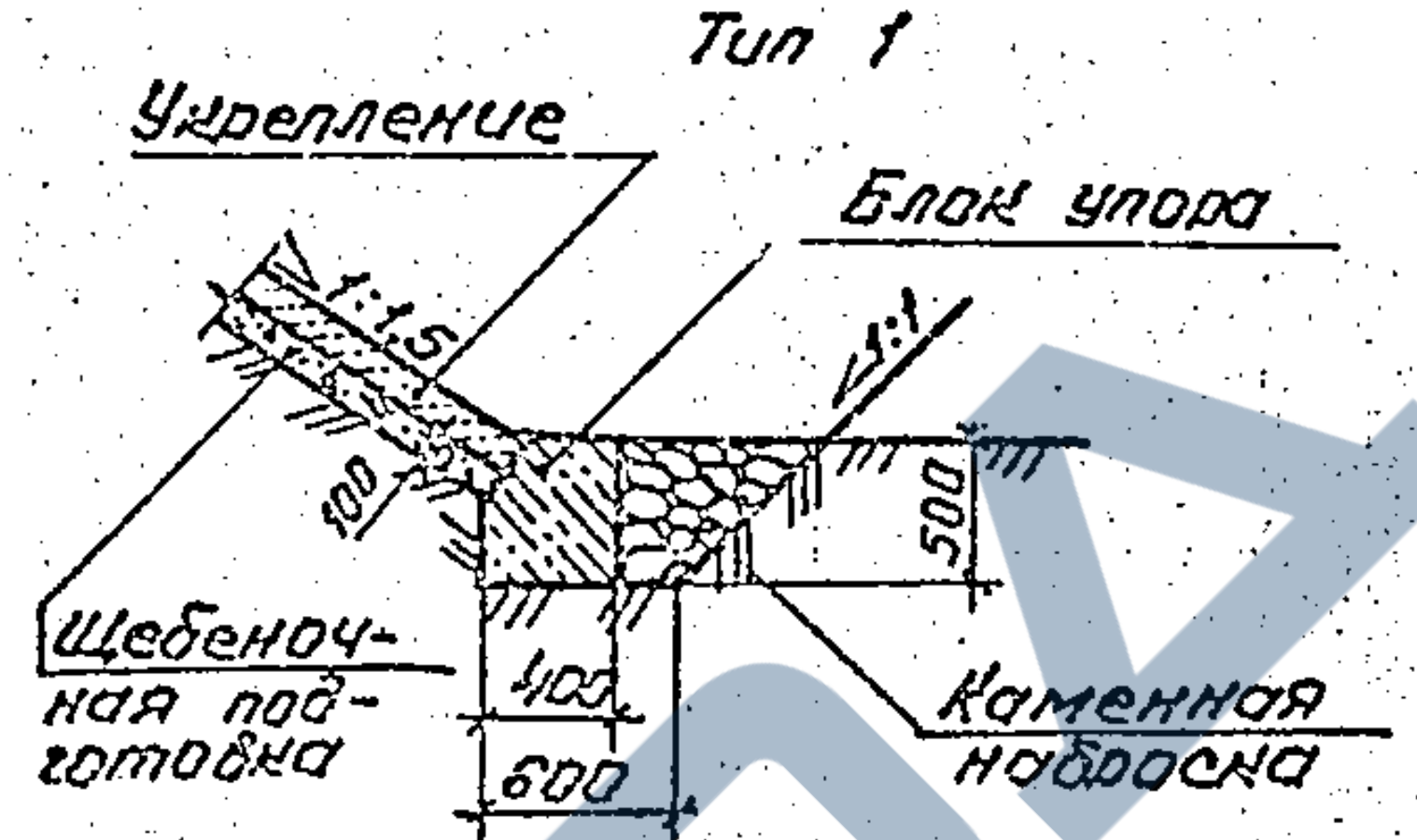
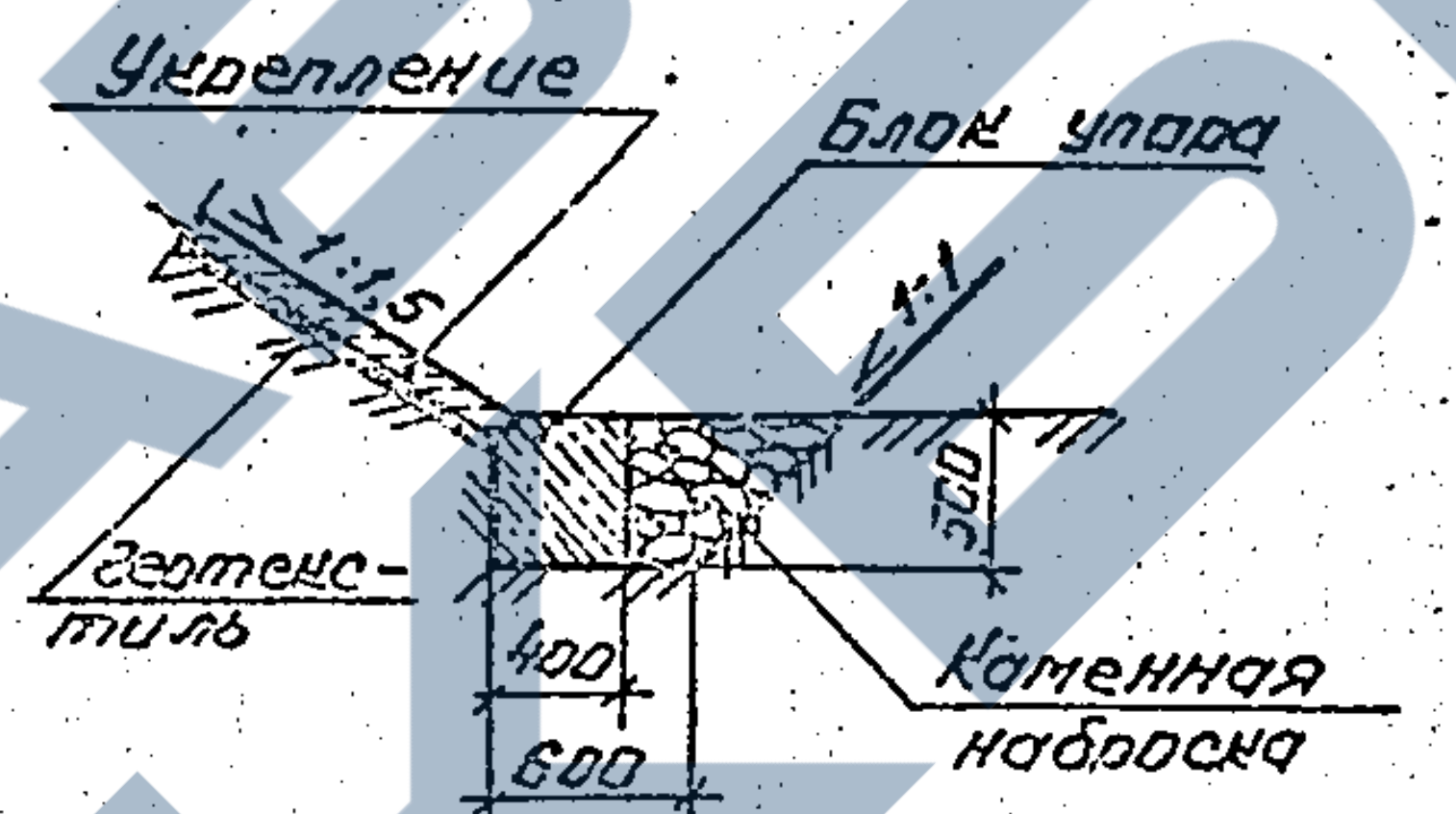
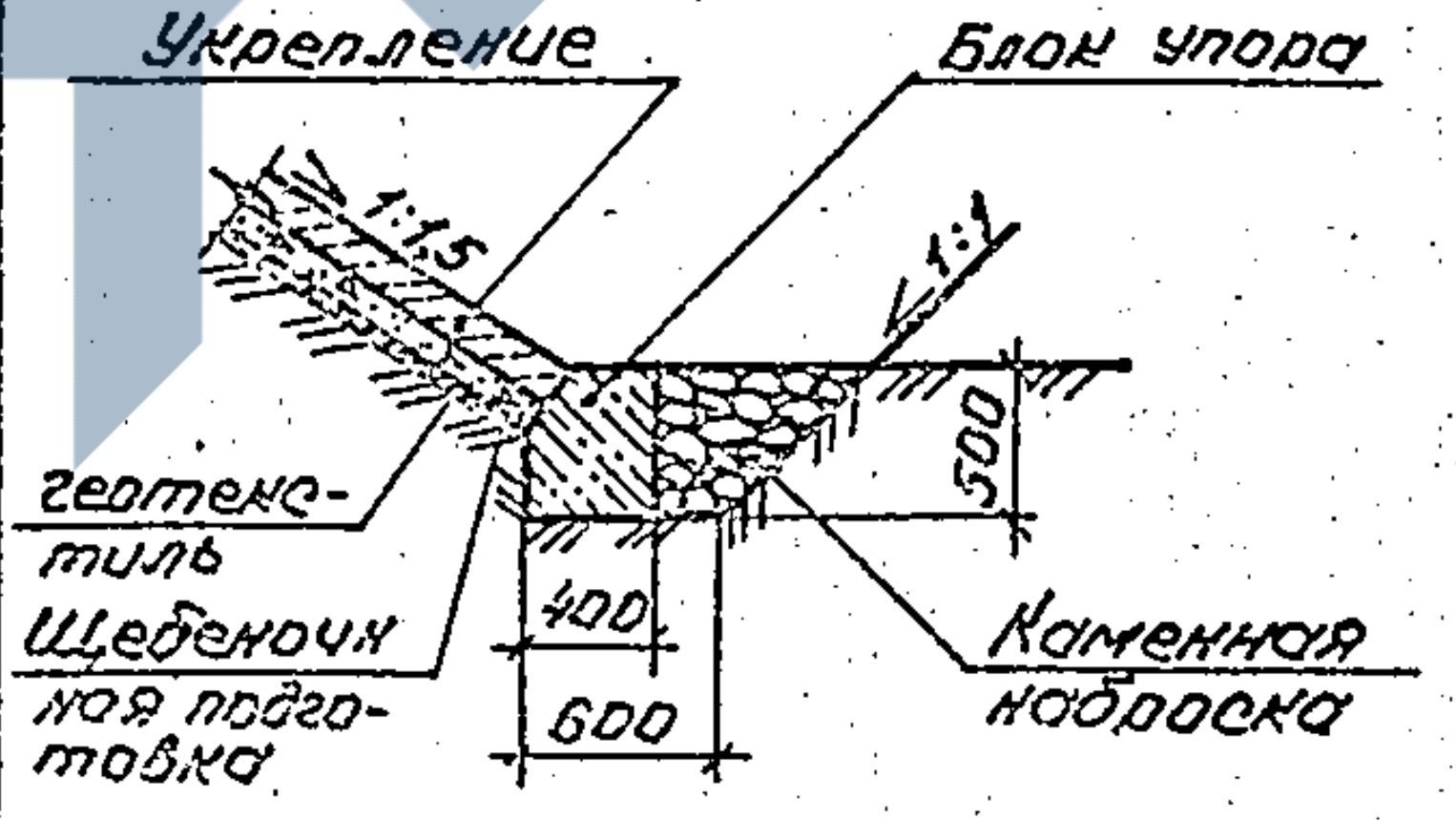
Конструкция сопряжения	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м.	Примечание
Укрепление каменной наброской				
	Укрепление	$м^2$	0,90	—
	Скальный грунт	$м^3$	0,31	
Укрепление монолитным бетоном				
Тип. 1 	Укрепление	$м^2$	0,90	—
	Скальный грунт	$м^3$	0,51	
Тип 2 	Укрепление	$м^2$	0,90	—
	Скальный грунт	$м^3$	0,51	
Тип 3 	Укрепление	$м^2$	0,90	—
	Скальный грунт	$м^3$	0,51	

1:1,5
500
1:1
500
100
Щебеночная подготовка
900

Укрепление
Рисберма
1:1,5
1:1
500
Щебеночная подготовка
400
400

Укрепление
Рисберма
1:1,5
1:1
500
Геотекстиль
400

Укрепление
Рисберма
1:1,5
1:1
500
Щебеночная подготовка
Геотекстиль
400
400

Конструкция сопряжения	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м.	Примечание
Укрепление сборным бетоном				
Тип 1 	Скальный грунт	$м^3$	0,23	
	Бетон	$м^3$	0,20	
Тип 2 	Скальный грунт	$м^3$	0,23	Допускается применение такого сопряжения для укрепления из монолитного бетона, при этом блок упора сооружается также из монолитного бетона
	Бетон	$м^3$	0,20	
Тип 3 	Скальный грунт	$м^3$	0,23	
	Бетон	$м^3$	0,20	

Укрепление
Блок упора
1:1,5
1:1
100
500
Щебеночная подготовка
400
600
Каменная наброска

Укрепление
Блок упора
1:1,5
1:1
500
Геотекстиль
400
600
Каменная наброска

Укрепление
Блок упора
1:1,5
1:1
500
Геотекстиль
Щебеночная подготовка
400
600
Каменная наброска

Глубина общего размыва русла у подошвы конуса допускается не более 0,5м.

Согласовано:
Гл.спец.отд. Шельман

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

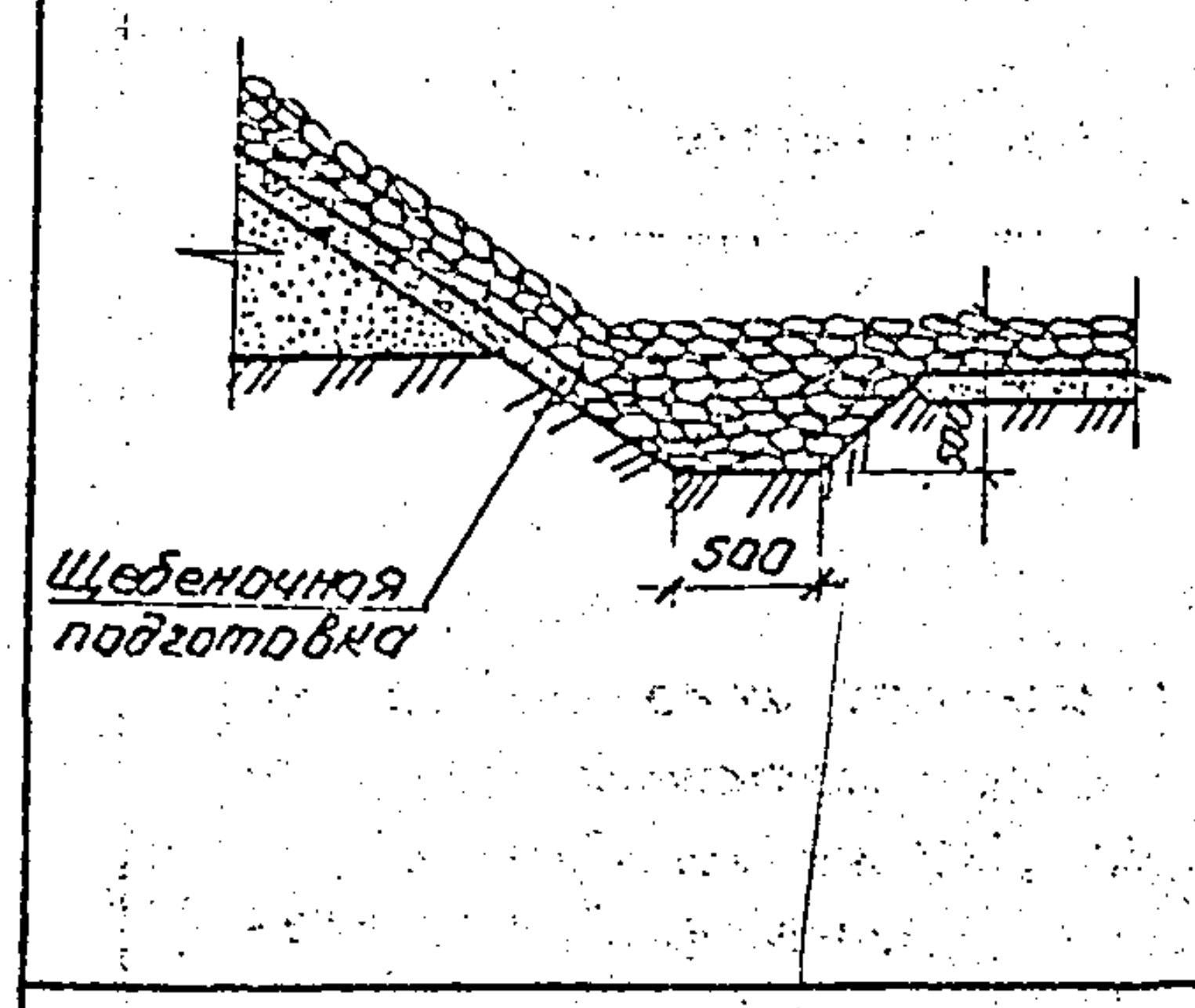
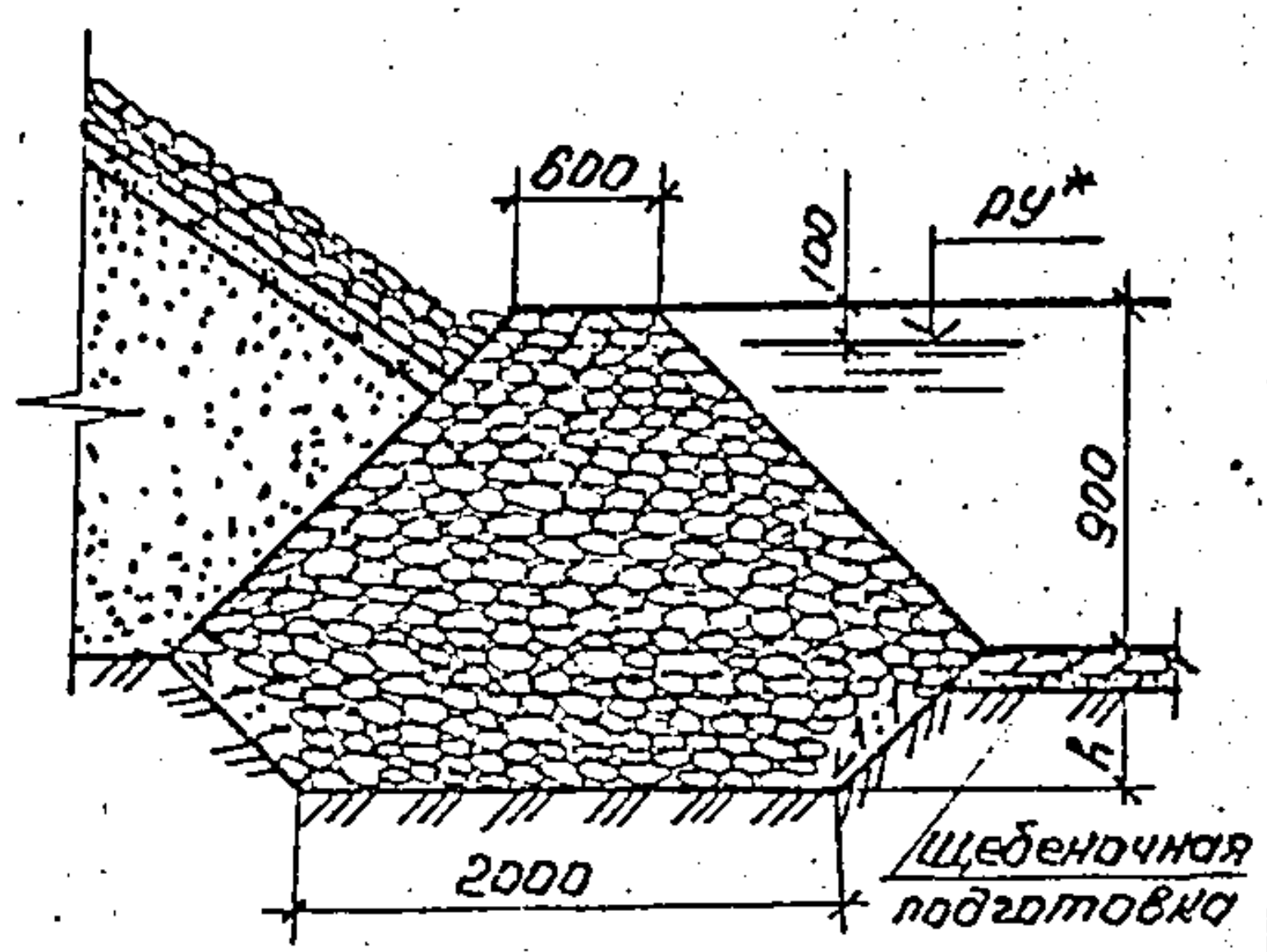
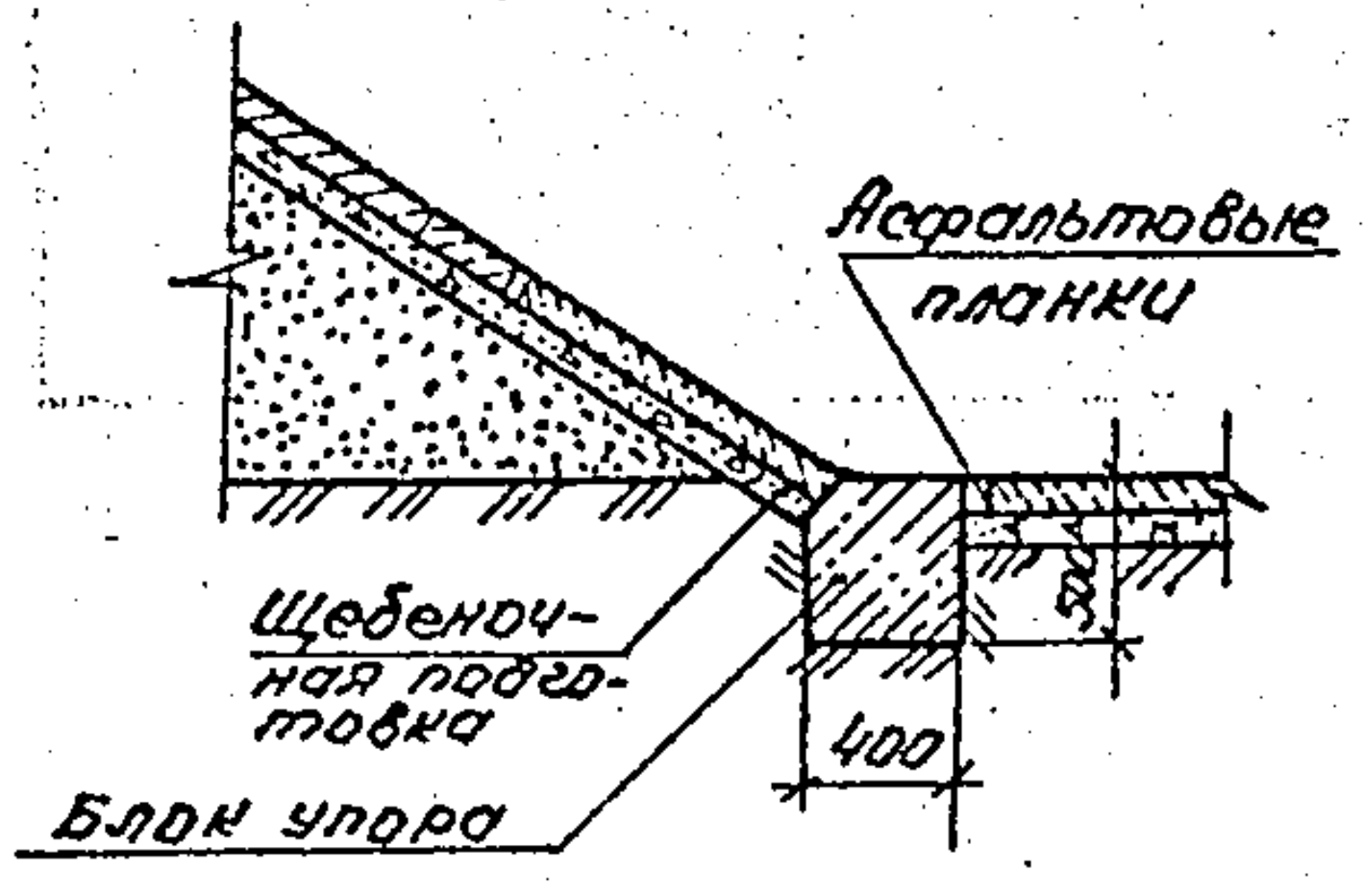
Нач.отд.	Ткаченко	Ткаченко		3.501.1 - 156.0 — 05
Н.контр.	Миронова	Ми		Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с неукрепленным руслом.
Гип	Клейнер	Клей		
Рук.гр.	Беляева	Бел		
Вед.инж.	Коен			
Инженер	Еременко	Ерем		

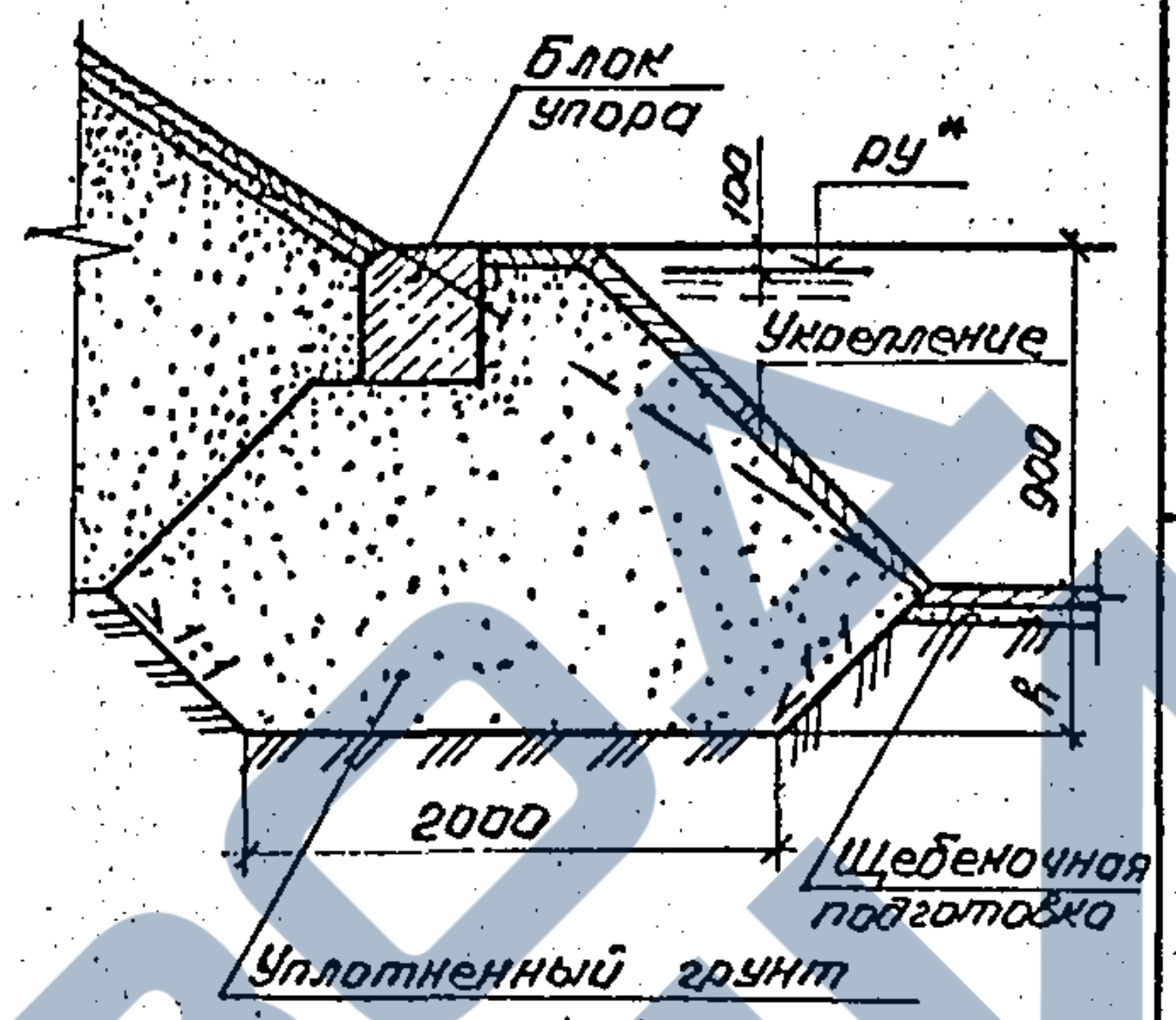
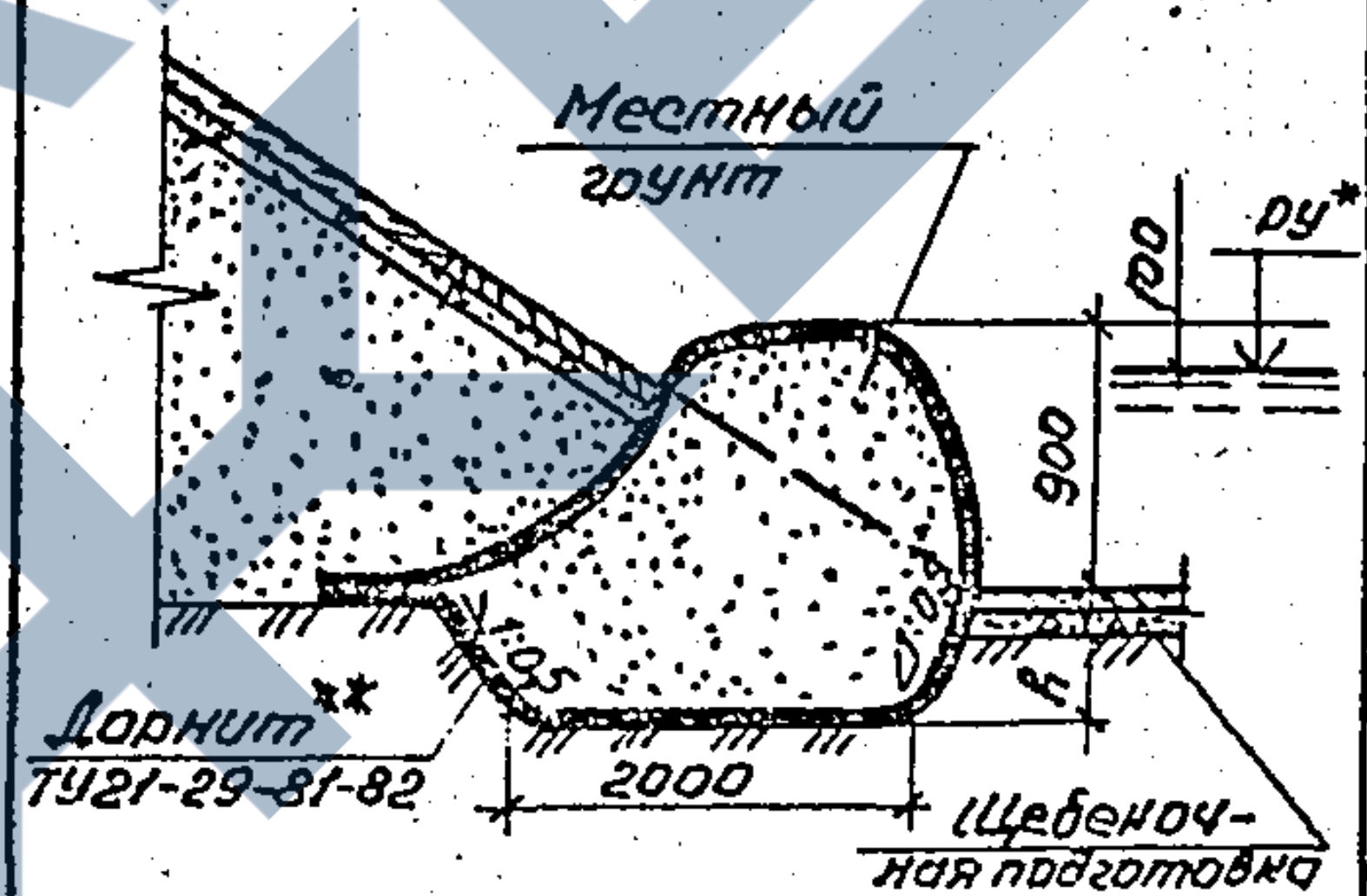
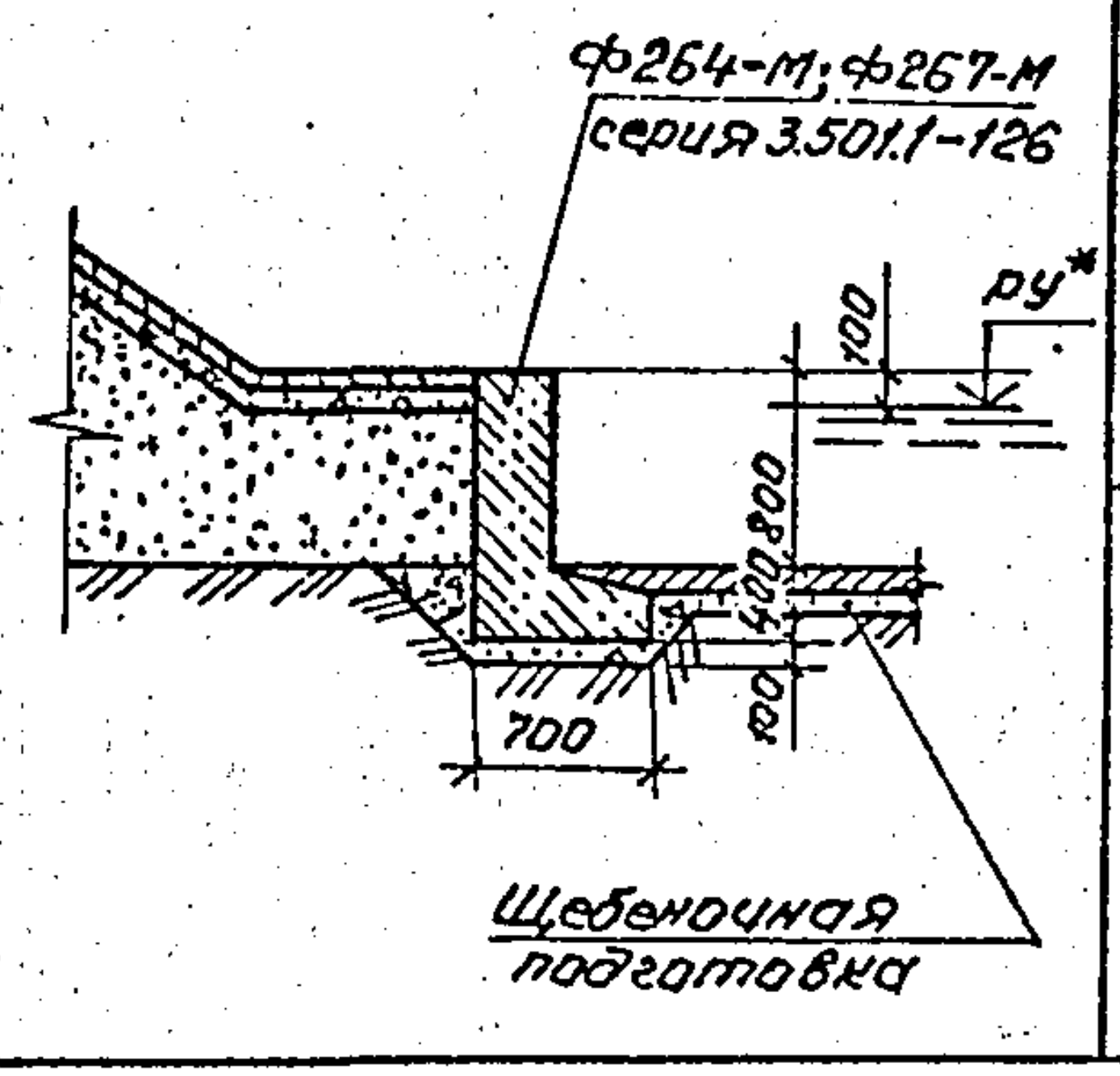
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

23671-01 17

ЗАВОД ЖБИ

Конструкция сопряжения	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м.	Примечание
Каменная наброска				
 Щебеночная подготовка 500	Скальный грунт	$м^3$	0,6	—
 600 100 ру* 900 h 2000 Щебеночная подготовка	Скальный грунт	$м^3$	2,9	Устраивается при необходимости пропуска паводковых вод в период производства работ по сооружению конусов и их укрепления
Сплошное бетонное укрепление				
 Асфальтовые планки Щебеночная подготовка Блок упора 300 400	Бетон	$м^3$	0,2	—

Конструкция сопряжения	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м.	Примечание
 Блок упора 100 ру* Укрепление 900 1:1 h 2000 Щебеночная подготовка Уплотненный грунт	Уплотненный грунт	$м^3$	2,6	Устраиваются при необходимости пропуска паводковых вод в период производства работ по сооружению конусов и их укрепления
	Бетон	$м^3$	0,2	
 Местный грунт 100 ру* 900 1:0,5 h Дорнит** ТУ21-29-81-82 2000 Щебеночная подготовка	Дорнит	$м^2$	9,0	
	Местный грунт	$м^3$	2,8	
 Ф264-М; Ф267-М серия 3.501.1-126 100 ру* 200 400 900 700 Щебеночная подготовка	Бетон	$м^3$	0,5	
	Щебень	$м^3$	0,2	

*) наибольший уровень воды в период производства работ.

**) после пропуска паводковых вод по откосу устраивается укрепление, предусмотренное в проекте.

Согласовано:
Гл.спец.от | Шульман

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

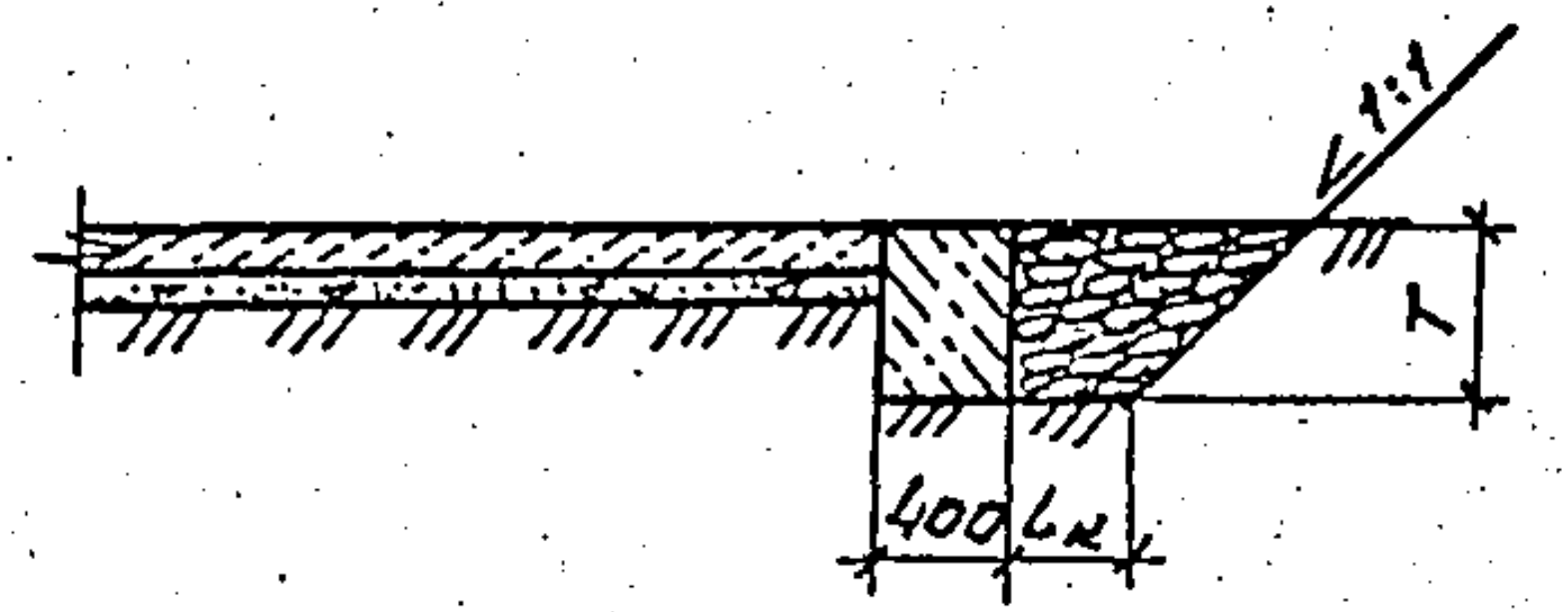
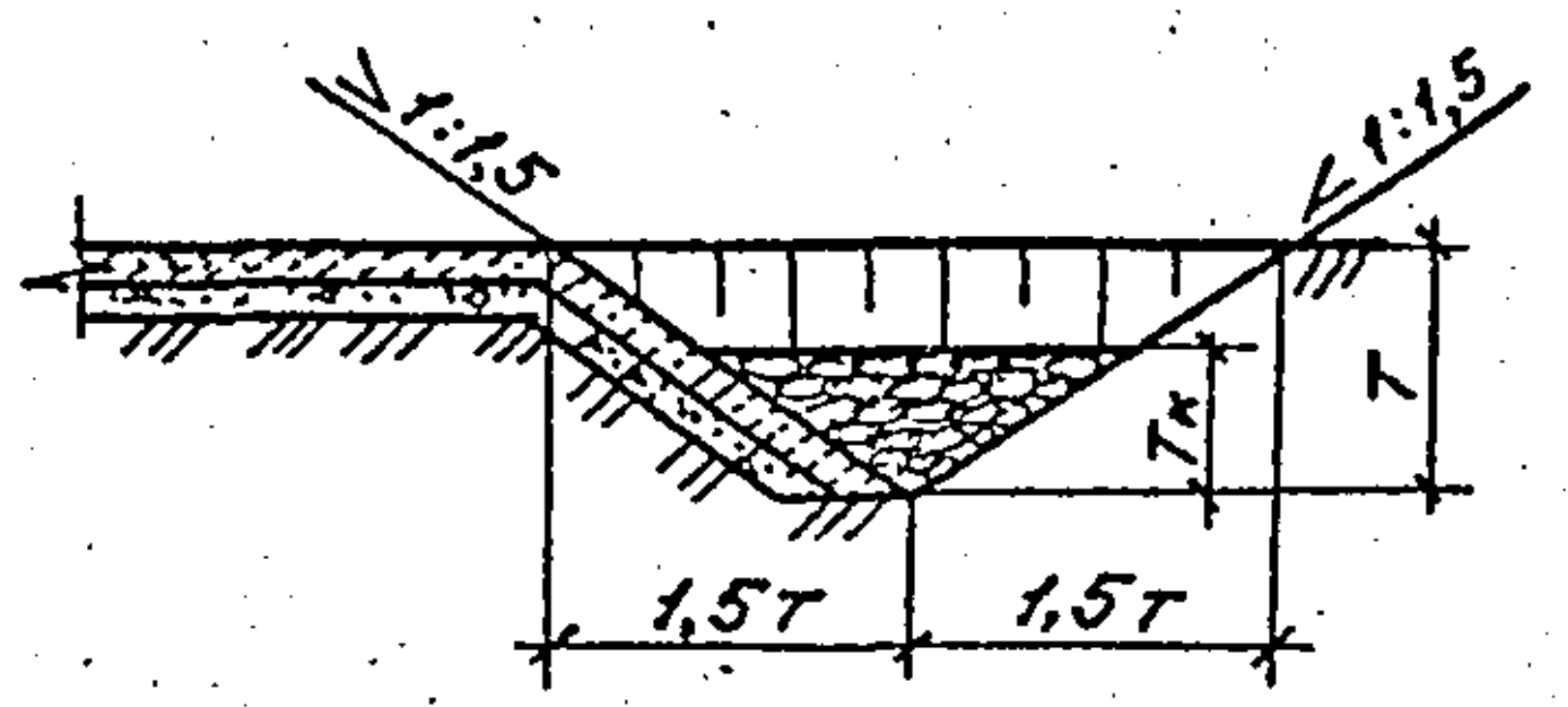
Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен Б.		
Инженер	Еременко	Ерем	

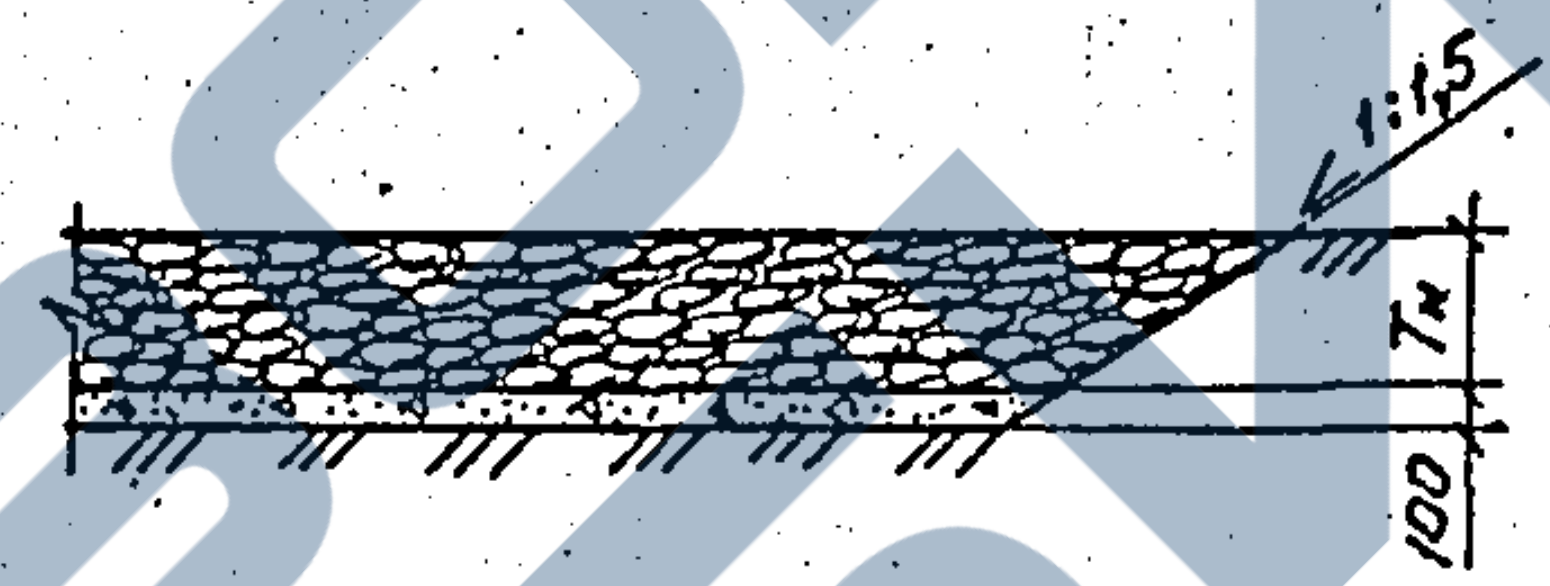
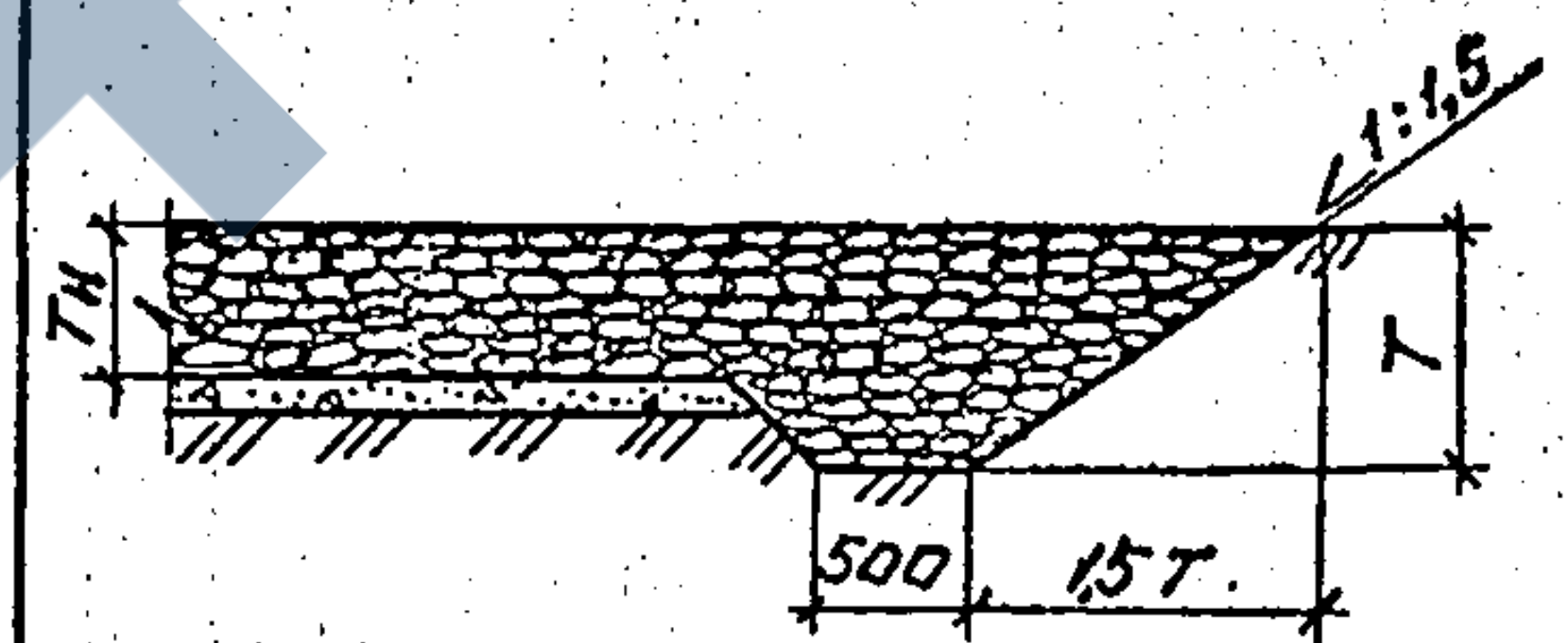
3.501.1 - 156.0 — 06

Укрепление у мостов. Сопряжение конуса с укрепленным руслом.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Конструкция конца укрепления	Примечание
Монолитный бетон, сборные плиты	
	Для грунтов лога и расходов водотока, при которых глубина размыва T≤0,5м.
	Для грунтов лога и расходов водотока, при которых глубина размыва T>0,5м.

