ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

503-0-50.87

ЛОТКОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

АЛЬБОМ I

МОСКВА 1987 г.

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

503-0-50.87

ЛОТКОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

АЛЬБОМ I

РАЗРАБОТАН ИНСТИТУТОМ
СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

УТВЕРЖДЕН ГОСЛЕСХОЗОМ СССР
ПРОТОКОЛ ОТ 24.09.1987г. №20

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ
ИНСТИТУТОМ СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ
ПРИКАЗ ОТ 01.10.1987 № 115

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА В.М.НАГАЕВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА О.Е.КОНДРАТЬЕВА

Обозначение	Наименование	Стр.
503-0-50.87ПЗ	Пояснительная записка 1. Общая часть 2. Расчетная часть 3. Технико-экономическая часть	3-6 7-22 23-26
503-0-50.87.01.01 503-0-50.87.01.02 503-0-50.87.01.03	Примеры продольных профилей лотковых сооружений	27-29
503-0-50.87.02.01	Примеры поперечных профилей лотковых сооружений	30
503-0-50.87.03.01	Примеры лотковых сооружений бетонный лоток длиной 70м	31
503-0-50.87.03.02	Примеры лотковых сооружений железобетонный лоток длиной 35м с трубой ф 1,0м	32
503-0-50.87.03.03	Примеры лотковых сооружений Мощеный лоток длиной 20м	33
503-0-50.87.03.04 503-0-50.87.03.05	Примеры лотковых сооружений Деревянный лоток длиной 35м (для опытного строительства)	34,35
503-0-50.87.04.01	Конструкции крепления лотковых сооружений сборными железобетонными плитами и монолитными бетонными плитами	36
503-0-50.87.05.01	Конструкции крепления лотковых сооружений местными материалами (щебень, гравий, камень)	37
503-0-50.87.06.01	Конструкции крепления лотковых сооружении лесоматериалами (для опытного строительства)	38
503-0-50.87.07.01 503-0-50.87.07.02	Конструкции крепления лотковых сооружений с применением синтетических материалов (для опытного строительства)	39,40
503-0-50.87.08.01	Конструкции гасителей	41,42
503-0-50.87.09.01	Конструкция ограждающей стенки	43

ГИП	Конратьева		503-0-50.87
Н.контр.	Конратьева		
Нач. отд.	Алексеев		Содержание
Гл. спец.	Богомолова		Стадия Р; Лист 1; Листов 1
Рук. гр.	Клириков		СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ
Инж.	Кузьмина		

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

1. Общая часть

1.1. Основания для разработки

Типовые материалы для проектирования лотковых сооружений на лесохозяйственных автомобильных дорогах 503-0-50.87 разработаны в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР на 1987 год, раздел 5 т. 5.1.31 и заданием Гослесхоза СССР от 7 апреля 1987 года.

При разработке альбома учтены рекомендации, предложения и замечания лаборатории мостовой гидравлики и гидрологии отделения изысканий и проектирования железных дорог ЦНИИС Минтрансстроя СССР.

Гидравлические расчеты выполнены в соответствии со следующими документами:

- Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений, ЦНИИС Минтрансстроя, 1974 г
- Справочником по гидравлике издательского объединения „Вища школа" 1977 г.

Кроме того, при разработке материалов для проектирования использована монография Б.Ф. Перевозникова „Водопропускные сооружения лоткового типа „Москва „Транспорт" 1978 г.

С введением в действие настоящего альбома 503-0-50.87 аннулируются типовые рабочие чертежи серии 3.503-24.

1.2. Назначение и область применения

Лотковые сооружения предназначены для организованного пропуска воды как постоянно, так и периодически действующих водотоков через полотно лесохозяйственных автомобильных дорог во всех дорожно-климатических зонах СССР, кроме районов со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки минус 40°С, а пропуск ледохода, карчехода и селевых потоков через лотковые сооружения может быть допущен при применении конструктивных решений, обоснованных специальными расчетами.

1.3. Нормативы проектирования и краткие рекомендации

Проектирование лотковых сооружений производится в соответствии с требованиями „Инструкции по проектированию лесохозяйственных автомобильных дорог" ВСН 7-82 и СНиП 2.05.03-84 „Мосты и трубы".

В зависимости от принятого типа лесохозяйственной автомобильной дороги назначают ширину проезжей части лоткового сооружения и определяют тип покрытия. Толщина дорожной одежды назначается в соответствии с „Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-83 Минтрансстроя СССР и в соответствии с „Инструкцией по проектированию жестких дорожных одежд" ВСН 197-83 Минтрансстроя СССР.

При применении для устройства лотковых сооружений местных строительных материалов и отходов промышленного производства следует руководствоваться соответствующими указаниями.

Расчет лоткового сооружения на воздействие водного потока производится по расходу на пике расчетного гидрографа паводка.

Лотковые сооружения длиной до 80 м следует относить к малым переходам, более 80 м — к средним и большим переходам.

Расчеты стока следует производить в соответствии со СНиП 2.01.14-83 „Определение расчетных гидрологических характеристик".

Кроме того, при проектировании необходимо пользоваться другими нормативными документами, в том числе:

- СНиП 2.01.01-82 „Строительная климатология и геофизика"
- СНиП II-7-81 „Строительство в сейсмических районах".
- СНиП 2.03.11-85 „Защита строительных конструкций от коррозии"

ГИП	Кондратьева		503-0-50.87 ПЗ
Н. контр.	Кондратьева		
Нач. отд.	Алексеев		Пояснительная записка. Общая часть
Гл. спец.	Богатырева		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 4
Рук. гр.	Кемриков		Союзгипролесхоз
Инженер	Филиппова		

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

– СНиП 2.06.04.82 „Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения /волновые, ледовые и от судов/.

Лотковые сооружения следует проектировать на основании инженерно-геологических, инженерно-геодезических, гидрологических и технико-экономических изысканий, выполненных в соответствии с действующими нормами и правилами.

Решение о проектировании лотковых сооружений принимается совместно с заказчиком в задании на проектирование в зависимости от технологии лесохозяйственного производства, состава и размера движения, наличия строительных материалов, местных рельефных и гидрогеологических условий.

Принятый в каждом конкретном случае тип лоткового сооружения должен быть обоснован технико-экономическими расчетами на основании вариантной проработки проектных решений и согласован с территориальным бассейновым управлением по регулированию и охране водных ресурсов и с республиканской, краевой, областной инспекцией рыбоохраны.

1.4. План, продольный и поперечный профили.

Расположение лотков в плане, как правило, подчинено направлению дороги. Исключением могут являться капитальные лотки значительного протяжения и отдельные самостоятельные лотковые сооружения, для которых выбирают наиболее узкие и устойчивые места речных долин с перпендикулярным пересечением водотоков.

В продольном профиле лоток должен иметь очертание вогнутой круговой кривой или двух вогнутых кривых с прямой вставкой. Принятые радиусы кривых: 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500 и 2000 м.

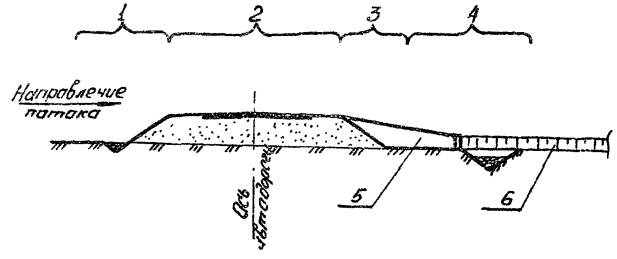
В поперечном профиле лотки могут иметь различную высоту над дном водотока; ширину проезжей части – 4,5; 6,5 и 8,0 м; заложение откосов – 1:1,5; 1:2; 1:3.

Поперечный уклон лотка равен уклону проезжей части дороги и может быть как двускатным так и однускатным.

1.5. Конструкции лотковых сооружений.

Лотковое сооружение, по своей работе под нагрузкой и на воздействие водного потока, разделяется на несколько конструктивных элементов:

— 1 верховой откос и его сопряжение с дном водотока;
— 2 проезжая часть лотка с обочинами;
— 3 низовой откос и его сопряжение с дном водотока;
— 4 гаситель энергии потока;
— 5 боковые ограждающие стенки;
— 6 отводящие канавы



В данном альбоме рассмотрены различные типы укреплений лотковых сооружений, устраиваемых на неразмываемых и размываемых грунтах ложа водотока.

Наряду с индустриальными типами покрытий проезжей части лотка, откосов и гасителей, рассмотрены покрытия из местных строительных материалов: щебня, гравия, камня.

Для опытного строительства представлены лотковые сооружения с покрытием из лесоматериалов и с применением синтетических мягких материалов

Конструкции укреплений лотковых сооружений, приведенные в настоящем альбоме, при необходимости, могут быть использованы в различных сочетаниях применительно к местным конкретным условиям с соответствующим обоснованием расчетами.

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

Местные строительные материалы

— Щебень должен удовлетворять требованиям ГОСТ 8267-82 „Щебень из естественного камня для строительных работ"

— Щебеночные смеси должны соответствовать ТУ-400-24-149-85 „Уплотненные щебеночные смеси. Технические условия на опытную партию в количестве 200 тыс. м³"

Камень для мощения и каменной наброски — рваный из колотый, плитчатый, изверженных, метаморфических и осадочных пород, не имеющий признаков выветривания. Марки камня по прочности и морозостойкости должны назначаться в зависимости от климатических условий района строительства.

1.6. Охрана окружающей среды.

Сопрягающие устройства и специальные гасители скоростей водного потока лотковых сооружений должны исключить эрозионные процессы на водотоках.

Для сокращения времени соприкосновения ходовой части с водным потоком на постоянно действующих водотоках лотковые сооружения должны иметь отверстия для пропуска меженных вод.

Все технические решения по строительству лотковых сооружений должны максимально исключать отрицательные действия строительного процесса и самого лоткового сооружения на окружающую природную среду.

1.7. Безопасность движения и обстановка дороги.

При проектировании лотковых сооружений, в залесенной и закрытой местности, необходимо обеспечить боковую видимость прилегающей к лоткам и подходам к ним местности и русла водотока в соответствии с требованиями ВСН 7-82.

Участки дорог с лотковыми сооружениями должны быть оборудованы направляющими устройствами в виде отдельно стоящих незатапливаемых сигнальных столбиков высотой не менее 0,8м. Столбики устанавливаются через 10м на протяжении лотка с двух сторон дороги. Сигнальные столбики следует устанавливать на расстоянии 0,35м от бровки земляного полотна. При устройстве на обочине сигнальных столбиков её ширина должна быть не менее 1,5м.

При разрешении движения по лотку во время паводка на сигнальных столбиках должна быть зафиксирована допустимая глубина перелива.

При глубине потока воды на подходах к лотковым сооружениям более 2м необходима устройства барьерного тросового ограждения

Движение транспорта на период прохода паводков должно быть односторонним

Лотковые сооружения на подходах должны быть оборудованы разъездами, при необходимости с уширением земляного полотна.

1.8. Краткие рекомендации по строительству и эксплуатации лотковых сооружений.

Строительство лотковых сооружений следует вести в межпаводочный период, в сухое время года. Работы начинать с подготовки основания. Произвести рубку леса и кустарника. Корчевку пней. При наличии слабых грунтов или торфа выполнить замену грунта основания на всю ширину укрепительных работ.

Насыпь следует возводить из привозного грунта с тщательным послойным уплотнением. Откосы планировать под шаблон. Затем приступать к устройству покрытия проезжей части и укрепления верхового и низового откосов. После чего, при необходимости, устраивается гаситель.

По окончании основных строительных работ произвести выравнивание ложа водотока и очистку его от строительного мусора.

При строительстве стараться не нарушать растительный покров ложа водотока с верховой стороны лотка.

При необходимости отвода грунтовых и фильтрационных вод из основания дорожной одежды лотков, с низовой стороны устраиваются водоотводные канавы.

Все лотковые сооружения должны находиться под постоянным надзором служб эксплуатации, особенно в период ливней и

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

павлков) с целью обеспечения безопасности движения транспортных средств и устранения возможных разрушений конструкций.

При производстве работ по строительству мостовых сооружений следует соблюдать требования:

— СНиП 3.01.01-85 „Организация строительного производства"
— СНиП III-4-80 „Техника безопасности в строительстве"
— СНиП 3.06.03-85 „Сооружения транспорта Автомобильные дороги"
— СНиП III-43-75 „Мосты и трубы"

Кроме этого должны соблюдаться требования других нормативных документов, распространяющихся на устройство земляного полотна и дорожных одежд, в том числе:

— СНиП III-8-76 „Земляные сооружения"
— ВСН-184-75 „Технические указания по устройству оснований дорожных одежд из каменных материалов, неукрепленных и укрепленных неорганическими вяжущими"

Таблица рекомендуемых типов укрепления

Таблица 1

Наименование	Верховой откос	Проезжая часть	Обочина земляного полотна	Низовой откос	Дно гасителя
Сборные железобетонные плиты	+	+	+	+	+
Монолитные бетонные плиты	+	+	+	+	+
Щебень, гравий с пропиткой битумом	+	+	+	+	—
Щебень, гравий уплотнённый	+	+	+	—	—
Одиночное мощение камнем	+	+	+	+	+
Камень несортированный/горная масса/	+	—	+	+	+
Обернавка	+	—	—	—	—

Продолжение

Тип укрепления	Верховой откос	Проезжая часть	Обочина земляного полотна	Низовой откос	Дно гасителя
Дощатые щиты	+	+	+	+	+
Синтетический материал	+	—	+	+	+

Примечание. В таблице знак „+" означает допускается, знак „—" — не допускается.

Таблица рекомендуемых типов гасителей

Таблица 2

Наименование	Обозначение листа	
Каменная врезка	503-0-50.87.	08.01
Каменная призма	503-0-50.87	08.01
	503-0-50.87	08.01
Заглубленный откос	503-0-50.87	08.02
Растекатель ЦНИИС	503-0-50.87	08.02
Водобойная стенка	503-0-50.87	08.02
Комбинированное сооружение — колодец с водобойной стенкой	503-0-50.87.	08.01
Синтетический материал	503-0-50.87	07.01
	503-0-50.87	07.02

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

2. Расчетная часть

2.1. Основные положения

В данном разделе помещены гидравлические зависимости для определения геометрических размеров лотковых сооружений. Гидрологические и морфометрические расчеты следует производить по соответствующим нормативным документам и справочным пособиям.

Цель гидравлических расчетов лотковых сооружений - определение глубин воды и скоростей в характерных сечениях для назначения конструктивных мероприятий по обеспечению нормальной работы сооружений.

В общем случае лотковое сооружение может устраиваться в комплексе с дополнительным искусственным сооружением (малый мост с укрепленным руслом, труба), работающим в одном установившемся подпертом уровне воды с лотковым сооружением. Ориентировочно можно принять, что при пропуске лотковым сооружением более 85% расхода воды на пике расчетного гидрографа стока реки – дополнительное искусственное сооружение рассчитывается на подпертый уровень от лоткового сооружения; при иных распределениях расхода воды между сооружениями оно должно рассматриваться как групповое и рассчитываться по соответствующим рекомендациям. В данном разделе под расходом воды в лотковом сооружении $Q_л$ подразумевается разность между полным расходом на пике расчетного гидрографа стока реки Q и расходом, пропускаемым дополнительным искусственным сооружением $Q_с$.

$$Q_л = Q - Q_с. \qquad (2.1.1.)$$

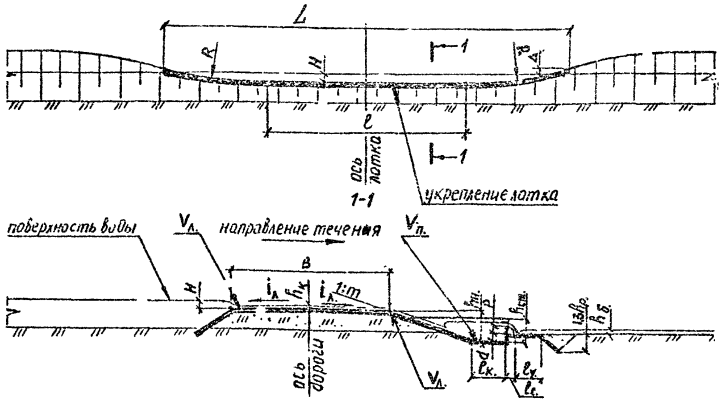
Определение размеров конструктивных элементов лотковых сооружений и основных гидравлических параметров производится в порядке, изложенном ниже.

1. Определение бытовых условий протекания водного потока.
2. Выбор длины лотка и определение параметров водного потока на входе в лотковое сооружение.
3. Установление параметров водного потока в пределах ширины земляного полотна лоткового сооружения и на низовом откосе насыпи.
4. Определение режима сопряжения бьефов у подошвы низового откоса насыпи, выбор и расчет гасителя кинетической энергии потока.
5. Расчеты размывов на выходе из лоткового сооружения.

Примечание. Расчеты дорожной одежды и устойчивости насыпи, а также расчеты отдельных конструктивных элементов лотковых сооружений на прочность и устойчивость от воздействия водного потока, ледовых, волновых и иных нагрузок производится по соответствующим нормам, правилам и инструкциям.

Ниже приведена схема устройства лоткового сооружения с пояснением основных расчетных гидравлических параметров и размеров конструктивных элементов. В зависимости от конкретных условий ряд конструктивных элементов может отсутствовать.

Схема продольного профиля лоткового сооружения



Примечание. В данном разделе, кроме особо оговоренных случаев, принята следующая размерность величин.

1. Линейных - м
2. Площади - $м^2$
3. Скорости - м/с
4. Расхода воды - $м^3/с$

				503-0-50.87 ПЗ		
ГИП	Конфратьева			Пояснительная записка Расчетная часть	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Конфратьева				Р	1	16
Нач.отд.	Алексеев				Союзгипролесхоз		
Гл.спец.	Богомилова						
Рук.гр.	Кириков						

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

Формат А3

2.2. Определение бытовых условий протекания водного потока

В данном подразделе кратко освещена методика нахождения бытовой глубины в нижнем бьефе $h_б$; полное изложение определения бытовых условий протекания водного потока приведено в соответствующих руководствах, наставлениях или иных пособиях. Для водотоков, находящихся в ненарушенных условиях, при неизвестном бытовом уклоне водной поверхности $i_в$ рекомендуется следующий порядок определения бытовой глубины. По каждому из двух разбитых на местности или по топографическому плану морфостворов, расположенных выше и ниже от створа проектируемого лоткового сооружения, строятся графические зависимости расходных характеристик K^* от принятых уровней воды H^*, $K^* = f(H^*)$

$$K^* = \Sigma \Omega_i C_i \sqrt{R_i} \qquad (2.2.1.)$$

где Ω_i – площадь одного из выделенных участков морфоствора.

C_i – коэффициент Шези при средней глубине воды R_i и коэффициенте шероховатости n_i для того же выделенного участка морфоствора; измеряется в $м^{0,5}/с$

$$C_i = \frac{R_i^y}{n_i} \qquad (2.2.2.)$$

$$y = 2,5\sqrt{n_i} - 0,13 - 0,75\sqrt{R_i}(\sqrt{n_i} - 0,10) \qquad (2.2.3.)$$

Далее определяются уровни воды по каждому из морфостворов при равных расходных характеристиках. Отношение разности уровней по каждому морфоствору к расстоянию между ними дает бытовой уклон водной поверхности на участке проектируемого лоткового сооружения. Расход воды, проходящий через морфоствор при принятом уровне воды, Q^*, выражается соотношением (2.2.4.)

$$Q^* = K^* \sqrt{i_б}. \qquad (2.2.4.)$$

Используя вышеупомянутые зависимости, приведенные к виду $Q^* = f(H^*)$, находят горизонт высокой воды на пике расчетного гидрографа стока водотока в створе лоткового сооружения. Бытовая глубина в нижнем бьефе лоткового сооружения находится как разность отметок горизонта высокой воды и земли по оси лоткового сооружения в данном сечении водотока.

