

С С С Р
Министерство транспортного строительства
Главтранспроект
Мосгипротранс

АЛЬБОМ
КОНСТРУКЦИЙ КРЕПЛЕНИЙ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА
ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
ОБЩЕЙ СЕТИ СОЮЗА ССР

Начальник Мосгипротранса

Рейнгардт

/ РЕЙНГАРТ /

Главный инженер Мосгипротранса

Краюшкин

/ КРАЮШКИН /

Начальник отдела изысканий
и проектирования железных дорог

Щербаков

/ ЩЕРБАКОВ /

Введен в действие Мосгипротрансом
приказом №454 от 17 сентября 1970г.

Москва
1970г.

ИНВ. № 750

СОДЕРЖАНИЕ

	Страницы
Предисловие	7
<u>Краткая пояснительная записка</u>	10
1. Основные положения	10
2. Конструктивные решения	13
3. Область применения конструкций креплений	15
Часть I - Конструкции постоянных креплений, осуществляемые индустриальными и механизированными способами	17
 <u>Л и с т ы</u>	
I - 3 - Посев многолетних трав механизированным способом	18
4 - 5 - Покрытие откосов железнодорожных насыпей (из развеваемых ветром песков) щебенистыми, дресвяными, гравийно-галечными или глинистыми грунтами	29
6 - Укрепление насыпи автомобильной дороги в районе распространения подвижных песков	32
7 - 9 - Покрытие откосов выемок (в развеваемых ветром песках) щебенистыми, дресвяными, гравийно-галечными или глинистыми грунтами	34

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
10-13 - Каменная наброска	38
14-15 - Бетонные плиты	44
16-19 - Железобетонные плиты	47
20-42 - Железобетонные плиты, омоноличенные по контуру	52
43-64 - Монолитные железобетонные плиты	78
65-76 - Железобетонное гибкое покрытие ЦНИИС	102
77-82 - Асфальтобетонные плиты	117
Часть II А. Конструкции постоянных креплений, осуществляемые с частичной механизацией	
83 - Габионы	129
84 - Дерновка сплошная плашмя	130
85 - Дерновка сплошная плашмя с посадкой ивовых кольев	132
86 - Дерновка в клетку	134
87 - Посадка кустарника сплошная	136
88 - Лесопосадка плетнями и выстилкой	138
89 - Лесопосадка продольными полосами	140
	142

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
Б. Конструкции временных защит и креплений, осуществляемые с частичной механизацией	
90-92- Волнозащитный поплавок гибкой продольной запани	145
93-94- Свайный волнолом с пористой стенкой	146
95 - Кладка легкими фашинами в стенку	150
96 - Укладка фашин плашмя	153
97 - Однослойная хвостяная выстилка	155
	157
<u>Справочные и вспомогательные материалы</u>	
98-99- Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для неукрепляемых русел	159
100 - Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для искусственных укреплений	160
101-104- Определение элементов ветровой волны	162
105-107- Определение расчетной высоты наката (набега) ветровых волн на откос	163
108 - Определение критической глубины $H_{кр}$ и степени отражения ветровых волн от откосов	167
109-110- Определение границ укрепления откосов от воздействия ветровых волн	170
	171

<u>Листы</u>	<u>Страницы</u>
III - Определение границ укрепления площадки у подошвы откоса от воздействия ветровых волн	173
II2 - Определение элементов судовой волны	174
II3 - Определение высоты наката (набега) судовой волны на откос	175
II4 - Определение толщины бетонных и железобетонных плит по скорости течения воды и воздействию волн	176
II5 - Расчет веса, диаметра камней и толщины каменной наброски	177
II6 - Расчет размера и состава обратного фильтра	178
II8-120 - Примеры расчета обратного фильтра	180
121 - Расчет защитных каменных призм в основании укрепленных откосов подтопляемых земляных сооружений	183
122-123 - Примеры расчета каменной защитной призмы (рисбермы)	184
124 - Таблица значений гиперболического синуса	186
125 - Расчет густоты и вида защитных посадок от размыва откосов течением воды	187
126 - Расчеты волногасящих лесопосадок	188
127 - Значение коэффициентов шероховатости для постоянных водотоков	189
128 - Ассортимент древесно-кустарниковых ивовых пород для защитных лесопосадок	190
Ассортимент растений пескоукрепителей, их краткая характеристика и наиболее подходящие условия для произрастания	191

П Р Е Д И С Л О В И Е

Альбом конструкций креплений откосов земляного полотна железных и автомобильных дорог предназначается для использования проектными и строительными организациями Министерства транспортного строительства, Министерства путей сообщения и другими ведомствами в качестве пособия при проектировании укрепления откосов земляного полотна вновь строящихся и эксплуатируемых железных и автомобильных дорог общей сети Союза ССР.

Конструкции креплений откосов земляного полотна разработаны с учетом требований Строительных норм и правил, перечисленных в § 2 настоящего "Альбома", а также других действующих нормативных документов.

Учтена практика проектирования и строительства укреплений земляного полотна железных и автомобильных дорог, гидротехнических и других земляных сооружений, а также результатов работ последних лет различных научно-исследовательских и проектных институтов.

"Альбом" состоит из двух частей.

В первую часть включены типы креплений, осуществляемые механизированным способом. Приводятся рекомендации по укреплению откосов земляного полотна гидропосевом и посевом с применением агрегата ЦНИИС. Даны основные характеристики многолетних трав, рекомендуемых для укрепления откосов земляного полотна, таблицы для подбора видового состава и норм высева семян многолетних трав по укреплению откосов земляного полотна в различных природных зонах, указаны природные зоны применительно к административному делению СССР.

Даны также конструктивные решения по укреплению от выдувания ветром земляного полотна из мелкозернистых песков в засушливых зонах, при условии доставки неразвезаемого ветром грунта поездной и автомобильной возкой.

Для укрепления подтопляемых земляных откосов приведены бетонные сборные, железобетонные сборные и монолитные покрытия, а также каменная наброска.

Для опытного применения в производственных условиях в "Альбом" включены сборное покрытие асфальтобетонными плитами и железобетонное гибкое покрытие ЦНИИС. Последнее при строительстве железных дорог допускается только с разрешения МПС.

В качестве основных видов креплений для широкого применения в практике железнодорожного и автодорожного строительства включены, внедряемые в последние годы и осуществляемые индустриальными и механизированными способами, современные типы креплений.

Применение их, впредь до разработки и внедрения более совершенных видов креплений, позволит выполнять строительные работы в более сжатые сроки при высоком качестве креплений и минимальных затратах рабочей силы.

Во вторую часть "Альбома" включены виды креплений, осуществляемые с частичной механизацией.

Для опытного применения при проектировании защиты пологих подтопляемых откосов земляного полотна включены различные виды лесопосадок. Это даст возможность выбора конструкций креплений на основании технико-экономических расчетов для применения в конкретных условиях.

Для применения в отдельных случаях, в частности, при временной защите участков земляного полотна с незавершенным креплением откосов от возможного размыва волнобоя в "Альбоме" приведены волногасители.

Область применения и основные положения, применительно к отдельным видам креплений, указаны в пояснительном тексте к чертежам. На чертежах приведены конструкции креплений, спецификации арматуры и указано количество потребных материалов для различных типов креплений откосов.

В "Альбом" также включены "Справочные и вспомогательные материалы", необходимые при проектировании креплений откосов земляного полотна, и приведены: технические указания и основные принципы проектирования креплений, необходимые формулы, справочные таблицы и графики, ускоряющие процесс расчетов при проектировании, примеры расчетов конструктивных элементов креплений и др., а также ассортимент древесно-кустарниковых пород для защитных лесопосадок.

"Альбом" разработан Мосгипротрансом с участием ЦНИИС Минтрансстроя и отдела экспертизы проектов и смет ЦПЭУ МПС.

"Альбом" рассмотрен Техническим управлением Министерства транспортного строительства и согласован для ввода в действие.

"Альбом" согласован Министерством путей сообщения письмом № П-22154 от 13/УШ-70г.

І. КРАТКАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

І. Основные положения

§ 1. Укрепление откосов земляного полотна производится с целью предохранения их от разрушающего воздействия течения воды, волн, ветра и других факторов.

§ 2. Условия применения креплений откосов насыпей и выемок определяются требованиями:

- СНиП П-Д, І-62 – Железные дороги колеи 1524 мм общей сети. Нормы проектирования;
- СНиП П-Д. 5-62 – Автомобильные дороги общей сети Союза ССР. Нормы проектирования;
- СНиП Ш-Б. І-62 – Земляные сооружения. Общие правила производства и приемки работ;
- СИ 92-60 – Технические условия определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега;
- СИ 288-64 – Указания по проектированию гидротехнических сооружений, подверженных волновым воздействиям,

а также других действующих нормативных документов, с учетом вида сооружений, природной обстановки и условий работы сооружения при его эксплуатации.

§ 3. Конструкции креплений земляных откосов, приведенные в настоящем "Альбоме" при необходимости, могут быть использованы в различных сочетаниях, применительно к местным конкретным условиям с соответствующим обоснованием границ различных видов креплений откосов.

§ 4. При выборе конструкций креплений откосов насыпей и выемок соблюдаются следующие основные принципы:

а/ конструкции, материал креплений и способ производства строительных работ по их осуществлению должны обеспечивать прочность и устойчивость сооружения;

б/ сумма строительных и эксплуатационных затрат принимается наименьшей;

в/ укрепительные устройства, по возможности, осуществляются из местных материалов или таких привозных материалов, доставка которых к месту работ вызывает наименьшую загрузку транспортных средств и сопряжена с наименьшими транспортными расходами;

г/ строительные работы, как правило, полностью механизуются.

Выбор типа конструкции крепления производится при привязке проекта на основе материалов специального обследования с учетом:

а/ Вида укрепляемого сооружения (насыпь или выемка);

б/ требуемого срока защитного действия укрепления;

в/ рода грунта, из которого сложено укрепляемое сооружение, его свойств и состояния;

г/ рода грунта основания сооружения (геологических разрезов основания укрепляемого земляного сооружения), его свойств и состояния, возможности просадок насыпи на слабом основании;

д/ высоты и крутизны укрепляемого откоса;

е/ местных климатических условий и природной обстановки, как например: интенсивности и продолжительности ливней, количества выпадающих осадков и распределения их по месяцам, абсолютного значения летних и зимних температур, годового количества переходов температуры воздуха через нуль, сезонной глубины промерзания грунта, толщины снегового покрова и его устойчивости во времени, длительности безморозного периода года, а также скорости и направления ветров по различным сезонам года и т.п.;

ж/ местных топографических условий, абсолютных отметок участка работ над уровнем моря, экспозиции склонов, по которым проложена железная или автомобильная дорога, экспозиции откосов укрепляемого земляного полотна и т.п.;

з/ местных гидрологических условий, как, например: глубины и длительности периода подтопления откосов при наивысшем расчетном и наимизшем горизонтах воды, амплитуды колебаний горизонтов воды, скорости течения, высоты ветровой и судовой волн, крутизны ветровой волны, высоты набега волны на откос данной крутизны, ледового режима, наличия льдохода, нарчехода и т.п.;

и/ степени агрессивности среды для применяемых укрепительных материалов;

к/ вида и количества имеющихся местных материалов для укрепительных работ, возможных условий их разработки, транспортировки, дальности возки, стоимости и т.п.;

л/ наличия местной рабочей силы и ее квалификации;

м/ возможности максимальной механизации трудоемких процессов укрепительных работ;

н/ заданных сроков и периодов года для выполнения строительных работ.

§ 5. Материалы креплений должны отвечать требованиям действующих строительных норм и правил (СНиП), ГОСТов, Технических условий и Технических указаний (ВСН-34/ХІХ-70г.), а также требованиям, изложенным в настоящем "Альбоме".

§ 6. Проектирование и осуществление укрепительных работ производится в соответствии с требованиями действующих СНиП, Технических условий и технологических правил и указаний по технологии производства работ, Технических указаний (ВСН-34/ХІХ-70), а также требованиями, изложенными в настоящем "Альбоме".

§ 7. В районе вечной мерзлоты и в сейсмических районах конструкции креплений откосов земляного полотна применяются с учетом требований специальных технических условий и норм.

2. Конструктивные решения

В "Альбоме" рассматриваются конструкции креплений неподтопляемых и подтопляемых откосов земляного полотна при строительстве "насухо" и "под водой".

Включены в "Альбом": крепления железобетонными и бетонными сборными и монолитными плитами, асфальтобетонными сборными плитами, каменной наброской, покрытием откосов насыпей и выемок (сложенных развееваемыми ветром песками) щебенистыми, дресвяными, гравийными материалами, а также механизированным посевом трав.

Учитывая большое разнообразие местных условий и природной обстановки, в которых сооружаются железные и автомобильные дороги, различную удаленность баз и источников получения материалов, значительное число районов и групп строек, при проектировании креплений откосов земляного полотна выбор того или иного типа крепления должен производиться

в результате технико-экономического сравнения вариантов в конкретных условиях. Исключение составляет укрепление механизированным посевом многолетних трав, объем которого намного превышает все остальные типы креплений. Этот вид укрепления попрежнему должен широко применяться во всех районах с благоприятными для произрастания трав почвенными и климатическими условиями.

Во всех случаях, когда камень является местным недорогим материалом, варианты укрепления подтопленных откосов бетонными и железобетонными плитами необходимо сравнивать с каменной наброской, имеющей большие преимущества перед другими видами креплений.

При выборе конструкций креплений предпочтение следует отдавать конструкциям индустриального типа и допускающим механизацию производства работ.

На данной стадии изученности вопроса крепления, устраиваемые путем укладки бетона на месте (монолитные железобетонные плиты), являются наиболее надежными и экономичными в эксплуатации, дают возможность принимать толщину этих плит 0,15-0,30 м при высоте волны до 3,0 м. Размер плит в плане может быть принят в пределах от 5x5 до 10x10 м.

Сборные покрытия из железобетонных плит следует применять, где это окажется оправданным конкретными условиями и сроками строительства. При этом следует учесть, что на волновое воздействие сборные плиты целесообразно применять для укрепления откосов не круче 1:2,5.

Сборное крепление из омоноличенных по контуру железобетонных плит можно применять при надежных грунтах основании на объектах со значительным объемом работ, оправдывающим создание индустриальных баз для изготовления плит и доставку мощного подъемного оборудования для монтажа.

Количество типоразмеров плит сборных креплений обеспечивает возможность привязки их при любом сочетании заданных расчетных значений высот волн, высоты и крутизны откосов.

Разбивка откосов, подлежащих укреплению, на карты и размещение плит в картах, ввиду большого разнообразия конфигурации откосов, должны выполняться при привязке конструкций в индивидуальном порядке для каждого конкретного случая.

С учетом наличия различных условий изготовления плит даны варианты плит как из обычного железобетона марки 200 и 300, так и из предварительно напряженного железобетона марки 300.

3. Область применения конструкций креплений

Укрепление откосов земляного полотна осуществляется различными местными материалами.

Наибольшее распространение имеют крепления растительным покровом, каменными материалами и тяжелыми грунтами, а в последние годы также бетонные и железобетонные плитные покрытия.

Укрепление растительным покровом применяется там, где имеются благоприятные для произрастания трав почвенные, климатические и гидрологические условия.

Укрепление железобетонными и бетонными плитами применяется:

а/ на подходах к мостам через реки при больших скоростях течения воды и волновых воздействиях. — для защиты насыпей от размывов;

б/ при пересечении водоемов или искусственных водохранилищ — для защиты откосов насыпей от разрушающего воздействия ветровых и судовых волн;

в/ при проложении железных и автомобильных дорог в прибрежной полосе вдоль крупных водохранилищ, озер и морей — для защиты от разрушения волнобоем.

Укрепление каменными материалами применяется повсеместно, независимо от климатических условий района, для защиты постоянно и периодически подтопляемых откосов насыпей и конусов у мостов от вредного воздействия текущей воды, а также от ветровых и судовых волн.

Выбор той или иной конструкции крепления в сложных случаях производится в результате технико-экономического сравнения вариантов в конкретных условиях. При выборе следует отдавать предпочтение конструкциям индустриального типа и допускающим механизацию производства работ с наименьшими трудовыми затратами.

Область применения отдельных конструкций креплений указана ниже в пояснительном тексте к чертежам-листам.

Количество потребных материалов и спецификации арматуры для различных конструкций креплений указаны на чертежах.

Главный специалист

/Гродский/

ил

Часть I
Конструкции постоянных креплений,
осуществляемые промышленными
и механизированными способами

ИНВ. № 750

Посев многолетних трав механизированным способом

Назначение посева – предохранить откосы земельного полотна от разрушающего действия дождевых и талых вод, ветра и температурных воздействий.

Область применения посева по растительному грунту приведена на листе 1, рекомендуемые виды многолетних трав, состав и нормы высева семян в зависимости от природной (климатической) зоны, видов грунта, слагающего откосы, приведены на листах 2-3.

Для создания дернового покрова в предельно короткие сроки нормы высева семян увеличиваются в 2-3 раза, в зависимости от местных условий.

Посевные качества семян должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ-317-55^{жж}. Высевать на откосы некондиционные семена ниже третьего класса чистоты запрещается.

Для создания прочного дернового покрова на откосах следует применять травсмеси многолетних трав злаковых рыхлокустовых и корневищевых и бобовых. Основные характеристики многолетних трав, рекомендуемых для укрепления откосов земельного полотна, приведены в табл. 1.

Многолетние злаковые травы рекомендуется высевать с ранней весны до осени, но не позднее лучших для данного района сроков посева озимых зерновых культур.

Ориентировочные предельные сроки высева многолетних злаковых трав – август, для северных районов (Европейская часть СССР, Сибирь и Дальний Восток); для районов Юга Сибири и Урала и Центральных районов Европейской части СССР – первая декада сентября; для Южных районов – первая декада октября.

Таблица 1

Основные характеристики многолетних трав, рекомендуемых
для укрепления откосов земляного полотна

Вид травы / биологич. группа /	Наименование травы	Оценка качеств трав для зернообразования					Приспособляемость к особым условиям		Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
		Корневая система / мощность, прочность /	Долговечность	Зимостойкость	Засухостойчивость	Приспособляемость к особым условиям				
						Плохо растет	Хорошо растет			
Злаковые рыхлапокустовые	Тимофеевка луговая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Плохая	На сухих почвах	На сырых и влажных почвах	Требуется устой- чивой влажности почвы	Нечерноземная полоса, северная часть лесостепной зоны и горные районы.	
	Овсяница луговая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Удовлет.	На очень кислых почвах	На сырых умерен- но влажных почвах	Требовательна к плодородию почвы	Вся нечерноземная полоса, кроме самых северных районов; лесостепная часть Украины, вся центрально-черноземная по- лоса; Северный Кавказ и Сибирь.	
	Житняк широко- колосый	Хорошая	Отличная	Отличная	Отличная	На избыточ- но влаж- ных почвах	На черноземных и каштановых суглинистых почвах	Хорошо перено- сит длительную засуху	Степные районы Юга, даже самые засуш- ливые, при наличии каштановых и бурых почв.	
	Пырей бескорне- вищевидный	Хорошая	Хорошая	Отличная	Хорошая	На слишком сухих поч- вах и на голонцах	На черноземах и каштано- вых почвах	Требуется устой- чивой влажности почвы Засоряется пы- реем близлежащим	Степные и лесостепные районы Сибири, Дальнего Востока, Северного Казахстана, Предуралья и Зауралья, Средней Волги, севера Украины и Молдавской ССР и предгорные р-ны Северного Кавказа, Крыма и Ср Азии с несуровым и незадушливым климатом.	
	Регнерия / Пырей волокустый /	Хорошая	Хорошая	Отличная	Хорошая	То же	То же	Отличается особой скоро- спелостью	То же	
	Рапирас высокий	Удовлет.	удовлет.	Плохая	Удовлет.	На песча- ных почвах	На рыхлых и достаточно плодородных суглинистых почвах	Очень быстро растущая трава. Остатки семян плохо выдержи- ваются сеянками	Лесостепные районы Европейской части СССР и степные районы Украины, Молдавской ССР, юга Крыма, Северного Кавказа, Южного Казахстана, Закавказья с несуровым и незадушливым климатом.	
	Житняк узкоколосый / сибирский /	Хорошая	Отличная	Отличная	Отличная	То же	На супесчаных черноземных и каштановых почвах	Хорошо переносит длительную засуху. Растет на песча- ных почвах	Степные районы с несуровым климатом, например, приволжье Волги, юг черноземных областей Европейской части СССР, степи Казахстана и юг Сибири.	

Продолжение таблицы 1

Вид травы (диалогич. групп)	Наименование травы	Оценка качеств трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
		Корневая система (мощность, прочность)	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Приспособляемость к особым условиям			
						плохо растёт	хорошо растёт		
I. злаковые рыхлокустовые	Райграс пастбищн.	Хорошая	Удовлет.	Плохая	Плохая	Же сухих почвах	На плодородных суглинистых почвах в районах с влажным климатом	Требует устойчивой влажности почвы, отличается быстрым ростом	Западные районы нечернозёмной полосы и причерноморские районы Кавказа. Высевается как дополнительный компонент к другим рыхлокустовым злаковым травам
	Ежа сборная	Хорошая	Хорошая	Удовлет.	Удовлет.	На сухих почвах в засушливых условиях	На почвах, обеспеченных влагой	Быстрорастущая трава, рано отрастающая весной. Легко вымерзает.	Центральные и Западные районы нечернозёмной зоны РСФСР, Белорусская и Литовская ССР, а также горные районы и лесная зона с незащищённым и несуровым климатом
	Волоснец сибирский	Хорошая	Отличная	Отличная	Хорошая	В условиях избыточной влажности	На чернозёмных и каштановых почвах	Отсутствие семян плохо высеваются сеялками. Быстро развивающаяся трава	Лесостепные и степные районы Сибири и Дальнего Востока с суровым климатом
	Лисичка (обсылица поодиночная)	Хорошая	Отличная	Отличная	Отличная	то же	На солонцах и солонках	Леснокустовой злак, образующий неровный кочковатый травостой	Степные и полупустынные районы Европейской части СССР, Казахстана и Средней Азии с суровым и засушливым климатом. Высевается как дополнительный компонент к смеси рыхлокустовых злаков
II. Злаковые корневидные	Костёр безостый	Отличная	Отличная	Отличная	Хорошая	На кислых почвах	На богатых гумусом суглинистых и суглинистых почвах	Семена облиственные и плохо высеваются сеялками	Лесостепные и степные районы и в черноморской полосе, в т.ч. и Сибирь. Применяется для балочной части СССР
	Овсяница красная	Отличная	Отличная	Отличная	Хорошая	На сухих почвах в засушливых районах	На обеспеченных азотом и влагой почвах	Обладает исключительной засухоустойчивостью и приспособляемостью к местным условиям	Нечернозёмная полоса и горные районы СССР
	Мятлик (лучший в Болгарии и Алтае)	Отличная	Отличная	Хорошая	Удовлет.	На очень кислых и засоленных почвах	На суглинистых почвах, обеспеченных перегноем и не засоленных сорняками	Весной прорастает в рост раньше всех других трав. Развивается медленно в 3-4 года	нечернозёмная полоса, лесная зона и горные районы Европейской части СССР

Продолжение таблицы 1

Вид травы (латинское название)	Наименование травы	Оценка качеств трав для дернообразования					Особые свойства трав		Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
		Корневая система (глубина, прочность)	Долговечность	Зимостойкость	Засухостойкость	приспособляемость к разным условиям			
						Плохо растет	Хорошо растет		
I. злаковые (кормовые)	Пирей ползучий	Отличная	Отличная	Отличная	Отличная	—	На всяких почвах и даже на солонцах	Не преобладает к почвам. Быстро распространяется по площади и засоряет посевы сорняками (зластный сорняк)	Все лесостепные и степные районы СССР.
	Полвица белая	Хорошая	Отличная	Хорошая	Плохая	На сухих и тяжёлых почвах	На влажных местах и на легких влажных почвах	Преобладает к почвам и наличию влажности. Растет медленно. Полного развития достигает в 2-3 года	
II. бобовые (стержнекорневые)	Клевер красный	Удовлет.	Удовлет.	Плохая	Плохая	На песчаных очень кислых и засоленных почвах	На влажных глинистых и суглинистых почвах	Отличается быстрым ростом. Требователен к почвам и нуждается в устойчивой влажности	Обеспеченные влагой лесные и лесостепные районы нечернозёмной полосы и горные районы. Нечернозёмная полоса, лесостепные и горные районы. Высевается как дополнительный компонент к другой бобовой траве.
	Клевер белый	Хорошая	Отличная	Удовлет.	Удовлет.	На очень кислых и соленых почвах	На сызньных суглинистых почвах	К почвам требователен, хорошо восстанавливает плодородие самообсеменением	
	Клевер розовый	Удовлет.	Удовлет.	Удовлет.	Плохая	На засоленных и сухих почвах	На почвах обеспечиваемых влагой	Требует постоянной влажности почвы и устойчив при ее переувлажнении	
	Люцерна (2)	Удовлет.	Хорошая	Хорошая	Хорошая	На кислых подзолистых и бедных гумусом почвах	На чернозёмных почвах	После скашивания быстро отрастает при наличии влажности в почве	
	Эспарцет	Удовлет.	Хорошая	Хорошая	Хорошая	На кислых почвах	На известковых почвах	Высевается семенами в крупных оболочках-бобах	
	Лядвенец рогатый	Удовлет.	Хорошая	Хорошая	Удовлет.	На засоленных почвах	На кислых почвах в условиях избыточной влажности	Быстроразвивающаяся трава, хорошо растущая на кислых почвах	
	Донник	Удовлет.	Плохая	Хорошая	Отличная	На очень кислых почвах	На засоленных почвах	Одно-двулетнее и очень высоко-роslое растение	

Примечания:

1. Кроме ползуче-корневищевой формы овсяницы красной, встречаются еще формы: плотнокустовая и корневищевая-плотнокустовая, являющаяся наилучшей для дернообразования.
2. Лучшими видами люцерны являются: а) желтая или желтогибридная - для сухих условий степных районов Юго-Востока, Казахстана и для южных степных районов Сибири и Средней Азии; б) синяя или синесибирская - для степных и лесостепных районов Европейской части СССР; в) пестрогибридная - для нечернозёмной полосы СССР.

Бобовые травы рекомендуется высевать весной и в первой половине лета. При позднем осеннем посеве трав следует высевать только семена злаковых трав, а бобовые подсеивать на поверхность откосов следующей весной.

Посев трав рекомендуется производить в безветренную погоду в ранние утренние и вечерние часы.

При длительной засушливой погоде следует производить полив.

При механических повреждениях, пропусках при посеве или получении изреженного травостоя на отдельных участках откосов производится вторичный посев, с предварительным исправлением поврежденных мест (промоины, местные сплывы и др.).

Посев многолетних трав производится или обычным механизированным способом по слою предварительно уложенной на откосы растительной земли, или методом гидропосева с мульчированием без применения растительной земли.

При использовании при посеве в качестве растительной земли гумусного слоя кислых дерново-подзолистых почв ($\text{pH} < 5$) и при гидропосеве на кислых грунтах следует добавлять в почву или рабочую смесь для гидропосева известковые материалы: молотую известь, известковые туфы, гашеную известь, доломитовую муку и др. из расчета 10-30 кг на 100 м².

Посев многолетних трав по слою растительной земли

Посев применяется для укрепления неподтопляемых откосов насыпей и выемок крутизной не более 1:1,5.

Посев должен производиться по слою растительной земли толщиной 10 см, а на песчаных откосах в южных районах, а также на откосах, сложенных жирными глинами - 15 см.

При содержании гумуса в грунтах, слагающих откосы, не менее 1,5% посев может производиться без нанесения слоя растительной земли.

Вместо растительной земли может быть использован разрыхленный хорошо разложившийся торф с зольностью до 50%. При этом во избежание опасности возгорания торфа, рекомендуется смесь торфа (70-80%) и растительной земли (30-20%).

Крупные семена трав (овсяницы, костра, житняка, райграсса, волоснеца) заделываются в почву на глубину 2-3 см, мелкие семена (тимофеевки, мятлика, полевицы, клевера, люцерны, лядвеца) - не глубже 1-2 см.

Для повышения плодородия растительной земли необходимо вносить в нее минеральные удобрения из расчета на 100 м² откоса:

Суперфосфаты (фосфорные удобрения) - 1,5 - 3,0 кг,

Селитры (азотные удобрения) - 1,0 - 2,0 кг,

Калийные соли (калийные удобрения) - 1,5 - 2,0 кг.

Гидропосев многолетних трав с мульчированием
(без применения растительного грунта)

Укрепление гидропосевом многолетних трав с мульчированием заключается в нанесении на спланированные откосы земляного полотна или водостводных канав специально приготовленного состава, состоящего из семян трав, минеральных удобрений, битумной эмульсии, или латекса, одного из видов мульчирующих материалов (опилок, рубленой соломы) и воды.

При таком способе посева семена получают необходимые питательные вещества, а образуемая на откосе пленка из битумной эмульсии и мульчирующего материала создает положительный микроклимат для прорастания и развития трав. До образования дернового покрова пленка предохраняет откосы от эрозии. В дальнейшем мульчирующие материалы гниют и создают дополнительную питательную среду для растений.

Гидропосев с мульчированием применяется для укрепления неподтопляемых откосов земляного полотна.

Рекомендуемые составы рабочих смесей и минеральных удобрений для гидропосева приведены в таблицах № 2 и 3.

Таблица № 2.

№№ рабочих смесей	Вид мульчирующего материала	Количество мульчирующего материала в кг/м ²	Вид пленкообразующего материала		Количество воды в л/м ²
			Битумная эмульсия в л/м ²	Латекс в г/м ²	
1	Опилки древесные	0,4	I	40	5
2	Солома рубленая (3-4см)	0,2	I	40	5

Таблица № 3

№№	Вид удобрения	К-во в кг/м ²
1	Суперфосфат (фосфоритные удобрения)	0,03
2	Селитра (азотные удобрения)	0,06
3	Калийные соли (калийные удобрения)	0,02

Для укрепления откосов земляного полотна и водоотводных канав рекомендуется применять битумные эмульсии прямого типа в соответствии с техническими указаниями по приготовлению дорожных эмульсий (ВСН II5-65) и латексы дивинилстирольные, дивинилкарбоксилатные и дивинилнитрильные.

Битумные эмульсии приготавливаются на асфальто-бетонных заводах из битума марок:
БНД $\frac{90}{130}$; БНД $\frac{60}{90}$; БНД $\frac{40}{60}$ - по ГОСТу II954-66.

Латексы выпускаются заводами синтетического каучука в виде водной эмульсии различной концентрации.

Гидропосев производится специальной машиной.

Технология гидропосева состоит из следующих операций:

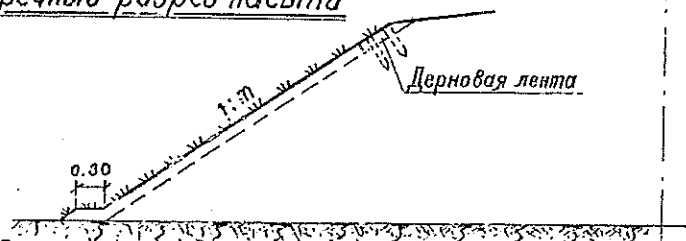
- а) грубой планировки откосов;
- б) заправки машин;
- в) гидропосева.

Гидропосев производится при перемещении машины вдоль земляного полотна по бермам или основной площадке.

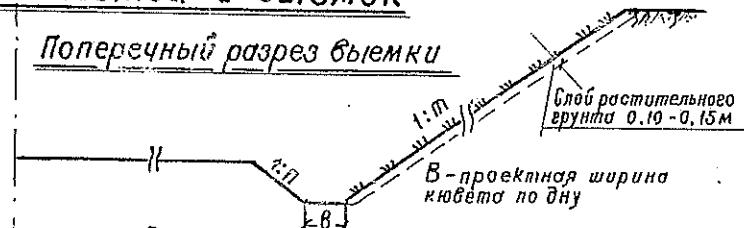
Укрепление откосов посевом трав должно производиться до укладки пути. Гидропосев трав после укладки пути допускается в случаях сооружения земляного полотна и укладки пути в периоды года, недопустимые для посева трав или отсыпки земляного полотна поездной возкой и невозможности при этом проезда гидросеялок вдоль трассы из-за отсутствия дорог, большой пересеченности рельефа и неблагоприятных климатических условий.

Укрепление откосов насыпей и выемок

Поперечный разрез насыпи



Поперечный разрез выемки



При наличии закветной полки внешний откос кювета выемки слоем растительного грунта не покрывается.

Область применения укрепления неподтопляемых откосов земляного полотна механизиробанным посевом трав *

Грунты, слагающие откосы	Откосы насыпей и выемок в районах:					
	Все районы СССР за исключением южных областей Европейской части, засушливых районов Казахстана и Средней Азии			Южные области Европейской части СССР		
	Высота откосов насыпей и выемок					
	до 3 м	3 - 10 м	более 10 м	до 3 м	3 - 10 м	более 10 м
Супеси, суглинки, кроме пылеватых; глины, кроме жирных	Посев трав при одинарной норме высева семян	Посев трав при двойной норме высева семян	Посев трав при двойной норме высева семян	Посев трав при одинарной норме высева семян	Посев трав при двойной норме высева семян	Посев трав при тройной норме высева семян
Супеси и суглинки пылеватые (в т.ч. лёссовидные)	то же	то же	Посев трав при тройной норме высева семян	то же	Посев трав при тройной норме высева семян	то же
Пески (в т.ч. пылеватые и мелкие речные), жирные глины	то же	то же	то же	Посев трав при двойной норме высева семян	то же	то же

Примечания: 1. Откосы земляного полотна из глинистых непылеватых грунтов при высоте их до 2 м не укрепляются в следующих случаях:

- а) при разработке выемок в сыпучих районах, где толщина почвенного слоя более 0,3-0,5 м;
 - б) при возведении в этих же районах насыпей из резервов.
2. Одинарные нормы высева травосмесей приведены на листе 2. При благоприятных условиях погоды (достаточное количество осадков, отсутствие ливней, чрезмерно высокой температуры) указанные в таблице двойные нормы высева можно заменять одинарными. При посеве трав на откосах высотой более 10 м в таежных районах рекомендуется применять тройные нормы высева семян.
3. Посев трав на откосах, как правило, следует производить по слою растительного грунта - 10 см, а на песчаных откосах в южных районах, а также на откосах, сложенных жирными глинами - 15 см. При содержании в грунте, слагающем откосы, более 1,5% гумуса, посев трав на них допускается без нанесения растительного грунта.
4. Бровки насыпей должны укрепляться дерновой лентой. При отсутствии в районе строительства дерна обочины железнодорожных насыпей укрепляются гравелистым, щебенистым или дресвяным грунтом слоем толщиной не менее 0,05 м.
5. На откосах северной экспозиции норма высева семян трав может быть уменьшена на 15-20%.

* По данным ЦНИИС Минтрансстроя, уточненным в 1968 году.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Посев многолетних трав	750	Лист 1

Таблица для подбора видовой состава и норм высева семян многолетних трав при укреплении откосов земляного полотна в различных природных зонах

1	2	Однорядные нормы высева семян II класса в граммах на 100 м ² укрепляемого откоса при крутизне его 1:1,5																						
		Рыхлакостовые злаковые травы											Корневищевые злаковые травы					Бобовые (стержиснекорневые) травы						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
А. Для нечерноземной полосы																								
Песчаная -	Глина	140 (95)	330 (220)	—	—	300 (180)	(265)	—	(290)	—	600 (420)	480 (360)	(195)	—	—	(70)	90 (65)	—	120 (90)	(65)	—	—		
"	Песок	—	330 (220)	—	—	480 (300)	(265)	—	(290)	—	720 (540)	600 (420)	(260)	(540)	—	—	110 (90)	—	170 (120)	(90)	—	—		
Песчаная	Глина	110 (85)	275 (200)	—	—	240 (180)	(200)	(265)	(215)	—	540 (390)	420 (270)	(130)	—	—	90 (70)	75 (55)	—	95 (70)	(50)	(65)	—		
"	Песок	140 (95)	330 (220)	—	—	300 (180)	(265)	(265)	(268)	—	600 (420)	540 (390)	(195)	—	—	(110)	90 (65)	—	145 (110)	(65)	—	—		
Б. Для лесостепной зоны																								
Средняя	Глина	—	440 (275)	—	—	300 (180)	400 (265)	—	580 (435)	—	600 (420)	600 (420)	(260)	(420)	—	(85)	80 (60)	100 (100)	100 (75)	—	—	80 (60)		
"	Песок	—	660 (495)	—	(250)	480 (300)	530 (400)	—	725 (580)	—	720 (540)	600 (480)	(185)	(540)	—	—	110 (80)	1320 (880)	170 (120)	—	—	110 (80)		
Чернозем.	Глина	—	440 (275)	(250)	—	360 (240)	400 (265)	—	580 (435)	—	540 (398)	480 (360)	—	480 (360)	—	—	75 (55)	1100 (770)	—	—	—	70 (55)		
"	Песок	—	660 (495)	—	310 (250)	480 (360)	530 (400)	—	725 (580)	—	600 (420)	600 (420)	—	540 (390)	—	—	90 (65)	1320 (880)	—	—	—	100 (75)		
В. Для степной зоны																								
Чернозем	Глина	—	—	375 (250)	(250)	360 (240)	(1,00)	—	580 (435)	—	610 (480)	(420)	—	480 (360)	—	—	90 (65)	880 (715)	—	—	—	70 (55)		
"	Песок	—	—	(250)	375 (250)	480 (360)	—	—	725 (580)	—	780 (600)	(480)	—	540 (390)	—	—	110 (80)	1100 (770)	—	—	—	100 (75)		
Каштановые	Глина	—	—	375 (250)	(250)	—	—	—	—	(240)	720 (540)	—	—	800 (600)	—	—	110 (80)	(660)	—	—	—	100 (75)		
"	Песок	—	—	(310)	375 (250)	—	—	—	—	(300)	840 (600)	—	—	720 (480)	—	—	130 (100)	(880)	—	—	—	120 (115)		
Г. Для полупустынных и пустынных зон																								
Степные	Глина	—	—	1000 (750)	(750)	—	—	—	—	600 (480)	—	500 (440)	—	550 (400)	—	—	(110)	1100	—	—	—	150 (110)		
"	Песок	—	—	(750)	1000 (750)	(750)	—	—	—	720 (540)	—	720 (480)	—	600 (450)	—	—	(130)	1400	—	—	—	170 (130)		
Средняя	Глина	—	—	675 (625)	(625)	—	—	—	—	720 (540)	—	480 (360)	—	800 (600)	—	—	(130)	1200	—	—	—	150 (110)		
"	Песок	—	—	(750)	1000 (750)	—	—	—	—	840 (600)	—	600 (440)	—	850 (650)	—	—	(155)	1450	—	—	—	170 (130)		

Примечания: 1. Природные зоны приняты применительно к областям, краям и республикам СССР. (См. лист 3).
 2. Для горных районов необходимо учитывать вертикальную зональность: у подножья гор, как и в степных зонах, еще выше - в субальпийской зоне - норма для нечерноземной полосы.
 3. Нормы в данной таблице даны для откосов южной экспозиции. Для откосов северной экспозиции нормы можно уменьшить на 20%.
 4. Цифры в скобках означают нормы высева семян трав, если смеси высеваются не один, а два и более видов трав данного типа.
 5. Нормы даны для семян II класса. При семенах I класса нормы следует уменьшить на 10%, при семенах III класса - увеличить на 20-25%. Семена ниже III кл. для укрепительных работ не допускаются.