Конструкция конца укрепления	Примечание
Каменная наброска	
	Для грунтов лога и расходов водотока, при которых глубина размыва (T) не превосходит толщины каменной наброски (Tн).
	Для грунтов лога и расходов водотока, при которых глубина размыва (T) больше толщины каменной наброски (Tн).

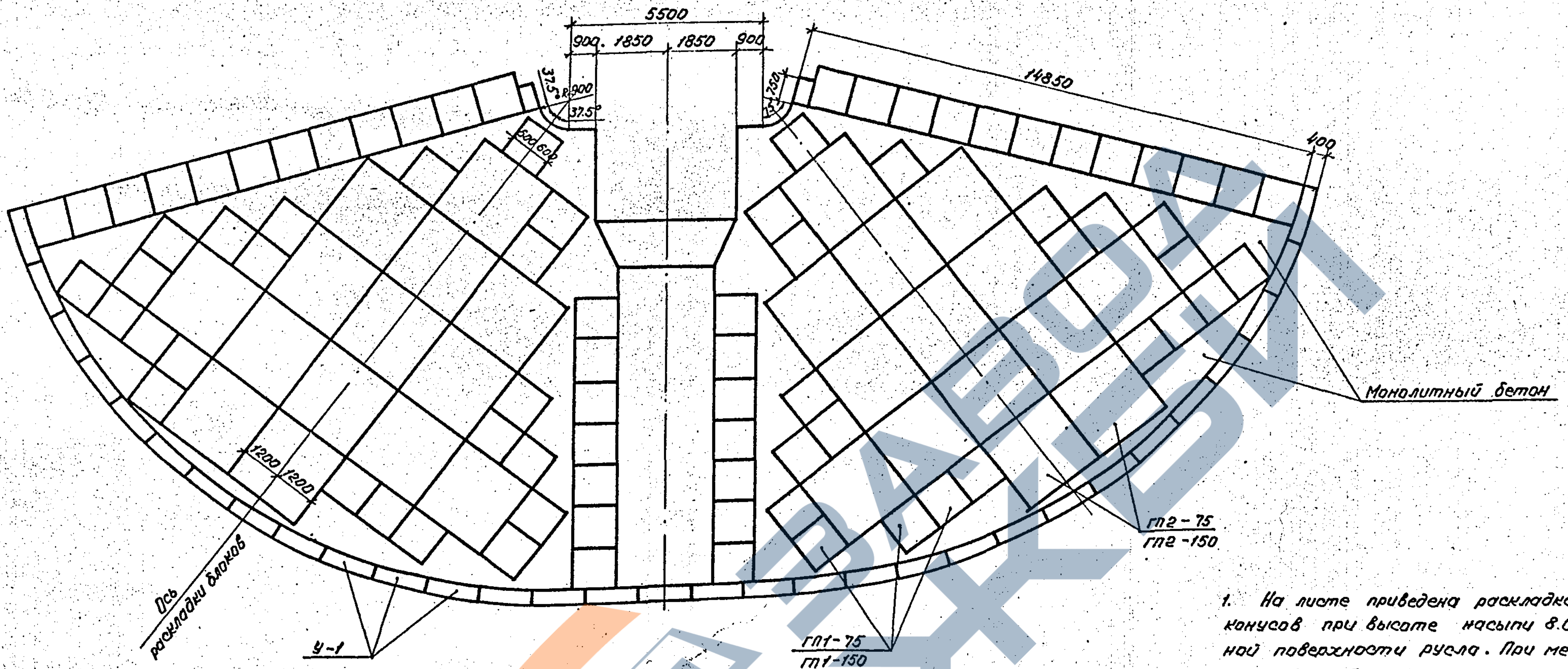
ЗАВОД ЖБИ

Согласовано:		
Гл. спец. отд.	Шульман	
Взам. инв. N		
Подпись и дата		
Инв. N подл.		

			3.501.1-156.0 — 07
Нач. отд.	Ткаченко		Укрепление у мостов. Конструкция конца укрепления русла.
Н. контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Вед. инж.	Коен		
Ст. инж.	Музюкин		

Стадия	Лист	Листов
Р		1
Ленгипротрансмост		

23671-01 19



1. На листе приведена раскладка блоков укрепления для конусов при высоте насыпи 8.0м и плоской горизонтальной поверхности русла. При меньших высотах насыпи раскладка блоков верхней части конуса остается без изменений.
2. Раскладка блоков у подошвы конуса производится в зависимости от очертания линий сопряжения подошвы конуса с поверхностью русла.
3. Нижняя граница укрепления блоками толщиной 7,5см должна быть на 0,5м выше расчетного горизонта воды под мостом.
4. На неподтопляемых конусах мостов блоки толщиной 7,5см укладываются на всю высоту конуса.
5. Участки площади конусов, не укрепленные блоками, укрепляются монолитным бетоном класса В20, морозостойкостью F200-300.
6. Упоры укрепления сооружаются из сборного или монолитного бетона.
7. Конструкция узла сопряжения блоков ГП приведена на документе 10.
8. График зависимости площади укрепления от высоты насыпи приведен на документе 11.

Согласовано:
[illegible] Шульман

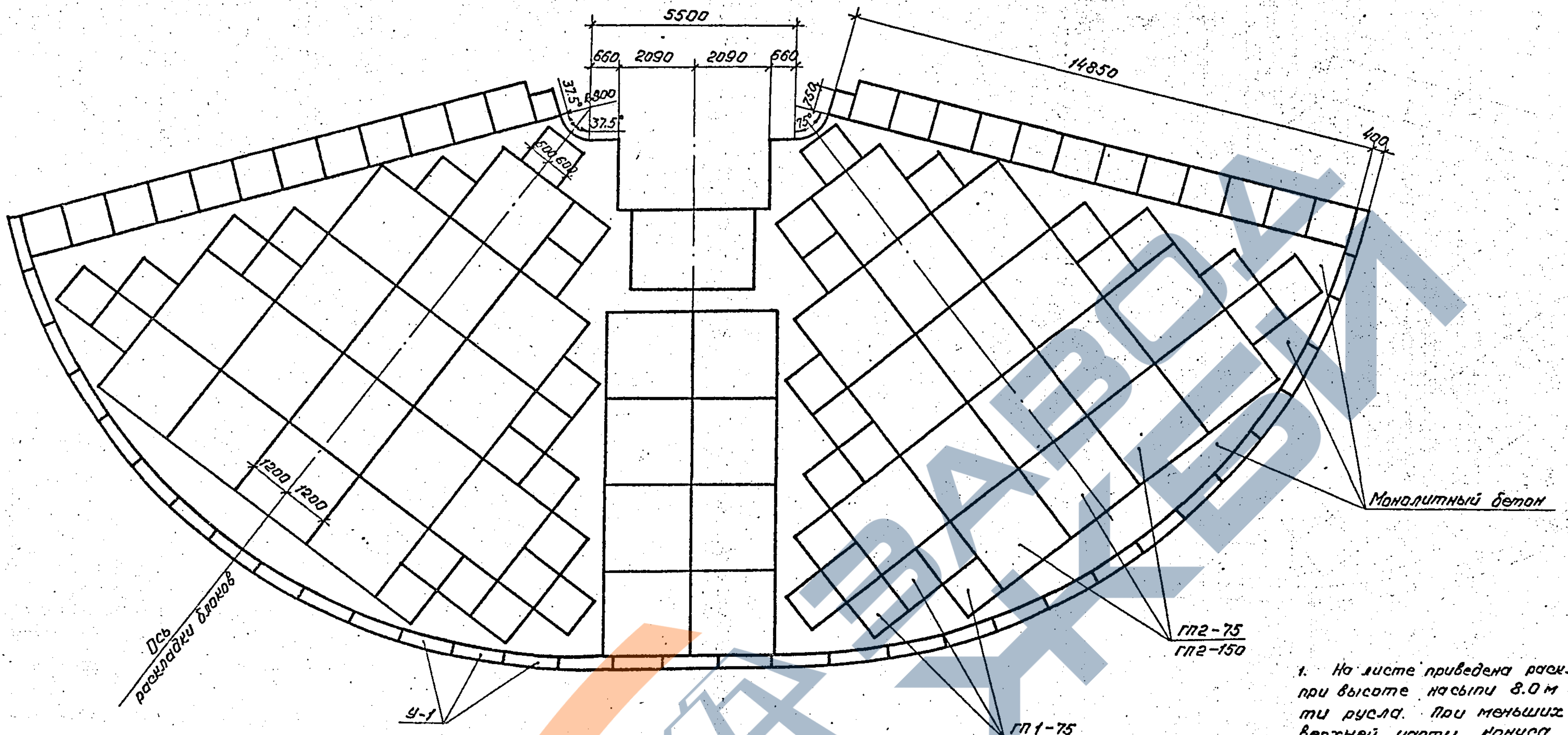
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

				3.501.1-156.0 — 08
Нач.отд.	Ткаченко			
Н.контр.	Миронова	Мир		Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса необсыпного устоя малого моста.
Гип	Клейнер			
Рук.гр.	Беляева			
Вед.инж.	Коен Б.			
Ст.техн.	Коен В.	Коен		

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

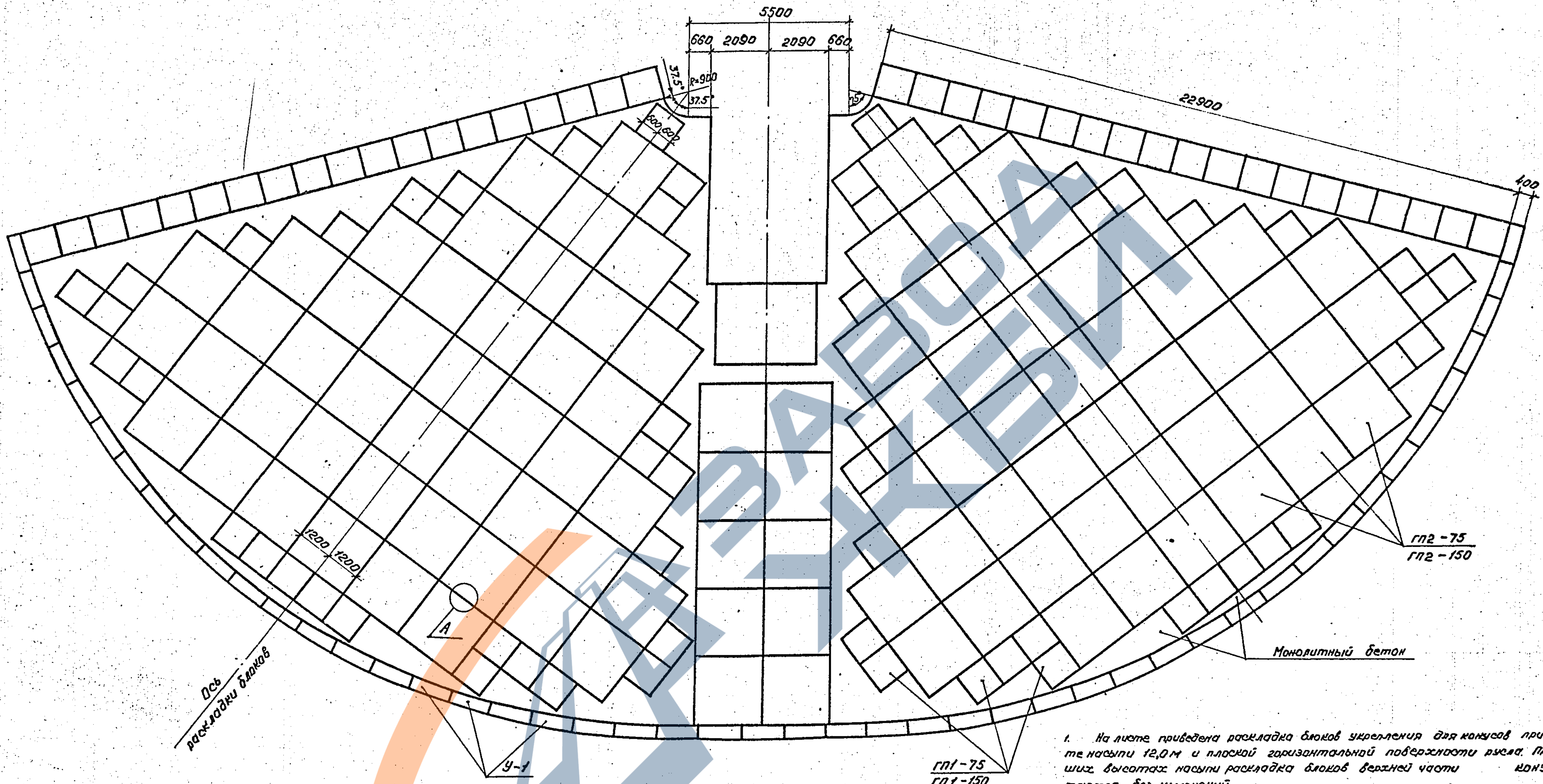
ЗАВОД ЖБИ

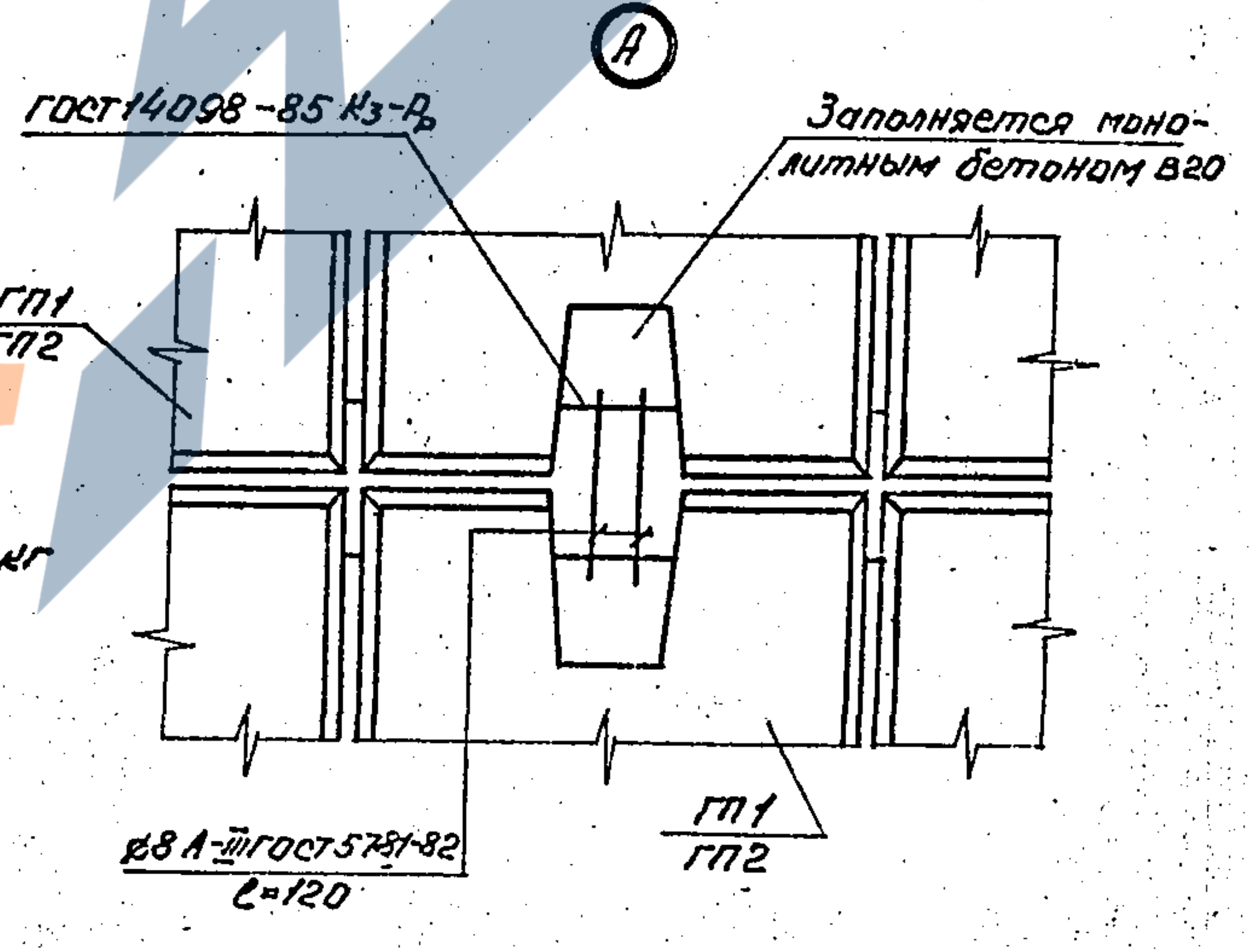


1. На листе приведена раскладка блоков укрепления для конусов при высоте насыпи 8.0 м и плоской горизонтальной поверхности русла. При меньших высотах насыпи раскладка блоков верхней части конуса остается без изменений.
2. Раскладка блоков у подошвы конуса производится в зависимости от очертания линии сопряжения подошвы конуса с поверхностью русла.
3. Нижняя граница укрепления блоками толщиной 7,5 см должна быть на 0.5 м выше расчетного горизонта воды под мостом.
4. На неподтопляемых конусах мостов блоки толщиной 7,5 см укладываются на всю высоту конуса.
5. Участки площади конусов, не укрепленные блоками, укрепляются монолитным бетоном класса В20, морозостойкостью F 200-300.
6. Упоры укреплений сооружаются из сборного или монолитного бетона.
7. Конструкция узла сопряжения блоков ГП приведена на документе 10.
8. График зависимости площади укрепления от высоты насыпи приведен на документе 12.

Согласовано:			
Гл.спец.отд	Шульман		
Взам.инв.№			
Подпись и дата			
Инв.№ подл.			

			3.501.1-156.0-09			
Нач.отд.	Ткаченко		Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса обсыпного устоя малого моста.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова			Р		1
Гип	Клейнер			Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева					
Вед.инж.	Коен Б.					
Ст.техн.	Коен В.	Коен				


5500
660
2090
2090
660
37.5°
R=900
37.5
75°
600
600
22900
400
1200
1200
Ось раскладки блоков
А
У-1
ГП1-75
ГП1-150
ГП2-75
ГП2-150
Монолитный бетон


А
ГОСТ 14098-85 Кз-Рр
Заполняется монолитным бетоном В20
ГП1
ГП2
ГП1
ГП2
⌀8 А-III ГОСТ 5781-82
ℓ=120

Расход арматуры на 1 стык 0,0.95 кг

1. На листе приведена раскладка блоков укрепления для конусов при высоте насыпи 12,0 м и плоской горизонтальной поверхности русла. При меньших высотах насыпи раскладка блоков верхней части конуса остается без изменений.
2. Раскладка блоков у подошвы конуса производится в зависимости от очертания линии сопряжения подошвы конуса с поверхностью русла.
3. Нижняя граница укрепления блоками толщиной 7,5 см должна быть на 0,5 м выше расчетного горизонта воды под мостом.
4. На неподтопляемых конусах мостов блоки толщиной 7,5 см укладываются на всю высоту конуса.
5. Участки площади конусов, не укрепленные блоками, укрепляются монолитным бетоном В 20, морозостойкостью F200-300.
6. Упоры укрепления сооружаются из сборного или монолитного бетона.
7. График зависимости площади укрепления от высоты насыпи приведен на документе 12.

Согласовано:
П.спецот	Шульман	
Взам. инв. N		
Подпись и дата		
Инв. N подл.		

3.501.1-156.0 — 10

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Вед. инж.	Коен Б.		
Ст. техн.	Коен. В.	Коен	

Укрепление у мостов. Раскладка блоков ГП на развертке поверхности конуса среднего моста

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

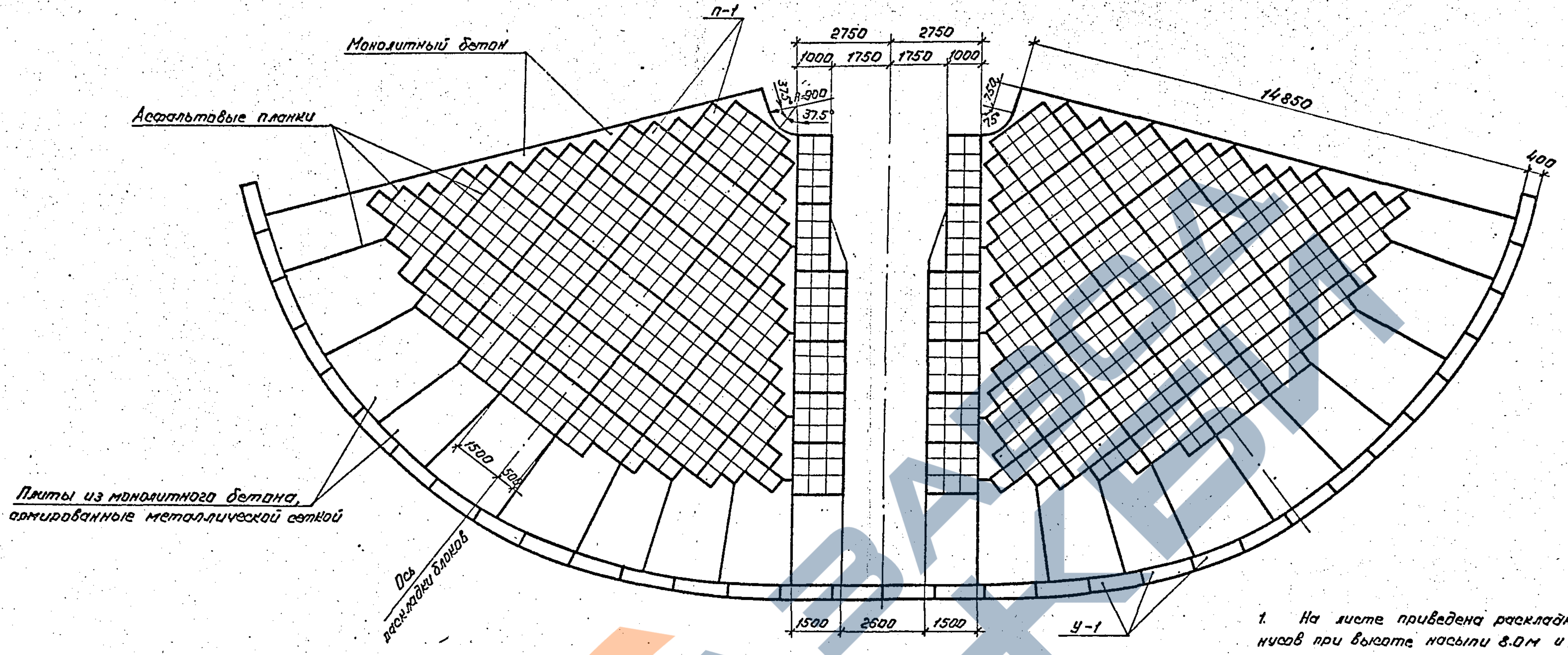
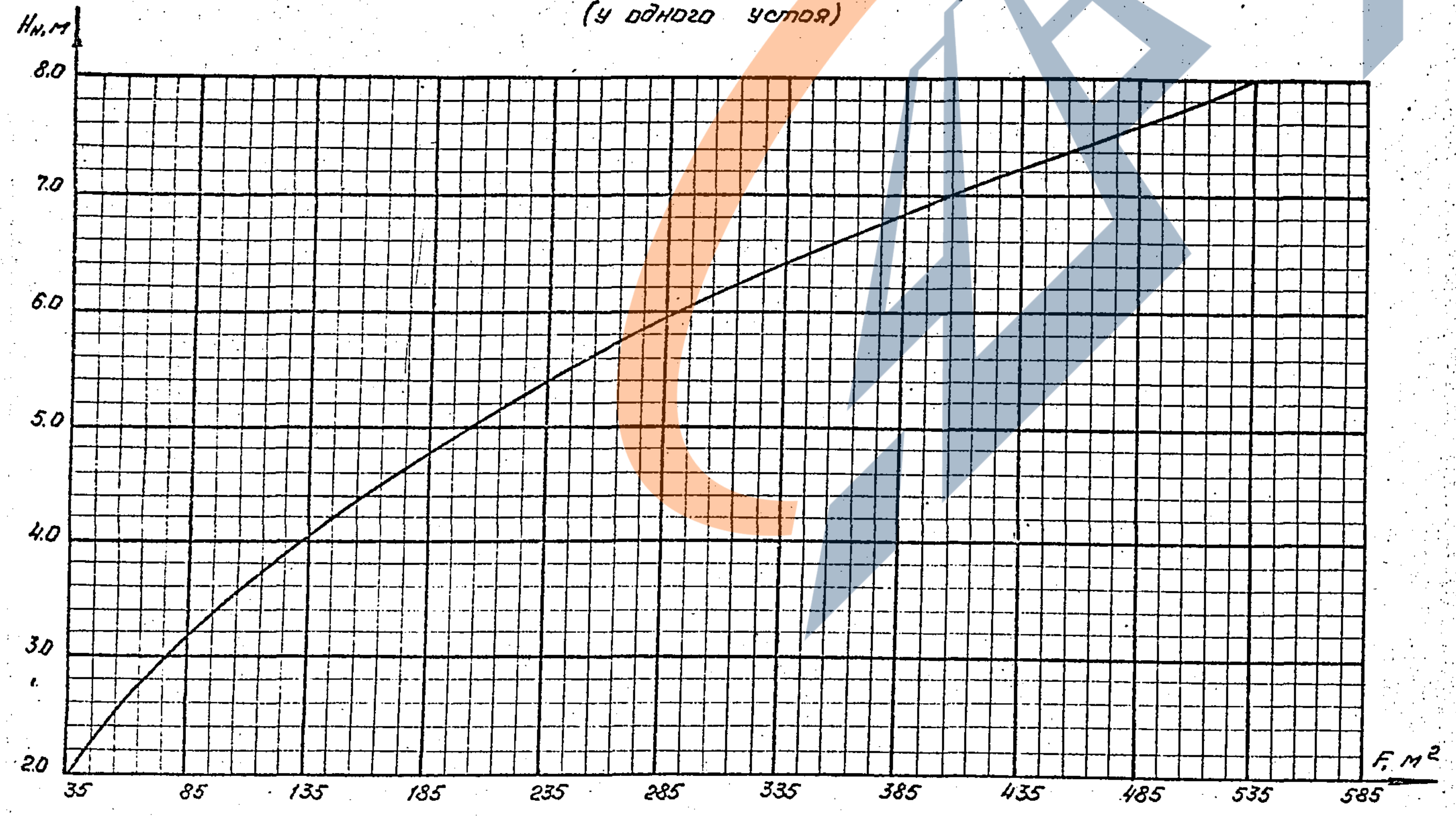

П-1
Монолитный бетон
Асфальтовые планки
2750
2750
1000
1750
1750
1000
375
R=900
37.5
75
375
14850
400
1500
500
Плиты из монолитного бетона, армированные металлической сеткой
Ось раскладки блоков
1500
2600
1500
У-1

График площади укрепления конусов (у одного устоя)



1. На листе приведена раскладка блоков укрепления П-1 для конусов при высоте насыпи 8.0м и расчетной глубине воды под мостом 1,0м. При меньших высотах насыпи и другой глубине воды раскладка блоков верхней части конуса остается без изменения.

2. Нижняя граница укрепления блоками П-1 должна быть на 0.5м выше расчетного горизонта воды под мостом. На неподтопляемых конусах мостов блоки П-1, укладываются на всю высоту конусов.

3. Швы между блоками П-1 заполняются цементным раствором, участки площади конусов, не укрепленные блоками П-1, укрепляются монолитным бетоном класса В20, морозостойкостью F200-300, толщиной 12см.

4. Упоры укрепления сооружаются из сборного или монолитного бетона.

5. Конструкция узла сопряжения блоков П-1 приведена на документе 13.

6. От подошвы конуса до уровня на 0.5м выше расчетного горизонта воды, конус укрепляется монолитным бетоном толщиной 12см класса В20 морозостойкостью F200-300, водонепроницаемостью не ниже W6 с арматурной сеткой из стали класса А-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Полецит Шульман

Инв.н.подл.
Подпись и дата
Взам.инв.N

				3.501.1-156.0 — 11		
Нач.отд.	Ткаченко			Укрепление у мостов. Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса необсыпного устоя малого моста.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова				Р		1
Гип	Клейнер				Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева						
Вед.инж.	Коен						
Ст.инж.	Музюкин						

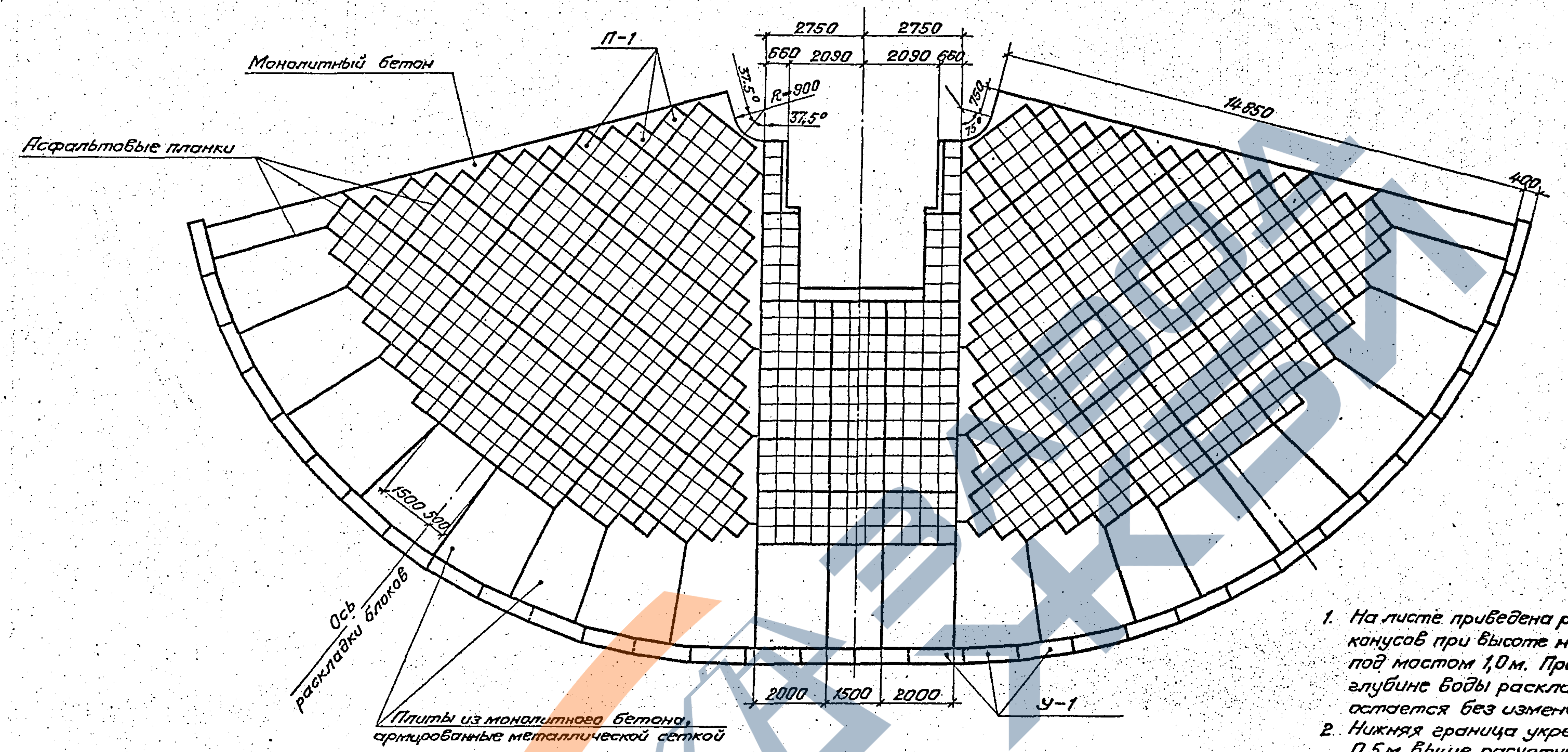
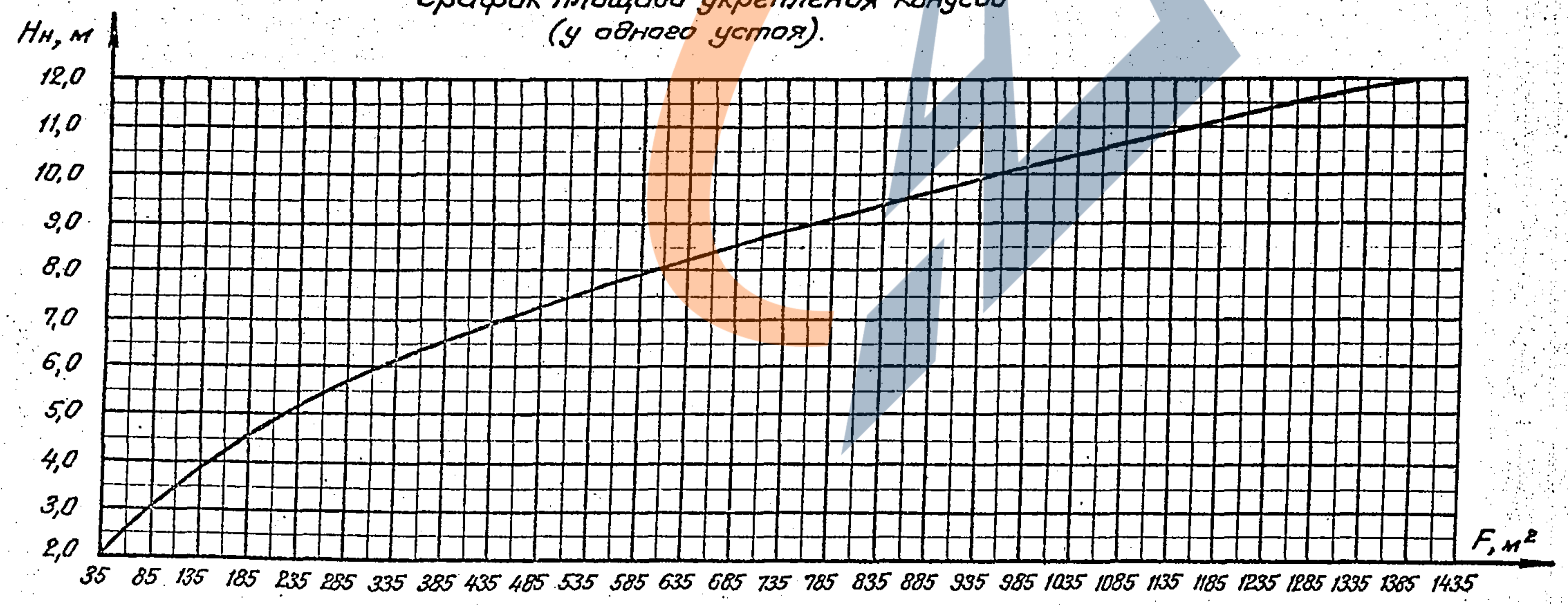

2750
2750
660
2090
2090
660
37,5°
R=900
37,5°
750
75°
14850
400
П-1
Монолитный бетон
Асфальтовые планки
1500
500
Ось раскладки блоков
Плиты из монолитного бетона, армированные металлической сеткой
2000
1500
2000
У-1

График площади укрепления конусов
(у одного устоя).



1. На листе приведена раскладка блоков укрепления П-1 для конусов при высоте насыпи 8,0 м и расчетной глубине воды под мостом 1,0 м. При меньших высотах насыпи и другой глубине воды раскладка блоков верхней части конуса остается без изменения.
2. Нижняя граница укрепления блоками П-1 должна быть на 0,5 м выше расчетного горизонта воды под мостом. На неподтопляемых конусах мостов блоки П-1 укладываются на всю высоту конусов.
3. Швы между блоками П-1 заполняются цементным раствором, участки площади конусов, не укрепленные блоками П-1, укрепляются монолитным бетоном класса В 20, морозостойкостью F 200-300, толщиной 12 см.
4. Упоры укреплений сооружаются из сборного или монолитного бетона.
5. Конструкция узла сопряжения блоков П-1 приведена на документе 13.
6. От подошвы конуса до уровня на 0,5 м выше расчетного горизонта воды, конус укрепляется монолитным бетоном толщиной 12 см класса В 20 морозостойкостью F 200-300, водонепроницаемостью не ниже W 6 с арматурной сеткой из стали класса А-I марки В Ст 3-2 ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Гл.спец. ОТ Шульман

Взам. инв. N

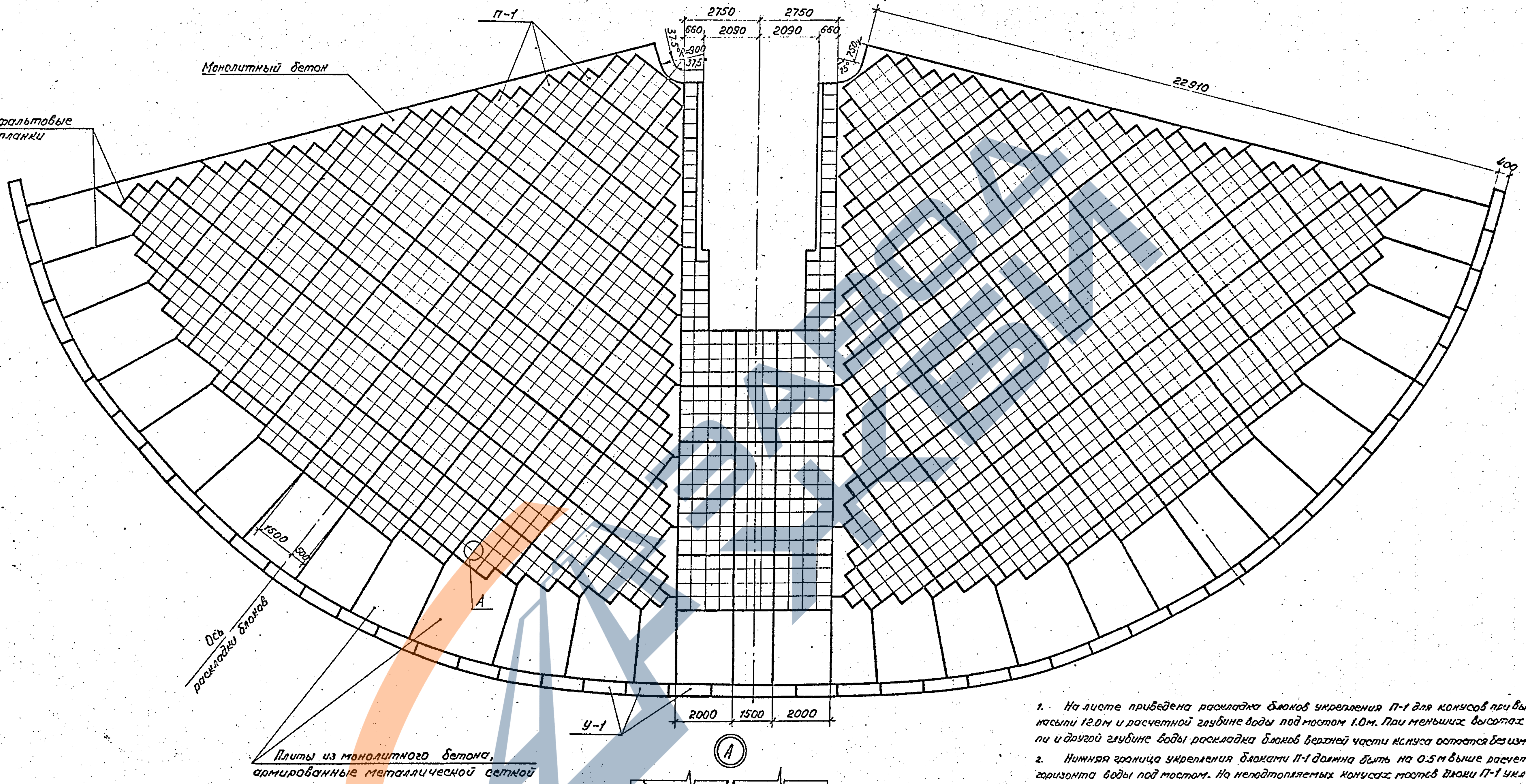
Подпись и дата

Инв. N подл.

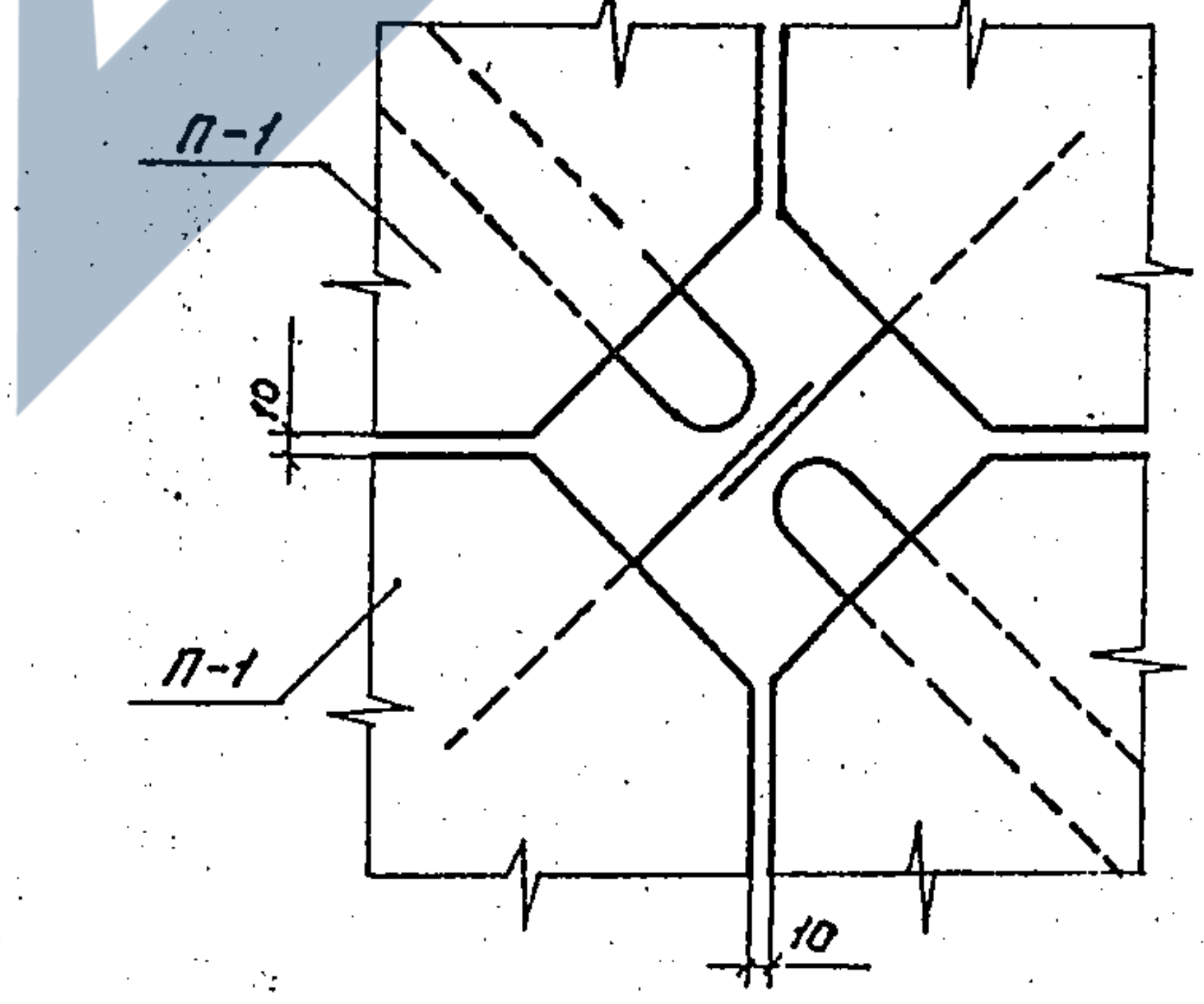
Нач. отд.	Ткаченко		3.501.1—156.0 — 12
Н.контр.	Миронова	Ми—	Укрепление у мостов. Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса обсыпного устоя малого моста.
ГИП	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен Б.		
Ст.инж.	Музюкин		

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост


П-1
Монолитный бетон
Асфальтовые планки
2750
2750
660
2090
2090
660
37,5
R=300
37,5
750
75
22910
400
1500
500
Ось раскладки блоков
А
У-1
2000
1500
2000
Плиты из монолитного бетона, армированные металлической сеткой

Ⓐ



1. На листе приведена раскладка блоков укрепления П-1 для конусов при высоте насыпи 12.0м и расчетной глубине воды под мостом 1.0м. При меньших высотах насыпи и другой глубине воды раскладка блоков верхней части конуса остается без изменения.
2. Нижняя граница укрепления блоками П-1 должна быть на 0.5м выше расчетного горизонта воды под мостом. На неподтопляемых конусах мостов блоки П-1 укладываются на всю высоту конусов.
3. Швы между блоками П-1 заполняются цементным раствором, участки площади конусов не укрепленные блоками П-1, укрепляются монолитным бетоном класса В20, морозостойкостью F200-300, толщиной 12 см.
4. Упоры укреплений сооружаются из сборного или монолитного бетона.
5. График зависимости площади укрепления от высоты насыпи приведен на документе 12.
6. От подошвы конуса до уровня на 0,5 м выше расчетного горизонта воды, конус укрепляется монолитным бетоном толщиной 12см класса В20 морозостойкостью F200-300, водонепроницаемостью не ниже W6 с арматурной сеткой из стали класса А-I марки ВСт3-2 ГОСТ 5781-82.

Согласовано:			
П.спец.отп	Шульман		
Взам. инв.№			
Подпись и дата			
Инв.№ подл.			

				3.501.1 - 156.0 — 13
Нач.отд.	Ткаченко			Укрепление у мостов Раскладка блоков П-1 на развертке поверхности конуса среднего моста
Н.контр.	Миронова			
Гип.	Клейнер			
Рук. гр.	Беляева			
Вед.инж.	Коен			
Ст.инж.	Музюкин			

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

	Наименование		Обозначения и расчетные формулы	Ед. изм.	Номера примеров 1	2	3	4	5	6
Исходные данные	Расчетный расход		$Q_р$	м³/сек	7,7	3,7	4,5	5,8	5,1	2,1
	Наибольший расход		Q_{max}	м³/сек	10,7	5,35	8,35	8,2	6,8	3,7
	Скорость при расчетном расходе		$V_р$	м/сек	2,5	2,7	2,2	2,6	2,2	2,1
	Скорость при наибольшем расходе		V_{max}	м/сек	2,8	3,0	2,7	2,9	2,4	2,5
	Расчетное сцепление грунта		$C_р$	Па	0	$0{,}4\cdot10^4$	$0{,}6\cdot10^4$	0	0	$0{,}5\cdot10^4$
	Расчетный диаметр частиц грунтов лога	связных	$d_{гр}=0{,}01(0{,}15+C_р\cdot10^{-4})$	м	—	0,0055	0,0075	—	—	0,0065
		несвязных	$d_{гр}$	м	0,001	—	—	0,0015	0,001	—
	Отверстие моста		$в$	м	10,6	4,9	9,3	7,8	10,6	5,5
	Ширина сечения потока на выходе из сооружения		$в_р=в+H_{нас}$	м	15,6	9,9	12,8	12,8	15,6	9,5
Принятые величины	Диаметр частиц каменной наброски		$d_н$	м	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15*	0,15*
	Длина укрепления		L	м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Глубина ковша размыва		T	м	0,5	0,5	0,85	0,8	0,8	0,8
Расчет	Эквивалентное отверстие моста		$D_э=1{,}13\sqrt{\omega_{соор}}$	м	3,68	2,50	3,45	3,16	3,68	2,65
	Эталонный расход		$Q_к=1{,}6D_э^{5/2}$	м³/сек	41,6	15,8	35,4	28,4	41,6	18,3
	Предельная глубина размыва в грунтах лога		$T_{пр}=\gamma\delta_м\psi D_э\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0.6}\left[\frac{D_э^3}{(\frac{L}{D_э}+1)\,в\,в_р\,d_{гр}}\right]^{0.2}$	м	1,91	1,09	1,94	2,73	2,43	1,41
	Коэффициент снижения глубины размыва при ограниченном времени прохождения паводка	связные грунты	γ	—	—	0,75	0,75	—	—	0,75
		несвязные грунты	γ	—	0,6	—	—	0,6	0,6	—
	Глубина размыва за ограниченное время прохождения паводка		$T_р=\gamma T_{пр}$	м	1,15	0,82	1,46	1,64	1,46	1,06
	Объем каменной наброски на единицу ширины укрепления		$\overline{W}_к=\frac{0{,}13d_нT_р^2}{T-T_{пр}\left(\frac{d_{гр}}{d_н}\right)^{1/3}}$	м³/п.м	0,18	0,10	0,31	0,25	0,17	0,14
	Глубина размыва при наличии камня в ковше размыва		$T_{р(н)}=T_{пр}\left(\frac{d_{гр}}{d_н}\right)^{1/3}+0{,}13\frac{d_н}{\overline{W}_к}T_р^2\leqslant T$	м	0,50	0,50	0,85	0,80	0,70	0,65
	Толщина камня в ковше размыва		$T_к$	м	0,32	0,20	0,45	0,41	0,12	0,07
Принятая толщина камня в ковше размыва			$T_{к.пр}>T_к$	м	0,50	0,5	0,45	0,41	0,5	0,5

Пример 1. Укрепление монолитным бетоном у моста пролетом 13,5м с необсыпным устоем.
Пример 2. Укрепление блоками П-1 у моста пролетом 13,5м с обсыпным устоем.
Пример 3. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 11,5м с необсыпным устоем.
Пример 4. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 16,5м с обсыпным устоем.
Пример 5. Укрепление каменной наброской у моста пролетом 13,5м с необсыпным устоем.
Пример 6. Укрепление каменной наброской у моста пролетом 11,5м с обсыпным устоем.