Примечания 1. При значительной косогорности бытовой уклон водной поверхности можно принять равным уклону дна водотока

2. Ориентировочные значения коэффициентов шероховатости, а также коэффициентов Шези приведены в соответствующих руководствах, в частности в „Наставлении по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки" (НИМП-72)

3. При морфометрической сложности створов расчет бытовых условий можно производить по отдельным переходам

2.3. Выбор длины лотка и определение параметров водного потока на входе в лотковое сооружение

Гидравлические параметры лоткового сооружения (глубины и скорости потока в характерных сечениях) зависят от расхода $Q_л$, от отношения ширины земляного полотна B к геометрическому напору H, отсчитываемому от высшей точки поперечного профиля земляного полотна, $\left(\frac{B}{H}\right)$, от длины лотка L, а также от степени подтопления, определяемой коэффициентом затопления $\sigma_л$.

В зависимости от отношения превышения отметки бытового уровня в нижнем бьефе Δh к превышению отметки подпертого уровня H над высшей отметкой поперечного профиля земляного полотна лоткового сооружения $\left(\frac{\Delta h}{H}\right)$ различают незатопленные лотковые сооружения (при $\frac{\Delta h}{H}$ менее 0,82) и затопленные (при $\frac{\Delta h}{H}$ более 0,82). Затопление можно уменьшить увеличивая высоту насыпи.

В свою очередь в незатопленных лотковых сооружениях в пределах ширины земляного полотна, в зависимости от отношения $\frac{B}{H}$, различают две схемы протекания воды, с установлением (в первом приближении) по оси земляного полотна критической глубины $h_к$

1. При $\frac{B}{H}$ до 4 – непрерывное понижение глубины потока от геометрического напора на входе в лотковое сооружение до глубины на выходе из лотка $h_в$

2. При $\frac{B}{H}$ более 4 – волнообразная поверхность потока с сжатой глубиной h_c при входе в лоток и глубиной на выходе из лотка $h_в$

Возможность эксплуатации лоткового сооружения транспортом, на период прохождения расчетного паводка, определяется глубиной по оси земляного полотна h (обычно до 0,4м для грузового автотранспорта), задаваясь которой предварительно определяют отверстие лотка

В соответствии с вышеизложенным, выбирается длина лотка и высоты насыпи производится на основании технико-экономических сравнений вариантов устройства лоткового сооружения с широким использованием местных дорожно-строительных материалов

В приведенных ниже расчетных зависимостях требуемые величины определяются путем последовательных приближений

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

Пропускная способность лоткового сооружения при сжатии водного потока определяется по зависимости (2.3.1).

$$Q_л = m_л b\sqrt{2g}\, H_0^{1,5}\sigma_л \qquad (2.3.1.)$$

где $m_л$ - коэффициент расхода.

$$m_л = 0,3 + 0,08\nu \qquad (2.3.2.)$$

ν - параметр сжатия водного потока лотковым сооружением.

$$\nu = \frac{H \cdot b}{\Omega} \qquad (2.3.3.)$$

b - отверстие лотка (длина водного потока при глубине воды 0,5H)

Ω - площадь живого сечения водного потока в целом на подходе к лотковому сооружению при подпертом уровне; определяется в створе проектируемого лоткового сооружения.

$g = 9.8$ м/с² - ускорение силы тяжести.

H_0 - полный напор над высшей точкой поперечного профиля земляного полотна.

$$H_0 = H + \frac{\alpha \bar{V}_0^2}{2g} \qquad (2.3.4.)$$

$\alpha = 1.1$ - коэффициент кинетической энергии.

$\bar{V}_0$ - средняя скорость потока в целом на подходе к лотковому сооружению при подпертом уровне; определяют при полном расходе на пике расчетного гидрографа стока водотока.

$$\bar{V}_0 = \frac{Q}{\Omega} \qquad (2.3.5.)$$

Примечания. 1. При $\Omega > 4H \cdot b$ - средней скоростью потока V_0 пренебрегают и считают $H_0 = H$

2. Значения коэффициента затопления $\sigma_л$ приведены в таблице 4 Приложения.

3. При определении длины крепления лотка L к геометрическому напору H следует добавлять величину технического запаса Δ в соответствии с нормами проектирования лесохозяйственных автомобильных дорог.

4. Значения не указанных символов приведены выше.

При проектировании лоткового сооружения без нарушения бытовых условий водотока глубину воды в лотке и скорость потока можно принять равными бытовым

2.4. Установление параметров водного потока в пределах ширины земляного полотна лоткового сооружения и на низовом откосе насыпи.

При незатопленном лотке и двускатном профиле глубина воды по оси дороги принимается равной критической, которая может быть определена подбором из формулы (2.4.1.)

$$\frac{\alpha Q_л^2}{g} = \frac{\omega_к^3}{L_к} \qquad (2.4.1.)$$

где $\omega_к$ - площадь живого сечения потока при критической глубине в лотке лоткового сооружения; при круговых вертикальных кривых радиуса R и прямой вставке l $\omega_к$ определяется из соотношения (2.4.2)

$$\omega_к = h_к(l + \sqrt{2Rh_к}) \qquad (2.4.2)$$

$L_к$ - длина потока воды в лотке при критической глубине, определяется по (2.4.3.)

$$L_к = l + 2\sqrt{2Rh_к} \qquad (2.4.3.)$$

По найденной критической глубине в зависимости от схемы протекания воды в лотке определяют глубины в сжатом сечении и на выходе из лотка по приведенным ниже зависимостям (2.4.4.) и (2.4.5.)

1. При совпадении уклона лотка с направлением течения - по зависимости (2.4.4.)

$$\frac{i_л}{2h_л}B = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{j}_л)(\Phi_2 - \Phi_1) \qquad (2.4.4.)$$

2. При обратном направлении течения воды в лотке уклоне - по зависимости (2.4.5.)

$$\frac{|i_л|}{2h_л}B = -(\eta_2 - \eta_1) + (1 + \bar{j}_л)(\theta_2 - \theta_1) \qquad (2.4.5.)$$

где $i_л$ - уклон лотка

$h_л$ - нормальная глубина в лотке; определяется из соотношения (2.4.6.) подбором

$$Q_л = \omega_л C_л \sqrt{h_л |i_л|} \qquad (2.4.6.)$$

где $\omega_л$ - площадь живого сечения потока в лотке при нормальной глубине; определяется по (2.4.2.) подстановкой $h_л$ вместо $h_к$.

$C_л$ - то же, что в (2.2.2); определяется подстановкой соответствующих значений глубины потока и коэффициента шероховатости.

η_i - относительная глубина в рассчитываемом сечении лотка; определяется по (2.4.7.)

$$\eta_i = \frac{h_i}{h_л} \qquad (2.4.7.)$$

h_i - глубина воды в рассчитываемом сечении лотка. (h_c; $h_к$; $h_в$)

$\bar{j}_л$ - среднее значение параметра водного потока в лотке между двумя сечениями, определяется по зависимости (2.4.8.)

$$\bar{j}_л = \frac{\alpha C_i^2 |i_л|}{g} \qquad (2.4.8)$$

C_i - то же, что в (2.4.6.)

Φ_i и θ_i - функции Бахметева от величин η_i

По найденной глубине потока на выходе из лотка определяется глубина на подошве низового откоса $h_н$ по соотношению (2.4.9.)

$$\frac{h_н}{h_0}\sqrt{1 + \frac{1}{m^2}} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{j}_0)(\Phi_2 - \Phi_1) \qquad (2.4.9.)$$

где $h_н$ - высота насыпи в нижнем бьефе лоткового сооружения с учетом глубины колодца

m - коэффициент заложения низового откоса насыпи ($m \neq 0$)

h_0 - нормальная глубина на низовом откосе насыпи, определяется аналогично $h_л$.

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

$\bar{i}_0$ – то же, что в (2.4.4.) и (2.4.5.); определяется по (2.4.8.) заменой $i_л$ на $\frac{1}{m}$

При определении площади живого сечения потока на низовом откосе насыпи при круговых вертикальных кривых радиуса R и прямой вставке C следует вводить поправку на откос насыпи и соотношение (2.42.) выражается нижеследующей зависимостью (2.4.10.)

$$\omega_i = h_i\left(\ell + \sqrt{2Rh_i\frac{m^2}{1+m^2}}\right) \qquad (2.4.10.)$$

По найденным значениям характерных глубин $h_{c.}$, $h_{к.}$, $h_в$, и $h_п$ находят площади живых сечений потока воды ω_i и по средним скоростям потока в рассматриваемом сечении $\bar{v}_i$ подбирают материал крепления лотка и низового откоса насыпи из условия $\bar{v}_i \le \bar{v}_{д.}$, где $\bar{v}_{д.}$ – средние в сечении допускаемые скорости и $\bar{v}_i$ определяется по выражению (2.4.11.)

$$\bar{v}_i = \frac{Q_A}{\omega_i} \qquad (2.4.11.)$$

В затопленных лотковых сооружениях глубина в лотке по оси земляного полотна определяется как разность отметок бытового уровня в нижнем бьефе и оси земляного полотна

При проектировании лотковых сооружений в косогорной местности с врезкой лотка в подходящий лог и с резким изменением при этом уклона дна водотока за глубину на входе принимается бытовая глубина в подходящем логе, затем по зависимостям (2.4.4) и (2.4.5) определяется глубина на выходе из лотка, по которой рассчитывается длина крепления лотка; далее расчет производится в описанном выше порядке

Примечание. 1. При 1 схеме протекания воды в лотке определяется критическая глубина и глубина на выходе из лотка.

2. Сечение с индексом „1" в зависимостях (2.4.4.), (2.4.5.) и (2.4.9.) находится выше по течению водного потока.

3. Значения коэффициентов шероховатости n_i и средних в сечении допускаемых скоростей $\bar{v}_{д.}$ для различных материалов крепления лотка и низового откоса насыпи, а также значения функций Бахметева приведены в таблицах 5, 6 и 7 Приложения соответственно.

4 Значения не указанных символов приведены в соответствующих подразделах.

2.5. Определение режима сопряжения бьефов у подошвы низового откоса насыпи, выбор и расчет гасителя кинетической энергии потока при числах Фруда более 3

Для определения режима сопряжения бьефов у подошвы низового откоса насыпи находят сопряженную с глубиной на подошве низового откоса $h_п$ глубину $h''_п$, величина которой рассчитывается по выражению (2.5.1.)

$$h''_{п.} = 0{,}5h_п\left(\sqrt{1+8Fr_п} - 1\right) \qquad (2.5.1.)$$

где $Fr_п$ – число Фруда на подошве низового откоса насыпи, определяется из выражения (2.5.2.)

$$Fr_{п.} = \frac{\alpha\bar{v}_п^2}{g\,h_п} \qquad (2.5.2.)$$

$\bar{v}_п$ – средняя скорость потока на подошве низового откоса, определяется по (2.4.11.)

В зависимости от соотношения сопряженной глубины $h''_п$ и бытовой глубины в нижнем бьефе $h_б$ возможно три типа сопряжения бьефов.

1. При $h''_п > h_б$ – отогнанный прыжок
2. При $h''_п = h_б$ – прыжок непосредственно у подошвы низового откоса
3. При $h''_п < h_б$ – надвинутый прыжок.

При надежном затоплении прыжка ($h_б > 1{,}1h''_п$) – гасителей кинетической энергии потока не требуется. В противном случае устраиваются водобойные стенки, водобойные колодцы или комбинированные из стенок и колодцев водобойные сооружения. Назначение этих сооружений – гашение скоростей потока на выходе из них. Ниже приведен расчет комбинированного сооружения, как более общего из приведенных выше гасителей кинетической энергии потока.

Высоту водобойной стенки P и глубину колодца C находят из соотношения (2.5.3.) подбором, задаваясь предварительно длиной сооружения L_c

$$H_c + P + C = 1{,}1h''_п \qquad (2.5.3.)$$

где H_c – геометрический напор воды перед стенкой, находится из выражения (2.5.4.)

$$H_{c.} = H_{0c} - \frac{\alpha\bar{v}_c^2}{2g} \qquad (2.5.4.)$$

H_{0c} – полный напор воды перед стенкой, определяемый по соотношению (2.5.5.)

$$H_{0.1} = \left(\frac{Q_A}{\sigma_c m_c L_c\sqrt{2g}}\right)^{2/3} \qquad (2.5.5.)$$

$\sigma_{c.}$ – коэффициент затопления стенки

$m_{c.} = 0{,}42$ – коэффициент расхода

$\bar{v}_c$ – скорость потока воды перед стенкой, определяется по выражению (2.5.6.)

$$\bar{v}_c = \frac{Q_A}{1{,}1h''_п L_c} \qquad (2.5.6.)$$

Высота стенки определяется из условия затопления прыжка после стенки бытовой глубиной по формуле (2.5.7.)

$$P = \frac{Q_A^2}{2gL_c^2\varphi^2h_{c.1}^2} + h_{c.1} - H_{0c.} \qquad (2.5.7.)$$

где $\varphi = 0{,}95$ – коэффициент скорости потока после стенки

$h_{c.1}$ – глубина в сжатом сечении после стенки, определяется из (2.5.8.) подбором

$$h_{б.} = 0{,}5 h_{с.1.}\left(\sqrt{1+8Fr_{с.1.}} - 1\right) \qquad (2.5.8.)$$

где $Fr_{с.1.}$ – число Фруда в сжатом сечении после стенки, определяется из (2.5.9.)

$$Fr_{с.1.} = \frac{\alpha \bar{v}_{с.1.}^2}{g h_{с.1.}} \qquad (2.5.9.)$$

$\bar{v}_{с.1.}$ – средняя скорость в сжатом сечении после стенки, находится из выражения (2.5.10.)

$$\bar{v}_{с.1.} = \frac{Q_л}{L_с h_{с.1.}} \qquad (2.5.10.)$$

Длина колодца $l_к$ определяется из выражения (2.5.11.) и отсчитывается от подошвы низового откоса насыпи с учетом глубины колодца.

$$l_к = 10{,}3 h_п \left(\sqrt{Fr_п} - 1\right)^{0{,}81} \qquad (2.5.11.)$$

При невозможности устройства колодца переходят к устройству одной или нескольких водобойных стенок, расчет которых производится по (2.5.3.) при $d=0$, проверяя при этом по (2.5.7.) и (2.5.1.) затопление прыжка после очередной стенки.

Примечание. 1. Значения коэффициента затопления стенки $\sigma_с$ приведены в таблице 8. Приложения в зависимости от отношения $\frac{h_б - P}{H_с}$.

2. Для определенности длину водобойного сооружения $L_с$ рекомендуется принимать равной длине укрепления лотка L.

3. При значительном превышении сопряженной глубины с глубиной на подошве низового откоса над бытовой ($h_п'' \gg h_б$) и невозможности сооружения колодца рекомендуется устройство ограждающих поток стенок $h_{ст.}$ высотой $h_п'' + 0{,}2$ м, сопряженных с низовым откосом насыпи и водобойной стенкой. В противном случае устройство ограждающих стенок не требуется.

4. При числах Фруда менее 3 расчеты длины прыжка и его высоты следует вести по иным зависимостям, приведенным в соответствующих руководствах.

5. Значения не указанных символов приведены в соответствующих подразделах.

2.6. Расчеты размывов на выходе из лоткового сооружения

При средних скоростях потока на подошве низового откоса насыпи $\bar{v}_п$ или в сжатом сечении после стенки $\bar{v}_{с.1.}$, превышающих среднюю допускаемую скорость для грунта ложа водотока $\bar{v}_{д.г.}$, происходит размыв грунта, могущий привести к разрушению лоткового сооружения и к развитию эрозионных процессов. Для предотвращения указанных процессов русло на определенном участке укрепляют, а в конце устраивают погребенный откос или вертикальную стенку с каменной наброской или без нее. При надежном затоплении прыжка у подошвы низового откоса насыпи или за водобойной стенкой для создания надежного поверхностного режима протекания потока, при котором размывы наименьшие, рекомендуется устройство растекателя ЦНИИСа высотой $2h_п$, устанавливаемого в конце укрепления, или уступа высотой $0{,}2h_н$, устраиваемого на подошве низового откоса насыпи, причем уступ применяется при отсутствии водобойных сооружений.

Глубину размыва $h_р$ можно оценить по выражению (2.6.1.)

$$h_р = 1{,}3\frac{q}{\bar{v}_{д.г.}} - h_б \qquad (2.6.1.)$$

где q – погонный расход воды в лотковом сооружении, определяется по приведенным ниже зависимостям (2.6.2.) и (2.6.3.)

1. При отсутствии водобойных сооружений – по соотношению (2.6.2)

$$q_л = \frac{Q_л}{b} \qquad (2.6.2)$$

2. При наличии водобойных сооружений – по соотношению (2.6.3)

$$q_с = \frac{Q_л}{L_с} \qquad (2.6.3.)$$

Глубину заложения погребенного откоса назначают как $1{,}3h_р$, а величину заделки вертикальной стенки находят из условия устойчивости её после размыва на воздействие активного давления грунта и укрепления. После устройства концевой части укрепления производят засыпку котлованов с уплотнением местным грунтом. При значительной глубине размыва (обычно более 1,5 м) переходят к укреплениям с каменной наброской, объем которой на единицу длины лотка или водобойной стенки $W_к$ можно определить из выражения (2.6.4.), задаваясь глубиной размыва при каменной наброске $h_{р.н.}$ и средним диаметром камня в наброске $d_н$.

$$W_к = \frac{0{,}13 d_н^{1{,}3} h_р^2}{d_н^{0{,}3} h_{р.н.} - h_р d^{0{,}3}} \qquad (2.6.4.)$$

где d – средневзвешенный диаметр частиц несвязного грунта ложа водотока, или эквивалентный диаметр связного грунта, определяемый по формуле (2.6.5.)

$$d = 4{,}5 \cdot 10^{-3}(0{,}15 + C_р) \qquad (2.6.5.)$$

где $C_р$ – расчетное сцепление частиц связного грунта, измеряется в т.с./м²

Длину укрепления выходного русла $l_у$ назначают по выражению (2.5.11.), подставляя соответствующие значения, причем при устройстве водобойных стенок к длине укрепления выходного русла добавляют дальность полета струи за водобойной стенкой $l_с$, которая при отсутствии затопления может быть определена по формуле (2.6.6.)

$$l_с = \bar{v}_с \sqrt{\frac{2}{g}(P + 0{,}5H_с)} \qquad (2.6.6.)$$

Примечание. 1. Значения допускаемых скоростей для грунтов приведены в таблице 3. Приложения.

2. Значения не указанных символов приведены в соответствующих подразделах.

2.7. Краткие рекомендации по проектированию лотковых сооружений.

Глубины и скорости воды в лотке лоткового сооружения, проектируемого без перерыва в движении, следует назначать по типу обращающегося транспорта из условия устойчивости его на динамическое воздействие водного потока и обеспечения нормальной работы двигателя

Пропуск ледохода по лотковым сооружениям допускается при всестороннем технико-экономическом сравнении их с мостами с учетом необходимых перерывов в движении (при этом следует особо обратить внимание на назначение глубин воды в лотковом сооружении, обеспечивающей беззаторный пропуск льда), с расчетом конструкций лотковых сооружений на воздействие льда.

При назначении длины лотка рекомендуется, по возможности, уменьшать погонный расход и назначать меньшие скорости протекания воды в лотке, что позволит назначить более дешевый тип покрытия дороги и улучшит эксплуатационные характеристики дороги. Наряду с этим следует стремиться, назначая меньшие, по возможности, высоты насыпи и уменьшая погонный расход, затопить прыжок в нижнем бьефе лоткового сооружения, что позволит отказаться от водобойных сооружений, уменьшит затраты на крепление низового откоса и выходного русла, а также сократит размывы ложа водотока.