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Посев многолетних трав		750
		Лист 2

Край, область, республика	Природная зона к которой относится данная область, край, респ.	Край, область, республика	Природная зона к которой относится данная область, край, респ.	Край, область, республика	Природная зона к которой относится данная область, край, респ.	Край, область, республика	Природная зона к которой относится данная область, край, респ.
I РСФСР		Новгородская	А	Болыинская	А, Б	Юго-Осетинская Авто. обл.	Д
Алтайский (в т.ч. Горно-Алтайская авт. обл.)	В, Д	Новосибирская и Омская	А, Б, В	Ворошиловградская	В	V Армянская ССР	Д
Краснодарский (в т.ч. Адыгейская авт. обл.)	В, Д	Оренбургская	В	Днепропетровская	В	VI Азербайджанская ССР	Д
Красноярский (в т.ч. Хакасская авт. обл.)	А, Б, В	Орловская	А, В	Донецкая	Э	VII Литовская ССР	А
Приморский	А, Б	Пензенская	Б, В	Житомирская	А, Б	VIII Латвийская ССР	А
Ставропольский (в т.ч. Карачаево-Черкесская автоб. хадаровский (в т.ч. Еврейская авт. обл.)	В, Д	Пермская (в т.ч. Коми-Пермяцкий нац. округ)	А, Б	Закарпатская	Д	IX Эстонская ССР	А
Области		Искодская	А	Запорожская	В	X Молдавская ССР	Б, В
Амурская	А, Б	Ростовская	В	Ивано-Франковская	Б, Д	XI Узбекская ССР, Кара-калпакская АССР	Г
Архангельская	А	Рязанская	А, Б	Киевская	А, В	XII Казахская ССР	
Астраханская	В, Г	Саратовская	Б	Кировоградская	Б, В	Ялма-Атинская	Б, Д
Белгородская	В	Сахалинская	А, Д	Крымская	В, Д	Якутская область	Г
Брянская и Владимирская	А, Б	Свердловская	Р, Д	Львовская	А, Б, Д	Восточно-Казахстанская	Б, Д
Балгаградская	В	Смоленская	А	Николаевская и Одесская	В	Гурьевская область	
Вологодская	А	Тамбовская	Б	Полтавская	Б, В	Джамбульская область	Д
Воронежская	Б, В	Томская, Тульская	А, Б	Ровенская	А, Б	Карагандинская область	Г, Д
Горьковская	А, Б	Тюменская	А, Б	Станиславская	Б, Д	Кзыл-Ординская область	
Ивановская	А	Ульяновская	Б, В	Сумская	А, Б	Кокчетавская область	В
Иркутская	А, Б, В	Челябинская	А, Б	Тернопольская	Б, Д	Кустанайская область	В
Калининградская и Калининская	А	Читинская (в т.ч. Бурятский нац. округ)	А, Б, В	Харьковская	Б, В	Павлодарская	Э
Калужская	А, Б	Ярославская	А	Хмельницкая и Черкасская	Б	Северо-Казахстанская обл.	Г
Камчатская (в т.ч. Карыкский национальный округ)	А, Д	АССР		Херсонская	В	Семипалатинская область	Б, Д
Кемеровская	Б, В	Башкирская	А, Б, Г	Черниговская	А, Б	Талды-Курганская	В
Кировская и Костромская	А	Бурятская	В, Д	Черновицкая	Б, Д	Уральская	В
Куйбышевская	Б, В	Догоестанская и Кабардино-Балкарская		III Белорусская ССР		Целиноградская	
Курганская	Б, В	Карельская, Коми и Марийская	А	IV Грузинская ССР	В, Д	Чимкентская	В
Курская	Б	Мордовская	А, Б	Абхазская АССР	Д	XIII Киргизская ССР	Д
Ленинградская	А	Северо-Осетинская	Д	Аджарская АССР	Д	XIV Таджикская ССР	Д
Липецкая	Б	Татарская	А, Б, В			XV Туркменская ССР	Г
Магаданская	А, Д	Тувинская	А, Б				
Московская, Мурманская	А	Тувинская	А, Б				
		Удмуртская	Б, В				
		Чечено-Ингушская	Д				
		Чувашская	А				
		Якутская	А, Б				
		II украинская ССР					
		Винницкая	Б				

Природные зоны СССР
 „А“ - Нечерноземная; „Б“ - Лесостепная; „В“ - Степная;
 „Г“ - Полупустынная и пустынная; „Д“ - горная.

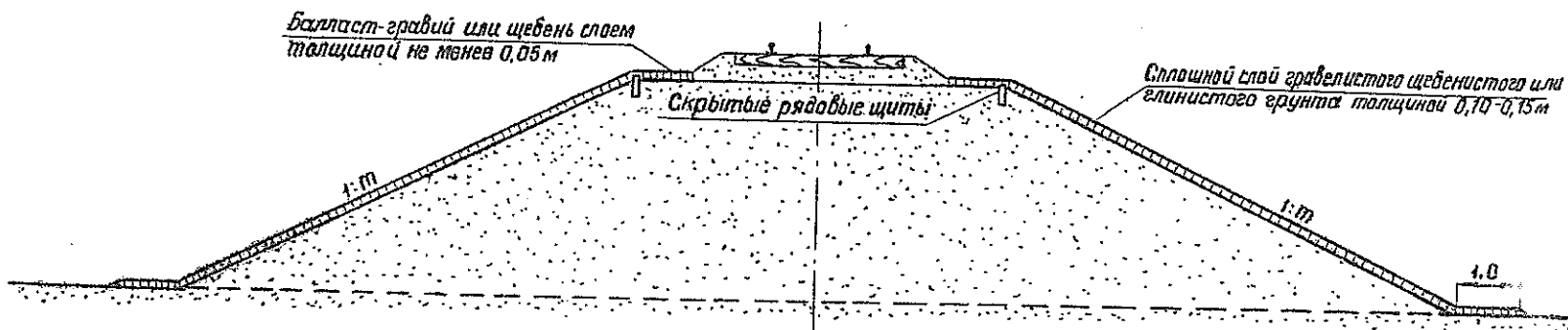
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Природные зоны применительно к административному делению СССР

750 Лист **3**

Укрепление насыпи железной дороги при доставке грунта поездами возкой

М-б 1:100



Укрепление бровки насыпи

М 1:50

а) Вид сверху

б) Разрез I-I

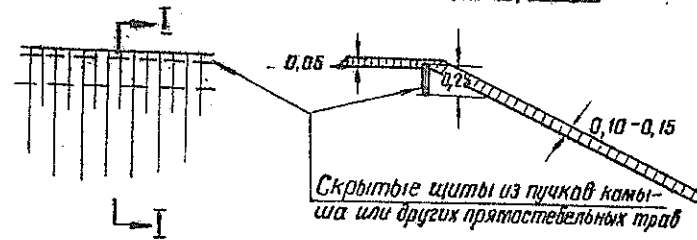
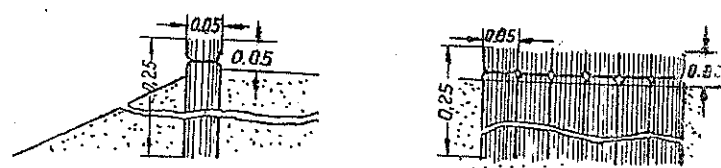


Схема устройства скрытой защиты

М 1:10

Перерезный разрез

Продольный разрез



Примечание: При отсутствии разрыва во времени между окончанием сооружения земляного полотна и его укреплением от выдувания, установка скрытых щитов не требуется.

Размеры в метрах

Расход материалов на 100 м² укрепления откоса и на 100 м укрепления бровки насыпи

№ п/п	Наименование материалов	Ед.м.	Ко-во
1	Грунт глинистый	м ³	10-15
	щебенистый	"	10,4-15,6
2	Щиты из пучков камыша	"	1,25

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Покрyтие насыпи (из разведываемых ветром песков) щебенистыми, древесными, гравийно-галечными, глинистыми грунтами	750	Лист 4
---	-----	-----------

Покрытие откосов железнодорожных насыпей (из развеваемых ветром песков) щебенистыми, дресвяными, гравийно-галечными или глинистыми грунтами.

Назначение данного типа укрепления-защита песчаных откосов насыпей от выдувания. Применяется он в засушливых районах, если другие типы укрепления применять нерационально в технико-экономическом отношении.

Толщина покрытия устанавливается проектом.

Укрепление откосов щебенистыми, дресвяными, гравийно-галечными или глинистыми грунтами производится путем укладки их по поверхности откосов слоем толщиной 0,10-0,15м.

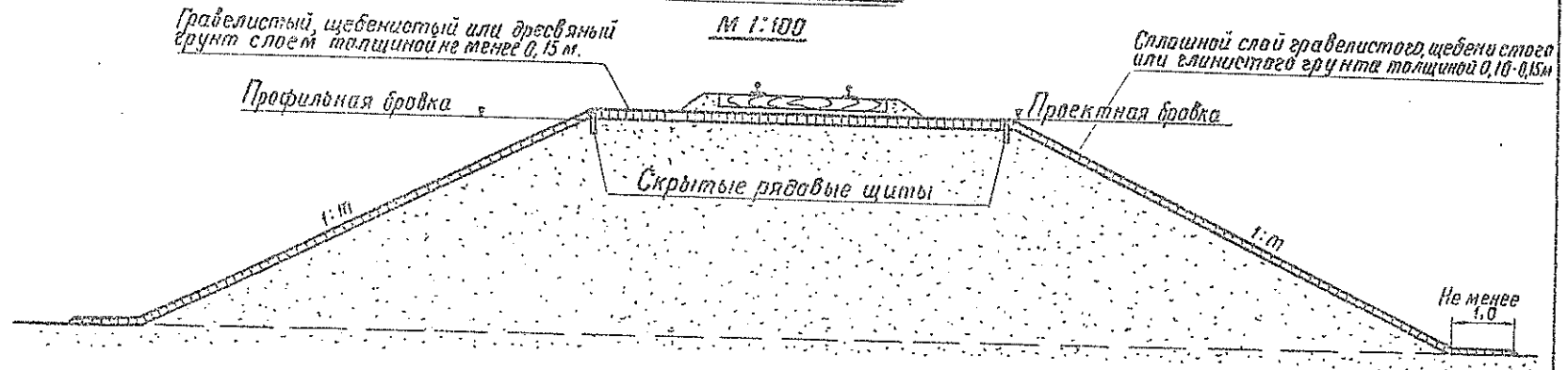
Применение глины для покрытия откоса осложняется тем, что требует более сложного производства работ, так как во избежание появления трещин усадки в увлажненную глину требуется добавлять песок и хорошо перемешивать всю массу до тестообразного состояния, после чего наносить ее слоем на сдланированный откос и тщательно трамбовать. Количество песка, которое необходимо добавлять к глинам, зависит от числа пластичности их. При отсутствии в основании насыпи дренирующих грунтов, в покрытии из глинистого грунта у подошвы устраиваются дренажные окна через 10-20 м для выпуска воды.

Бровки земляного полотна укрепляются скрытыми щитами из камыша и других прямостоящих трав или ветками местных кустарников при наличии разрыва во времени между возведением земляного полотна и его укреплением. Сбоины укрепляются балластом слоем толщиной 0,05м.

Доставка грунта для укрепительных работ автовозкой допускается при наличии местных карьеров гравелистого, щебенистого, дресвяного или глинистого грунта с обоснованием технико-экономической целесообразности.

Укрепление откосов минеральными грунтами, неподдающимися выдуванию, является надежным способом укрепления, не требующим значительных последующих затрат в период эксплуатации.

Укрепление насыпи железной дороги при обставке грунта автобровкой



Укрепление бровки насыпи

а) Вид сбоку

М 1:50

б) Разрез Т-Т

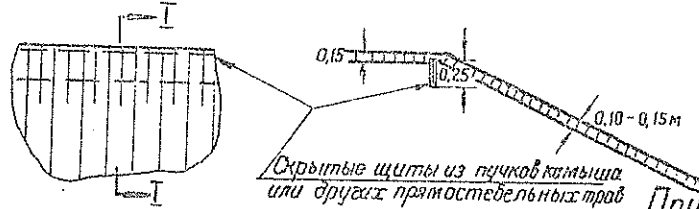
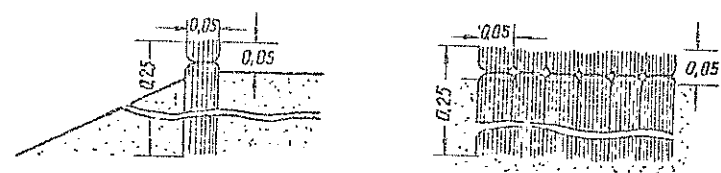


Схема устройства скрытой защиты

М 1:10

Поперечный разрез

Продольный разрез



Расход материалов на 100 м² укрепления
откоса и на 100 м укрепления бровки насыпи

№	Наименование материалов	Един. измер	Количество
1	Грунт глинистый щебенистый	М ³	10-15 10,4-15,6
2	Щиты из пучков камыша	"	1,25

Примечания:

1. При отсутствии разрыва во времени между окончанием сооружения земляного полотна и его укреплением от выдубания, установка скрытых щитов не требуется.
2. При укреплении основной площадки земляного полотна грунтом, отвечающим требованиям, предъявляемым к балластным материалам, толщина балластного слоя под шпалами может соответственно уменьшаться, при необходимости с устройством продольных и поперечных стоек.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Покрытие насыпи (из развееваемых ветром песков) щебенистыми, древесными, гравийно-галечными, глинистыми грунтами

750

Лист
5

Размеры в метрах

К листу 6.

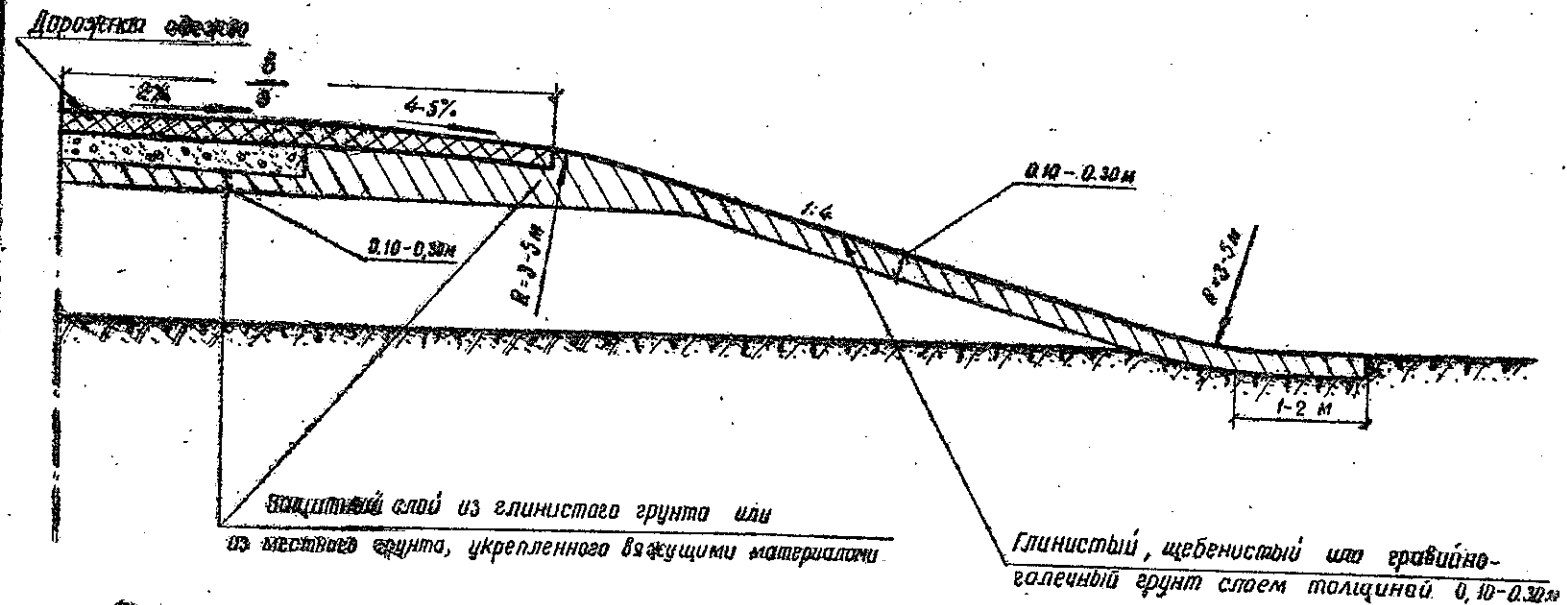
Укрепление насыпи автомобильной дороги в районе
распространения подвижных песков

Назначение данного типа укрепления - защита насыпи из мелкозернистого (развеваемого ветром) песка от выдувания ветром и осыпания, а также улучшения условий переноса песка через дорогу под действием ветра.

Укрепление насыпи и придорожной полосы осуществляется путем укладки защитного слоя из связного грунта, как показано на чертеже.

В экономически оправданных случаях, впредь до разработки и внедрения более совершенных и недорогих по стоимости видов креплений, допускается применение и других местных грунтов, в том числе обработанных вяжущими материалами и др.

Укрепление насыпи автомобильной дороги в районе распространения подвижных песков



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. На участках, где отсутствуют связные грунты или последние залегают на большой глубине, откосы укрепляются подвижным гравелистым и щебенистым грунтам или местным грунтом, обработанным вяжущими материалами.
2. Толщина защитного слоя и объем грунта для укрепительных работ устанавливаются проектом.
3. Данный поперечный профиль составлен в соответствии с требованиями ВСН 97-62.

Размеры в метрах

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Покровные насыпи (из разведаемых ветром песков) щебенистыми, дресвяными и гравийно-галечными гли- нистыми грунтами	750	6

К листам 7-9

Покрытие откосов выемок (в развеваемых ветром песках)
щебенистыми, дресвяными, гравийно-галечными грунтами

Назначение данного типа укрепления - защита песчаных откосов выемок и основной площадки земляного полотна от выдувания. Толщина покрытия определяется проектом.

Покрытие откоса выемки слоем развеваемых ветром минеральных грунтов производится на всей площади откоса с захватом метровой полосы за полевой бровкой (для незакрепленных песков).

Бровки откосов выемок укрепляются скрытыми щитами из камыша и других прямостебельных трав или ветками местных кустарников при наличии разрыва во времени между возведением земляного полотна и его укреплением.

На участках распространения закрепленных песков при наличии травяного покрова укрепление бровок не требуется.

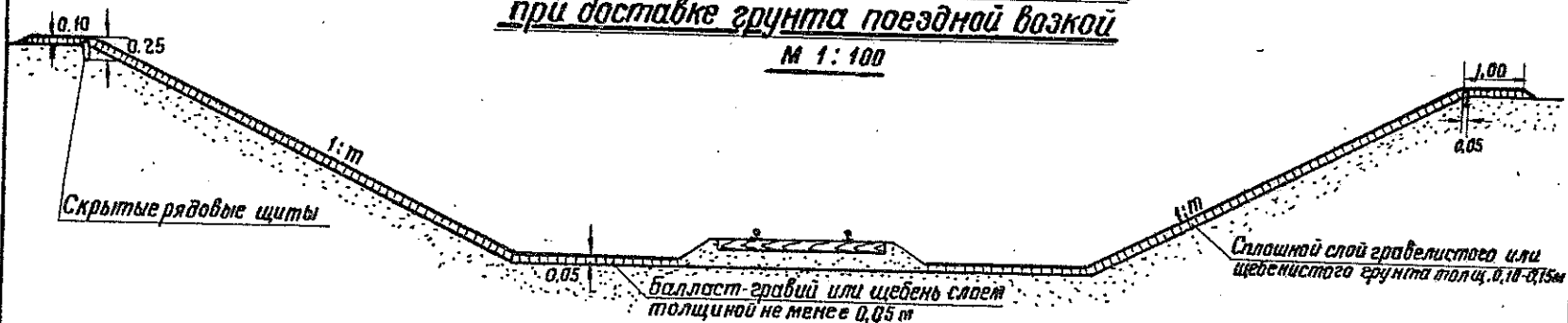
Обочины в выемках укрепляются балластом слоем толщиной 0,05 м.

Доставка грунта автовозкой для укрепления откосов железнодорожных выемок допускается при наличии местных карьеров щебенистого, дресвяного или гравийно-галечного грунта с обоснованием технико-экономической целесообразности.

750

Укрепление выемки железной дороги при доставке грунта поездной возкой

М 1:100



Укрепление бровки выемки

М 1:50

а) Вид сбоку

б) Разрез I-I

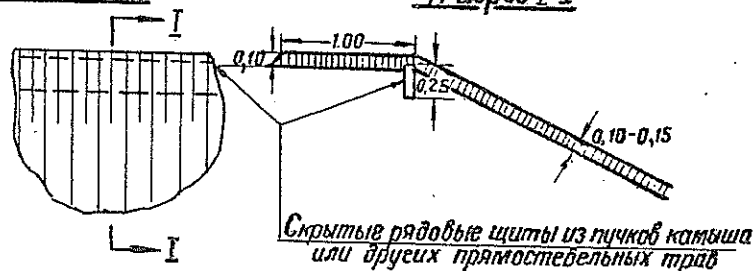
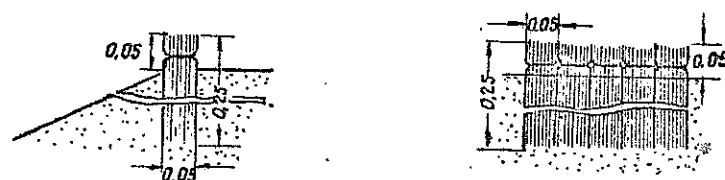


Схема устройства скрытой защиты

М 1:10

Поперечный разрез

Продольный разрез



Примечание:

1. При укреплении откосов выемки с обеих сторон пути подлежат укреплению от выдувания также их торцевые части (по концам выемки) и нулевые места покрытием слоем толщиной 0,10-0,15 м гравелистого или щебенистого грунта.

2. Скрытые щиты устанавливаются при отсутствии травяной растительности вдоль бровок выемки. При отсутствии разрыва во времени между окончанием сооружения земляного полотна и его укреплением от выдувания установка скрытых щитов не требуется.

Расход материалов на 100 м² укрепления откосов и на 100 м укрепления бровки выемки

№ п/п	Наименование материала	Ед. изм.	Количество
1	Грунт щебенистый	м ³	10,4-15,6
2	Щиты из пучков камыша	м ³	1,25

Размеры в метрах

Конструкция крепления откосов земляного полотна

Покрытие откосов и дни выемки (в развешенных ветрах песках) щебенистыми, брусчатыми, гравийно-галечными грунтами.

750

7

Укрепление выемки железной дороги при доставке грунта автовозкой

М 1:100



Укрепление бровки насыпи

М 1:50

а) Вид сбоку

б) Разрез I-I

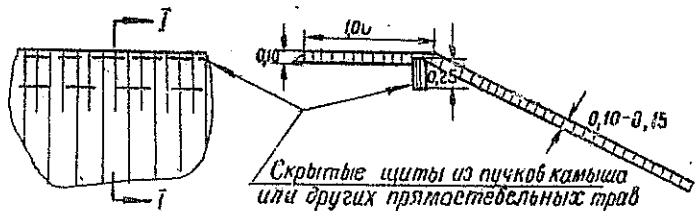
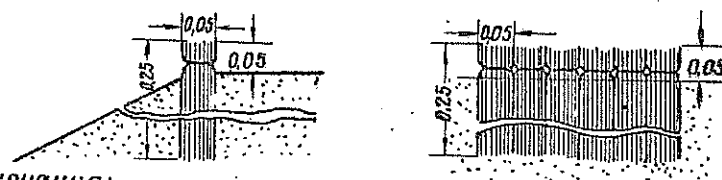


Схема устройства скрытой защиты

М 1:10

Поперечный разрез

Продольный разрез



Примечания:

1. Скрытые щиты устанавливаются при отсутствии растительности вдоль бровок выемки. При отсутствии разрыва во времени между окончанием сооружения земляного полотна и его укреплением от выдубания, установка скрытых щитов не требуется.
2. При укреплении откосов выемок с обеих сторон пути подлежат укреплению от выдубания также их торцевые части (по концам выемок) и нулевые места покрытием слоем толщиной 0,10-0,15 м гравелистого или щебенистого грунта.
3. При укреплении основной площадки земляного полотна грунтом, отвечающим требованиям, предъявляемым к валоватным материалам, толщина валоватного слоя под шпалой может соответственно уменьшаться, при необходимости с устройством продольных отводов.

Расход материалов на 100 м² укрепления откосов и на 100 м укрепления бровки выемки

№ п/п	Наименование материалов	Един. измер.	Количество
1	Грунт щебенистый	м ³	10,4-15,6
2	Щиты из пучков камыша	м	1,25

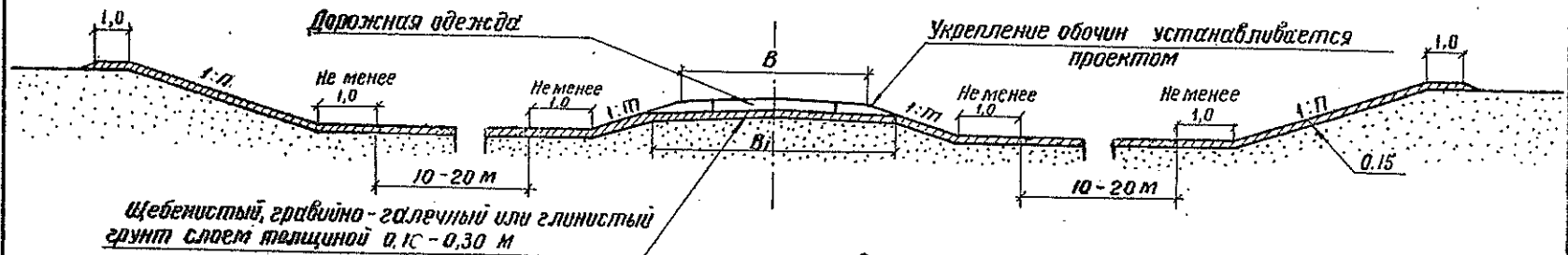
Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Покрытие откосов и дна выемки (в разрезаемых ветрах песках) щебенистыми, дресвяными, гравийно-галеичными грунтами.	750	Лист 8
--	-----	-----------

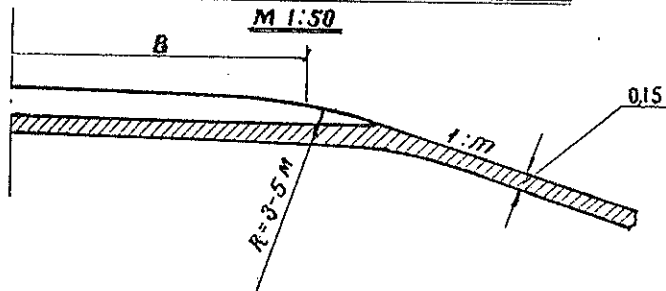
Укрепление выемки автомобильной дороги
в районе распространения подвижных песков

М 1:200



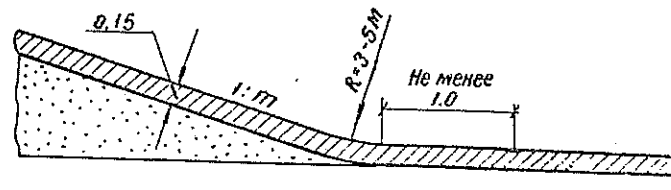
Сопряжение обочины с откосом

М 1:50



Сопряжение откоса с поверхностью земли

М 1:50



Примечания:

1. На участках, где отсутствуют связные грунты или последние залегают на большой глубине, откосы укрепляются привозным гравелистым или щебенистым грунтом.
2. Данный поперечный профиль выемки составлен в соответствии с требованиями ВСН 77-62.

Размеры в метрах:

Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Покрываете откосов и дно выемки (в разбегаемых ветром песках) щебенистыми, дроблеными, гравийно-галечными, глинистыми материалами.

750

Лист
9

Каменная наброска

Назначение каменной наброски - защита откосов насыпей от размыва и подмыва текущей водой и разрушающего воздействия волн.

Каменная наброска, благодаря простоте осуществления, надежности и долговечности защиты, является распространенным типом крепления земляных откосов, берегов рек, озер, водохранилищ и морей, молов, волноломов, плотин, дамб обвалования, подходов к мостам и других земляных гидротехнических сооружений.

Для крепления применяется камень рваный или колотый, плитчатый, изверженных, метаморфических и осадочных пород, не имеющих признаков выветривания. Марки камня по прочности и морозостойкости должны назначаться в зависимости от условий работы и климатических условий района и отвечать требованиям СНиП.

Крупность камней и толщина слоя наброски определяются проектом в зависимости от высоты и длины волн, крутизны укрепляемого откоса и объемного веса камня.

Предельная крупность камня устанавливается в зависимости от объемного веса горной породы-камня, условий разработки карьеров и транспортировки.

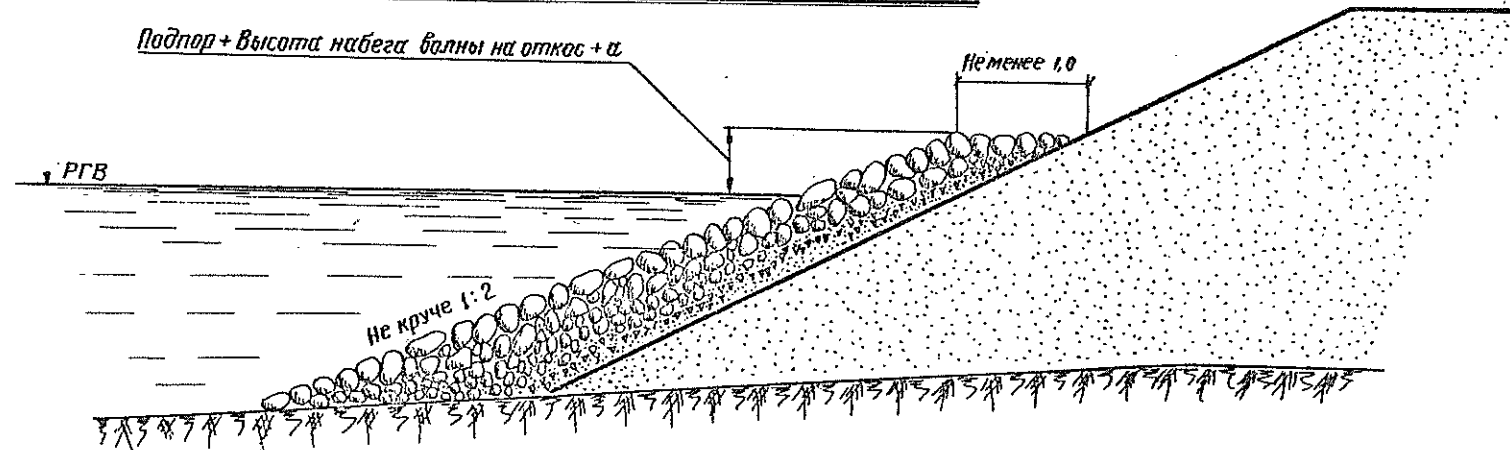
В наброске следует применять несоортированный камень (горную массу). Применение сортированного камня допускается только при специальном обосновании.

Для каменной наброски применяется горная масса, содержащая более 50% камней с расчетным весом, при этом соотношение диаметров камней в наброске, составляющих 60% и 10% по весу, должно быть в пределах от 3 до 15.

Толщина каменной наброски при этом принимается с учетом частичного выноса мелких фракций и уплотнения материала крепления и должна быть не менее трехкратного расчетного

Укрепление откоса каменной наброской при неразмываемых грунтах основания

при отсутствии межвенных вод



Примечания:

1. Значение α принимается не менее:
 - 0,5 м – для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов через большие и средние реки;
 - 0,25 м – для железнодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб, для насыпей автомобильных дорог, для незатопляемых регуляционных сооружений и берм.
2. Размер камня, толщина каменной наброски и подготовка под нее принимаются по расчету, в зависимости от скорости течения воды и высоты волны. Следует применять наброску из несортированного карьерного камня.
3. Для защиты откоса от действия волн подготовка основания под каменную наброску выполняется по принципу обратного фильтра. Толщина и конструкция подготовки принимается по проекту.
4. Объем строительных работ устанавливается проектом.

Размеры в метрах.

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Крепление откосов наброской камня	750	Лист 10

размера камня, при защите земляных откосов от волновых воздействия. При применении сортированного камня толщина слоя наброски должна быть не менее двукратной с половиной расчетных размеров камня.

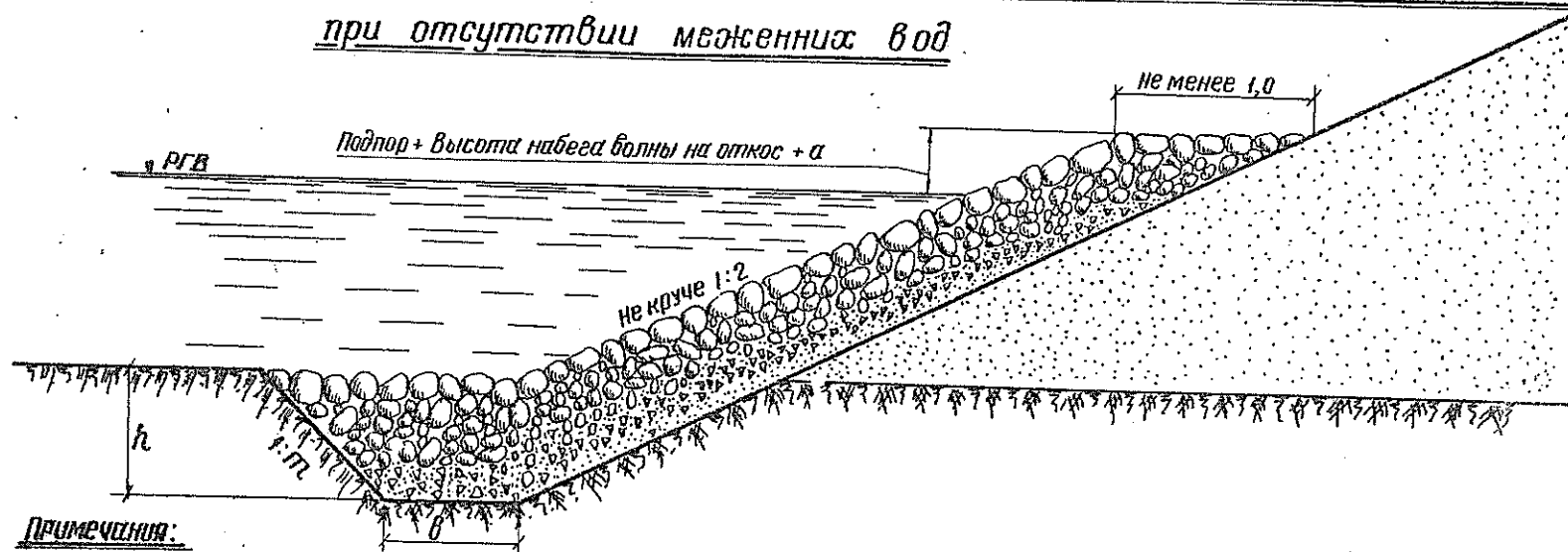
Каменная наброска укладывается по слою подготовки, устраиваемой по принципу обратного фильтра. Количество слоев и толщина слоев фильтра устанавливаются проектом, в зависимости от размера камня наброски и крупности фракций грунта укрепляемого откоса. Допускается также применение однослойных фильтров из разноразмерных несортированных карьерных материалов с соответствующим увеличением слоя фильтра. В обоснованных случаях для отдельных районов, допускается замена указанных фильтров другими конструктивными решениями, обеспечивающими защиту земляных откосов от суффозионных явлений. При применении для наброски горной массы (несортированного камня) подготовку можно не укладывать в тех случаях, когда состав этой массы обеспечивает образование между ней и грунтом откоса естественного обратного фильтра.

Основные достоинства крепления земляных откосов каменной наброской следующие:

1. Возможность полной механизации работ^{х)} при осуществлении в любых метеорологических условиях и без применения фондируемых дефицитных материалов;
2. Возможность производить укрепление каменной наброской непосредственно в воду, даже при нарастании паводка или при волновых воздействиях;
3. Долговечность и устойчивость используемых материалов (в условиях резкого изменения температуры) против истирания наносами и размыва при больших скоростях воды;
4. Гибкость кладки и малая чувствительность к просадкам, каменная наброска при подмыве основания самопроизвольно обрушается, вследствие чего дальнейший размыв прекращается;
5. Простота ремонта и возможность восстановления поврежденных участков каменной наброски в период прохождения паводка или волновых воздействий.

х) Если не предполагается устройство обратного фильтра (подготовки).

Укрепление откоса каменной наброской с устройством рисбермы при размываемых грунтах основания
при отсутствии меженинах вод



Примечания:

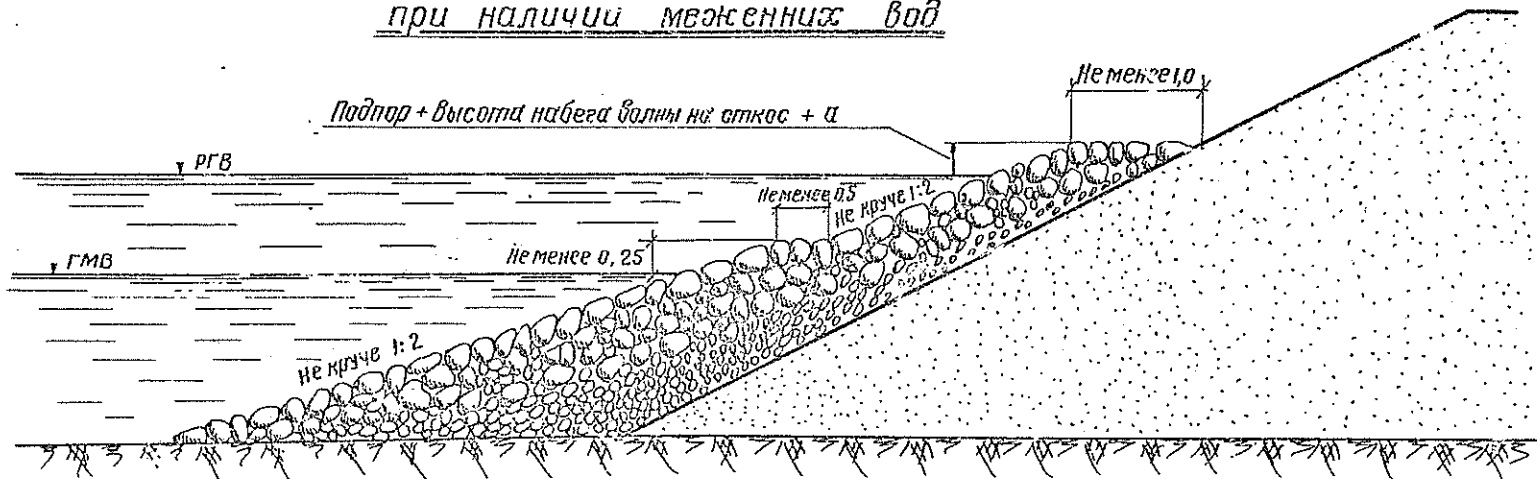
1. Значение „а“ принимается не менее:
0,5 м — для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов через большие и средние реки;
0,25 м — для железнодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб, для насыпей автомобильных дорог, для незатопляемых регуляционных сооружений и берм.
2. Значения „h“ и „b“ устанавливаются проектом по расчету.
3. Размер камня, толщина каменной наброски и подготовки под нее принимаются по расчету, в зависимости от скорости течения воды и высоты волны. Следует применять наброску из несортного карьерного камня.
4. Толщина и конструкция подготовки принимается по проекту. Для защиты откоса от действия волн подготовка основания устраивается по принципу обратного фильтра.
5. Объем строительных работ устанавливается проектом.