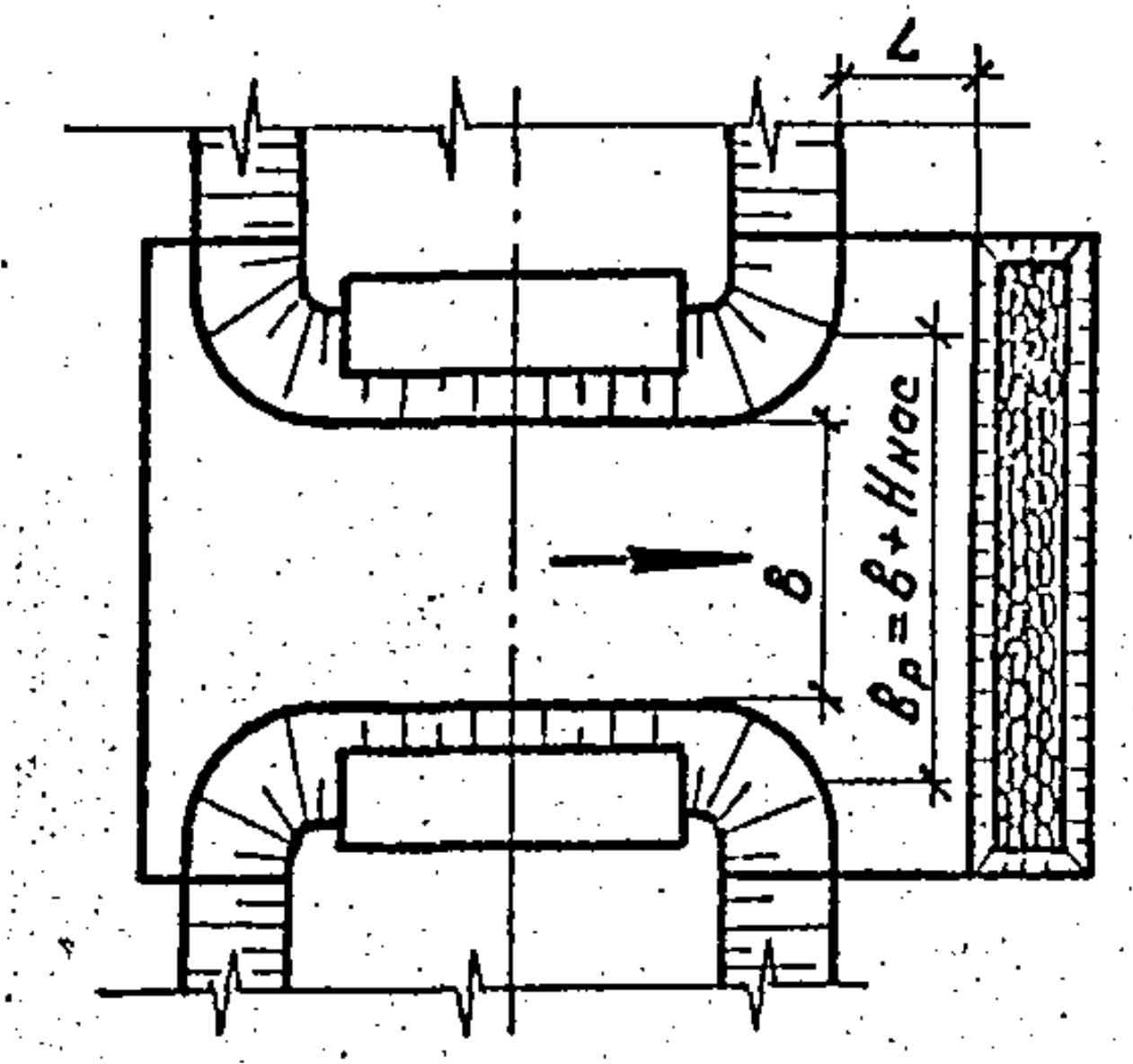
Методика расчета приведена в приложении 2 к пояснительной записке.

*) Расчетный диаметр каменной наброски, гранулометрический состав которой приведен в пояснительной записке.

1. Площадь поперечного сечения сооружения определяется по формуле: $\omega_{соор}=(в+mh)\,h,\ (м^2)$,
где m – крутизна откосов конусов,
$h=\sqrt{\frac{V_m^2}{g}}=1м$ – глубина воды под мостом при условной скорости потока $V_m=3{,}0$ м/сек.

2. $T_к$ – толщина слоя камня в ковше размыва, определяемая в зависимости от расчетного объема камня на 1 п.м. ширины укрепления ($\overline{W}_к$) и принятой формы поперечного сечения ковша размыва. В примерах 5 и 6 $T_к=T-0{,}3$.

План укрепления



Согласовано:
Гл.спец отд. Шульман

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

Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Миронова	
Гип	Клейнер	
Рук. гр.	Беляева	
Вед.инж.	Коен	
Ст.инж.	Музюкин	

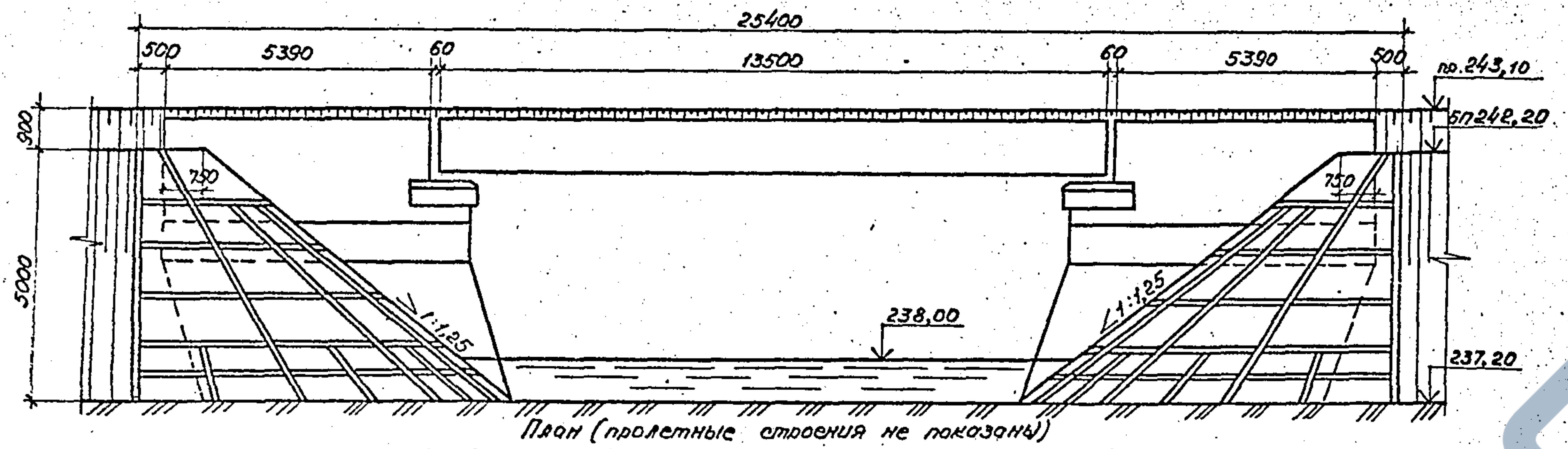
3.501.1-156.0 — 14

Укрепление у мостов.
Примеры 1–6.
Расчетный лист.

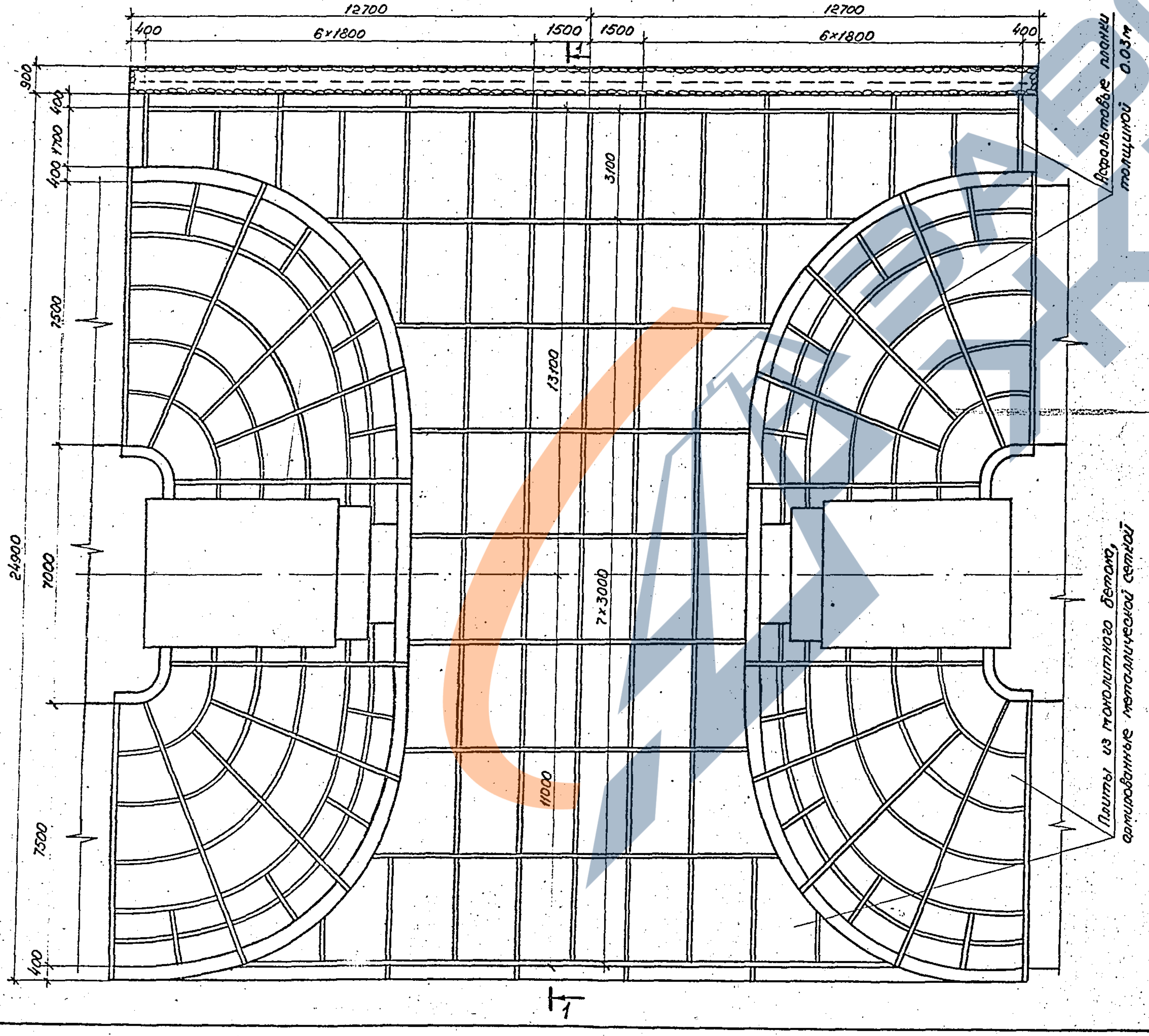
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

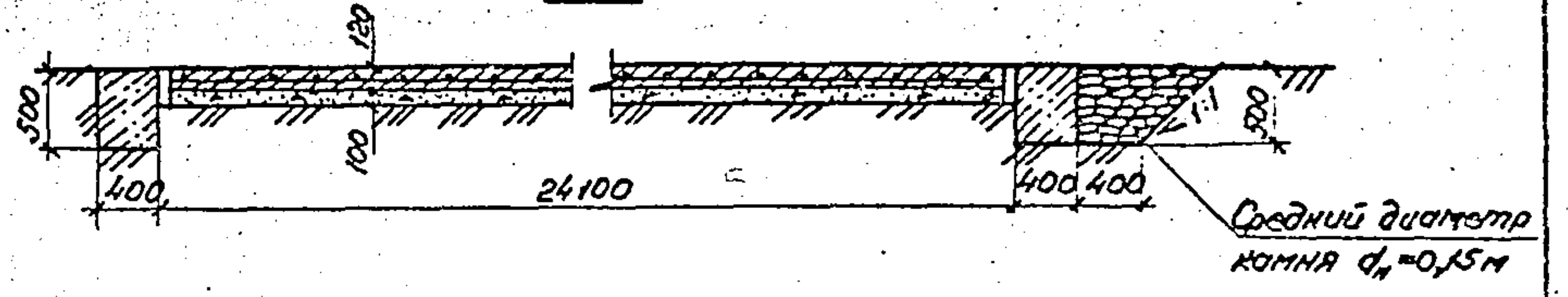
Фасад


25400
500
5390
60
13500
60
5390
500
пр.243,10
бп242,20
900
5000
750
750
1:1,25
1:1,25
238,00
237,20

План (пролетные строения не показаны)


12700
12700
400
6×1800
1500
1500
6×1800
400
900
400
1100
400
3100
7500
13100
24900
7000
7×3000
11000
7500
400
1
1
Асфальтовые планки толщиной 0.03м
Плиты из монолитного бетона, армированные металлической сеткой

1-1


120
500
100
400
24100
400
400
500
1:1
Средний диаметр камня d_к=0,15м

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	Q_p	7,7
		Q_{max}	10,7
	Скорость потока, м/сек	V_p	2,5
		V_{max}	2,8
геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,001
климатические	Умеренные условия	t°C	−10

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
У-3	3.501.1-156.0-01	Блок упора	4	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок упора		1,8	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм	Кол.
Земляные работы	—	м³	121
Планировка	—	м²	585
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	58,5
Укрепление русла монолитным бетоном	Бетон В20	м³	35,8
	Арматура А-I	кг	66,2
Укрепление конусов монолитным бетоном	Бетон В20	м³	34,4
	Арматура А-I	кг	636
Сборные блоки упоров	Бетон В20	м³	1,8
	Арматура А-I	кг	55,2
Устройство монолитных упоров	Бетон В20	м³	22,2
Асфальтовые планки	—	м³	4,9
Каменная рисберма	Камень	м³	8,2

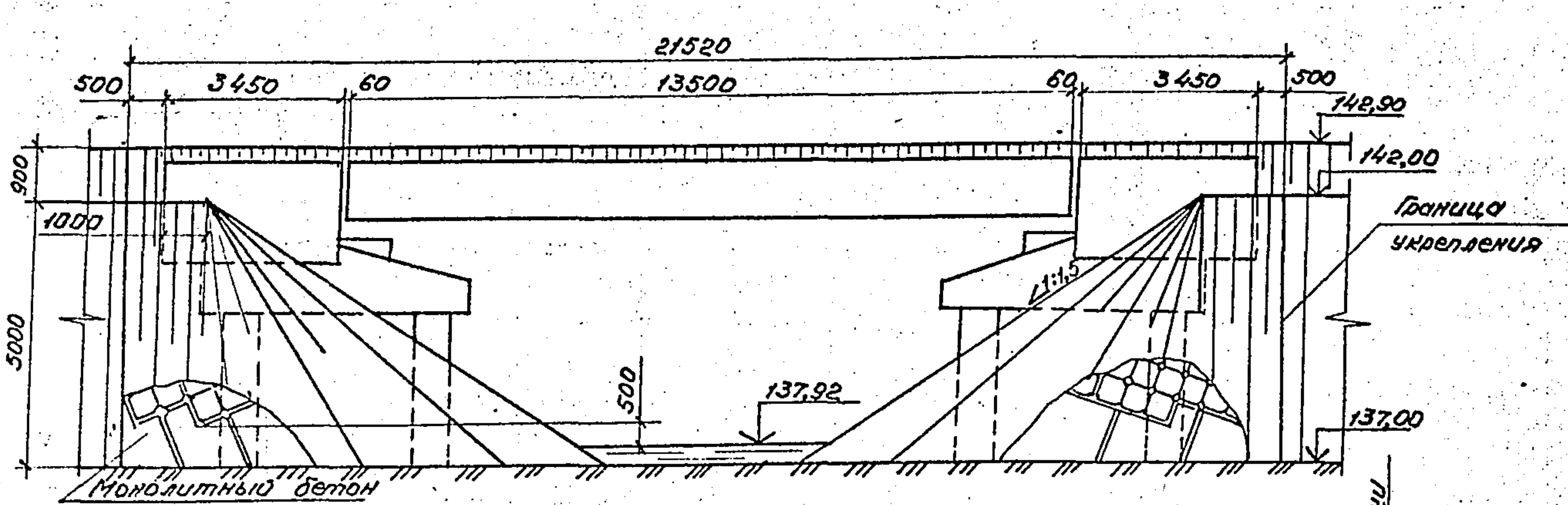
Материал укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F200, арматура класса А-I марки В Ст 3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:			
Гл.спец.отд.	Шульман		
Взам.инв.№			
Подпись и дата			
Инв.№ подл.			

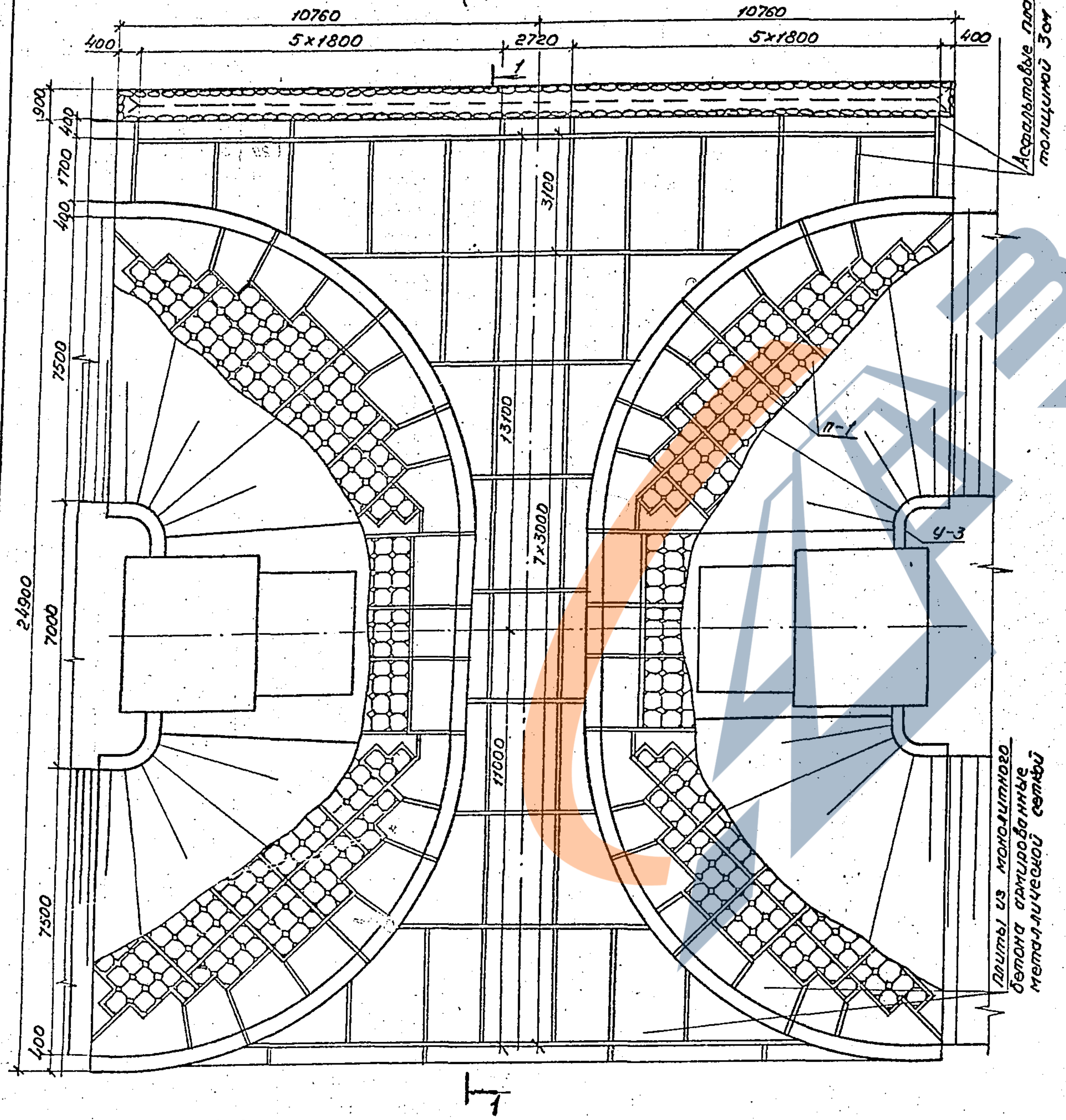
Нач.отд.	Ткаченко		3.501.1-156.0 — 15
Н.контр.	Миронова		Укрепление у мостов. Пример 1. Укрепление монолитным бетоном у моста пролетом 13,5м
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Ст.инж.	Музюкин		

Стадия	Лист	Листов
Р		1

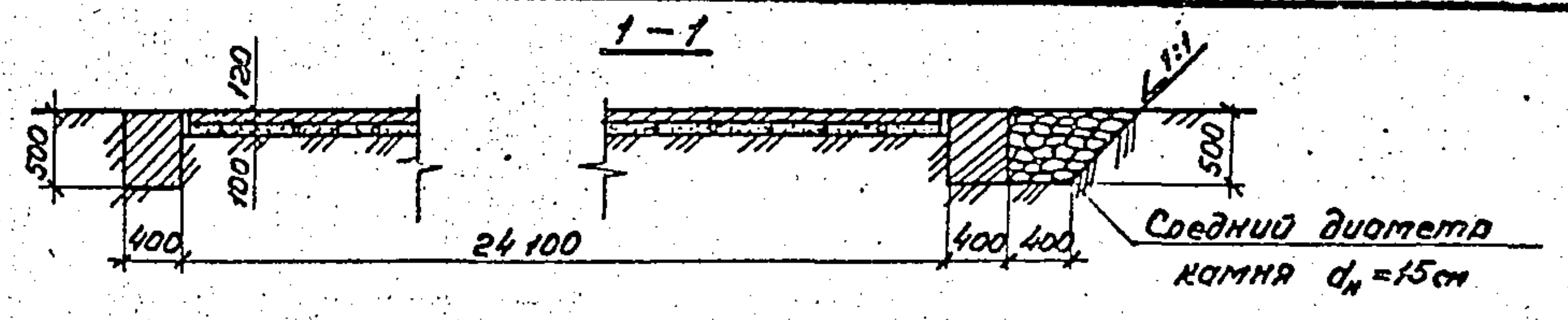
Ленгипротрансмост


21520
500
3450
60
13500
60
3450
500
148,90
142,00
900
1000
5000
500
137,92
137,00
1:1,5
Граница укрепления
Монолитный бетон толщиной 12см

План (пролетные строения не показаны)


10760
10760
400
5×1800
2720
5×1800
400
1
1
900
400
1700
400
3100
7500
13100
7×3000
7000
24900
11000
7500
400
П-1
У-3
Асфальтовые планки толщиной 3см
Плиты из монолитного бетона армированные металлической сеткой

1 – 1


120
500
100
400
24100
400
400
500
1:1
Средний диаметр камня $d_н$ =15см

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	Qр	3,7
		Qmax	5,35
	Скорость потока, м/сек	Vр	2,7
		Vmax	3,0
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	Ср.	$0{,}4 \cdot 10^4$
климатические	Умеренные условия	t°c	-8

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
П-1	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	840	0,055	
У-3	3.501.1-156.0-01	Блок упора	4	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код окп	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		18,5	
	Блок упора		1,8	
Всего			20,3	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	115
Планировка	—	м²	468
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	47
Сборные блоки укрепления	Бетон В 20	м³	18,5
Сборные блоки упоров	Бетон В 20 Арматура А-I	м³ кг	1,8 55,2
Укрепление русла монолитным бетоном	Бетон В 20 Арматура А-I	м³ кг	11,9 28,1
Укрепление конусов монолитным бетоном	Бетон В 20 Арматура А-I	м³ кг	39,3 37,9
Устройство монолитных упоров	Бетон В 20	м³	23,4
Цементный раствор омоноличивания	Ц.р. М 200	м³	5,0
Асфальтовые планки	—	м³	2,8
Каменная рисберма	Камень	м³	7,0

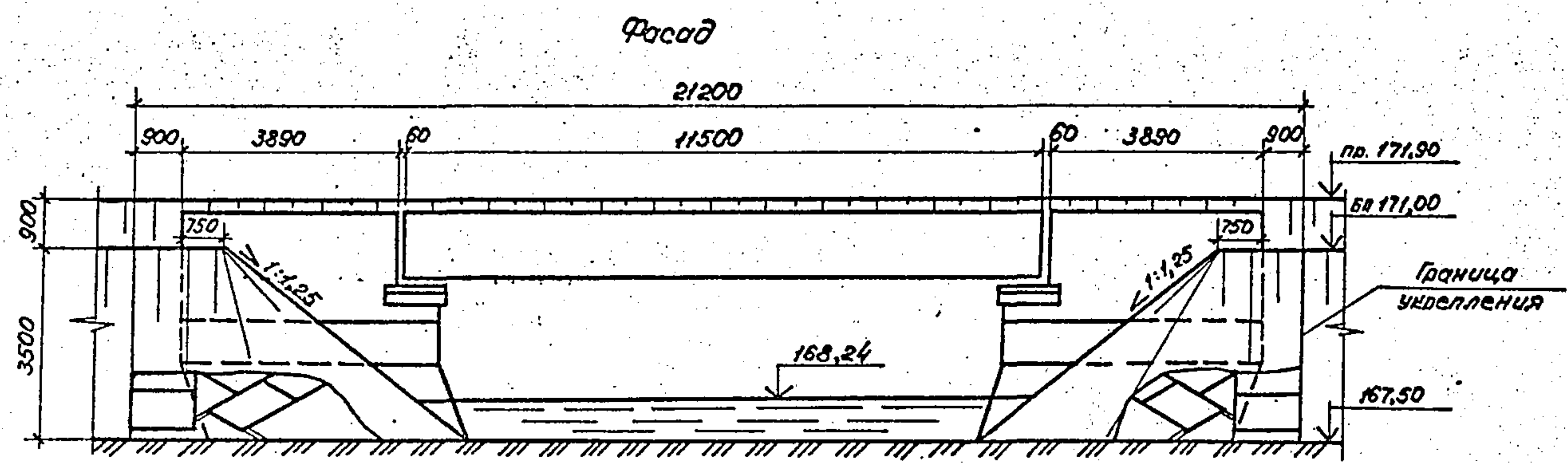
Материал блоков укрепления - бетон класса В20, морозостойкостью F200, водонепроницаемостью W6. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F200 с арматурой класса А-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Раскладка блоков П-1 приведена на документе 12.

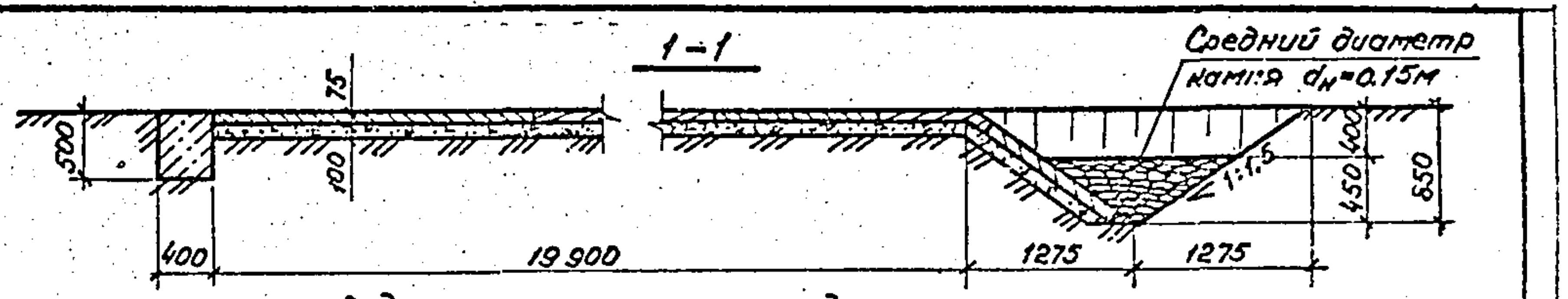
Нач.отд.	Ткаченко			3.501.1-156.0 — 16
Н.контр.	Миронова	Ми-		Укрепление у мостов. Пример 2. Укрепление блоками П-1 у моста пролетом 13,5 м
Гип	Клейнер			Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Рук.гр.	Беляева			Ленгипротрансмост
Вед.инж.	Коен Б.			
Ст.техн.	Коен В.	Коен		

Согласовано:
Н.контр. Шульман
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Фасад


21200
900
3890
60
11500
60
3890
900
пр. 171,90
бв 171,00
900
3500
750
1:1,25
1:1,25
750
168,24
167,50
Граница укрепления

1-1


Средний диаметр камня $d_н$=0.15м
500
75
100
1:1,5
400
450
550
400
19 900
1275
1275

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	$Q_р$	4,5
		Q_{max}	8,35
	Скорость потока, м/сек.	$V_р$	2,2
		V_{max}	2,7
геологические	Расчетное сцепление грунта, па	$C_р$	0,6·10⁴
климатические	Особо суровые условия	t°C	-40

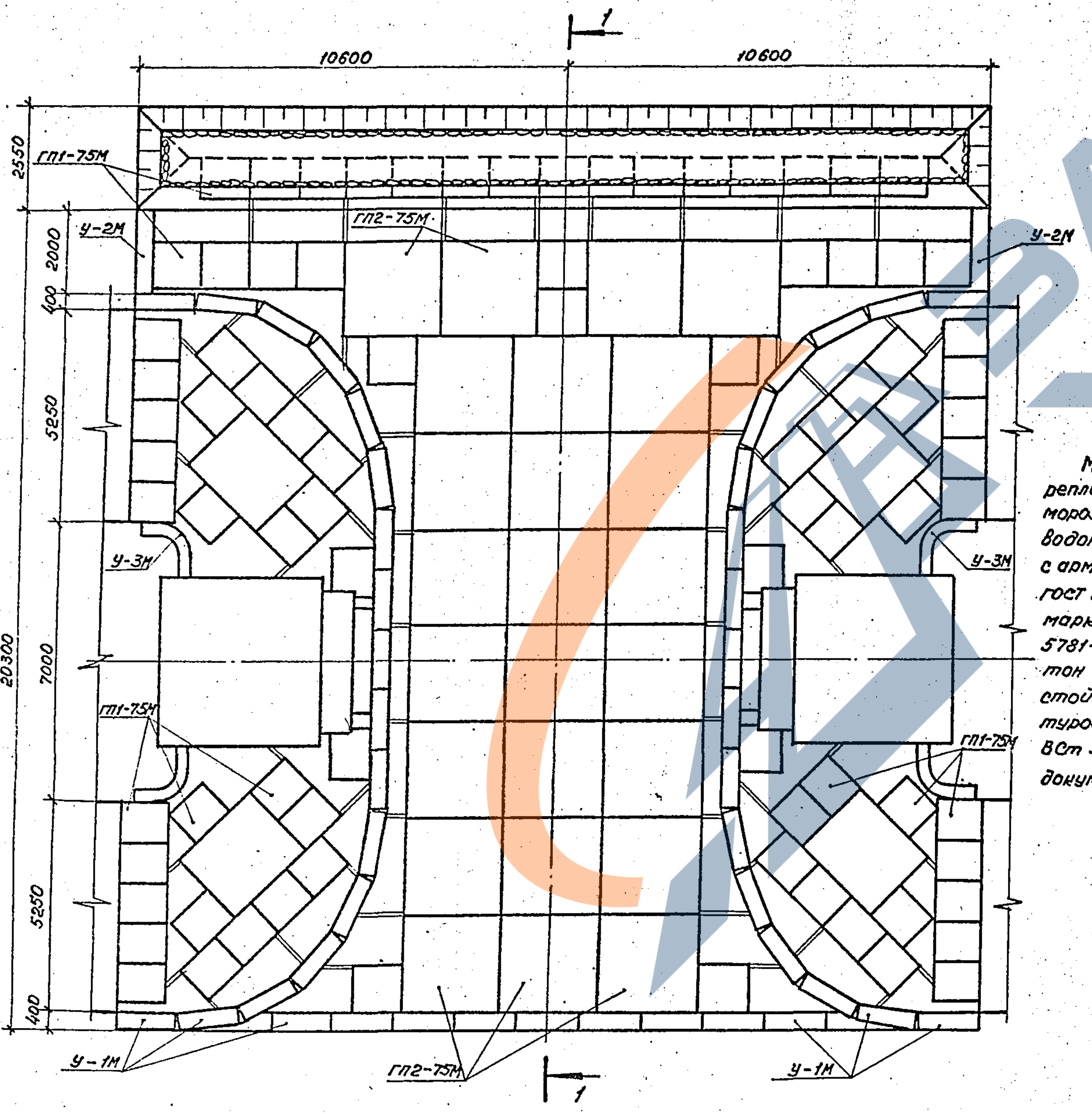
Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., т	Примечание
ГП1-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	85	0,23	
ГП2-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	29	0,91	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	43	0,72	
У-2М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	0,96	
У-3М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	4	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		19,8	
	Блок упора		15,5	
	Всего		35,3	

План (пролетные строения не показаны)


1
10600
10600
2550
ГП1-75М
У-2М
ГП2-75М
У-2М
2000
400
5250
У-3М
У-3М
20300
7000
ГП1-75М
ГП1-75М
5250
400
У-1М
ГП2-75М
У-1М
1

Материал блоков укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W6, с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F300 с арматурой класса А-I марки ВСт 3-2 по ГОСТ 5781-82 на документе 08.

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	95
Планировка	—	м²	415
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	41,5
Сборные блоки укрепления	Бетон В20	м³	19,8
	Арматура В	кг	254,6
	Арматура А-III	кг	288,5
Сборные блоки упоров	Бетон В20	м³	15,5
	Арматура А-I	кг	128,1
Укрепление русла и конусов монолитным бетоном	Бетон В20	м³	9,4
Асфальтовые планки	—	м³	0,3
Каменная рисберма	Камень	м³	6,1

Согласовано:
Гл.спец.отд. Шульман
Взам.инв.N
Подпись и дата
Инв.N подл.

Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Миронова	
Гип	Клейнер	
Рук. гр.	Беляева	
Вед.инж.	Коен	
Ст.инж.	Музюкин	

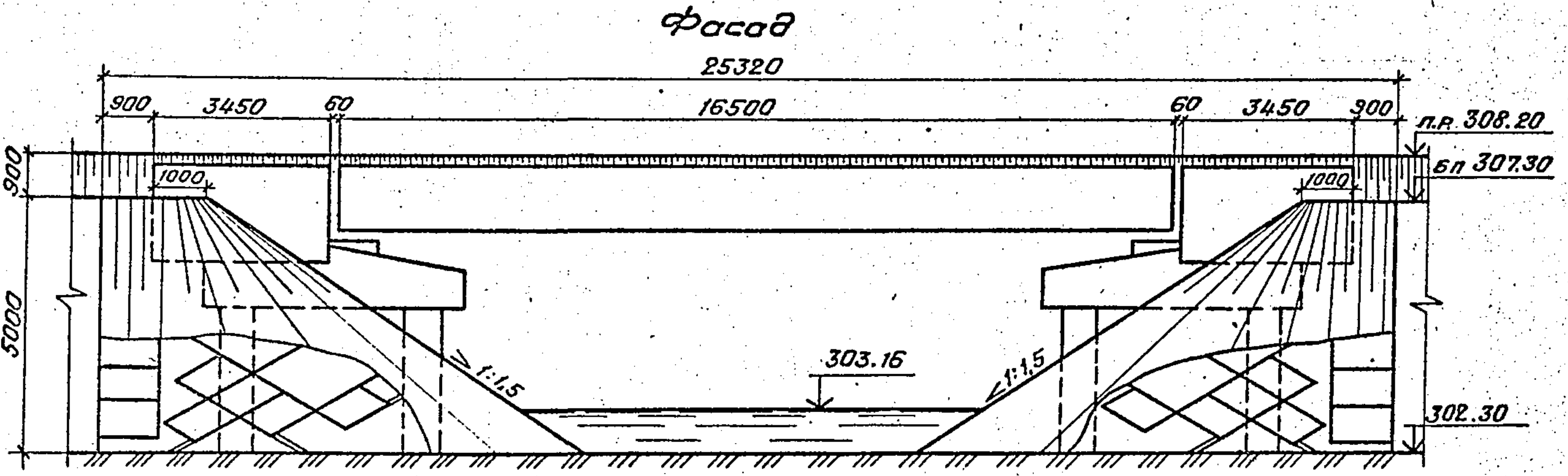
3.501.1 - 156.0 — 17

Укрепление у мостов. Пример 3. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 11,5 м

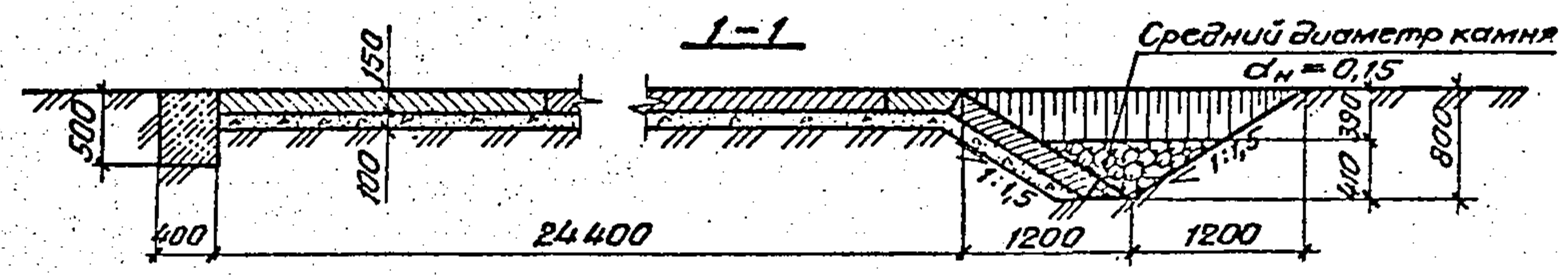
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

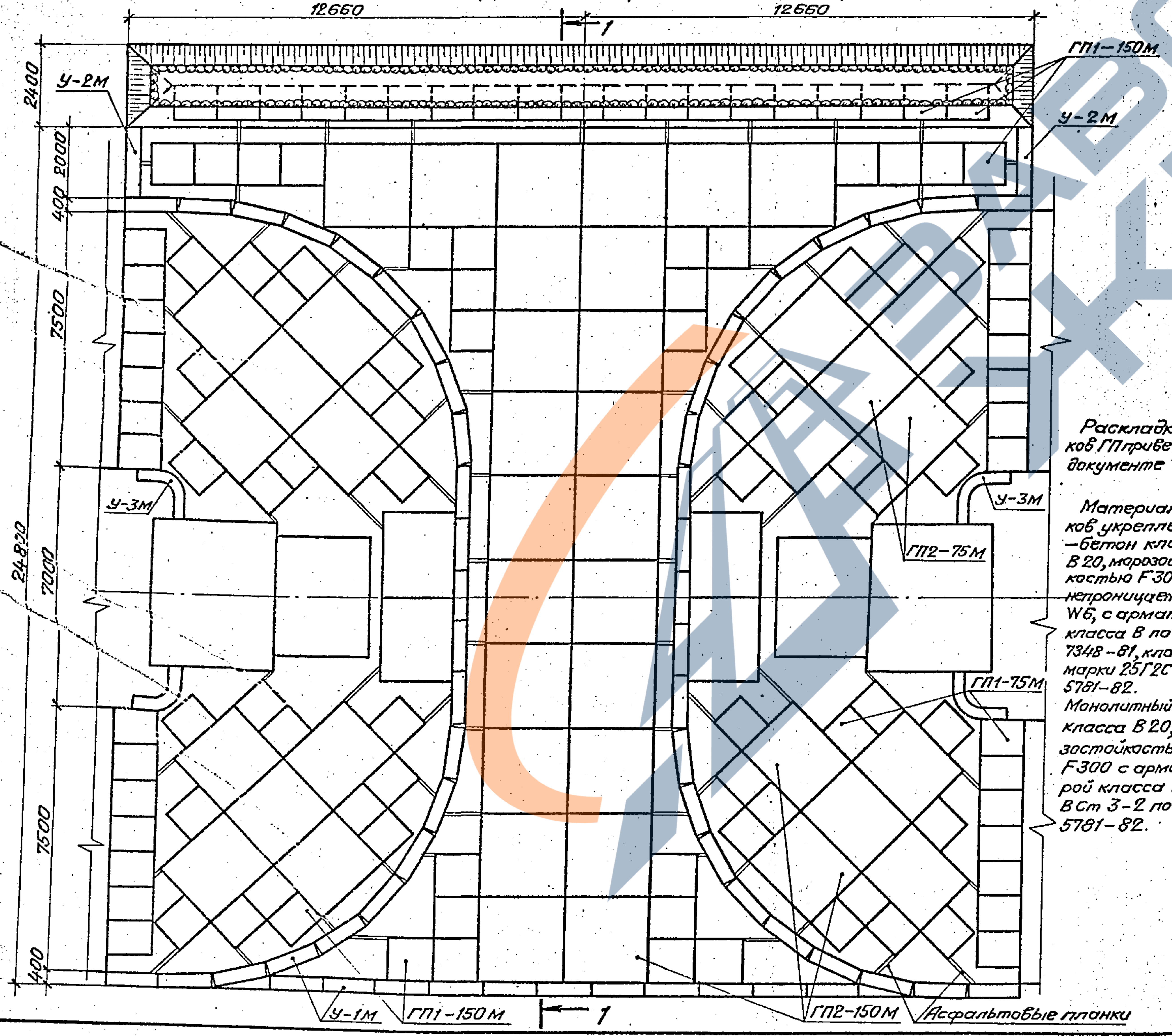
Фасад


25320
900
3450
60
16500
60
3450
900
п.р. 308.20
бп 307.30
1000
1000
900
5000
303.16
1:1,5
1:1,5
302.30

1-1


Средний диаметр камня $d_н$=0,15
500
150
100
400
24400
1200
1200
1:1,5
1:1,5
410
390
800

План (пролетные строения не показаны).


12660
12660
1
ГП1-150М
У-2М
У-2М
2400
2000
400
7500
24820
7000
7500
400
У-3М
У-3М
ГП2-75М
ГП1-75М
У-1М
ГП1-150М
1
ГП2-150М
Асфальтовые планки

Раскладка блоков ГП приведена на документе 09.

Материал блоков укрепления — бетон класса В 20, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W6, с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82.

Монолитный бетон класса В 20, морозостойкостью F300 с арматурой класса А-I ВСт 3-2 по ГОСТ 5781-82.

Ведомость расчетных данных.

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек.	$Q_р$	5,8
		Q_{max}	8,2
	Скорость потока, м/сек.	$V_р$	2,6
		V_{max}	2,9
геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,0015
климатические	Особо суровые условия	t°C	-50

Спецификация блоков.

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
ГП1-75М	3.501.1-156.0 - 01	Блок укрепления	36	0,23	
ГП2-75М	3.501.1-156.0 - 01	Блок укрепления	8	0,91	
ГП1-150М	3.501.1-156.0 - 01	Блок укрепления	83	0,46	
ГП2-150М	3.501.1-156.0 - 01	Блок укрепления	40	1,82	
У-1М	3.501.1-156.0 - 01	Блок упора	57	0,72	
У-2М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	0,96	
У-3М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	4	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов.