В Приложении к расчетной части приведены графики, позволяющие предварительно выбрать основные размеры лотковых сооружений, назначить конструкции укрепления низового откоса насыпи и выходного русла, а также оценить размывы ложа водотока и выбрать тип дорожной одежды. Окончательный расчет конструкций лотковых сооружений производится по формулам Расчетной части. Ход последовательных операций показан на графиках стрелками. Значения принятых в графиках символов приведены в соответствующих подразделах Расчетной части. По графикам подбирают оптимальный режим протекания водного потока с наименьшими затратами на сооружение лоткового сооружения, последовательно задаваясь гидравлическими параметрами $q_л$, $R_л$, H, $\overline{v}_л$ и $\overline{v}_п$ при постоянных $Q_л$ и $R_б$. По выбранному гидравлическому режиму подбирают тип дорожной одежды, конструкцию укрепления низового откоса и выходного русла, а также определяют длину крепления лотка и длину прямой вставки (для проектирования продольного профиля дороги). На графиках на листах 11 и 12 кружками обозначены критические режимы протекания водного потока на подошве низового откоса насыпи лоткового сооружения.

Приложение

Значения допускаемых (средних в сечении) скоростей для неукрепленных русел.

Таблица 3.

Наименование грунта	Размеры частиц грунта, мм	Глубина воды, м	
		0,4	1,0
Пыль и ил с мелким песком; растительная земля	0,005 ÷ 0,05	0,15÷0,20	0,20÷0,30
Песок мелкий с примесью среднего	0,05 ÷ 0,25	0,20÷0,35	0,30÷0,45
Тоже, мелкий с глиной; средний с примесью крупного	0,25 ÷ 1,00	0,35÷0,50	0,45÷0,60
—"—, крупный с примесью гравия; среднезернистый с глиной	1,00 ÷ 2,50	0,50÷0,65	0,60÷0,75
Гравий мелкий с примесью среднего	2,50 ÷ 5,00	0,65÷0,80	0,75÷0,85
Тоже, крупный с песком и мелким гравием	5,00 ÷ 10,0	0,80÷0,90	0,85÷1,05
Галька мелкая с песком и гравием	10,0 ÷ 15,0	0,90÷1,10	1,05÷1,20
Тоже, средняя с песком и гравием	15,0 ÷ 25,0	1,10÷1,25	1,20÷1,45
—"—, крупная с примесью гравия	25,0 ÷ 40,0	1,25÷1,50	1,45÷1,85
Булыжник мелкий с гравием	40,0 ÷ 75,0	1,50÷2,00	1,85÷2,40
Тоже, средний с галькой	75,0 ÷ 100	2,00÷2,45	2,40÷2,80
—"—, средний с примесью крупного	100 ÷ 150	2,45÷3,00	2,80÷3,35
" , крупный с примесью мелких валунов и гальки	150 ÷ 200	3,00÷3,50	3,35÷3,80
Валуны мелкие с примесью гальки	200 ÷ 300	3,50÷3,85	3,80÷4,35
Тоже, средние с примесью булыжника	300 ÷ 400	—	4,35÷4,75
—"—, особо крупные	400 — 500	—	—
Глины и суглинки тяжелые малопластные ($e = 1,2 \div 0,9$)		0,35	0,40
Тоже, среднепластные ($e = 0,9 \div 0,6$)		0,70	0,85
—"—, пластные ($e = 0,6 \div 0,3$)		1,00	1,20
Суглинки тощие малопластные ($e = 1,2 \div 0,9$)		0,35	0,40
Тоже, среднепластные ($e = 0,9 \div 0,6$)		0,65	0,80
—"—, пластные ($e = 0,6 \div 0,3$)		0,95	1,20

Примечания 1. Значения допускаемых скоростей для супесей смотри для песчаных грунтов

2. Величины допускаемых скоростей при промежуточных значениях глубин воды и размеров частиц следует принимать по ближайшим табличным данным.

3. e — коэффициент пористости.

Приложение. Продолжение

Значения коэффициента затопления лотка

Таблица 4.

$\Delta h/H$	0,82	0,86	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	1,00
$\sigma_л$	1,00	0,97	0,92	0,84	0,73	0,65	0,59	0,40	0

Значения коэффициента шероховатости при средних условиях состояния поверхности

Таблица 5.

Наименование поверхности	n_i
Деревянная, из продольно расположенных строганных досок	0,014
То же, из поперечно расположенных строганных досок	0,015
Бетонная неотделанная	0,017
Грунты, пропитанные битумом	0,018
Мощение из булыжного камня	0,022
Каменная наброска в плетнях	0,025

Значения допускаемых (средних в сечении) скоростей для укрепленных русел

Таблица 6.

Средняя глубина потока воды, м	Допускаемые (средние в сечении) скорости для укрепленных русел, м/с												
	Каменная наброска слоем не менее 0,3м на слое щебня по расчету из камня крупностью				Одиночное мощение на слое щебня 10см из камня крупностью			Булыжная кладка из камня крепких пород	Укрепление сборными бетонными плитами	Бетон как одежда для укрепления тюбингами 12см	Деревянные гладкие лотки на надежном основании	Среднезернистый плотный асфальтобетон толщ. 12см	Щебень или гравий крупностью от 2,5мм до 40,0мм
	10см	15см	20см	25см	15см	20см	25см						
0,4	2,2	2,7	3,2	3,3	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0	6,0	8,0	2,5	0,7÷1,5
1,0	2,5	3,0	3,4	3,9	3,0	3,5	4,0	3,5	3,5	6,5	10,0		0,8÷1,9

Значения функций Бахметева.

Таблица 7.

Значения функций Бахметева	η_i																				
	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500	0,550	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850
Φ_i	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250	0,301	0,352	0,404	0,456	0,510	0,566	0,625	0,655	0,687	0,720	0,754	0,790	0,826	0,862	0,913	0,982	1,016
θ_i	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250	0,299	0,348	0,396	0,444	0,490	0,534	0,575	0,600	0,621	0,640	0,661	0,680	0,698	0,716	0,734	0,752	0,767

Таблица 7 Продолжение

Значения функций Бахметева	η_i																				
	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400
Φ_i	1,078	1,151	1,243	1,368	1,576	∞	0,879	0,683	0,582	0,507	0,452	0,407	0,370	0,341	0,315	0,292	0,272	0,255	0,239	0,225	0,212	0,200
θ_i	0,780	0,798	0,812	0,826	0,840	0,851	0,864	0,875	0,886	0,897	0,907	0,917	0,926	0,935	0,944	0,952	0,960	0,966	0,973	0,980	0,988	0,993

То же

Значения функций Бахметева	η_i																				
	1,450	1,500	1,550	1,600	1,650	1,700	1,750	1,800	1,850	1,900	1,950	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000
Φ_i	0,180	0,163	0,480	0,135	0,124	0,114	0,105	0,097	0,090	0,084	0,079	0,074	0,057	0,046	0,037	0,031	0,026	0,018	0,012	0,009	0,007	0,004
θ_i	1,005	1,014	1,023	1,032	1,040	1,047	1,053	1,059	1,065	1,070	1,074	1,078	1,092	1,102	1,110	1,116	1,121	1,129	1,134	1,137	1,139	1,142

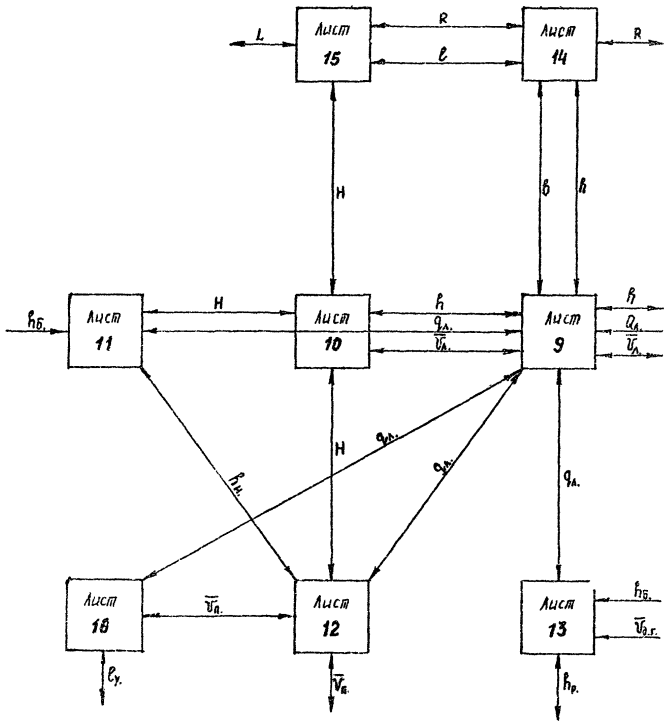
Значения коэффициента затопления водобойной стенки

Таблица 8.

$\frac{h_б - p}{H_с}$	0,100	0,150	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,850	0,900	0,925	0,950	0,975	0,980	0,995	1,000
$\sigma_с$	0,997	0,995	0,985	0,972	0,957	0,935	0,906	0,856	0,776	0,710	0,621	0,555	0,479	0,319	0,178	0,100	0,00

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

Схема пользования графиками



2.8. Пояснения к графикам

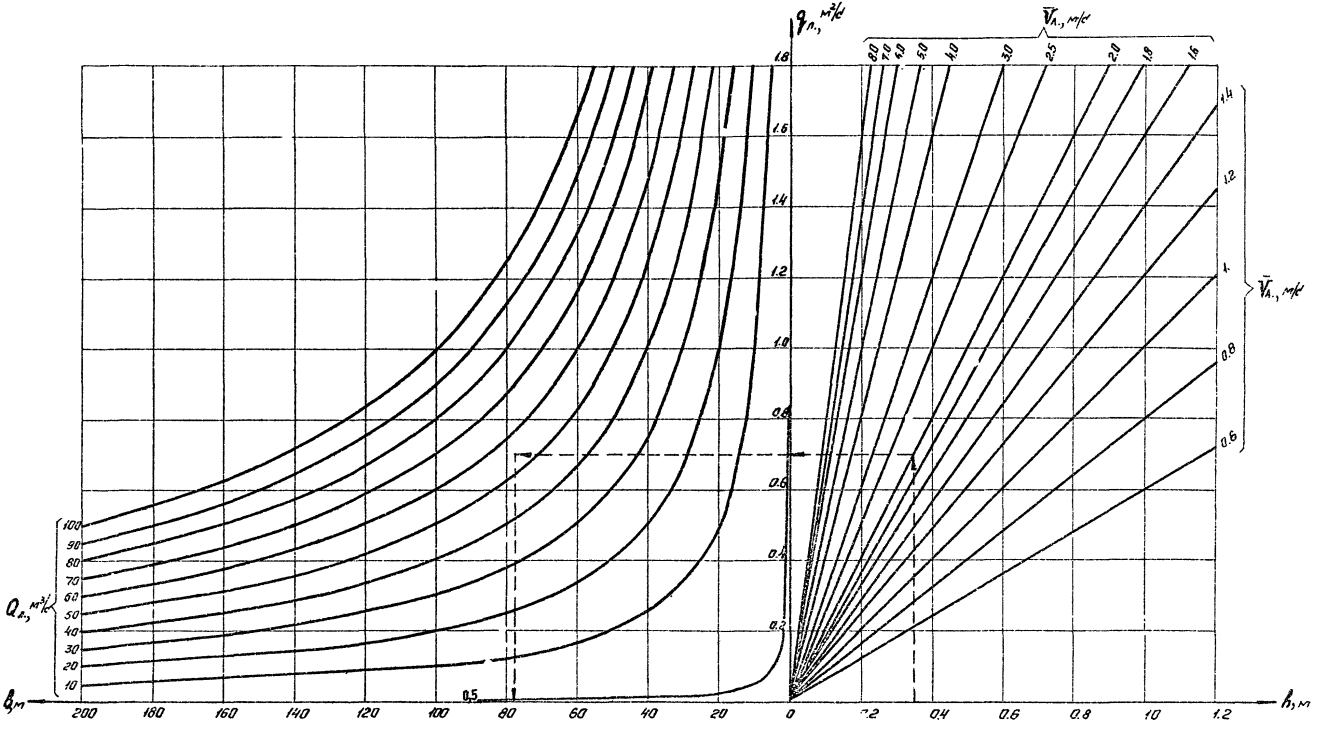
При предварительном назначении геометрических размеров лотковых сооружений с использованием прилагаемых графиков необходимо знать следующее, что графики составлены без учета потерь энергии водного потока на трение, что приводит к определенной ошибке при нахождении гидравлических параметров потока. Графики составлены с учетом того, что заданный расход воды в лотковом сооружении можно пропустить двумя способами:

1. С малыми глубинами воды и значительными скоростями потока.
2. С значительными глубинами воды и малыми скоростями потока.

Порядок пользования графиками приводится на прилагаемой схеме, где стрелками показаны вводимые и получаемые величины. По графику на листе 9 задаются значения глубины воды в лотке h и скорости потока $\overline{v}_л$, по которым находят погонный расход воды в лотке $q_л$. По принятым глубине и скорости потока в лотке по графику на листе 10 находят необходимый подпор H для поддержания принятой в лотке скорости потока. По графику на листе 11 по найденным величинам подпора и погонного расхода и заданной в данном сечении лотка бытовой глубине $h_б$ определяют максимальную высоту насыпи $h_н$, при которой не требуется водобойных сооружений. По графику на листе 12 в зависимости от принятых величин высоты насыпи, погонного расхода и подпора определяют скорость на подошве низового откоса насыпи $\overline{v}_п$, по которой, с учетом погонного расхода воды $q_л$, по графику на листе 16 определяют длину крепления выходного русла $\ell_у$. По заданной бытовой глубине и допускаемой для грунтов ложа водотока скорости $\overline{v}_{д.г.}$ находят размыв выходного русла $h_р$ и решают вопрос о назначении каменной наброски. При необходимости меняют вводимые параметры водного потока, добиваясь оптимального гидравлического режима. По выбранным окончательно параметрам по графикам на листах 14 и 15 в зависимости от необходимого отверстия лотка b, найденного по графику на листе 9, принятого погонного расхода и заданного расхода в лотковом сооружении $Q_л$, определяют длину прямой вставки ℓ с учетом принятого радиуса вертикальной кривой R, и длину крепления лотка L при соответствующем подпоре. По задаваемым и найденным скоростям потока в характерных сечениях лоткового сооружения подбирают материал крепления и конструкцию дорожной одежды, назначают уклоны проезжей части, заложение низового откоса, а также шероховатость поверхностей и по формулам расчетной части уточняют гидравлические параметры и размеры лоткового сооружения.

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

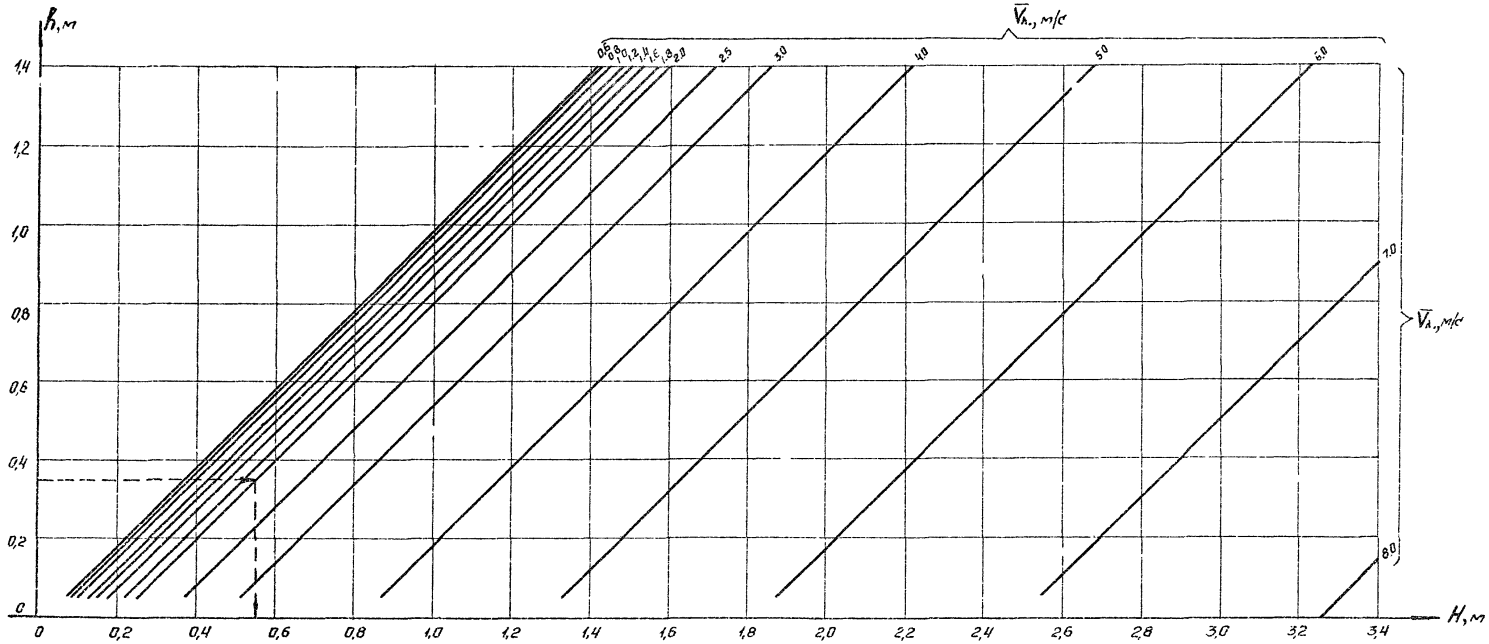
График
определения погонного расхода и отверстия лотка



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

График

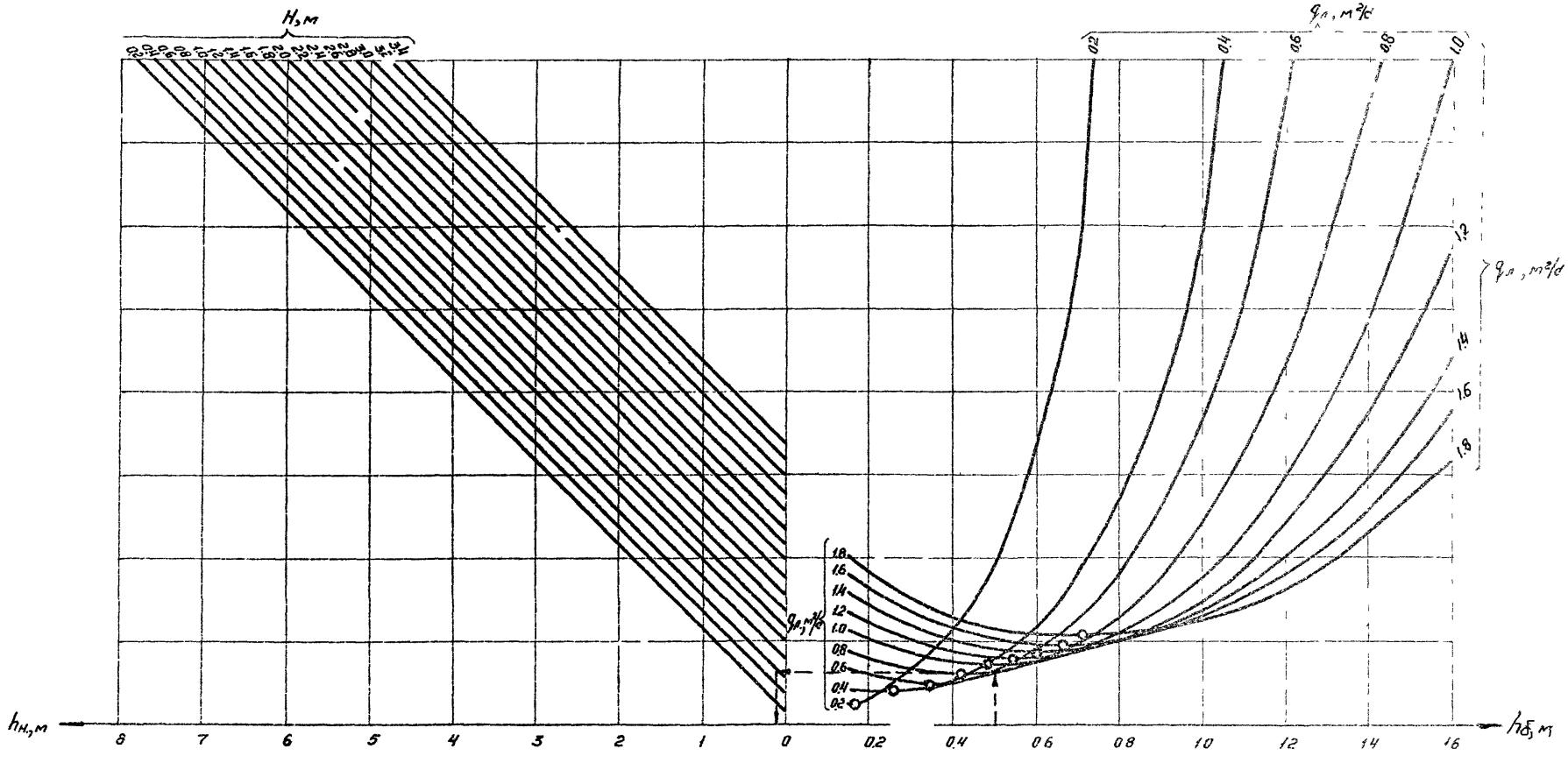
определения необходимого геометрического подпора