Размеры в метрах:

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Крепление откосов наброской камня	750	Лист 11

Укрепление откоса каменной наброской при неразмываемых грунтах основания

при наличии межених вод



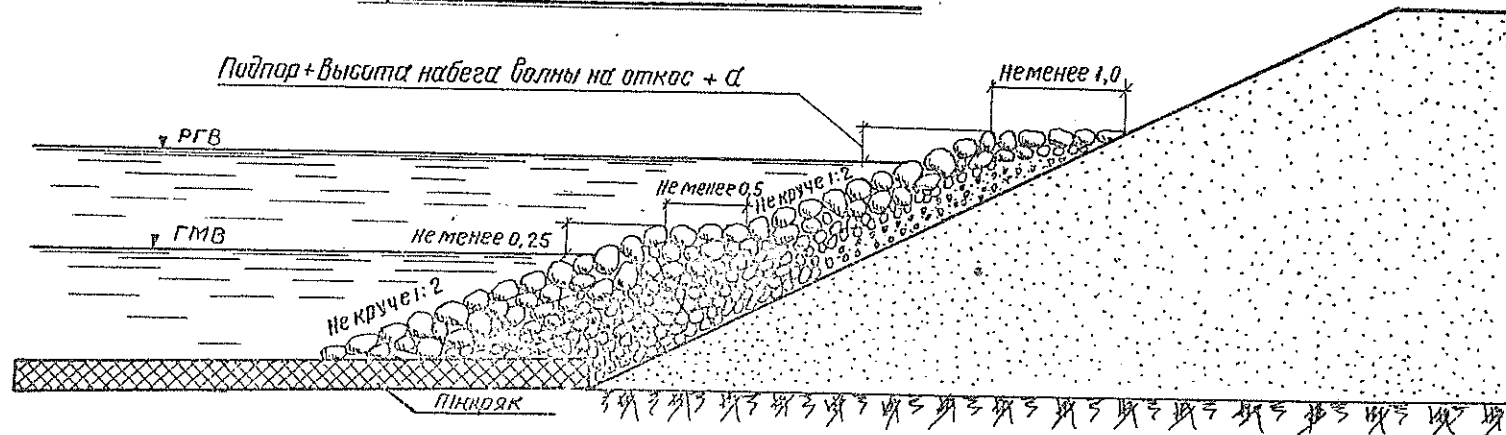
Примечания:

1. Значение "а" принимается не менее:
0,5 м — для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов через большие и средние реки;
0,25 м — для железнодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб, для насыпей автомобильных дорог, для незащитаемых сезонных сооружений и берт.
2. Размер камня и толщина каменной наброски принимаются по расчету, в зависимости от скорости течения воды и высоты волны. Следует применять наброску из несортированного карьерного камня.
3. Для защиты откоса от действия волн по головке основания под каменную наброску выкладывается по принципу обратного фильтра. Толщина и конструкция подготовки принимается по проекту.
4. Объем строительных работ устанавливается проектом.

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Крепление откосов наброской камня	750	Лист 12

Укрепление откоса каменной наброской при размываемых грунтах основания
при наличии межвенных вод



Примечания:

1. Значение „α“ принимается не менее:
0,5 м — для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов через большие и средние реки;
0,25 м — для железнодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб, для насыпей автомобильных дорог, для незатопляемых регуляционных сооружений и берт.
2. При наличии слабых грунтов в основании, камень отсыпается, независимо от скорости потока, на укладываемый ниже горизонта межвенных вод пинояк. Вместо пинояка может применяться защитная каменная призма.
3. Размер камня, толщина каменной наброски и подготовки под нее принимаются по расчету, в зависимости от скорости течения воды и высоты волны. Следует применять наброску из несортированного карьерного камня.
4. Для защиты откоса от действия волн подготовка основания под каменную наброску выполняется по принципу обратного фильтра. Толщина и конструкция подготовки принимаются по проекту.
5. Объем строительных работ устанавливается проектом.

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Крепление откосов наброской камня	750	Лист 13

Бетонные плиты

Назначение крепления - защита периодически подтопляемых откосов насыпей от вредного воздействия текущей воды при скоростях течения до 3 м/сек, высотах волн до 0,7 м и слабом ледоходе.

Бетонные плиты применяются размером 1,00x1,00x0,16 и 1,00x1,00x0,20 м.

Толщина плит принимается по расчету в зависимости от скоростей течения воды, высот волн и крутизны укрепляемого откоса (см. лист И4).

Изготавливаются плиты из гидротехнического бетона марки 200. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости определяется в зависимости от климатических условий района строительства в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Бетон плит должен быть стойким против агрессивного действия воды - среды, в которой находятся плиты. Выбор цемента, специальных добавок, защитных оболочек производится в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды - среды для железобетонных и бетонных конструкций СН 249-63".

Плиты укладываются на щебеночной или гравийной подготовке, толщина и состав которой устанавливаются проектом в зависимости от характера грунта укрепляемого откоса.

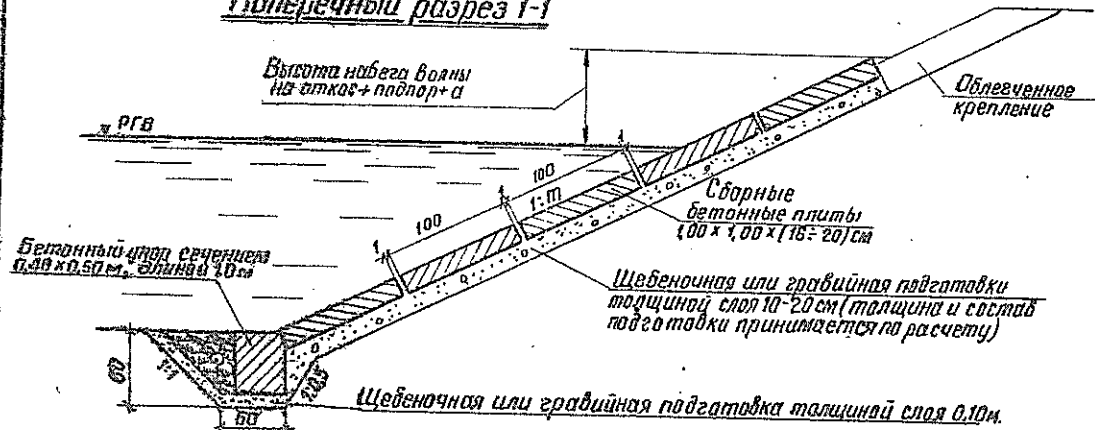
Плиты размером 1,0x1,0x0,16 и 1,0x1,0x0,20 м допускается укладывать на откосах не круче 1:2 при дренирующих грунтах.

Укрепление откосов бетонными плитами допускается только после стабилизации насыпи.

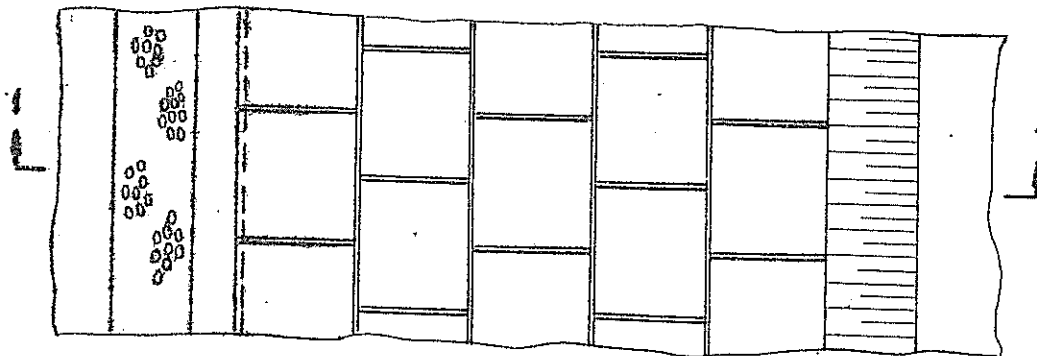
В нижней части крепления устраивается бетонный упор или каменная упорная призма (рис-берма), а при укреплении подтопленного откоса предварительно отсыпается берма из камня до отметки на 0,25 м над уровнем воды на период строительства.

Укрепление подтопленных откосов бетонными плитами

Поперечный разрез 1-1



План



Значение „а“ принимается не менее:
 60 см - для железобетонных и автодорожных насыпей у мостов через большие и средние реки;
 25 см - для железобетонных и автодорожных насыпей у мостов на мелких водотоках и у труб.

Расход материалов на 1 м² крепления

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество при толщине плит 8 см	
			0,16	0,20
1	Бетонные плиты	штуки/м ²	1/0,16	1/0,20
2	Щебень или гравий	м ³	0,10	0,10
3	Металл монтажных петель	кг	0,23	0,23

Примечание: Толщина подготовки принята минимальная, при большей толщине объем соответственно увеличится.

Объем основных работ и материалов на 1 п.м. упорной призмы

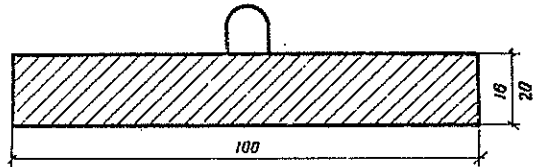
Наименование материалов и работ	Единица измерения	Количество
Бетон	м ³	0,16
Камень	м ³	0,10
Щебень или гравий	м ³	0,10
Выемка грунта под призму	м ³	0,50

Размеры в сантиметрах.

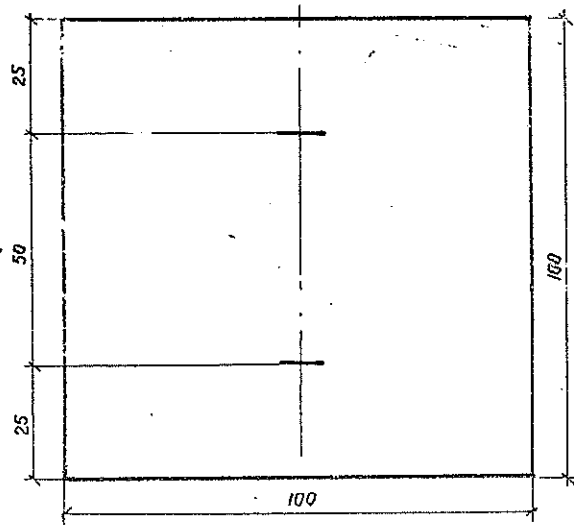
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Бетонные плиты размером 1,00 x 1,00 x 0,16 м и 1,00 x 1,00 x 0,20 м	750	Лист 14
---	-----	---------

Разрез 1-1



План



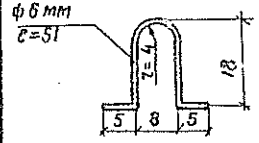
Расход материала

№ п/п	Размеры плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг		Вес плиты кг
		на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	
1	100 × 100 × 16 см	0,16	0,16	0,23	0,23	386
2	100 × 100 × 20 см	0,20	0,20	0,23	0,23	490

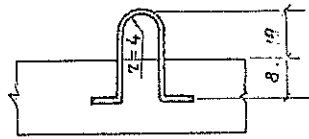
Примечания:

1. Материал бетонных плит бетон марки 200, металл монтажных петель ст. 3.
2. Размеры конструкции даны в сантиметрах.

Монтажная петля



Крепление монтажной петли



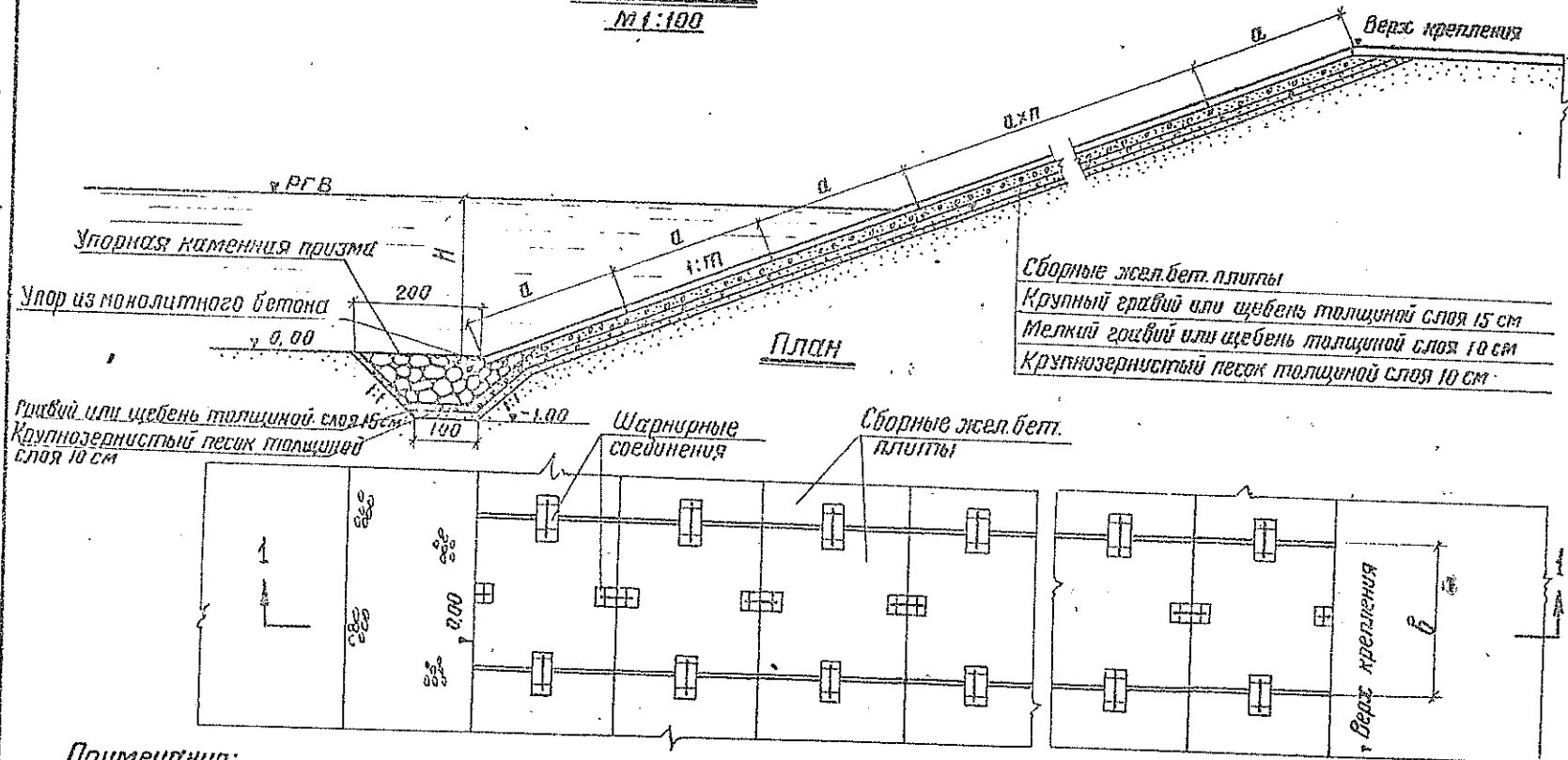
Конструкция крепления откосов земляного полотна

Бетонные плиты размером 1,0 × 1,0 × 0,16 м и 1,0 × 1,0 × 0,20 м	750	Лист 15
---	-----	---------

Крепление подтопляемых откосов железобетонными плитами

Разрез 1-1

М 1:100



Примечания:

1. Расход материалов на 1 м² крепления откоса и устройство 1 п.м. упорной призмы приведены на листе 17.
2. Варианты упоров даны на листах 39-41.
3. При $H \leq H_{кр}$ крепление площадки у подшивы откоса производится, как показано на листе 42.

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонные плиты	750	Лист 15

Железобетонные плиты

Железобетонные разрезные плиты размером 3,0х2,5 м, толщиной 0,15 и 0,20 м, предназначаются для защиты откосов постоянно или периодически подтопляемых насыпей и береговых откосов крутизной 1:2 и положе, подверженных действию ветровых волн высотой до 1,0-1,5 м.

Толщина плит устанавливается проектом с обоснованием технико-экономическими расчетами.

Изготавливаются плиты из гидротехнического бетона марки 200, отвечающего требованиям ГОСТ 4795-68, 4797-64. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости устанавливается проектом в зависимости от климатических условий и частоты колебаний уровня воды. Также устанавливается необходимость введения в цемент специальных добавок, применения специальных цементов или защитных оболочек при агрессивности воды как среды для бетона.

Подбор состава бетона, обеспечивающего водостойкость в данной воде - среде, следует производить, руководствуясь "Инструкцией по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных конструкций", СН 249-63^ж.

Плиты армируются сварными сетками. В каждую плиту закладываются две сетки: верхняя и нижняя. Рабочая арматура в сетках располагается перпендикулярно урезу воды.

Изготовление арматурных сеток производится в соответствии с ГОСТ 10922-64.

В плитах толщиной 0,15 м арматура принята класса А-I, в плитах толщиной 0,20 м - класса А-I и А-II.

Для подъема плит предусмотрено устройство четырех монтажных петель.

Плиты укладываются на обратный фильтр, состоящий из слоя крупнозернистого песка $h = 10$ см, слоя мелкого гравия или щебня $h = 10$ см и слоя крупного гравия или щебня $h = 15$ см.

Между собой плиты соединяются металлическими хомутами (по одному на каждую сторону плиты), создающими шарнирное соединение, или путем сварки выпусков арматуры.

При укладке плит на откосы необходимо добиваться плотного примыкания их смежных граней. Максимально допустимый зазор между плитами в плане - 1 см.

Выпуски арматуры и шарнирные хомуты после укладки плит на откосе покрывают каменноугольным лаком марки "Морской".

В нижней части крепления при производстве работ "насухо" устраивается упорная рисберма на глубину 1,0 м.

При наличии воды вместо рисбермы сооружается банкет из камня, отсыпаемый до уровня воды на период строительства.

Расход материалов на 1,0 м² крепления откоса железобетонными плитами сборного покрытия

Наименование материалов	Единица измерения	Высота волны		Основание
		1,0 м	1,5 м	
		Откосы крутизной 1:2 ; 1:2,5 ; 1:3		
		Допускаемая толщина льда при динамическом и статическом давлении свободно плавящегося ледяного поля при навале, м		
		0,60	1,20	
		Допускаемая толщина льда при воздействии примерзшего ледяного пада при спаде уровня воды, м		
		0,40	0,60	
		Размеры плит в плане		
		2,5 x 3,0 м	2,5 x 3,0 м	
Толщина железобетонных плит	см	15	20	
Бетон	м ³	0,147	0,197	
Арматура	кг	9,52	10,63	
Покрывает шарнирных соединений камешкоугольным лаком марки „Маркоп“	м ²	0,012	0,012	
Крупный гравий или щебень	м ³	0,15	0,15	
Мелкий гравий или щебень	„	0,10	0,10	
Крупнозернистый песок	„	0,10	0,10	
Вес железобетонных плит	т	2,75	3,70	

Примечания:

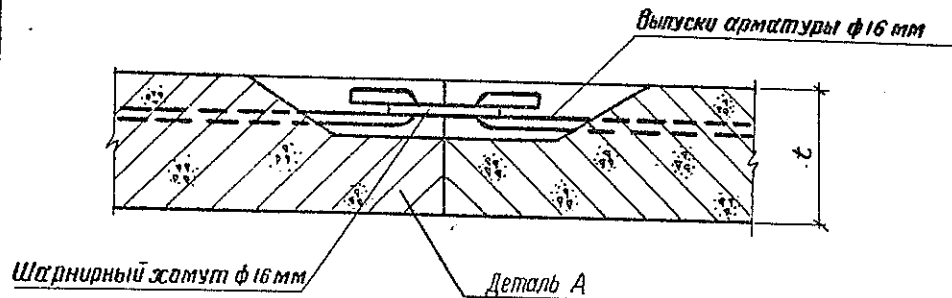
1. Плиты рассчитаны для укрепления откосов из песков гравелистых, крутых, средней крупности, мелких и пылеватых средней плотности в естественном залегании или набитых способом гидромеханизации или насыпных, уплотненных за получения коэффициента пористости $e < 0,6$.
2. Толщина льда при воздействии динамического и статического давления свободно плавящегося льда принимается равной 0,8 от наибольшей за зимний период толщины 1% обеспеченности. При воздействии примерзшего ледяного покрова - равной наибольшей за зимний период толщине 1% обеспеченности.
3. Материал железобетонных плит бетон марки БГТ 200, арматура - сетка сварная из горячекатаной стали классов А-I и А-II.

Объем основных работ и материалов на 1 п.м. упорной призмы H=1,0 м.

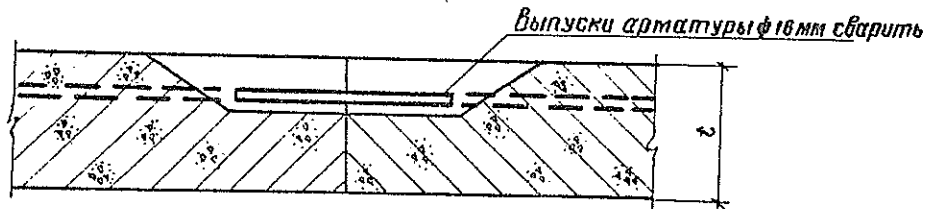
Наименование материала	Един. изм.	Объем	Примечание
Камешко	м ³	1,21	Для всех волн и откосов
Мелкий гравий или щебень	„	0,42	
Песок крупный	„	0,23	
Выемка грунта под призму	„	2,00	
Укладка монолитного бетона марки 200	„	0,14	

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонные плиты	750	Лист 17

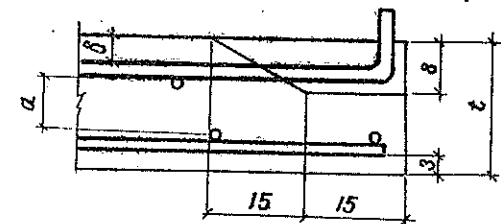
Шарнирное соединение



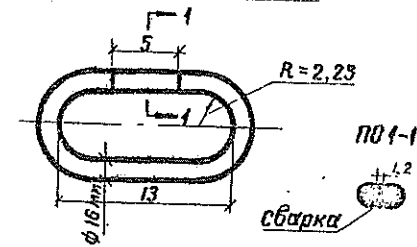
Соединение сваркой



Деталь „А“



Шарнирный хомут



Расход материала

Наименование	φ мм	e мм	Вес кг	
			1 шт.	на одну плиту
Шарнирный хомут	16	415	0,651	1,30

Таблица величин буквенных обозначений

ε	б	а
15	3	6,6
20	3	11,4

Примечания:

1. Шарнирное соединение предназначено для связи между собой отдельных плит. Связь осуществляется с помощью шарнирных хомутов, надеваемых на края на плитах, которые загибаются после установки хомутов.
2. Шарнирные хомуты изготавливаются из стали класса А-І.
3. Выпуски арматуры и шарнирные хомуты после укладки плит на откос покрываются каменноугольным лаком марки „морской“.

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Детали соединения железобетонных плит	750	Лист 19

Железобетонные плиты, омоноличенные по контуру.

Железобетонные плиты, омоноличенные по контуру, предназначаются для защиты откосов постоянно или периодически подтопляемых насыпей и береговых откосов, подверженных действию ветровых волн высотой до 3,0 м.

Плиты для крепления откосов на прямых участках приняты размером в плане 2,5х3,0 м и полулиты размером 2,5х1,5 м, толщина плит - 10,12,15,17 и 20 см.

Изготавливаются плиты из обычного (ненапряженного) железобетона и из предварительно напряженного железобетона. Для плит из обычного железобетона принят бетон марки 200, для плит из предварительно напряженного железобетона - марки 300. Бетон гидротехнический, отвечающий требованиям ГОСТ 4795-68.

Выбор толщины плит и марки бетона устанавливается проектом, в зависимости от высоты волны и крутизны откосов.

Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости устанавливается проектом в зависимости от климатических условий и частоты колебаний уровня воды в соответствии с указаниями ГОСТ 4795-68.

Также устанавливается необходимость введения в цемент специальных добавок, применения специальных цементов или защитных оболочек при агрессивности воды - как среды для бетона, в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций", СН 249-63.*

Все плиты, кроме одной плиты толщиной 10 см из предварительно напряженного железобетона, армируются двумя сварными сетками: верхней и нижней. Плита толщиной 10 см из предварительно напряженного железобетона армируется одной сеткой, уложенной посередине плиты.

Рабочая арматура в плитах располагается в направлении перпендикулярном урезу воды.

В плитах из обычного (ненапряженного) железобетона рабочая арматура принята из арматурной стали класса А-П, марки Ст.5, периодического профиля.

В плитах из предварительно напряженного железобетона для рабочей арматуры применяется арматурная сталь класса А-Шв, марок 25 Г2С или 35 ГС (ГОСТ 5781-61), подвергнутая упрочнению путем вытяжки, с обязательным контролем напряжений и удлинений. Величины напряжений и удлинений принимаются в соответствии с требованиями типового проекта плит (альбом типовых конструкций и деталей. Серия 3.505-2, № 926-А. Гипроречтранс, Москва, 1967 г.)

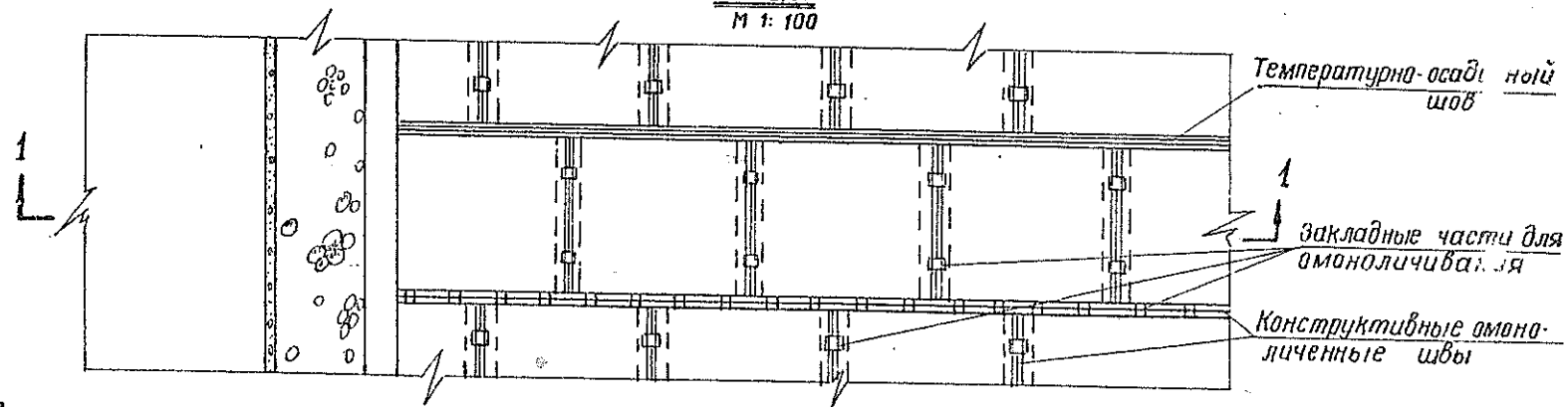
Укрепление подталяемых откосов железобетонными плитами

Разрез 1-1

М 1:100



План
М 1:100



Примечание:

Расход материалов на 1 м² крепления откоса и устройство 1 м упорной призмы приведен на листе 21.

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонные плиты, монолитные по контуру	750	Лист 20

Распределительная арматура принята из стали класса А-І, марки Ст.3.

Изготовление арматуры сеток производится в соответствии с ГОСТ 10922-64. Плиты укладываются на щебеночной или гравийной подготовке из разнозернистого щебня или гравия толщиной слоя 10 см. Пучинистые грунты (глины, суглинки), в случаях залегания их под укрепляемой поверхностью (под гравийной подготовкой), должны быть заменены на глубину промерзания слоем песчаного грунта, уплотненного до объемного веса скелета не менее 1,55 т/куб.м.

Плиты размещаются на откосе в направлении параллельном урезу воды стороной равной 2,50 м (с перевязкой швов).

Излишняя длина нижних плит в направлении уклона откоса, в случае если длина плит превышает длину откоса, заглубляется в упорную призму.

После укладки на откос отдельные плиты омоноличиваются в карты. Размер карт устанавливается проектом. При этом длина карты (расстояние между температурно-осадочными швами) в направлении параллельном урезу воды, на прямых участках откоса, не должна превышать 40 м и принимается кратной ширине плит, и не более 20-22 м в направлении уклона откоса при высоте волны до 1,5 м и, соответственно, не более 15 м при высоте волны более 1,5 м.

Между картами устраиваются температурно-осадочные швы на ленточном фильтре.

Для последующего омоноличивания по контуру в плитах устанавливаются заанкеренные закладные детали.

Омоноличивание плит производится следующим образом: на стыках, расположенных параллельно урезу воды, под плиты укладываются железобетонные подкладки шириной 30 см и толщиной 10 см. На верхней поверхности подкладки имеются закладные металлические пластинки, к которым привариваются нижние пластинки закладных деталей плит. Кроме того, верхние пластинки закладных деталей двух соседних плит свариваются между собой с помощью обрезков арматурной стали.

Изготовление и испытание закладных деталей производится в соответствии с инструкцией по технологии изготовления и установке стальных закладных деталей в сборных железобетонных и бетонных изделиях (СН 313-65 и ГОСТ 10922-64).

750

Расход основных материалов на 1 м² крепления откоса железобетонными плитами, омоноличеными по контуру

Наименование материалов	Единица измерения	Плиты из обычного железобетона при бетоне марки «200»				Плиты из предварительно напряжённого железобетона при бетоне марки «300»				Основание	
		Откосы крутизной 1:2; 1:2,5; 1:3									
		Высота волны, м									
		1,0	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5	3,0		
		Допускаемая толщина льда, м									
		при динамическом и статическом давлении свободно плавающего ледяного поля при навале									
		≤ 0,8	≤ 0,9	≤ 1,0	≤ 1,2	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,2	≤ 1,2		
		при воздействии протертого ледяного покрова при споре уровня воды									
		≤ 0,4	≤ 0,5	≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 0,6	≤ 0,7	≤ 0,8	≤ 1,0		
		Размеры плит в плане 2,5 x 3,0 м									
Толщина железобетонных плит	см	10	12	15	20	10	15	17	20	Типовые конструкции и детали, серия 3.505-2, 926-А. Крепление откосов железобетонными плитами. Сборные, омоноличенные по контуру плиты, сборные разрезные и монолитные разрезные плиты. „Гипроречтранс“, 1967 г.	
Сборный железобетон плит	Бетон	м ³	0,096	0,113	0,143	0,192	0,096	0,140	0,163		0,192
	Арматура	кг	8,87	10,44	10,51	12,43	8,46	12,8	14,6		17,2
	Закладные части	кг	2,98	4,32	5,07	6,20	4,40	7,07	8,66		8,75
Сборный железобетон подкладок для омоноличивания швов	Бетон	м ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010		0,010
	Арматура	кг	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63		0,63
	Закладные части	кг	0,43	0,72	0,72	0,80	0,64	1,08	1,20		1,20
Цементный раствор для заполнения швов	м ³	0,004	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,007	0,009		
Арматура для омоноличивания	кг	1,11	1,26	1,26	1,49	1,22	1,53	1,68	1,94		
Гравийная или щебеночная подсыпка	м ³	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088		
Вес плиты	т	1,8	2,1	2,7	3,6	1,8	2,6	3,0	3,6		

Объём основных работ и материалов на 1 п.м упорной призмы h=1,0м

Наименование материалов и работ	Ед. изм.	Объём	Примечание
Бетон упорного зуба плит	м ³	0,16	Для всех волн и откосов
Камень	"	1,14	
Гравий или щебень	"	0,46	
Крупнозернистый песок	"	0,24	
Выемка грунта под призму	"	2,00	

Примечания: 1. Плиты рассчитаны для укрепления откосов из:
 а) песков гравелистых, крупно-средне и мелкозернистых средней плотности в естественном залегании или уплотнённых способом гидромеханизации;
 б) песков насыпных, уплотнённых до получения коэффициента пористости $\xi \leq 0,6$;
 в) песков пылеватых плотных в естественном залегании или насыпных с уплотнением до получения коэффициента пористости $\xi \leq 0,6$.
 2. Материал обычных желез. бет. плит-бетон БГТМ-200, арматура периодического профиля класса А II и круглая-класса А I; для плит из предварительно напряжённого железобетона-бетон БГТМ-300, арматура 25Г2с или 35Гс кл. 30 А-III В (гост 5781-61), упорч. и втяж. - также круглая класса А I.

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Железобетонные плиты омоноличенные по контуру	750	Лист 21

В стыках, идущих в направлении уклона откоса, закладные планки плит соединяются между собой только стержнями из арматурной стали. Поверх стыков по всей длине швов, в четверти на краях плит укладывается сетка из арматуры Φ 8 мм, и весь стык между плитами заливается цементным раствором состава 1:3 с уплотнением штыкованием и поверхностным вибрированием.

Все швы омоноличивания должны быть грунтонепроницаемы, а швы, идущие параллельно урезу воды, должны быть равнопрочны плитам.

Гнезда монтажных скоб после укладки плит также заполняются цементным раствором.

Крепление откосов допускается только после стабилизации насыпи. Устойчивость откоса и крепления на нем должна проверяться расчетом.

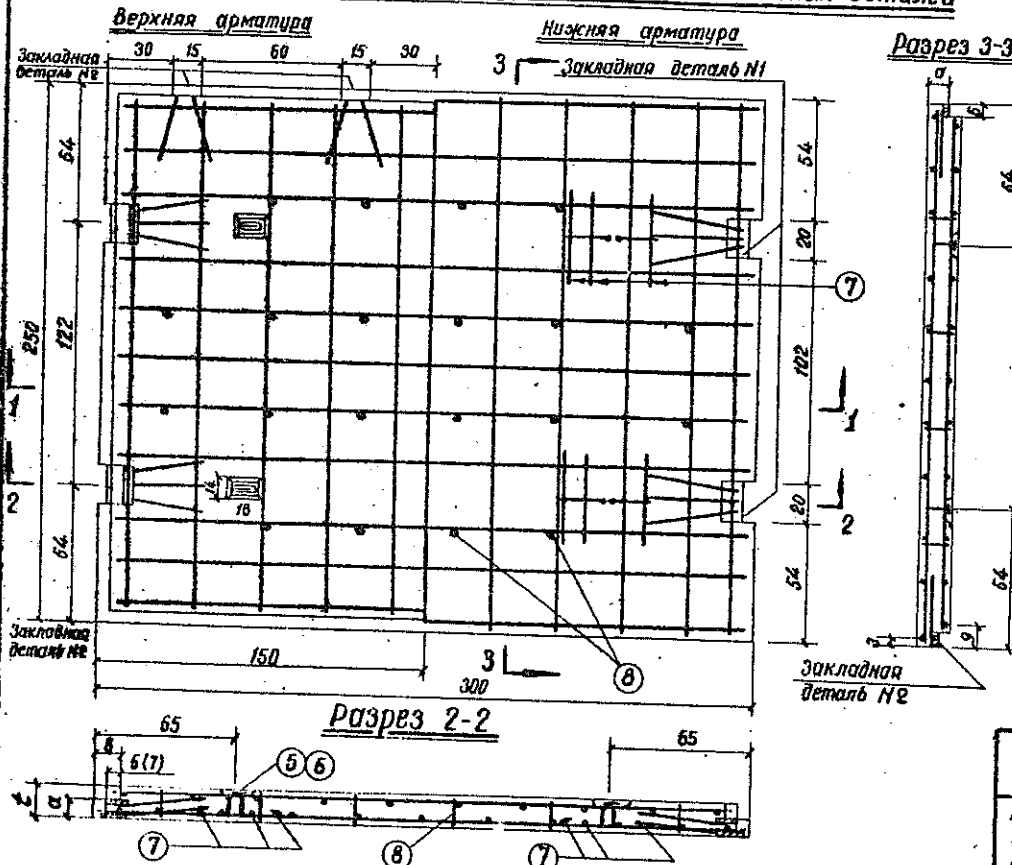
В нижней части насыпи, при производстве работ "насухо", устраивается каменная упорная рисберма высотой 1,0 м или бетонный упор. При наличии в период производства укрепительных работ воды у подошвы укрепляемого откоса устраивается упорная берма из камня; отметка верха бермы должна быть не менее 0,25 м над уровнем воды в период строительства.

При глубине воды перед откосом меньше критической (по условиям размыва грунта площадки перед откосом волновыми скоростями) площадка перед откосом укрепляется, как показано на листе 42, руководствуясь при этом указаниями, приведенными на листе III данного "Альбома".

Разрез 1-1



План расположения арматурных сеток и закладных деталей



Расход материала

Размеры плит м	Объем бетона м ³		Вес металла кг				Вес плиты т
	на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	Арматура на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	закладные детали на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	
2,50 × 3,00 × 0,10	0,72	0,036	66,5	8,86	22,4	2,99	1,8
2,50 × 3,00 × 0,12	0,85	0,113	78,3	10,44	32,4	4,32	2,1
2,50 × 3,00 × 0,15	1,07	0,143	78,8	10,50	38,0	5,06	2,7
2,50 × 3,00 × 0,20	1,44	0,192	93,1	12,41	46,4	6,18	3,6

Таблица
величин буквенных обозначений

Буквенное обозначение	Плиты размером			
	2,50×3,00×0,10	2,50×3,00×0,12	2,50×3,00×0,15	2,50×3,00×0,20
t см	10	12	15	20
a см	6,5	7,5	9	14
b см	10	12	12	15

Примечания:

1. Материал железобетонных плит бетон марки 200; арматура - сетка сварная из горячекатаной стали классов А-I и А-II.
2. Размеры, стоящие в скобках, относятся к плите 2,50 × 3,00 × 0,20 м.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов
земляного полотна

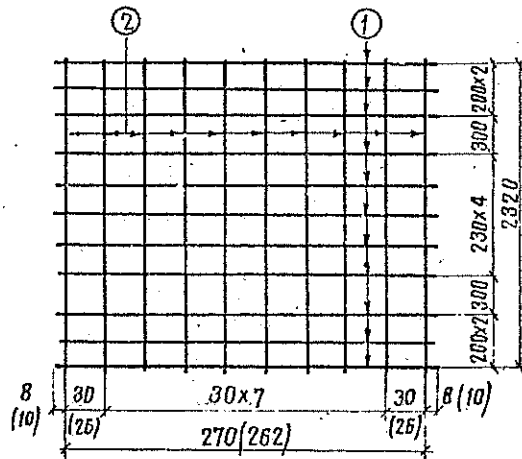
Армирование железобетонных плит размерам 2,50×3,00×0,10 м, 2,50×3,00×0,12 м, 2,50×3,00×0,15 м, 2,50×3,00×0,20 м

750

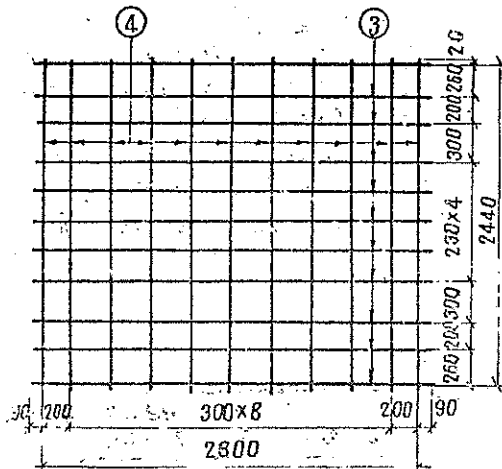
Лист
22

Верхняя сетка

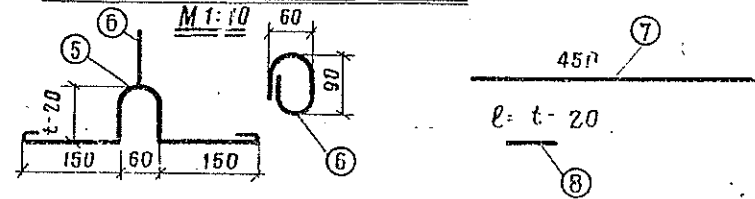
М 1:50



Нижняя сетка



Отдельные стержни



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ лоз	Кол-во шт	Плита 2,50 x 3,00 x 0,10			Плита 2,50 x 3,00 x 0,12			Плита 2,50 x 3,00 x 0,15			Плита 2,50 x 3,00 x 0,20		
			Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг
Верхняя сетка Продольная арматура из стали класса А-II	1	11	10	2860	19,5	10	2860	19,5	10	2860	19,5	10	2820	19,2
Верхняя сетка Поперечная арматура из стали класса А-II	2	10	8	2360	9,3	8	2360	9,3	8	2360	9,3	8	2360	9,3
Нижняя сетка Продольная арматура из стали класса А-II	3	11	10	2980	20,4	12	2980	29,2	12	2980	29,2	14	2980	39,7
Нижняя сетка Поперечная арматура из стали класса А-II	4	11	8	2480	10,8	8	2480	10,8	8	2480	10,8	8	2480	10,8
Отдельные стержни	5	4	10	700	1,7	12	740	2,7	12	800	2,9	14	900	4,5
	6	4	10	350	0,9	12	350	1,2	12	350	1,2	14	350	1,4
	7	12	10	450	3,3	12	450	4,8	12	450	4,8	14	450	6,5
	8	20	8	80	0,6	8	100	0,8	8	130	1,1	8	180	1,4
Итого					66,5			78,3			78,8			93,1

Спецификация закладных деталей

№ п/п	Наименование	Материал	Кол-во шт.	Плита 2,50 x 3,00 x 0,10		Плита 2,50 x 3,00 x 0,12		Плита 2,50 x 3,00 x 0,15		Плита 2,50 x 3,00 x 0,20	
				Вес 1 шт. кг	Общий вес кг	Вес 1 шт. кг	Общий вес кг	Вес 1 шт. кг	Общий вес кг	Вес 1 шт. кг	Общий вес кг
1	Закладная деталь №1	В. ст. 3 ст. 5	4	3,6	14,4	6,1	24,4	7,5	30	9,6	38,4
2	Закладная деталь №2	В. ст. 3 ст. 5	8	1,0	8,0	1,0	8,0	1,0	8,0	1,0	8,0
Итого				22,4		32,4		38,0		46,4	

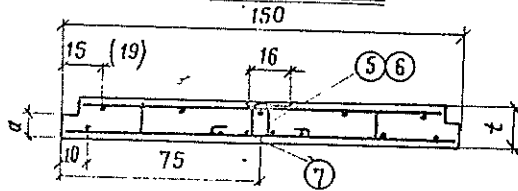
Примечания:

1. Размеры в скобках относятся к плите толщиной 20 см.
2. Крайние стержни №4 нижней сетки устанавливаются после монтажа закладных деталей №1.
3. Размеры в миллиметрах.