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		54,5	
	Блок упора		19,7	
	Всего		74,2	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	129
Планировка	—	м²	635
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	63,5
Сборные блоки укрепления	Бетон В 20	м³	54,5
	Арматура В	кг	395,8
	Арматура А-III	кг	433,1
Сборные блоки упоров	Бетон В 20	м³	19,7
	Арматура А-I	кг	150,8
Укрепление русла и конусов монолитным бетоном	Бетон В 20	м³	18,9
Асфальтовые планки	—	м³	0,4
Каменная рисберма	Камень	м³	6,1

Согласовано:

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

Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Миронова	
ГИП	Клейнер	
Рук.гр.	Беляева	
Вед.инж.	Коен Б.	
Ст.инж.	Музюкин	

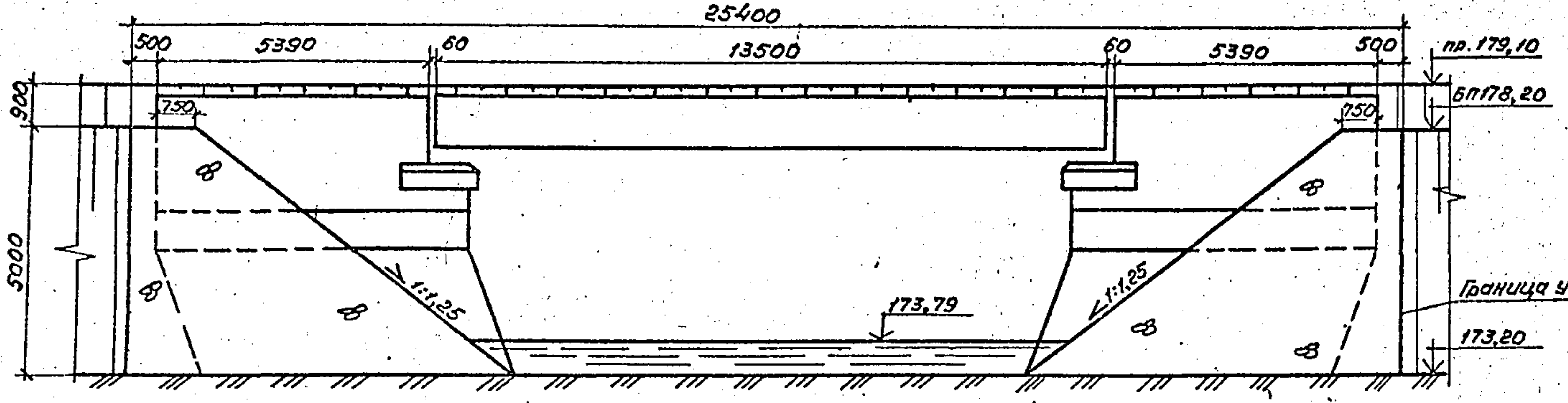
3.501.1-156.0 — 18

Укрепление у мостов. Пример 4. Укрепление блоками ГП у моста пролетом 16,5 м

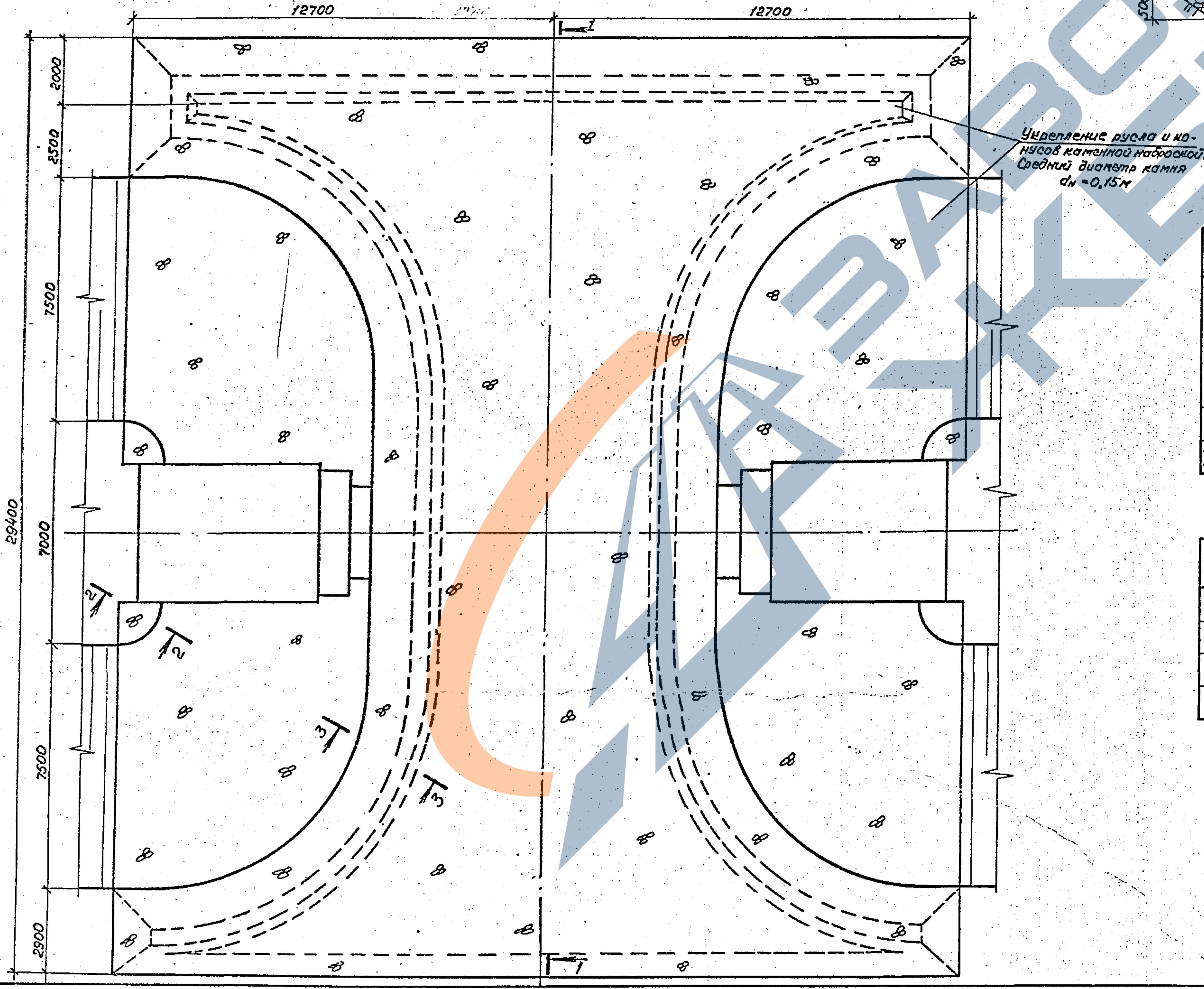
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

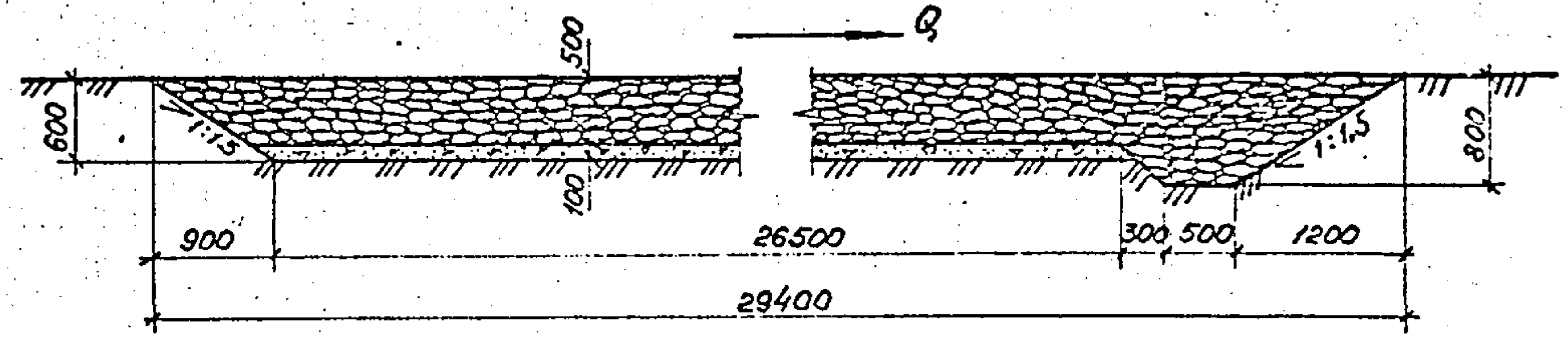
Фасад


25400
500
5390
60
13500
60
5390
500
пр.179,10
БП178,20
900
750
750
5000
1:1,25
1:1,25
173,79
Граница укрепления
173,20

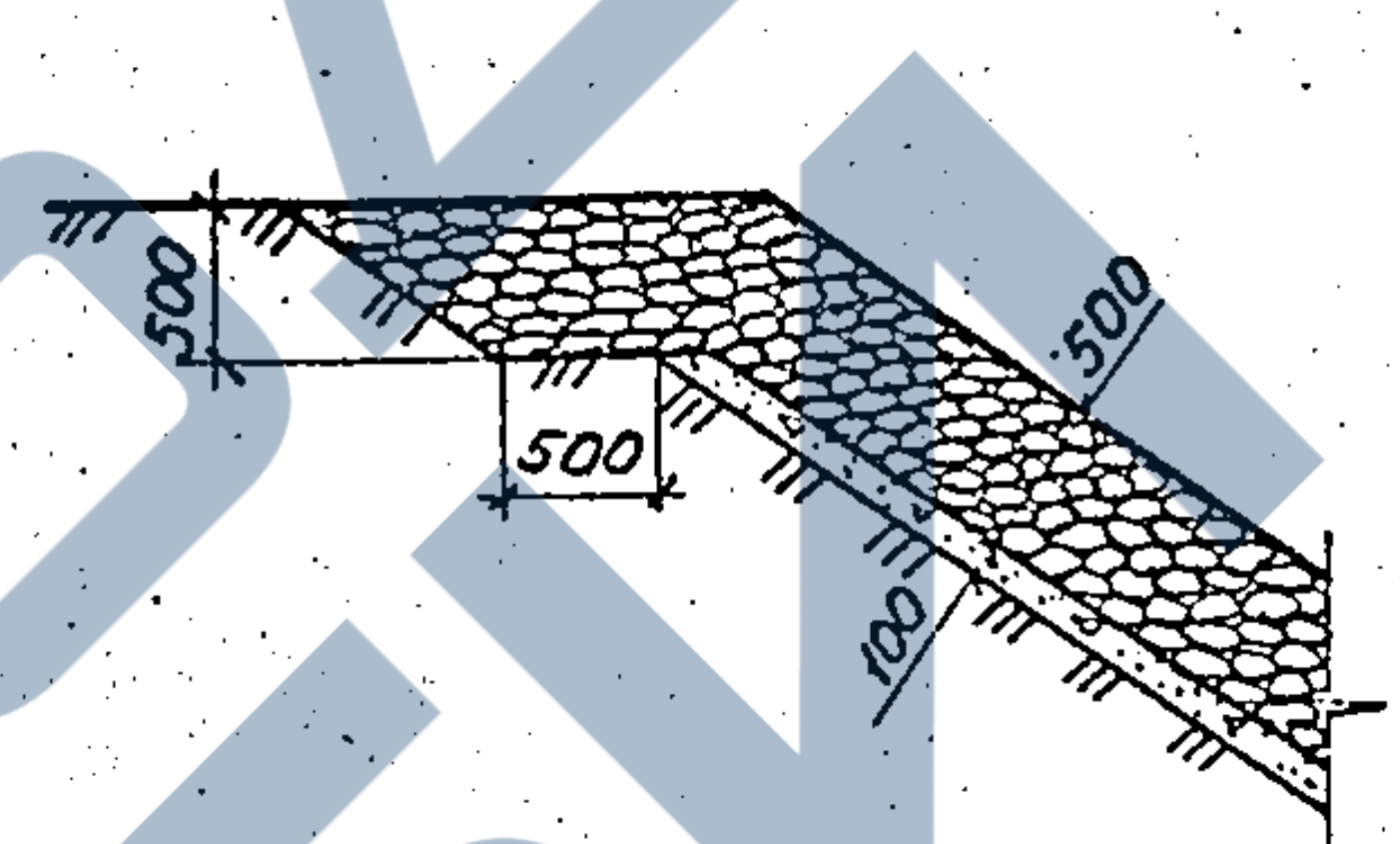
План (пролетные строения не показаны)


12700
12700
1
1
2000
2500
7500
7000
7500
2900
29400
2
2
3
3
Укрепление русла и конусов каменной наброской. Средний диаметр камня dн =0,15м

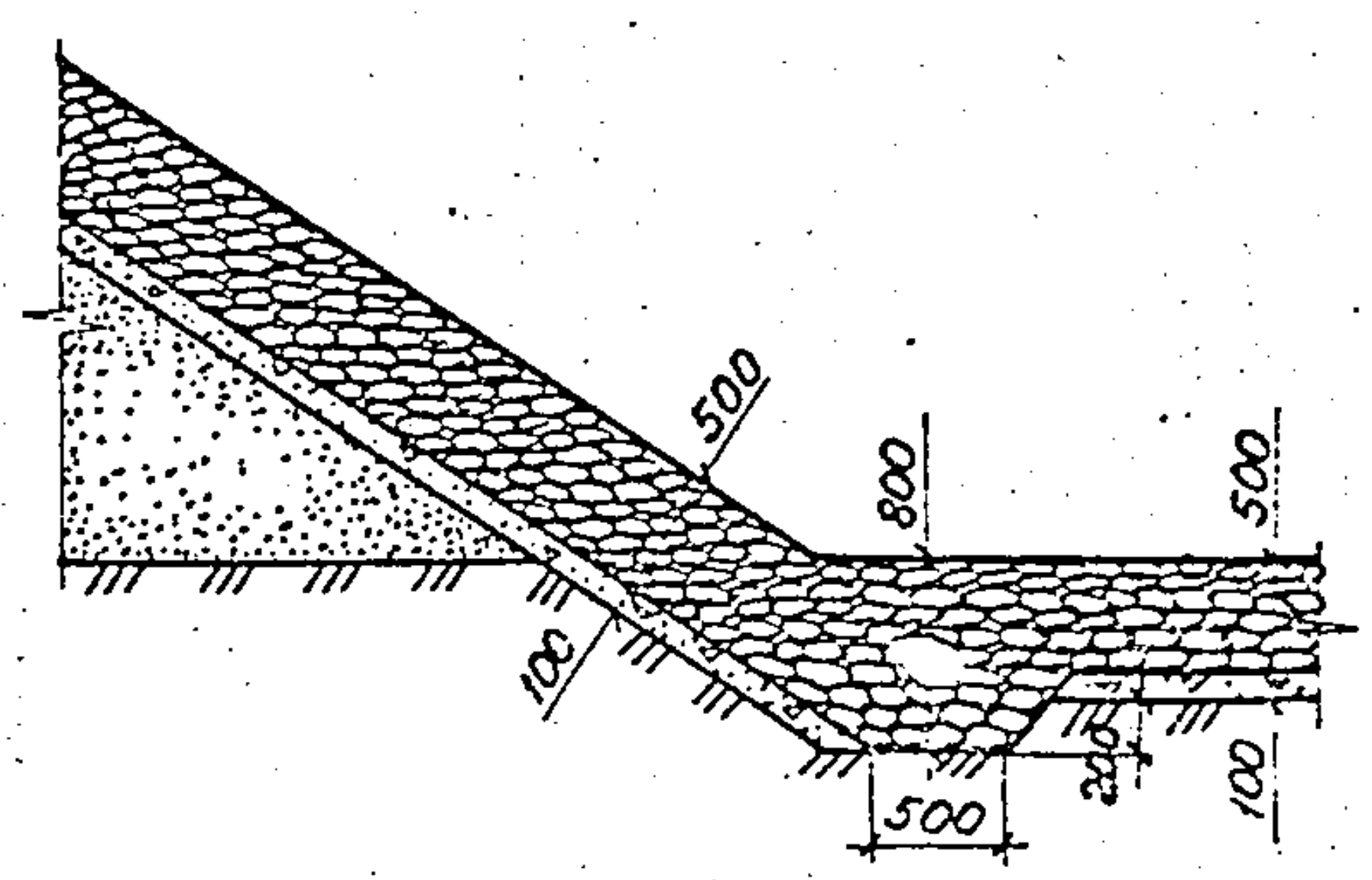
1 - 1


Q
500
600
1:1,5
100
1:1,5
800
900
26500
300
500
1200
29400

2 - 2


500
500
500
100

3 - 3


500
800
500
100
500
200
100

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, $м^3/сек$	Q_p	5,1
		Q_{max}	6,8
	Скорость потока, м/сек	V_p	2,2
		V_{max}	2,4
геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,001
климатические	Особо суровые условия	t°C	-45

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	$м^3$	283
Планировка	—	$м^2$	518
Щебеночная подготовка	Щебень	$м^3$	51,8
Каменная наброска	Камень	$м^3$	380

Согласовано		
Гл.спец.отд	Шульман	
Взам. инв. N		
Подпись и дата		
Инв. N подл.		

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Ст.инж.	Музюкин		

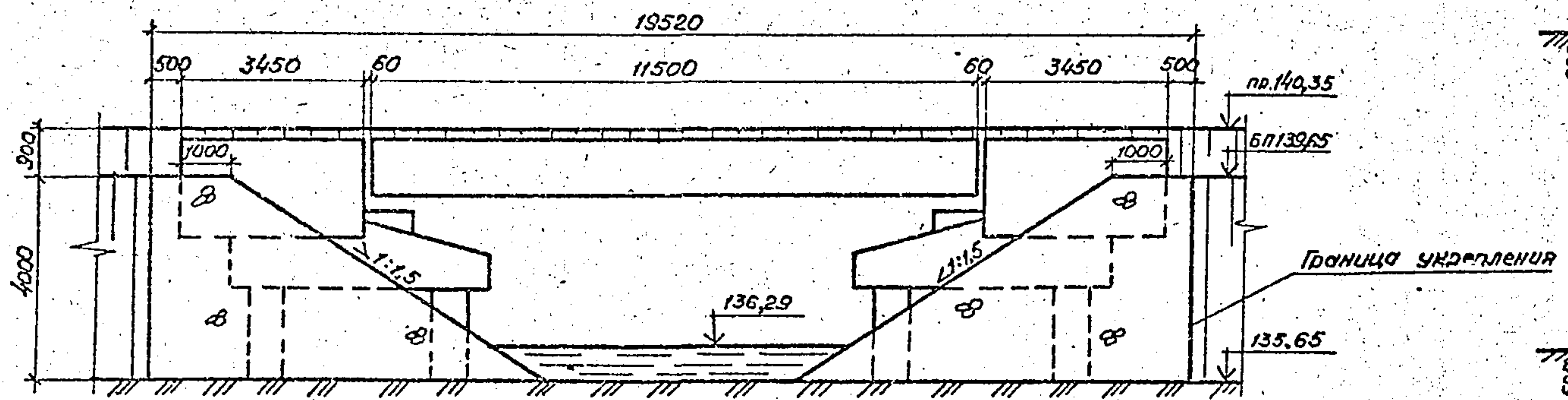
3.501.1-156.0 — 19

Укрепление у мостов.
Пример 5. Укрепление
каменной наброской у
моста пролетом 13,5 м.

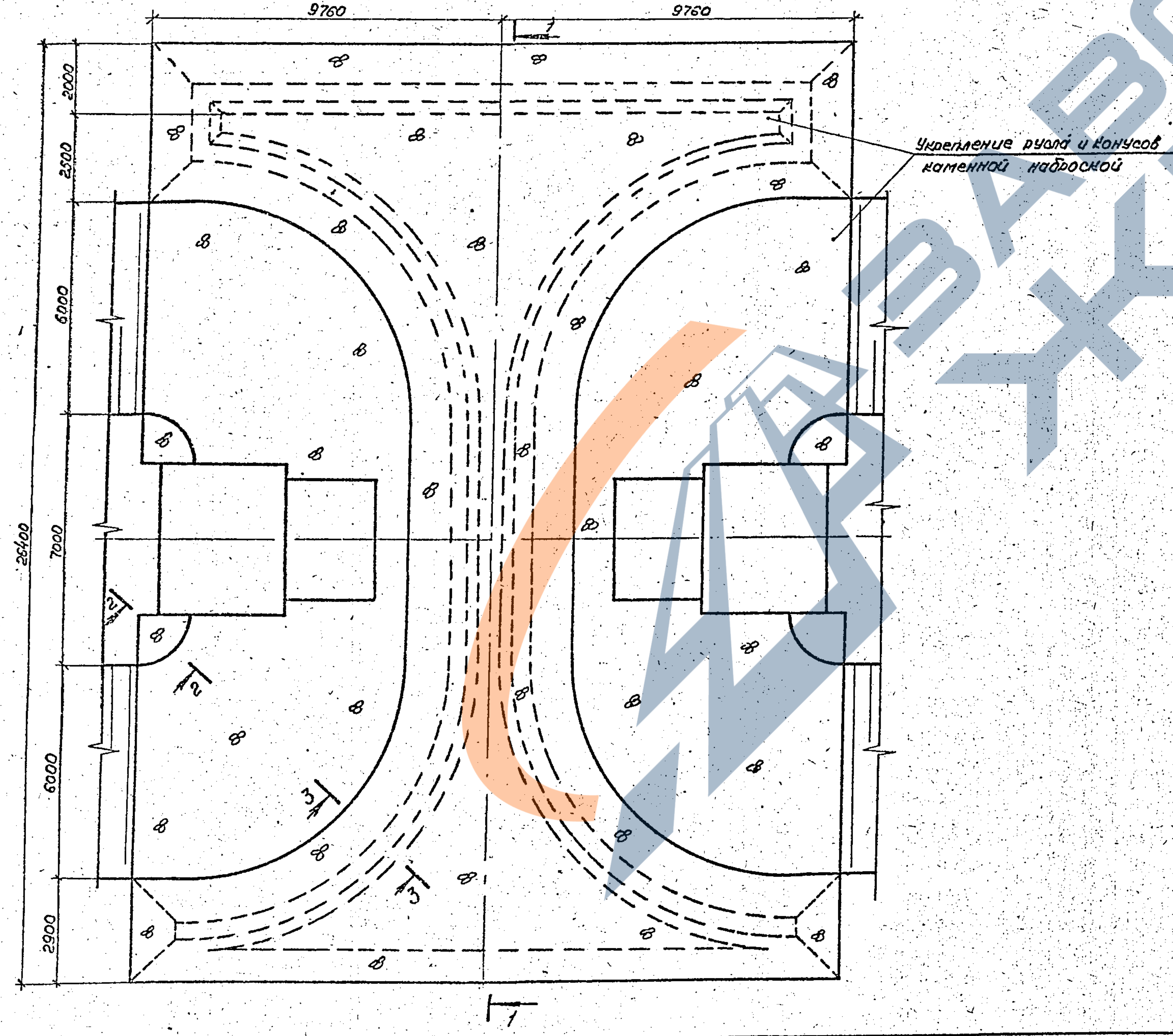
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

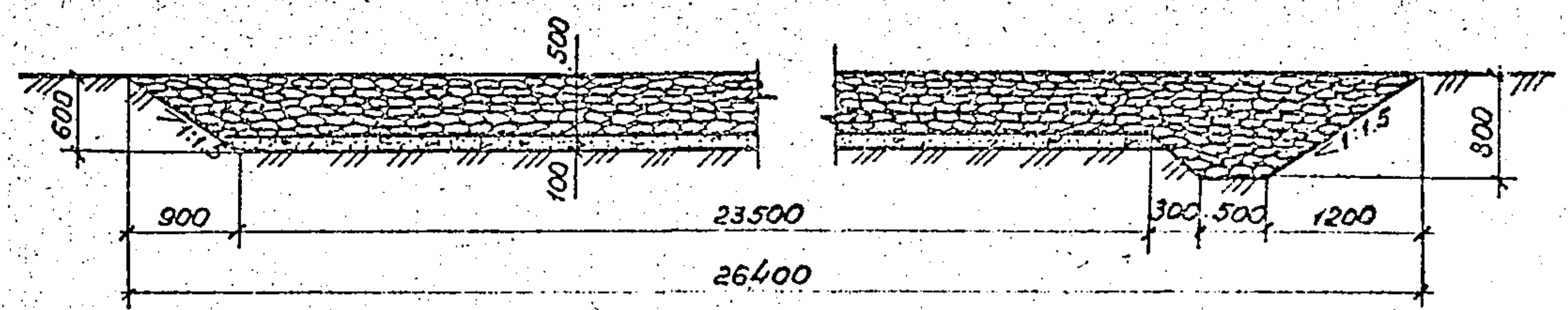
Фасад


19520
500
3450
60
11500
60
3450
500
пр.140,35
БП139,65
1000
1000
900
4000
1:1,5
1:1,5
136,29
135,65
Граница укрепления

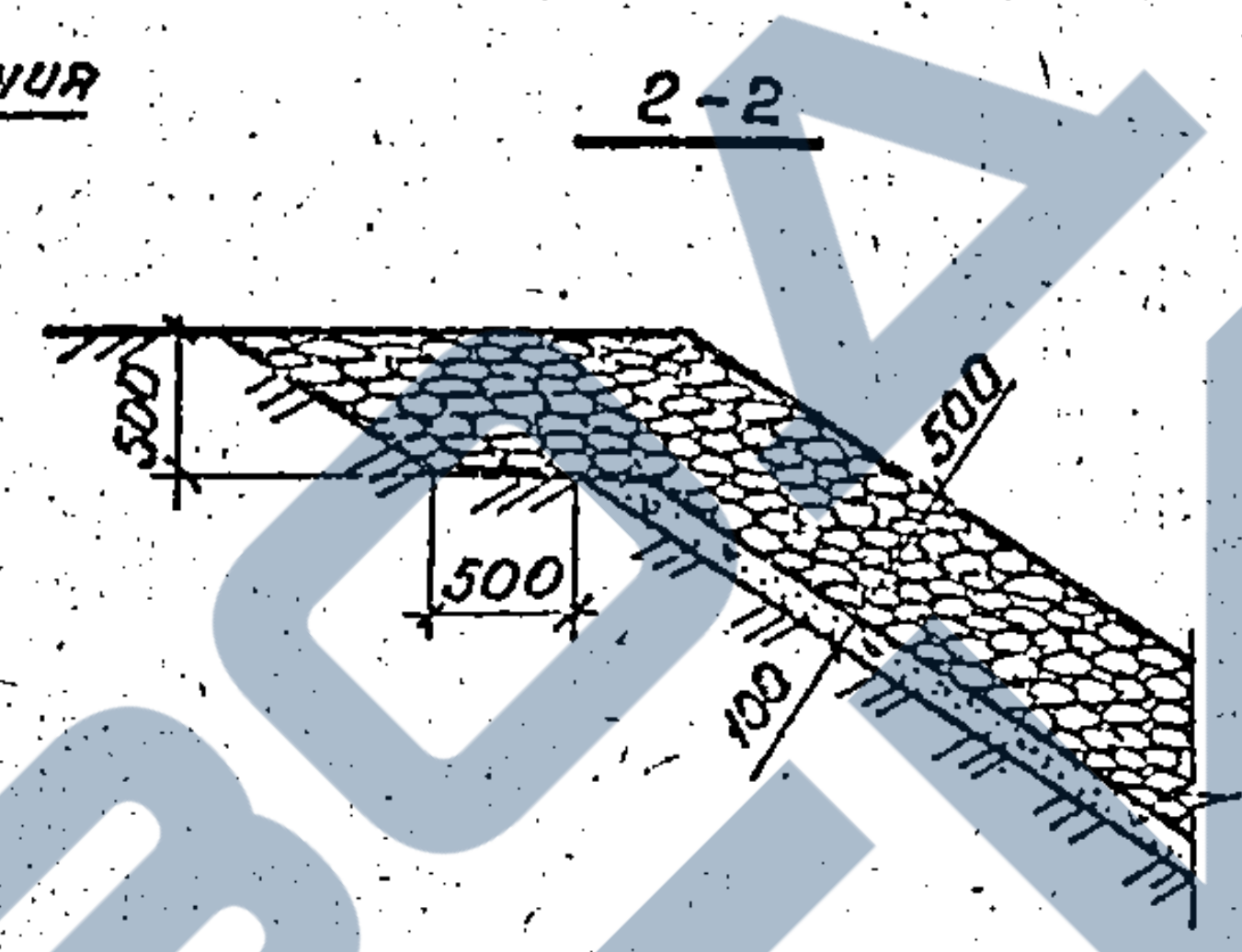
План (пролетные строения не показаны)


9760
9760
1
2000
2500
6000
7000
6000
2900
26400
Укрепление русла и конусов каменной наброской
2
2
3
3
1

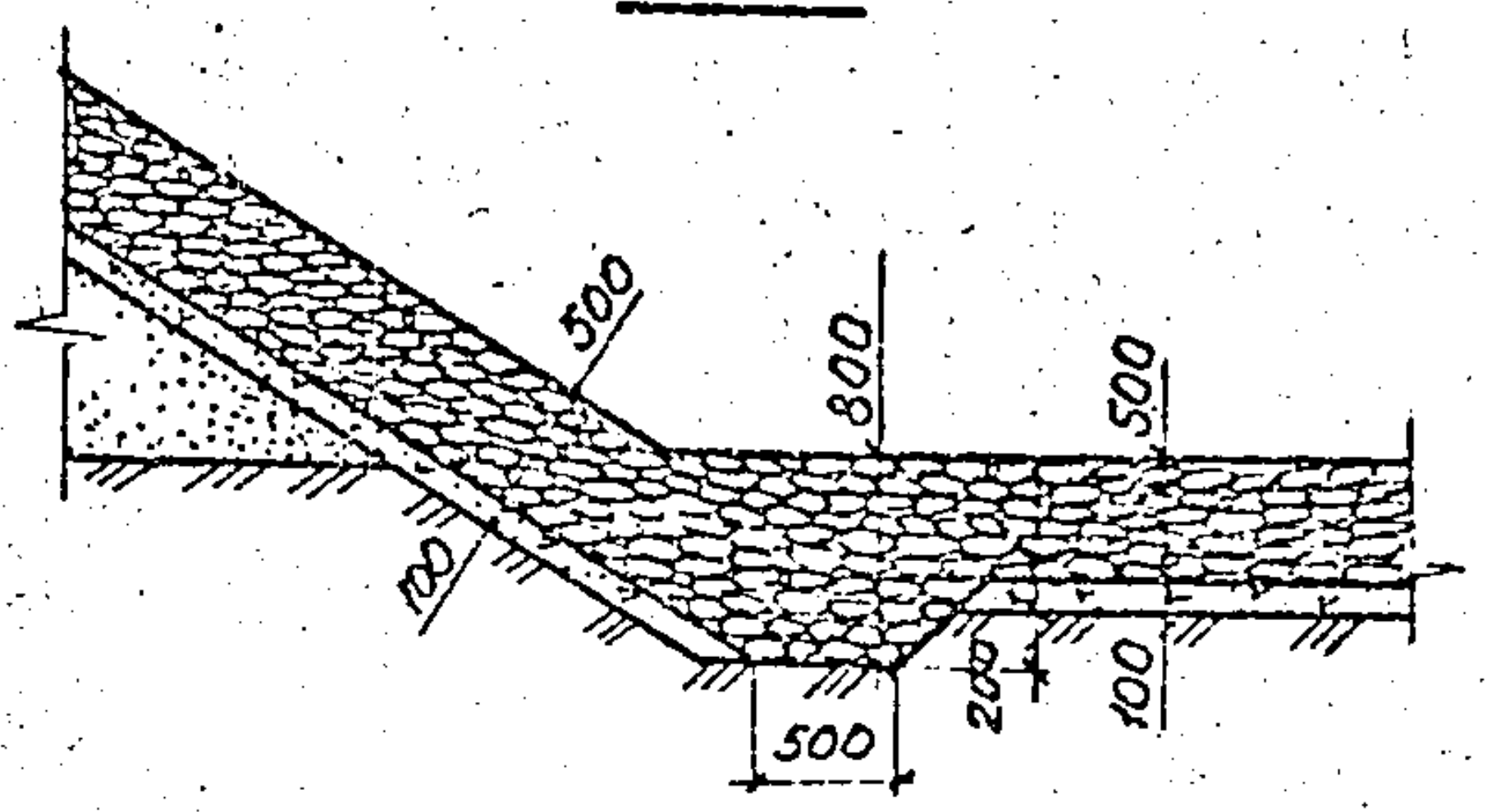
1-1


600
500
100
1:1,5
1:1,5
800
900
23500
300
500
1200
26400

2-2


500
500
500
100

3-3


500
800
500
100
200
100
500

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, $м^3$/сек	$Q_р$	2,1
		Q_{max}	3,7
	Скорость потока, м/сек	$V_р$	2,1
		V_{max}	2,5
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	$C_р$	$0{,}5\cdot10^4$
климатические	Умеренные условия	t°C	-5

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	$м^3$	164
Планировка	—	$м^2$	324
Щебеночная подготовка	Щебень	$м^3$	32,4
Каменная наброска	Камень	$м^3$	266

Согласовано:
Гл.специал. Шульман

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

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Косн		
Ст.инж.	Кузюкин		

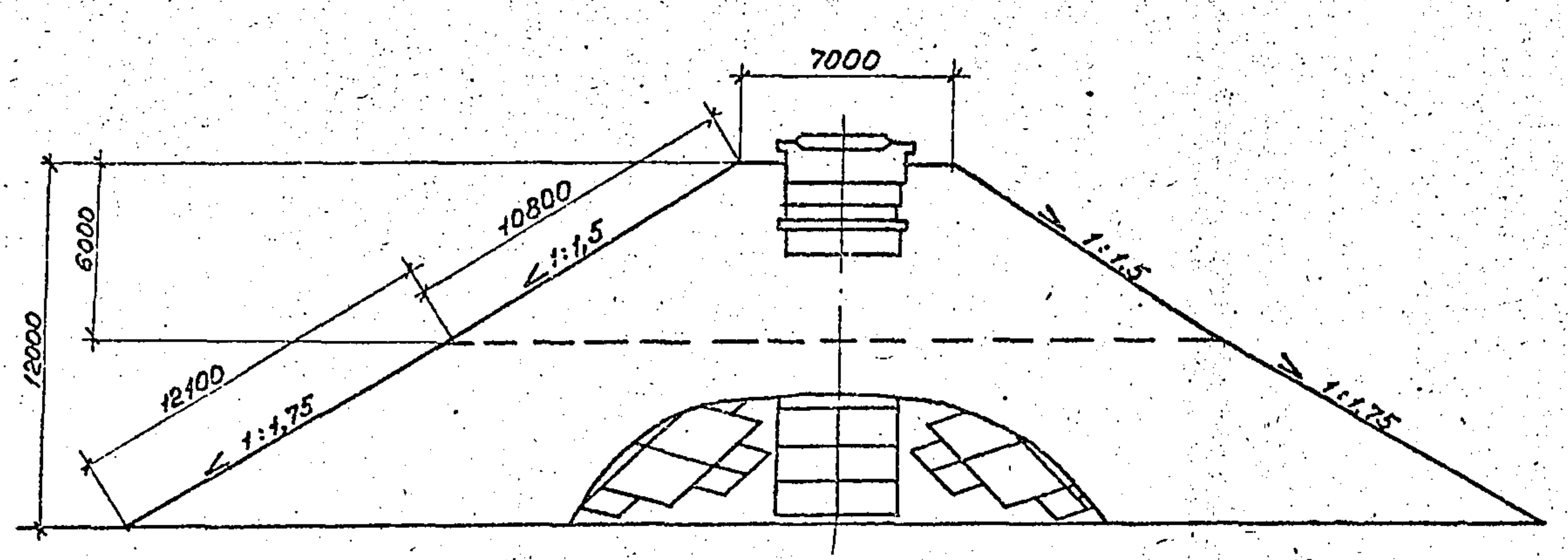
3.501.1-156.0 — 20

Укрепление у мостов
Пример 6. Укрепление каменной наброской у мостов пролетом 11,5 м.

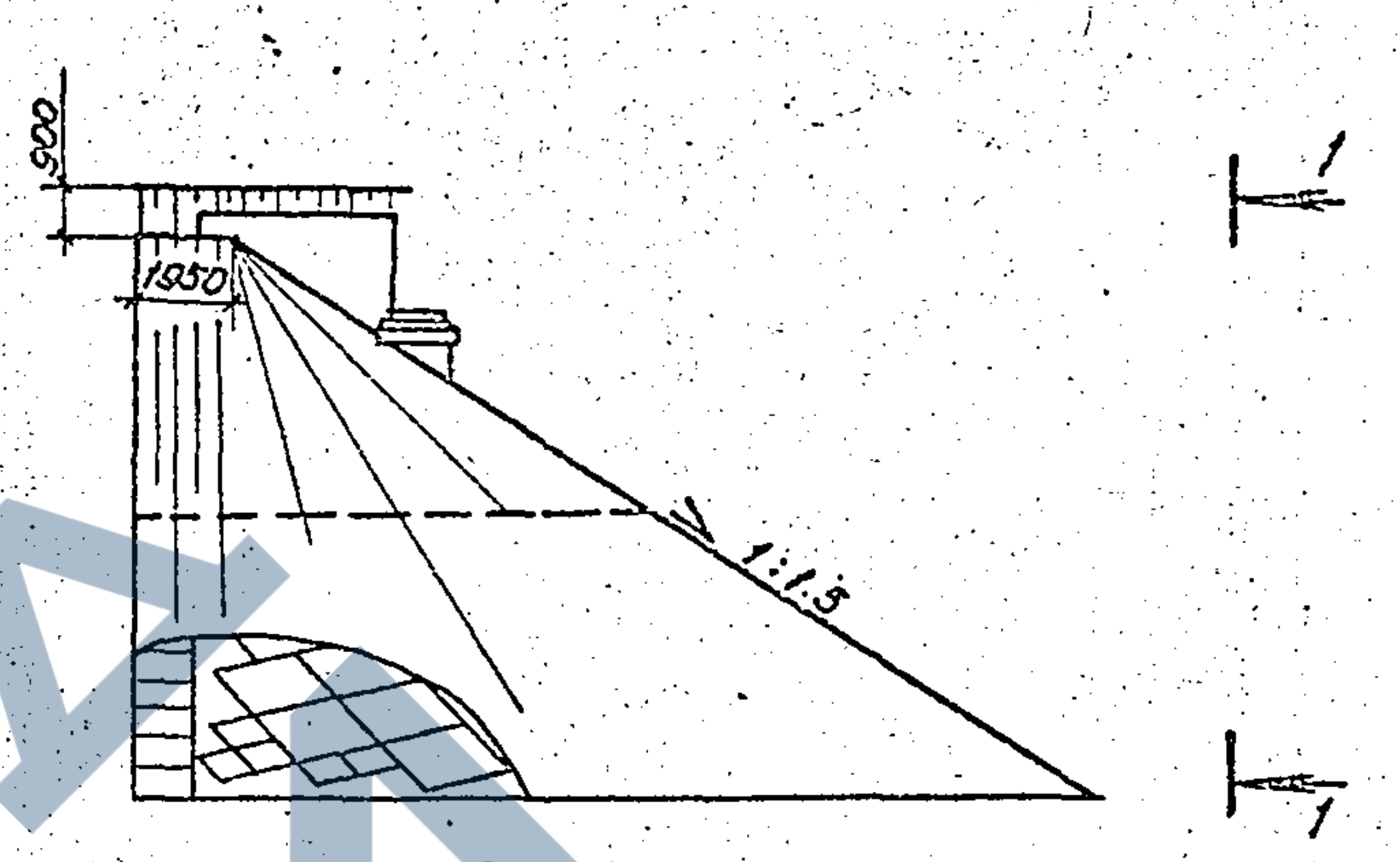
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

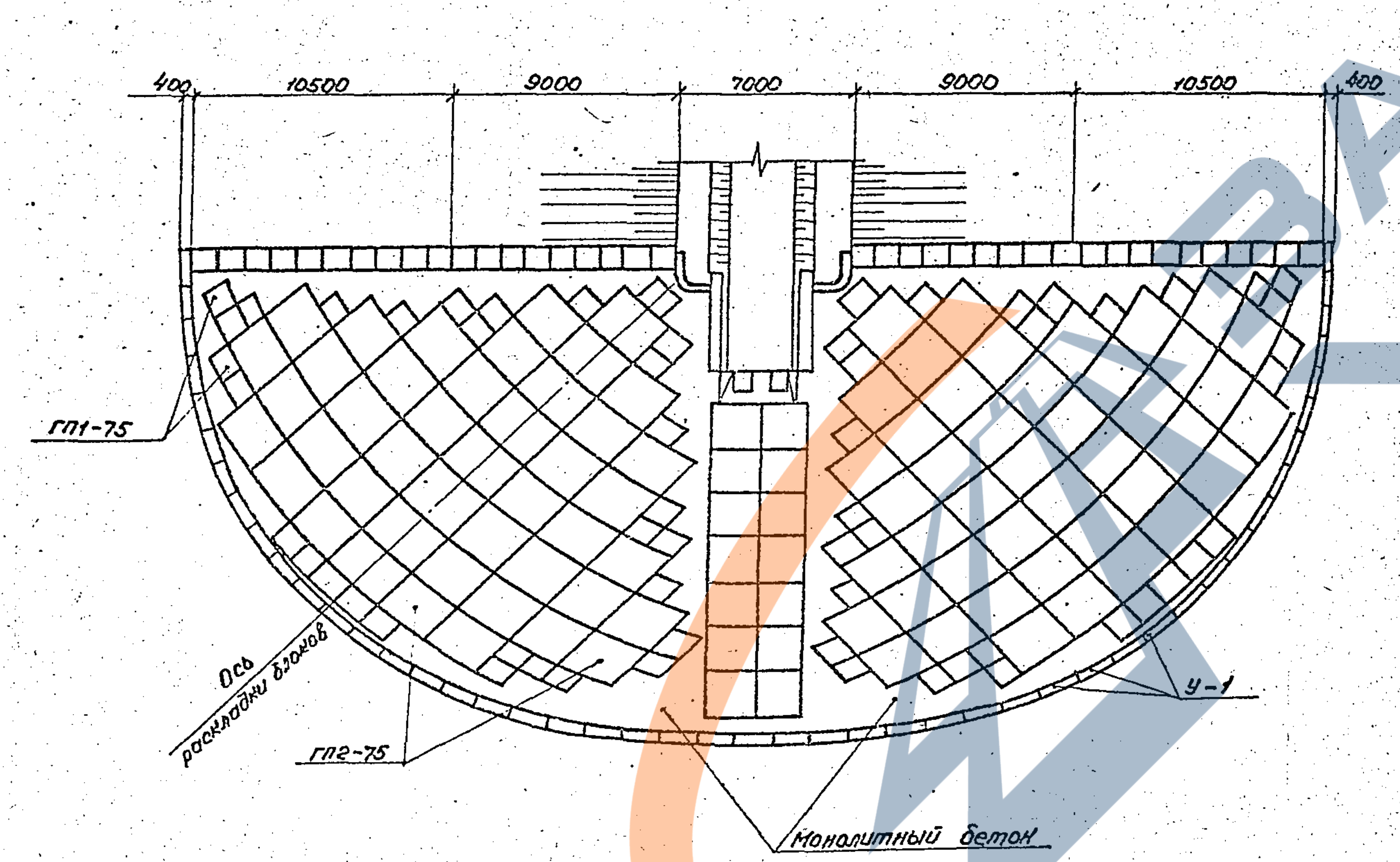
1-1


7000
10800
6000
12000
12100
1:1,5
1:1,75
1:1,5
1:1,75

Фасад


900
1950
1:1,5
1
1

План


400
10500
9000
7000
9000
10500
400
ГП1-75
Ось раскладки блоков
ГП2-75
У-1
Монолитный бетон

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Приме-чание
ГП1-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	98	0,23	
ГП2-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	102	0,91	
У-1	3.501.1-156.0-01	Блок упора	47	0,72	
У-3	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., $м^3$	Приме-чание
	Блок укрепления		49,6	
	Блок упора		15,0	
	Всего		64,6	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

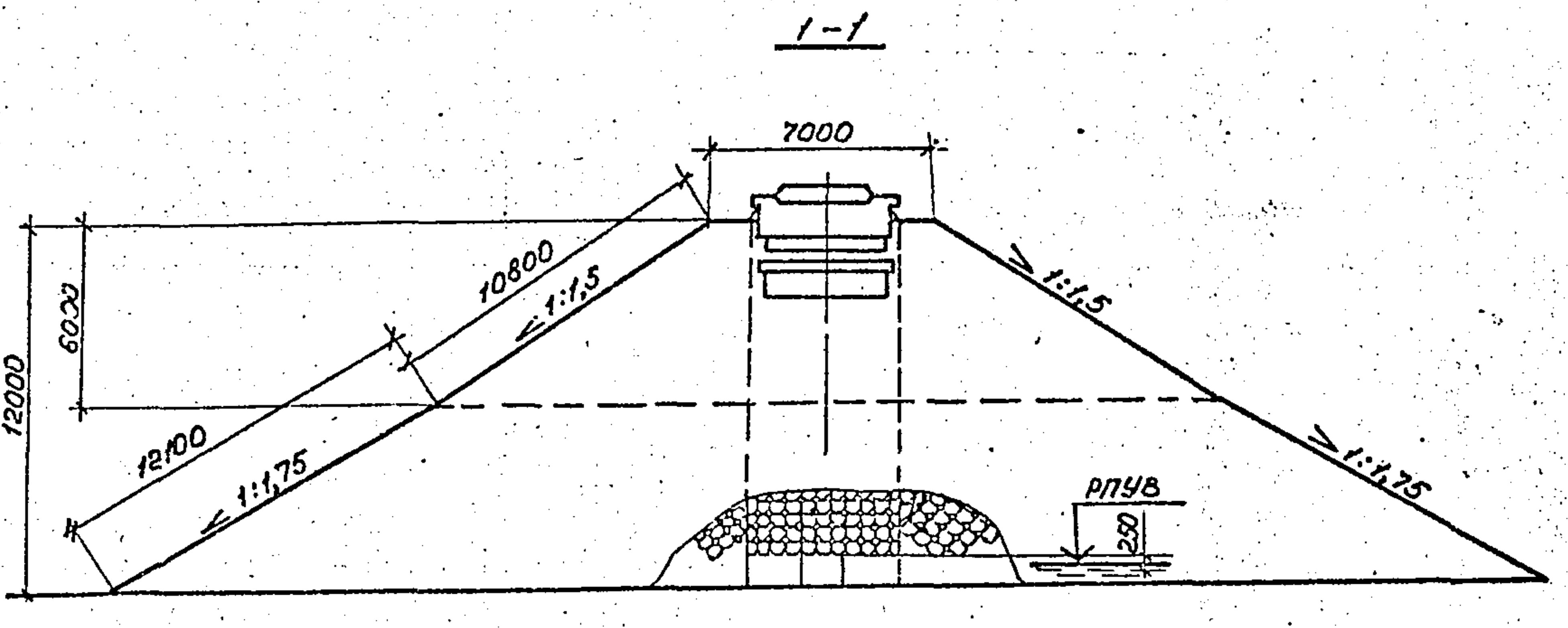
Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	$м^3$	37
Планировка	—	$м^2$	898
Щебеночная подготовка	Щебень	$м^3$	89,8
Сборные блоки укрепления	Бетон В20	$м^3$	49,6
	Арматура В	кг	658,3
	Арматура А-III	кг	602,8
Сборные блоки упоров	Бетон В20	$м^3$	15,0
	Арматура А-I	кг	103,7
Укрепление монолитным бетоном	Бетон В20	$м^3$	15,5
Каменная рисберма	Камень	$м^3$	21,0

Материал блоков укрепления-бетон класса В20, морозостойкостью F200, водонепроницаемостью W6. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F200 с арматурой класса А-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82. Раскладка блоков ГП приведена на документе 10.

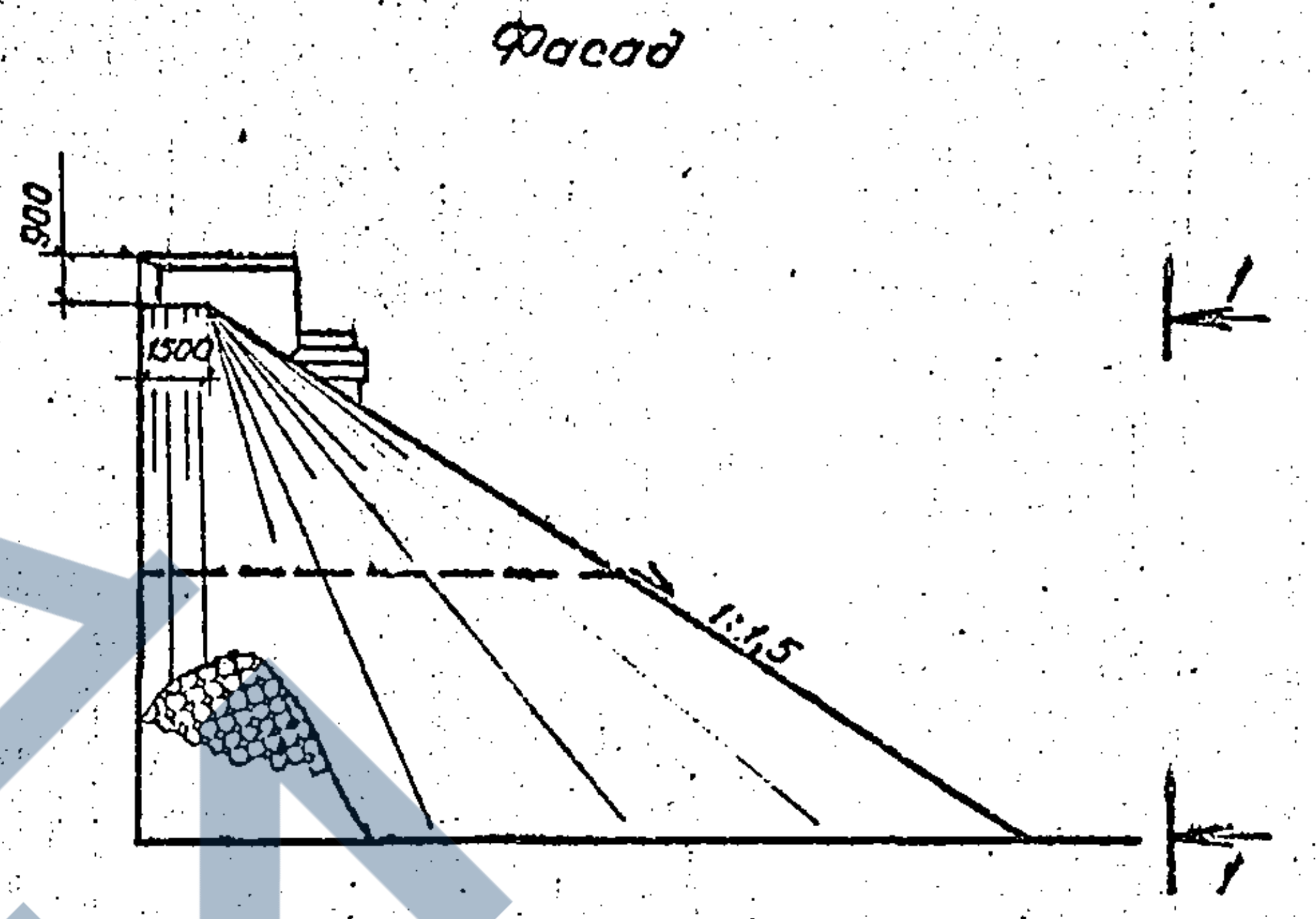
Согласовано:
Тюпецов
Шульман
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Нач.отд.	Ткаченко			3.501.1-156.0-21
Н.контр.	Миронова			Укрепление у мостов Пример 7. Укрепление блоками ГП конусов среднего моста.
Гип	Клейнер			Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Рук.гр.	Беляева			Ленгипротрансмост
Вед.инж.	Коен Б			
Ст.техн.	Коен В	Коен		

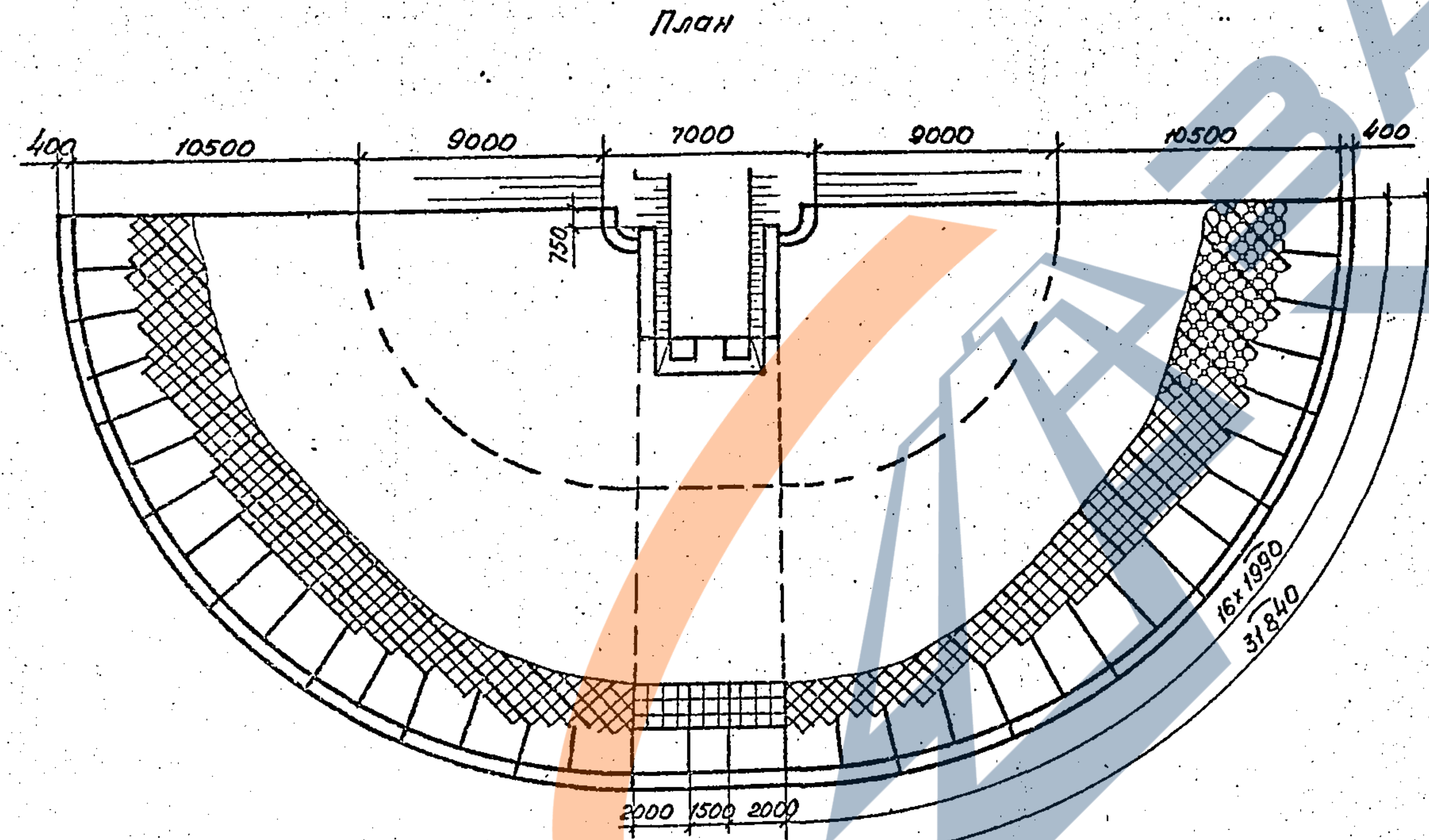
1-1



Фасад



План



Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
П-1	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	2750	0,055	
У-3	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	1,125	

Ведомость объемов сборных элементов

Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
Блок укрепления		60,7	
Блок упора		0,9	
Всего		61,8	

Ведомость объёмов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	——	м³	60
Планировка	——	м²	895
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	89,5
Сборные блоки укрепления	Бетон В20	м³	60,7
Сборные блоки упоров	Бетон В20 Арматура А-I	м³ кг	0,9 27,6
Укрепление монолитным бетоном	Бетон В20 Арматура А-I	м³ кг	16,5 37,0
Устройство монолитных упоров	Бетон В20	м³	13,8
Цементный раствор омоноличивания	Ц.р. м200	м³	26,2
Асфальтовые планки	——	м³	3,8
Каменная рисберма	Камень	м³	20,8

Материал блоков укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F200, водонепроницаемостью W6. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F200 с арматурой из стали класса АI марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Раскладка блоков П-1 приведена на документе 13.