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

График

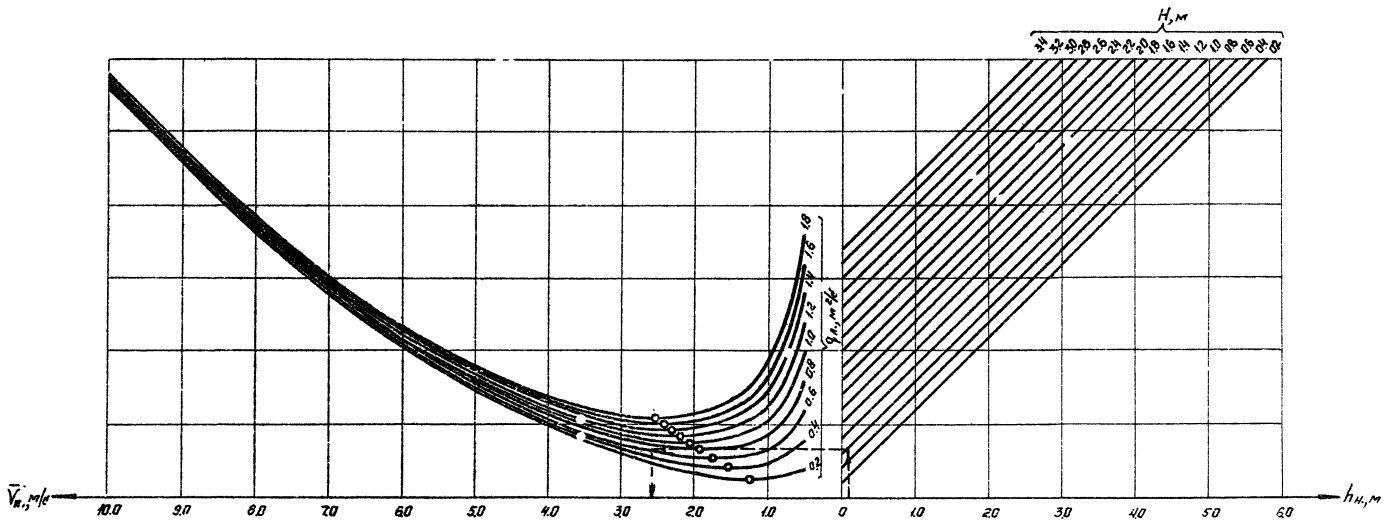
определения максимальной высоты насыпи, при которой не требуется устройства водопропускных сооружений



График

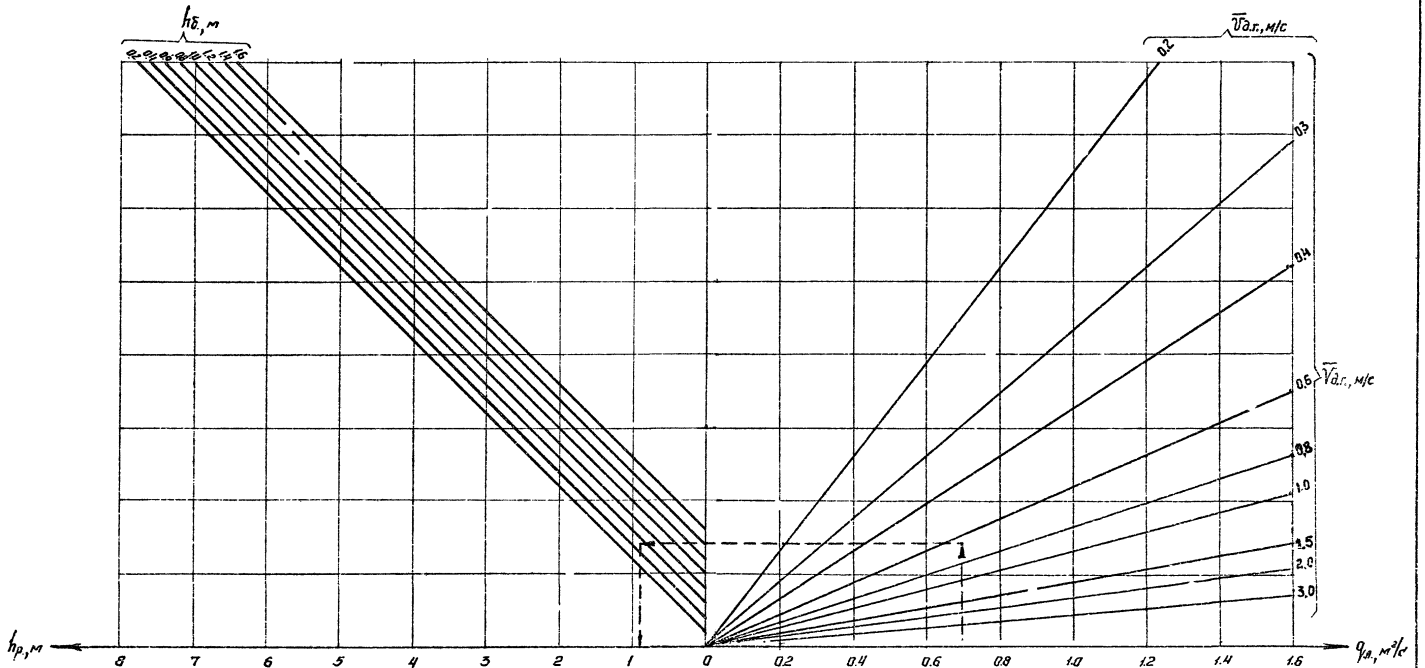
определения скорости потока на подошве низового откоса насыпи

/только для предварительного назначения конструкции укрепления/



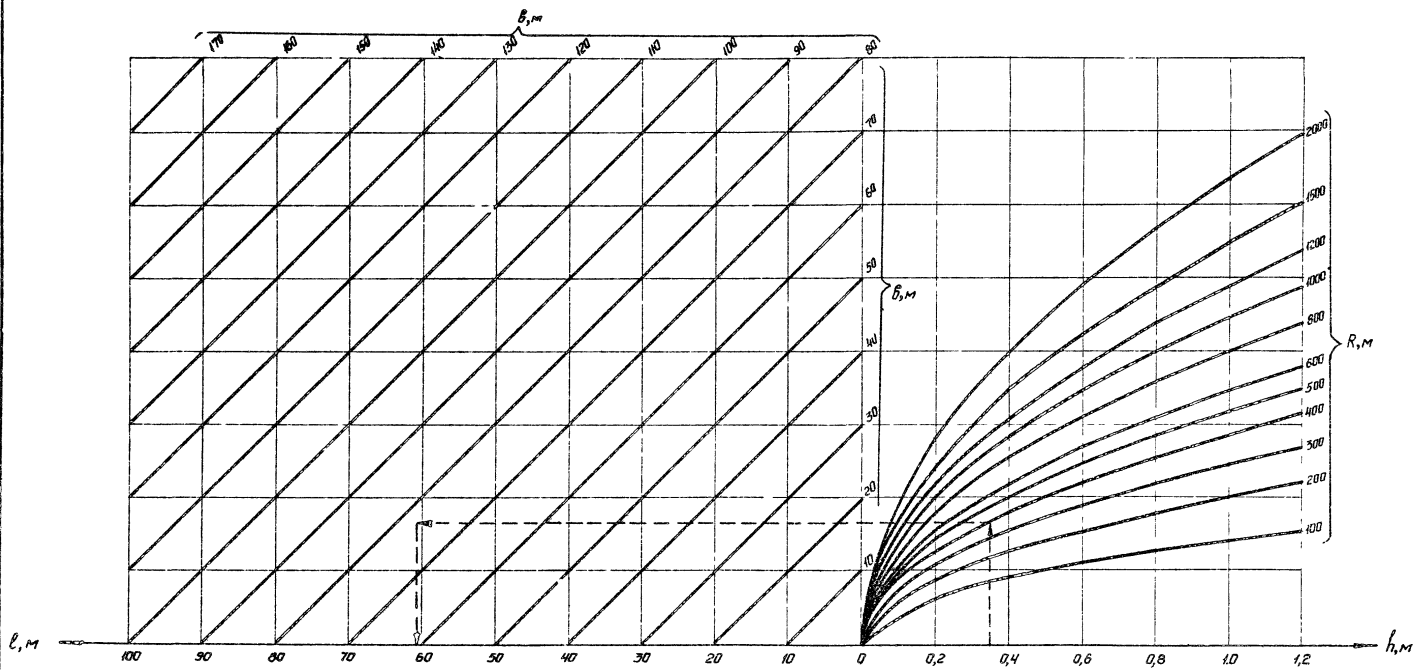
График

определения глубины размыва



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

График
определения прямой вставки



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

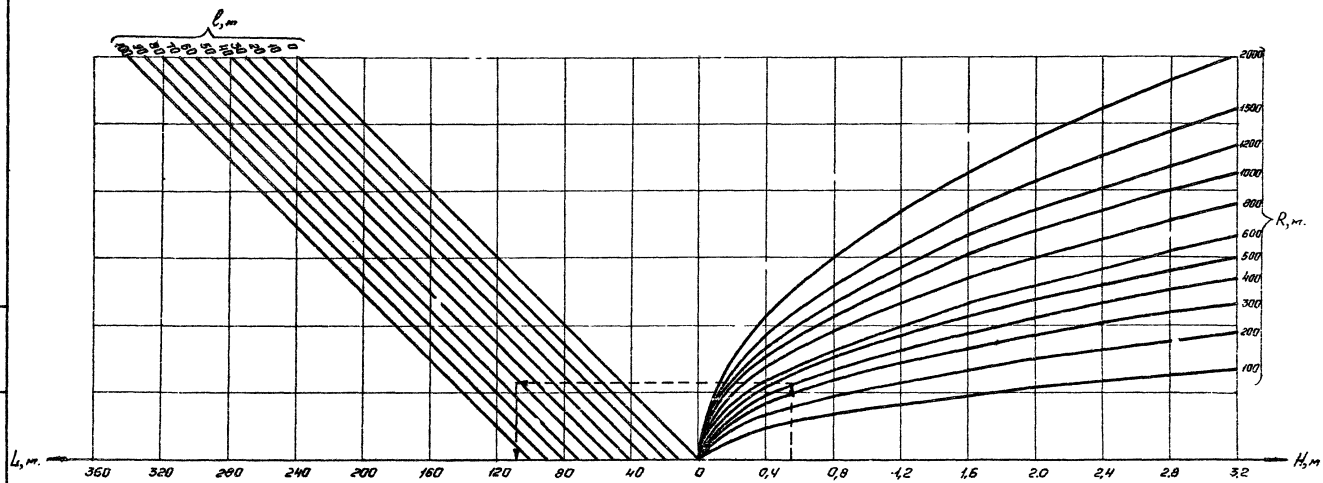
503-0-50.87 ПЗ

Лист 14

Формат А3

График

определения длины крепления лотка



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

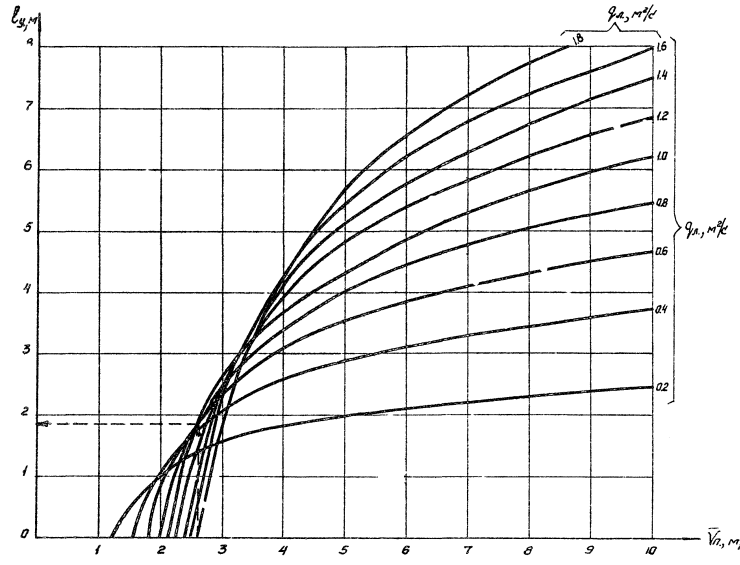
503-0-50.87 ПЗ

Лист 15

Формат А3

График

определения длины крепления выходного русла



3. Технико-экономическая часть.

3.1. Общие сведения

Лотковые сооружения могут быть широко использованы на лесохозяйственных автомобильных дорогах, так как на пропускной способности заменяют как трубы так и мосты, могут проектироваться как с перерывом движения так и без него.

Целесообразность устройства лоткового сооружения решается после тщательного технико-экономического анализа, с учетом транспортных потерь от снижения скорости движения и перерывов в эксплуатации лесохозяйственной автомобильной дороги /если таковые планируются/

В техническом отношении лотковые сооружения имеют следующие достоинства:

— не имеют ограниченного отверстия, как мосты и трубы, и могут пропускать расходы воды больше расчетных, поэтому они целесообразны в малоизученных в гидрологическом отношении районах;

— при значительной водопропускной способности они не создают высоких подпорных уровней, как трубы, что не требует устройства высоких насыпей на пойменных участках рек и не угрожает затоплением ценных угодий и существующей застройки в населенных пунктах.

В экономическом отношении лотковые сооружения отличаются низкой строительной стоимостью, сравнительно небольшими трудозатратами и простаей при строительстве.

Недостатком лотковых сооружений является ухудшение эксплуатационных характеристик лесохозяйственных автомобильных дорог в местах их устройства.

Кроме того, к недостаткам лотковых сооружений, при капитальных типах крепления проезжей части, обочин и откосов следует отнести высокую материалоемкость

Значительный экономический эффект при строительстве лотковых сооружений может быть достигнут при использовании местных дорожно-строительных материалов, при проектировании лотков в малых насыпях или с перерывом движения автотранспорта на время прохождения поводка.

3.2. Технико-экономические показатели

В таблице 9 приведены технико-экономические показатели лотковых сооружений, представленных в настоящих материалах для проектирования

Таблица 9

Обозначение листа	Тип	Высота насыпи, м $h_н$	Стоимость, тыс. руб.	Сталь класса А-I, т.	Цемент М-400, т	Лесоматериал, м³	Битум, т	Камень, м³	Щебень, м³	Дерн, м²	Синтетическая ткань, м²	Трудозатраты, чел.-час
503-0-50.87 ОК.01	1	0	10,3	1,4	44,1				157,0			550,0
	2	0,5	13,1	3,6	43,7			60,6	177,3			497,0
	3	1,0	11,4	2,6	62,8			60,6	268,8			1511,0
	4	0	8,2	1,6	40,7				189,4			1640,0
	5	0	8,7	4,7	44,7			37,9	203,4			2503,0
	6	1,0	12,3	2,7	68,6			37,9	26.,1			2128,0
	7	1,0	13,1	6,1	71,7			69,7	278,8			1321,0
503-0-50.87 05.01	8	0	3,7				3,0		226.6			120,0
	9	0	5.0				3,0	11,1	20,8			120,0
	10	0,5	13,8				3,5	22,2	250,2			1537,0
	11	0,5	2,9				3,0		162.6			93.0
	12	0	5.1				3,2	64,1	265,3			499.0
	13	0	4,6				3,0	70,7	201,8			359.0
	14	1,0	6,7				3,5	92,9	274,8	4,0		1107,0
503-0-50.87 05.01	15	0	3,8			100,0						720.0
	16	0,5	4,4			119.0		37.9				832.0
	17	1,0	11.9			128.0					1400	2645,0

Примечание. Показатели в таблице 9 даны на 100 пм лотка

ГИП	Конфетьева		503-0-50.87 ПЗ
Н.контр.	Конфетьева		Технико-экономическая часть
Нач. отд	Алексеев		Стадия Р; Лист 1; Листов 4
Гл. спец.	Богомолова		СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ
Рук. гр.	Клирикова		
Инженер	Филиппова		

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

Таблица технико-экономических показателей искусственных сооружений при $Q_{p\%} \leq 13\ м^3/с$

Таблица 10

Серия типового проекта	Расход, $м^3/с$	Длина или отверстие, м	Наименование	Объем кладки, $м^3$	Стоимость, тыс.руб.	Трудозатраты, чел-час	Расход основных строительных материалов: Цемент М-400, т	Сталь А-I, т	Лесоматериал, $м^3$	Щебень, $м^3$	Камень, $м^3$	Гравийно-песчаная смесь, $м^3$
3.503-24	7,8	36,1	Открытый лоток, укрепленный одиночным мощением	—	3,16	1054,2	—	—	—	46,2	128,0	—
	13,0	31,5	Открытый лоток, укрепленный монолитными бетонными плитами	48,2	3,44	478,5	18,3	—	—	78,1	35,9	—
	13,0	31,5	Открытый лоток, укрепленный сборными ж.б плитами	52,4	5,90	595,4	19,9	3,26	—	77,1	35,9	—
3.501-59	13,0	2×1,5	Круглая железобетонная труба	73,8	7,61	450,1	31,2	2,63	—	75,6	7,9	—
	13,0	3×1,25	Круглая железобетонная труба	97,2	8,45	615,6	41,1	3,23	—	95,0	9,5	—
503-0-50.87	13,0	36,0	Лоток укрепленный гравийно-песчаной смесью	—	2,62	81,4	—	—	—	—	—	111,6

Таблица технико-экономических показателей искусственных сооружений при $Q_{p\%} = 50\ м^3/с$

Таблица 11

Серия типового проекта	Расход, $м^3/с$	Длина или отверстие, м	Наименование	Объем кладки, $м^3$	Стоимость, тыс.руб.	Трудозатраты, чел-час	Расход основных строительных материалов: Цемент М-400, т	Сталь А-I, т	Лесоматериал, $м^3$	Битум, т	Щебень, $м^3$	Камень, $м^3$
503-0-50.87	50,0	80	Открытый железобетонный лоток	112,6	8,79	1075,6	47,8	2,05	—	—	106,1	18,7
	50,0	80	Открытый деревянный лоток	—	3,52	665,6	—	—	95,2	—	—	30,3
	50,0	150	Лоток с черным щебеночным покрытием	—	15,8	2305,5	—	—	—	5,3	250,2	22,2
3.501-104	50,0	2×2,5	Прямоугольная железобетонная труба	169,7	21,6	1429,8	71,0	1,79	—	—	176,3	91,7
3.503.1-55	50,0	18,1	Железобетонный мост с укрепленным руслом	239,0	81,5	18338,2	119,7	24,67	—	—	261,3	23,4

В таблицах 10, 11 приведены технико-экономические показатели лотков и соответствующих им /по пропускной способности/ труб и железобетонного моста.