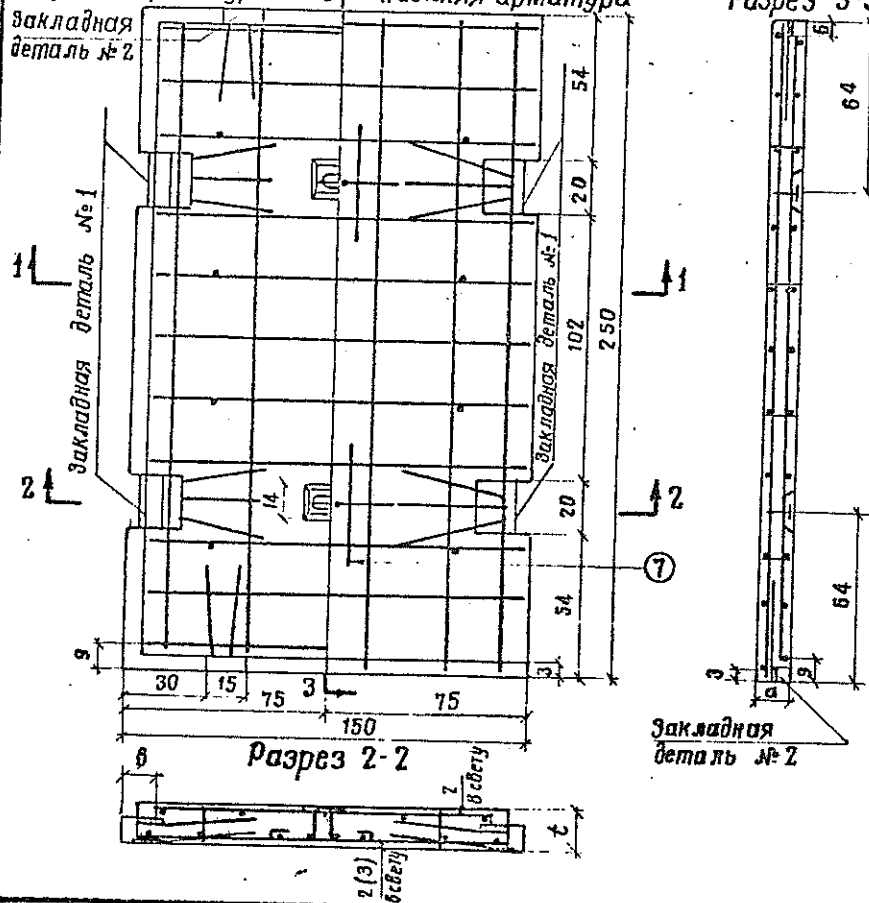
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Арматура железобетонных плит размером 2,50 x 3,00 x 0,10, 2,50 x 3,00 x 0,12, 2,50 x 3,00 x 0,15, 2,50 x 3,00 x 0,20 м	750	Лист 23
--	-----	---------

Разрез 1-1



План расположения арматурных сеток и закладных деталей
 Верхняя арматура 3 — Нижняя арматура



Расход материала

Размеры плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг				Вес плиты т
	На одну плиту	На 1 м ² покрыт.	Арматура На одну плиту	Арматура На 1 м ² покрыт.	Закладные детали На одну плиту	Закладные детали На 1 м ² покрыт.	
2,50×1,50×0,10	0,37	0,099	32,4	8,63	18,4	4,90	0,9
2,50×1,50×0,12	0,45	0,12	38,1	10,16	28,4	7,57	1,1
2,50×1,50×0,15	0,55	0,15	38,3	10,20	34,0	9,06	1,4
2,50×1,50×0,20	0,75	0,20	45,2	12,10	42,4	11,30	1,9

Таблица величин буквенных обозначений

Буквенное обозначение	Плиты размером			
	2,50×1,50×0,10	2,50×1,50×0,12	2,50×1,50×0,15	2,50×1,50×0,20
ε см	10	12	15	20
α см	6,5	7,5	9	14
β см	10	12	12	15

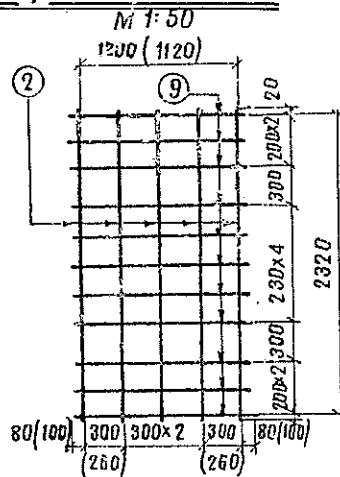
Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура-сетка сварная из горячекатаной стали классов А-І и А-ІІ.
2. Размеры, стоящие в скобках, относятся к плите 2,50×1,50×0,20 м.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

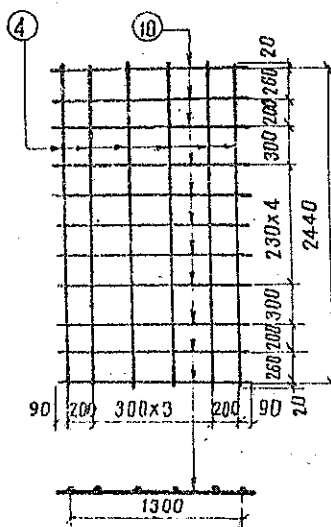
Конструкции Креплений откосов земляного полотна

Армирование железобетонных плит размерам 2,50×1,50×0,10, 2,50×1,50×0,12, 2,50×1,50×0,15, 2,50×1,50×0,20 м	750	Лист 24
---	------------	---------

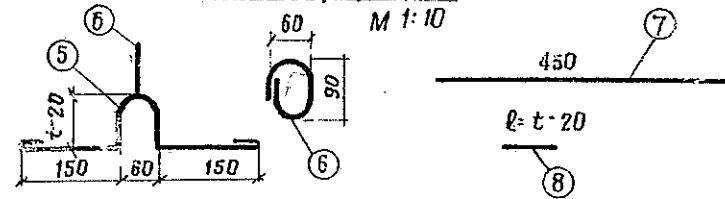
Верхняя сетка



Нижняя сетка



Отдельные стержни



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ поз	Кол-во шт.	Плита 250×150×0,10			Плита 250×150×0,12			Плита 250×150×0,15			Плита 250×150×0,20		
			Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг
Продольная арматура из стали класса А-III	9	11	10	1360	9,2	10	1360	9,2	10	1360	9,2	10	1320	9,0
Поперечная арматура из стали класса А-I	2	5	8	2360	4,7	8	2360	4,7	8	2360	4,7	8	2360	4,7
Продольная арматура из стали класса А-III	10	11	10	1480	10,1	12	1480	14,5	12	1480	14,5	14	1480	15,7
Поперечная арматура из стали класса А-I	4	6	8	2480	5,9	8	2480	5,9	8	2480	5,9	8	2480	5,9
Монтажная петля из стали класса А-I	5	2	10	700	0,8	12	740	1,3	12	800	1,4	14	900	2,2
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-I	6	2	10	350	0,4	12	350	0,6	12	350	0,6	14	350	0,9
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-I	7	4	10	450	1,1	12	450	1,6	12	450	1,6	14	450	2,2
Соединительные стержни из стали класса А-I	8	8	8	80	0,2	8	100	0,3	8	130	0,4	8	180	0,6
Итого					32,4			38,1			38,3			45,2

Спецификация закладных деталей

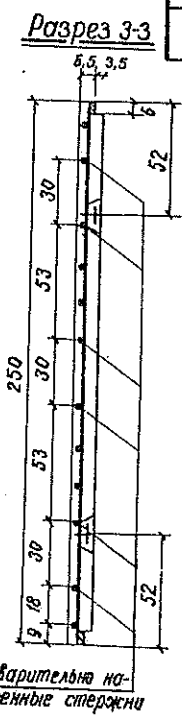
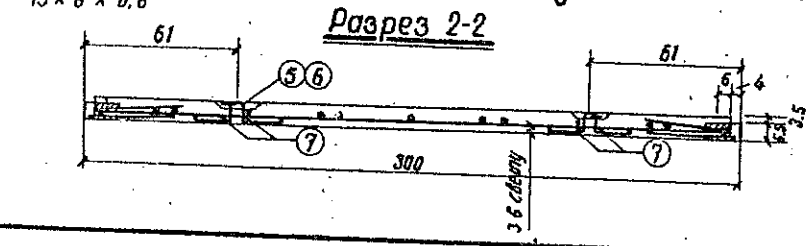
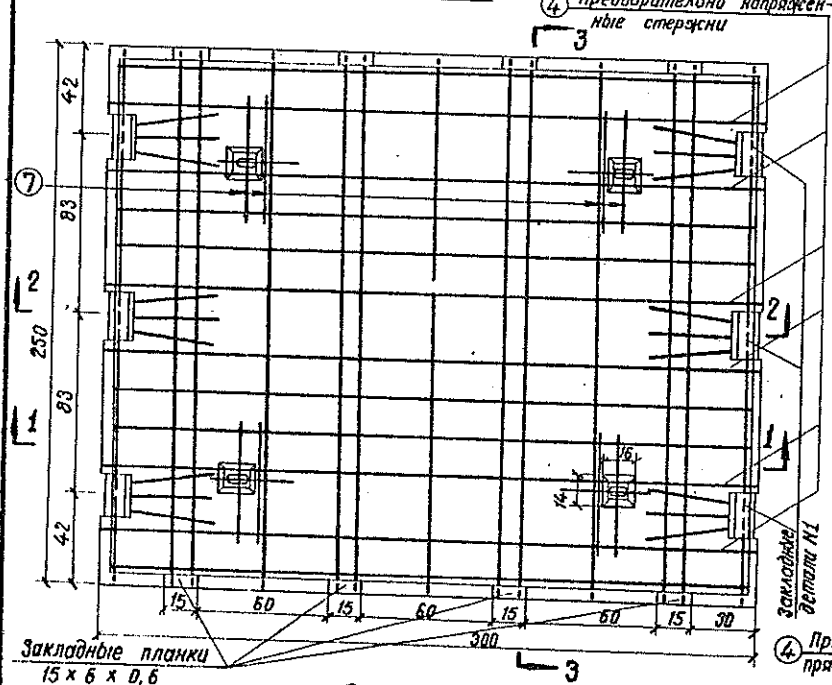
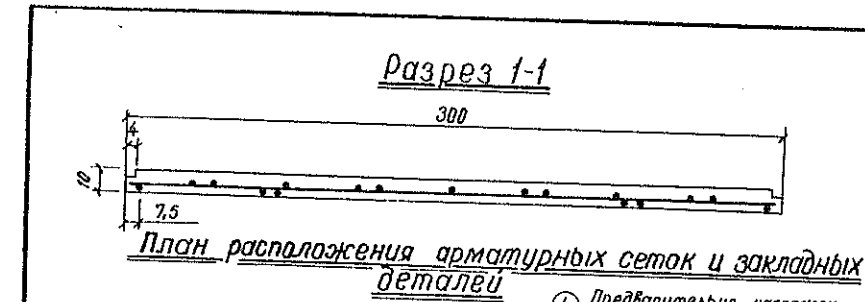
№ п/п	Наименование	Материал	Кол-во шт.	Плита 250×150×0,10		Плита 250×150×0,12		Плита 250×150×0,15		Плита 250×150×0,20	
				Вес шт. кг	Общий вес кг	Вес шт. кг	Общий вес кг	Вес шт. кг	Общий вес кг	Вес шт. кг	Общий вес кг
1	Закладная деталь №1	в ст. 3 ст. 5	4	3,6	14,4	6,1	24,4	7,5	30,0	9,6	38,4
2	Закладная деталь №2	в ст. 3 ст. 5	4	1,0	4,0	1,0	4,0	1,0	4,0	1,0	4,0
Итого					18,4		28,4		34,0		42,4

Примечания:

1. Размеры в скобках относятся к плите толщиной 20 см.
2. Крайние стержни №10 нижней сетки устанавливаются после монтажа закладной детали №1.
3. Размеры в миллиметрах.

Конструкции крепления листов земляного полотна

Арматура железобетонных плит размерами 250×150×0,10, 250×150×0,12, 250×150×0,15, 250×150×0,20:	750	Лист 25
--	------------	---------



Расход материала

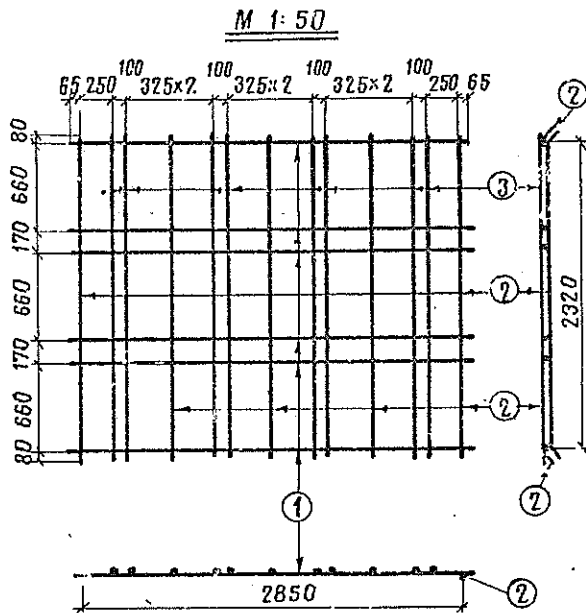
Размеры плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг		Вес плит т	
	на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	Арматура на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	Закладные детали на одну плиту	на 1 м ² покрыт.
2,50 x 3,00 x 0,10	0,72	0,096	63,5	8,46	33,0	4,4
						1,8

Примечания:

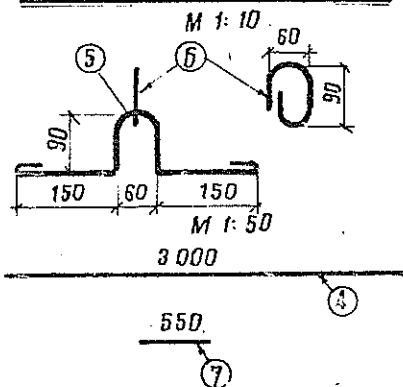
1. Материал плит из предварительно напряженного железобетона: бетон марки „300“, водо-непроницаемый, морозостойкий; арматура - сетка сборная из горячекатаной стали класса А-I и предварительно напряженные стержни №4 из стали марки 25Г2С или 35ГС класса А-III в.
2. Наставления по производству работ при изготовлении плит из предварительно напряженного железобетона см. в пояснительной записке на стр. 60.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Армирование плиты из предварительно напряженного железобетона размером 2,50 x 3,00 x 0,10 м	750	Лист 26

Арматурная сетка



Отдельные стержни



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ поз.	Колич. шт.	Плита 2,50 x 3,00 x 0,10 м		
			Ф мм	длина стержня мм	Вес стержней кг
Продольная арматура из стали класса А-І	1	6	8	2980	7,1
Поперечная арматура из стали класса А-І	2	5	8	2480	4,9
Поперечная арматура из стали класса А-І	3	8	8	2480	7,6
Предварительно напряженная арматура из стали класса А-III в	4	6	18	3000	35,0
Монтажная петля из стали класса А-І	5	4	12	720	2,6
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	6	4	12	350	1,2
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	7	8	12	550	3,9
Итого					63,5

Спецификация закладных деталей

№ п/п	Наименование	Материал	Количество шт.	Плита 2,5 x 3,00 x 0,10 м	
				Вес 1 шт. кг	Итого вес кг
1	Закладная деталь №1	В ст. 3	6	4,9	29,4
2	Закладная планка 15 x 6 x 0,6 см	В ст. 3	8	0,45	3,6
Итого:					33,0

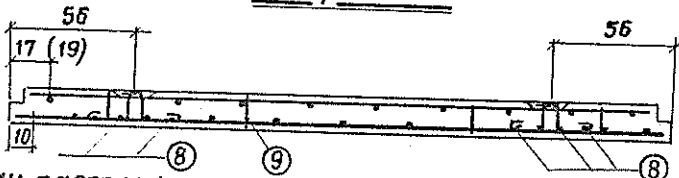
Примечания:

1. Крайние стержни №2 устанавливаются после монтажа закладной детали №1.
2. Размеры в миллиметрах.

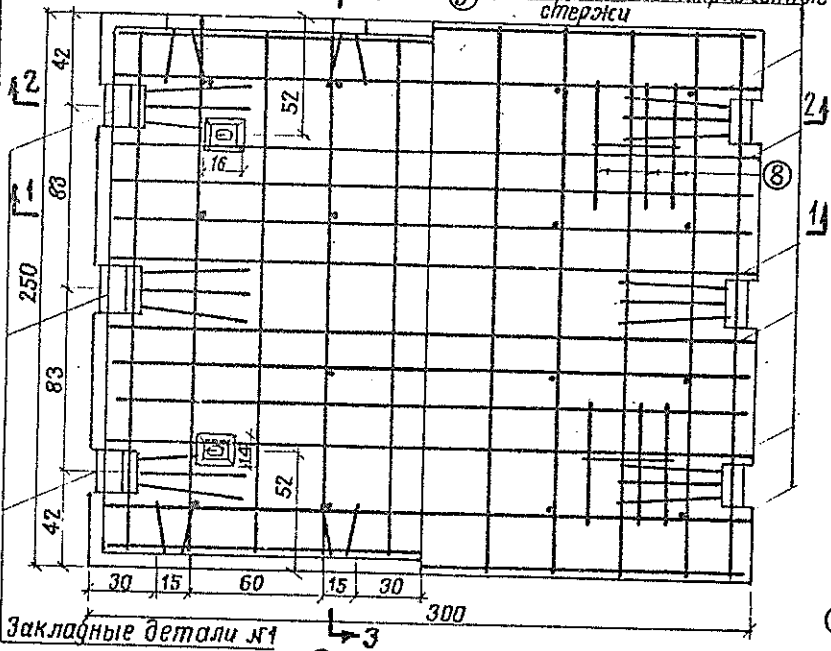
Конструкция крепления откосов земляного полотна

Арматура плиты из предварительно напряженного железобетона размером 2,50 x 3,00 x 0,10 м	750	Лист 27
--	-----	------------

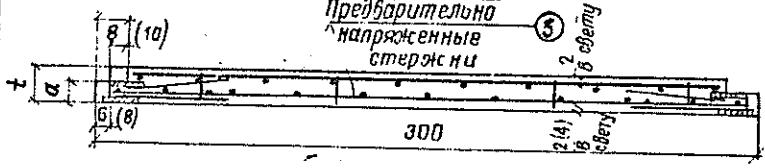
Разрез 1-1



План расположения арматурных и закладных деталей Разрез 3-3
 Верхняя арматура М 1:30 Нижняя арматура
 Предварительно напряженные стержни Закладная деталь №2



Разрез 2-2



Расход материала

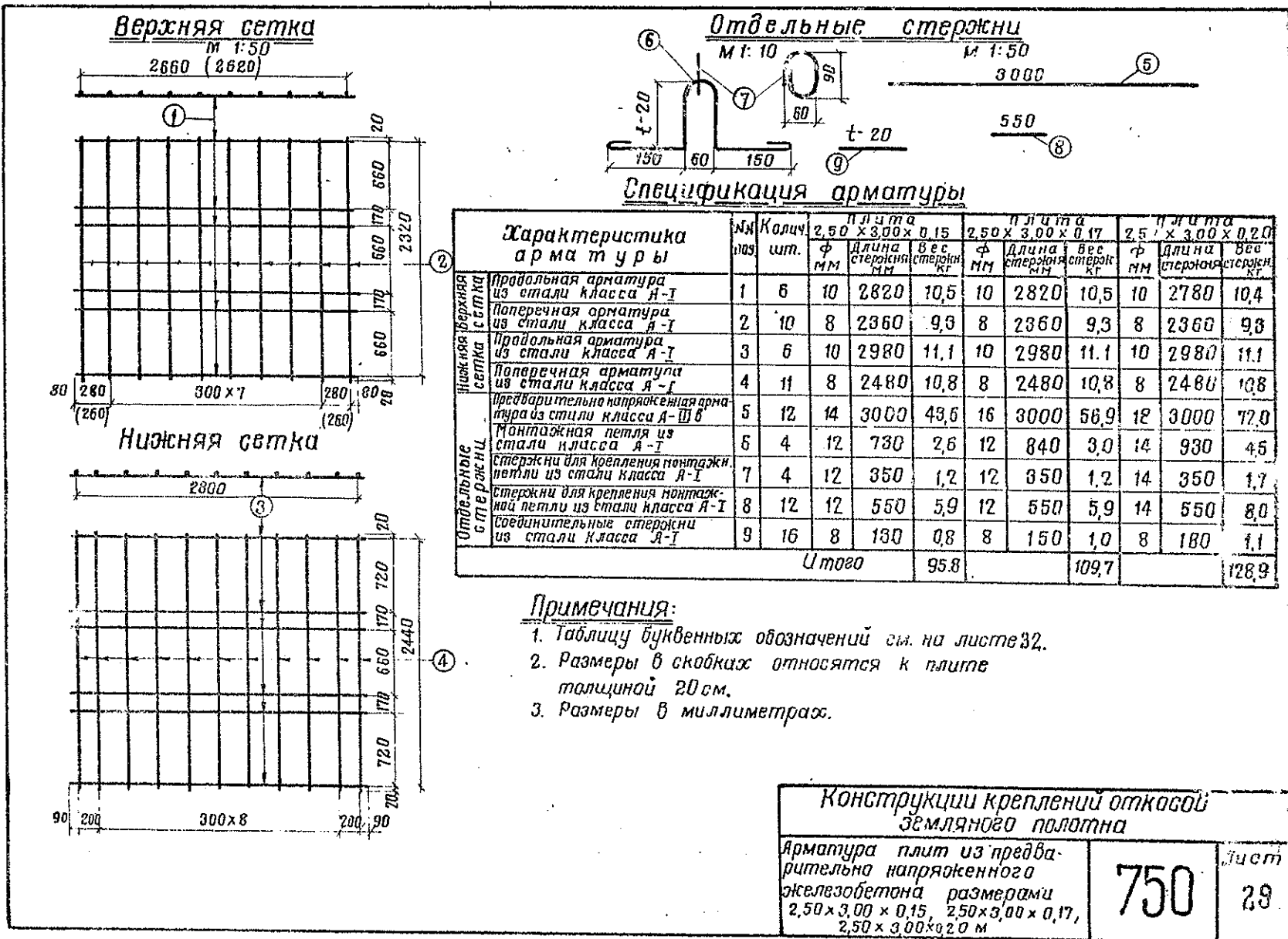
Размеры плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг		Закладные детали		Вес плит т
	На одну плиту	На 1 м ² покрытия	На одну плиту	На 1 м ² покрытия	На одну плиту	На 1 м ² покрытия	
2,50×3,00×0,15	1,05	0,14	95,8	12,8	53,0	7,07	2,6
2,50×3,00×0,17	1,22	0,163	109,7	14,6	65,0	8,66	3,0
2,50×3,00×0,20	1,44	0,192	128,9	17,2	65,6	8,75	3,6

Примечания:

1. Материал плит из предварительно напряженного железобетона: бетон марки 300, водонепроницаемый, морозостойкий; арматура-сетка сварная из горячекатаной стали класса А-І и предварительно напряженные стержни №5 из стали марки 25Г2В или 35ГС класса А-ІІВ.
2. Таблица буквенных обозначений приведена на листе 32.
3. Наставления по производству работ при изготовлении плит из предварительно напряженного железобетона см. в пояснительной записке на листе 4.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

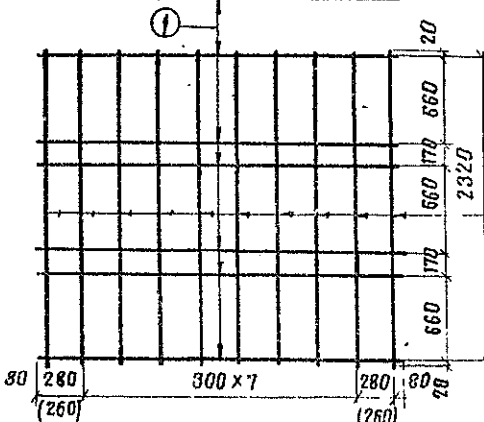
Армирование плит из предварительно напряженного железобетона размерами 2,50×3,00×0,15, 2,50×3,00×0,17, 2,50×3,00×0,20 м	750	Лист 28
---	-----	------------



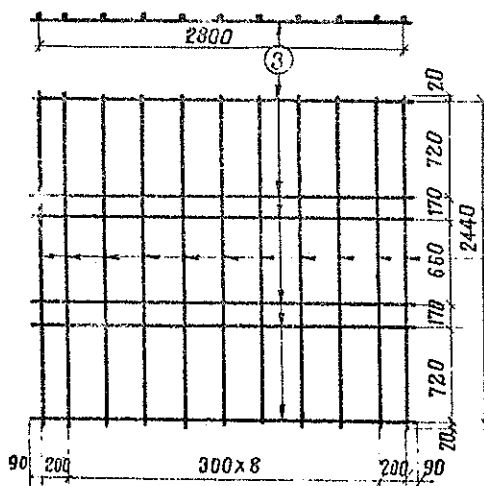
Верхняя сетка

М 1:50

2660 (2620)



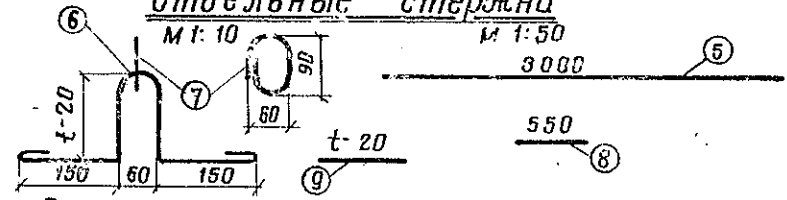
Нижняя сетка



Отдельные стержни

М 1:10

М 1:50



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ поз.	Кол-во шт.	Плита 2,50 x 3,00 x 0,15			Плита 2,50 x 3,00 x 0,17			Плита 2,50 x 3,00 x 0,20		
			Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг	Ф мм	Длина стержня мм	Вес стержня кг
Верхняя сетка											
Продольная арматура из стали класса А-І	1	6	10	2820	10,5	10	2820	10,5	10	2780	10,4
Поперечная арматура из стали класса А-І	2	10	8	2360	9,9	8	2360	9,3	8	2360	9,3
Продольная арматура из стали класса А-І	3	6	10	2980	11,1	10	2980	11,1	10	2980	11,1
Поперечная арматура из стали класса А-І	4	11	8	2480	10,8	8	2480	10,8	8	2480	10,8
Предварительно напряженная арматура из стали класса А-ШВ	5	12	14	3000	43,6	16	3000	56,9	12	3000	72,0
Монтажная петля из стали класса А-І	6	4	12	730	2,6	12	840	3,0	14	930	4,5
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	7	4	12	350	1,2	12	350	1,2	14	350	1,7
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	8	12	12	550	5,9	12	550	5,9	14	550	8,0
Соединительные стержни из стали класса А-І	9	16	8	130	0,8	8	150	1,0	8	180	1,1
Итого					95,8			109,7			128,9

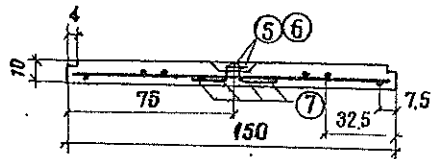
Примечания:

1. Таблицу буквенных обозначений см. на листе 32.
2. Размеры в скобках относятся к плите толщиной 20 см.
3. Размеры в миллиметрах.

Конструкции креплений откобов земляного полотна

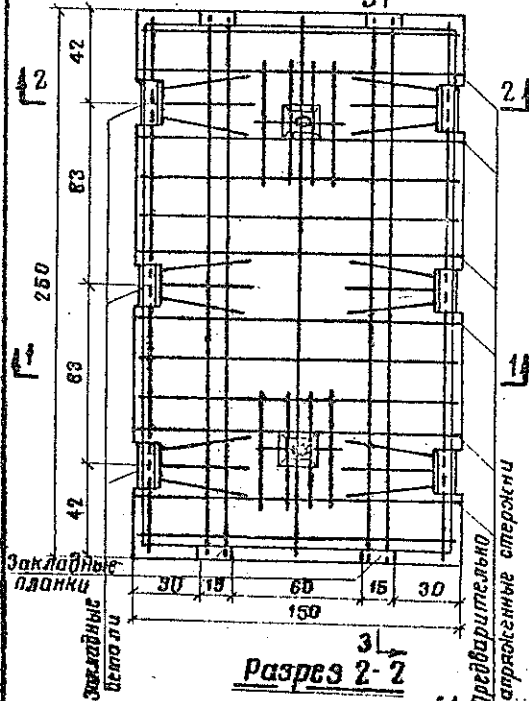
Арматура плит из предварительно напряженного железобетона размерами 2,50 x 3,00 x 0,15, 2,50 x 3,00 x 0,17, 2,50 x 3,00 x 0,20 м	750	Лист 29
--	------------	-------------------

Разрез 1-1

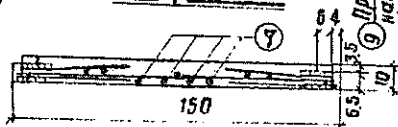


План расположения арматурной сетки и закладных деталей

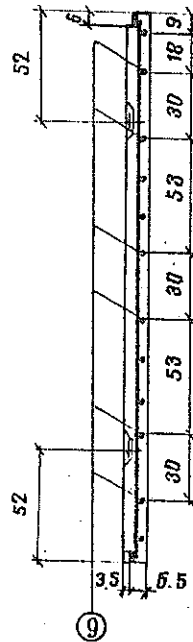
М 1:30
3Г



Разрез 2-2



Разрез 3-3



Расход материала

Размеры плит	Объем бетона м ³		Всего металла кг				Вес плит т
	На одну плиту	На 1 м ² покрыт.	Арматура	Закладные	На 1 м ² плиты	На 1 м ² покрыт.	
2,50 x 1,50 x 0,10	0,35	0,093	34,1	9,09	31,2	8,31	0,88

Примечания:

1. Материал плит из предварительно напряженного железобетона: бетон марки 300, водонепроницаемый, морозостойкий; арматура - сетка сварная из горячекатаной стали класса А-I и предварительно напряженные стержни №5 из стали марки 25Г2С или 35ГС класса А-IIIБ.
2. Наставления по производству работ при изготовлении плит из предварительно напряженного железобетона см. в пояснительной записке на стр. 60.
3. Размеры конструкций бани в сантиметрах.

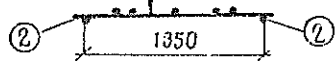
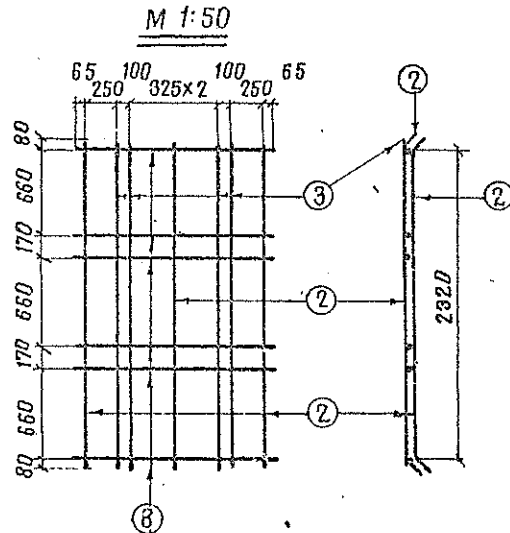
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Армирование плиты из предварительно напряженного железобетона размером 2,50 x 1,50 x 0,10 м

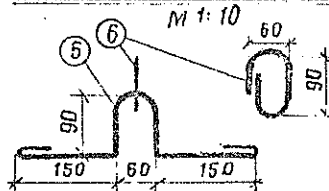
750

Лист
30

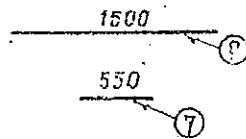
Арматурная сетка



Отдельные стержни



М 1:50



Спецификация арматура

Характеристика арматуры	Диаметр, мм	Количество, шт.	Плита 2,50 x 1,50 x 0,10 м	
			φ, мм	Вес стержней, кг
Продольная арматура из стали класса А-Т	8	6	8	1480
Поперечная арматура из стали класса А-Т	2	3	8	2480
Поперечная арматура из стали класса А-Т	3	4	8	2480
Предварительно напряженная арматура из стали класса А-III В	9	6	18	1500
Монтажная петля из стали класса А-Т	5	2	12	720
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-Т	6	2	12	350
Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-Т	7	8	12	550
Итого				34,1

Спецификация закладных деталей

№ п/п	Наименование	Материал	Количество, шт.	Плита 2,50 x 1,50 x 0,10 м	
				Вес 1 шт., кг	Общий вес, кг
1	Закладная деталь №1	ст. 3 ст. 5	6	4,9	29,4
2	Закладная планка 15 x 6 x 0,6 см	ст. 3	4	0,45	1,8

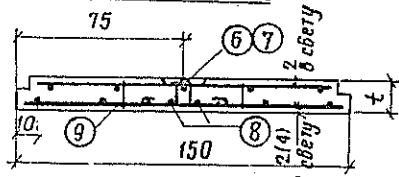
Примечание:

1. Размеры в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Арматура плиты из предварительно напряженного железобетона размером 2,50 x 1,50 x 0,10 м	750	Лист 31
--	-----	------------

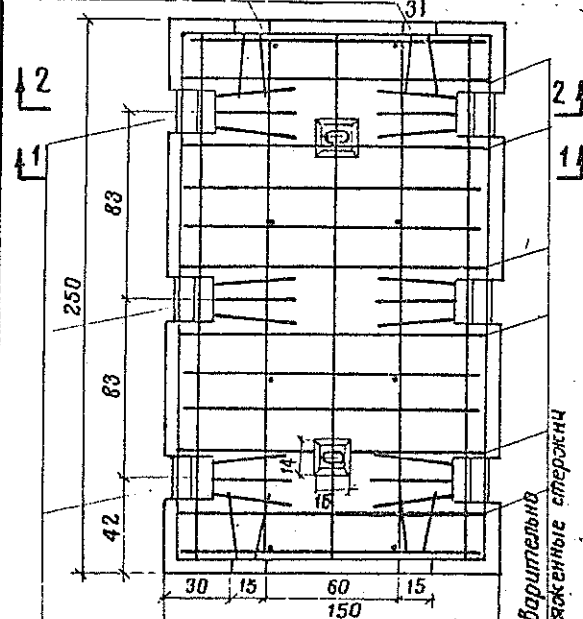
Разрез 1-1



План расположения арматурной сетки и закладных деталей

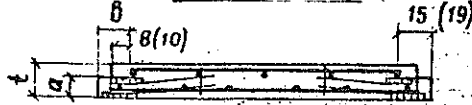
М 1: 30

Закладные детали №2

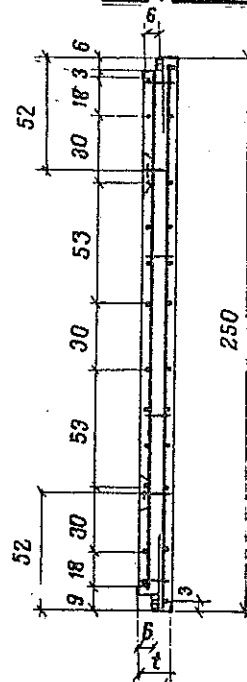


Закладные детали №1

Разрез 2-2



Разрез 3-3



Расход материала

Размеры плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг		Закладные детали		Вес плиты т
	На одну плиту	На 1 м ² плиты	На одну плиту	На 1 м ² плиты	На одну плиту	На 1 м ² плиты	
2,50×1,50×0,15	0,52	0,14	48,2	12,9	49,0	13,1	1,3
2,50×1,50×0,17	0,62	0,16	55,2	14,7	61,0	16,3	1,6
2,50×1,50×0,20	0,73	0,20	64,6	17,2	61,6	16,4	1,8

Таблица величин буквенных обозначений

Буквенные обознач.	Размеры плит в м		
	2,50×1,50×0,15	2,50×1,50×0,17	2,50×1,50×0,20
t см	15	17	20
a см	9	11	14
b см	14	14	18

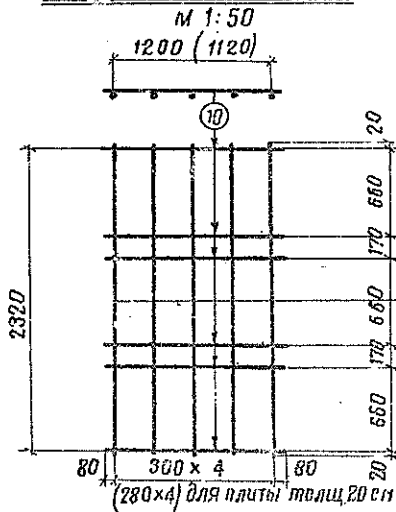
Примечания:

1. Материал плит из предварительно напряженного железобетона: бетон марки 300, водонепроницаемый, морозостойкий; арматура - сетка сварная из горячекатаной стали класса А-I и предварительно напряженные стержни №12 из стали марки 25Г2С или 35ГС класса А-III в.
2. Размеры, указанные в скобках, относятся к плите толщиной 20 см.
3. Наставления по производству работ при изготовлении плит из предварительно напряженного железобетона см. в пояснительной записке на стр. 60.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

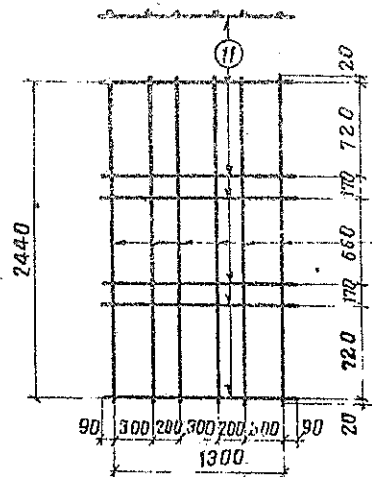
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Армирование плит из предварительно напряженного железобетона размерами 2,50×1,50×0,15, 2,50×1,50×0,17, 2,50×1,50×0,20 м	750	Лист 32
---	------------	---------

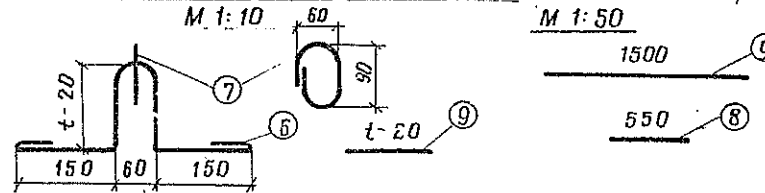
Верхняя сетка



Нижняя сетка



Отдельные стержни



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		№ поз.	Кол-во, шт.	Плита 2,50 x 1,50 x 0,15			Плита 2,50 x 1,50 x 0,17			Плита 2,50 x 1,50 x 0,20		
				Ф, мм	Длина стержня, мм	Вес стержня, кг	Ф, мм	Длина стержня, мм	Вес стержня, кг	Ф, мм	Длина стержня, мм	Вес стержня, кг
Верхняя сетка	Продольная арматура из стали класса А-І	10	6	10	1360	5,1	10	1360	5,1	10	1280	4,8
	Поперечная арматура из стали класса А-І	2	5	8	2360	4,7	8	2360	4,7	8	2360	4,7
Нижняя сетка	Продольная арматура из стали класса А-І	3	5	10	1480	5,5	10	1480	5,5	10	1480	5,5
	Поперечная арматура из стали класса А-І	4	6	8	2480	5,9	8	2480	5,9	8	2480	5,9
Отдельные стержни	Предварительно напряжен. арматура из стали класса А-ІІІВ	12	12	14	1500	21,8	16	1500	28,5	18	1500	36,0
	Монтажная петля из стали класса А-І	6	2	12	730	1,3	12	840	1,5	14	910	2,2
	Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	7	2	12	350	0,6	12	350	0,6	14	350	0,6
	Стержни для крепления монтажной петли из стали класса А-І	8	6	12	550	2,9	12	550	2,9	14	550	2,9
	Сведущительные стержни из стали класса А-І	9	8	8	130	0,4	8	150	0,5	8	180	0,5
Итого						48,2		55,2				54,6

Примечания:

1. Таблицу буквенных обозначений см. на листе 34.
2. Размеры в скобках относятся к плите толщиной 20 см.
3. Размеры в миллиметрах.