Согласовано:		
Гл.спец.отд.	Шульман	
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Нач. отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Вед. инж.	Коен Б.		
Ст.техн.	Коен В.	Коен	

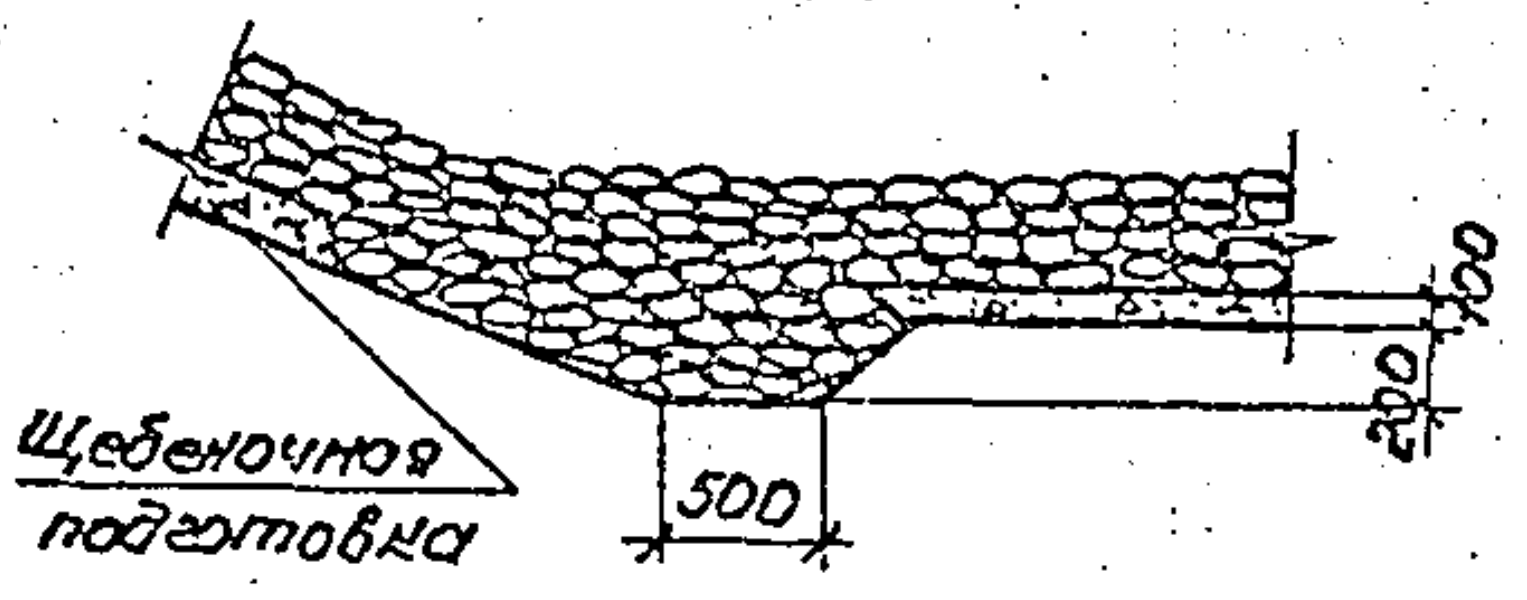
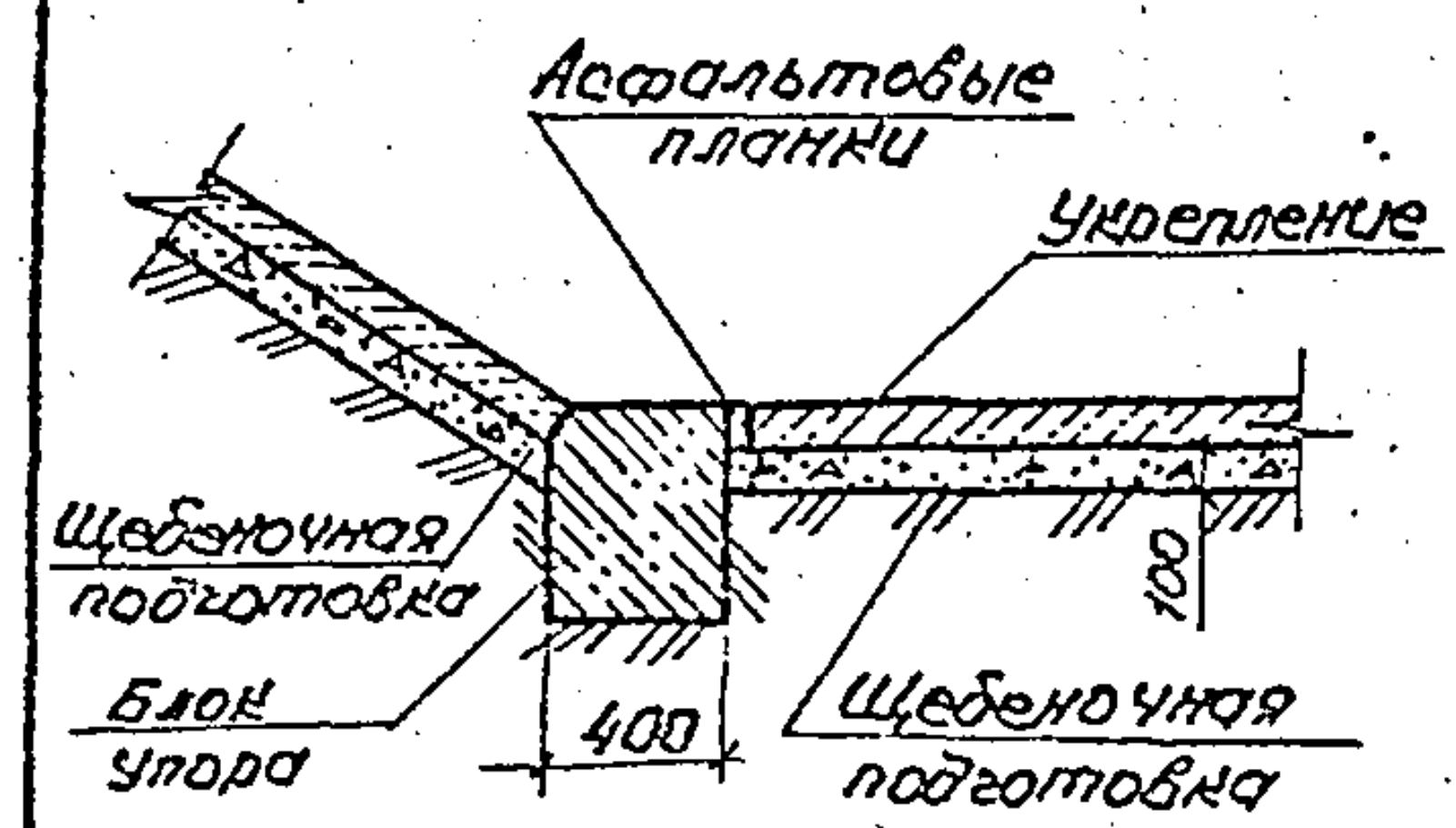
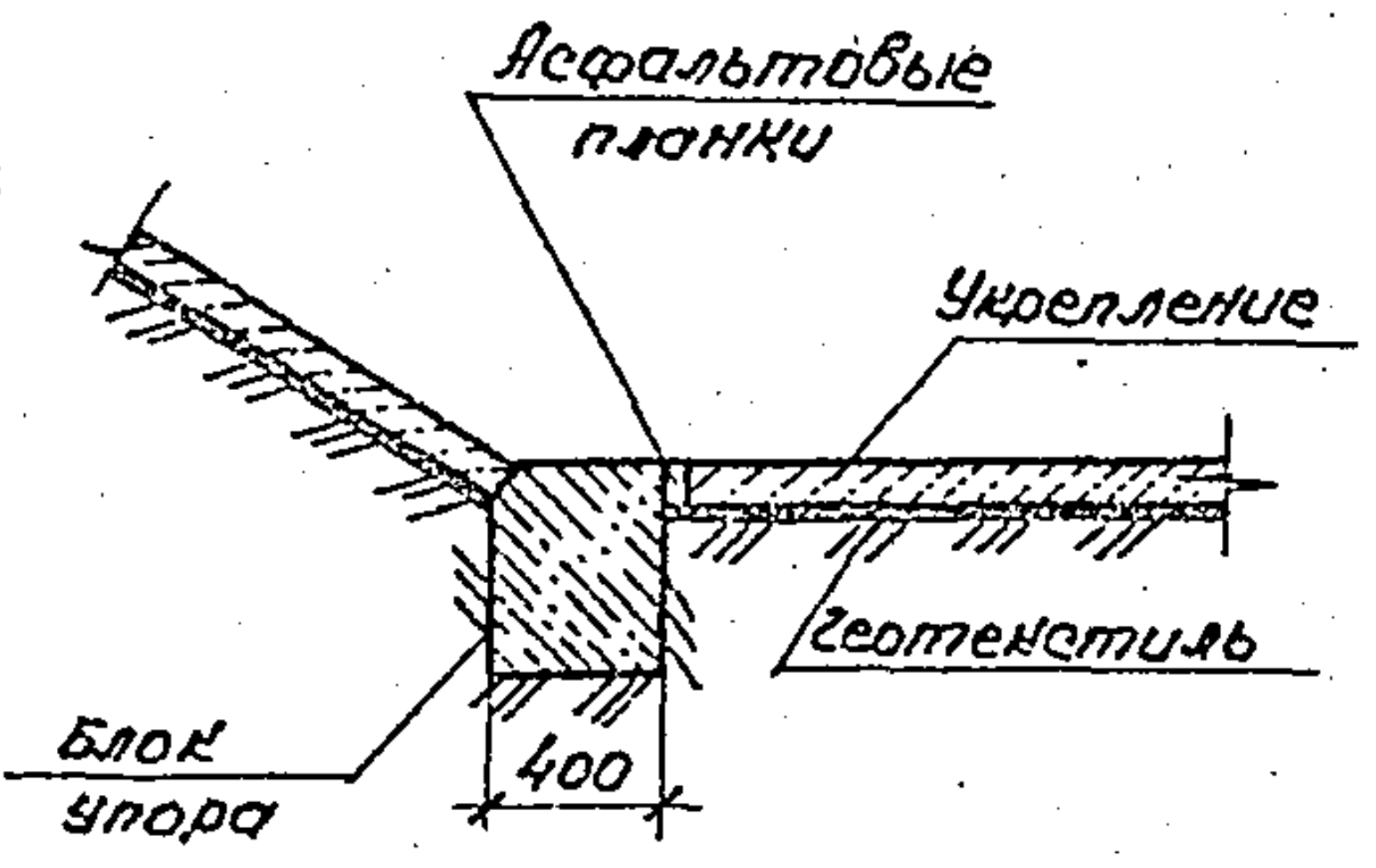
3.501.1-156.0-22

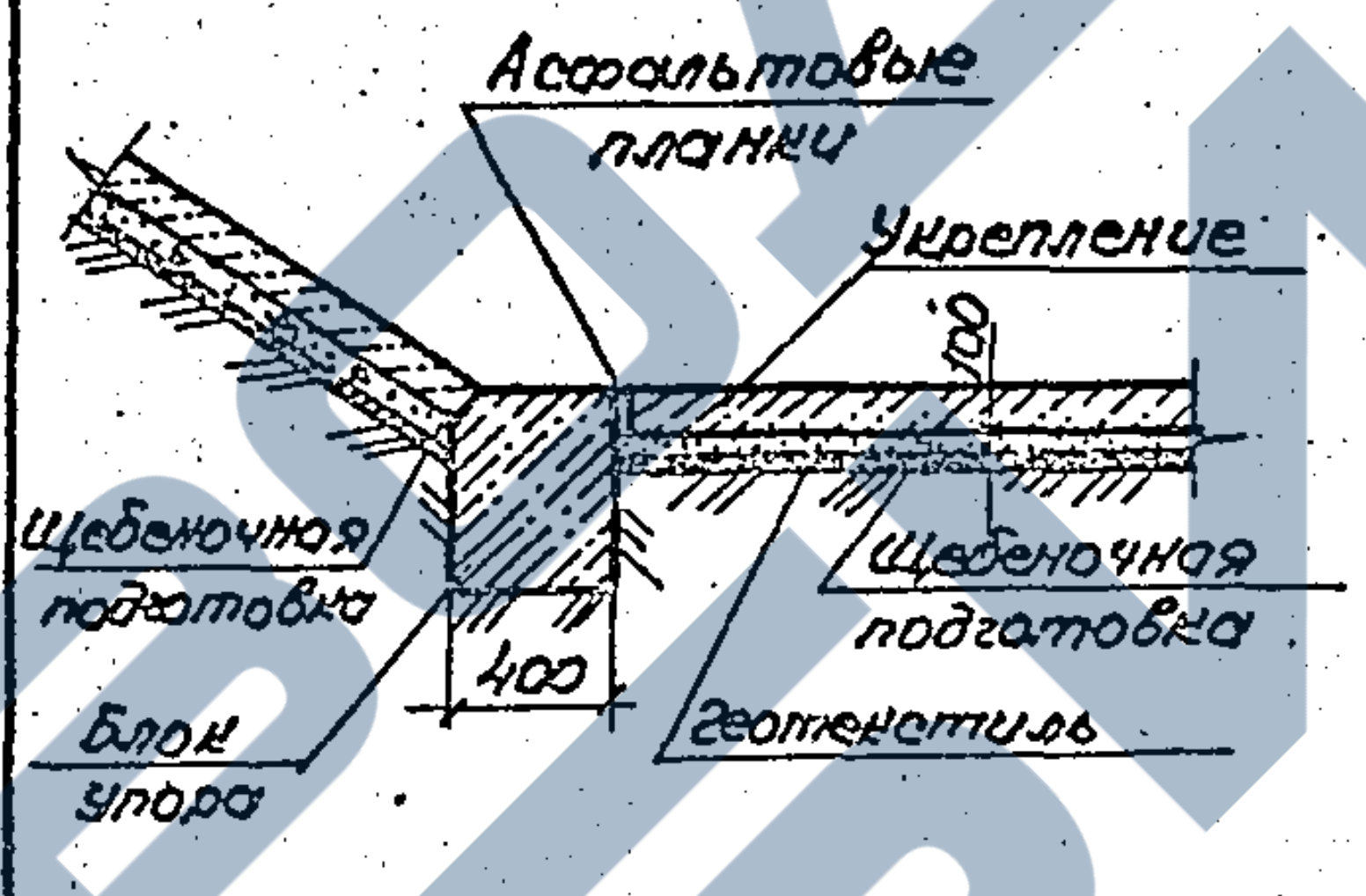
Укрепление у мостов
Пример 8. Укрепление
блоками П-1, конусов
среднего моста.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

ЗАВОД ЖБИ

Конструкция укрепления	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м	Примечание
Каменная	наброска			
 Щебеночная подготовка 500 200 100	Скальный грунт	—	—	Применяется при любых грунтах основания и насыпи.
Укрепление из монолитного	и сборного бетона			
Тип 1  Асфальтовые планки Укрепление Щебеночная подготовка 100 Блок упора 400 Щебеночная подготовка	Бетон	м³	0,20	Область применения укреплений в зависимости от конструкции (типа) основания приведена на документе 03.
Тип 2  Асфальтовые планки Укрепление Геотекстиль Блок упора 400	Бетон	м³	0,20	Допускается применение упора из монолитного или сборного бетона

Конструкция укрепления	Материал	Измеритель	Количество на 1п.м	Примечание
Тип 3  Асфальтовые планки Укрепление 100 Щебеночная подготовка 400 Щебеночная подготовка Блок упора Геотекстиль	Бетон	м³	0,20	Допускается применение упора из монолитного или сборного бетона

Согласовано:

Гл.спец.от.	Шульман	

Инв.N подл.	Подпись и дата	Взам.инв.N

				3.501.1-156.0 — 23			
Нач.отд.	Ткаченко	Ткач		Укрепление у труб. Сопряжение откоса насыпи с руслом.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова	Мир			Р		1
Гип	Клейнер				Ленгипротрансмост		
Рук. гр.	Беляева						
Вед.инж.	Коен						
Инженер	Еременко	Ерем					

	Наименование		Обозначения и расчетные формулы	Изм.	Номера примеров										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Исходные данные	Расчетный расход		Q_p	м³/сек.	4,6	2,9	6,0	9,0	3,0	5,3	4,5	7,0	3,5	17,0	2,4
	Наибольший расход		Q_{max}	м³/сек	—	5,8	8,0	13,5	3,75	7,5	5,5	8,4	5,0	21,0	3,1
	Скорость при расчетном расходе		V_p	м/сек	3,7	2,9	3,4	3,4	2,9	4,0	3,6	4,2	3,5	4,6	3,2
	Скорость при наибольшем расходе		V_{max}	м/сек	—	3,9	3,9	4,1	3,2	4,5	3,8	4,3	3,8	4,8	3,5
	Расчетное сцепление грунта		C_p	Па	0	0	0	0,3·10⁴	0,5·10⁴	0	0	0,5·10⁴	0	0,7·10⁴	0
	Расчетный диаметр частиц грунтов лога	связных	$d_{гр}=0{,}01(0{,}15+10^{-4}C_p)$	м	—	—	—	0,0045	0,0065	—	—	0,0065	—	0,0085	—
		несвязных	$d_{гр}$	м	0,001	0,0012	0,001	—	—	0,0015	0,001	—	0,0015	—	0,001
	Отверстие трубы		$в$	м	1,5	1,5	2,0	3,0	1,5	2,0	2,5	2,0	2,0	4,0	1,5
	Ширина сечения в конце оголовка		$в_р$	м	3,88	3,72	4,24	5,28	3,72	2,54	2,56	2,06	2,0	4,0	1,5
Принятые величины	Диаметр частиц каменной наброски		$d_н$	м	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15
	Длина укрепления		L	м	3,0	3,0	5,2	5,0	2,8	3,0	5,0	5,0	5,2	7,0	3,0
	Глубина ковша размыва		T	м	1,10	1,10	1,30	1,35	0,95	1,25	1,30	1,40	1,30	1,80	0,95
Расчет	Эквивалентный диаметр трубы		$D_э=1{,}13\sqrt{\omega\ соор.}$	м	1,5	1,96	2,26	2,77	1,96	2,0	2,53	2,26	2,26	3,91	1,5
	Эталонный расход		$Q_к=1{,}6D_э^{5/2}$	м³/сек	4,41	8,61	12,29	20,43	8,61	9,05	16,29	12,29	12,29	48,37	4,41
	Предельная глубина размыва в грунтах лога		$T_{пр}=2\delta_н\psi D_э\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0,6}\left[\frac{D_э^3}{\left(\frac{L}{D_э}+1\right)вв_рd_{гр}}\right]^{0,2}$	м	4,40	4,45	4,66	3,96	2,27	5,08	4,22	3,85	4,00	4,84	3,58
	Коэффициент снижения глубины размыва при ограниченном времени прохождения паводка	связные грунты	η	—	—	—	—	0,75	0,75	—	—	0,75	—	0,75	—
		несвязные грунты	η	—	0,6	0,6	0,6	—	—	0,6	0,6	—	0,6	—	0,6
	Глубина размыва за ограниченное время прохождения паводка		$T_p=\eta T_{пр}$	м	2,64	2,67	2,80	2,97	1,70	3,05	2,53	2,89	2,40	3,63	2,15
	Объем каменной наброски на единицу ширины укрепления		$\overline{W}_к=\frac{0{,}13d_нT_p^2}{T-T_{пр}\left(\frac{d_{гр}}{d_н}\right)^{1/3}}$	м³/п.м.	0,50	0,66	0,36	1,44	0,37	1,17	0,25	1,27	0,26	3,09	0,33
	Глубина размыва при наличии камня в ковше размыва		$T_{p(н)}=T_{пр}\left(\frac{d_{гр}}{d_н}\right)^{1/3}+0{,}13\frac{d_н}{W_к}T_p^2$	м	1,10	1,10	1,10	1,35	0,95	1,25	1,00	1,40	1,05	1,80	0,95
	Показатель степени		$n=0{,}78+0{,}36\lg\frac{Q_к}{Q}$	—	0,73	0,84	0,85	0,84	0,90	0,81	0,94	0,83	0,92	0,90	0,84
	Ширина растекания в конце укрепления		$N=B_{раст}+3{,}0=в\left(\frac{L}{D_э}+1\right)^n+(в_р-в)+3{,}0$	м	8,72	8,49	10,76	12,41	8,55	7,74	10,03	8,33	9,00	13,07	6,77
	Коэффициент формы воронки размыва		k	—	0,86	0,87	0,79	0,76	0,74	0,87	0,78	0,78	0,78	0,72	0,84
	Минимальная ширина укрепления		$B_{min}=\frac{Q\,T_{пр}\eta}{k}$	м	9,21	9,21	10,62	11,72	6,90	10,51	9,74	11,10	9,23	15,13	7,67
	Толщина камня в ковше размыва		$T_к=\sqrt{\frac{\overline{W}_к}{1{,}5}}$	м	0,58	0,64	0,49	0,98	0,50	0,88	0,41	0,92	0,42	1,44	0,47
Принятая толщина камня в ковше размыва			$T_{к.пр}>T_к$	м	0,6	0,65	0,80	1,00	0,50	0,90	0,80	0,95	0,80	1,44	0,50

Пример 1. Укрепление монолитным бетоном у круглой железобетонной трубы отв. 1,5 м.

Пример 2. Укрепление блоками П-1 у прямоугольной железобетонной трубы отв. 1,5×2,0 м.

Пример 3. Укрепление блоками ГП у прямоугольной железобетонной трубы отв. 2,0×2,0 м.

Пример 4. Укрепление монолитным бетоном у бетонной трубы отв. 3,0×2,0 м.

Пример 5. Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 1,5×2,0 м.

Пример 6. Укрепление монолитным бетоном у круглой железобетонной трубы отв. 2,0 м в особо суровых условиях.

Пример 7. Укрепление блоками ГП у прямоугольной железобетонной трубы отв. 2,5×2,0 м в особо суровых условиях.

Пример 8. Укрепление блоками П-1 у прямоугольной железобетонной трубы отв. 2,0×2,0 м в особо суровых условиях.

Пример 9. Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 2,0×2,0 м в особо суровых условиях.

Пример 10. Укрепление блоками П-1 у бетонной трубы отв. 4,0×3,0 м в особо суровых условиях.

Пример 11. Укрепление монолитным бетоном у металлической гофрированной трубы отв. 1,5 м.

Методика расчета приведена в приложении 2 к пояснительной записке.

Согласовано:
Гл.специал. Шульман
Взам. инв. N
Подпись дата
Инв. N подл.

Нач. отд.	Ткаченко
Н. контр.	Миронова
Гип	Клейнер
Рук. гр.	Беляева
Гип	Клейнер
Вед. инж.	Коен

3.501.1-156.0 — 24

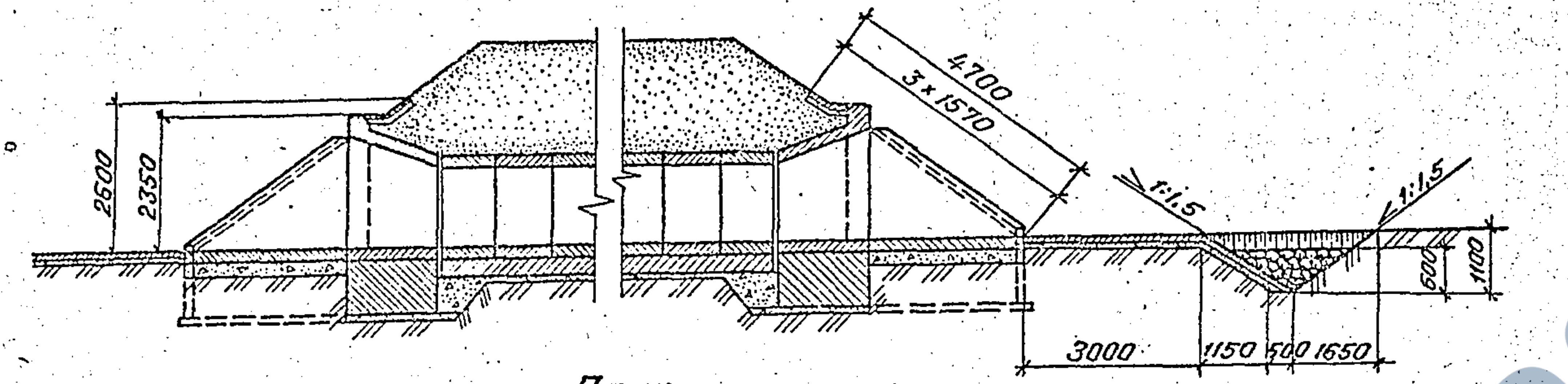
Укрепление у труб.
Примеры 1-11.
Расчетный лист.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

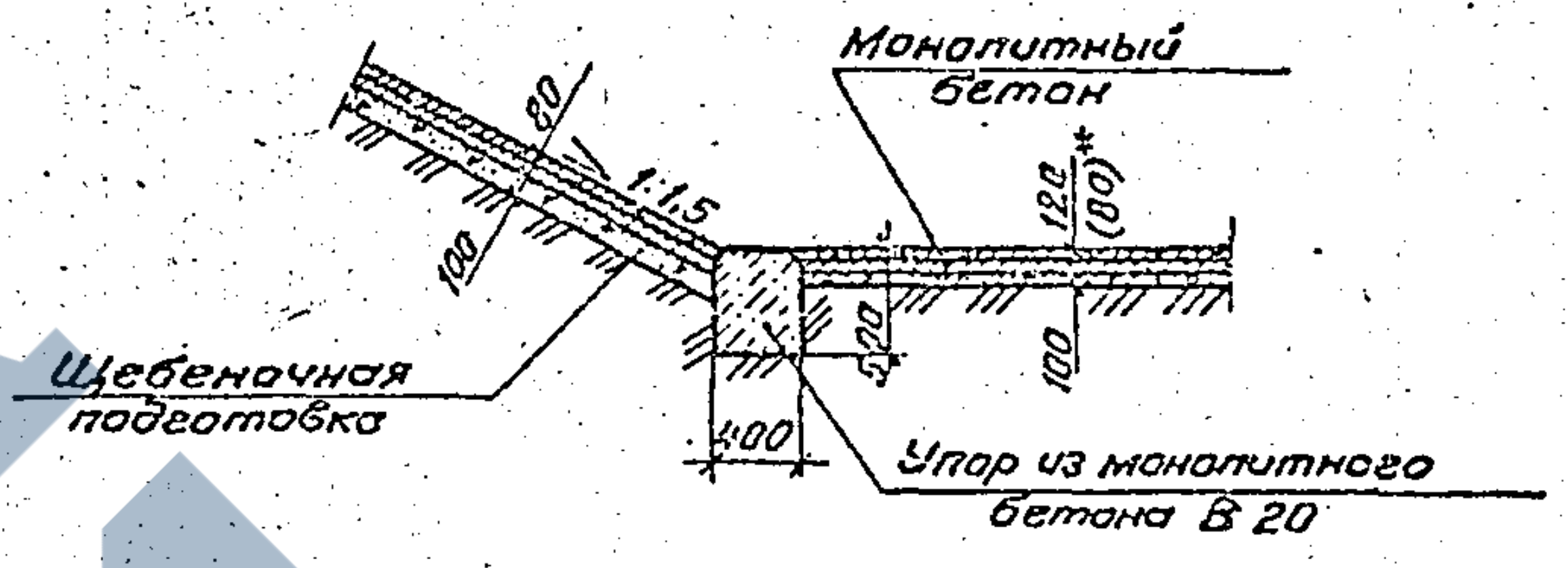
Ленгипротрансмост

Разрез по оси трубы.

Входной оголовок. Выходной оголовок.

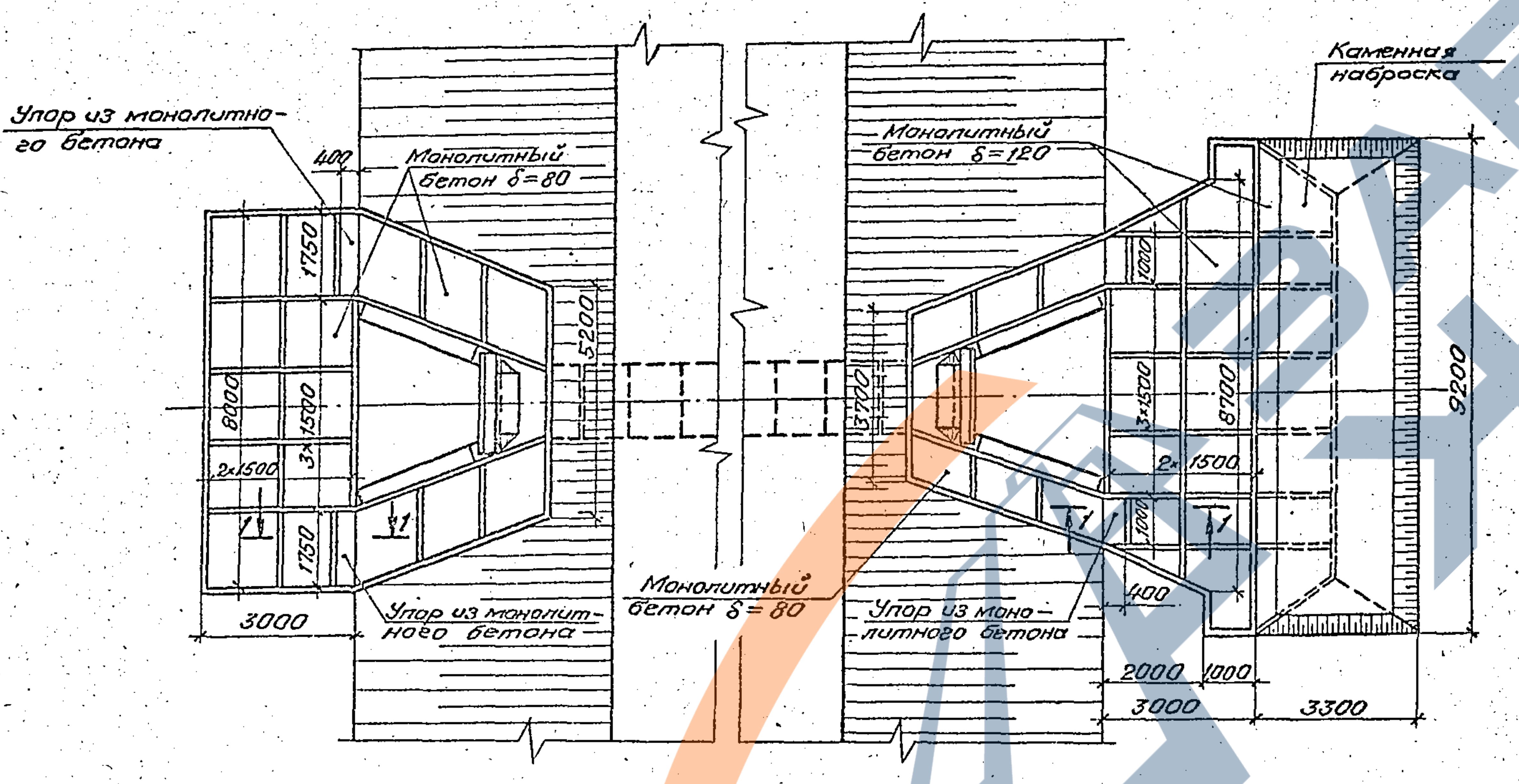

2600
2350
4700
3×1570
1:1,5
1:1,5
600
1100
3000
1150
500
1650

1-1


Монолитный бетон
1:1,5
120
(80)
100
100
200
400
Щебеночная подготовка
Упор из монолитного бетона В 20

*) В скобках приведен размер для входного оголовка.

План


Упор из монолитного бетона
400
Монолитный бетон δ=80
1750
3×1500
1750
8000
2×1500
5200
1
1
3000
Монолитный бетон δ=80
Упор из монолитного бетона
Монолитный бетон δ=120
Каменная наброска
1000
3×1500
3700
8700
9200
2×1500
1000
1
1
400
2000
1000
3000
3300

Ведомость расчетных данных.

Условия применения	Наименование		Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды,	м³/сек.	Q_P	4.6
			Q_{max}	——
	Скорость на выходе,	м/сек.	V_P	3,30
			V_{max}	——
	Подпор,	м	H_P	1,54
			H_{max}	2,08
геологические	Расчетный диаметр частиц грунта,	м	$d_{гр}$	0,001
климатические	Умеренные условия		t°C	−9

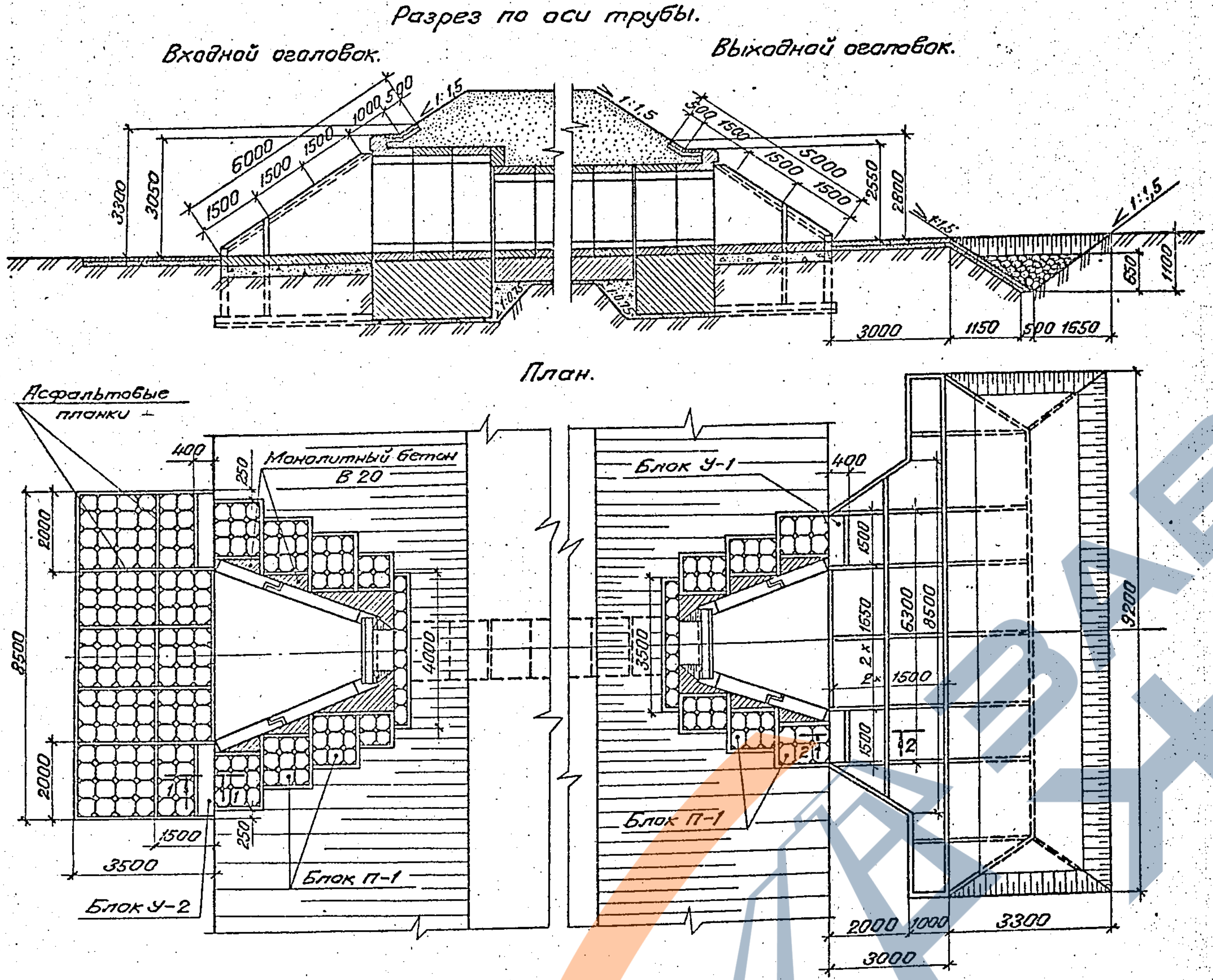
Материал укрепления – бетон класса В20 морозостойкостью F 200. Арматура класса А-I марки ВСт 3-2 по ГОСТ 5781-82.

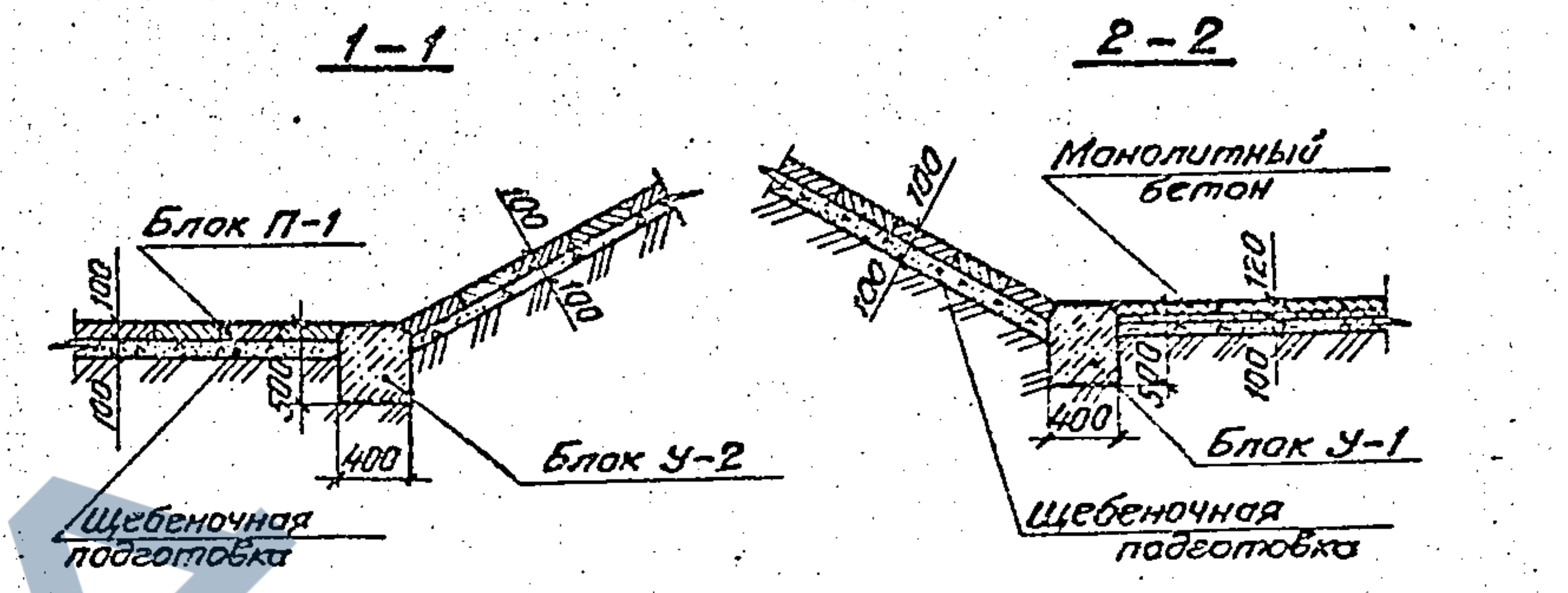
Ведомость объемов строительных и монтажных работ.

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	——	м²	94,0
Земляные работы	——	м³	35,1
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	9,4
Монолитный бетон	Бетон В20	м³	9,1
	Армат. А-I	кг	206,8
Устройства монолитных упоров	Бетон В 20	м³	1,1
Асфальтовые планки	——	м³	0,6
Каменная рисберма	Камень	м³	5,0

Согласовано:			
Гл.спец.ОТП	Шульман		
Взам.инв.N			
Подпись и дата			
Инв.N подл			

			3.501.1–156.0 — 25			
Нач.отд.	Ткаченко		Укрепление у труб. Пример 1. Укрепление монолитным бетонам у круглой ж.б. трубы отв. 1,5 м	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова			Р		1
ГИП	Клейнер			Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева					
Вед.инж.	Коен Б.					
Инженер	Еременко					


Разрез по оси трубы.
Входной оголовок.
Выходной оголовок.
1:1,5
1:1,5
1:1,5
1:1,5
6000
1500
1500
1500
1000
500
500
1500
5000
1500
1500
3300
3050
2550
2800
650
1100
3000
1150
500
1650
План.
Асфальтовые планки
400
Монолитный бетон В 20
250
250
2000
8500
4000
2000
1500
3500
Блок У-2
Блок П-1
Блок У-1
400
3500
1500
2 x 1650
1520
2 x 1500
6300
8500
9200
2000
1000
3300
3000
Блок П-1


1-1
2-2
Блок П-1
Блок У-2
Щебеночная подготовка
Монолитный бетон
Блок У-1
Щебеночная подготовка
100
100
100
400
500
100
100
120
400
500
400

Ведомость расчетных данных.

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, $м^3$/сек.	Q_p	2,9
		Q_{max}	5,8
	Скорость на выходе, м/сек.	V_p	2,9
		V_{max}	3,9
	Подпор, м	H_p	1,18
		H_{max}	1,82
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,0012
Климатические	Умеренные условия	$t°C$	−10

Спецификация блоков.

Марка	Обозначения	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
П−1	3.501.1−156.0−01	Блок укрепления	231	52,8	
У−1	3.501.1−156.0−01	Блок упора	2	720	
У−2	3.501.1−156.0−01	Блок упора	2	960	

Ведомость объемов сборных элементов.

	Наименование	Код ОКП	Кол., $м^3$	Примечание
	Блок укрепления		5,1	
	Блок упора		1,4	
	Всего		6,5	

Материал блоков укрепления − бетон класса В 20 морозостойкостью F 200, водонепроницаемостью W 6. Монолитный бетон класса В 20, морозостойкостью F 200 с арматурой класса А−I марки В Ст 3−2 по ГОСТ 5781−82.