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

При определении технико-экономических показателей приведенных на чертежах типов лотковых сооружений принята:

а) укрепление проезжей части:

- плиты железобетонные марки 2П18.15 по ГОСТ 21924.0-84, ГОСТ 21924.2-84 на слое щебня 10см;
- бортовой камень БР300.45.18 по ГОСТ 6665-82;
- монолитные бетонные плиты толщиной 16см из тяжелого бетона, по прочности класса В20, марок F200 и W6, на слое щебня 10см;
- гравийно-песчаная смесь слоем 30см;
- щебеночное покрытие толщиной 25см с поверхностной обработкой битумом на 6см;
- двухслойное дощатое покрытие толщиной 9см по деревянным лежням ф 12/2;

б) укрепление обочин и откосов:

- сборные бетонные плиты толщиной 8см с верховой стороны и 12см с низовой стороны по слою щебня толщиной 10см, упор У-1 в основании откосов - по типовому проекту серии 501-0-46;
- монолитные бетонные плиты толщиной 8см с верховой стороны и 12см с низовой стороны по слою щебня 10см, монолитный упор в основании откосов сечением 50×40см - по типовому проекту серии 501-0-46;
- гравийно-песчаная смесь слоем 20см;
- одиночное мощение камнем диаметром 15см по слою щебня 10см;
- щебневание откосов, щебень слоем 10см;
- дощатые щиты толщиной 4см;
- одерновка плашмя;
- синтетический материал.

Стоимость всех искусственных сооружений указана в ценах, действующих с 1 января 1984 года с учетом накладных расходов и плановых накоплений.

При вычислении объемов работ ширина земляного полотна принята 6,5 м, заложение откосов - 1:1,5; глубина заложения погребенного откоса - Т=1,0 м, толщина каменной наброски - К=0,5м

Потребность в материалах определена с учетом требований „Методических указаний по определению потребности в материалах конструкциях и деталях в составе проектной документации на строительство; Госстрой СССР, 1983 г.

Приведенные в таблицах значения стоимости и расхода основных строительных материалов даны для ориентировочного сравнения вариантов лотковых сооружений и не предназначены для составления смет и ведомостей потребности материалов

3.3. Эффективность

Расчет эффективности произведен по „Методике экономического обоснования строительства и развития дорожной сети предприятий лесного хозяйства", Союзгипролесхоз, Москва, 1985 г.

При расчете принята: - одно искусственное сооружение с расчетным расходом 13 м³/с на один километр и одно искусственное сооружение с расчетным расходом 50 м³/с - на 10 километров автодороги.

Расчетный объём применения:

- лотков вместо круглых железобетонных труб — 240 шт.
- лотков вместо железобетонных мостов — 6 шт.

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

Таблица 12

Наименование	Q = 13 м³/с		Q = 50 м³/с	
	Показатели по автодороге			
	с лотком ℓ = 36м	с трубой ф2×1,5	с жел. бет лотком ℓ=80м	с жел. бет. мастам ℓ=18,1м
1. Объём перевозок, тыс. т.	10	10	30	30
2 Протяжение, км	1	1	10	10
3. Скорость движения, км/час	25,5	30	36,9	40
4. Затраты, тыс. руб.:				
Капитальные	14,4	17,0	415	500
Эксплуатационные	1,156	1,120	36,060	31,800
Приведенные	2.884	3,160	35,860	91,800
5. Годовой экономический эффект, тыс. руб.	0,276	—	5,940	—
6. Годовой экономический эффект на объем применения	66,24		35,64	
7. Экономия ресурсов на объем применения				
Сталь, класса А-I, т	631,2	—	135,7	—
Цемент, М-400, т	7488		431,4	
Трудозатраты, чел-дни	107.91		103575,6	

Таблица 13

Наименование	Qр% = 13 м³/с		Экономия
	Лоток ℓ=36м укрепленный грави-ийно-песчаной смесью	Лоток ℓ=36м укрепленный монолитным бетоном по проекту-аналогу	
1. Стоимость, тыс.руб	2.62	3,44	0,82
2. Цемент М-400, т	—	18.3	18.3

Таблица 14

Наименование	Qр% = 13 м³/с		Экономия
	Лоток ℓ=36м укрепленный грави-ийно-песчаной смесью	Лоток ℓ=36м укрепленный сборными железобетонными плитами по проекту-аналогу	
1. Стоимость, тыс. руб.	2.62	5,9	3,28
2. Сталь класса А-I, т	—	3,26	3,26
3. Цемент М400, т	—	19,9	19,9

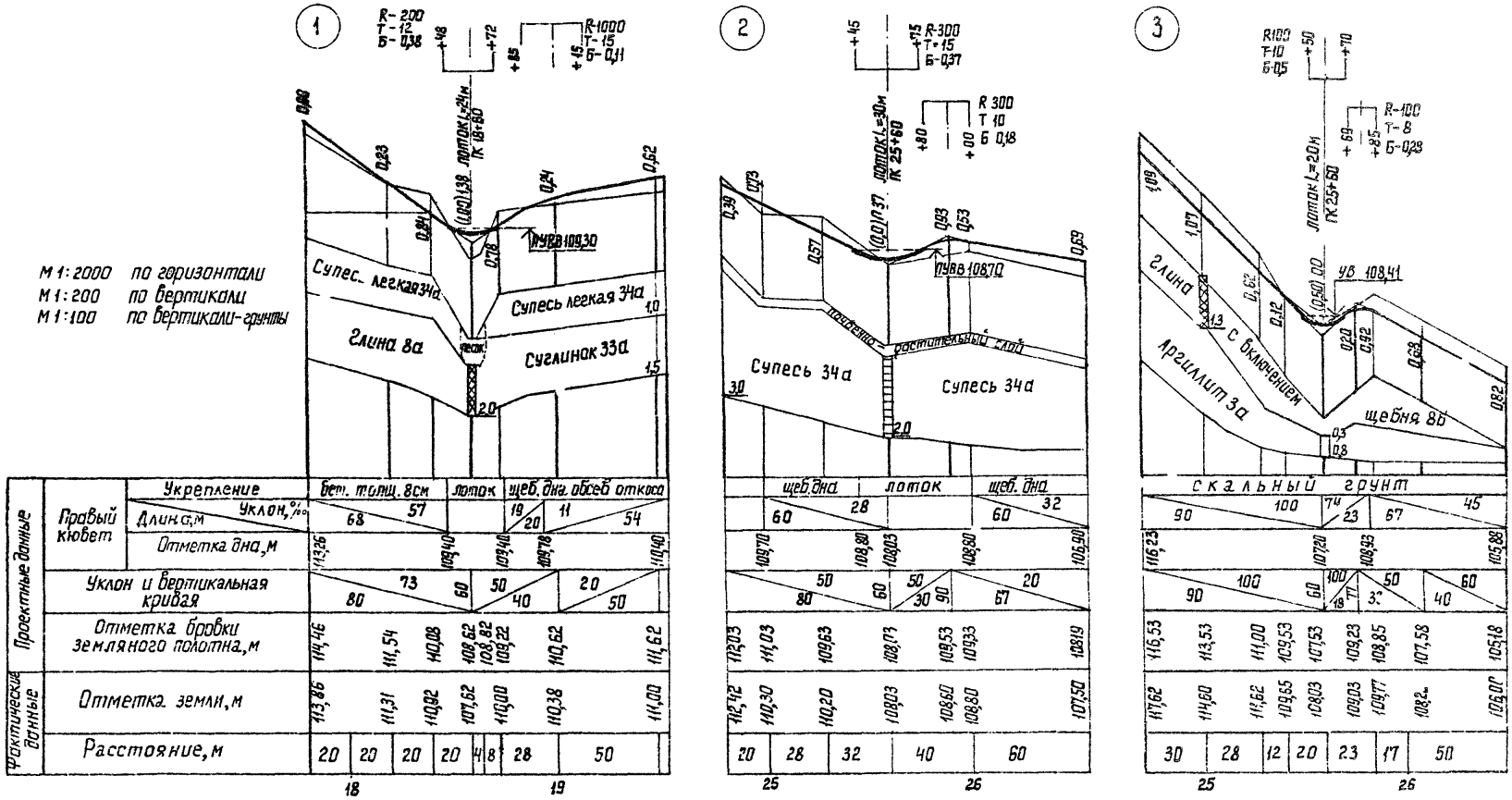
3.4. Сравнение с аналогом.

За аналог приняты рабочие чертежи серии 3.503-24.

В таблице 10 приведены технико-экономические показатели по трем типам открытых лотков проекта-аналога, в сравнении с лотком той же пропускной способности, выполненным по „Материалам для проектирования серии 503-0-50.87."

Экономия ресурсов и стоимости по сравнению с проектом-аналогом дана в таблицах 13, 14.

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



М 1:2000 по горизонтали
М 1:200 по вертикали
М 1:100 по вертикали-грунты

Проектные данные												
Правый кювет	Укрепление	бет. толщ. 8см			лоток	щеб. дна. обсев откоса						
	Длина, м / Уклон, ‰	68	57			19	20	11	54			
	Отметка дна, м	113,26		109,40		109,40	109,78		110,40			
	Уклон и вертикальная кривая	80	73	60	50	40	20	50				
	Отметка бровки земляного полотна, м	114,46	111,54	110,08	108,62	108,82	109,22	110,62	111,62			
Фактические данные	Отметка земли, м	113,86	111,31	110,92	107,62	110,00		110,38	111,00			
	Расстояние, м	20	20	20	20	4	8	28	50			
		18						19				

Проектные данные												
	Укрепление	щеб. дна		лоток		щеб. дна						
	Длина, м / Уклон, ‰	60	28		60	32						
	Отметка дна, м	109,70	109,80	109,03	108,80	108,90						
	Уклон и вертикальная кривая	80	50	60	50	30	90	20	67			
	Отметка бровки земляного полотна, м	112,03	111,03	109,63	108,73	109,53	110,33	108,19				
Фактические данные	Отметка земли, м	112,42	110,30	110,20	109,03	108,60	108,80	107,50				
	Расстояние, м	20	28	32	40	60						
		25			26							

Проектные данные												
	Укрепление	скальный грунт										
	Длина, м / Уклон, ‰	90	100	74	23	67	45					
	Отметка дна, м	116,23		107,20	108,93		105,88					
	Уклон и вертикальная кривая	90	100	60	100	50	60					
				18	77	3°	40					
	Отметка бровки земляного полотна, м	116,53	113,53	111,00	109,53	107,53	109,23	108,85	107,58	105,18		
Фактические данные	Отметка земли, м	117,62	114,60	111,62	109,55	108,03	108,03	108,77	108,2	106,01		
	Расстояние, м	30	28	12	20	23	17	50				
		25				26						

На чертеже приведены примеры продольных профилей лотковых сооружений в горной и пересеченной местностях.

ГИП	Конратьева		
Н.контр.	Конратьева		
Нач. отд.	Алексеев		
Гл. спец.	Богомолова		
Рук. гр.	Кличиков		
Инж.	Кузьмина		

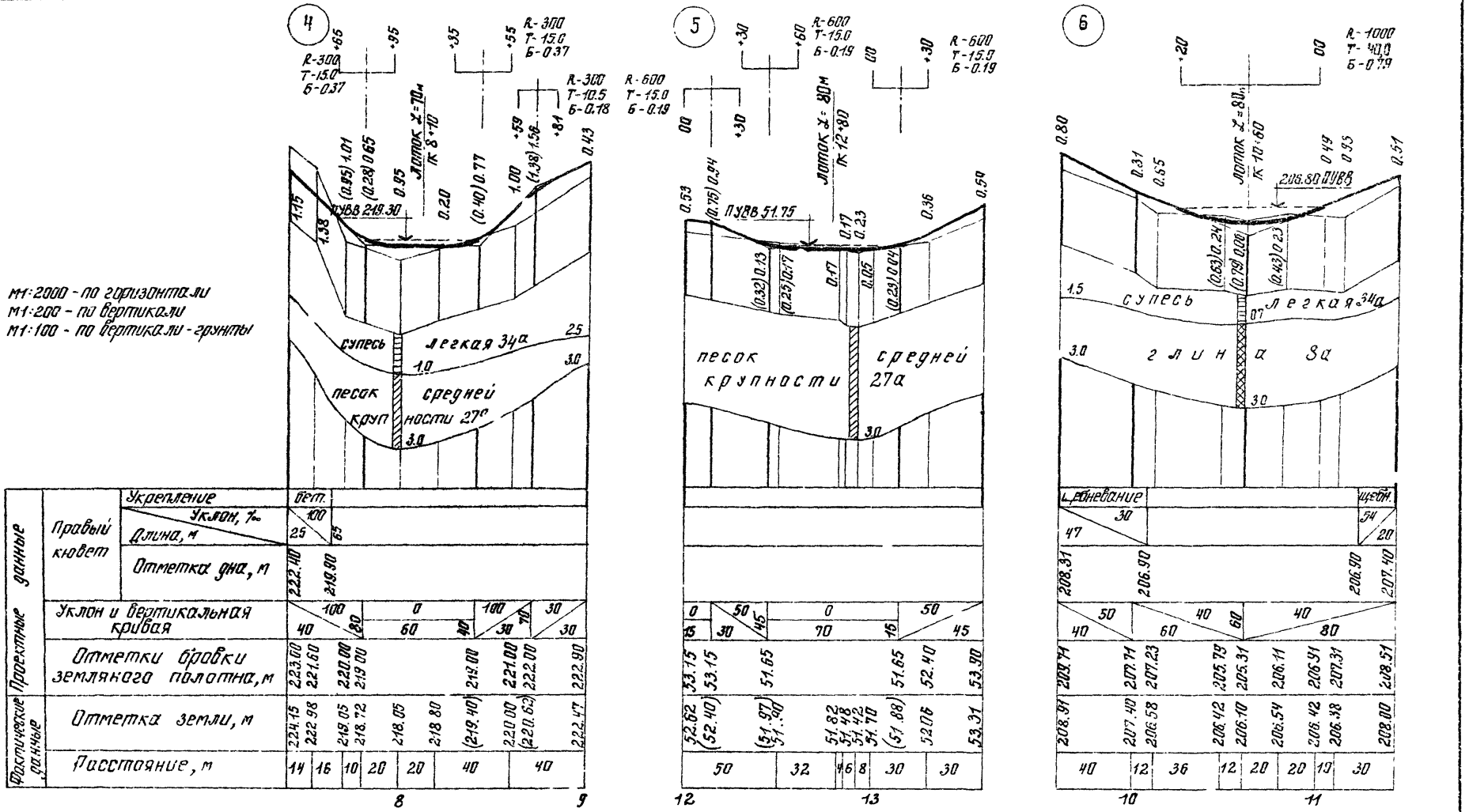
503-0-50.87 01.01

Примеры продольных профилей лотковых сооружений

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

СОЮЗГИПРОДЕСХОЗ

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



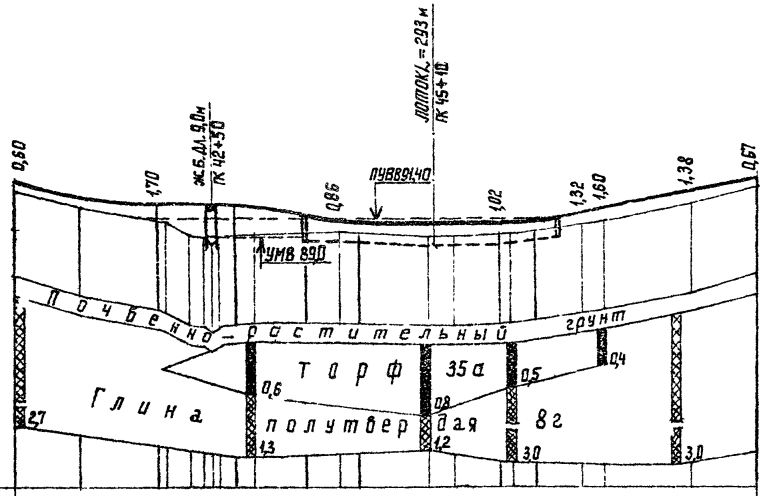
м1:2000 - по горизонтали
м1:200 - по вертикали
м1:100 - по вертикали - грунты

На чертеже приведены примеры продольных профилей лотковых сооружений в пересеченной местности.

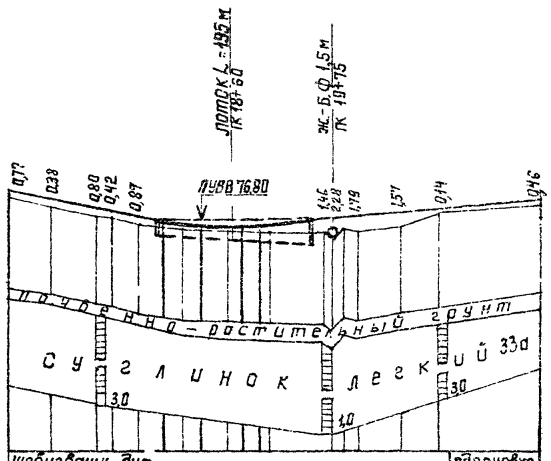
ГИП	Кондратьева		503-0-50.87 01.02
Н.контр.	Кондратьева		
Нач.отд.	Алексеев		Примеры продольных профилей лотковых сооружений
Гл.спец.	Богомолова		Стадия Р; Лист 2; Листов
Рук.гр.	Клириков		СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ
Вед.инж.	Чернышова		

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

(7)



(8)

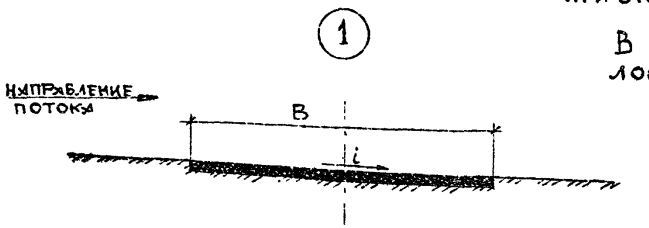


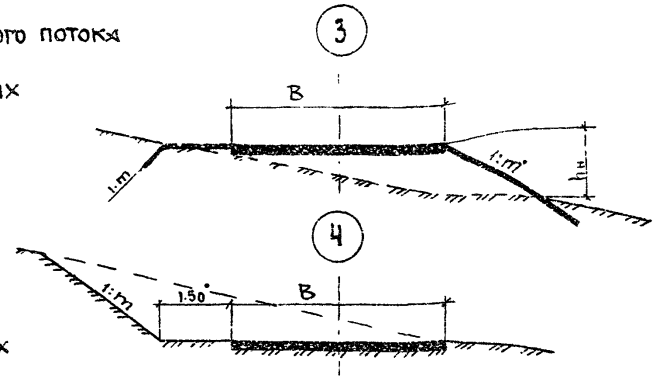
м 1:5000 по горизонтали
м 1:500 по вертикали
м 1:50 по вертикали - грунты

| | | |

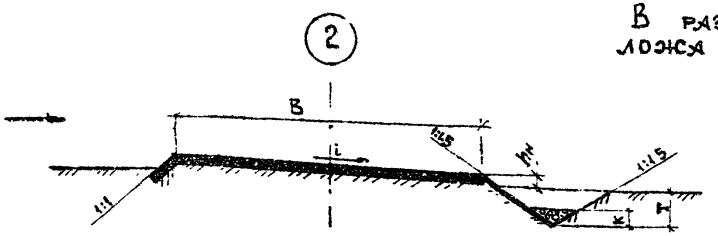
При отсутствии стеснения водного потока

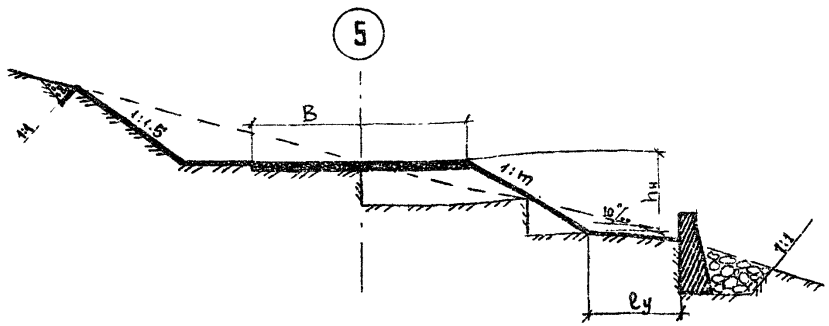
В неразмываемых грунтах ложа водотока



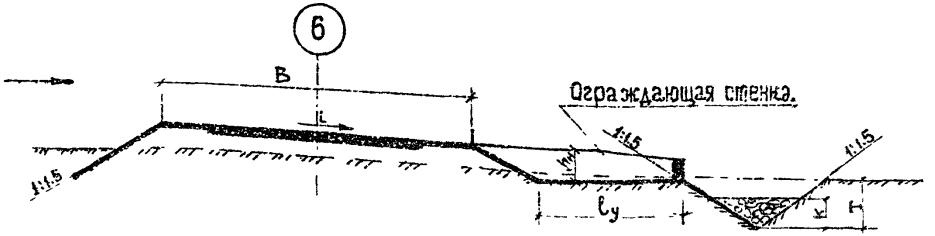


В размываемых грунтах ложа водотока





При наличии стеснения водного потока и размываемых грунтах



1. На схемах поперечных профилей буквами обозначены:
   - B - ширина земляного полотна
   - $h_н$ - высота насыпи с низовой стороны
   - i - уклон лотка
   - l_y - длина укрепления на выходе
   - T - глубина заделки предохранительного откоса.
   - k - толщина каменной наброски
2. На схемах 1,2,6 - показано устройство лотковых сооружений в равнинной местности; на схемах 3,4,5 - в горной и пересеченной местностях.