Конструкция крепления откосов земляного полотна

Арматура плит из предварительно напряженного железобетона размерами 2,50 x 1,50 x 0,15, 2,50 x 1,50 x 0,17, 2,50 x 1,50 x 0,20 м	750	Лист 33
--	-----	---------

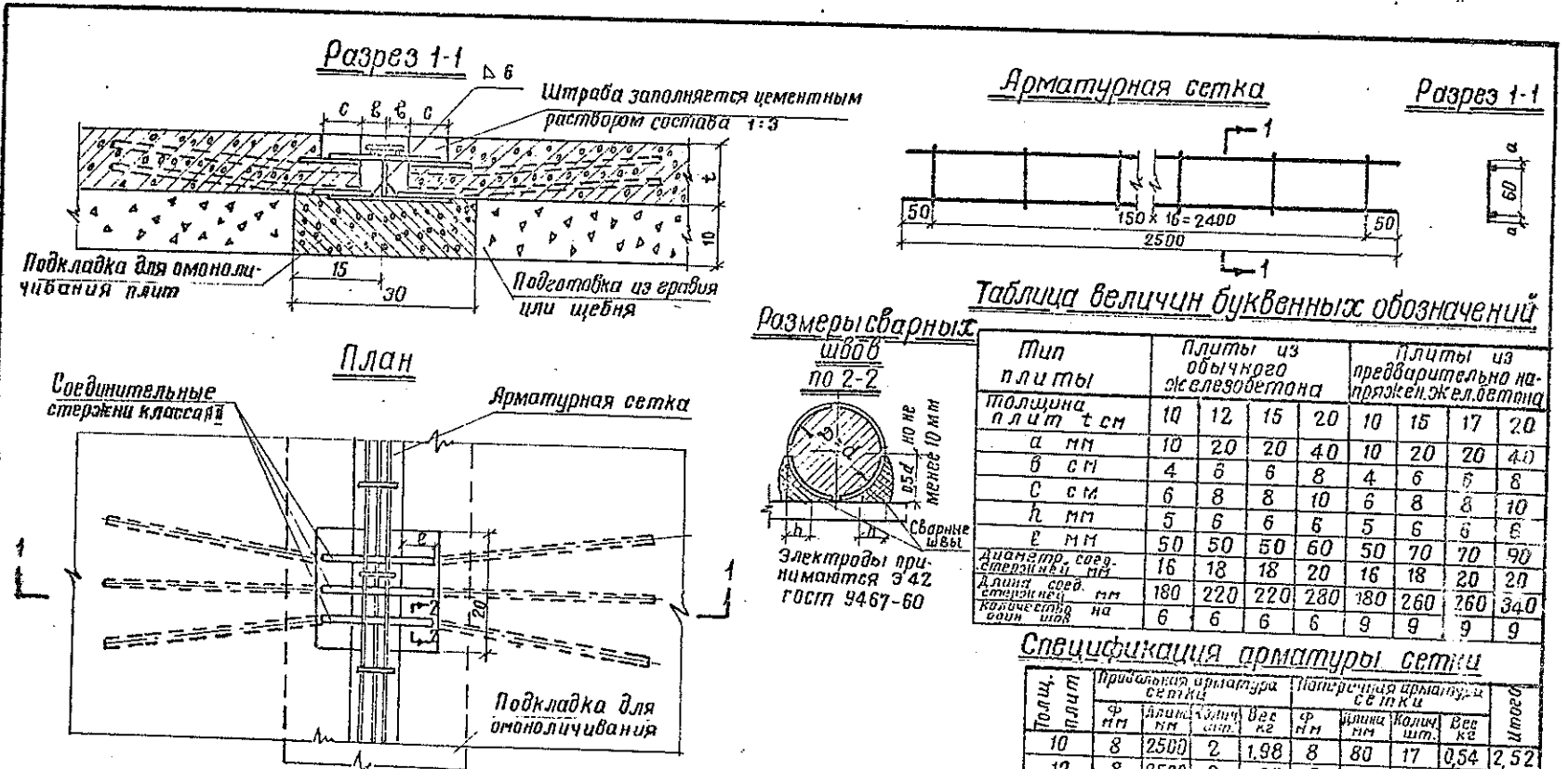


Таблица величин буквенных обозначений

Тип плиты	Плиты из обычного железобетона				Плиты из предварительно напряженного железобетона			
	толщина плит t см	а мм	б см	с см	н мм	е мм	диаметр, шаг арматуры мм	длина, шаг стержней мм
10	10	10	4	6	50	50	16	180
12	12	20	6	8	50	50	18	220
15	15	20	6	8	50	50	18	220
20	20	40	8	10	60	50	20	280
10	10	20	4	6	50	70	16	180
15	15	20	6	8	50	70	18	220
17	17	20	6	8	50	70	18	220
20	20	40	8	10	60	70	20	280
а мм	10	20	4	6	5	6	180	260
б см	4	6	6	8	6	6	180	260
с см	6	8	8	10	6	6	180	260
н мм	5	6	6	6	5	6	180	260
е мм	50	50	50	60	50	70	70	340
диаметр, шаг арматуры мм	16	18	18	20	16	18	20	20
длина, шаг стержней мм	180	220	220	280	180	260	260	340
количество на один шов	6	6	6	6	9	9	9	9

Спецификация арматуры сетки

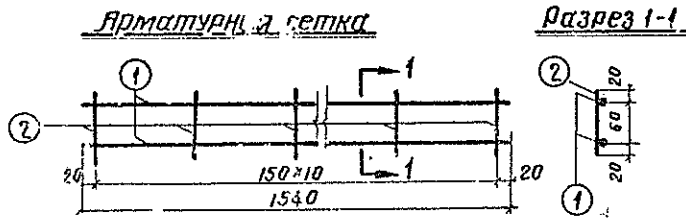
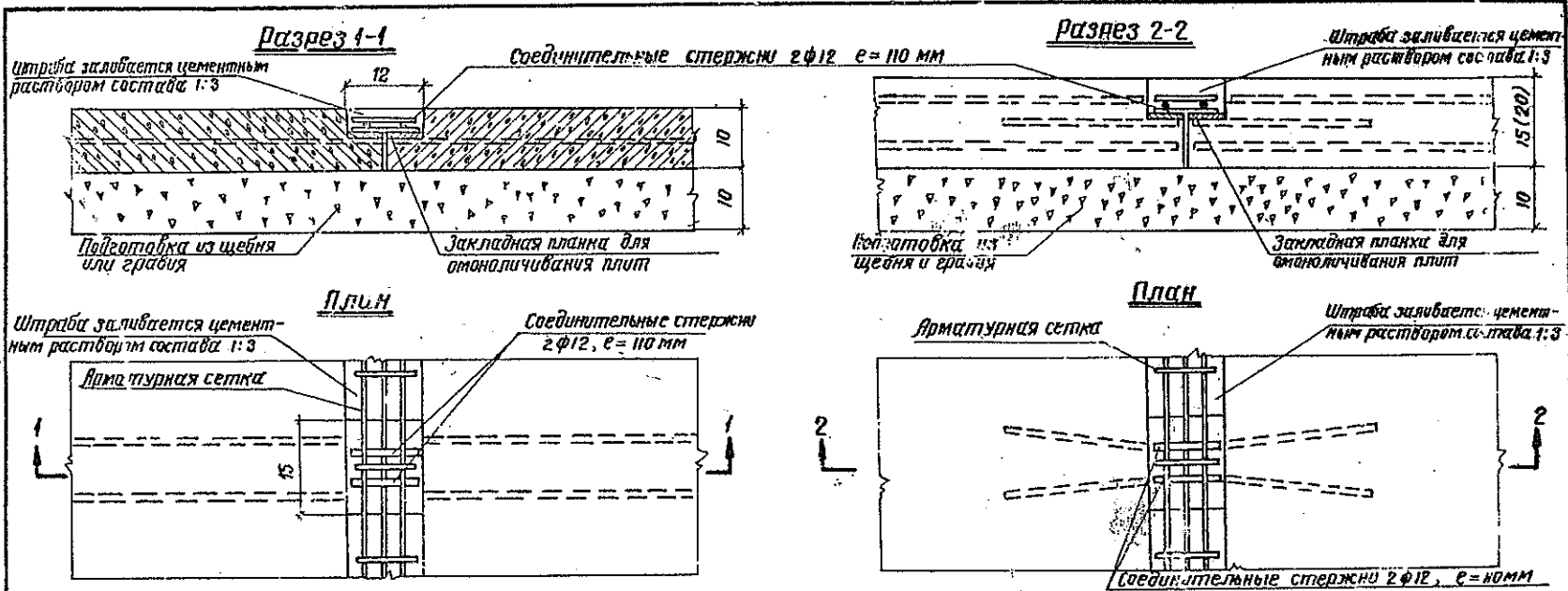
Толщ. плит	Предварительная арматура сетки				Последующая арматура сетки				Итого
	Ф мм	длина мм	кол-во шт.	Вес кг	Ф мм	длина мм	кол-во шт.	Вес кг	
10	8	2500	2	1,98	8	80	17	0,54	2,52
12	8	2500	2	1,98	8	100	17	0,57	2,65
15	8	2500	2	1,98	8	100	17	0,67	2,65
17	8	2500	2	1,98	8	100	17	0,67	2,65
20	8	2500	2	1,98	8	140	17	0,94	2,92

Расход материалов для омоноличивания плит (на 1 п.м.ш.б.а)

Наименование	Материал	Единица измерения	Для плит из обычного железобетона толщиной см				Для плит из предварительно напряженного железобетона толщиной см			
			10	12	15	20	10	15	17	20
Соединительные стержни	ст. класс В	кг	0,68	1,06	1,06	1,66	1,02	1,87	2,31	3,03
Арматурная сетка	ст. класс В	кг	1,0	1,08	1,08	1,16	1,0	1,08	1,08	1,16
Цементный раствор состава 1:3 марка 100	цемент	м ³	0,004	0,008	0,010	0,014	0,005	0,012	0,013	0,018
Железобетон подкладок	ж.б.	м ³	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Примечание: Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры на выносах - в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Узлы омоноличивания железобетонных плит в направлении, параллельном урезу воды	750	Лист 34



Спецификация арматурной сетки

Характеристика арматуры	мм поз.	φ мм	Длина мм	Кол-во шт.	Вес кг.
Продольная арматура сетки горячекатаная из стали класса АТ	1	8	1540	2	1,22
Поперечная арматурная сетка горячекатаная из стали класса АТ	2	8	100	11	0,43
			Итого		1,65

Расход материалов для моноличивания плит (на 1 п.м шва)

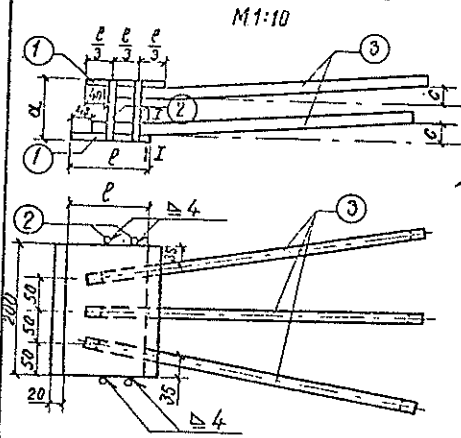
Наименование	Рис.тер.ш.л	Свойства	Для плит из обычного железобетона		Для плит из предварительно напряженного железобетона					
			Размеры плит в см							
			Кол-во плит в см							
			250x300							
			10	12	15	20	10	15	17	20
Соединительные стержни φ 12 мм; e=110 мм	сталь класса АТ	К2	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Арматурная сетка	сталь класса АТ	К2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Цементный раствор состава 1:3	цементный раствор	М3	0,0042	0,0054	0,0072	0,0072	0,0072	0,0112	0,0072	0,0072

Примечание:
Размеры конструкции даны в сантиметрах, арматура на выносах стержней - в миллиметрах.

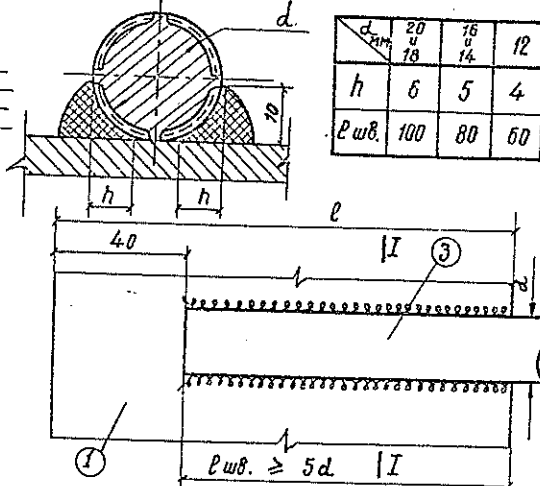
Конструкция крепления откосов земляного полотна

Узлы моноличивания железобетонных плит в направлении, перпендикулярном урезу боды	750	Лист 35
---	------------	---------

Закладная деталь N1

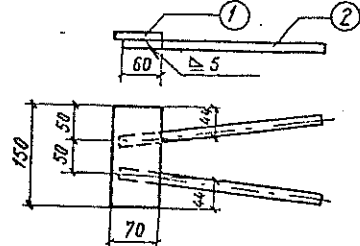


Сечение I-I



d_{min}	20 u 18	16 u 14	12
h	6	5	4
$p_{шв.}$	100	80	60

Закладная деталь N2



Электроды принимаются типа Э42 по ГОСТ 3467-60.

Таблица величин буквенных обозначений

тип плит	Размеры плит	Диаметр анкера класс стали	Размеры в мм		
			a	p	c
Плиты из обычного железобетона	2.5 x 3.0 x 0.10	12 А II	65	100	15
	2.5 x 1.5 x 0.10	12 А II	65	100	15
	2.5 x 3.0 x 0.12	16 А II	75	120	15
	2.5 x 1.5 x 0.12	16 А II	75	120	15
	2.5 x 3.0 x 0.15	18 А II	90	140	25
	2.5 x 1.5 x 0.15	18 А II	90	140	25
Плиты из предварительно напряженного железобетона	2.5 x 3.0 x 0.20	20 А II	140	140	35
	2.5 x 1.5 x 0.20	20 А II	140	140	35
	2.5 x 3.0 x 0.10	14 А II	65	120	20
	2.5 x 1.5 x 0.10	14 А II	65	120	20
	2.5 x 3.0 x 0.15	18 А II	90	140	15
	2.5 x 1.5 x 0.15	18 А II	90	140	15
Плиты из предварительно напряженного железобетона	2.5 x 3.0 x 0.17	20 А II	110	140	25
	2.5 x 1.5 x 0.17	20 А II	110	140	25
	2.5 x 3.0 x 0.20	20 А II	140	140	40
	2.5 x 1.5 x 0.20	20 А II	140	140	40

Спецификация арматуры закладной детали N2

№ детали	Наименование	Кол-во шт.	Материал	Вес кг	
				1 шт.	общий
1	Планка 150x70x6 мм	1	В.ст.3	0,49	0,49
2	Анкер ф 12 А II, l=300 мм	2	Ст.5	0,27	0,54
Итого:				0,76	1,03

Спецификация арматуры закладной детали N1

тип плиты	класс бетона	№ детали	Наименование	Кол-во шт.	Материал	Вес кг	
						1 шт.	общий
Плиты из обычного железобетона	10	1	Планка 200x100x6 мм	2	В.ст.3	0,94	1,88
		2	Стержень ф 8 А I, l=65 мм	4	Ст.3	0,03	0,12
		3	Анкер ф 12 А II, l=300 мм	6	Ст.5	0,27	1,62
	12	1	Планка 200x120x6 мм	2	В.ст.3	1,13	2,26
		2	Стержень ф 8 А I, l=75 мм	4	Ст.3	0,03	0,12
		3	Анкер ф 16 А II, l=390 мм	6	Ст.5	0,62	3,72
15	1	Планка 200x140x6 мм	2	В.ст.3	1,32	2,64	
	2	Стержень ф 8 А I, l=90 мм	4	Ст.3	0,04	0,16	
	3	Анкер ф 18 А II, l=390 мм	6	Ст.5	0,78	4,68	
20	1	Планка 200x140x6 мм	2	В.ст.3	1,32	2,64	
	2	Стержень ф 8 А I, l=140 мм	4	Ст.3	0,06	0,24	
	3	Анкер ф 20 А II, l=450 мм	6	Ст.5	1,12	6,72	
Плиты из предварительно напряженного железобетона	10	1	Планка 200x120x6 мм	2	В.ст.3	1,13	2,26
		2	Стержень ф 8 А I, l=65 мм	4	Ст.3	0,03	0,12
		3	Анкер ф 14 А II, l=350 мм	6	Ст.5	0,42	2,52
	15	1	Планка 200x140x6 мм	2	В.ст.3	1,32	2,64
		2	Стержень ф 8 А I, l=90 мм	4	Ст.3	0,04	0,16
		3	Анкер ф 16 А II, l=390 мм	6	Ст.5	0,78	4,68
17	1	Планка 200x140x6 мм	2	В.ст.3	1,32	2,64	
	2	Стержень ф 8 А I, l=110 мм	4	Ст.3	0,04	0,16	
	3	Анкер ф 20 А II, l=450 мм	6	Ст.5	1,12	6,72	
20	1	Планка 200x140x6 мм	2	В.ст.3	1,32	2,64	
	2	Стержень ф 8 А I, l=140 мм	4	Ст.3	0,06	0,24	
	3	Анкер ф 20 А II, l=450 мм	6	Ст.5	1,12	6,72	

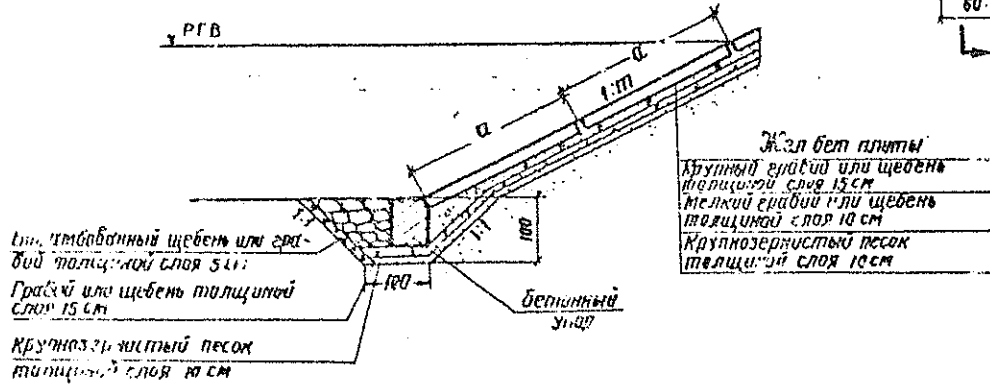
Примечания:
 1. Металл закладных деталей - планок и стержней - сталь класса А I (ГОСТ 103-57 и ГОСТ 2590-57), анкеров - сталь класса А II периодического профиля (ГОСТ 5781-61).
 2. Размеры в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна	
Закладные детали для армирования железобетонных плит	Лист 36

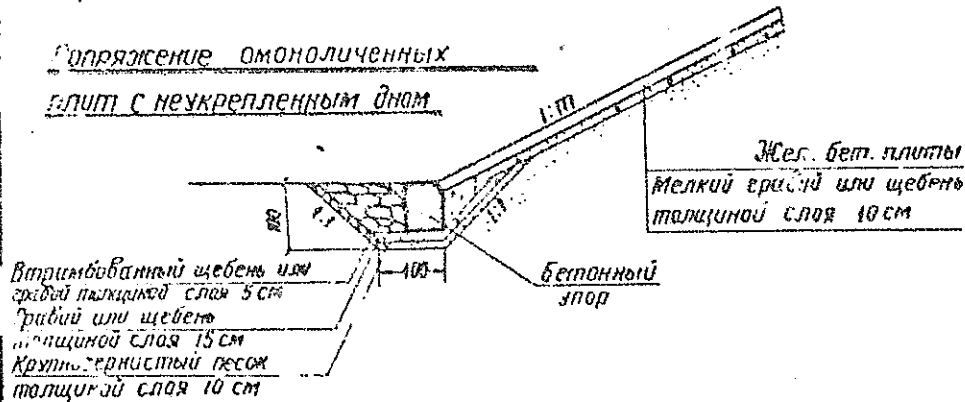
750

Бетонный упор

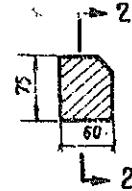
Сопряжение плит с неукрепленным дном



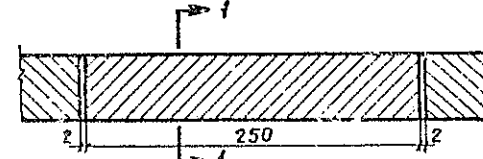
Сопряжение монолитных плит с неукрепленным дном



Разрез 1-1



Разрез 2-2



Объем основных работ и материалов на 1 п.м упорной призмы h=10 м

Наименование материалов	ед. изм.	Объем	Примечание
бетон	м ³	0,55	для
Камень	"	0,95	всех
Щебеночная или гравийная подбетонка для бетона	"	0,27	волн и
Крупнозернистый песок	"	0,23	откос
Выемка грунта под призму	"	2,00	сов

Объем основных работ и материалов на 1 п.м упорной призмы h=1,0 м

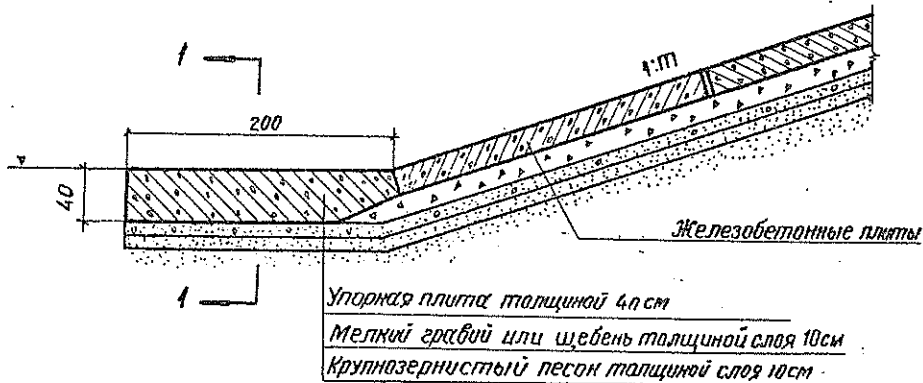
Наименование материалов	ед. изм.	Объем	Примечание
бетон	м ³	0,55	для
Камень	"	0,95	всех
Щебеночная или гравийная подбетонка для бетона	"	0,36	волн
Крупнозернистый песок	"	0,24	и откос
Выемка грунта под призму	"	2,00	сов

Размеры в сантиметрах

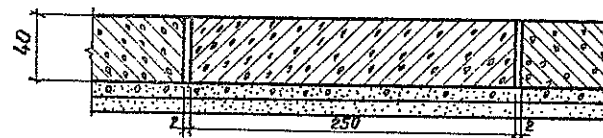
Конструкции крепления откосов земляного полотна

Каменная упорная призма с монолитным бетонным упором	750	лист 39
--	-----	---------

Сопряжение плит с неукрепленным дном



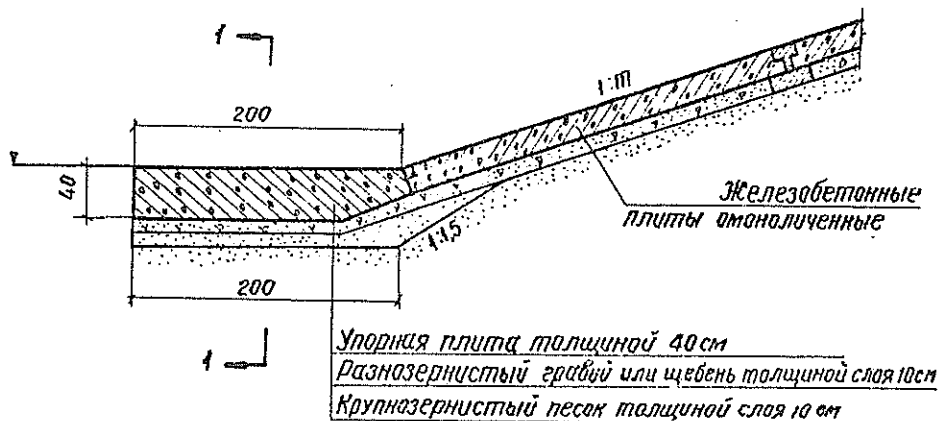
Разрез 1-1



Объем основных работ и материалов на 1 п.м. упорной плиты

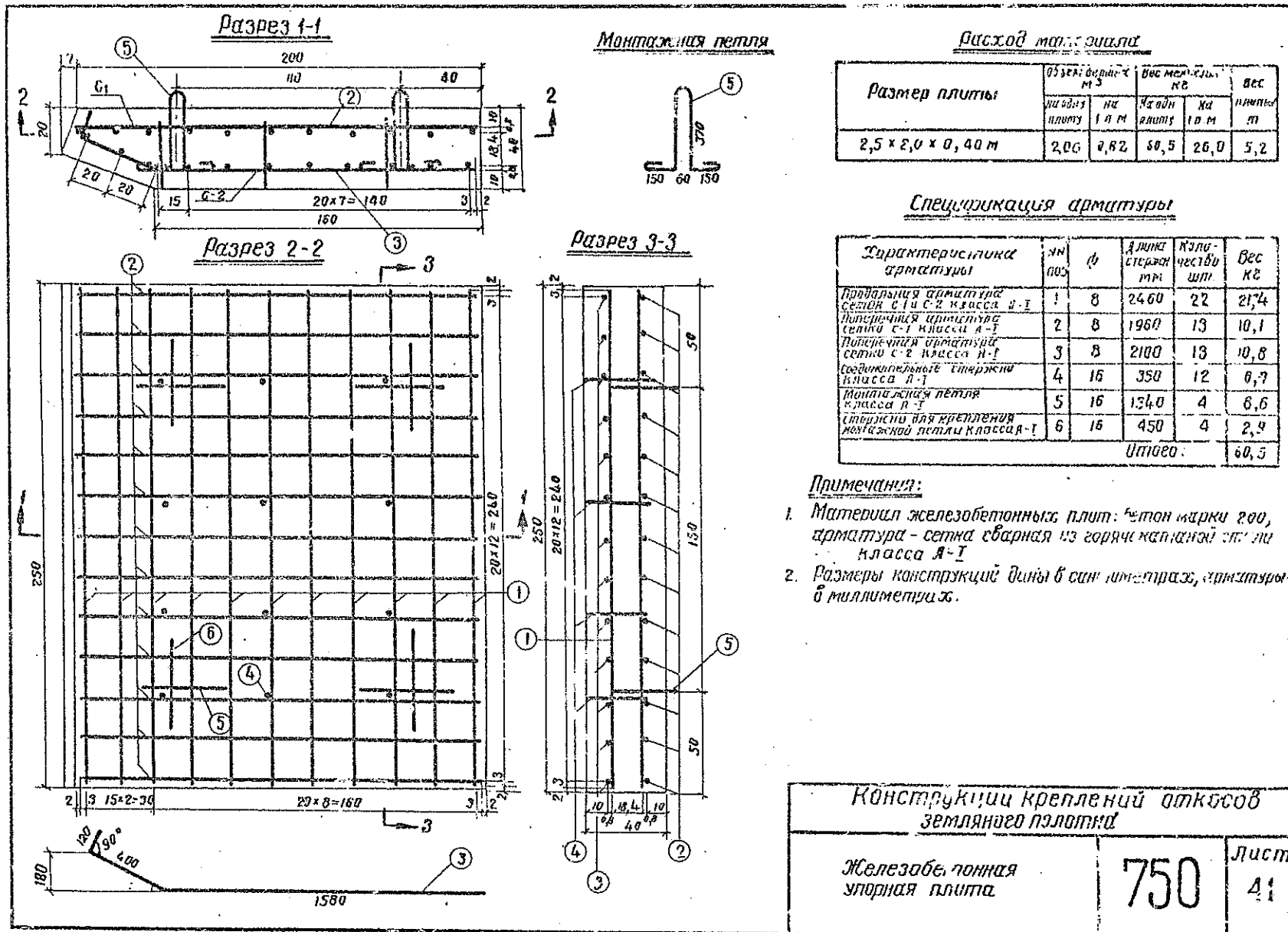
№ п/п	Наименование материала	Единиц. изм.	Объем
1	Бетон	м ³	0,79
2	Арматура	кг	26,0
3	Щебень или гравий	м ³	0,23
4	Песок	"	0,42
5	Выемка грунта обратная засыпка	"	1,75 0,16

Сопряжение омоноличенных плит с неукрепленным дном



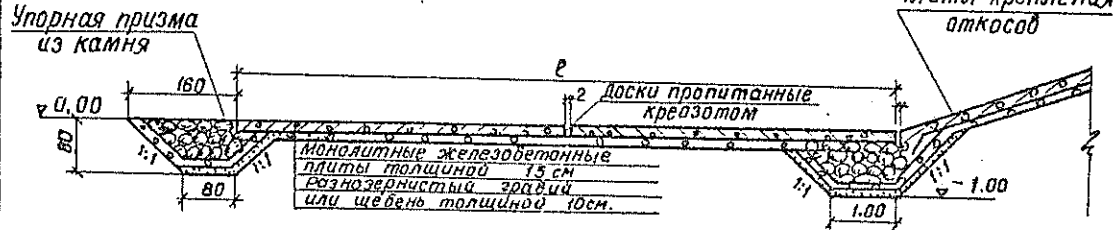
Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонная упорная плита	750	Лист 40

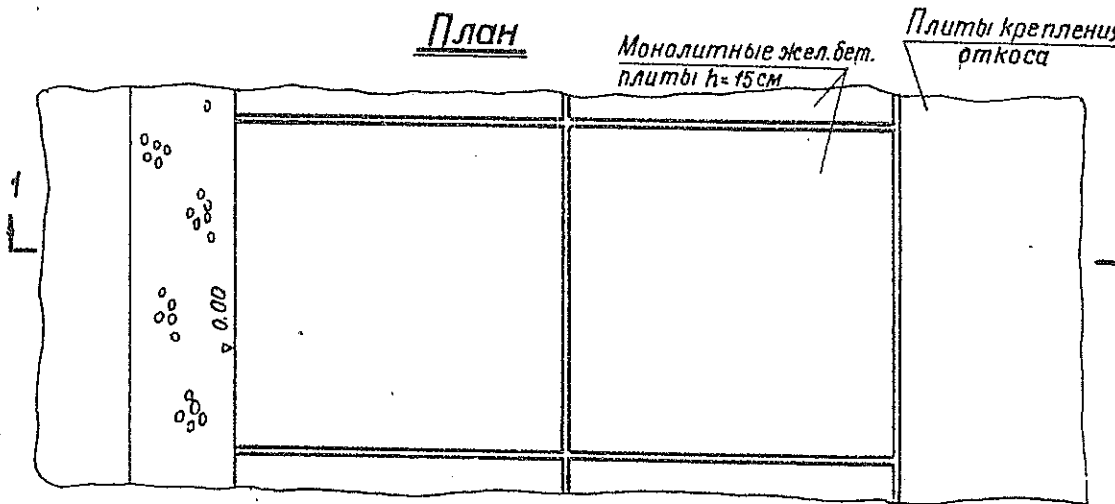


Укрепление площадки у подошвы откоса (дна) при $T < T_{кр}$.

Разрез 1-1



План



T - Минимальная глубина воды у сооружения.
 $T_{кр}$ - Критическая глубина соответствующая неразмывающим скоростям для грунтов дна.

Примечания:

1. Ширина крепления дна принимается согласно указаниям приведенным на листе 111.
2. Конструкция крепления дна дана для значений минимальной глубины воды $T < T_{кр}$, но $> H_{кр}$ (критической глубины, при которой волна разбивается; при значениях $T < H_{кр}$ толщина плит крепления дна принимается равной 1/3 высоте крепления откоса).
3. Материал железобетонных плит: бетон марки „150“В-Мрз“ гидротех. - нический, арматура - сталь класса А I.
4. При укреплении откосов монолитными жел.бет. плитами плиты крепления подошвы откоса соединяются с плитами откоса выпусками арматуры.

Объем основных работ и материалов на 1 п.м. упорной призмы $h = 0,80$ м.

Наименование материала	Ед. изм.	Объем	Примеч.
Камень	м ³	0,80	Для всех волн и откосов
Гравий или щебень	"	0,35	
Песок	"	0,13	
Объем грунта под приз.	"	1,28	

Расход материалов на 1 м² покрытия

Наименование материала	Ед. изм.	Объем
Бетон	м ³	0,15
Арматура сталь класса А-I	кг	2,83
Разнозерн. гравий или щебень	м ³	0,10
Доски (сосна)	"	0,0012

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Укрепление площадки у подошвы откоса насыпи

750

Лист
42

Монолитные железобетонные плиты

Монолитные железобетонные плиты предназначены для защиты откосов постоянно или периодически подтопляемых насыпей и береговых откосов, подверженных действию ветровых волн высотой до 3,0 м.

✓ Плиты размерами от 5x5 до 10x10 м, толщиной от 0,15 до 0,30 м, применяются для укрепления откосов крутизной 1 : 2 и положе.

Толщина и размеры плит в плане устанавливаются проектом с обоснованием технико-экономическими расчетами.

✓ Изготавливаются плиты из гидротехнического бетона марки 200, в соответствии с требованиями ГОСТ 4795-63, 4797-64.

Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости устанавливается проектом, в зависимости от климатических условий района строительства.

Также устанавливается необходимость введения в цемент специальных добавок, применения специальных цементов или защитных оболочек при агрессивности воды - как среды для бетона, в соответствии с указаниями "Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды - среды для железобетонных конструкций," СН 249-63*.

✓ Плиты армируются сетками: нижняя сетка - сплошная, верхняя - по контуру плиты. Рабочая арматура в нижней сетке располагается перпендикулярно урезу воды.

✓ Для армирования плит применяется арматура класса А-1 и А-П.

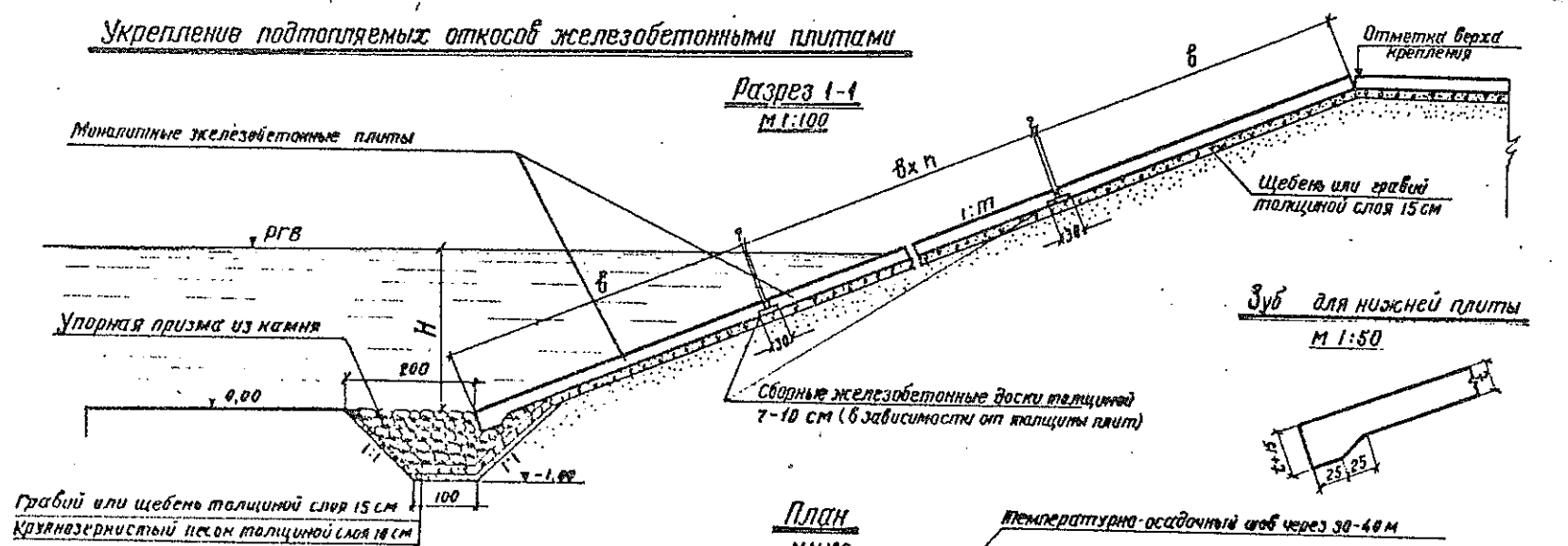
Производство, приемка и контроль за качеством арматурных и бетонных работ производится согласно указаниям СНиП II-B, 1-62*.