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	———	$м^2$	109
Земляные работы	———	$м^3$	27,4
Щебеночная подготовка	Щебень	$м^3$	10,9
Сборный бетон	Бетон В 20	$м^3$	6,5
Монолитный бетон	Бетон В 20 Армат. А−I	$м^3$ кг	6,7 97,0
Цементный раствор омоноличивания	Ц.р. М 200	$м^3$	1,9
Асфальтовые планки	———	$м^3$	0,6
Каменная рисберма	Камень	$м^3$	5,0

Согласовано:
Нач.отд. Шульман

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

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
ГИП	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен Б.		
Ст.техн.	Коен В.	Коен	

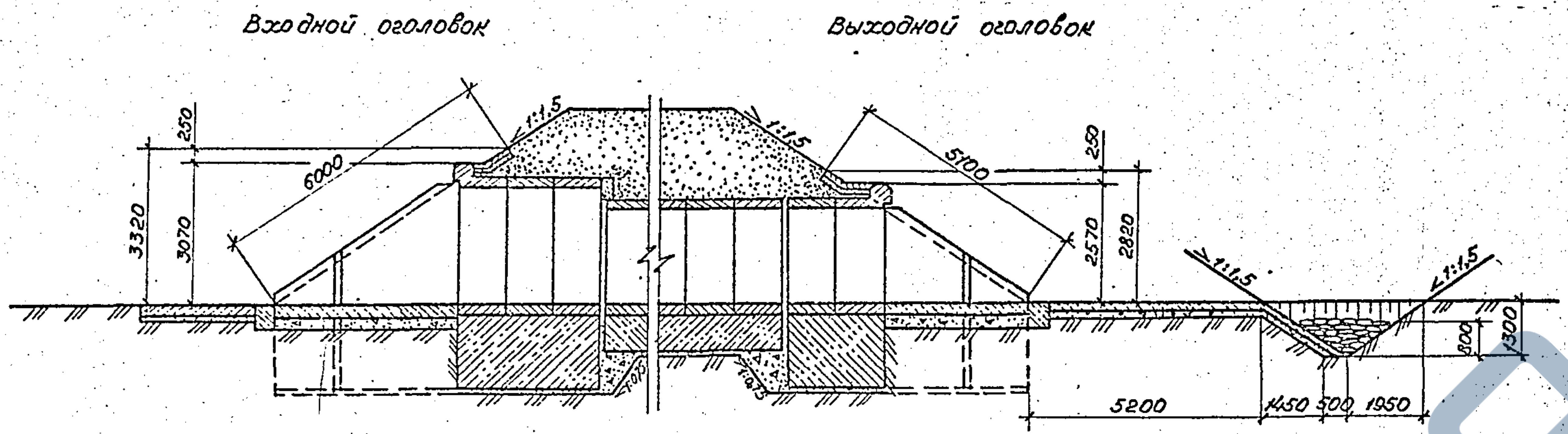
3.501.1−156.0 — 26

Укрепление у труб.
Пример 2. Укрепление блоками П-1 прямоугольной ж.б. трубы отв.
1,5 х 2,0 м

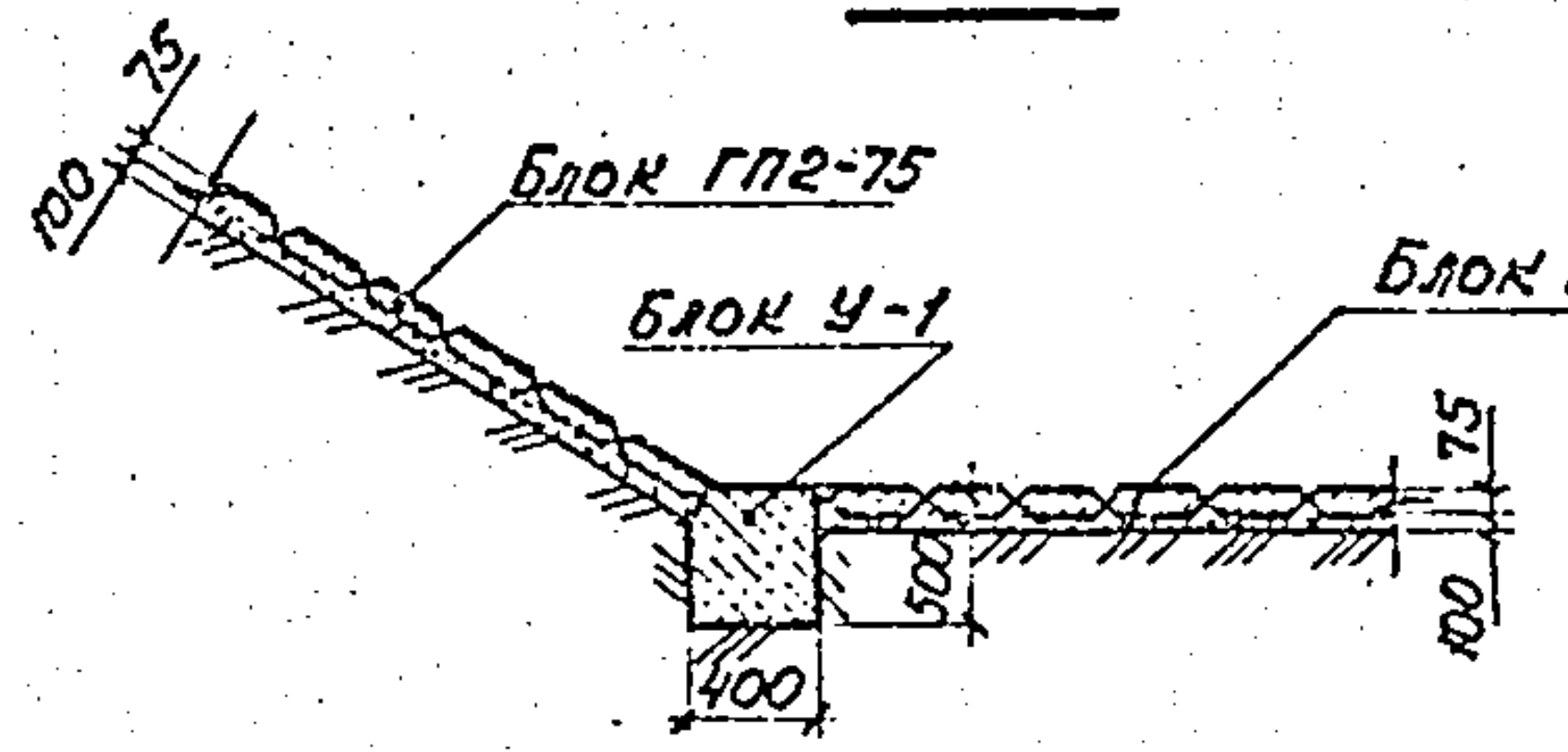
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

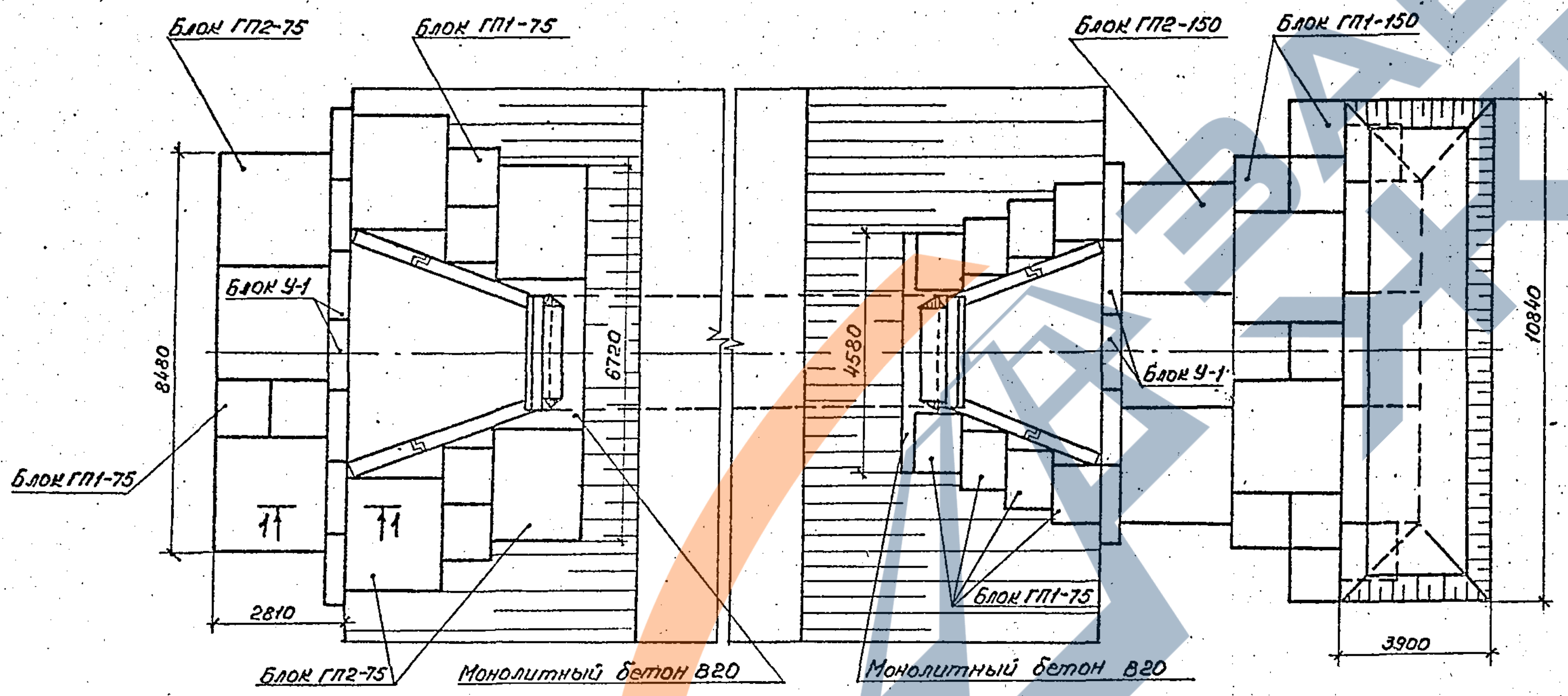
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
250
3320
3070
6000
1:1,5
1:1,5
5100
250
2570
2820
1:1,5
1:1,5
800
300
5200
1450
500
1950

1 - 1


75
100
Блок ГП2-75
Блок У-1
Блок ГП2-75
75
500
100
400

План


Блок ГП2-75
Блок ГП1-75
Блок ГП2-150
Блок ГП1-150
Блок У-1
8480
6720
4580
10840
Блок У-1
Блок ГП1-75
1
1
2810
Блок ГП2-75
Монолитный бетон В20
Блок ГП1-75
Монолитный бетон В20
3900

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек.	Qр	6,0
		Qmax	8,0
	Скорость на выходе, м/сек	Vр	3,4
		Vmax	3,9
	Подпор, м	Hр	1,48
		Hmax	1.82
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	dгр	0,001
Климатические	Умеренные условия	t°c	-10

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ГП1-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	14	230	
ГП2-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	7	910	
ГП1-150	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	10	460	
ГП2-150	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	8	1820	
У-1	3.501.1-156.0-01	Блок упора	12	720	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		12,37	
	Блок упора		3,5	
	Всего		15,97	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

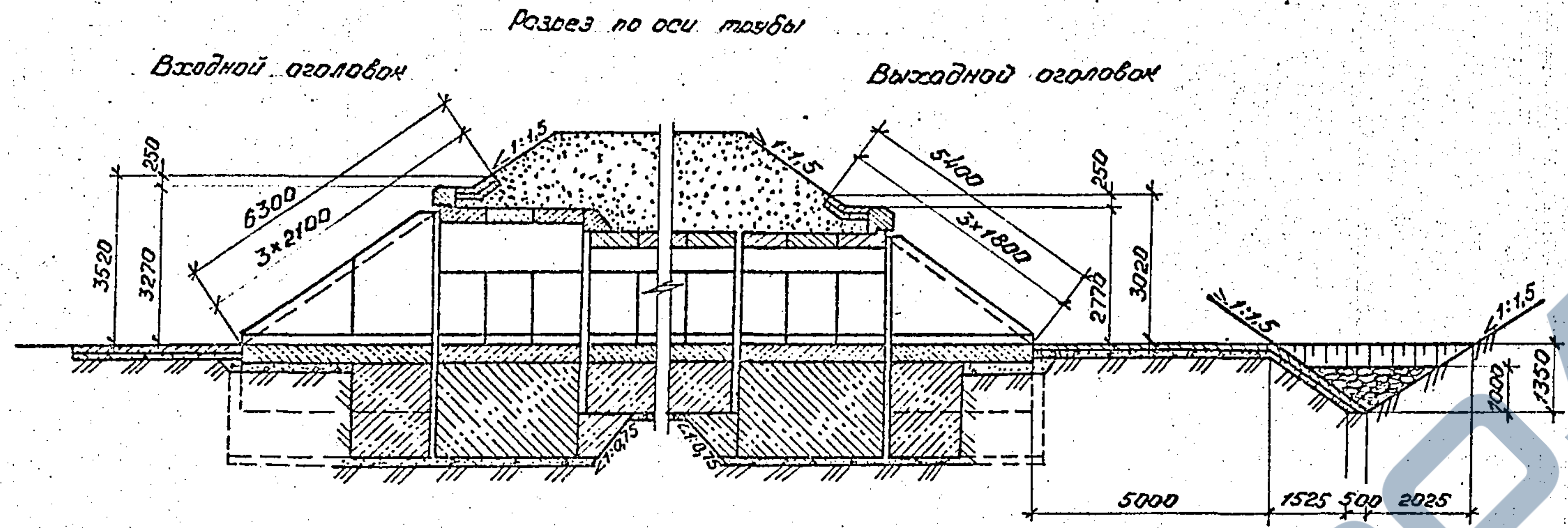
Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	52,0
Планировка	—	м²	118,0
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	11,8
Укрепление плитами ГП1-75; ГП2-75; ГП1-150; ГП2-150	Бетон В20	м³	12,4
	Арматура В	кг	108,1
	Арматура А-III	кг	108,3
Сборные блоки упоров	Бетон В20	м³	3,6
	Арматура А-I	кг	13,2
Монолитный бетон укрепления	Бетон В20	м³	0,6
Каменная рисберма	Камень	м³	10,4

Материал блоков укрепления - бетон класса В20, морозостойкостью F200, водонепроницаемостью W6 с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F200 с арматурой класса А-I ВСт 3-2 по ГОСТ 5781-82.

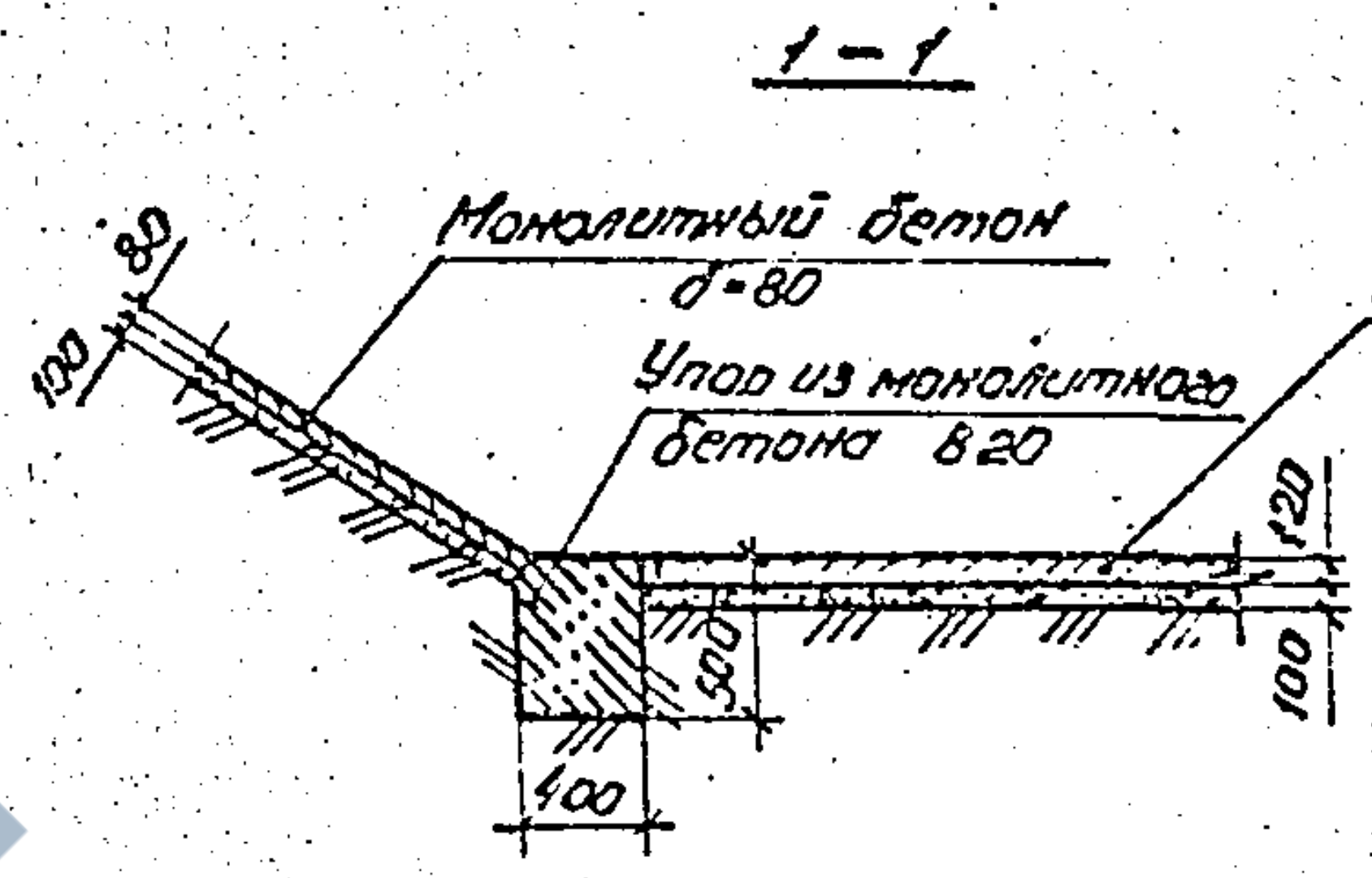
Согласовано:
Гл.спец.ОТ Шульман
Взам. инв.N
Подпись и дата
Инв. N подл.

Нач.отд.	Ткаченко		3.501.1-156.0 — 27
Н.контр.	Миронова		Укрепление у труб. Пример 3. Укрепление блоками ГП у прямоугольной ж.б.трубы отв. 2,0 × 2,0 м
Гип	Клейнер		Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
Рук.гр.	Беляева		Ленгипротрансмост
Вед.инж.	Коен		
Инженер	Еременко	Еремен	

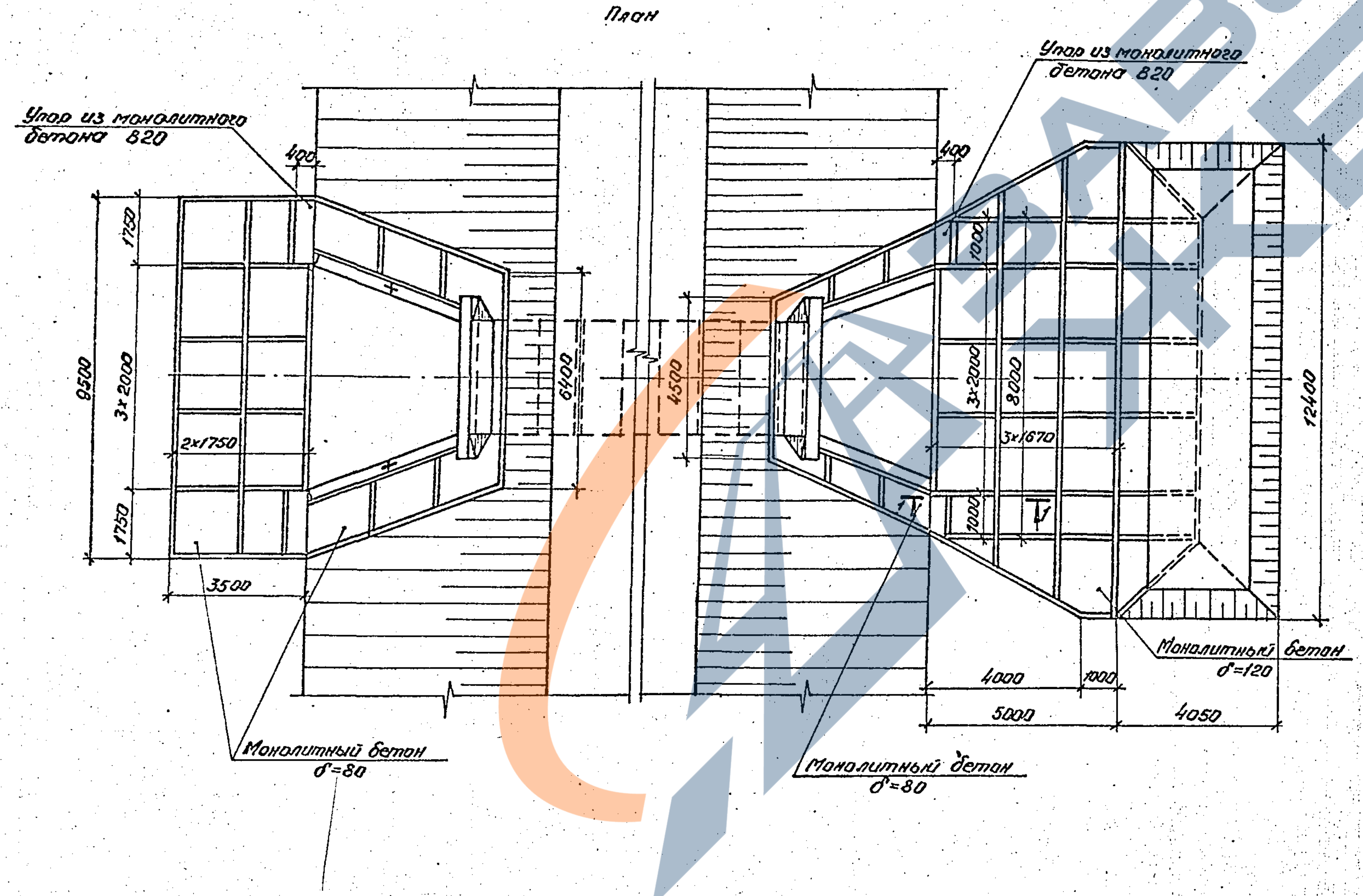
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
1:1,5
1:1,5
6300
3×2100
5400
3×1800
250
3520
3270
250
3020
2770
1:1,5
1:1,5
1000
1350
5000
1525
500
2025

1 – 1


Монолитный бетон
δ=80
Упор из монолитного
бетона В20
Монолитный бетон
δ=120
100
80
120
100
500
400

План


Упор из монолитного
бетона В20
Упор из монолитного
бетона В20
400
400
1750
9500
3×2000
2×1750
1750
3500
6400
4500
1000
3×2000
8000
3×1670
1000
12400
Монолитный бетон
δ=120
4000
1000
5000
4050
Монолитный бетон
δ=80
Монолитный бетон
δ=80

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	Q_p	5,3
		Q_{max}	7,5
	Скорость на выходе, м/сек	V_p	4,0
		V_{max}	4,5
	Подпор, м	H_p	1,79
		H_{max}	2,2
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	C_p	$0{,}3\cdot10^4$
климатические	Умеренные условия	t°C	−10

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	92,9
Планировка	—	м²	165,0
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	16,5
Укрепление монолитным бетоном	Бетон В20	м³	16,7
	Арматура А-I	м³	361,2
Устройство монолитных упоров	Бетон В20	м³	1,1
Каменная рисберма	Камень	м³	18,6

Материал укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F200. Арматура класса А-I марки В Ст 3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Специал. Шурыгин
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Инженер	Еременко		

3.501.1 – 156.0 — 28

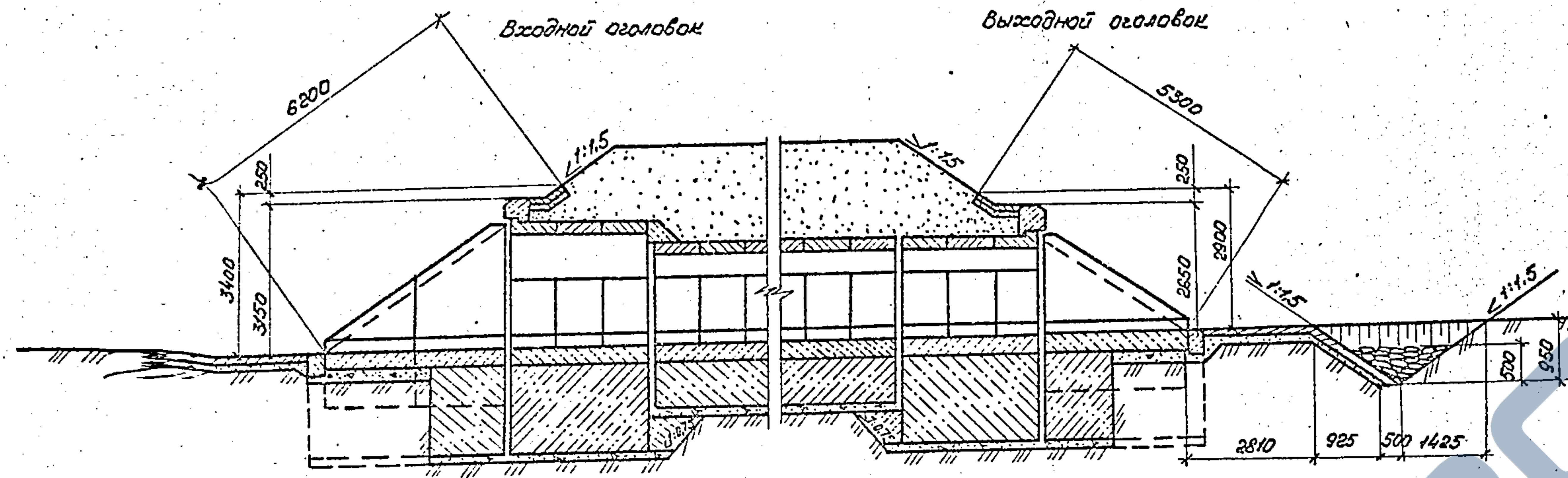
Укрепление у труб. Пример 4. Укрепление монолитным бетоном у бетонной трубы отв. 3,0×2,0 м

Стадия	Лист	Листов
Р		1

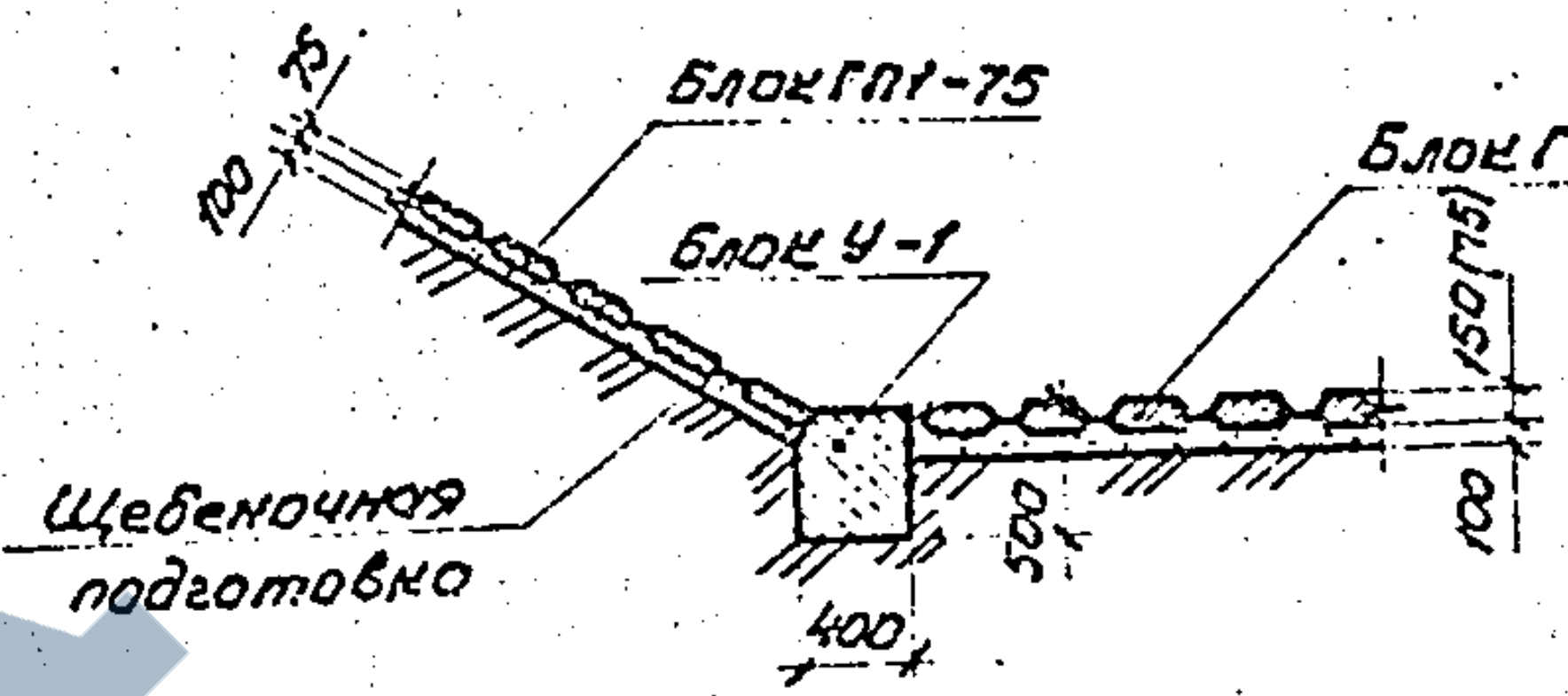
Ленгипротрансмост

23671-01 40

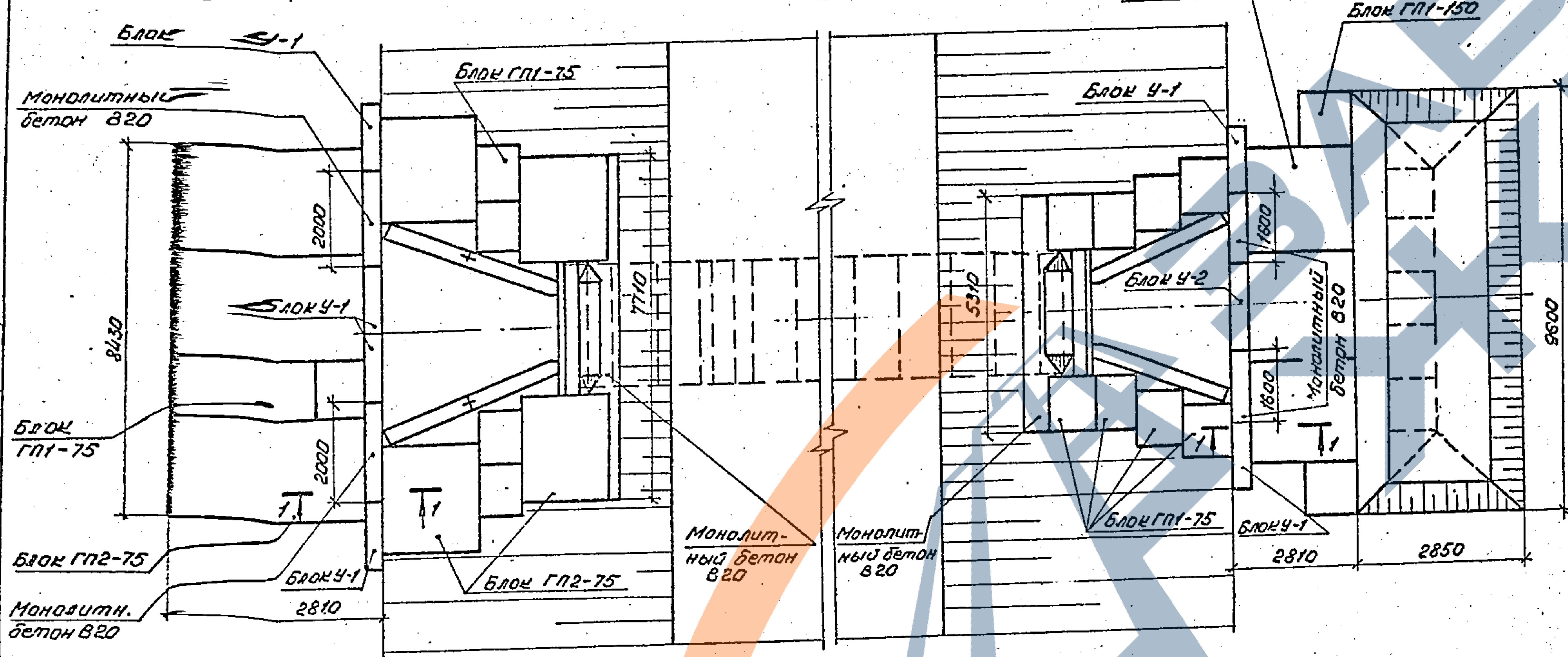
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
6200
5300
1:1,5
1:1,5
1:1,5
1:1,5
250
250
3400
350
2900
2850
950
500
2810
925
500
1425

1-1


Блок ГП1-75
Блок ГП2-150 (ГП2-75)
Блок У-1
Щебеночная подготовка
100
75
150(75)
500
400
100

План


Блок У-1
Монолитный бетон В20
Блок ГП1-75
2000
Блок У-1
8430
Блок ГП1-75
2000
1-1
1-1
Блок ГП2-75
Монолитн. бетон В20
Блок У-1
2810
Блок ГП2-75
7710
Монолитный бетон В20
5310
Монолитный бетон В20
Блок ГП2-150
Блок ГП1-150
Блок У-1
1820
Блок У-2
1800
Монолитный бетон В20
9600
1-1
1-1
Блок ГП1-75
Блок У-1
2810
2850

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	Q_p	3,00
		Q_{max}	3,75
	Скорость на выходе, м/сек	V_p	2,90
		V_{max}	3,20
	Подпор, м	H_p	1,13
		H_{max}	1,32
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	C_p	$0{,}5\cdot10^4$
климатические	Умеренные условия	t°C	-5

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ГП2-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	7	910	
ГП1-75	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	14	230	
ГП2-150	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	3	1820	
ГП1-150	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	7	460	
У-1	3.501.1-156.0-01	Блок упора	6	720	
У-2	3.501.1-156.0-01	Блок упора	1	960	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		9,24	
	Блок упора		2,20	
	Всего		11,44	

едомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
ланировка	—	м²	109
емляные работы	—	м³	35
ебеночная подготовка	Щебень	м³	10,9
крепление плитами ГП1-75; П2-75; ГП1-150; ГП2-150.	Бетон В 20	м³	9,2
	Арматура В Арматура А-III	кг	78,0 82,5
орные блоки упоров	Бетон В20	м³	2,2
	Арматура А-I	кг	7,7
онолитный бетон упоров и укрепления	Бетон В20	м³	2,0
аменная рисберма	Камень	м³	3,6

Материал блоков укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F200, водонепроницаемостью W6 с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F200 с арматурой класса А-I ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
П.спец.ОТП	Шульман	

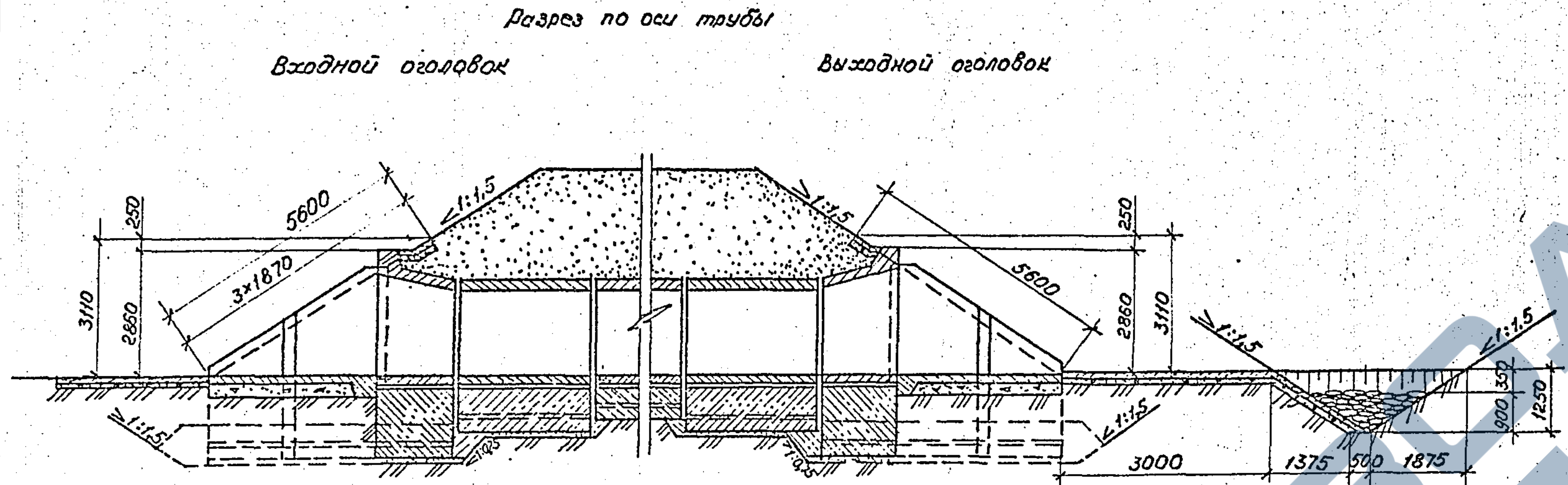
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№

				3.501.1 - 156.0 — 29			
Нач.отд.	Ткаченко			Укрепление у труб. Пример 5 Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 1,5×2,0 м.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова				Р		1
Гип.	Клейнер				Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева						
Вед.инж.	Коен Б.						
Ст.техн.	Коен В.	Коен					

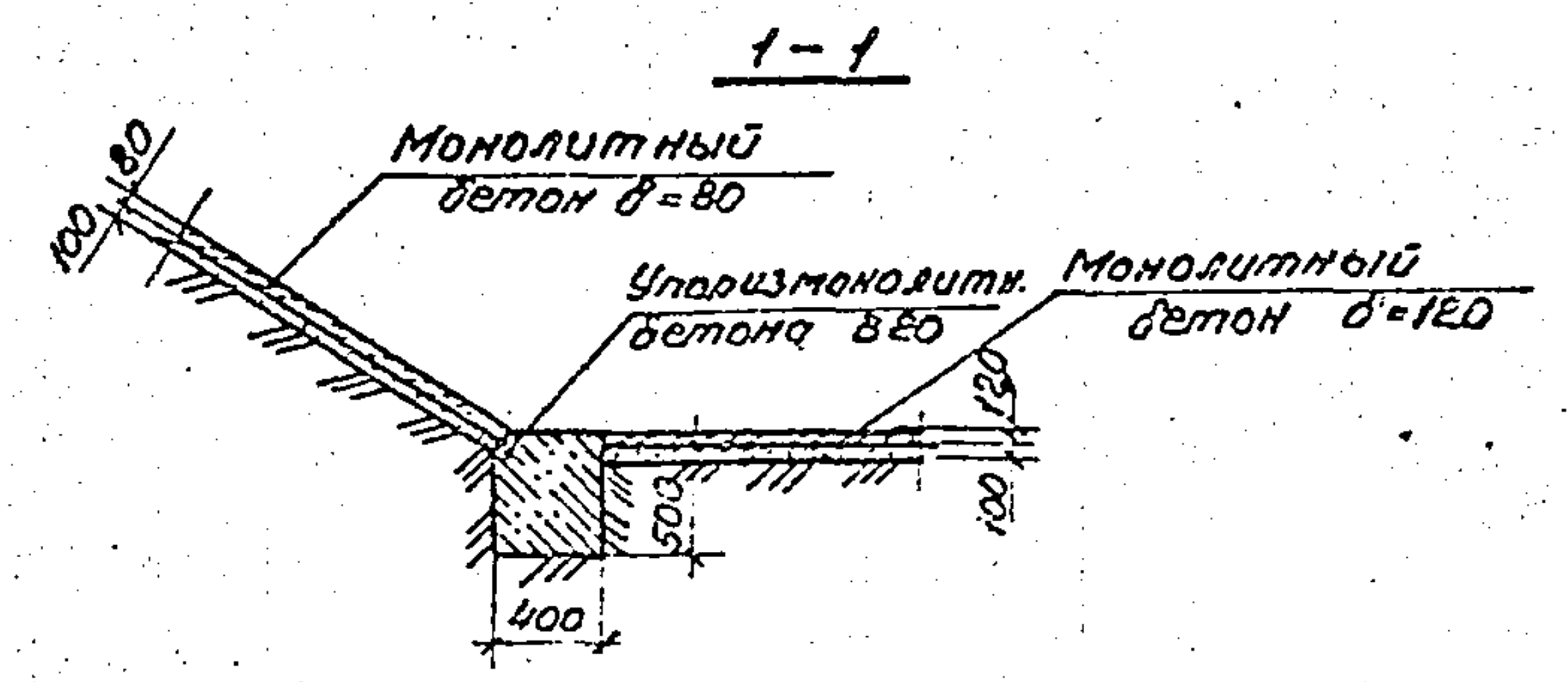
Разрез по оси трубы

Входной оголовок

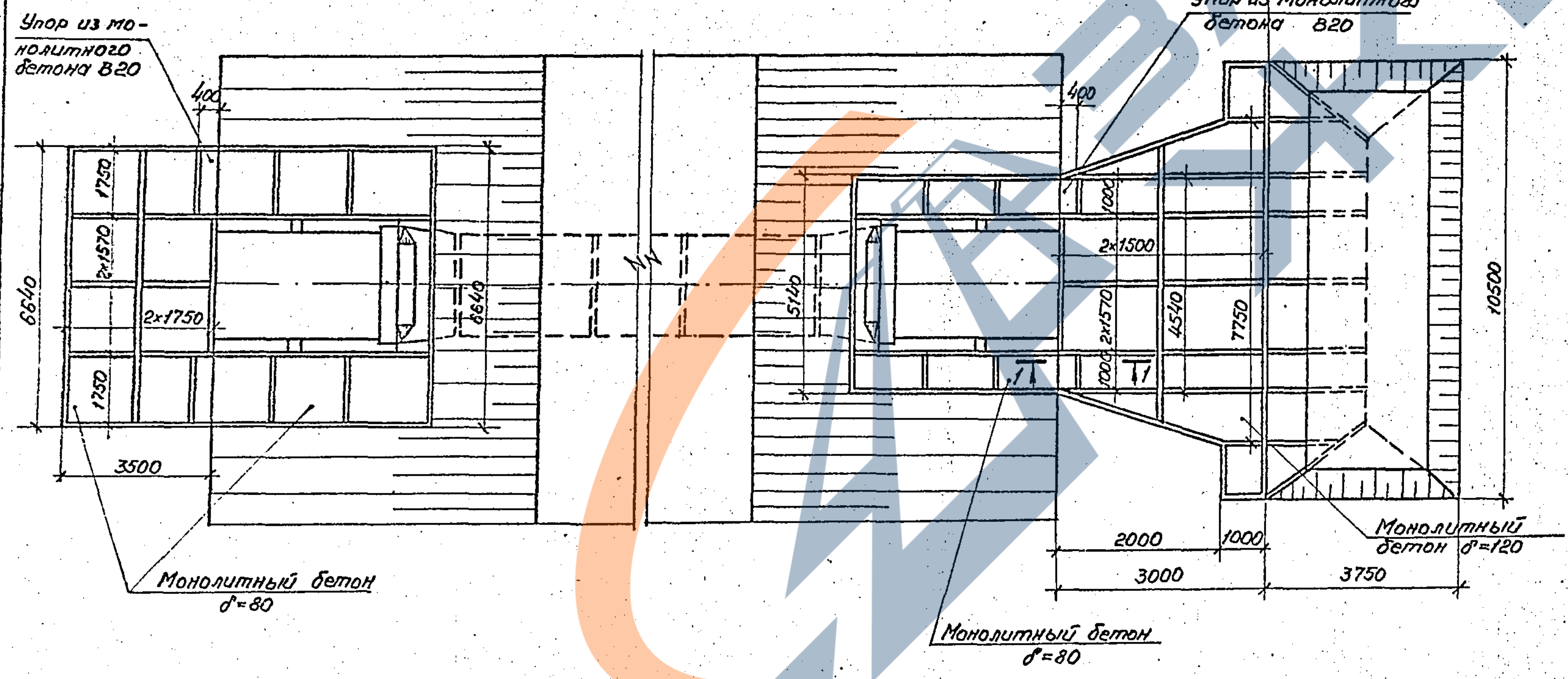
Выходной оголовок



250
3110
2860
5600
3×1870
1:1,5
1:1,5
5600
250
2860
3110
1:1,5
1:1,5
1:1,5
1:1,5
3000
1375
500
1875
900
350
1250



1 – 1
Монолитный бетон δ=80
100
80
Упор из монолитн. бетона В20
Монолитный бетон δ=120
120
500
100
400



Упор из монолитного бетона В20
400
1750
2×1570
2×1750
1750
6640
6640
3500
Монолитный бетон δ=80
Упор из монолитного бетона В20
400
1000
2×1500
2×1570
1000
5140
4540
7750
10500
1
1
2000
1000
3000
3750
Монолитный бетон δ=120
Монолитный бетон δ=80

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек.	Q_p	5,3
		Q_{max}	7,5
	Скорость на выходе, м/сек.	V_p	4,0
		V_{max}	4,5
	Подпор, м	H_p	1,79
		H_{max}	2,2
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,0015
Климатические	Особо суровые условия.	t°C	-41

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	12,0
Планировка	—	м²	103
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	10,3
Укрепление монолитным бетоном	Бетон В20	м³	11,1
	Арматура	кг	226,6
Устройство монолитных упоров	Бетон В20	м³	1,1
Каменная рисберма	Камень	м³	12,8

Материал укрепления – бетон класса В 20, морозостойкостью F 300. Арматура класса A-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Л.спец.отд. Шульман

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

Нач. отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Вед. инж.	Коен		
Инженер	Еременко		

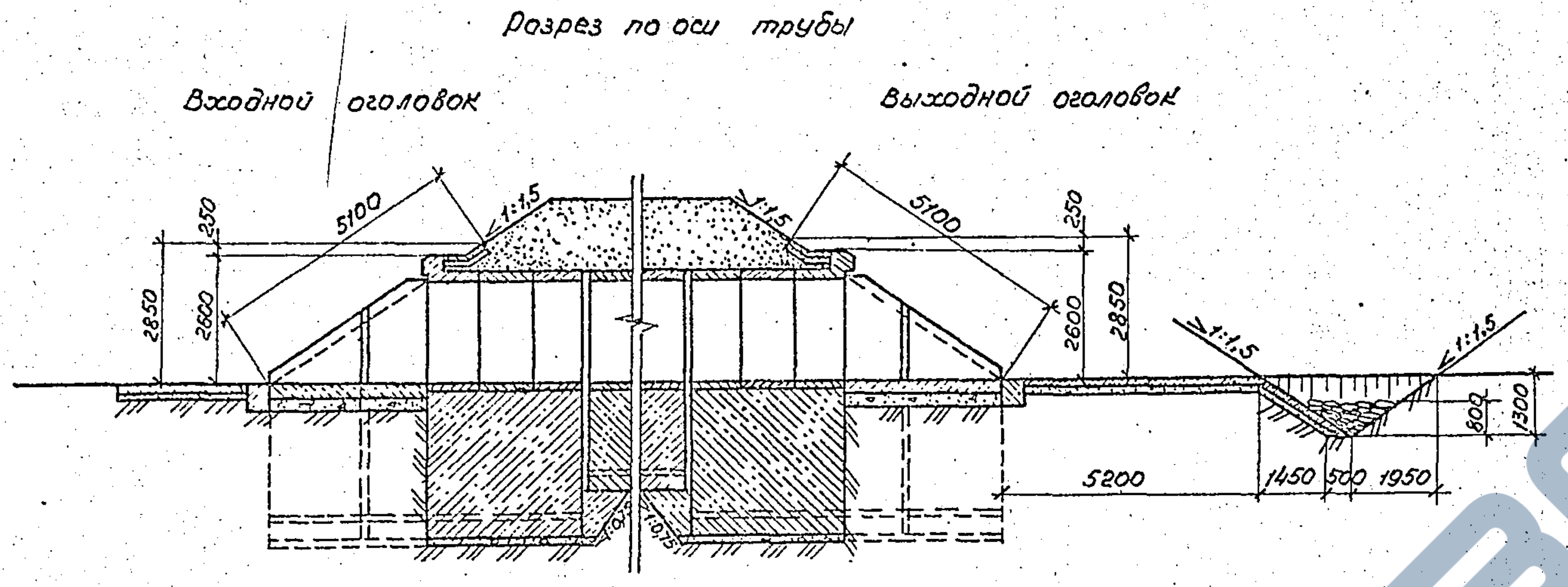
3.501.1 - 156.0 — 30

Укрепление у труб. Пример 6. Укрепление монолитным бетоном у круглой ж.б. трубы отв. 2,0 м в особо суровых условиях.

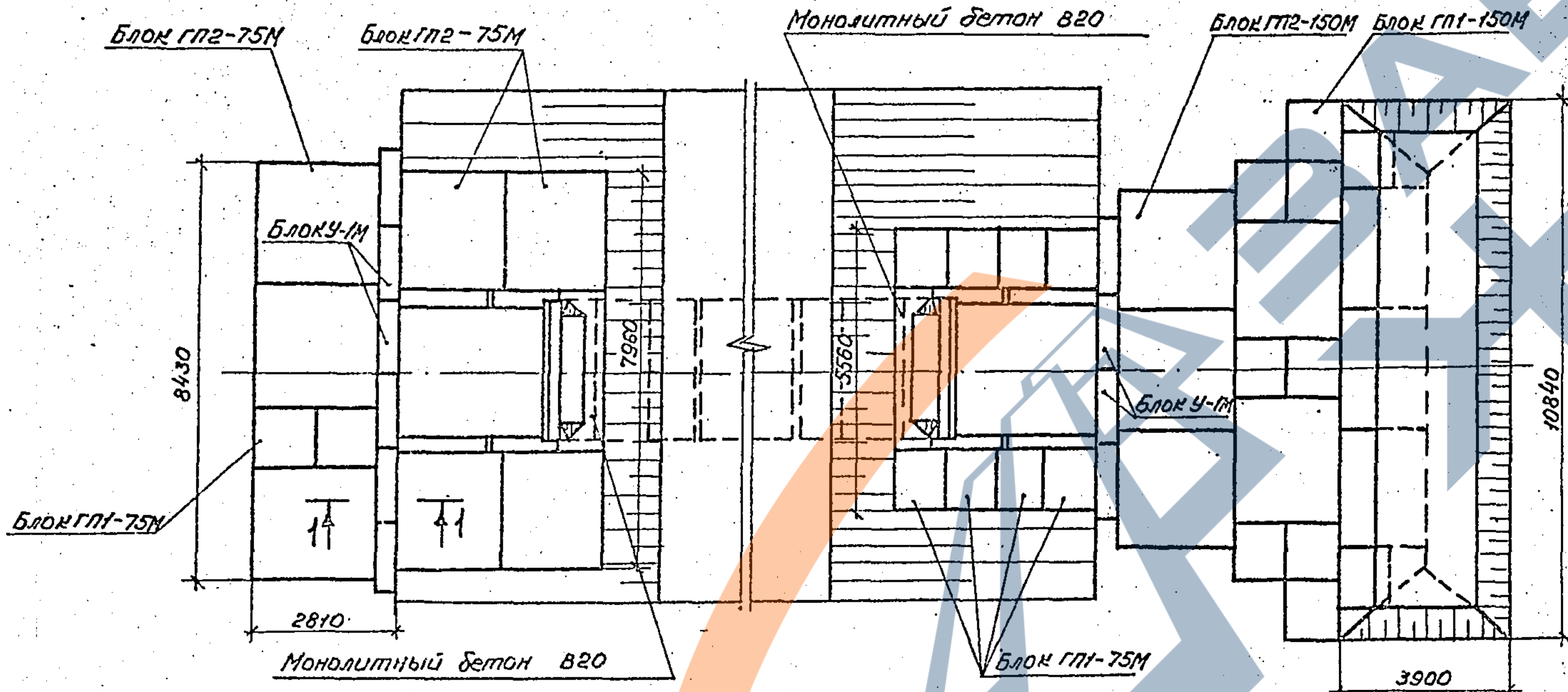
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

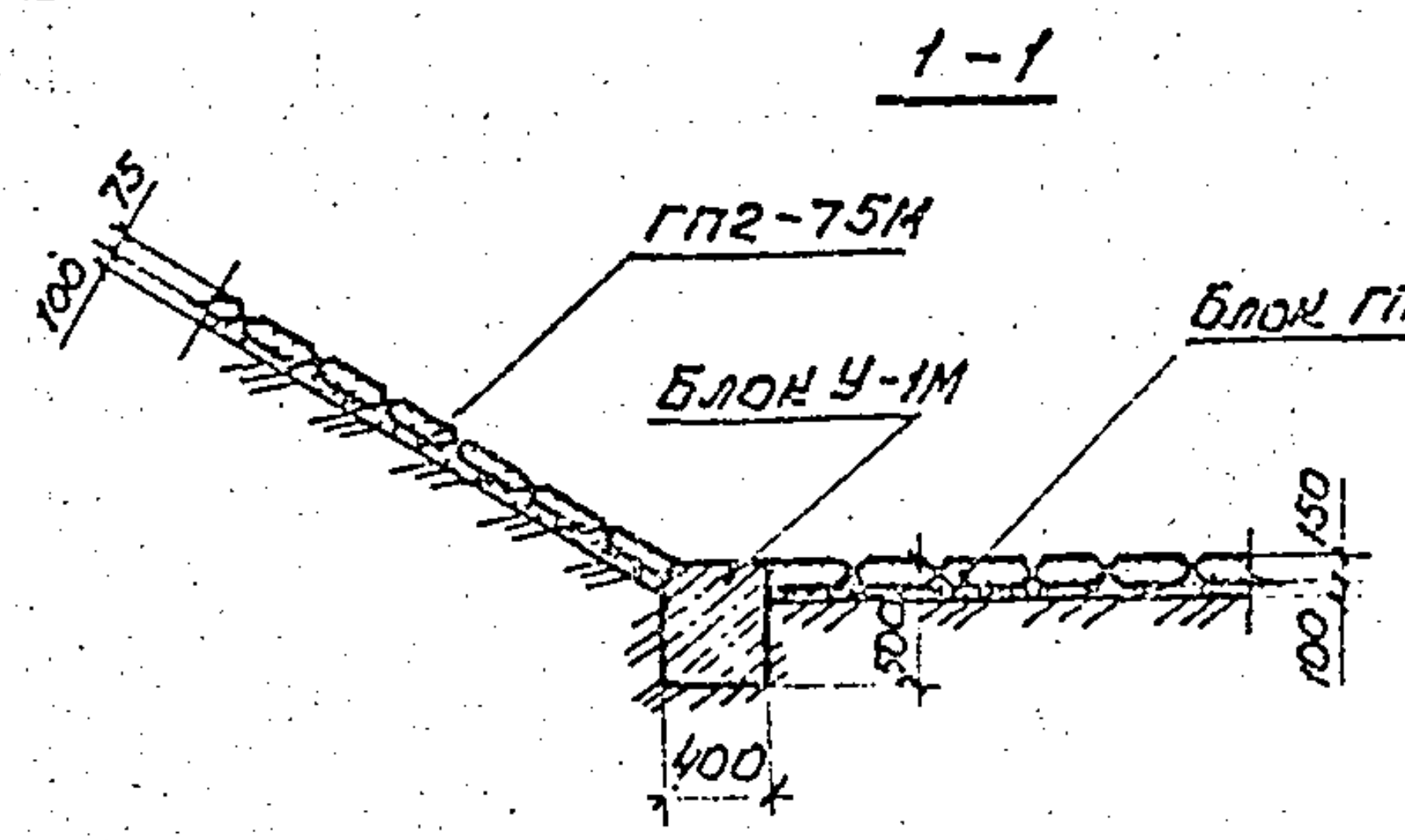
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
5100
5100
1:1,5
1:1,5
250
250
2850
2600
2600
2850
1:1,5
1:1,5
800
1300
5200
1450
500
1950
1:0,75
1:0,75

План


Блок ГП2-75М
Блок ГП2-75М
Монолитный бетон В20
Блок ГП2-150М
Блок ГП1-150М
Блок У-1М
8430
7960
5560
Блок У-1М
10840
Блок ГП1-75М
1
1
2810
Монолитный бетон В20
Блок ГП1-75М
3900

1 – 1


100
75
ГП2-75М
Блок У-1М
Блок ГП2-150М
150
100
500
400

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек.	Q_p	4,5
		Q_{max}	5,5
	Скорость на выходе, м/сек	V_p	3,6
		V_{max}	3,8
	Подпор, м	H_p	1,2
		H_{max}	1,4
геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,001
климатические	Особо суровые условия	t°C	-45

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ГП1-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	10	230	
ГП2-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	7	910	
ГП1-150М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	10	460	
ГП2-150М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	8	1820	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	10	720	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол. м3	Примечание
	Блок укрепления		11,97	
	Блок упора		3,0	
Всего			14,97	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	52,0
Планировка	—	м²	109,0
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	10,9
Укрепление плитами ГП1-75М; ГП2-75М; ГП1-150М; ГП2-150М.	Бетон В20	м³	12,0
	Арматура В	кг	103,4
	Арматура А-III	кг	100,1
Сборные блоки упоров	Бетон В20	м³	3,0
	Арматура А-I	кг	16,2
Монолитный бетон укрепления	Бетон В20	м³	0,3
Каменная рисберма	Камень	м³	10,4

Материал блоков укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F-300, водонепроницаемостью W6. с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F300 с арматурой класса А-I ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Гл.спец.отд. Шульман

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

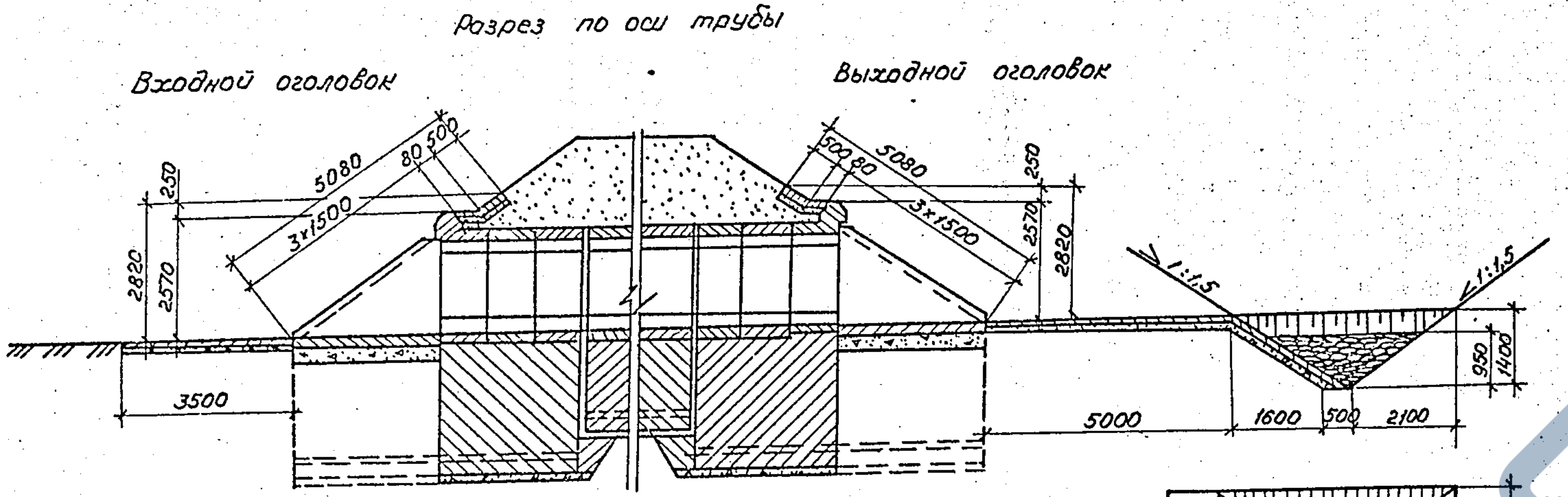
Нач. отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
ГИП	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Инженер	Еременко	Ерем.	