Поперечные профили дорожной одежды

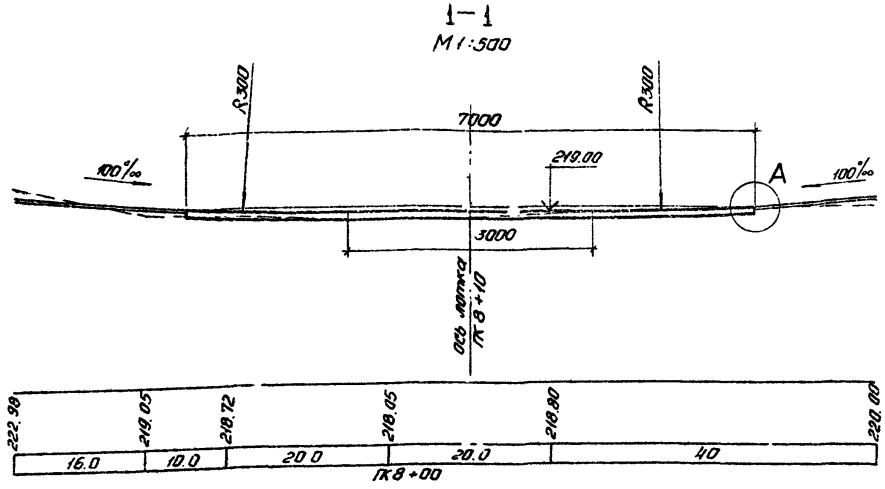


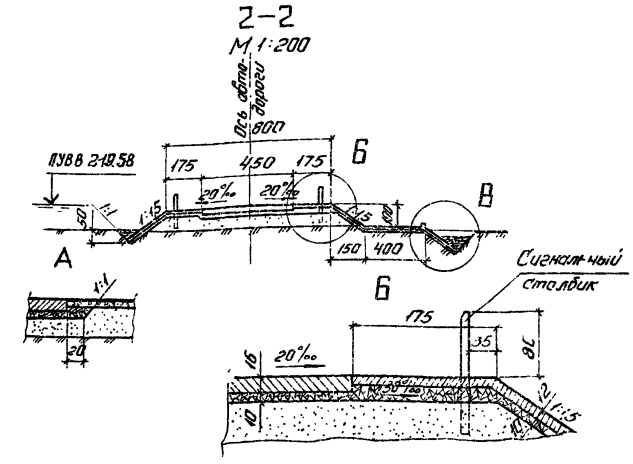
ГИП	Кондратьева			503-0-50.87 02.01
Н.контр.	Кондратьева			
Нач отд.	Алексеев			Примеры поперечных профилей лотковых сооружений
Гл спец.	Богомолова			
Рук.гр	Клириков			
инж.	Бутюгин			

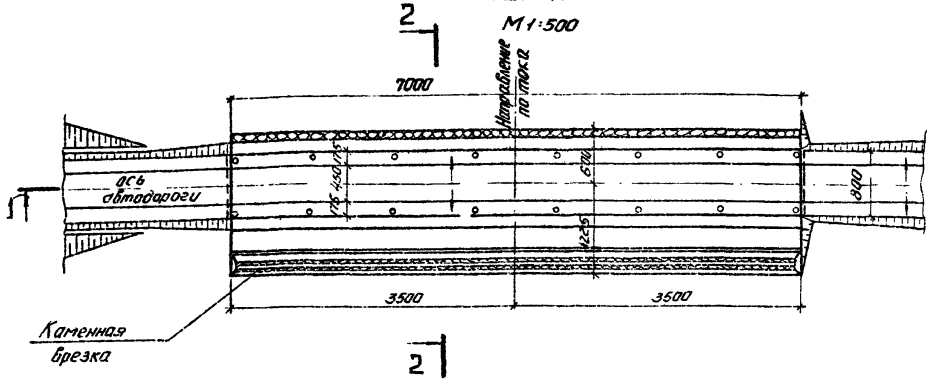
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

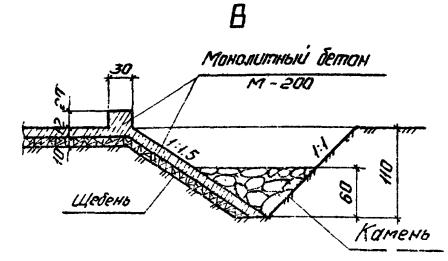
СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

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









1. Продольный профиль приведен на листе 503-0-50.87 01.02. Схема 4.
2. Все размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки – в метрах.

Таблица гидравлических характеристик

Расчетный расход $Q_{10\%}$ м³/с	Подпор H, м	Глубина воды на лотке h, м	Максимальная скорость V, м/с	
			на лотке	на низовом откосе
33,0	0,58	0,30	2,85	5,60

ГИП	Кондратьева	
Н. контр.	Кондратьева	
Нач. отд.	Алексеев	
Гл. спец.	Богомолова	
Рук. гр.	Клириков	
Инженер	Филиппова	

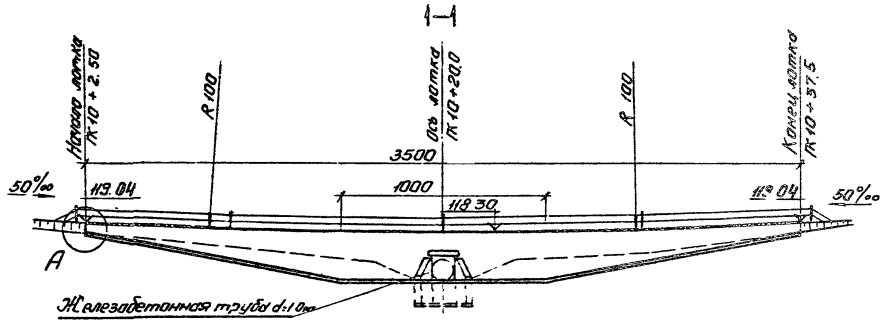
503-0-50.87 03.01

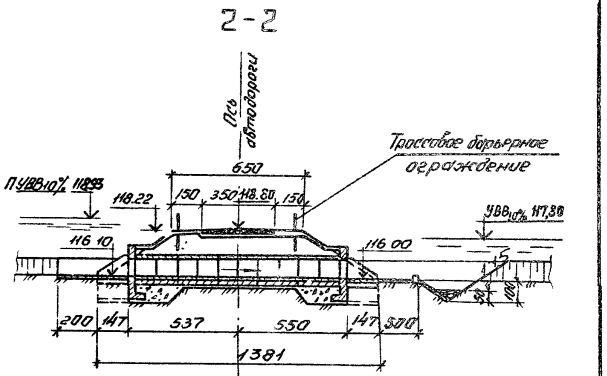
Примеры лотковых сооружений. Бетонный лоток длиной 70м.

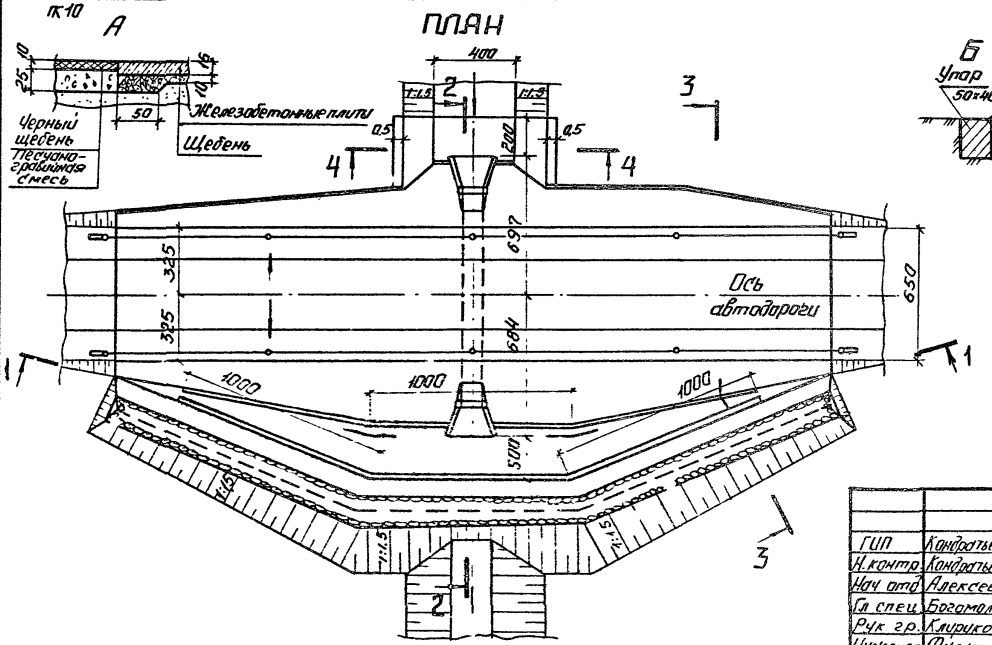
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Союзгипролесхоз

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







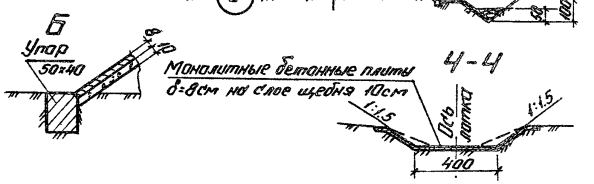


Таблица гидравлических характеристик

Расчетный расход $Q_{1\%}$, м³/с	Подпор H, м	Глубина воды на лотке h, м	Максимальная скорость V, м/с	
			на лотке	на низовом откосе
16.0	0.83	0.28	3.15	6.60

1. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки – в метрах.

ГИП	Кондратьева		
Н.контр.	Кондратьева		
Нач.отд.	Алексеев		
Гл.спец.	Богомолова		
Рук.гр.	Клириков		
Инженер	Филиппова		

503-0-50.87 03.02

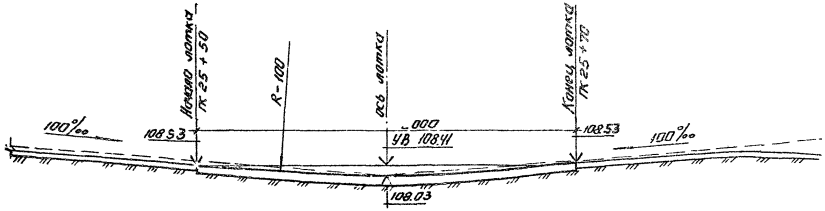
Примеры лотковых сооружений. Железобетонный лоток длиной 35м с трубой ф 1.0м

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

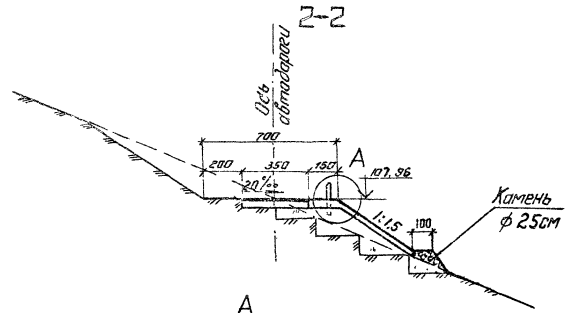
СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

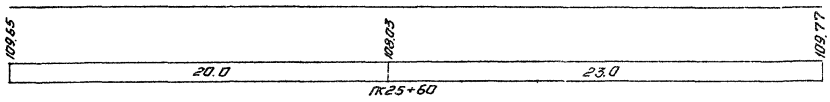
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

1-1

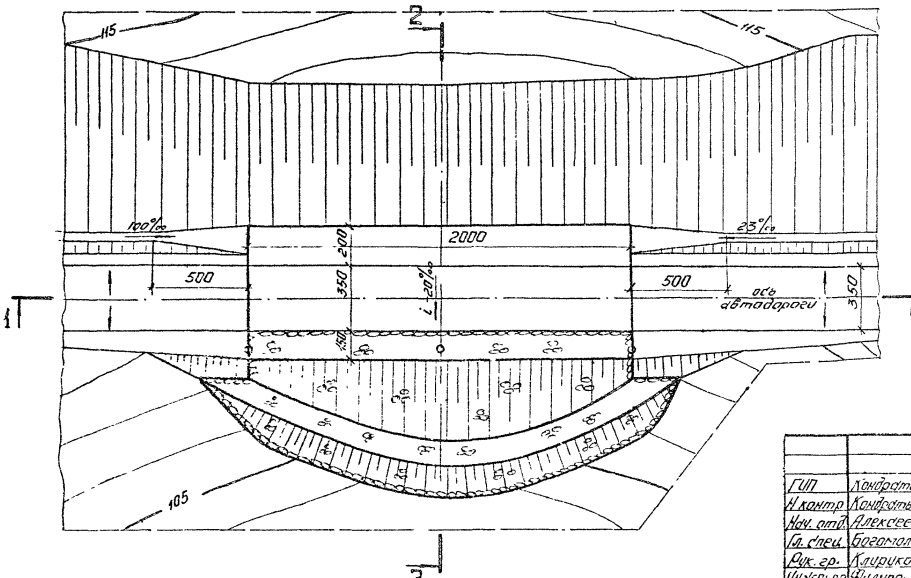


2-2





План



A

М 1:50

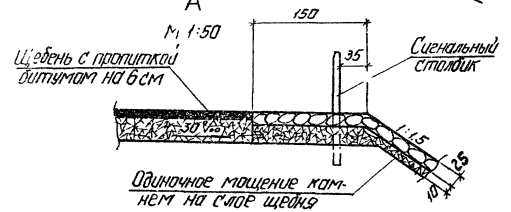


Таблица гидравлических характеристик

Расчетный расход $Q_{10\%}$, м³/с	Подпор H, м	Глубина воды на лотке h, м	Максимальная скорость V, м/с	
			на лотке	на низовом откосе
1.5	—	0,38	1,65	4,00

1. Продольный профиль представлен на чертеже 503-0-50.87 ОП. ВЛ. Схема 3.
2. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки - в метрах.

ГИП	Конратьева		
Н.контр.	Конратьева		
Нач. отд.	Алексеев В.		
Гл. спец.	Богомолова		
Рук. гр.	Каирюков		
Инженер	Филиппова		

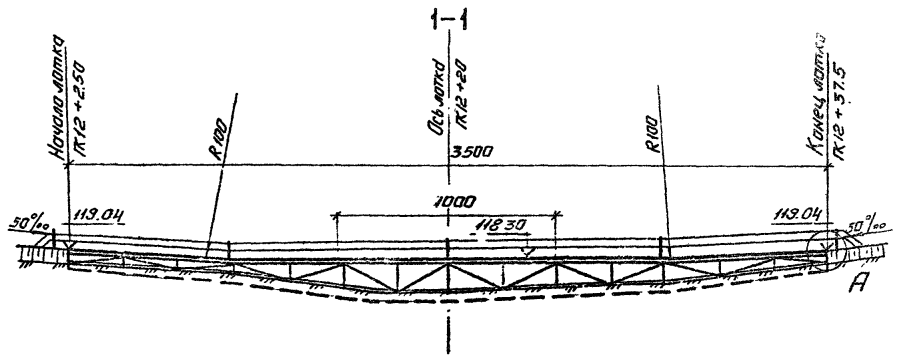
503-0-50.87 03.03

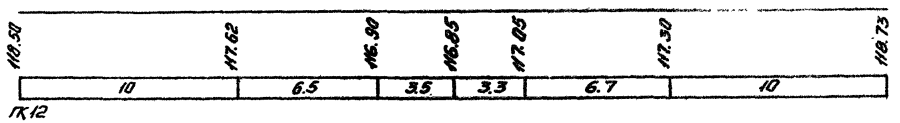
Примеры лотковых сооружений. Мощеный лоток длиной 20 м.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

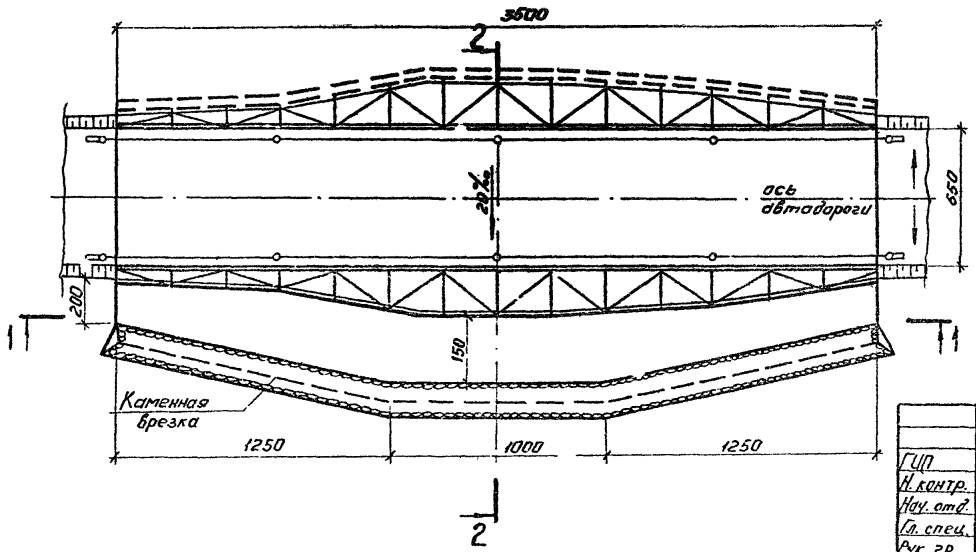
СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