✓ Укладываются плиты по подготовке из гравия или щебня толщиной слоя 15 см.

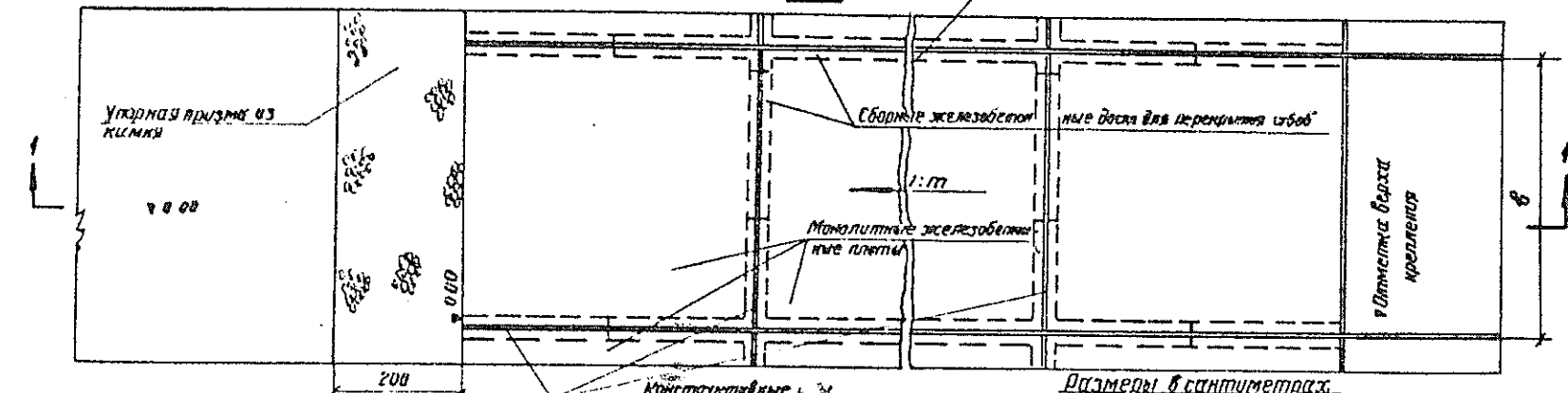
✓ Под швами укладываются железобетонные доски шириной 30 см, толщиной от 7 до 10 см, в зависимости от толщины плит, покрытые битумными матами толщиной в 1 см. Доски под швами могут быть заменены продольными и поперечными трехслойными ленточными фильтрами.

Укрепление подтопляемых откосов железобетонными плитами

Разрез 1-1
М 1:100



План
М 1:100



Примечания:

1. Расход материалов на 1м² укрепления откоса и устройство 1 м упорной призмы приведен на листе 44.
2. Варианты угоров даны на листах 39-41
3. При $H \leq H_{кр}$ крепление площадки у основания откоса производится, как показано на листе 42.

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Железобетонные монолитные плиты	750	Лист 43

Толщина подготовки под плитами при этом принимается 10 см.

✓ Плиты между собой соединяются стержнями арматуры (каркас К-2), образуя конструктивные швы. В швы между плитами укладываются сосновые доски толщиной 2 см, пропитанные креозотом. Крепление откоса делится на секции длиной 35 м температурно-осадочными швами, отличающимися от конструктивных отсутствием каркаса К-2.

✓ Бетонирование ведется с помощью глубинного и поверхностного вибраторов.

В нижней части крепления, при производстве работ "насухо", устраивается каменная упорная рисберма глубиной 1,0 м или бетонный упор. Камень для устройства упорной рисбермы должен иметь марку по прочности не ниже "300" и отвечать требованиям СНиП 1-В, 8-62. Средний размер камня должен быть 20-25 см. В верхней части рисбермы укладываются крупные камни. Пустоты между камнями нижних рядов заполняются мелким камнем и засыпаются каменной мелочью.

При наличии в период производства укрепительных работ воды у подошвы укрепляемого откоса устраивается упорная берма из камня. Отметка верха бермы должна быть выше уровня воды в период строительства не менее, чем на 0,25 м. При глубине воды перед откосом меньше критической (по условиям размыва грунта площадки перед откосом волновыми скоростями), площадка перед откосом укрепляется, как показано на листе 42, руководствуясь при этом указаниями, приведенными на листе 111 данного "Альбома".

Укрепление откосов насыпи монолитными железобетонными плитами допускается после стабилизации насыпи.

Грунты, слагающие откос под креплением, должны быть непучинистыми и непросадочными:

а) пески гравелистые, крупные, средней крупности и мелкие, средней плотности в естественном залегании или наматые способом гидромеханизации;

б) то же, насыпные, уплотненные до получения коэффициента пористости $E = 0,6$;

в) пески пылеватые, плотные, с уплотнением до получения коэффициента пористости $E < 0,6$.

Расход материалов на 1 м² укрепления откоса монолитными железобетонными плитами

Наименование материалов	Единица измерения	Высота болны, м																			
		1,0				1,5				2,0				2,5				3,0			
		Допускмая толщина льда при динамическом давлении свободна плавающего льда при наибольшей за зимний период толщине 1% обеспеченности; при воздействии примерзающего ледяного покрова - равной наибольшей за зимний период толщине 1% обеспеченности.																			
		Допускмая толщина льда при воздействии примерзающего ледяного покрова при скорости течения льда, м/с																			
		0,60	1,00	1,20	0,60	1,20	0,60	1,00	1,20	0,60	1,00	1,20	0,60	1,00	1,20	1,20					
		0,40	0,60	0,80	0,40	0,80	0,40	0,60	1,00	0,40	0,60	1,00	0,40	0,60	0,80	1,00					
		Откосы крутизной 1:2, 1:2,5, 1:3																			
		Размеры плит в плане																			
		5,0 x 5,0 м				5,0 x 5,0 м				7,0 x 7,0 м				8,0 x 8,0 м				10,0 x 10,0 м			
		СМ	15	20	25	15	25	15	20	30	15	20	30	15	20	25	30				
Плиты железобетонных плит	см																				
Монолитный железобетон плит	бетон	м ³	0,140	0,189	0,240	0,142	0,243	0,144	0,193	0,291	0,144	0,194	0,291	0,145	0,194	0,243	0,292				
	арматура	кг	5,47	8,38	10,32	6,87	10,57	7,49	9,89	12,73	7,06	8,53	11,97	7,26	8,60	10,24	14,37				
Сборный железобетон досок для перекрытия швов	бетон	м ³	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,008	0,005	0,005	0,007	0,004	0,004	0,006	0,006				
	арматура	кг	0,94	0,94	0,94	0,77	0,77	0,67	0,67	0,67	0,52	0,50	0,60	0,48	0,48	0,48	0,48				
Грабильная или шнековая подготовка	м ³	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15				
Доски толщиной 2 см, пропитанные креозолом (срок в год)	м ²	0,0005	0,0010	0,0014	0,0005	0,0011	0,0004	0,0008	0,0012	0,0004	0,0007	0,0012	0,0003	0,0005	0,0004	0,0005	0,0005				
Витупный мат толщиной 1 см	м ²	0,180	0,180	0,180	0,149	0,149	0,145	0,145	0,166	0,135	0,135	0,156	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10				
Основание		Плитовые конструкции и детали, серия Э, 505 - 2, 926 - А. Крепление откосов железобетонными плитами. Сборные монолитные по контуру плиты. Сборные разрезные и монолитные разрезные плиты, «Гидроэлектрон» 1967г.																			

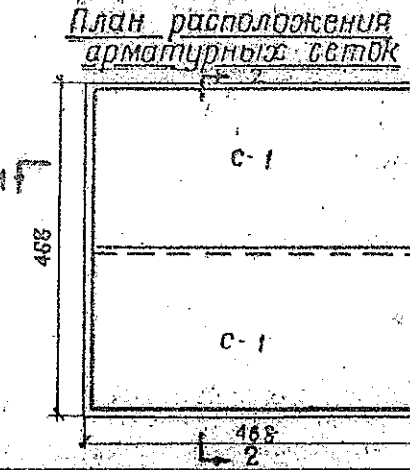
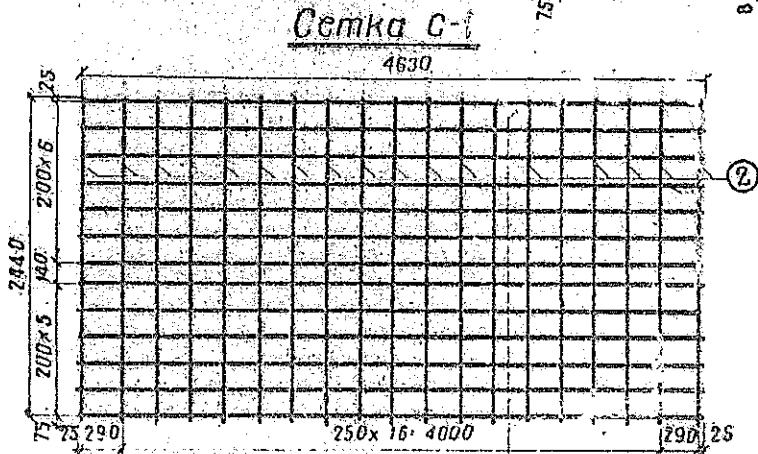
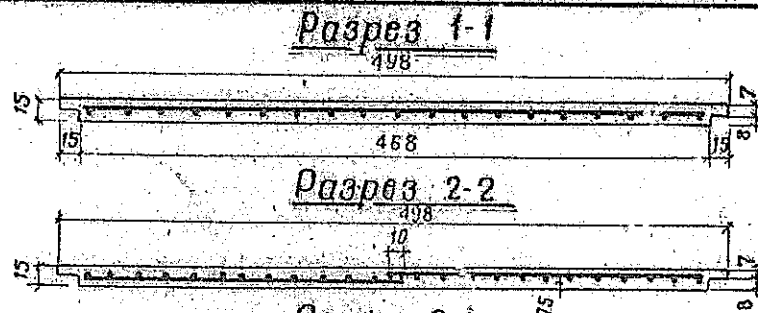
Примечания:

- Плиты рассчитаны для укрепления откосов из лесов крупных, средней крупности и мелких средней плотности в естественном залегании или намытых способом гидромеханизации или насыпных, уплотненных до получения коэффициента пористости $\epsilon < 0,6$.
- Толщина льда при воздействии динамического статического давления свободна плавающего льда принимается равной 0,8 от наибольшей за зимний период толщины 1% обеспеченности; при воздействии примерзающего ледяного покрова - равной наибольшей за зимний период толщине 1% обеспеченности.
- Материал железобетонных плит бетон марки ВТ 7 200, арматура - сталь сварная из горячекатанной стали классов А-I и А-II.

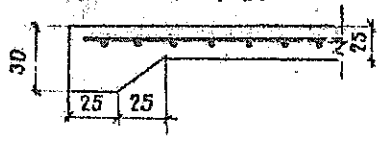
Объем основных работ и материалов на 1 м² цопрной призмы Н=10м

Наименование материалов и работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
Бетон цопрного зида	м ³	0,86	Для всех
Камена	"	1,22	
Грабиль или шнецы	"	0,45	Волн и откосов
Весак	"	0,24	
Времена скрутка под призмы	"	2,07	

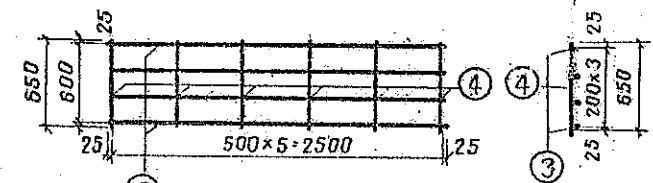
Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонные монолитные плиты	750	Лист 44



Зуб для нижней плиты
М 1:25



Каркас для моноличивания К-2



Расход материалов

Размер плиты	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	на одну плиту	на 1 м ² покрытия
5,0 x 5,0 x 0,15 м	3,49	0,140	136,7	5,47

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		л. м поз	φ мм	длина стерж. м	колич. шт	вес кг
Сетка С-1	Продольная арматура сталь класса А-III	1	10	4630	26	74,4
	Поперечная арматура сталь класса А-III	2	8	2440	38	38,6
Каркас К-2	Продольная арматура сталь класса А-III	3	8	2550	16	16,1
	Поперечная арматура сталь класса А-III	4	10	650	24	9,6
Итого						136,7

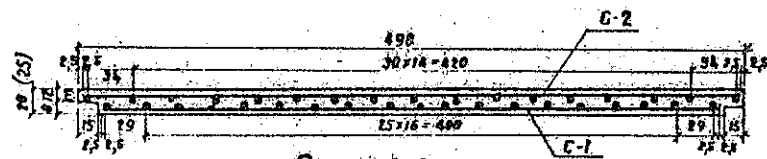
Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура - сетка сварная из горячекатаной стали классов А-III, А-IV.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматура в миллиметрах.

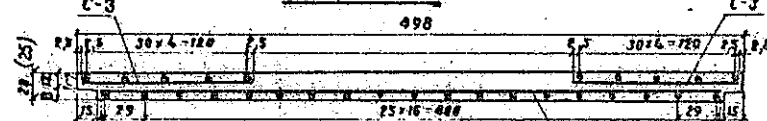
Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонная монолитная плита размером 5,0 x 5,0 x 0,15 м	750	Лист 45

Разрез 1-1

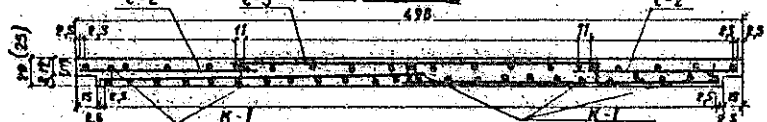
М 1:50



Разрез 2-2



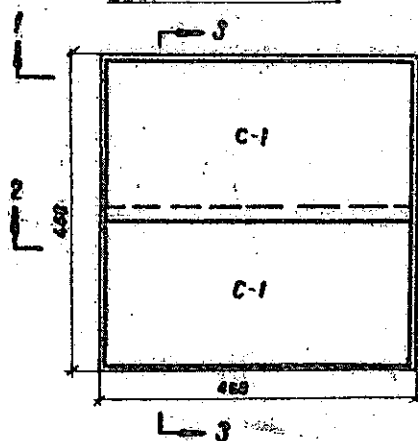
Разрез 3-3



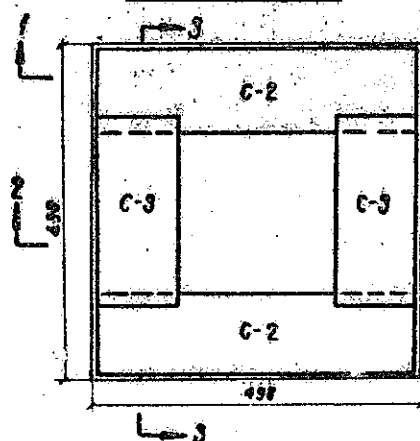
План расположения арматурных сеток

М 1:100

Нижняя сетка



Верхняя сетка



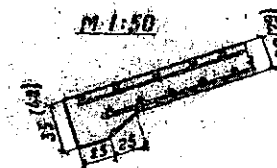
Расход материала

Размер плиты	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	по объему плиты	по 1 м ² площади	по объему плиты	по 1 м ² площади
5,0 × 5,0 × 0,20 м	4,75	0,189	209,7	8,38
5,0 × 5,0 × 0,25 м	6,00	0,240	258,0	10,32

Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура - сетка сборная из горячекатаной стали классов А-I и А-II.
2. Защитный слой не менее 3 см.
3. Размеры конструкции даны в сантиметрах.

Зуб для нижней плиты

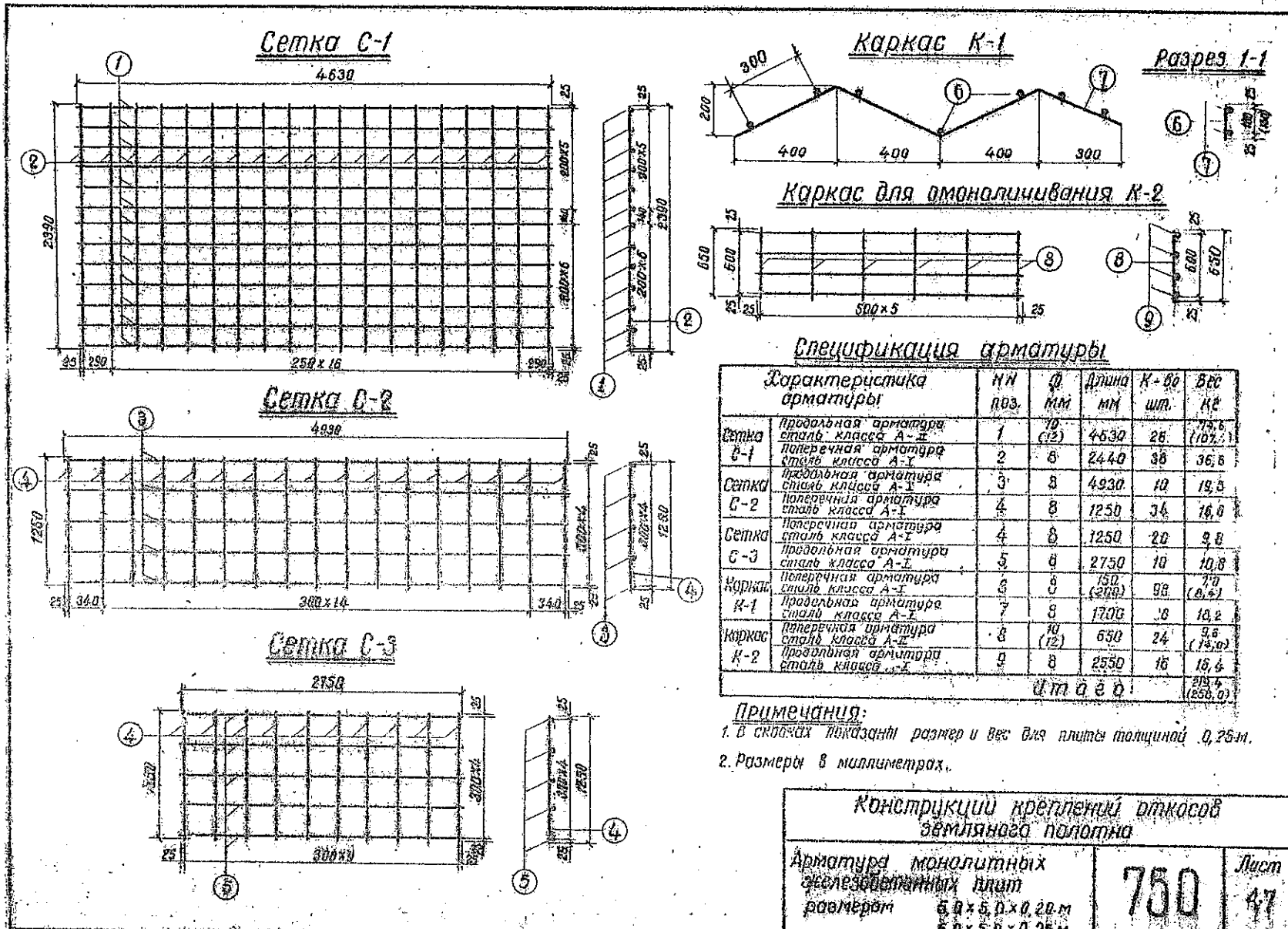


Конструкция крепления откосов земляного полотна

Железобетонные монолитные плиты размером 5,0 × 5,0 × 0,20 м
5,0 × 5,0 × 0,25 м

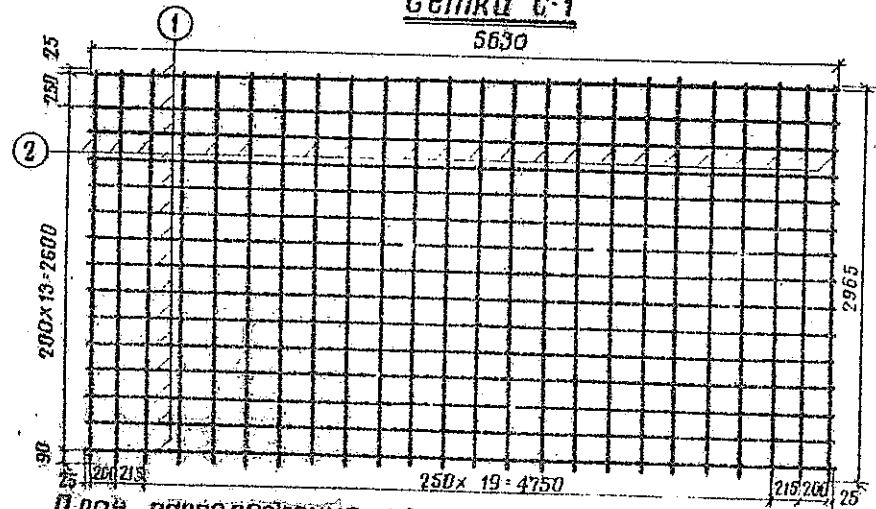
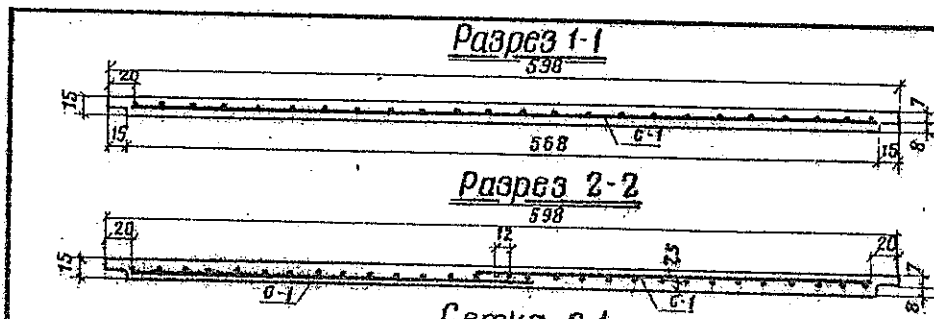
750

Лист 46

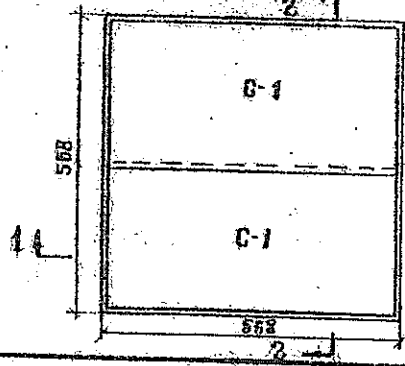


Примечания:
 1. В скобках показаны размер и вес для плиты толщиной 0,25 м.
 2. Размеры в миллиметрах.

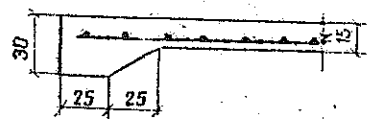
Конструкция крепления откосов земляного полотна		
Арматура монолитных железобетонных плит размерами 5,0 x 5,0 x 0,20 м 5,0 x 5,0 x 0,25 м	750	Лист 47



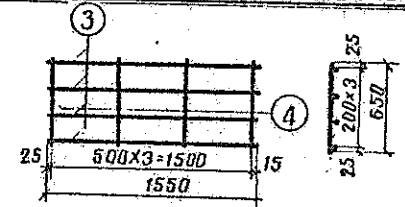
План расположения арматурных сеток



Зуб для нижней плиты



Каркас для моноличивания К-2



Расход материалов

Размер плиты	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	на одну плиту	на 1 м ² покрытия
6,0 x 6,0 x 0,15 м	5,13	0,142	244,6	6,79

Спецификация арматуры

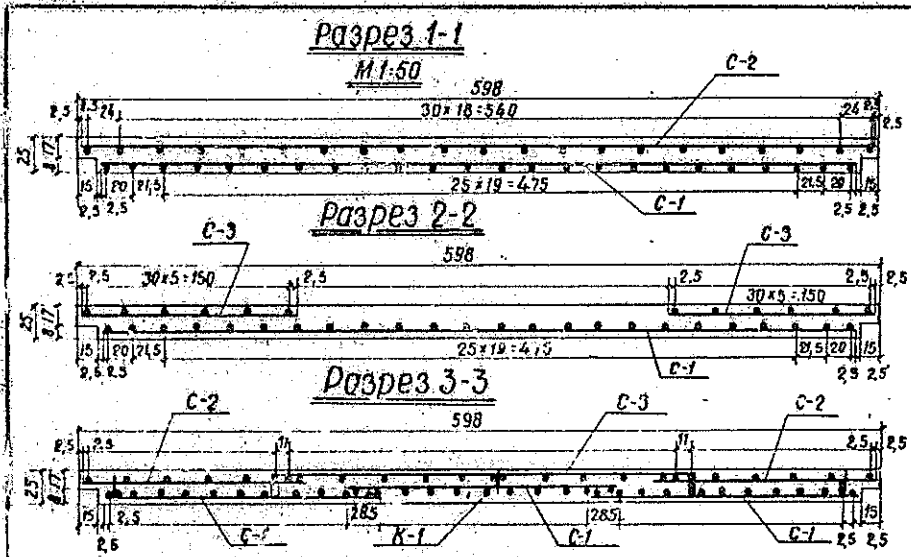
Характеристика арматуры	№ паз.	φ мм	Длина стержня мм	Кол-во шт	Вес кг
Сетка Продольная арматура сталь класса А-II	1	12	5630	30	150,3
С-1 Поперечная арматура сталь класса А-I	2	8	2965	48	56,2
Каркас Продольная арматура сталь класса А-I	3	8	1550	32	19,6
К-2 Поперечная арматура сталь класса А-II	4	12	650	32	18,5
Итого					244,6

Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура-сетка сварная из горячекатаной стали классов А-I, А-II.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматура в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Железобетонная монолитная плита размером 6,0 x 6,0 x 0,15 м	750	Лист 48
---	-----	---------

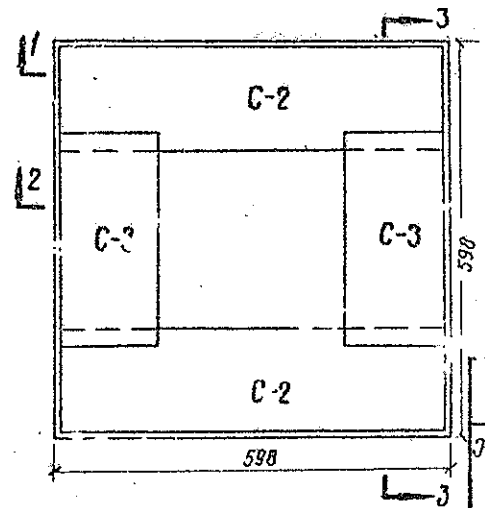
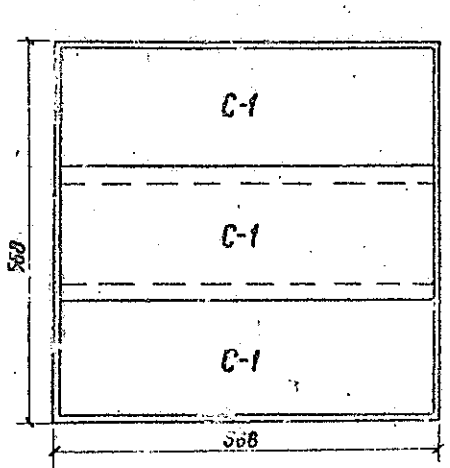


План расположения арматурных сеток

Нижняя сетка

M 1:50

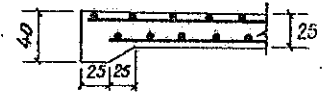
Верхняя сетка



Расход материала

Размер плиты	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	на одну плиту	на 1 м ² покрытия
6,0 x 6,0 x 0,25 м	8,74	0,243	379,7	10,55

Зуб для нижней плиты

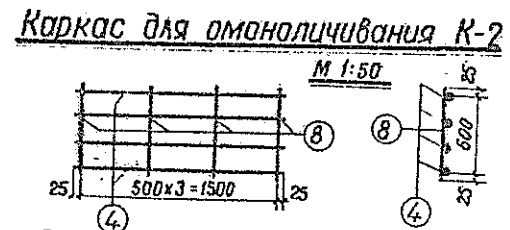
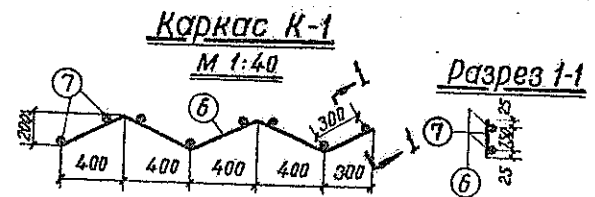
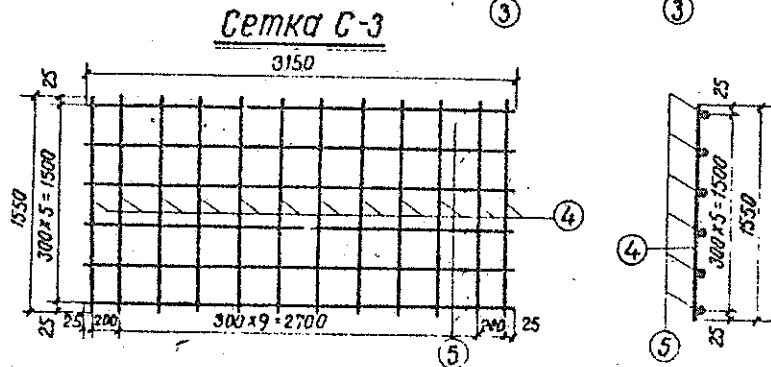
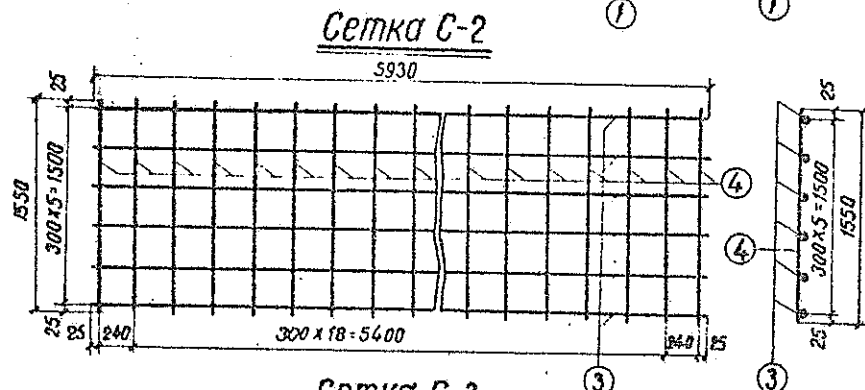
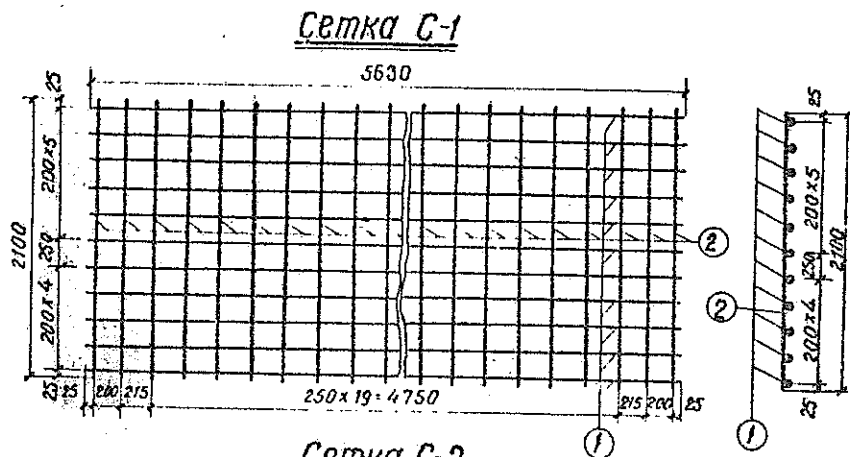


Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура - сетка сварная из горячекатаной стали классов А-I и А-II.
2. Защитный слой не менее 3 см.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Железобетонная монолитная плита размером 6,0 x 6,0 x 0,25 м	750	Лист 49
---	------------	---------



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		№№ поз.	φ	Длина мм	Кол-во шт.	Вес
Сетка С-1	Продольная арматура периодического профиля из стали класса А-I	1	12	5630	33	165,6
	Поперечная арматура сталь класса А-I	2	8	2100	72	59,7
Сетка С-2	Продольная арматура сталь класса А-I	3	8	5930	12	28,2
	Поперечная арматура сталь класса А-I	4	8	1550	42	25,8
Сетка С-3	Поперечная арматура сталь класса А-I	4	8	1550	24	14,8
	Продольная арматура сталь класса А-I	5	8	3150	12	15,0
Каркас К-1	Продольная арматура сталь класса А-I	6	8	2150	28	23,8
	Поперечная арматура сталь класса А-I	7	8	200	112	8,8
Каркас К-2	Продольная арматура сталь класса А-I	4	8	1550	32	19,6
	Поперечная арматура периодического профиля из стали класса А-I	8	12	650	32	18,4
Итого:						379,7

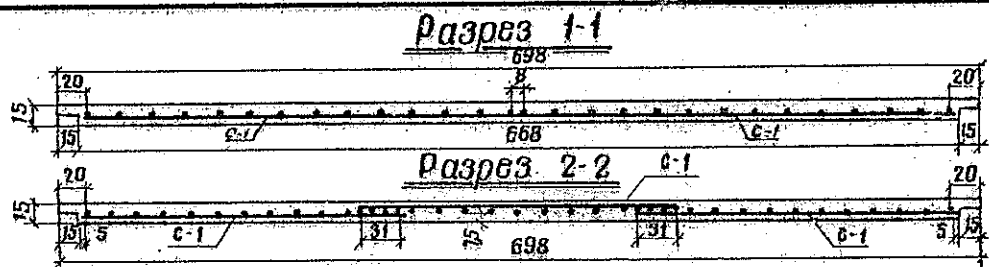
Размеры в миллиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна

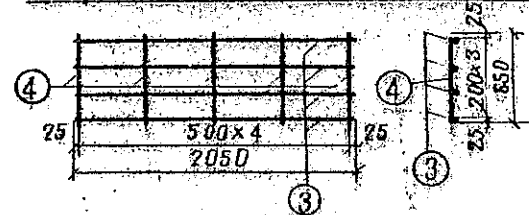
Арматура железобетонной монолитной плиты размером 6,0x6,0x0,25 м

750

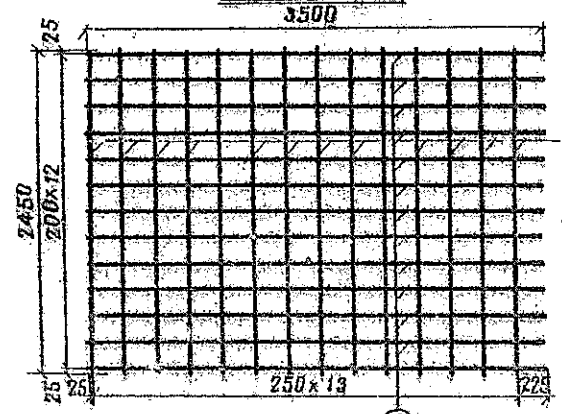
Лист **50**



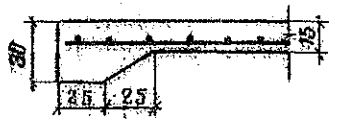
Каркас для моноличивания К-2



Сетка С-1



Зуб для нижней плиты



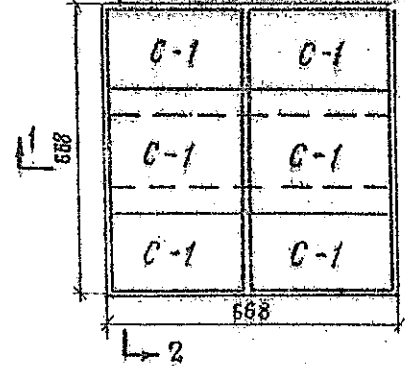
Расход материалов

Размер плиты	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	на одну плиту	на 1 м ² покрыт	на одну плиту	на 1 м ² покрыт
7,0 × 7,0 × 0,15 м	7,05	0,144	367,2	7,50

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		Л.м пог.	Ф мм	Длина стержня мм	К-во шт.	Вес кг
Сетка	Продольная арматура сталь класса А-1	1	12	3500	78	243,0
С-1	Поперечная арматура сталь класса А-1	2	8	2450	84	81,3
Каркас К-1	Продольная арматура сталь класса А-1	3	8	2050	28	22,7
	Поперечная арматура сталь класса А-1	4	12	650	56	20,2
Итого						367,2

План расположения арматуры

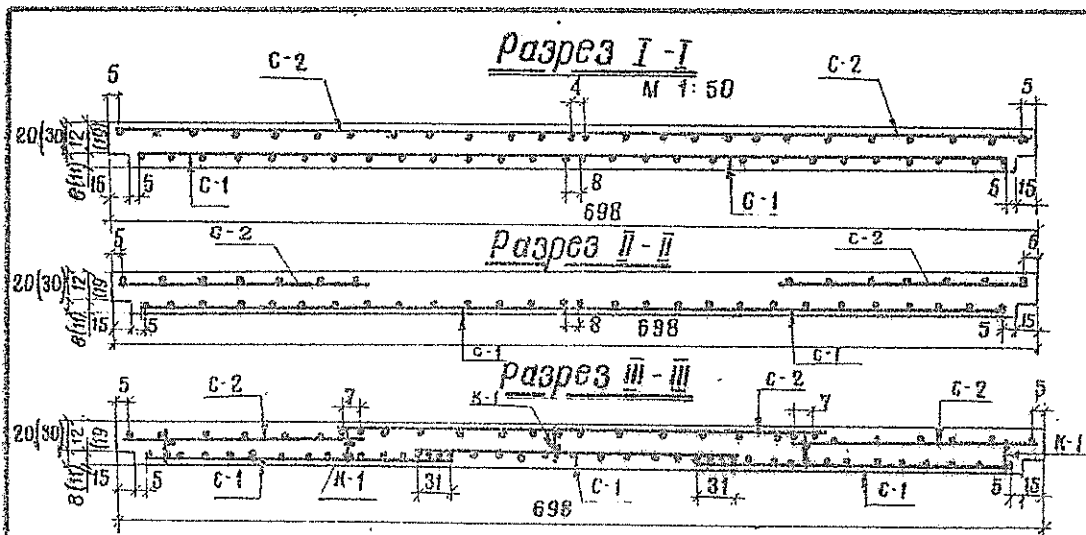


Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура - сетка сварная из горячекатаной стали класса А-1, А-11.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматура в миллиметрах.