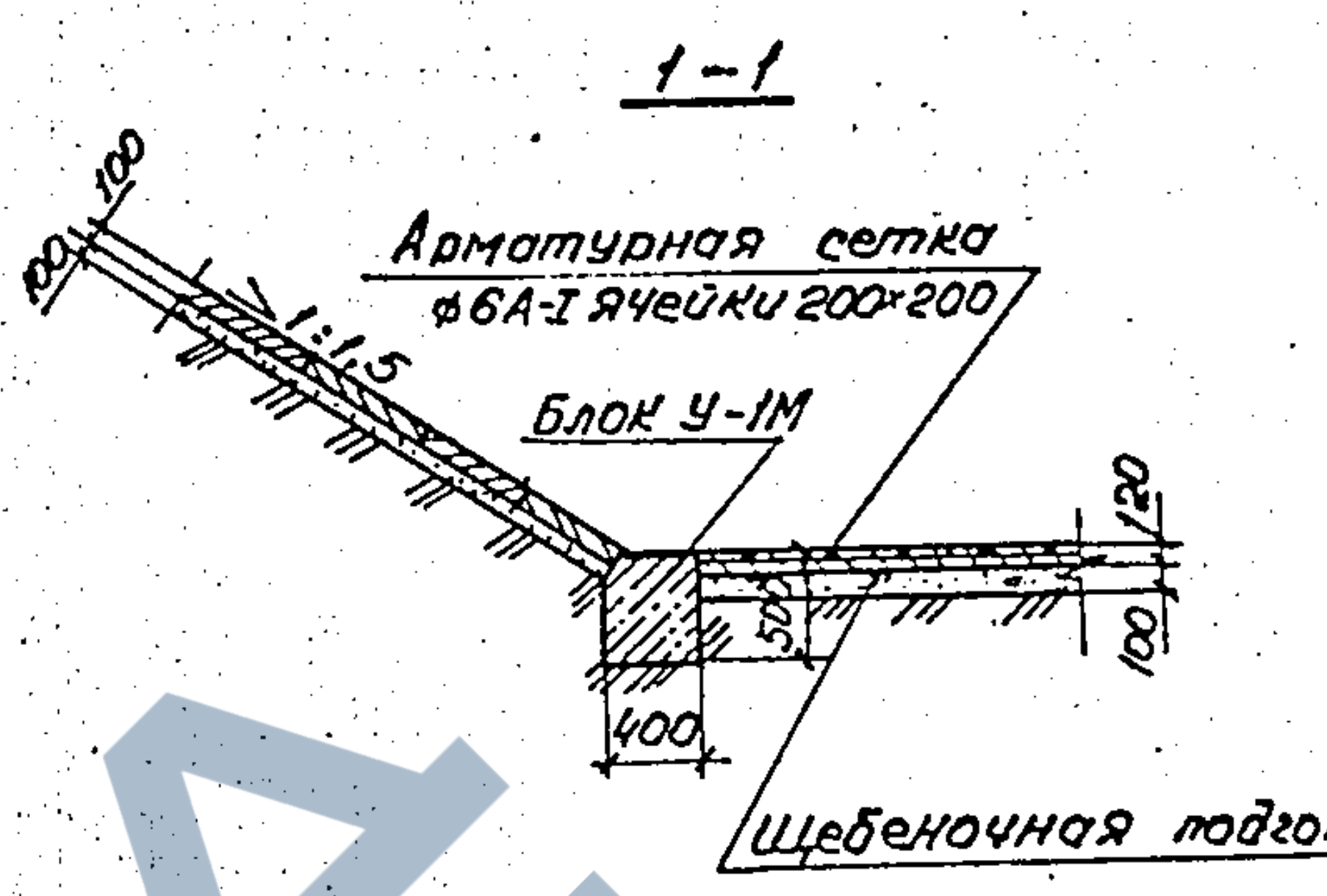
3.501.1-156.0 — 31

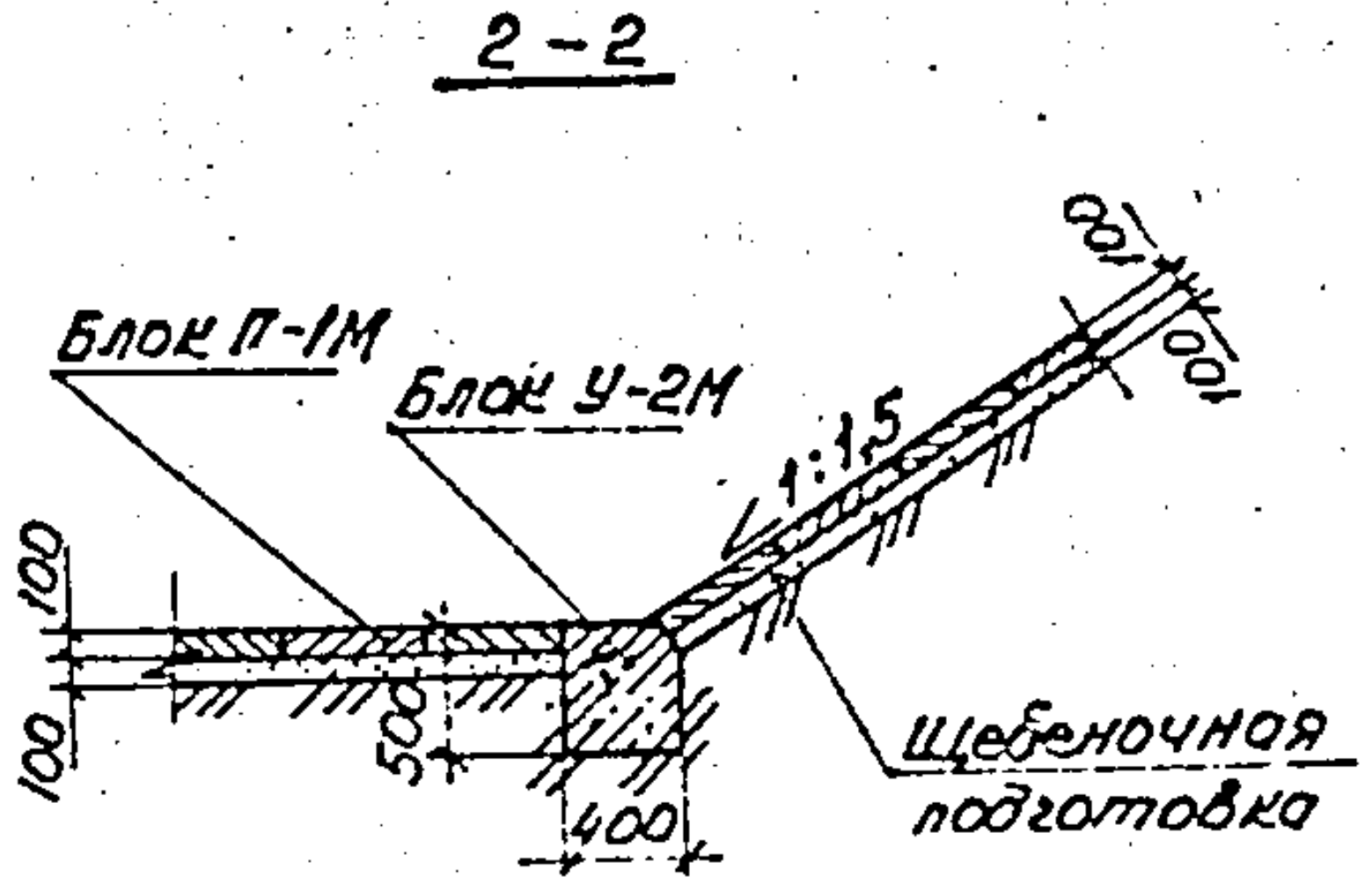
Укрепление у труб.
Пример 7. Укрепление блоками ГП у прямоугольной ж.б. трубы отв. 2,5×2,0 м в особо суровых условиях.

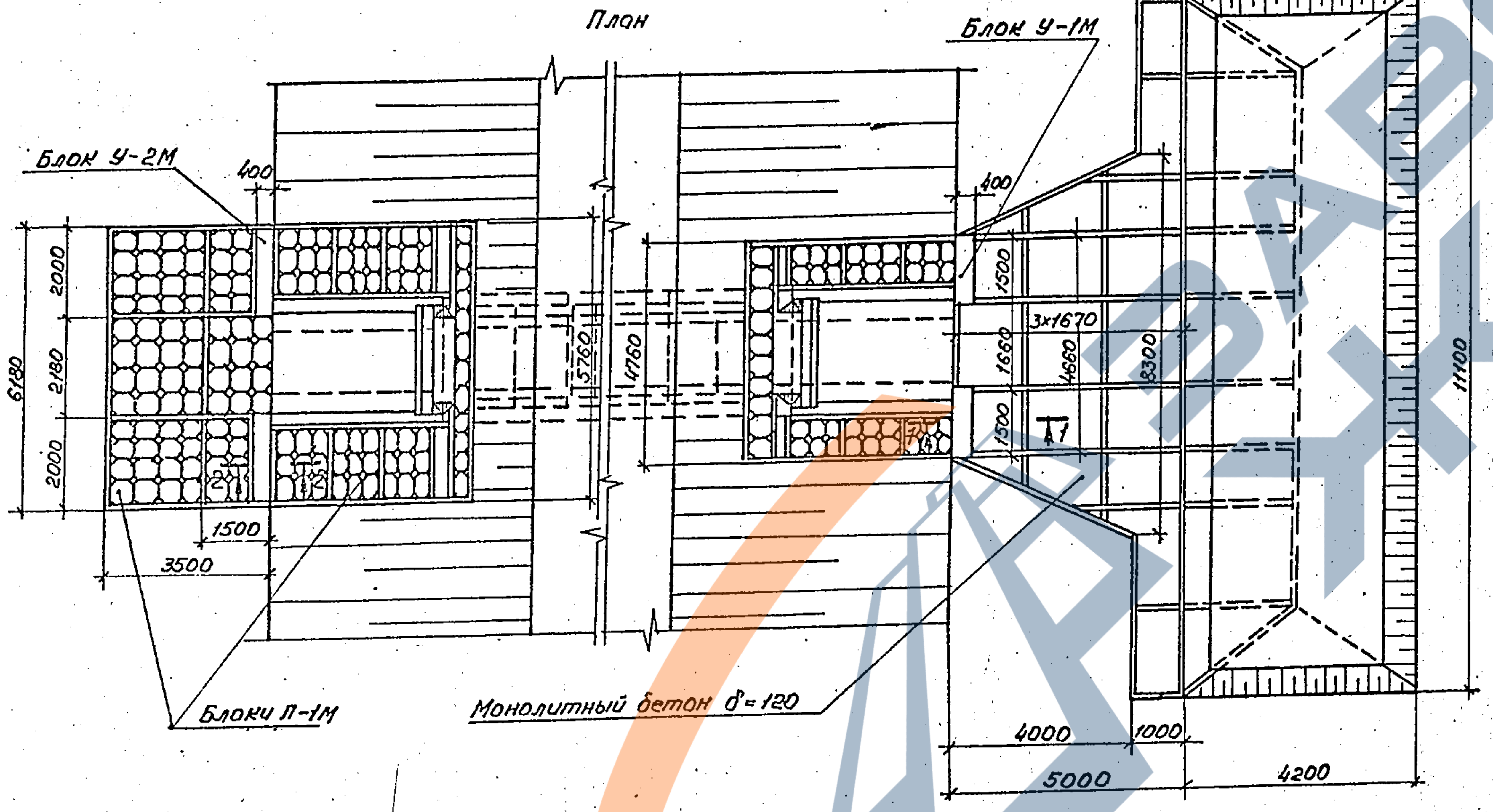
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост


Разрез по оси трубы
Входной оголовок
Выходной оголовок
5080
80 500
3x1500
250
2820
2570
3500
5000
1:1,5
1600
500
2100
950
1400


1 - 1
Арматурная сетка ф6А-I ячейки 200×200
Блок У-1М
1:1,5
100
120
500
400
Щебеночная подготовка


2 - 2
Блок П-1М
Блок У-2М
1:1,5
100
500
400
Щебеночная подготовка


План
Блок У-1М
Блок У-2М
400
2000
2180
2000
6180
5760
4760
3x1670
1520
1660
1500
4660
8300
11100
1500
3500
Блоки П-1М
Монолитный бетон δ=120
4000
1000
5000
4200

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, м³/сек	Qp	7,0
		Q max	8,4
	Скорость на выходе, м/сек	Lp	4,2
		Vmax	4,3
	Подпор, м	Hp	1,85
		H max	2,45
Геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	Cp	$0,5\cdot10^4$
Климатические	Особо суровые условия.	t°C	-45

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
П-1М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	186	52,8	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	[illegible]	720	
У-2М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	960	

Ведомость объемов сборных элементов

Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
Блок укрепления		4,1	
Блок упора		1,4	
Всего		5,5	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	—	м²	118,0
Земляные работы	—	м³	57,2
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	11,8
Сборный бетон	Бетон В20	м³	5,5
Монолитный бетон	Бетон В20	м³	8,4
	Армат. A-I	кг	149,0
Цементный раствор омоноличивания	Ц.р. М200	м³	1,8
Асфальтовые планки	—	м²	0,5
Каменная рисберма	Камень	м²	13,5

Материал блоков укрепления - бетон класса В20, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W6. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F300 с арматурой класса A-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:
Пороцкий
Шульман

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

3.501.1-156.0 — 32

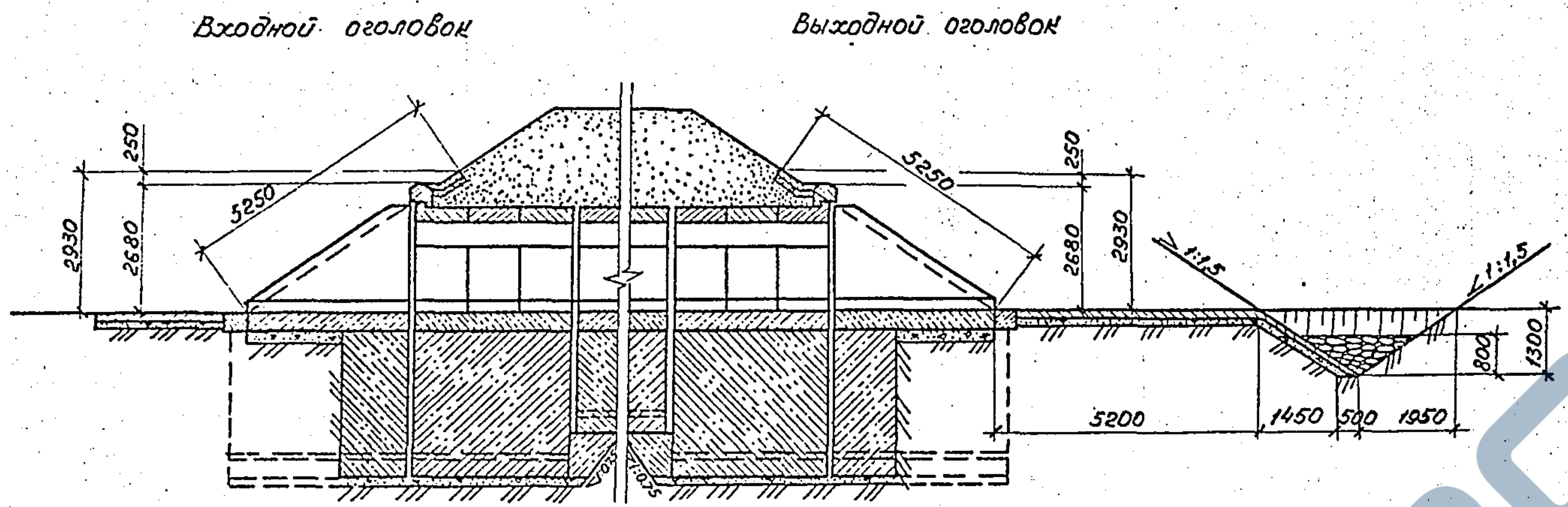
Нач.отд.	Ткаченко	
Н.контр.	Миронова	
ГИП	Клейнер	
Рук.гр.	Беляева	
Вед.инж.	Коен Б.	
Ст.техн.	Коен В.	Коен

Укрепление у труб.
Пример 8. Укрепление блоками П-1у прямоугольной ж.б. трубы отв. 2,0×2,0м в особо суровых условиях.

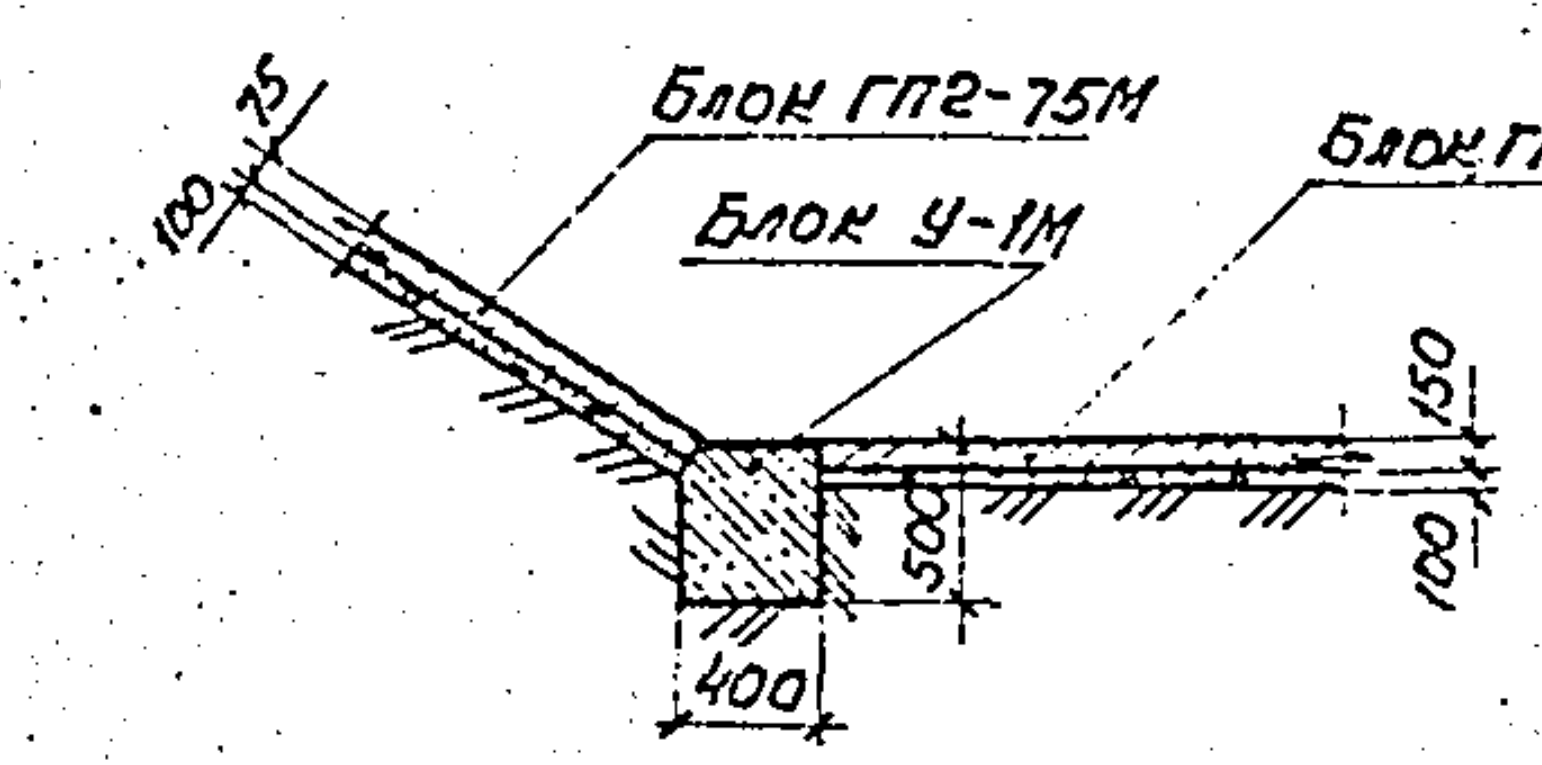
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
5250
5250
2930
2680
250
250
2680
2930
1:1,5
1:1,5
5200
1450
500
1950
800
1300

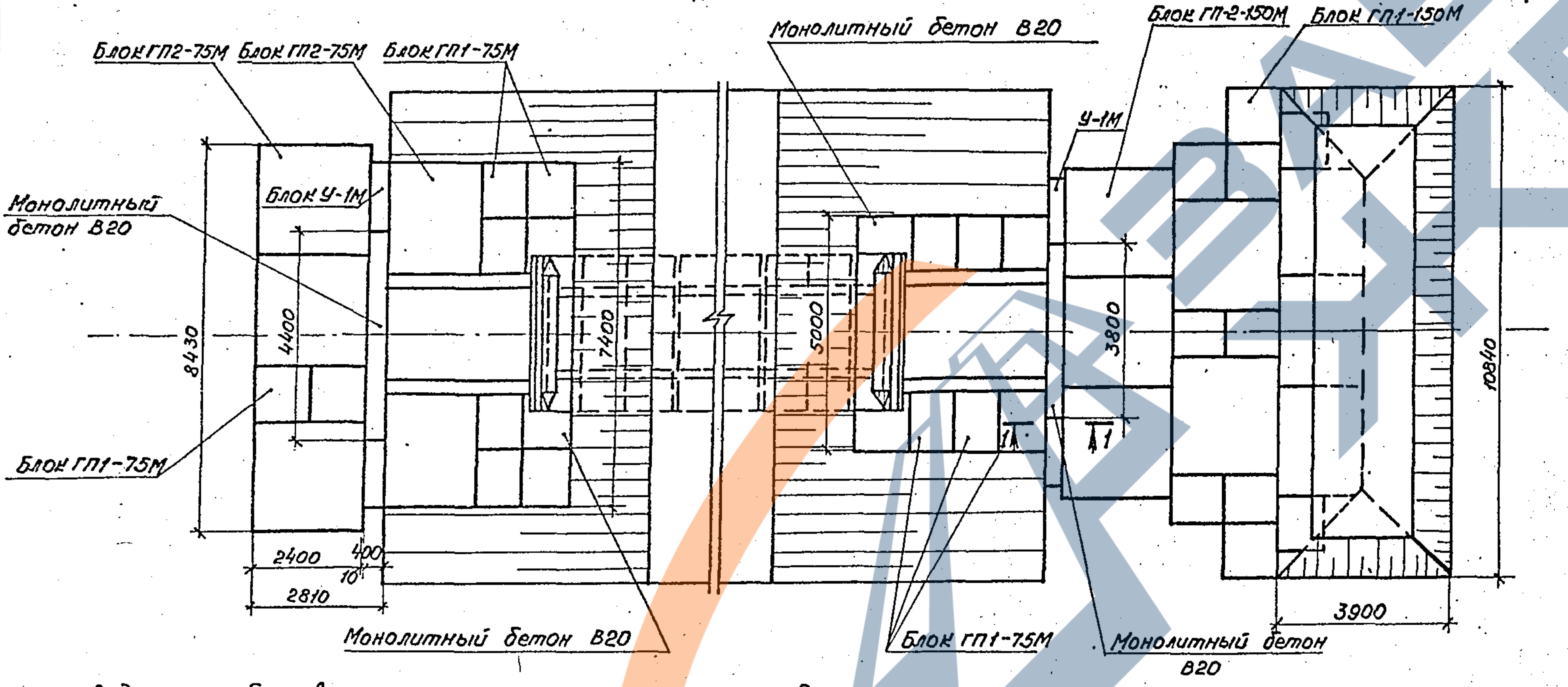
1-1


Блок ГП2-75М
Блок У-1М
Блок ГП2-150М
100
75
150
100
500
400

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, $м^3/сек$	$Q_р$	3,5
		Q_{max}	5,0
	Скорость на выходе, м/сек	$V_р$	3,5
		V_{max}	3,8
	Подпор, м	$H_р$	1,2
		H_{max}	1,5
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,0015
Климатические	Особо суровые условия	t°С	-40

План


Блок ГП2-75М
Блок ГП2-75М
Блок ГП1-75М
Монолитный бетон В20
Блок ГП-2-150М
Блок ГП1-150М
У-1М
Монолитный бетон В20
Блок У-1М
Блок ГП1-75М
8430
4400
7400
5000
3800
10840
1
1
2400
400
10
2810
3900
Монолитный бетон В20
Блок ГП1-75М
Монолитный бетон В20

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ГП1-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	14	230	
ГП2-75М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	5	910	
ГП1-150М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	10	460	
ГП2-150М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	8	1820	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	4	720	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., $м^3$	Примечание
	Блок укрепления		11,6	
	Блок упора		1,2	
	Всего		12,8	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	$м^3$	51,0
Планировка	—	$м^2$	101,0
Щебеночная подготовка	Щебень	$м^3$	10,1
Укрепление плитами ГП1-75М; ГП2-75М; ГП1-150М; ГП2-150М.	Бетон В20	$м^3$	11,6
	Арматура В	кг	97,5
	Арматура А-III	кг	100,4
Сборные блоки упоров	Бетон В20	$м^3$	1,2
	Арматура А-I	кг	6,5
Монолитный бетон упоров и укрепления	Бетон В20	$м^3$	1,76
Каменная рисберма	Камень	$м^3$	10,4

Материал блоков укрепления – бетон класса В20, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W6 с арматурой класса В по ГОСТ 7348-81, класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F300 с арматурой класса А-I В Ст3-2 по ГОСТ 5781-82.

Согласовано:		
Гл.спец.отд	Шульман	
Взам.инв.N		
Подпись и дата		
Инв.N подл.		

Нач.отд	Ткаченко		
Н.контр	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Инженер	Еременко	Еренк	

3.501.1-156.0 — 33

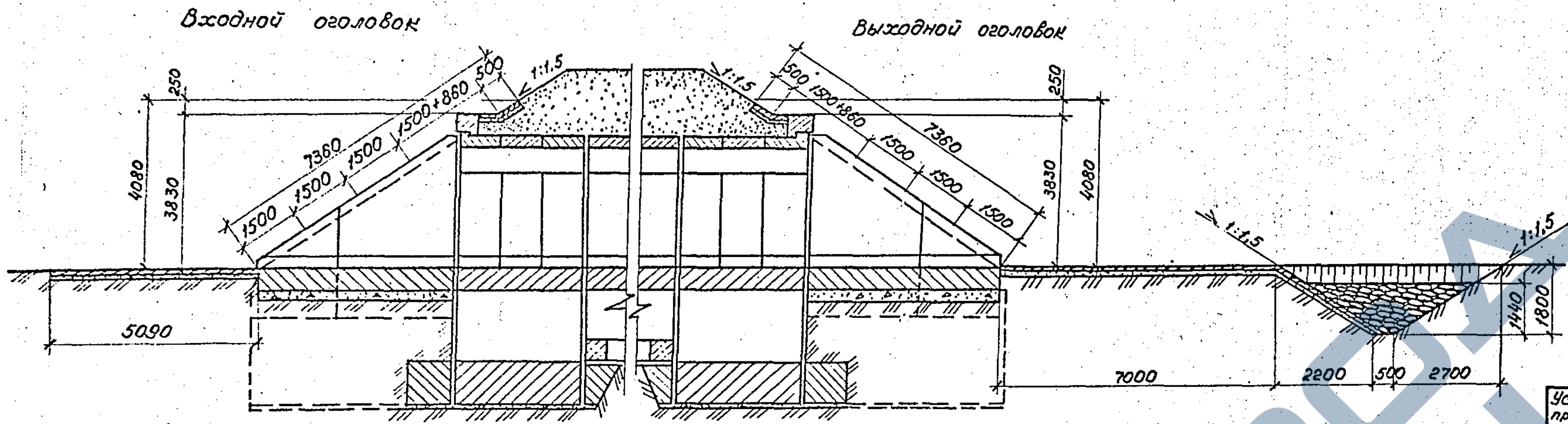
Укрепление у труб. Пример 9. Укрепление блоками ГП у бетонной трубы отв. 2,0×2,0 м в особо суровых условиях.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

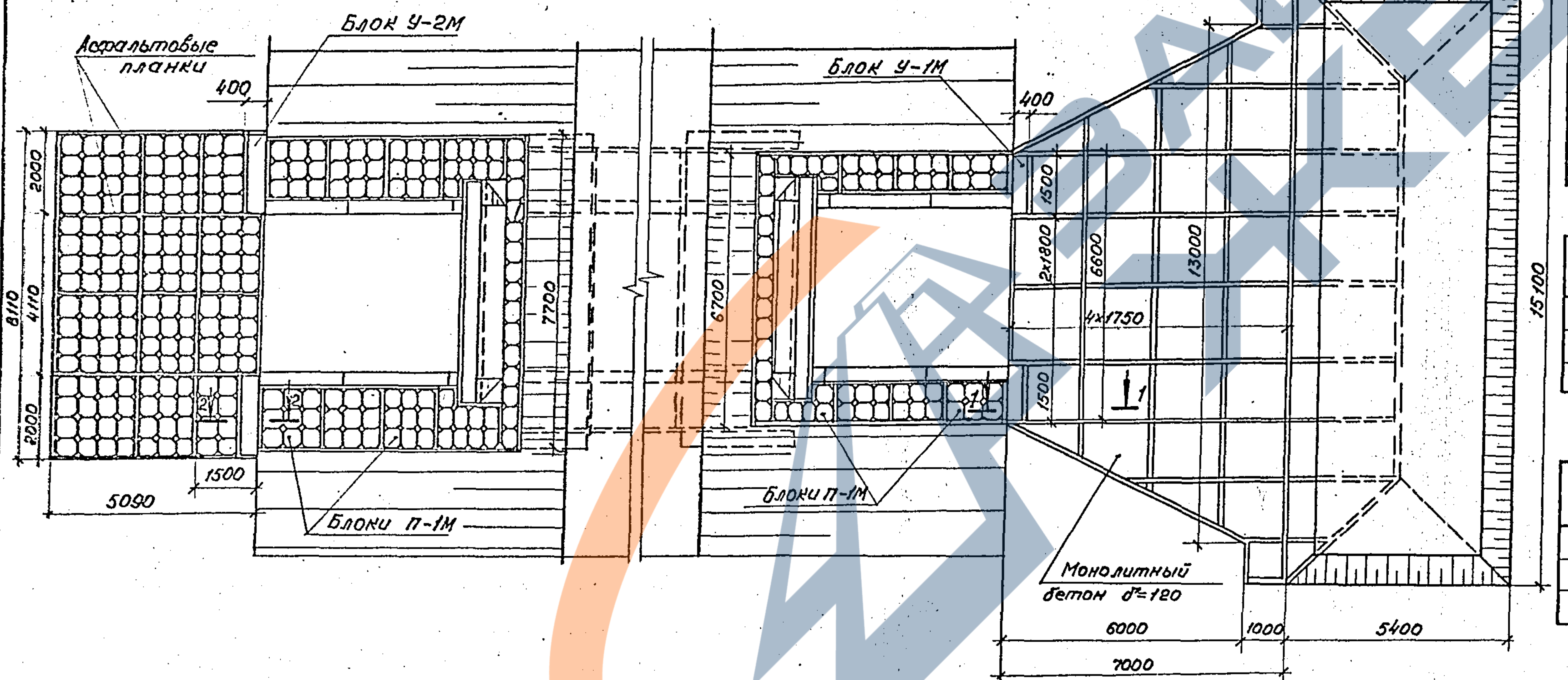
Ленгипротрансмост

ЗАВОД ЖБИ

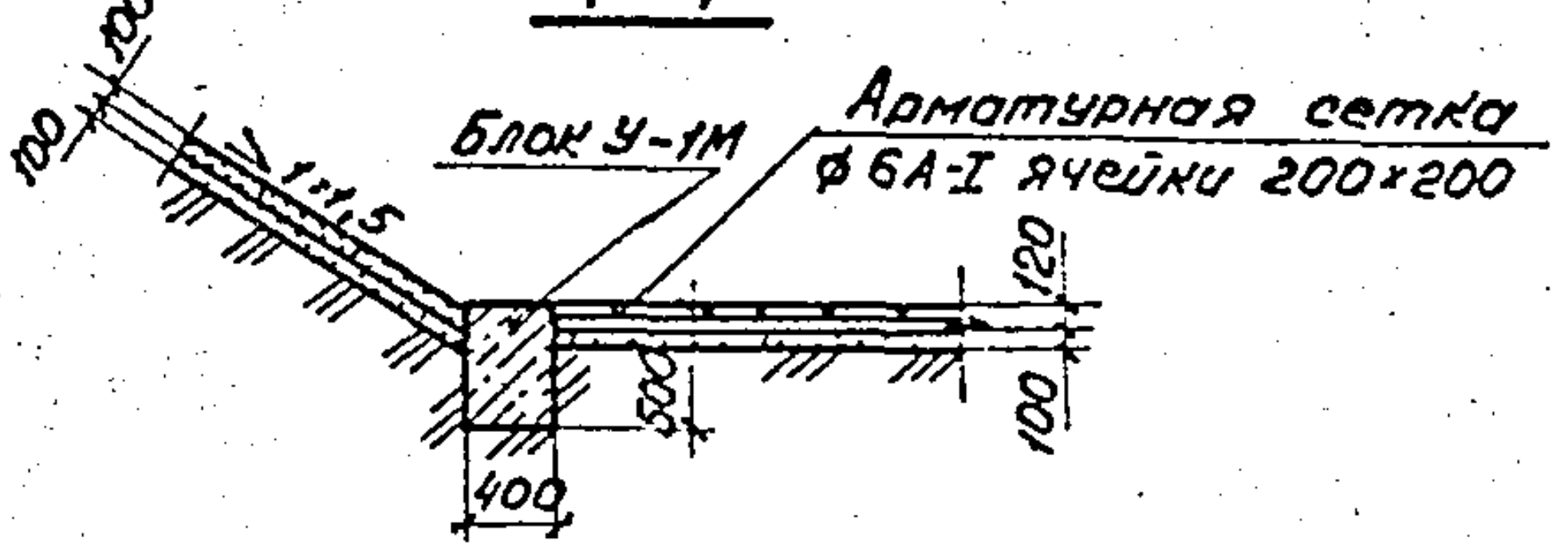
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
1:1,5
500
1500+860
1500
7360
250
4080
3830
5090
7000
2200
500
2700
1440
1800

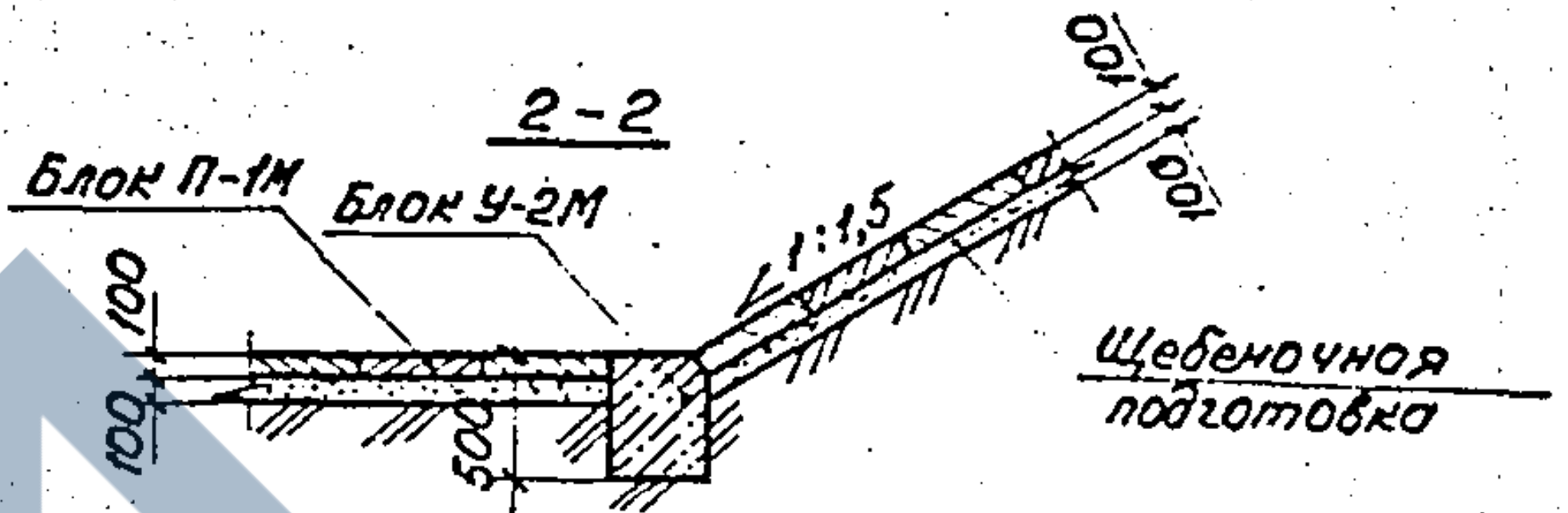
План


Асфальтовые планки
Блок У-2М
Блок У-1М
400
2000
4110
8110
7700
6700
1500
2×1800
6600
13000
4×1750
15100
Блоки П-1М
Монолитный бетон δ=120
5090
1500
6000
1000
5400
7000

1 – 1


Блок У-1М
Арматурная сетка
ф 6А-I ячейки 200×200
100
1:1,5
120
500
400

2 – 2


Блок П-1М
Блок У-2М
1:1,5
100
500
Щебеночная подготовка

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, м³/сек	Qp	1,7
		Q max	2,1
	Скорость на выходе, м/сек	Vp	4,6
		Vmax	4,8
	Подпор, м	Hp	2,10
		Hmax	2,42
Геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	Cp	$0,7\cdot10^4$
Климатические	Особо суровые условия.	t°C	-45

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
П-1М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	302	52,8	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	720	
У-2М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	960	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления		6,6	
	Блок упора		1,4	
Всего			8,0	

Материал блоков укрепления- бетон класса В20, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W6. Монолитный бетон класса В20, морозостойкостью F300 с арматурой класса А-I марки ВСт3-2 по ГОСТ 5781-82.

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	——	м²	210,0
Земляные работы	——	м³	116,9
Щебеночная подготовка	щебень	м³	20,0
Сборный бетон	бетон В20	м	8,0
Монолитный бетон	бетон В20 армат. А-I	м³ кг	15,8 274,1
Цементный раствор омоноличивания	ц. р. М200	м³	2,8
Асфальтовые планки	——	м³	2,0
Каменная рисберма	камень	м³	47,6

Согласовано:
л спец.отд Шульман

Взам.инв.№	Подпись и дата	Инв.№ подл.

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен Б.		
Ст.техн.	Коен В.	Коен	

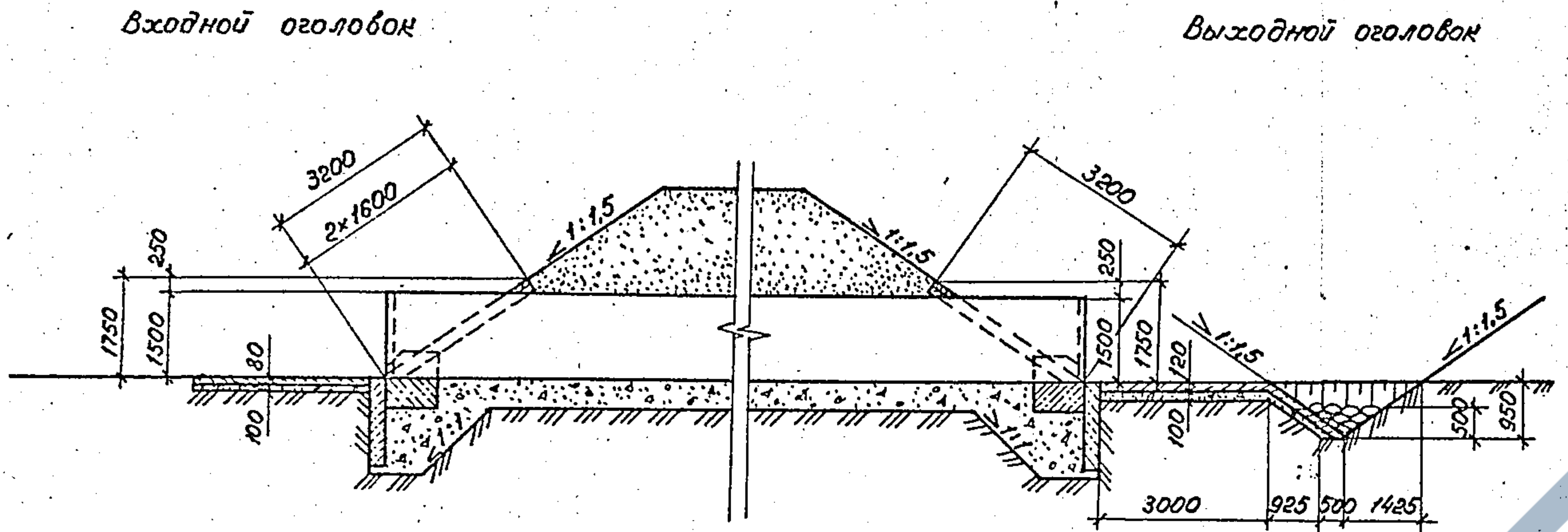
3.501.1 – 156.0 – 34

Укрепление у труб.
Пример 10. Укрепление блоками П-1 у бетонной трубы отв. 4,0×3,0м в особо суровых условиях.