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





План



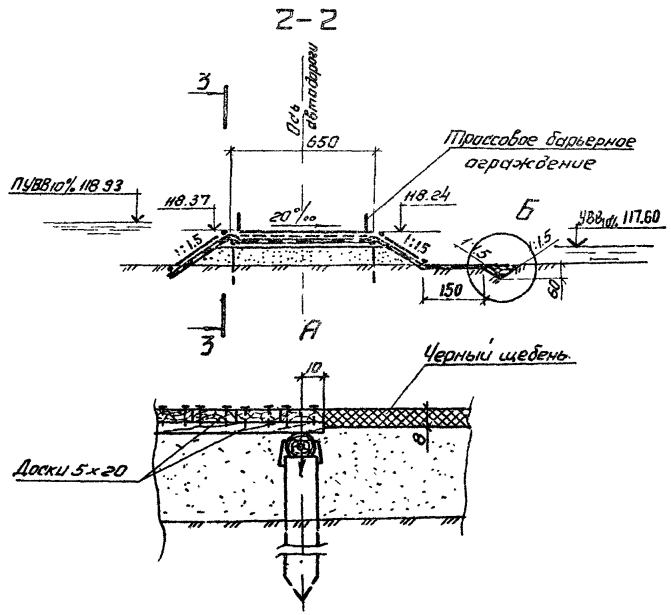


Таблица гидравлических характеристик

Расчетный расход $Q_{10\%}$, м³/с	Подпор H, м	Глубина воды на лотке h, м	Максимальная скорость V, м/с	
			на лотке	на низовом откосе
15.0	0.63	0.28	3.15	3.95

1. Смотреть совместно с листом 503-0-50.87 ОЗ.05.
2. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки – в метрах.
3. По мере износа деревянного настила проезжей части и укрепления из синтетического материала их следует заменять

ГИП	Конфратьев		
Н.контр.	Конфратьев		
Нач.отд.	Алексеев		
Гл.спец.	Богомолов		
Рук.гр.	Кашриков		
Инженер	Филиппов		

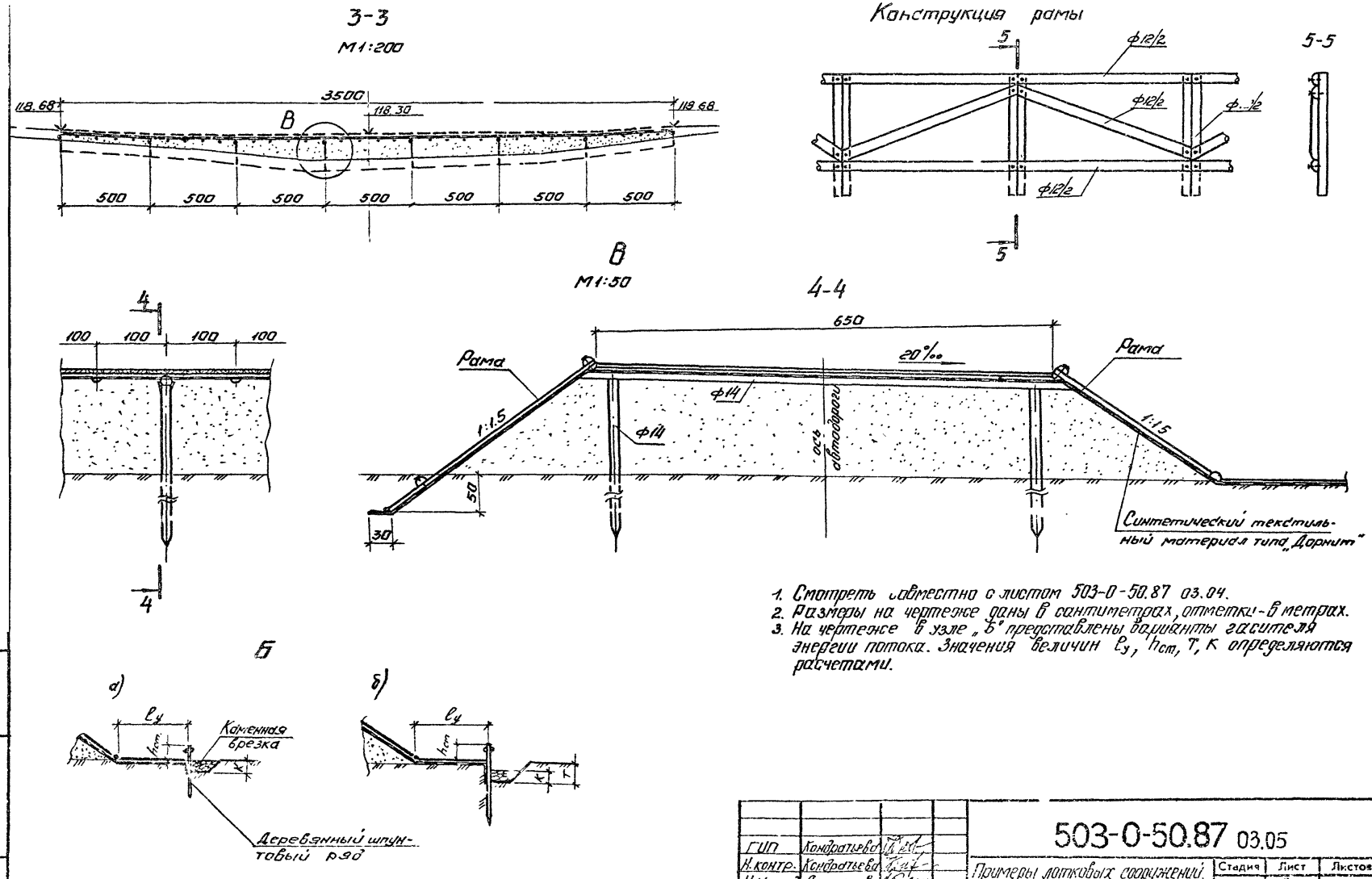
503-0-50.87 ОЗ.04

Примеры лотковых сооружений
Деревянный лоток длиной 35м.
Для опытного строительства

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

Союзгипроирсхоз

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



1. Смотреть совместно с листом 503-0-50.87 03.04.
2. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки - в метрах.
3. На чертеже в узле „Б" представлены варианты гасителя энергии потока. Значения величин l_y, h_{cm}, T, K определяются расчетами.

ГИП	Кондратьева		
Н.контр.	Кондратьева		
Нач. отд.	Алексеев		
Гл. спец.	Богомолова		
Рук. гр.	Клириков		
Инженер	Филиппова		

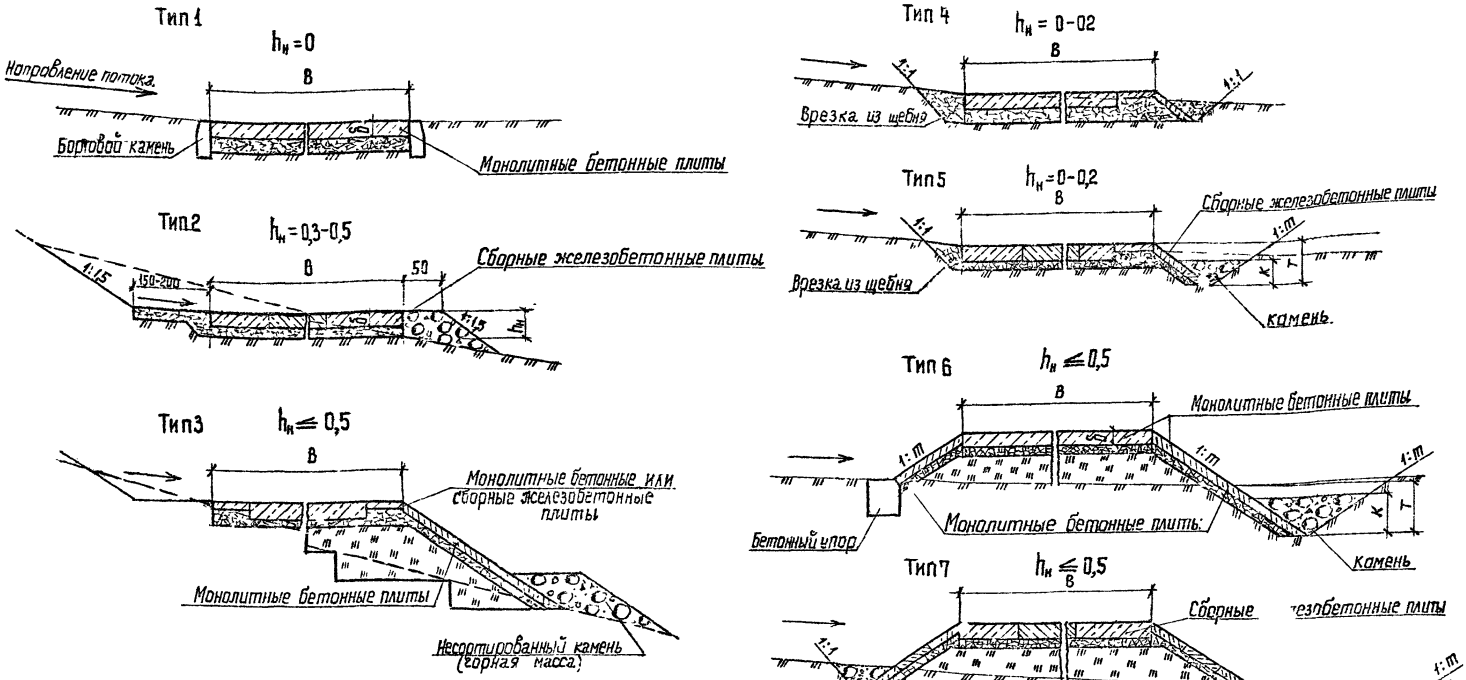
503-0-50.87 03.05

Примеры лотковых сооружений. Деревянный лоток длиной 35 м. (для опытного строительства) Продолжение

Стадия	Лист	Листов
Р	2	

Союзгипролесхоз

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



1. Приведенные типы конструкций крепления лотковых сооружений применяются при грунтах ложа водотока, обладающих достаточной несущей способностью, позволяющей устраивать лотковые сооружения в малых насыпях.
2. Величина заложения погребенного откоса T и толщина каменной наброски K определяются расчетом в зависимости от размывающей способности потока на выходе из лоткового сооружения и допускаемой /неразмывающей/ скорости для грунтов ложа водотока.
3. При агрессивности грунтовых вод к бетону лоткового сооружения, применение приведенных типов решается в зависимости от конкретных условий.

ГИП	Кондратьева		
Н.контр.	Кондратьева		
Нач.отд.	Алексеев		
Гл.спец.	Богомолова		
Рук.гр.	Клириков		
Инж.	Кузьмина		

503-0-50.87 ОЧ.01

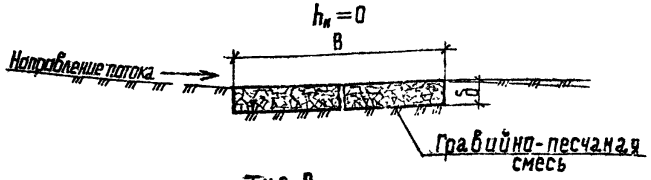
Конструкции крепления лотковых сооружений сборными железобетонными плитами и монолитными бетонными плитами.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

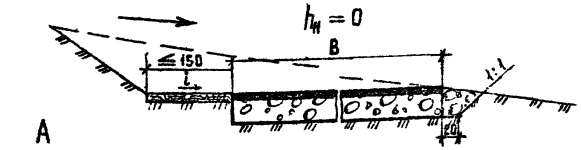
СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

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

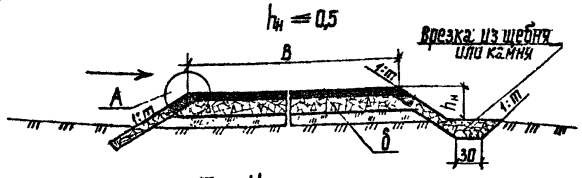
Тип 8



Тип 9



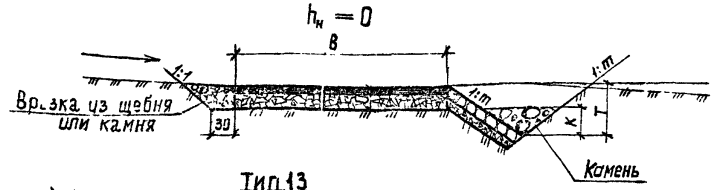
Тип 10



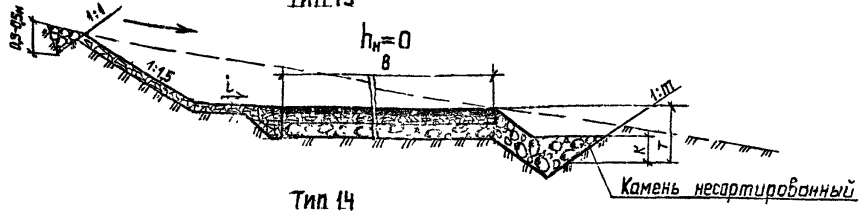
Тип 11



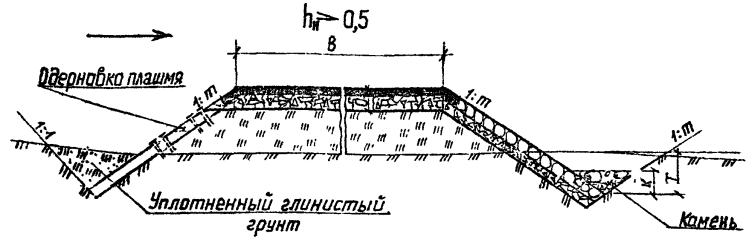
Тип 12



Тип 13

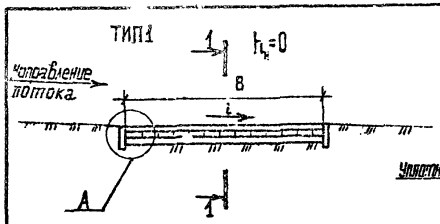


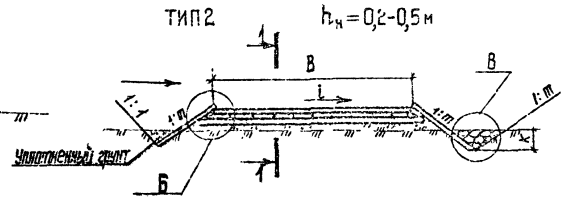
Тип 14

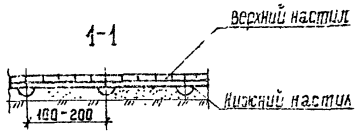


1. Данные конструкции применимы при:
   - незатопленном водосливе или $q_{пр} \leq 15 м^3/с$ или $h_н \leq 0,5м$
   - затопленном водосливе при $h_н > 0,5м$
2. Покрытие презжей части из щебня или гравия должно быть укреплено вяжущими материалами.
3. Конструкция укрепления низового откоса принимается в зависимости от расчетной скорости потока на откосе.
4. Укрепление верхового откоса одерновкой плашмя может устраиваться при скоростях потока на подходе близких к нулю.
5. Поперечные профили типа 8, 9, 10, 11 применяются в неразмываемых грунтах ложа водотока, по типам 12, 13, 14 – в размываемых грунтах
6. δ – толщина покрытия, определяется по расчету

ГИП	Кондратьева		503-0-50.87 05 01
Н.контр.	Кондратьева		
Нач.отд.	Алексеев		Конструкции крепления лотковых сооружений местными материалами (щебень, гравий, камень).
Гл.спец.	Богомолова		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Рук.гр.	Клириков		«Союзгипролесхоз»
Инж.	Кузьмина		



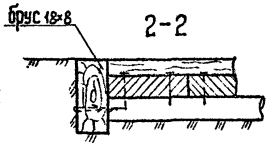


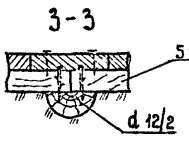


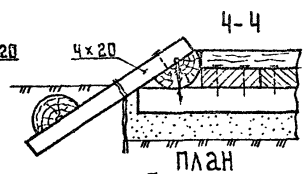
А.

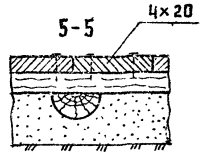
„Б"

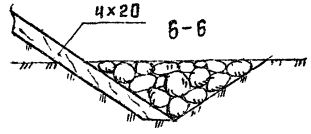
„В"

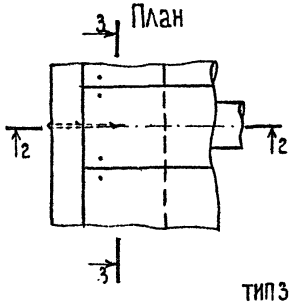


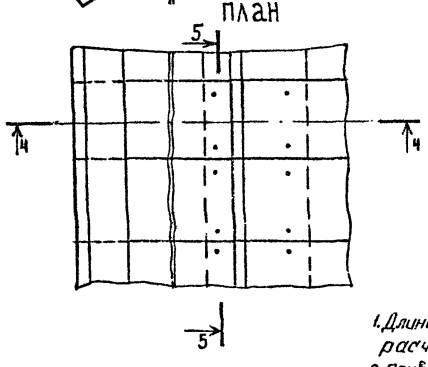


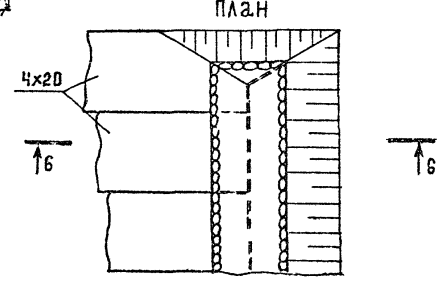


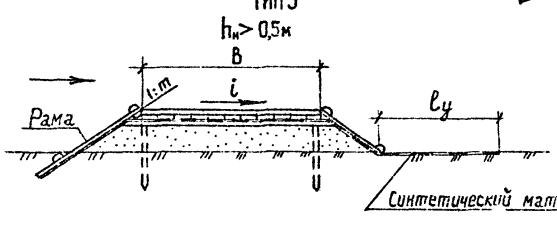










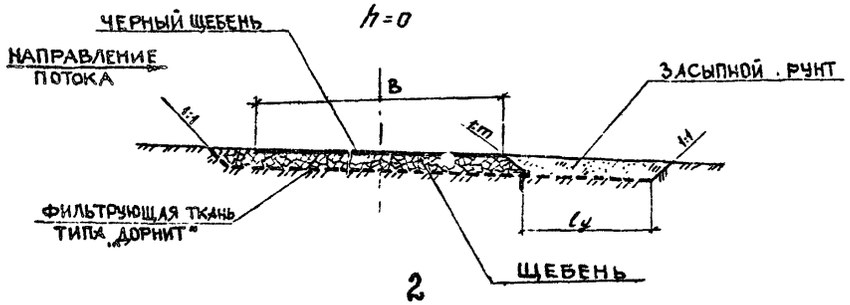


1. Длина укрепления синтетическим материалом $l_у$ определяется расчетом согласно авторского свидетельства №1191516.
2. Приведенный тип конструкций креплений применяется для временных дорог