**Конструкции кровельных откосов
земляного полотна**

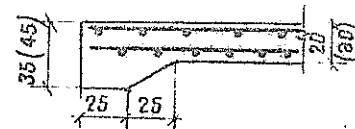
Железобетонная монолитная плита размером 7,0 × 7,0 × 0,15 м	750	лист 51
---	------------	-------------------



Расход материала

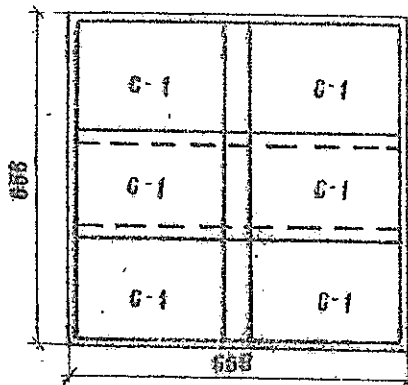
Размер плиты	Объем бетона		Вес металла	
	на одну плиту	на 1 м ² покрытия	ли кг	м ² кг
7,0 x 7,0 x 0,20 м	9,47	0,193	4434	9,05
7,0 x 7,0 x 0,30 м	14,25	0,29	6240	12,73

Зуб для нижней плиты

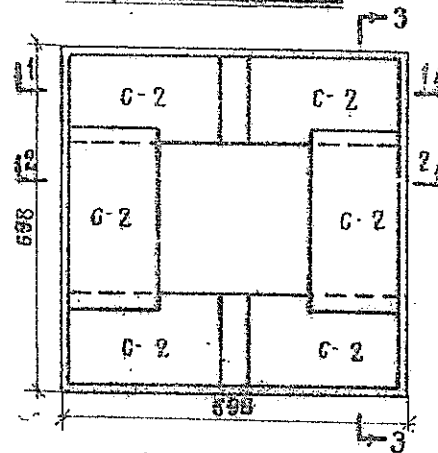


План расположения арматурных сеток

Нижняя сетка



Верхняя сетка

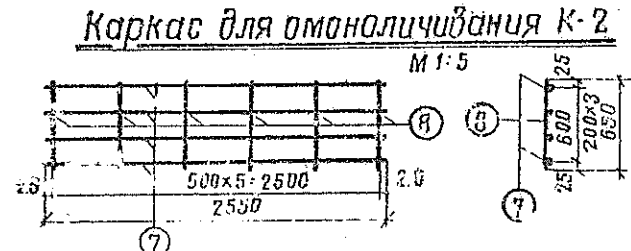
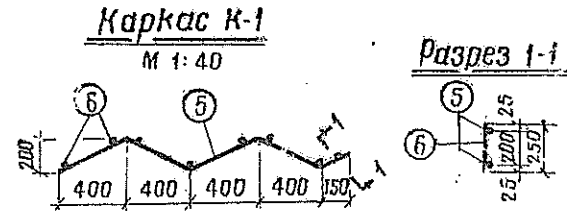
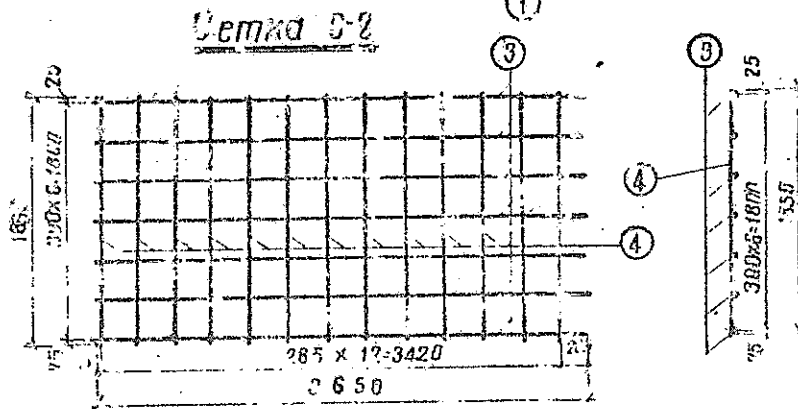
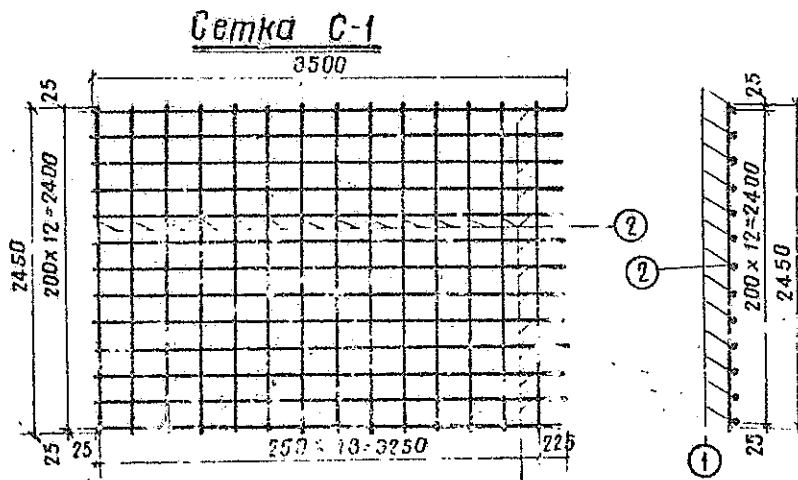


Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура-сетка сварная из горячекатаной стали классов А-І и А-ІІ.
2. Защитный слой не менее 3см
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений анкеров земляного полотна

Железобетонные монолитные плиты размером 7,0 x 7,0 x 0,20 м и 7,0 x 7,0 x 0,30 м	750	Лист 52
--	-----	---------



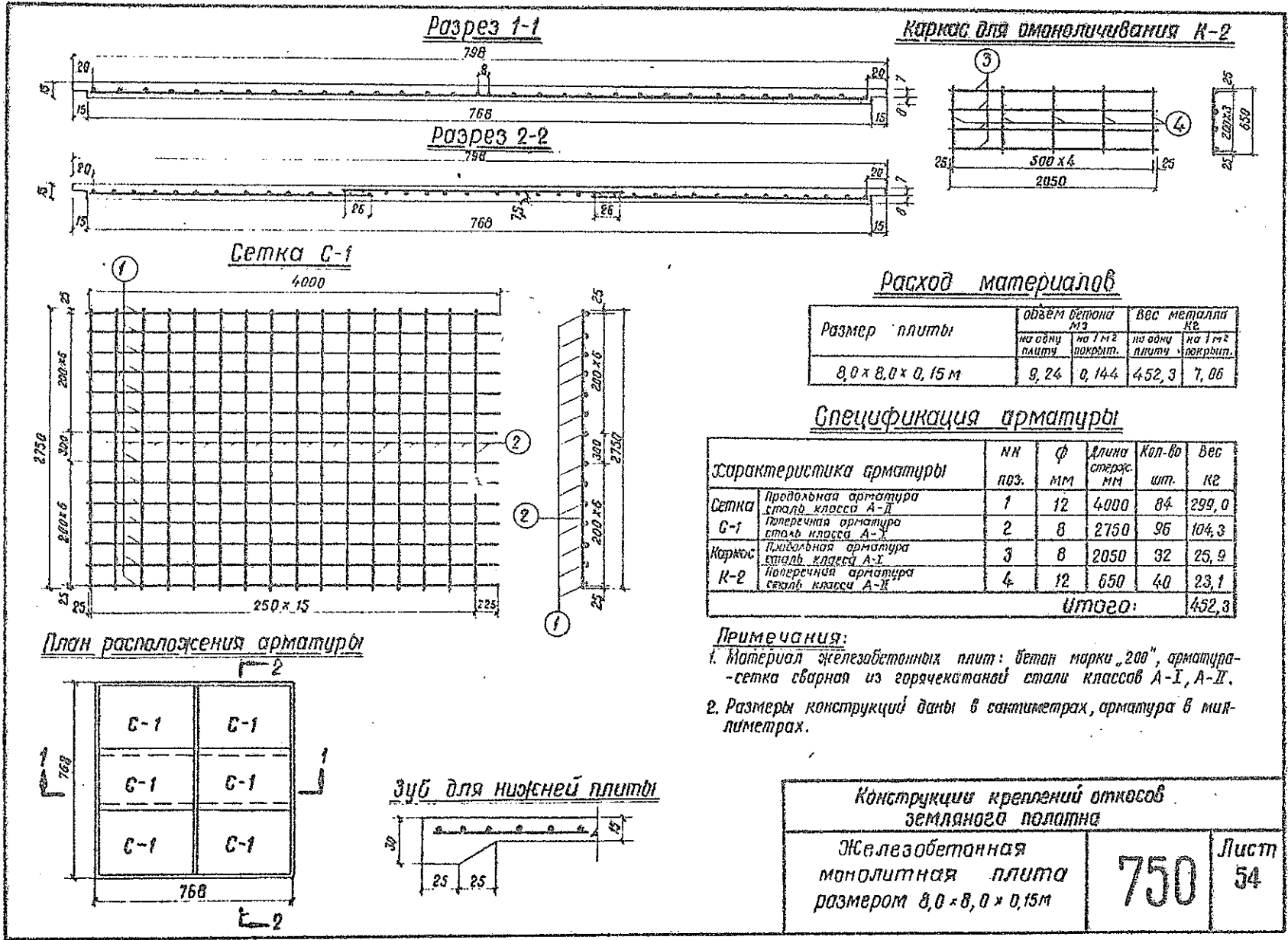
Спецификация арматуры

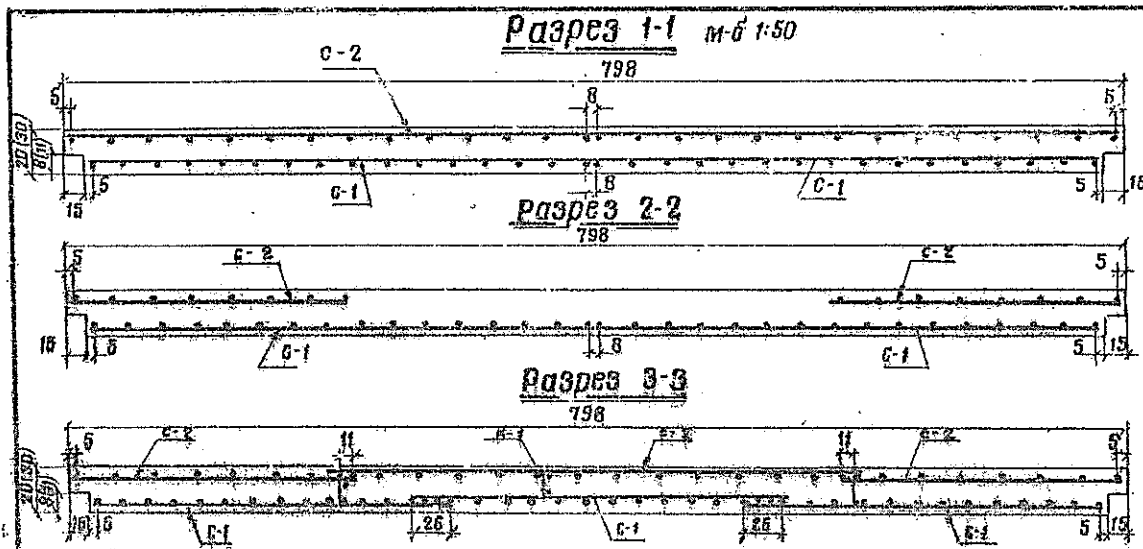
Характеристика арматуры	н.н. поз.	φ мм	длина стержня мм	Кол-во шт	Вес кг
Сетка С-1 продольная арматура периодич. профил. из стали класса А-1	1	10/14	3500	78	1892(3306)
Сетка С-1 поперечная арматура сталь класса А-1	2	8	2450	84	81,6
Сетка С-2 продольная арматура сталь класса А-1	3	8	3650	42	60,6
Сетка С-2 поперечная арматура сталь класса А-1	4	8	1850	78	57,3
Каркас К-1 продольная арматура сталь класса А-1	5	8	1970	36	28,0
Каркас К-1 поперечная арматура сталь класса А-1	6	8	160/250	144	9(14,4)
Каркас К-2 продольная арматура сталь класса А-1	7	8	2550	24	24,6
Каркас К-2 поперечная арматура периодич. профил. из стали класса А-1	8	10/14	650	36	144(282)
Итого					4434(6280)

Примечание: Цифры, указанные в скобках, относятся к плите толщиной 30см.

Примечание: Размеры арматуры даны в миллиметрах.

Конструкция крепления опалубки земляного пола		
Арматура железобетонных монолитных плит размером 7,0 x 7,0 x 0,20 м 7,0 x 7,0 x 0,30 м	750	Лист 53

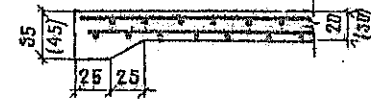




Расход материала

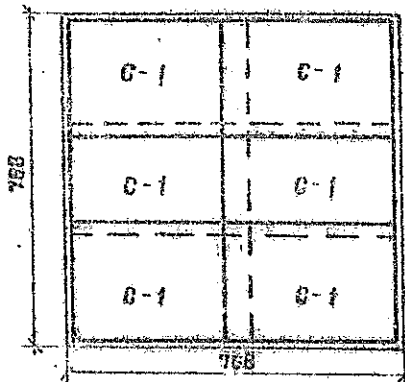
Размер плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	На одну плиту	на 1м ² покрыт.	На одну плиту	на 1м ² покрыт.
8,0×8,0×0,20 м	12,43	0,194	546,2	8,53
8,0×8,0×0,30 м	18,66	0,291	766,4	11,97

Зуб для нижней плиты

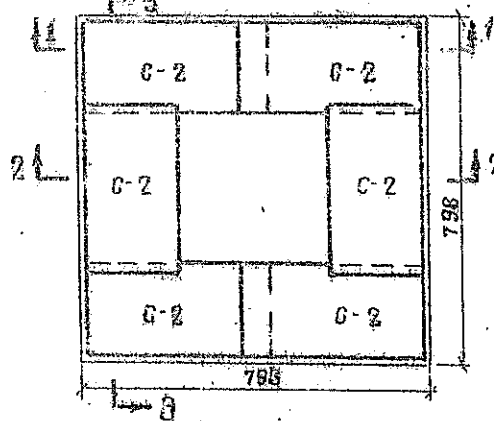


План расположения арматурных сеток

Нижняя ветка



Верхняя ветка



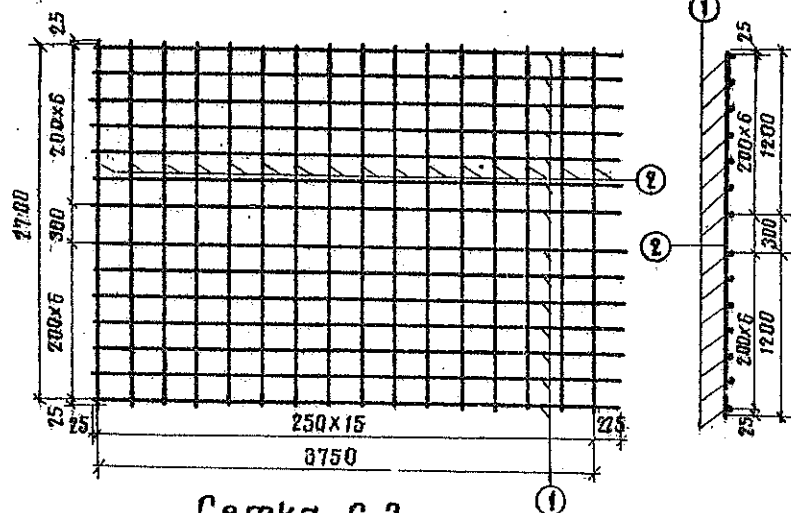
Примечания:

1. Материал железобетонных плит - бетон марки 200; арматура - сетка сварная из горячекатаной стали класса А-1 и А-2.
2. Защитный слой не менее 3 см.
3. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

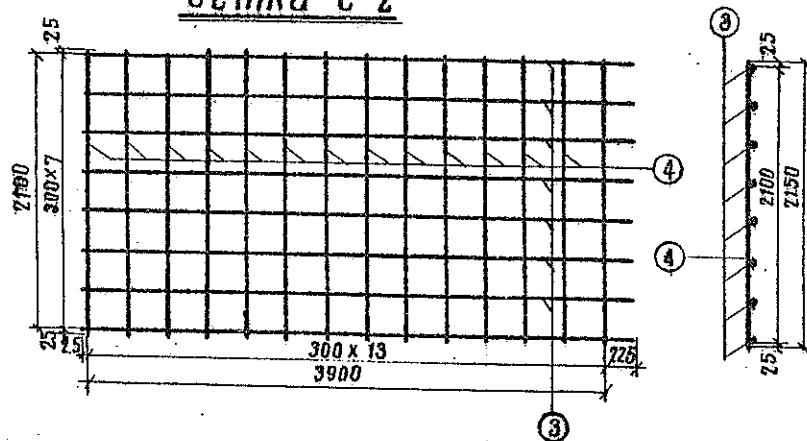
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Железобетонные монолитные плиты размером 8,0×8,0×0,20 м 8,0×8,0×0,30 м	750	Лист 55
---	------------	---------

Сетка С-1

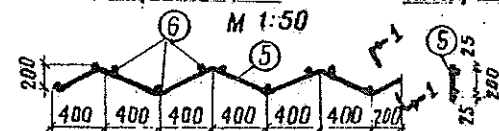


Сетка С-2



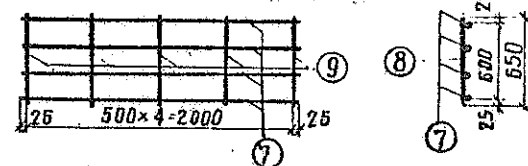
Каркас К-1

Разрез 1-1



Каркас для омоноличивания К-2

М 1:50



Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		№ поз.	φ мм	Длина мм	К-во шт	Вес кг
Сетка С-1	Продольная арматура периодического профиля из стали класса А-I	1	10	4000	84	268,2 (4068)
	Поперечная арматура сталь класса А-I	2	8	2750	96	104,4
Сетка С-2	Продольная арматура сталь класса А-I	3	8	4150	48	78,6
	Поперечная арматура сталь класса А-I	4	8	2150	84	71,4
Каркас К-1	Продольная арматура сталь класса А-I	5	8	2900	28	32,2
	Поперечная арматура сталь класса А-I	6	8	150(250)	154	98(154)
Каркас К-2	Продольная арматура сталь класса А-I	7	8	2050	32	25,6
	Поперечная арматура периодического профиля из стали класса А-I	8	10	650	40	16,0 (32,0)
Итого :						546,2 (766,4)

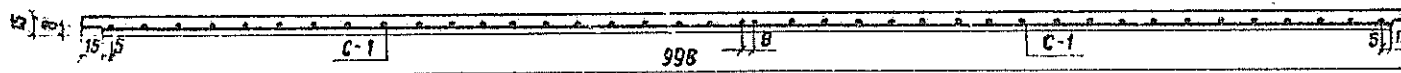
Примечание: цифры, указанные в скобках относятся к плите толщиной 0,30 м

Примечание: Размеры арматуры даны в миллиметрах.

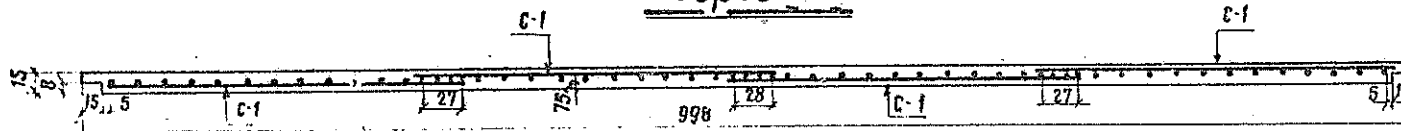
Конструкции Крепления откосов земляного полотна

Арматура железобетонной монолитной плиты размером 8,0х8,0х0,20м 8,0х8,0х0,30м	750	Лист 56
--	------------	-------------------

Разрез I-I
М 1:50

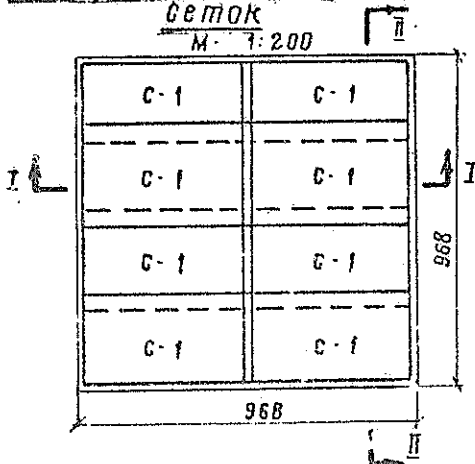


Разрез II-II



План расположения арматурной

сетки
М 1:200



Зуб для нижней плиты



Расход материала

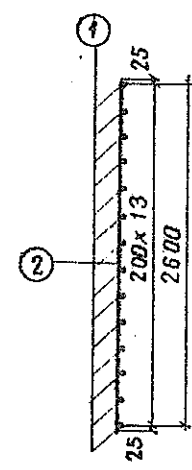
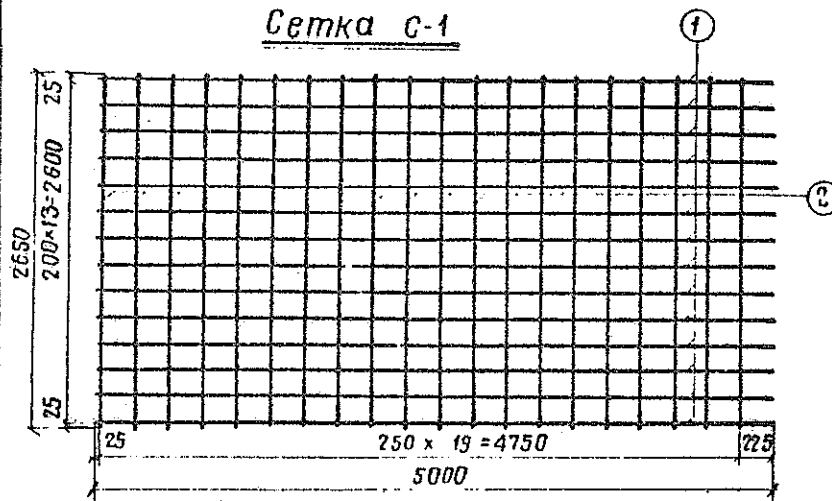
Размер плит	Объем бетона м³		Вес метал- ла кг	
	На одну плиту	На 1 м² покрыт.	На одну плиту	На 1 м² покрыт.
10,0 x 10,0 x 0,15 м	14,47	0,145	726,6	7,25

Примечания:

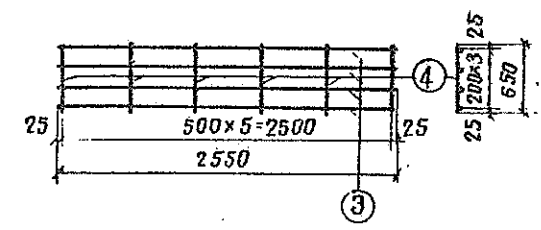
1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200, арматура-сетка сварная из горячекатаной стали классов А-I и А-II.
2. Размеры конструкций даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Железобетонная монолитная плита размером 10,0 x 10,0 x 0,15 м	750	лист 57
---	------------	------------



Каркас для омоноличивания К-2



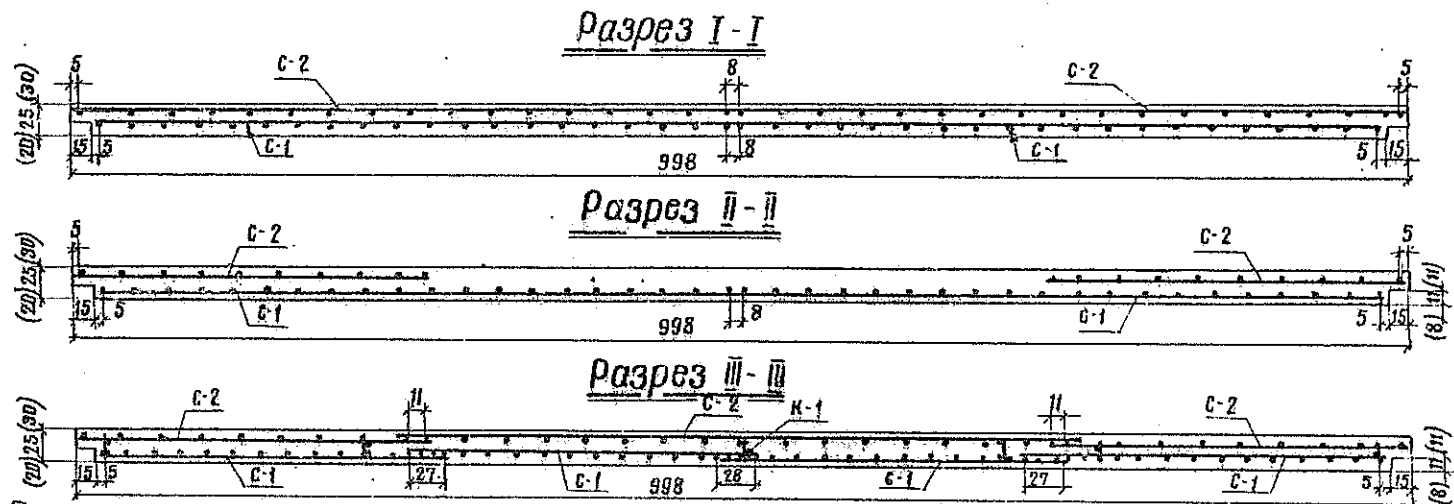
Спецификация арматуры

Характеристика арматуры		№ поз.	φ мм	Длина мм	К-во шт	Вес кг
Сетка С-1	продольная арматура периодического профиля из стали класса А-1	1	12	5000	112	498,4
	поперечная арматура сталь класса А-1	2	8	2650	160	167,2
Каркас К-2	продольная арматура сталь класса А-1	3	8	2550	32	32,0
	поперечная арматура периодического профиля из стали класса А-1	4	12	650	48	28,0
Итого						725,6

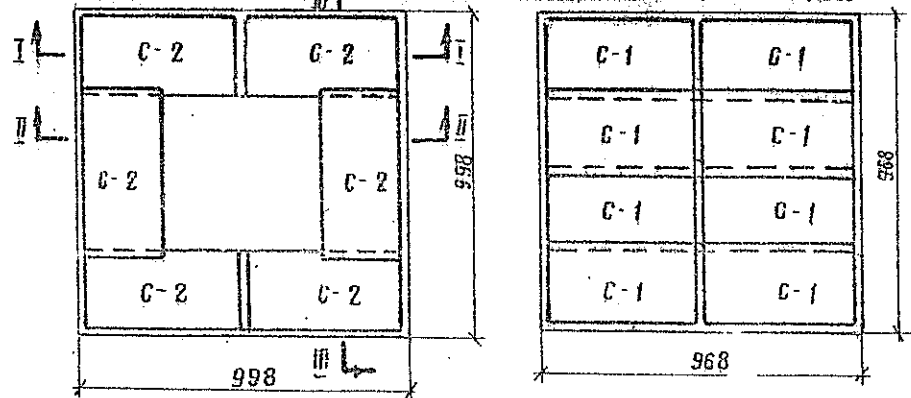
Примечание:

Размеры арматуры даны в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Арматура железобетонной монолитной плиты размером 100×100×0,15 м	750	Лист 58



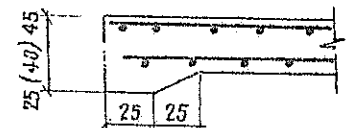
План расположения арматурных сеток
 Верхняя арматура м 1:200 нижняя арматура



Расход материала

Размер плит	Объем бетона м ³		Вес металла кг	
	На одну плиту	На 1 м ² покрыт.	На одну плиту	На 1 м ² покрыт.
10,0 x 10,0 x 0,20	19,45	0,194	859,8	8,60
10,0 x 10,0 x 0,25	24,27	0,243	1024,2	10,24
10,0 x 10,0 x 0,30	29,23	0,292	1436,6	14,37

Зуб для нижней плиты

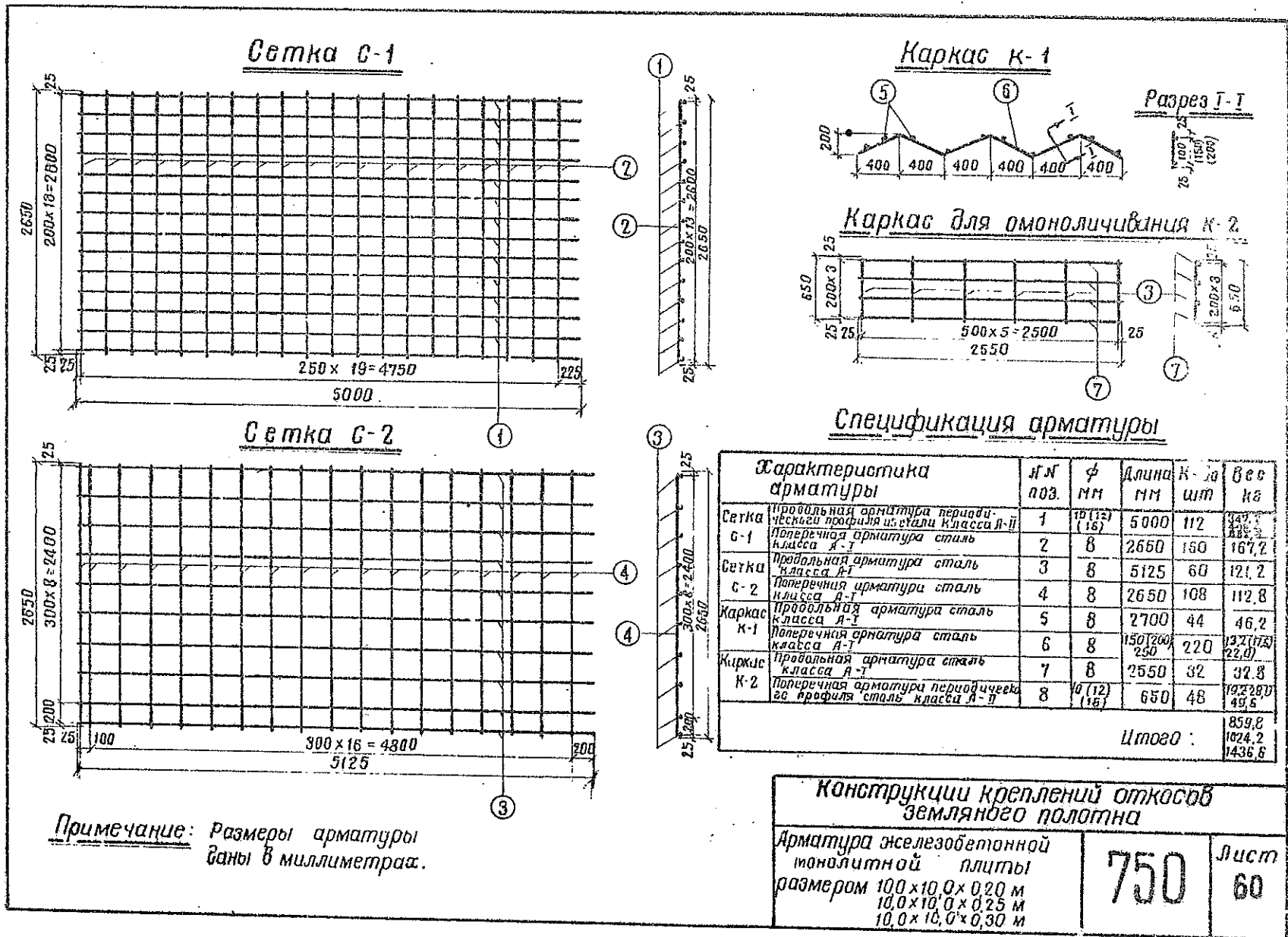


Примечания:

1. Материал железобетонных плит: бетон марки 200 арматура-сетка сварная из горячекатаной стали класса А-І и А-ІІ.
2. Защитный слой не менее 3см
3. Размеры конструкции даны в сантиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Железобетонные монолитные плиты размерами 10,0 x 10,0 x 0,20 м 10,0 x 10,0 x 0,25 м 10,0 x 10,0 x 0,30 м	750	Лист 59
---	-----	------------



Деталь конструктивного шва

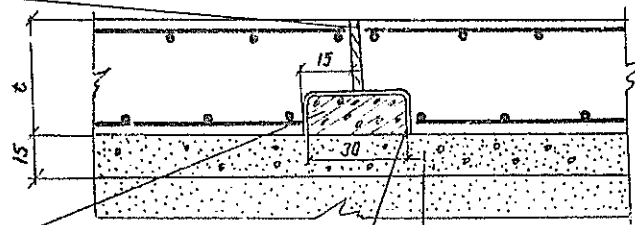
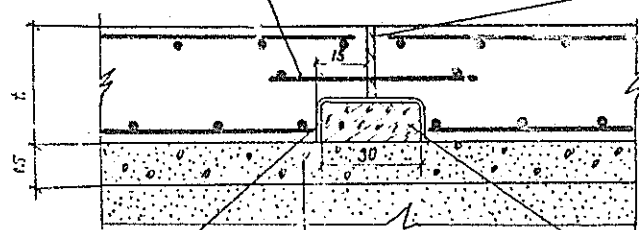
Деталь температурно-осадочного шва

М 1:20

М 1:20

Каркас для моноличения плит К-2

Доски толщиной 2 см, пропитанные креозотом



Гравий или щебень h=15 см

Железобетонные доски
толщиной 7-15 см

Гравий или щебень h=15 см

битумный мат t=1 см

битумный мат t=1 см

Толщина сборных железобетонных досок
в зависимости от размеров монолитных плит

Размеры плит в плане	5,0x5,0 м	6,0x6,0 м	7,0x7,0 м	7,0x7,0 м	8,0x8,0 м	8,0x8,0 м	10,0x10,0 м	10,0x10,0 м
Толщина плит t, см	15; 25	15; 25	15; 25	30	15; 20	30	15; 20	25; 30
Толщина досок см	7	7	7	10	7	10	7	10

Примечание:

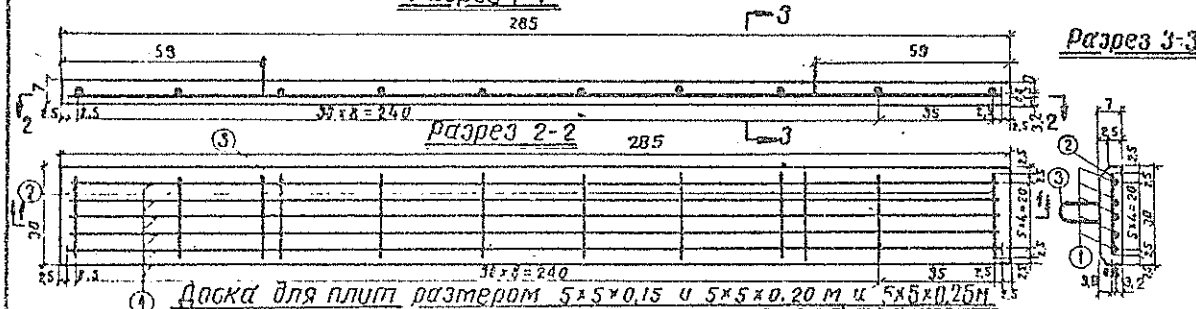
В случае сложности получения сборных железобетонных досок швы могут устраиваться с трехслойными лепноточными фильтрами.
При этом толщина гравийно-щебеночной подготовки под плитой принимается 0,10 м.

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Детали швов железобетонных монолитных плит	750	Лист 61

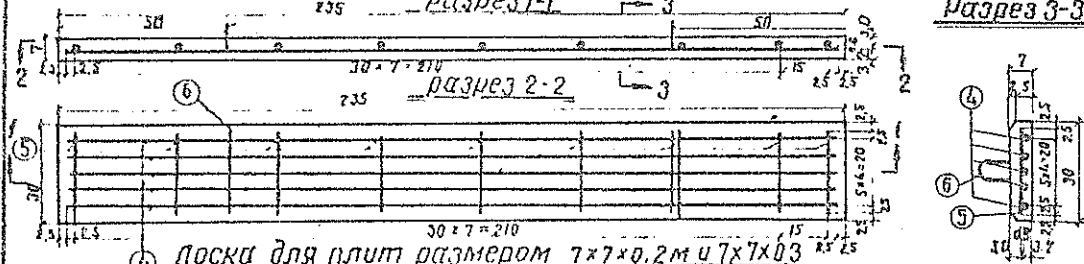
Доска для плит размером 6x6x0,15 м 6x6x0,25 м

Разрез 1-1



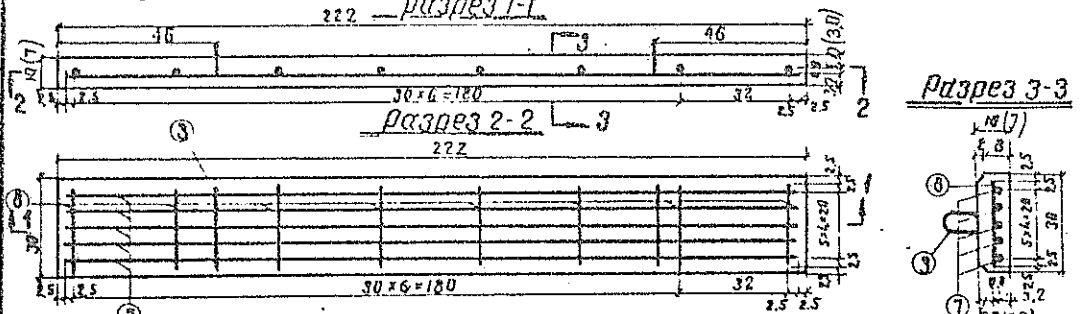
Доска для плит размером 5x5x0,15 и 5x5x0,20 м и 5x5x0,25 м

Разрез 1-1

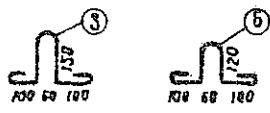


Доска для плит размером 7x7x0,2 м и 7x7x0,3

Разрез 1-1



Монтажные петли



Примечания:

1. Материал железобетонных досок: бетон марки 200, арматура-сетка сборная из горячекатаной стали.
2. Размеры конструкций доски в сантиметрах, арматуры - в миллиметрах.