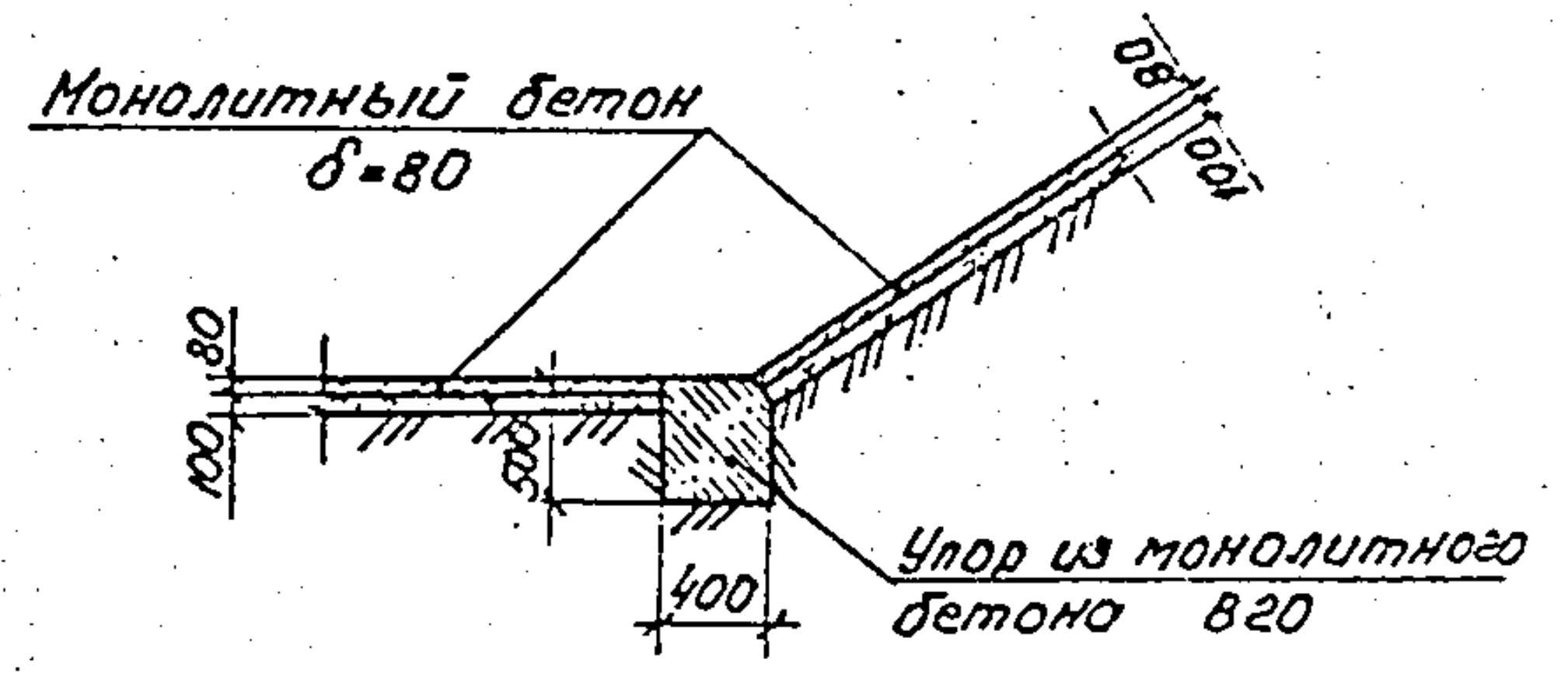
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

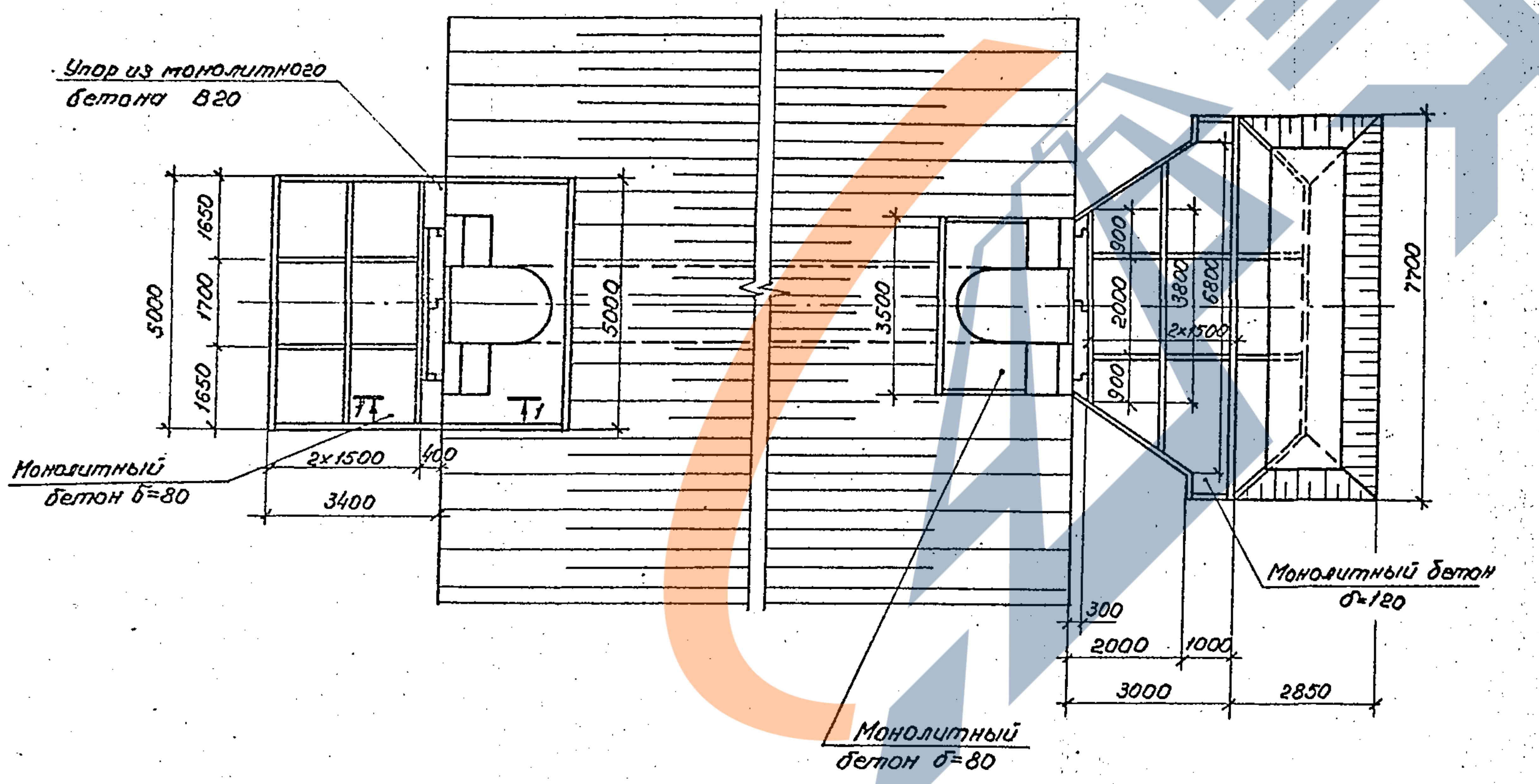
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
3200
2×1600
3200
1:1,5
1:1,5
1:1,5
1:1,5
250
1750
1500
80
100
250
500
1750
120
100
500
950
3000
925
500
1425

1-1


Монолитный бетон δ=80
80
100
100
80
500
400
Упор из монолитного бетона В20

План


Упор из монолитного бетона В20
1650
1700
1650
5000
5000
3500
1
1
Монолитный бетон δ=80
2×1500
400
3400
900
2000
900
3800
6800
2×1500
7700
Монолитный бетон δ=120
300
2000
1000
3000
2850
Монолитный бетон δ=80

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, м³/сек	Q_p	2,4
		Q_{max}	3,1
	Скорость на выходе, м/сек	V_p	3,2
		V_{max}	3,5
	Подпор, м	H_p	1,03
		H_{max}	1,77
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	$d_{гр}$	0,001
Климатические	Суровые условия	t°C	-15

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование	Материал	Ед. изм.	Кол.
Земляные работы	—	м³	21,0
Планировка	—	м²	46,0
Щебеночная подготовка	щебень	м³	4,6
Укрепление монолитным бетоном	бетон В20	м³	8,0
	арматура	кг	101,2
Устройство монолитных упоров	бетон В20	м³	0,4
Каменная рисберма	камень	м³	2,9

Материал укрепления - бетон класса В20, морозостойкостью F300. Арматура класса А-I марки В Ст3-2 по ГОСТ 5781-82.

Нач. отд.	Ткаченко		
Н. контр.	Миронова		
ГИП	Клейнер		
Рук. гр.	Беляева		
Вед. инж.	Коен		
Инженер	Еременко	Ерем	

3.501.1-156.0 — 35

Укрепление у труб. Пример 11. Укрепление монолитным бетоном у металлической гофрированной трубы отв. 1,5 м

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

Согласовано: П.отд.по Шульман

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

завод ЖБИ

Наименование		Обозначения и расчетные формулы	Изм.	Номер примера 12	Номер примера 13
Расчетный расход		Q_p	м³/сек.	1,9	1,5
Наибольший расход		Q_{max}	м³/сек	—	1,7
Скорость в выходном сечении трубы	при расчетном расходе	$V_{вых}$	м/сек	2,5	3,2
	при наибольшем расходе		м/сек	—	3,4
Расчетное сцепление грунта		C_p	Па	$0{,}5\cdot 10^4$	—
Расчетный диаметр частиц грунтов основания	связных	$d_{гр}=0{,}01(0{,}15+10^{-4}C_p)$	м	0,0065	—
	несвязных	$d_{гр}$	м	—	0,015
Отверстие трубы		b	м	1,5	1,5
Ширина сечения в конце оголовка		b_p	м	3,72	1,54
Весовая доля фракций каменной наброски	$d_{n_1}=40-20$ ($d_{ср}=30$) см	$p_{н1}$	%	15	—
	$d_{n_1}=30-20$ ($d_{ср}=25$) см			—	30
	$d_{n_2}=20-5$ ($d_{ср}=12{,}5$) см	$p_{н2}$	%	60	—
	$d_{n_2}=20-10$ ($d_{ср}=15$) см			—	45
	$d_{н(м)}<5$ см	$p_{н(м)}$	%	25	25
Средний диаметр наброски		$d_{н(ср)}=\frac{d_{ср_1}\cdot p_н+d_{ср2}\cdot p_{н2}+d_{н(м)}\cdot p_{н(м)}}{p_{н1}+p_{н2}+p_{н(м)}}$	м	0,133	0,155
Весовая доля фракций, образующих отмостку		$p=p_{н1}+p_{н2}$	%	75	75
Средний диаметр фракций, образующих отмостку		$d=\frac{d_{ср_1}\cdot p_{н1}+d_{ср2}\cdot p_{н2}}{p_{н1}+p_{н2}}$	м	0,16	0,19
Глубина потока в выходном сечении трубы		$h_{вых}$	м	0,51	0,31
Коэффициент влияния оголовка на глубину потока		$K_{ог(h)}=\left(\frac{b}{b_p}\right)^{4/3}$	—	0,30	0,97
Глубина потока на выходе из оголовка		$h_{ог}=h_{вых}\cdot K_{ог}(h)$	м	0,15	0,31
Эквивалентный диаметр трубы		$D_э=1{,}13\sqrt{\omega_{соор}}$	м	1,96	1,96
Эталонный расход		$Q_к=1{,}6\,D_э^{5/2}$	м³/сек	8,60	8,60
Коэффициент неоднородности наброски		$K_{нр}=1{,}15\sqrt{\frac{d_{н(ср)}-d_{н(м)}\cdot p_{н(м)}}{d_{н(м)}\,p_{н(м)}}}$	—	3,57	3,88
Коэффициент влияния оголовка на предельный расход		$K_{ог}(a)$	—	2,95	2,95
Коэффициент влияния оголовка на размывающую скорость		$K_{ог}(v)$	—	0,80	0,80
Показатель степени		n	—	0,25	0,25

Наименование		Обозначения и расчетные формулы	Изм	Номер примера 12	Номер примера 13
Критерии неразмываемости наброски	Допустимая скорость	$V=\sqrt{67d_{н(ср)}}>V_{вых}$	м/сек	—	3,22
		$V=\frac{21\sqrt{gd_{н(м)}}}{K_{ог}(V)}K_{нд}^{н}>V_{вых}$	м/сек	2,53	—
	Допустимый расход	$Q_{пр}=3{,}2K_{ог(a)}\,D_э\,d_{н(м)}^{3/2}\sqrt{g}\,K_{нр}>Q$	м³/сек	2,31	—
Коэффициент		$\Phi=\delta_м\Psi_1D_э\left(\frac{D_э^3}{bb_p}\right)^{0,2}$	—	1,18	1,41
Параметр отмостки		$N=\frac{3h_{вых}D_э}{\Phi^3}$	—	1,82	1,23
Характеристика гранулометрического состава отмостки	общая	$\frac{1}{d_{н(ср)}^{1,6}}\geqslant N$	—	25,2	19,74
	наиболее крупной фракции	$\frac{p_{н1}}{d_{ср1}^{1,6}}\approx N$	—	1,03	1,38
	наиболее крупной фракции плюс часть следующей	$\frac{p_{от}}{d_{от}^{1,6}}\approx N$	—	1,76	—
Средневзвешенный диаметр учитываемой в расчете смеси		$d_{от}=\frac{p_{н1}\cdot d_{ср1}+\alpha p_{н2}\,d_{ср2}}{p_{н1}+\alpha p_{н2}}$	м	0,25	0,25
Весовая доля учитываемой в расчете смеси		$p_{от}=p_{н1}+\alpha p_{н2}$	—	0,20	0,15
Предельная глубина размыва в отмостке за огран. время		$T_{пр(от)}=\left[\Psi_2^3\delta_м^3\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{1,8}\left(\frac{D_э^3}{bb_pd_{от}}\right)^{0,6}\eta^3+\frac{1{,}8h_{ог}D_эd_{от}}{p_{от}}\right]^{1/3}$	м	0,88	1,22
Принятая толщина отмостки		$T_{от}\geqslant T_{пр}(от)$	м	1,00	1,20
Расстояние от выходного сечения трубы до сечения с пред. глубиной размыва		$l_{пр}=V_{вых}\sqrt{\frac{2(h_{ог}+T_{пр(от)})}{g}}$	м	1,03	1,78
Предельная глубина деформации укрепления у выходного сечения трубы		$T'_{пр}=T_{пр(от)}-\frac{l_{пр}}{2}\leqslant T_{от}$	м	0,37	0,83
Длина укрепления		$L=4T_{пр(от)}$	м	3,52	4,88
Ширина воронки деформации		$B_{min}=4T_{пр(от)}\leqslant B$	м	3,52	4,88
Ширина укрепления в конце оголовка		$B_1=b_p+2{,}6\leqslant B$	м	6,32	4,14
Показатель степени		$n=0{,}78+0{,}36\lg\frac{Q_к}{Q}$	—	1,02	1,05
Ширина растекания потока		$B_{раст}=b\left[\left(\frac{L}{D_э}+1\right)^n-1\right]+b_p\leqslant B$	м	6,50	6,61
Ширина отмостки в конце укрепления		$B_2=B_{раст}+2{,}0\leqslant B$	м	8,50	8,61
Предельная глубина размыва в грунтах лога		$T_{пр}=\delta_м\Psi_2D_э\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{0,6}\left[\frac{D_э^3}{\left(\frac{L}{D_э}+1\right)^{1,4/3}bb_pd_{гр}}\right]^{0,2}$	м	0,49	0,38
Глубина размыва за ограниченное время прохождения паводка		$T_p=T_{пр}\cdot\eta$	м	0,37	0,23
Коэффициент воронки размыва		K	—	0,30	0,50
Ширина воронки размыва		$B_в=\frac{3{,}6\cdot T_p}{K}\leqslant B$	м	4,44	1,58
Принятая ширина укрепления		B	м	8,50	8,60

Пример 12. Укрепление каменной наброской у прямоугольной железобетонной трубы отв. 1,5×2,0 м.

Пример 13. Укрепление каменной наброской у прямоугольной железобетонной трубы в особо суровых условиях отв. 1,5×2,0 м.

1. Тип каменной наброски $\frac{d_{н1}}{d_{н(ср)}}<2$ – однородная; $\frac{d_{н1}}{d_{н(ср)}}>2$ – неоднородная, пример 12 – $\frac{d_{н1}}{d_{н(ср)}}=\frac{4{,}0}{0{,}133}=3{,}0$; пример 13 – $\frac{3{,}0}{15{,}5}=1{,}93$.
2. $\Psi_2=0{,}6$ – коэффициент размыва.
3. $\delta_m=0{,}81$ – масштабный коэффициент
4. $\eta=0{,}75$ – для примера 12; $\eta=0{,}6$ – для примера 13.
5. Методика расчета приведена в приложении 2.

Согласовано:		
Гл.спец.отд.	Шульман	

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

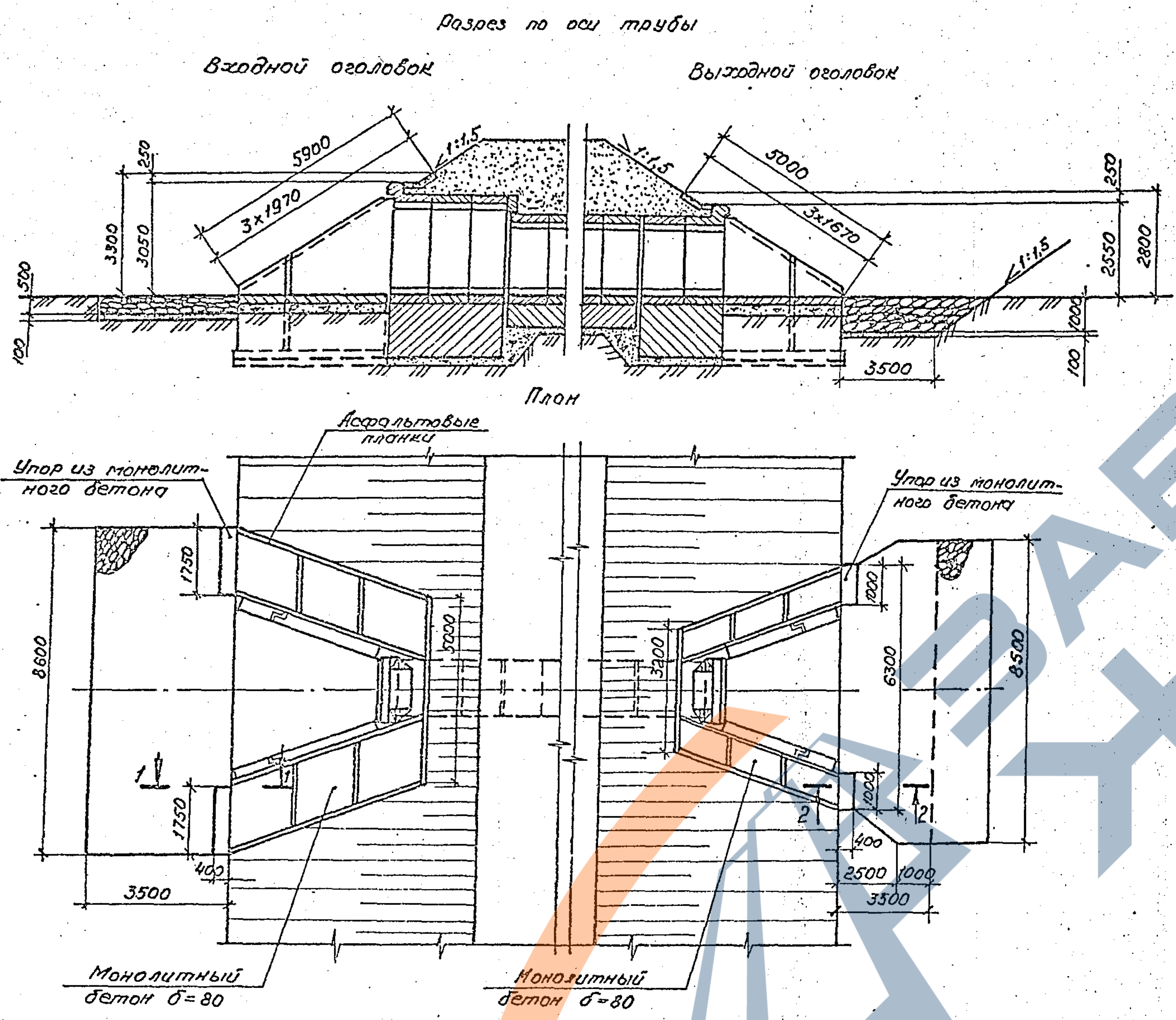
Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Гип	Клейнер		
Вед.инж.	Коен		

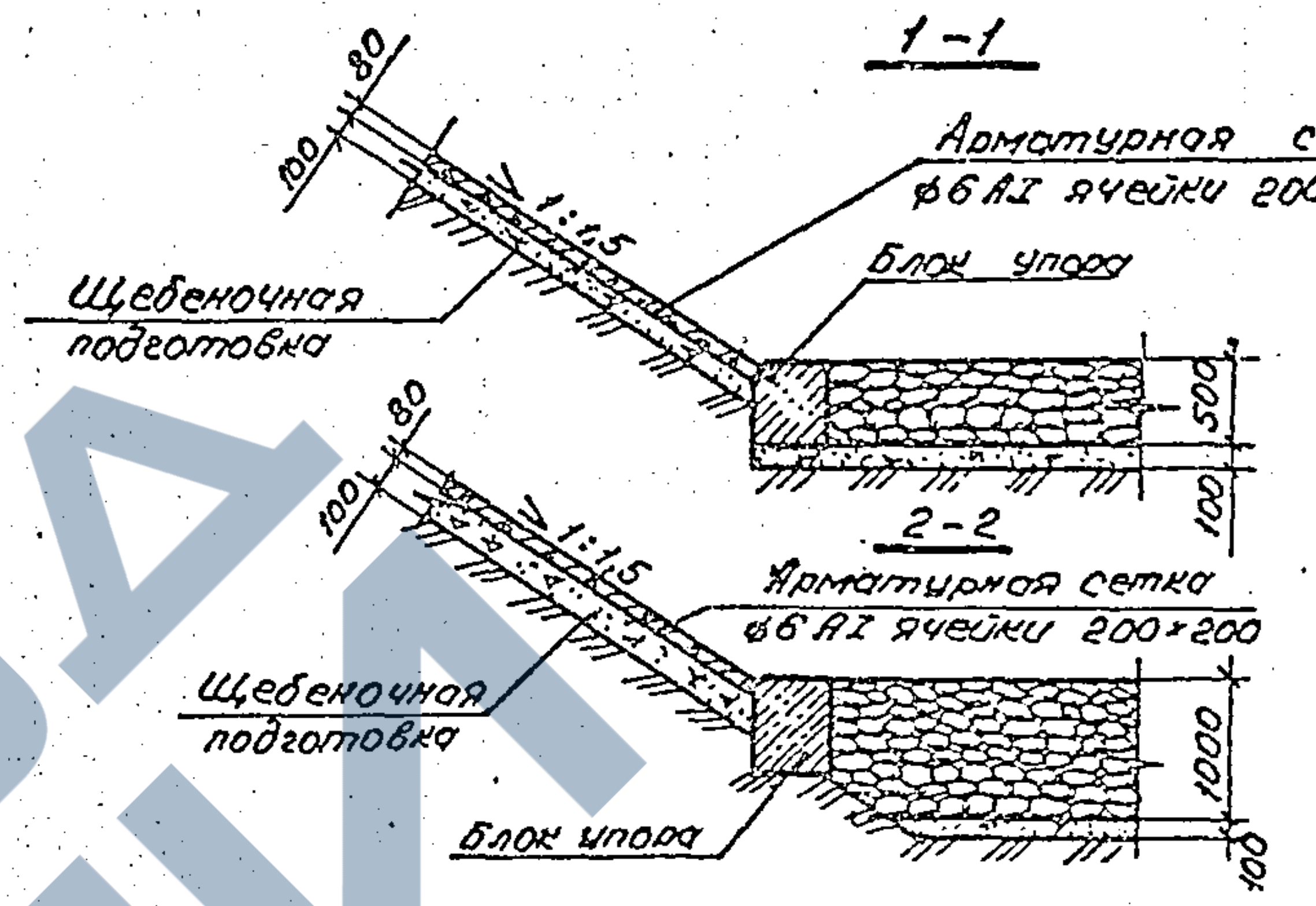
3.501.1-156.0 – 36

Укрепление у труб. Примеры 12, 13. Расчетный лист укреплений каменной наброской

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Гипротрансмост


Разрез по оси трубы
Входной оголовок
Выходной оголовок
5900
3х1970
1:1,5
250
3300
3050
500
100
5000
3х1670
1:1,5
250
2550
2800
1000
100
3500
План
Асфальтовые планки
Упор из монолитного бетона
Упор из монолитного бетона
1750
8600
5000
3200
6300
8500
1000
1000
1750
400
3500
400
2500
1000
3500
1
2
2
Монолитный бетон б=80
Монолитный бетон б=80


1-1
Арматурная сетка ф6 AI ячейки 200×200
Щебеночная подготовка
Блок упора
100
80
1:1,5
500
100
2-2
Арматурная сетка ф6 AI ячейки 200×200
Щебеночная подготовка
Блок упора
100
80
1:1,5
1000
100

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек	$Q_р$	1,5
		Q_{max}	—
	Скорость на выходе, м/сек	$V_р$	2,3
		V_{max}	—
	Подпор, м	$H_р$	0,71
		H_{max}	—
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	$C_р$	$0{,}5\cdot10^4$
климатические	Умеренные условия	t°C	-5

Материал укрепления откосов - бетон класса В20 морозостойкостью F200. Арматура класса А-I марки ВСт3сп2 по ГОСТ 5781-82.

Материал укрепления русла - каменная наброска из несортированного камня М200 морозостойкостью F200.

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	—	м²	82,4
Земляные работы	—	м³	53,1
Щебеночная подготовка	—	м³	8,9
Монолитный бетон	Бетон В20	м³	2,7
	Армат. А-I	кг	746
Асфальтовые планки	—	м³	2,2
Каменная наброска	—	м³	36,9

Согласовано:
Гл.спец.отд. Шульман

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

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
Гип	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен Б.		
Ст.техн.	Коен В.	Коен	

3.501.1-156.0—37

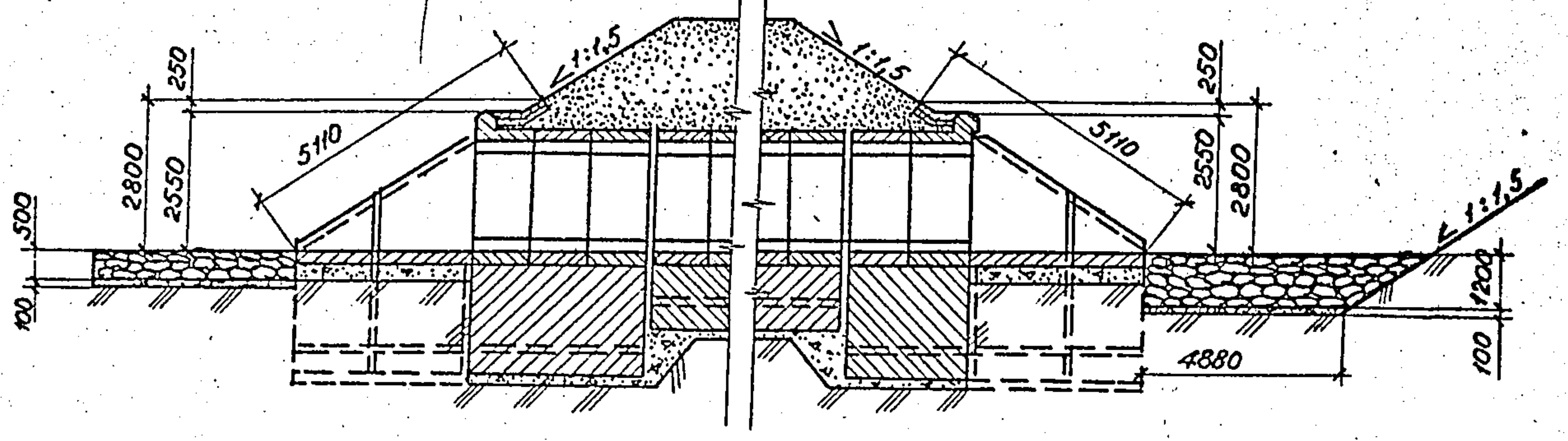
Укрепление у труб. Пример 12. Укрепление каменной наброской у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м.

Стадия	Лист	Листов
Р		1

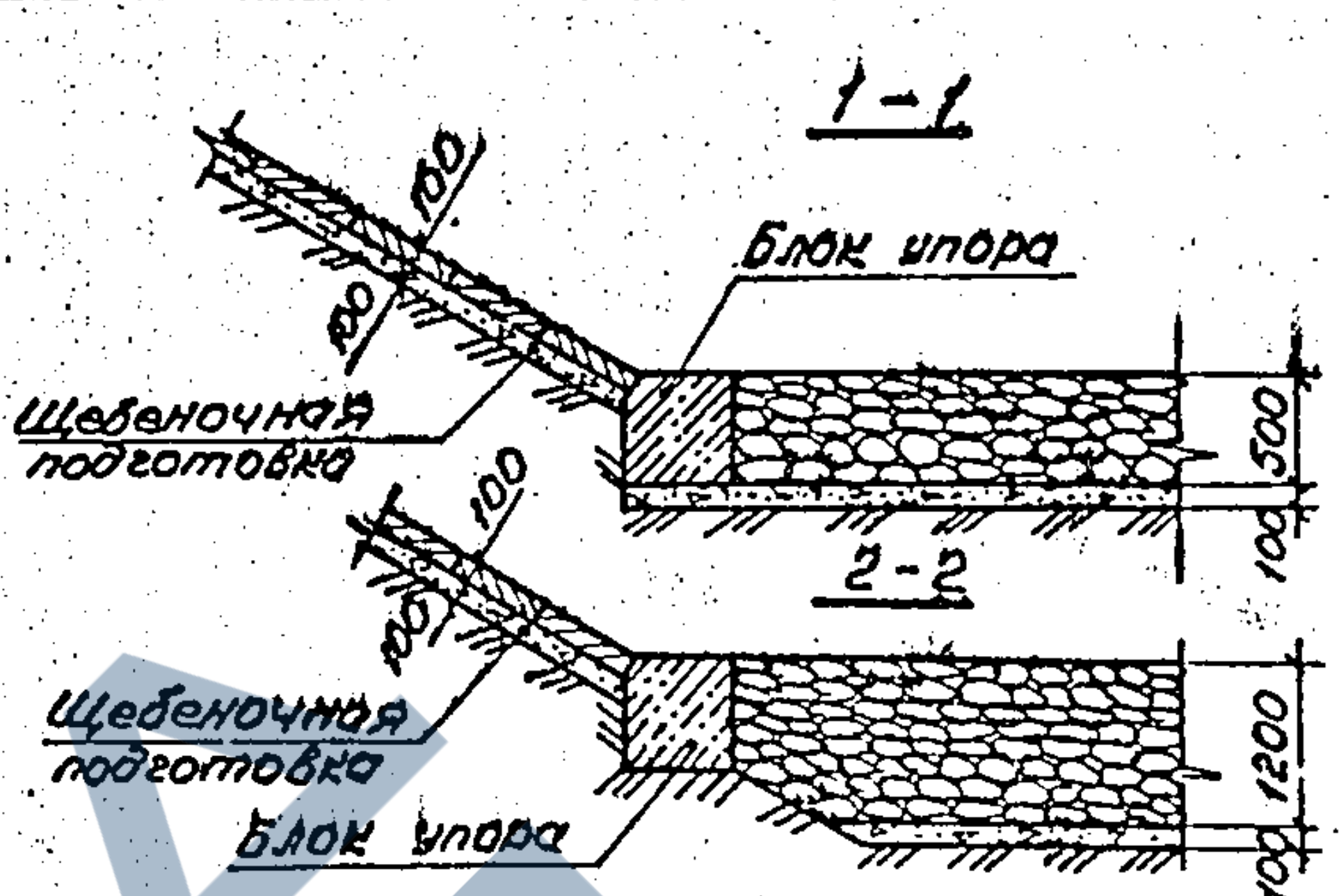
Ленгипротрансмост

ЗАВОД ЖБИ

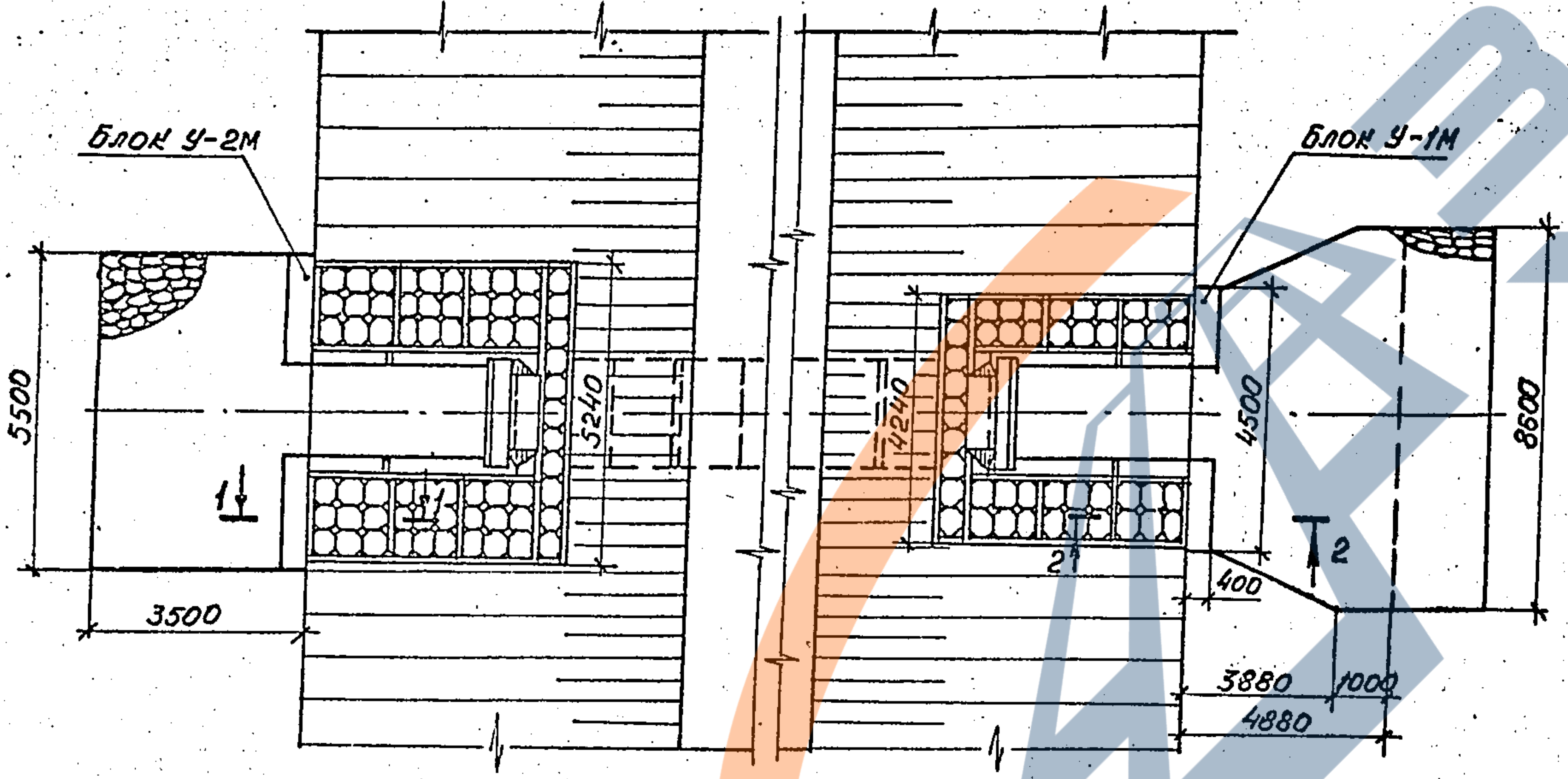
Разрез по оси трубы


Входной оголовок
Выходной оголовок
1:1,5
1:1,5
5110
5110
250
2800
2550
500
100
250
2550
2800
1:1,5
1200
100
4880

1-1


100
100
Блок упора
Щебеночная подготовка
500
100
2-2
100
100
Щебеночная подготовка
1200
100
Блок упора

План


Блок У-2М
Блок У-1М
5500
5240
4240
4500
8600
1
1
2
2
21
400
3500
3880
1000
4880

Ведомость расчетных данных

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
Гидравлические	Расход воды, м³/сек	Qр	1,1
		Qmax	1,5
	Скорость на выходе, м/сек	Vр	2,85
		Vmax	3,1
	Подпор, м	Hр	0,6
		Hmax	0,81
Геологические	Расчетный диаметр частиц грунта, м	dср.	0,015
Климатические	Особо суровые условия	t°C	-47

Спецификация блоков

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
П-1М	3.501.1-156.0-01	Блок укрепления	106	51,8	
У-1М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	720	
У-2М	3.501.1-156.0-01	Блок упора	2	950	

Ведомость объемов сборных элементов

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примеч.
	Блок укрепления		2,4	
	Блок упора		1,4	
	Всего бетона		3,8	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	—	м²	68
Земляные работы	—	м³	41
Щебеночная подготовка	щебень	м³	6,8
Сборный бетон	—	м³	2,4
Каменная наброска	Скальный грунт	м³	34,4
Цементный раствор	ц.р. М200	м³	0,84

Марка камня по прочности должна быть не менее 200, по морозостойкости не менее F300, объемная масса - не менее 2 т/м³.

Согласовано:
Гл.спец.ртп Шульман

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

Нач.отд.	Ткаченко		
Н.контр.	Миронова		
ГИП	Клейнер		
Рук.гр.	Беляева		
Вед.инж.	Коен		
Инженер	Лурьина		

3.501.1-156.0-38

Укрепление у труб.
Пример 13. Укрепление каменной наброской у прямоугольной ж.б. трубы отв. 1,5×2,0 м в особо суровых условиях

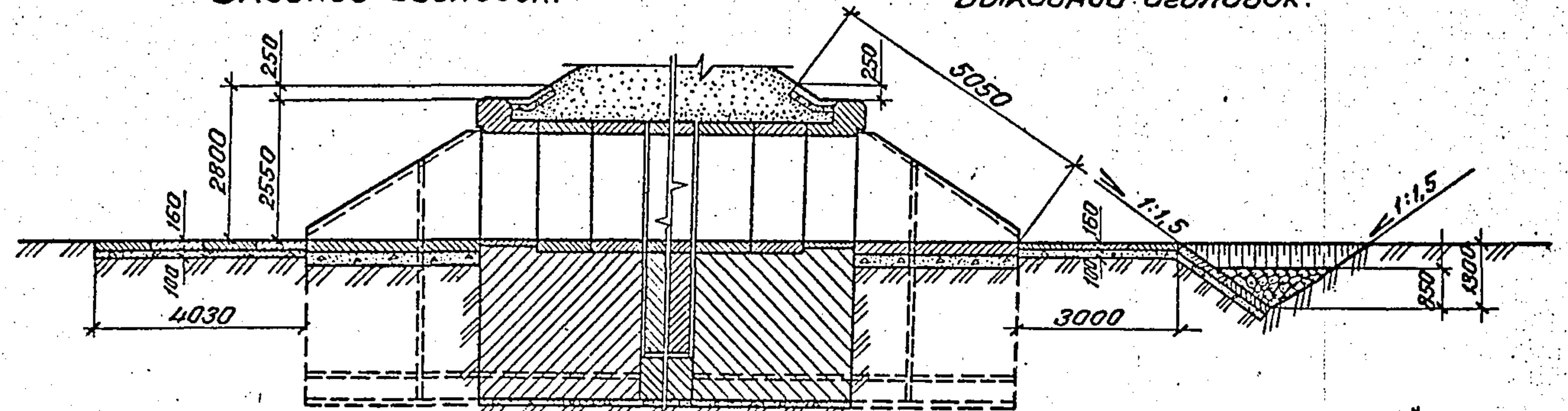
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Ленгипротрансмост

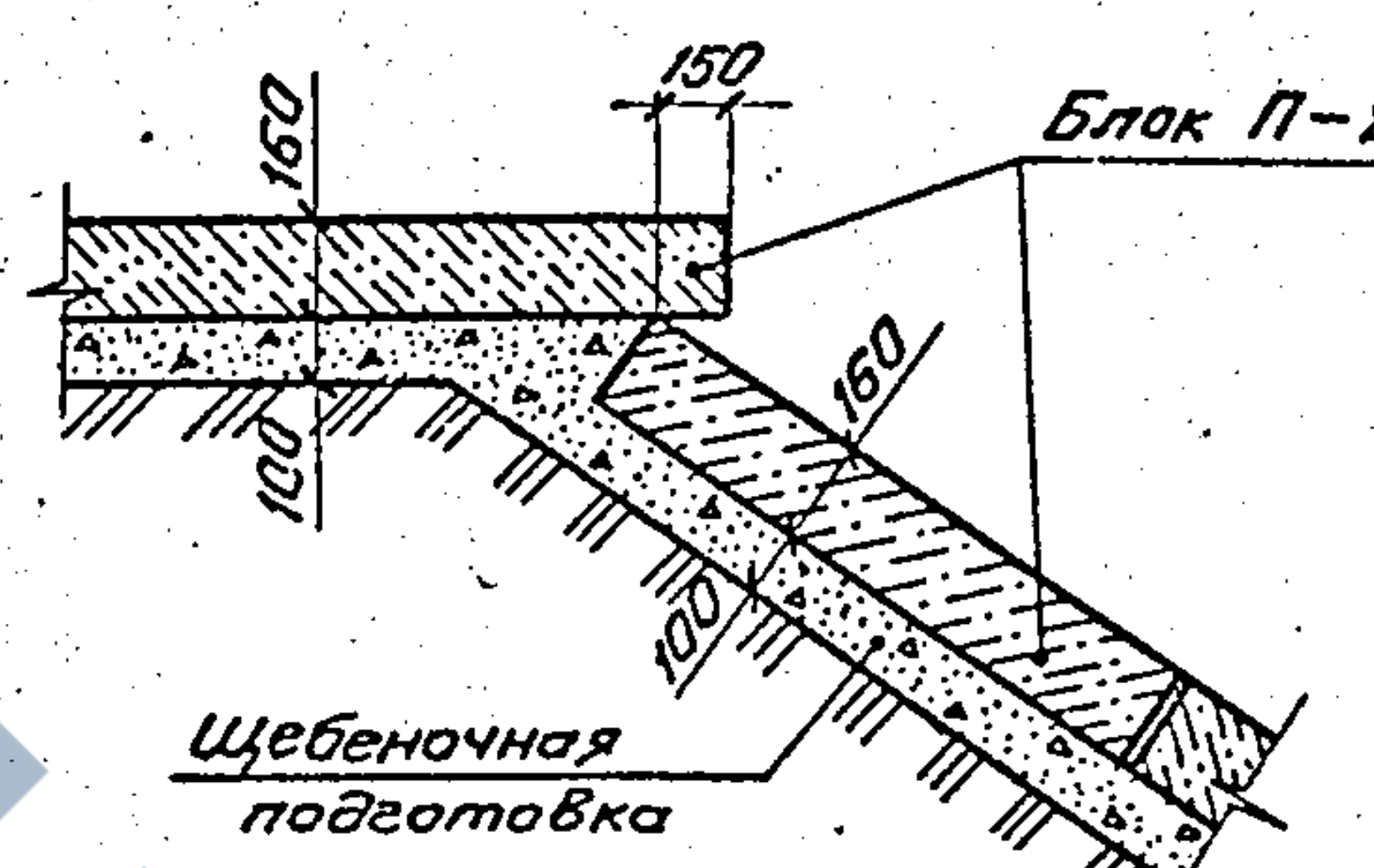
ЗАВОД ЖБИ

Разрез по оси трубы.

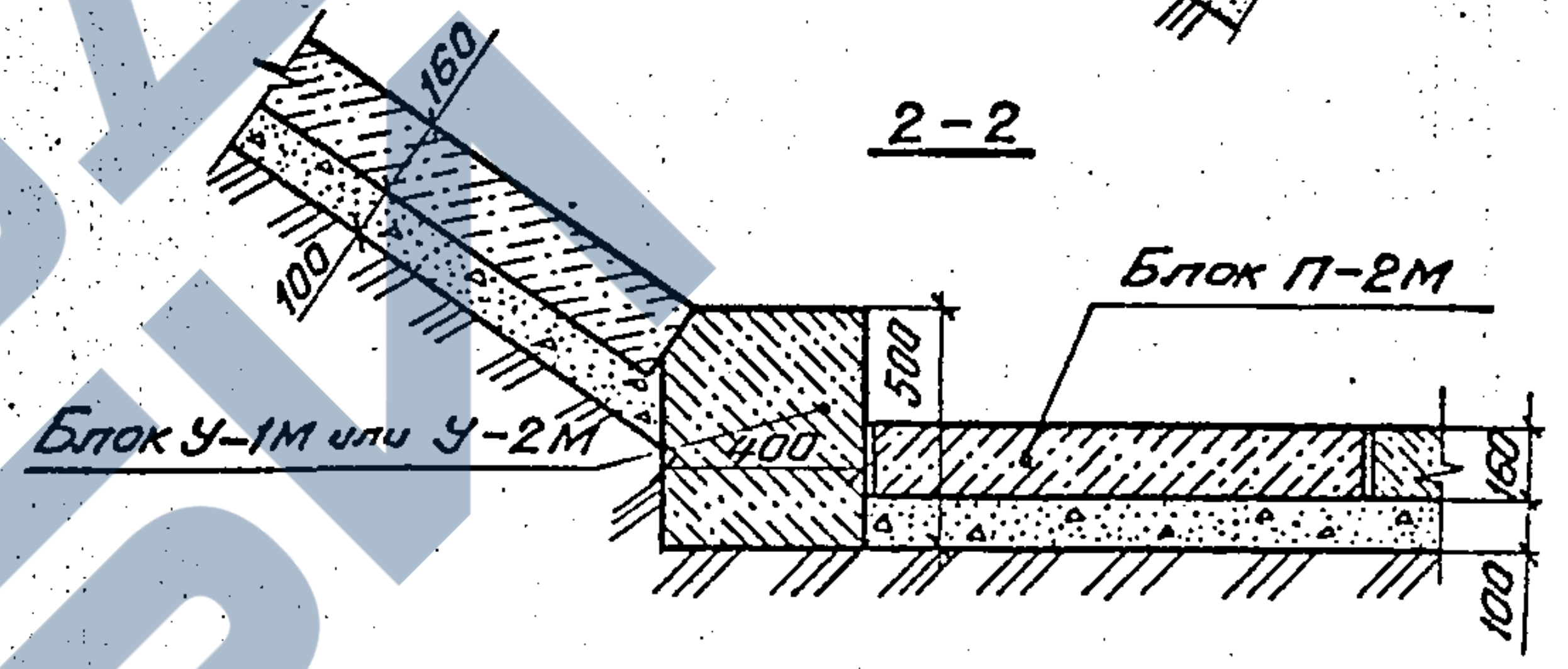
Входной оголовок. Выходной оголовок.


250
2800
2550
160
100
4030
250
5050
1:1,5
160
100
3000
1:1,5
850
1300

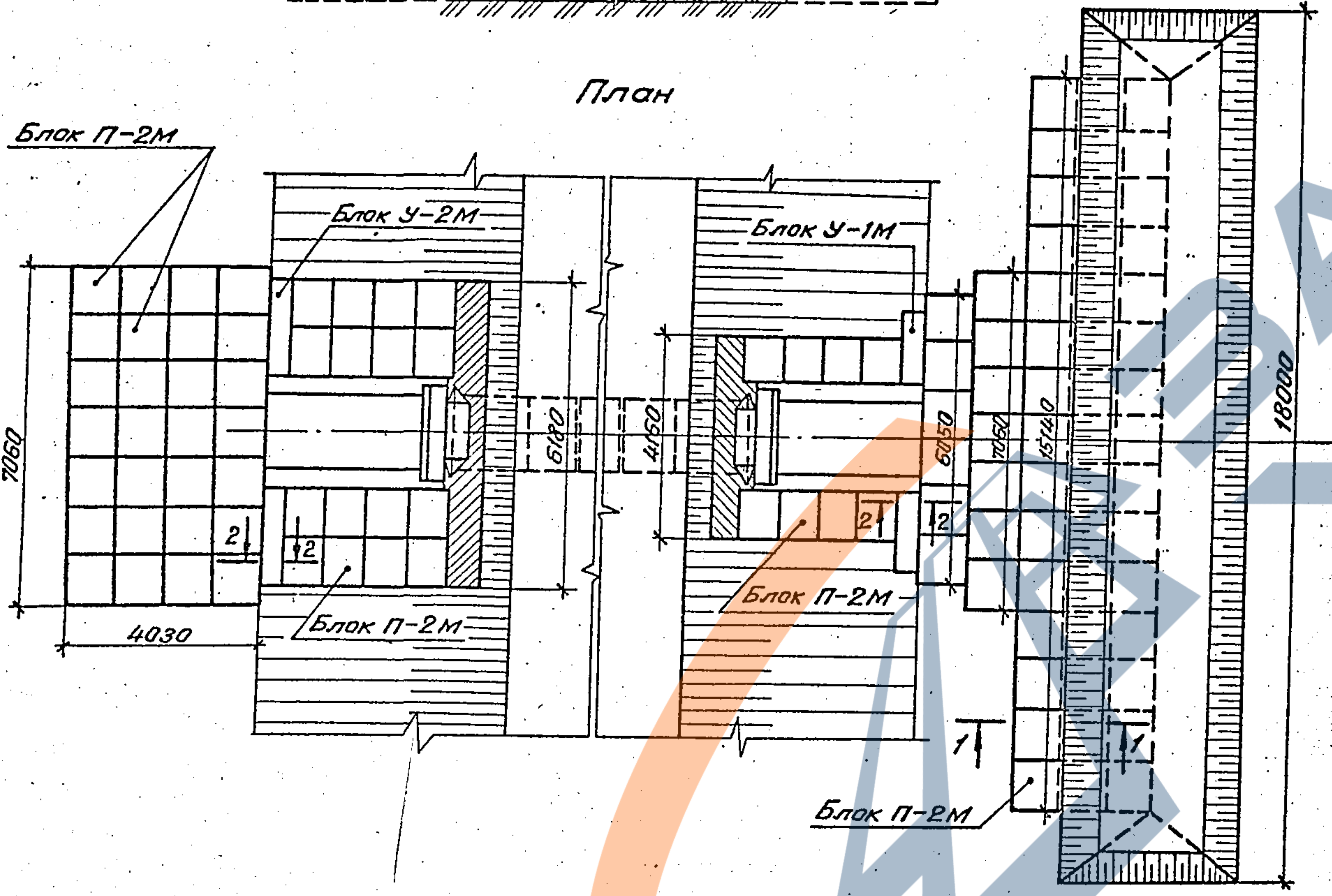
1 – 1


150
160
Блок П-2М
100
160
Щебеночная подготовка

2 – 2


160
100
Блок П-2М
Блок У-1М или У-2М
500
400
160
100

План


Блок П-2М
Блок У-2М
Блок У-1М
7060
6180
4150
6050
7060
15140
18000
2
2
2
2
4030
Блок П-2М
Блок П-2М
1
1
Блок П-2М

Ведомость расчетных данных.

Условия применения	Наименование	Обозначение	Количество
гидравлические	Расход воды, м³/сек.	Q_p	5,50
		Q_{max}	7,40
	Скорость на выходе, м/сек.	V_p	4,30
		V_{max}	4,60
	Подпор, м.	H_p	1,90
		H_{max}	2,33
геологические	Расчетное сцепление грунта, Па	C_p	$0{,}6\cdot10^4$
климатические	Особо суровые условия	t°C	–45

Спецификация блоков.

Марка	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примечание
П–2М	3.501.1–156.0–01	Блок укрепления	110	384	
У–1М	3.501.1–156.0–01	Блок упора	2	720	
У–2М	3.501.1–156.0–01	Блок упора	2	960	

Ведомость объемов сборных элементов.

	Наименование	Код ОКП	Кол., м³	Примечание
	Блок укрепления			
	Блок упора			
	Всего			

Ведомость объемов строительных и монтажных работ.

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол.
Планировка	———	м²	110
Земляные работы	———	м³	74
Щебеночная подготовка	Щебень	м³	11,0
Сборный бетон	Бетон В 20	м³	19,0
Монолитный бетон	Бетон В20	м³	1,4
Цементный раствор	Ц.р. М 200	м³	0,3
Каменная рисберма	Камень	м³	18,0

Материал укреплений – бетон класса В20 морозостойкостью F 300.

Согласовано:	
Гл.спец.ОПП	Шульман

Инв.N подл.	Подпись и дата	Взам.инв.N

				3.501.1–156.0 — 39		
Нач.отд.	Ткаченко			Укрепление у труб. Пример 14. Укрепление блоками П-2 у прямоугольной ж.б.трубы отв. 1,5×2,0м в особо суровых условиях.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Миронова				Р		1
ГИП	Клейнер				Ленгипротрансмост		
Рук.гр.	Беляева						
Вед.инж.	Коен Б.						
Инженер	Коен В.	Коен					