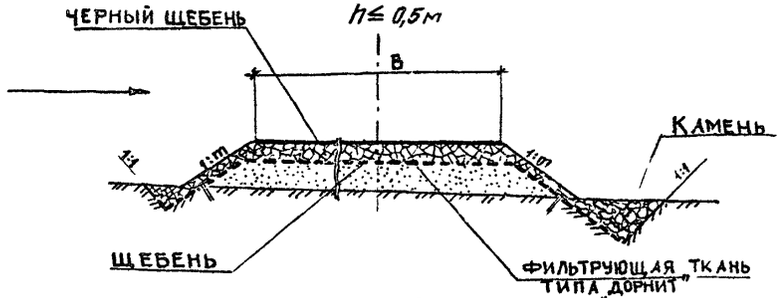
ГИП	Конобеева		503-0-50.87 06.01		
Н.конто	Конобеева		Конструкции крепления легковых сооружений лесоматериалами для альпийского строительства	Стадия	Лист	Листов
Нач.отд	Алексеев			Р	1	1
Гл.спец.	Богомолова			СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ		
Рук.гр	Клирикова					
Инж.	Кузьмина					

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

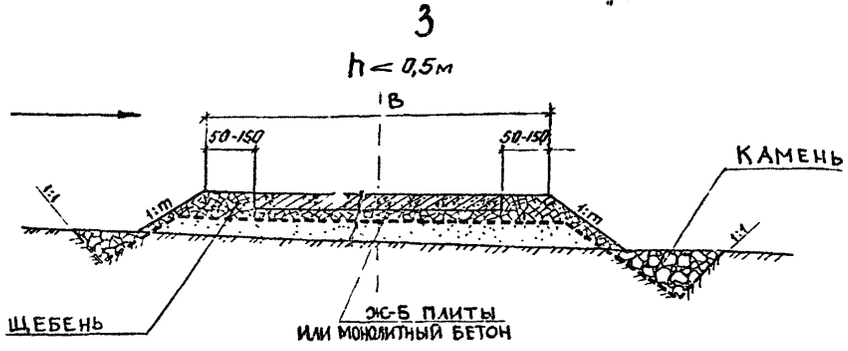
1



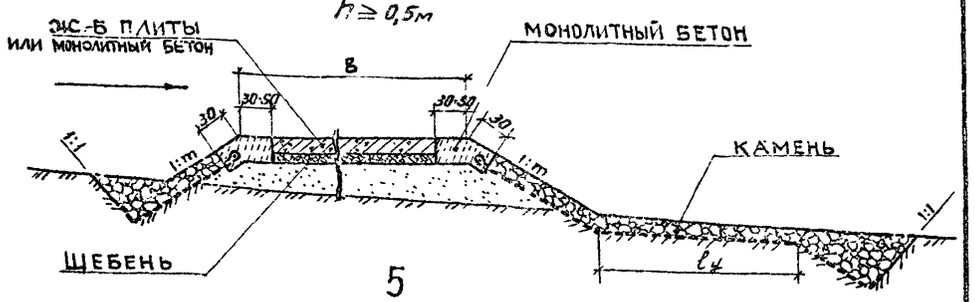
2



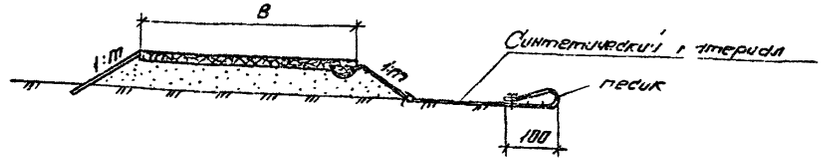
3



4



5

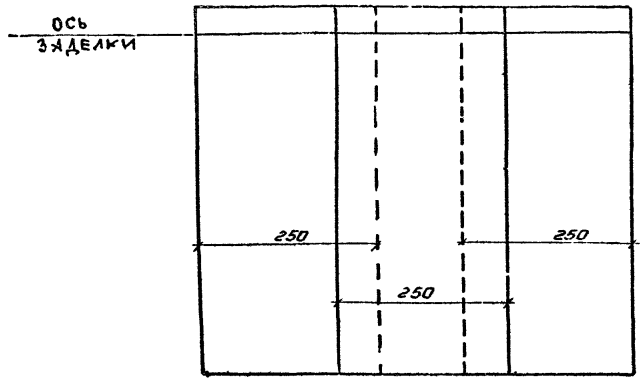


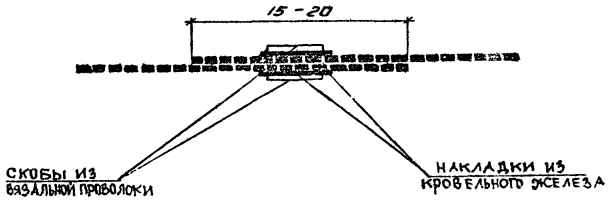
1. Данные конструкции применимы в сильно увлажненных, размываемых грунтах основания лоткового сооружения.
2. Конструкция покрытия проезжей части лотка принимается в зависимости от принятого типа дороги, наличия конструкций и местных строительных материалов, а также в соответствии с расчетной скоростью потока.
3. Материал укрепления откосов и гасителей, размеры укрепительных работ назначаются по результатам гидравлических расчетов.
4. Данный чертеж читать совместно с листом 503-0-50.87 07.02
5. Размеры и конструкции гасителей из синтетических материалов могут быть приняты по авторскому свидетельству №1191516 „Конструкция укрепления нижнего бьефа водопропускного гидротехнического сооружения."
6. ℓу – длина гасителя, назначается по расчету.

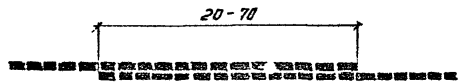
Тип	Кондратьева		503-0-50.87 07.01
Н.контр.	Кондратьева		Конструкции крепления лотковых сооружений с применением синтетических материалов (для опытного строительства)
Нач.отд.	Алексеев		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Гл.спец.	Богомолова		Союзгипролесхоз
Рук.груп.	Клириков		
Инж.	Бутюгин		

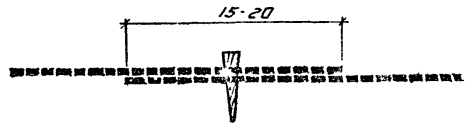
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Скрепление рулонных полос в одно полотно

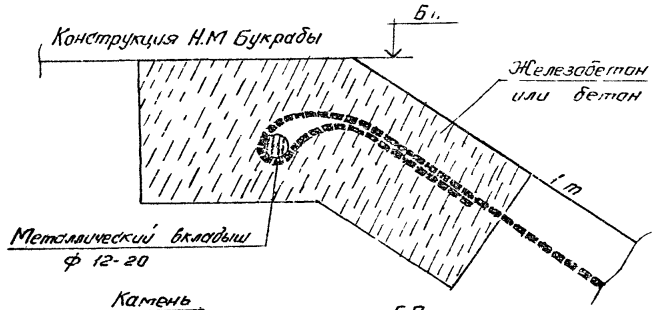


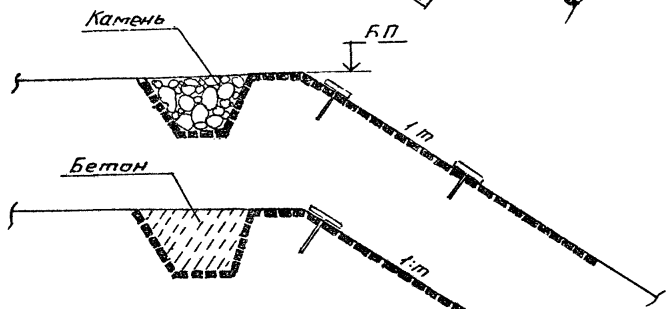


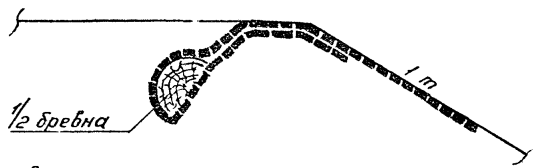




Заделка полос на откосе





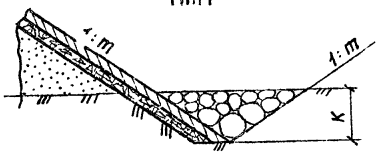


1. Детали скрепления полотен и заделки на откосе приняты применительно к конструкциям, разработанным в а.с. N 1191516.
2. Данный чертеж читать совместно с листом 503-0-50.87 07.0.

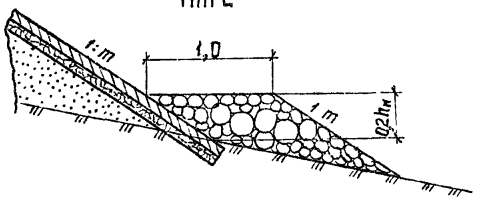
ГИП	Кондратьева			503-0-50.87 07.02
Н.контр.	Кондратьева			Конструкции крепления лотковых сооружений с применением синтетических материалов (для опытного строительства)
Нач. отд.	Алексеев			Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Гл. спец.	Богомолова			Союзгипролесхоз
Рук. гр.	Клириков			
Инженер	Бутюгин			

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

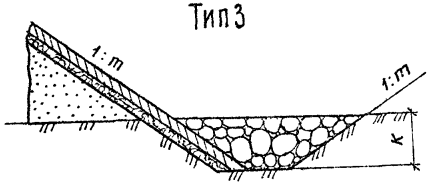
Тип 1



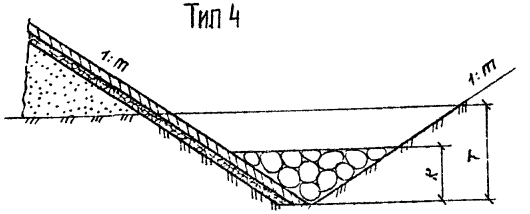
Тип 2



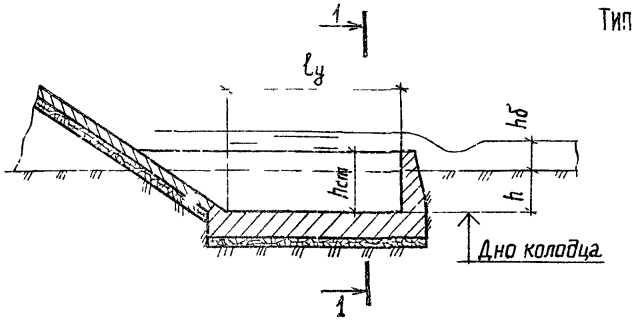
Тип 3



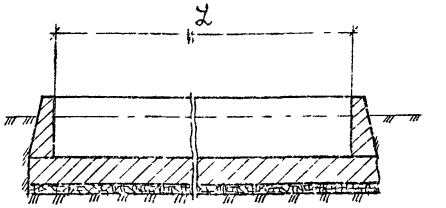
Тип 4



Тип 5



1-1



1 На чертеже буквами обозначены:
ℒ – длина лотка
ℓу – длина укрепления
hст – высота водобойной стенки
T – глубина заделки предохранительного откоса
K – толщина каменной врезки (наброски)

2. Представленные на чертеже, каменные врезки (Типы 1, 3), каменная призма (Тип2) предохранительный откос с укрепленным руслом (Типы 6,10) предназначены для защиты низового откоса насыпи и русла от подмыва и применяются при затопленном прыжке.
Назначение растекателя цниисх (Тип 10) и каменной призмы (Тип2) — создание устойчивого поверхностного режима протекания воды
Размеры каменных врезок, призм, предохранительного откоса определяются расчетами.

3 Гасители (Типы 5,7,8,9,11) предназначены для гашения скорости потока на выходе из лотка; устраиваются в крайнем случае, когда затопление прыжка невозможно. Тип 5 - комбинированное сооружение – колодец в основании насыпи с водобойной стенкой. Отметка дна колодца назначается с таким расчетом, чтобы можно было отвести воду после прохождения паводка. Отвод воды осуществляется через отверстия в водобойной стенке в водоотводные канавы или русло

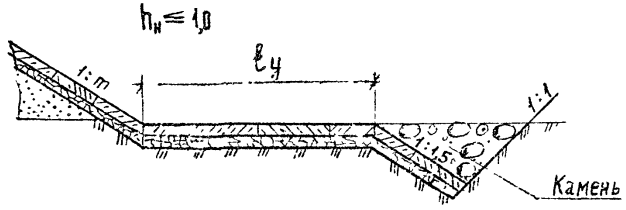
4. Тип гасителя, материал, конструкция, размеры укрепления и водобойной стенки выбираются на основании гидравлических расчетов в результате технико-экономических сравнений вариантов

5 Чертеж смотреть совместно с листом 503-0-50.87 06.02

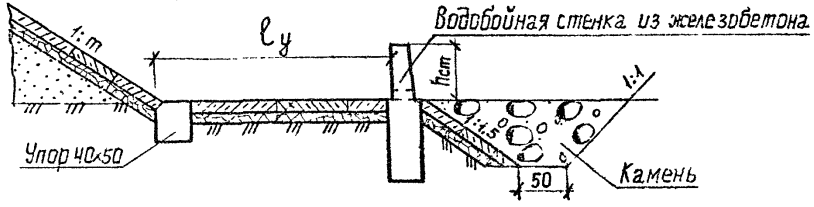
ГИП	Кондратьева		503-0-50.87 08.01		
Н.контр	Кондратьева				
Нач.отд.	Алексеев		Конструкции гасителей	Стадия	Лист	Листов
Гл. спец.	Богомолова			Р	1	2
Рук гр.	Клириков			СОЮЗГИПРОДЕСХОЗ	
Инж.	Кузьмина				

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

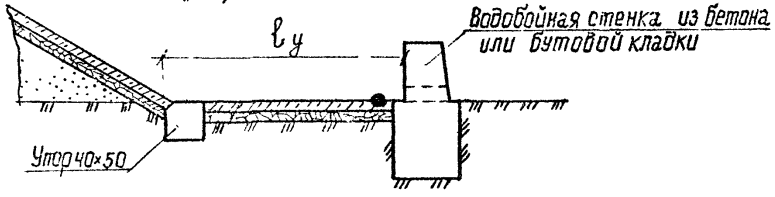
Тип 6



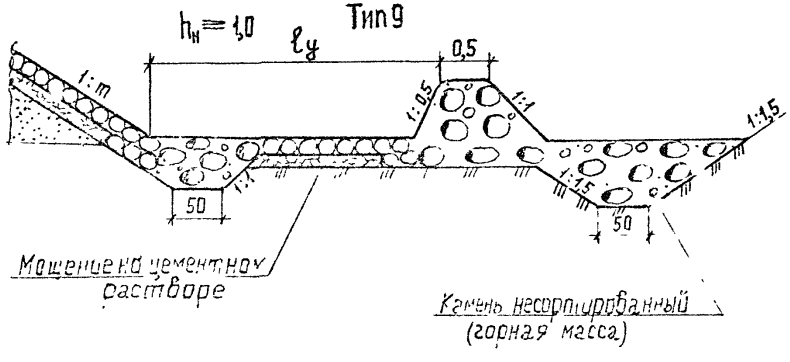
Тип 7



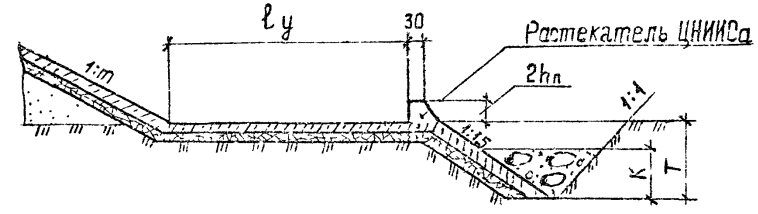
Тип 8



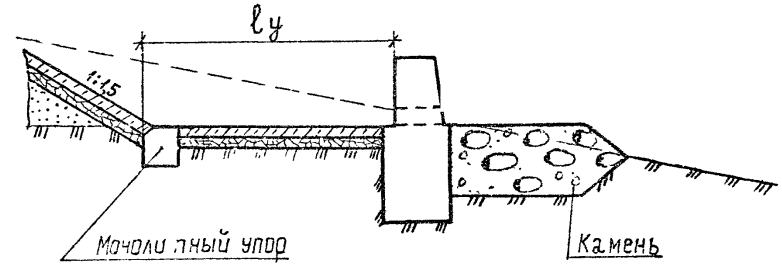
Тип 9



Тип 10



Тип 11

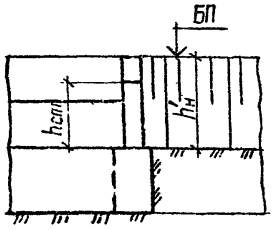


Чертеж смотреть совместно с листом 503-0-50.87 06.01

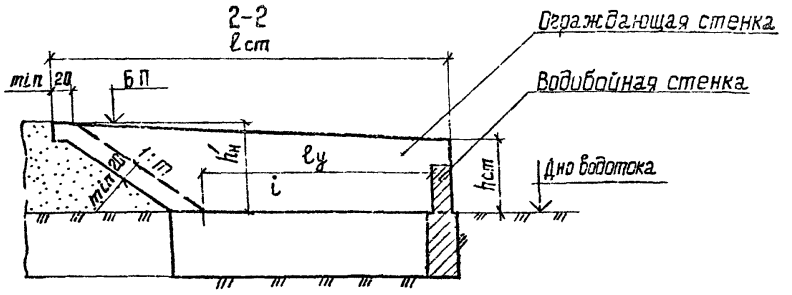
Гип	Кондратьева			503-0-50.87 08.02			
Н.контр	Кондратьева			Конструкции гасителей (продолжение)	Стадия	Лист	Листов
Нач.отд.	Алексеев				Р	2	
Гл.спец	Богомолов				СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ		
Рук.гр	Клириков						
Инж	Кузьмина						

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

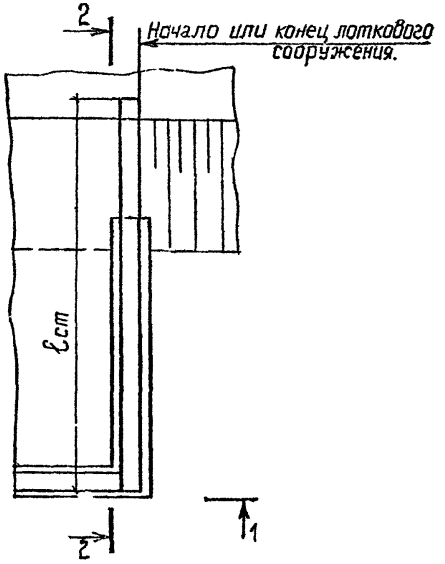
1-1



2-2

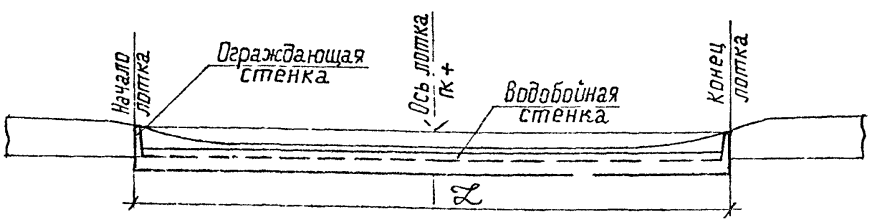


План



1. На чертеже буквами обозначены:
   L – длина лоткового сооружения
   ℓст – длина ограждающей стенки
   hн – высота насыпи с низовой стороны в начале и конце лотка
   hст – высота ограждающей стенки в конце укрепления
   ℓу – длина укрепления
   БП – бровка земляного полотна
2. Ограждающие стенки устраиваются при стеснении водного потока лотковым сооружением и при глубине прыжка значительно большей бытовой глубины потока.
3. Конструкции и размеры ограждающих стенок назначаются по окончании гидравлического расчета лотка, исходя из принятых размеров и материалов гасителя.
4. Чертеж смотри совместно с листом 503-0-50.87 ов 01

Схема лотка



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

ГИП	Кондратьева		
Н.контр.	Рындальева		
Нач.отд	Алексеев		
Гл.спец.	Богомолова		
Рук.гр.	Клюриков		
Инж.	Кузьмина		

503-0-50.87 09.01

Конструкция ограждающей стенки

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

СОЮЗГИПРОЛЕСХОЗ

gost.e-ecolog.ru