Разрез 3-3

Расход материала

Размер доски	Объем бетона м ³	Вес металла кг	Вес доски
2,95 x 0,30 x 0,07 м	0,060	7,0	0,15
2,35 x 0,30 x 0,07 м	0,048	5,9	0,13
2,22 x 0,30 x 0,07 м	0,05	5,6	0,13
2,22 x 0,3 x 0,10 м	0,07	5,6	0,18

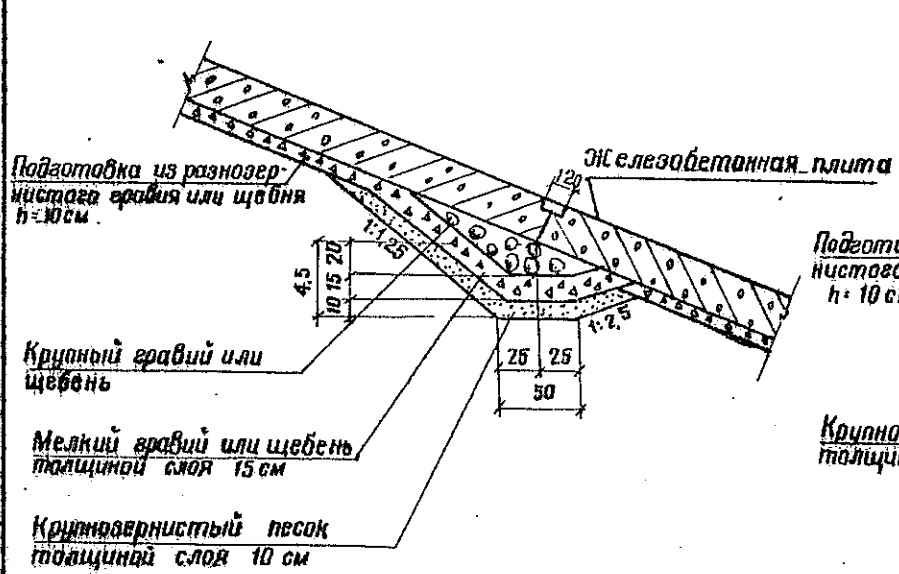
Спецификация арматуры

Разм. досок	Характеристика арматуры	мм поз.	φ мм	Пласти стерж. мм	К-во шт	Всего кг
6x6x0,15-0,2 м	Продольная арматура из стали класса А-1	1	8	2800	5	5,5
	Поперечная арматура из стали класса А-1	2	8	250	10	1,0
	Монтажные петли из стали класса А-1	3	8	650	2	0,5
Итого:						7,0
6x6x0,25 м	Продольная арматура из стали класса А-1	4	8	2300	5	4,5
	Поперечная арматура из стали класса А-1	5	8	250	9	0,9
	Монтажные петли из стали класса А-1	6	8	650	2	0,5
Итого:						5,9
7x7x0,2-0,3 м	Продольная арматура из стали класса А-1	7	8	2170	5	4,3
	Поперечная арматура из стали класса А-1	8	8	250	8	0,8
	Монтажные петли из стали класса А-1	3	8	650	2	0,5
Итого:						5,6

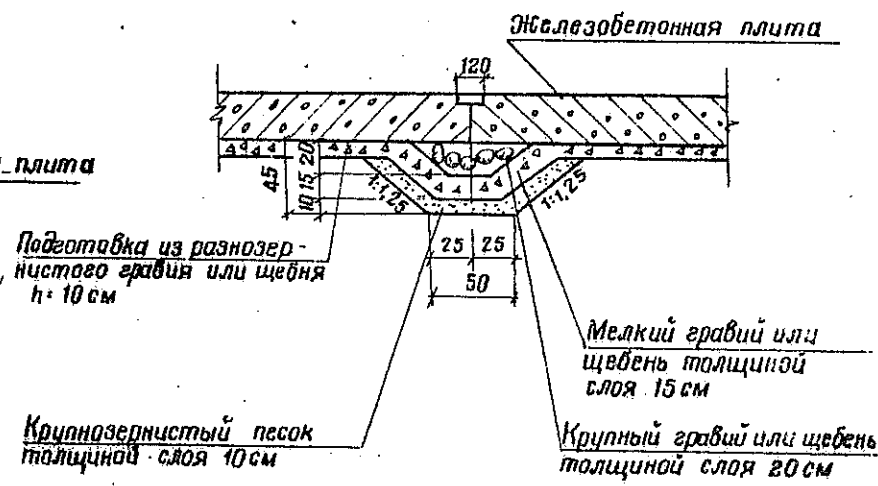
Конструкции креплений откосов земляного полотна

Железобетонные доски для перекрытия швов монолитных железобетонных плит	750	Лист 62
---	-----	---------

Деталь
продольного ленточного фильтра



Деталь
поперечного ленточного фильтра



Объем основных работ и материалов
на 1 п.м. ленточного фильтра

Наименование материала	Един. измер.	Объем	
		Поперечный фильтр	Продольный фильтр
Крупный гравий или щебень	м ³	0,12	0,16
Мелкий гравий или щебень	"	0,20	0,26
Крупнозернистый песок	"	0,14	0,19
Выемка грунта под фильтр	"	0,48	0,63
Примечание: Объем работ и материалов для продольного фильтра приведен при крутизне откоса 1:2,5			

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Детали
ленточных фильтров
под температурно-
осадочными швами

750

Лист
64

К листам 65-76.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ ГИБКОЕ ПОКРЫТИЕ ЦНИИС

Железобетонное гибкое покрытие предназначается для защиты откосов постоянно или периодически подтопляемых насыпей и береговых откосов, подверженных действию волн высотой до 1,50 м и скоростей течения до 3,0 м/сек.

Применение этого типа крепления при строительстве железных дорог допускается в качестве опытного и каждый раз с разрешения МПС.

Крепление собирается на откосе из блоков с размерами в плане 2,25x4,50 м. Каждый блок состоит из бетонных плит с размерами в плане 0,75x0,75 м, соединенных общей плоской арматурной сеткой.

Покрытие может изгибаться в двух направлениях по радиусу до 1,6 м за счет гибкости арматурных стержней на открытых участках швов между плитами. Швы между плитами блока и стержни арматурной сетки на открытом участке шва изолируются склеенными между собой битумно-резиновой мастикой двумя лентами гидрорерина. Изоляция шва делает покрытие грунтонепроницаемым, что позволяет отказаться от устройства обратного фильтра при несвязных грунтах.

Связки между соседними блоками выполняются жесткими, что достигается при монтаже покрытия на откосе с помощью сварки закладных частей и замонсличивания штрабы цементным раствором.

Толщина покрытия принята равной 10, 12 и 15 см и назначается проектом в зависимости от высоты волны, скорости течения и крутизны откоса.

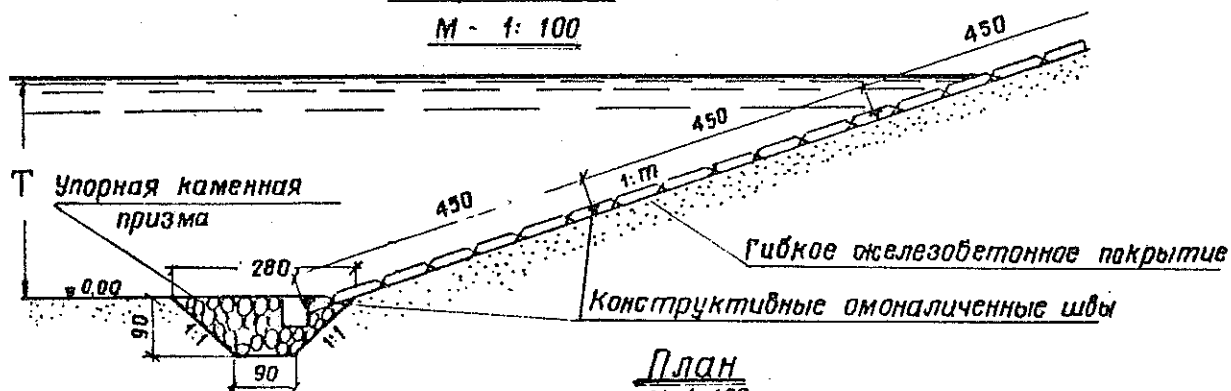
Покрытие изготавливается из железобетона, при этом принимается бетон гидротехнический марки 200, отвечающий требованиям ГОСТ 4795-68. Марка бетона по водонепроницаемости и морозостойкости устанавливается проектом в зависимости от климатических условий и частоты колебаний уровня воды в соответствии с указаниями ГОСТ 4795/68.

В качестве арматуры используется плоская арматурная сетка заводского изготовления из холоднокатаной стали 3 по ГОСТ 8478-66. Принята сетка 150/150/9/9. Перед применением

2300

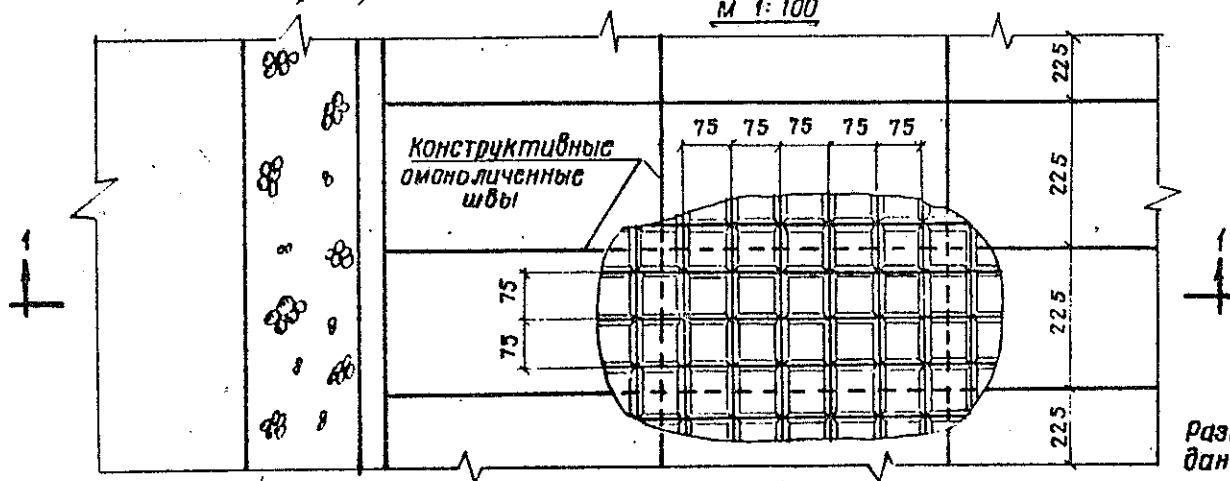
Разрез 1-1

М - 1: 100



План

М 1: 100



Размеры на чертеже даны в сантиметрах.

Примечания:

Расход материалов на 1 м² крепления откоса приведен на листе 66.
 Вариант упора дан на листе 76.
 При Т<Ткр крепление площадки у подшивы откоса производится как показано на листе 76.

Конструкции креплений откосов
 земляного полотна

Железобетонное
 гибкое покрытие ЦНИИС

750

Лист
 65

сетка разрезается в соответствии с указаниями листа 69.

Принятый в качестве изоляционного материала гидрорерин изготавливается из резиновой смеси на основе регенерата резины по техническим условиям б. Совнархоза СССР УНХ № 1-65г. Гр. Ж-16 в виде рулонного материала. Перед использованием производится разрезка рулона в соответствии с указаниями, данными на листе 72.

Порядок оклейки арматурной сетки следующий:

- а) на кондуктор укладываются в проектное положение продольные и поперечные ленты гидрорерина толщиной 4 мм;
- б) на очищенные поверхности лент наносится валиком битумно-резиновая мастика в горячем состоянии при температуре 120°C;
- в) на ленты укладывается арматурная сетка блока;
- г) на арматурную сетку в плоскости ранее уложенных лент укладываются продольные и поперечные ленты гидрорерина толщиной 2 мм. Оклеивание производится под давлением валиком.

Битумно-резиновая мастика имеет следующий состав: битум БН-3- 90%, резиновая крошка крупностью до 2 мм - 10% (по весу). Перед приготовлением мастики битум выгаривается при температуре 160°C в него вводится резиновая крошка. Смесь варится в течение 2-3 часов.

Закладные части - уголки соседних блоков свариваются с помощью коротыша из арматурной стали диаметром 20 мм или пластины толщиной не менее 5 мм. Для сварки применяются электроды 942А (ГОСТ 9457-60).

Для омоноличивания блоков по контуру, следует применять портландцемент, марка которого на одну ступень выше портландцемента, примененного для изготовления блока (в соответствии с ВСН 34/ХІХ-70).

Расход основных материалов на 1 м² крепления
откоса железобетонными гибкими покрытиями

Наименование материалов	Единицы измер.	Откосы 1:2; 1:2,5; 1:3			
		Волна до 1,0 м скорость тече- ния до 1,5 м/сек	Волна 1,20 м скорость тече- ния до 2,0 м/сек	Волна 1,50 м скорость тече- ния до 3,0 м/сек	
Толщина ж.б. плит	см	10	12	15	
Сборный же- лезобетон плит	Бетон	м ³	0,090	0,103	0,121
	Арматура	кг	7,1	7,1	7,1
	Закл. части	кг	4,1	4,1	4,1
Цементн. раств. для омонол.	м ³	0,002	0,003	0,005	
Арматура для омонолич.	кг	0,6	0,6	0,6	
Гидрорерсин	кг	1,8	1,8	1,8	
Вес плиты	кг	2210	2610	3185	
Размер плиты в плане	м	4,50 × 2,25			

Объем основных работ и материалов на
1 пог. м упорной призмы

Наименование матери- алов и работ	Ед. изм.	Объем	Примеча- ние
Бетон упора	м ³	0,16	Для всех волн и откосов
Арматура	кг	4,4	
Камень	м ³	1,3	
Выемка грунта	"	2,0	

Примечания:

- Для принятых толщин покрытия остаются постоянными:
 - размеры блока в плане;
 - арматурная сетка блока и ее расположение от подошвы плиты;
 - закладные части;
 - размеры ленты гидрорерсина и схема наклейки на арматурную сетку;
 - геометрические размеры нижней части шва (ниже арматурной сетки) и угол, образуемый гранями соседних плит в верхней части шва.
- Монтажные петли выступают над плитой на 40 ± 5 мм.
- При изготовлении блока следует предусмотреть получение впадины с лицевой стороны и шероховатой со стороны подошвы поверхностей бетона.
- Расчет покрытия на ледовые нагрузки производится в соответствии с указаниями СН-76-66.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонное гибкое покрытие ципис	750	Лист 66

В штрабы перед омоноличиванием укладывается дополнительная арматура в виде змейки, после чего штрабы заполняются цементным раствором состава 1:3.

Размеры карт омоноличивания определяются проектом.

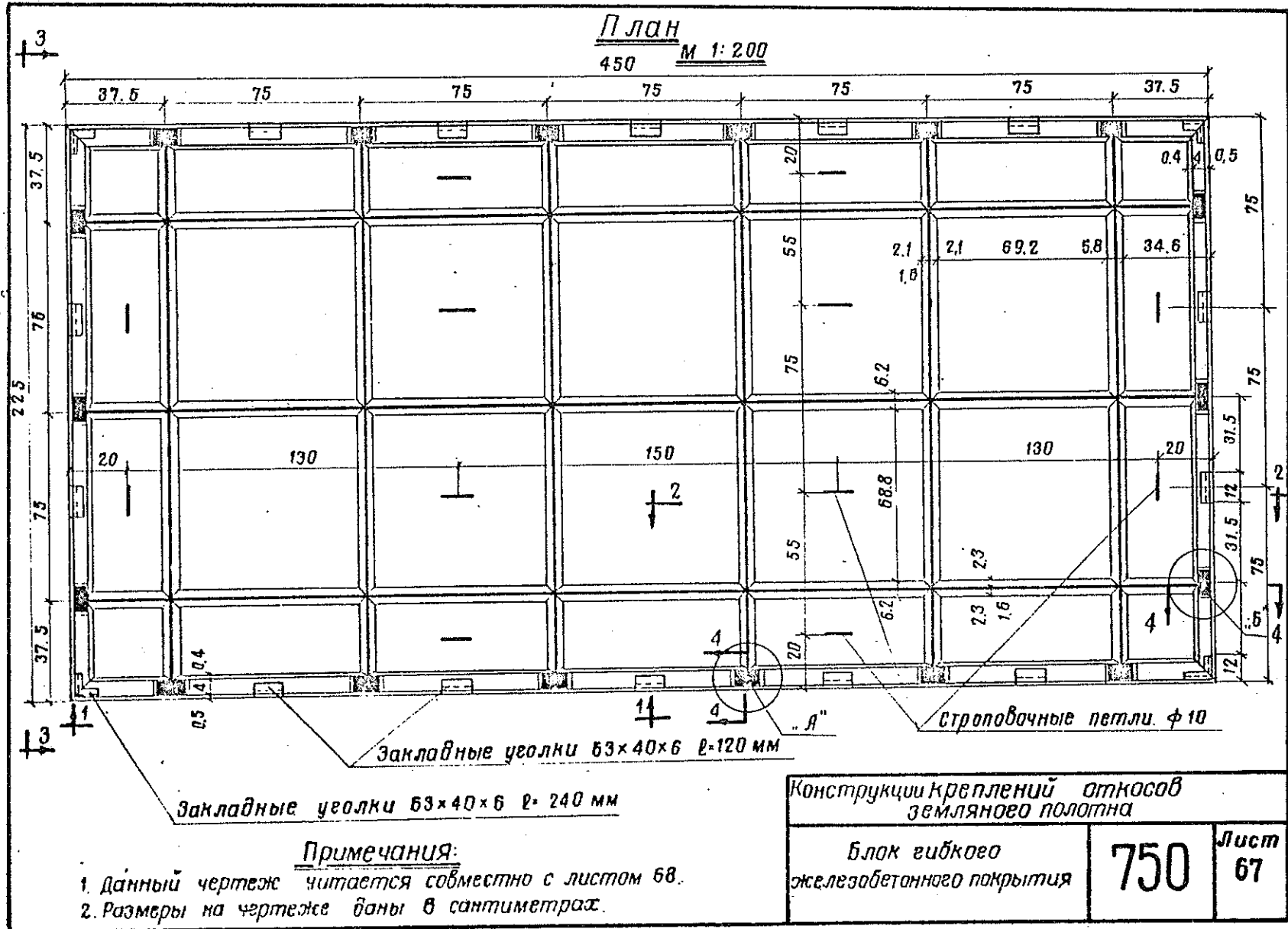
Покрытие укладывается непосредственно на грунт откоса, если он сложен из песков и супесей. При наличии глин и тяжелых суглинков устраивается песчаная подготовка слоем толщиной 15-20 см с уплотнением песка до объемного веса скелета не менее 1,55 т/куб.м.

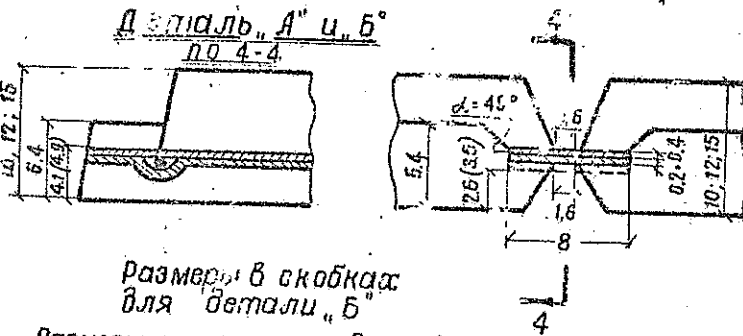
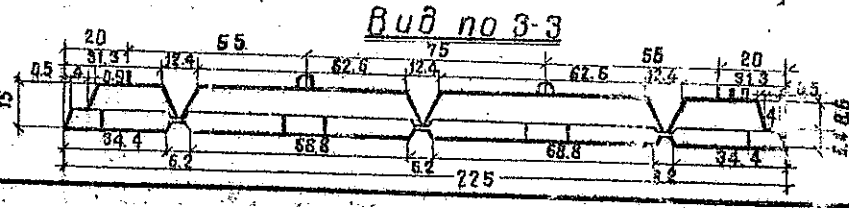
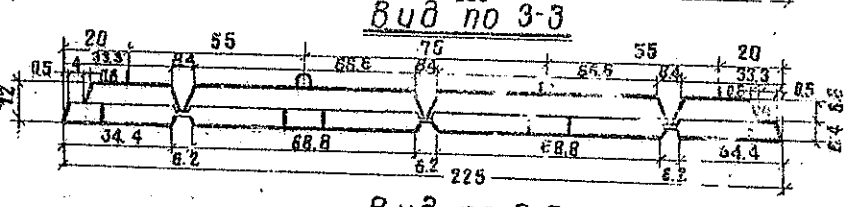
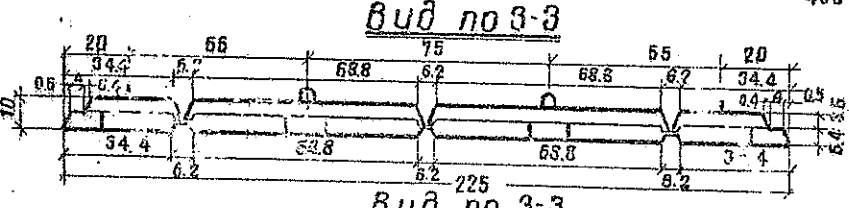
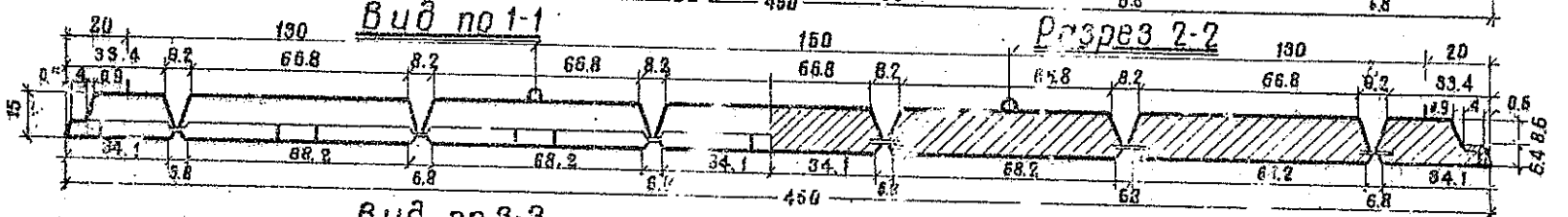
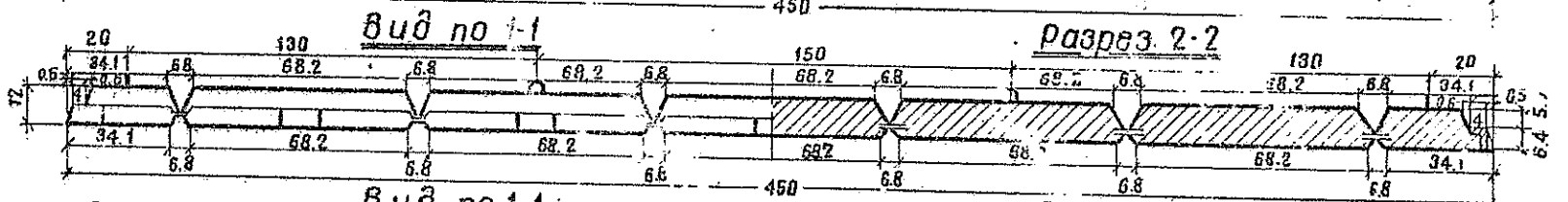
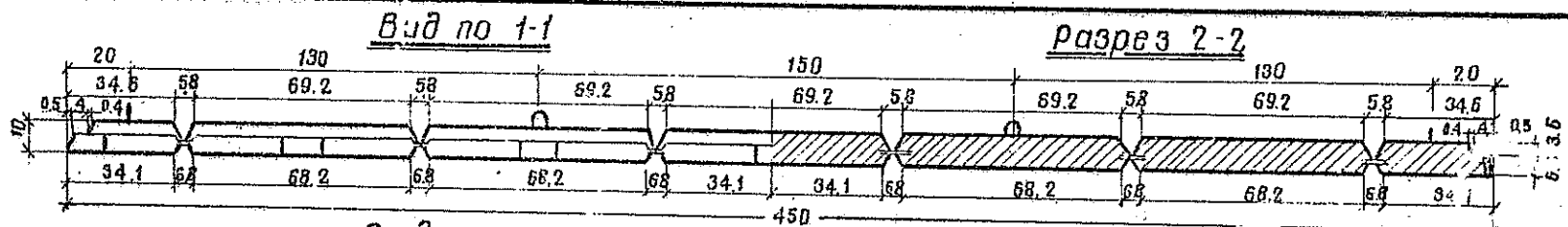
На участках, подверженных оползневым явлениям, а также в случаях выхода на откос напорных грунтовых вод, вопрос о применении покрытия решается проектом путем рассмотрения конкретных условий.

На откосе блоки целесообразно укладывать стороной 2,25 м в направлении параллельном урезу воды. При необходимости допустима любая другая схема раскладки блоков, поскольку размеры сторон блока кратны его ширине.

В нижней части крепления, при производстве работ "насухо", устраивается упорный зуб. В случаях монтажа крепления в воду или укладки покрытия на откосы круче 1:2,5 при несвязных грунтах, а также на откосах круче 1:3, сложенных из суглинков и глин, вместо устройства упорного зуба производится анкеровка верха покрытия. Конструкция анкера устанавливается проектом в зависимости от ширины карты в направлении уклона откоса. Анкерную тягу следует закладывать в заполнение шва между блоками через каждые два-три блока.

Во избежание проникания поверхностных вод под верхнюю кромку покрытия и размыва откоса под плитами необходимо предусмотреть отвод поверхностных вод, стекающих с вышерасположенных участков насыпи или с прилегающей к откосу территории.



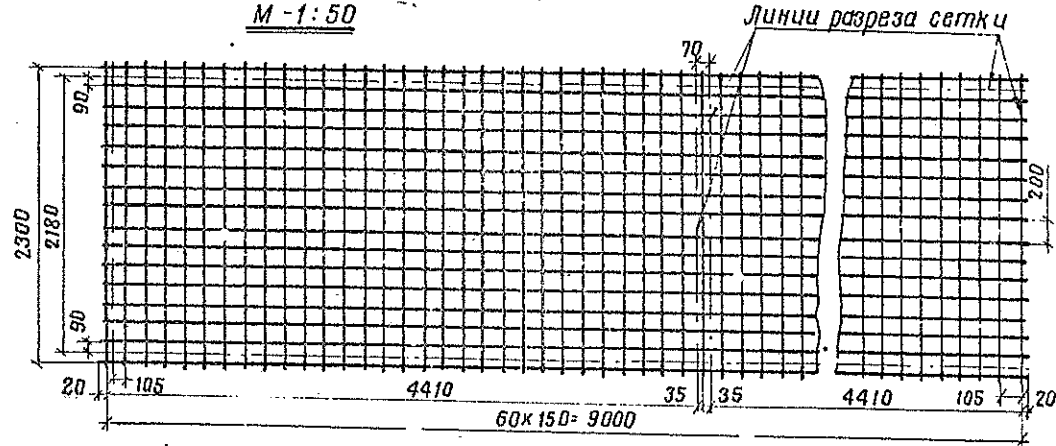


Размеры в скобках для детали "Б"
 Размеры на чертеже даны в сантиметрах

Конструкция креплений откосов
 земляного полотна

Разрезы блоков железобетонного покрытия цинис	750	Лист 68
---	-----	---------

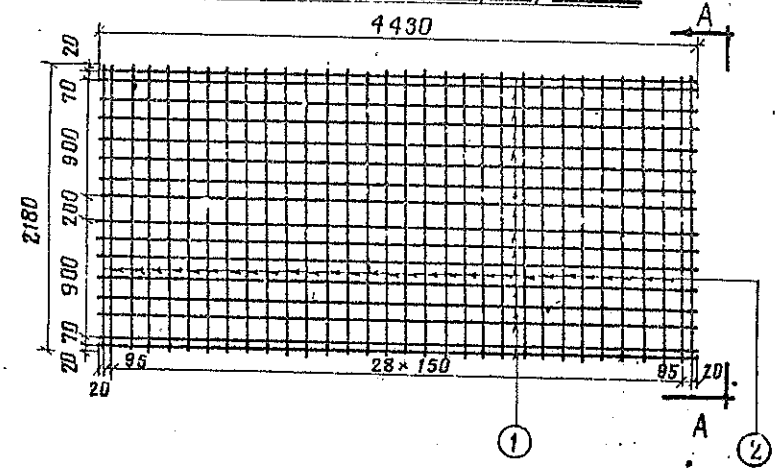
План сетки 150/150/9/9
2300
М - 1:50



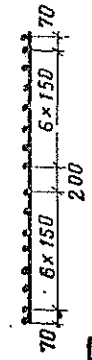
Спецификация арматуры сетки
150/150/9/9
2300

№ № стержней	Схема стержней	Диаметр стержней	Количество стержней	Длина стержней (см)	Общая длина стержней (м)	Вес 1 пог. м стержня (кг)	Общий вес (кг)
1	9040	9.0	16	904	14464	0.50	7232
2	2340	9.0	61	234	1427	0.50	7135
Итого арматуры на сетку $L = 9.0$ м							1437

План сетки после разрезки



Вид по А-А

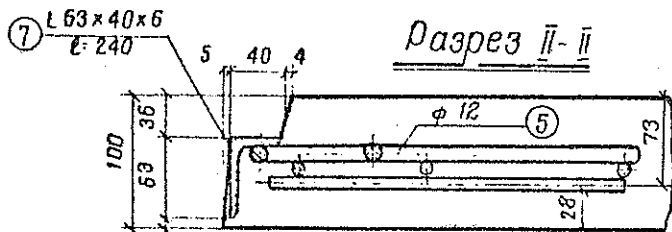


Примечания:

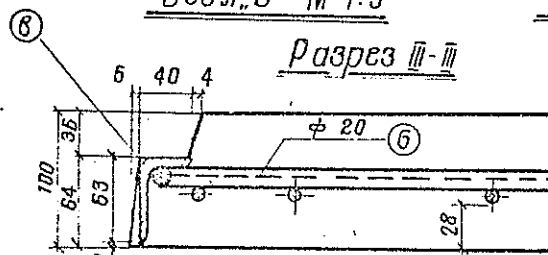
1. Сетка сварная плоская заводского изготовления марки 150/150/9/9 по ГОСТу 8478-66 из холоднокатанной проволоки по ГОСТу 6727-53.
2. Для армирования плит сетка разрезается по схеме, приведенной на данном чертеже. Дополнительные стержни привариваются к краю сетки контактной точечной сваркой.
3. Размеры на чертеже даны в миллиметрах.

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Разрезка арматурной сетки	750	Лист 69

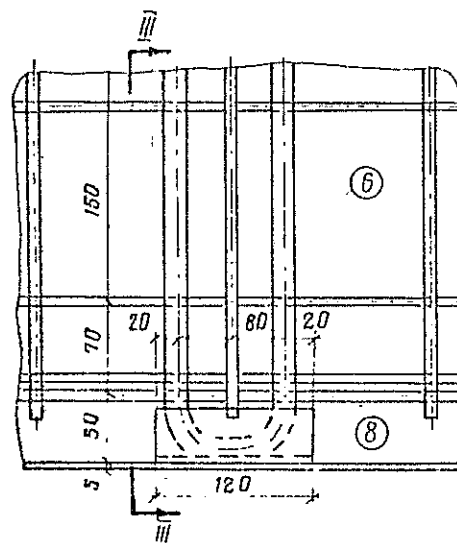
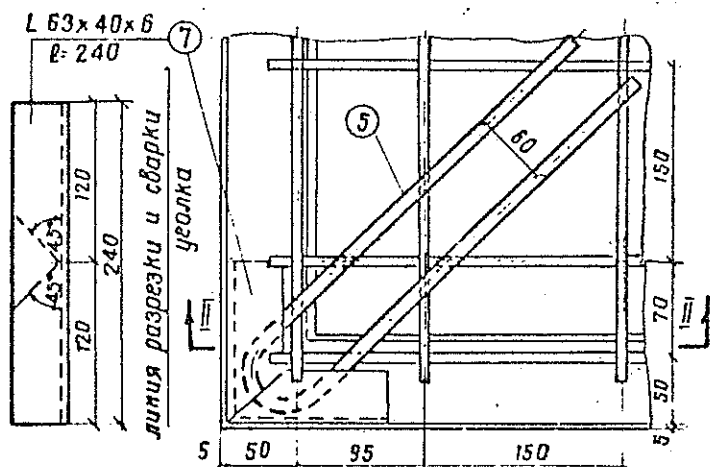
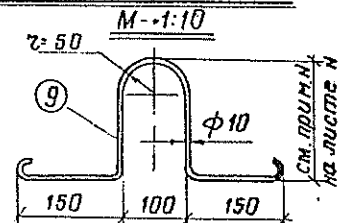
Узел „А“ М-1:5



Узел „Б“ М 1:5



Монтажная петля



Примечания:

1. Янкера №5,6 закладных частей привариваются к уголкам №7,8.
2. У уголка №8 вырезать полку, как показано на чертеже, уголок согнуть под углом 90°, шов заварить.
3. Стержни №5,6 закладных частей приварить к основной сетке.
4. Данный чертеж читать совместно с листом 70.
5. Размеры на чертеже даны в миллиметрах.

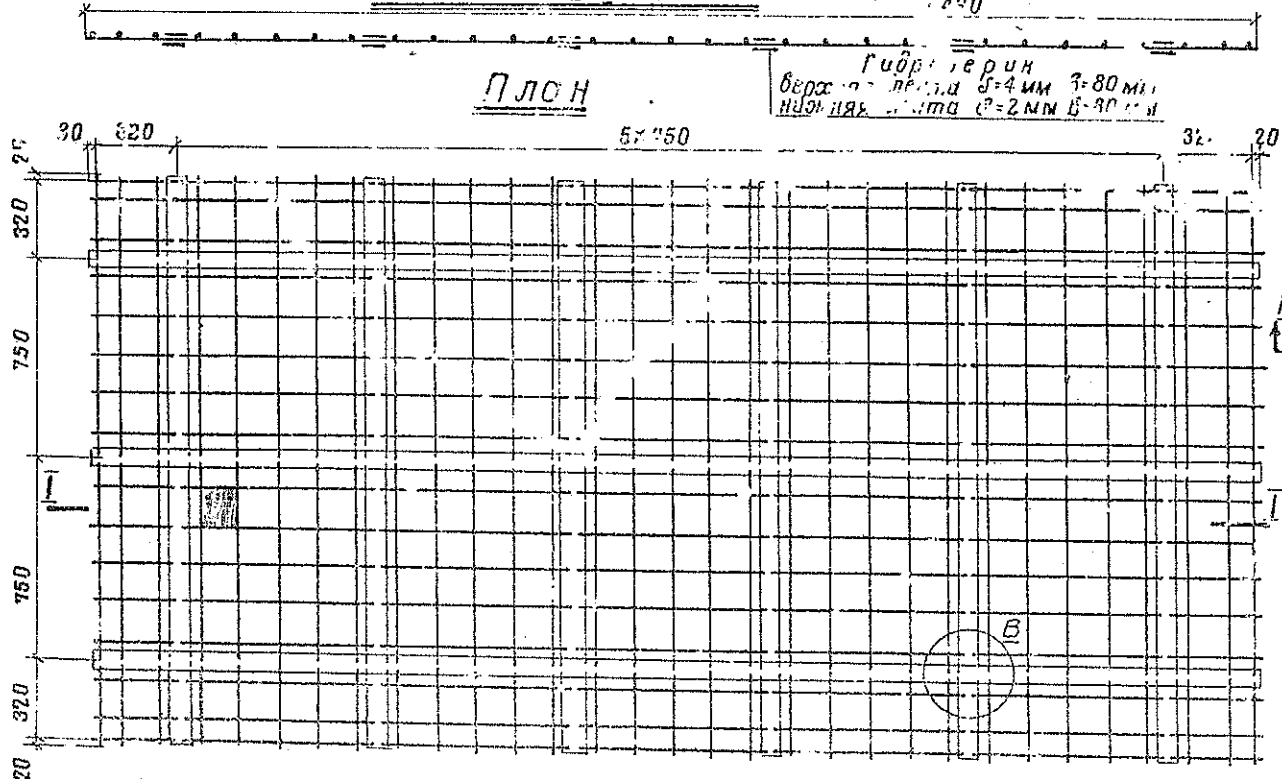
Спецификация металла закладных частей (на одну плиту)

№ поз.	Эскиз	Диам. мм	Длина см	Колич. шт.	Общ. дл. м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
5		12	78	8	6.2	0.818	5.1
6		20	78	10	7.8	2.47	19.3
7		—	24	4	0.96	4.63	4.5
8		—	12	14	1.68	4.63	7.8
9		10	93	12	11.20	0.395	4.40
Итого металла на одну плиту							41.4

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Закладные части	750	Лист 71
-----------------	-----	---------

Сечение I-I м-1:25

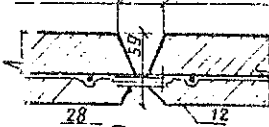


План

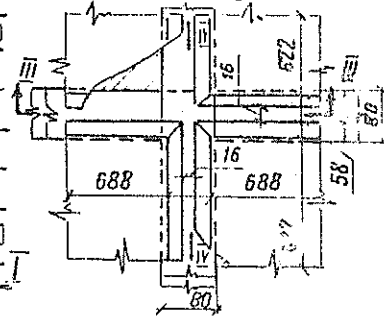
Гидрогерин
 верхняя лента $\delta=4$ мм $\tau=80$ мм
 нижняя лента $\delta=2$ мм $\tau=90$ мм

Узел „В“ м-1:10

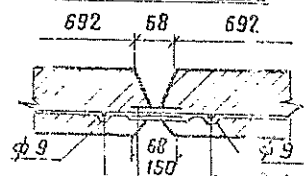
Сечение III-III



План



Сечение IV-IV



лента $\delta=4$ мм
 лента $\delta=4$ мм
 лента $\delta=2$ мм
 лента $\delta=2$ мм

Таблица расхода гидрогерина на одну плиту

№ п/п	Эскиз	Толщина мм	Ширина мм	Длина м	Кол-во шт	Общая длина м	Вес в д. кг/п.м	Общий вес кг
1		2	80	4.49	3	15.47	0.216	2.91
2		2	80	2.24	6	13.44	0.216	2.90
3		4	80	4.49	3	13.47	0.432	5.82
4		4	80	2.24	6	13.44	0.432	5.80
Всего на одну плиту гидрогерина								17.43

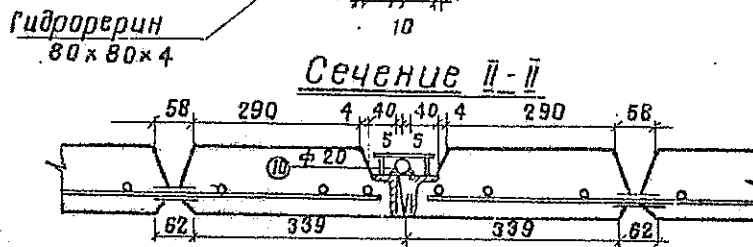
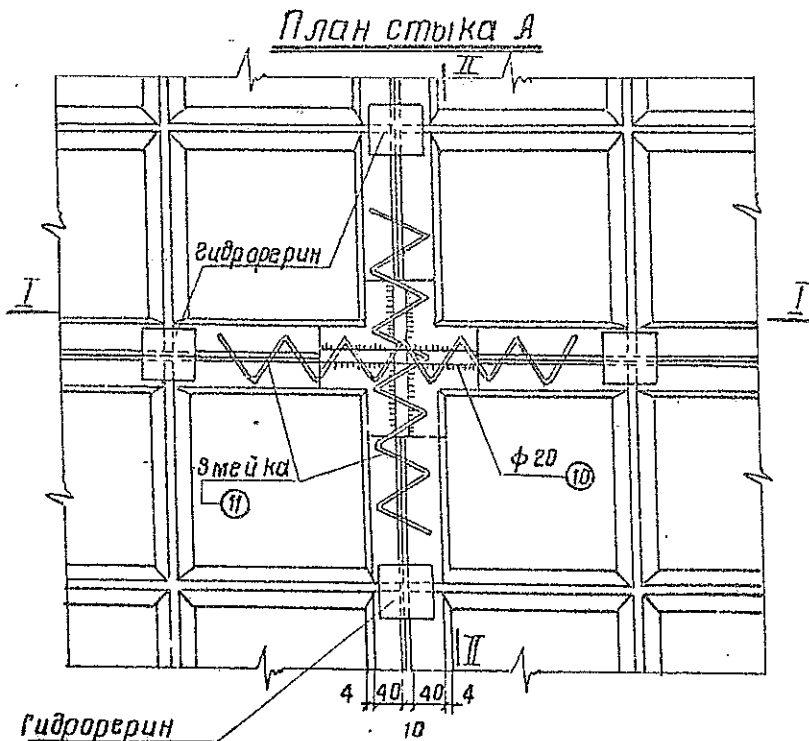
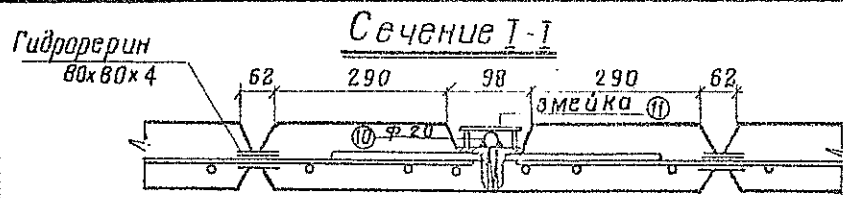
Размеры в миллиметрах

Конструкции крепления откосов
 земляного полотна

Расположение лент гидрогерина на арматурной сетке, конструкция шва

750

Лист 72



Спецификация арматуры на стык А

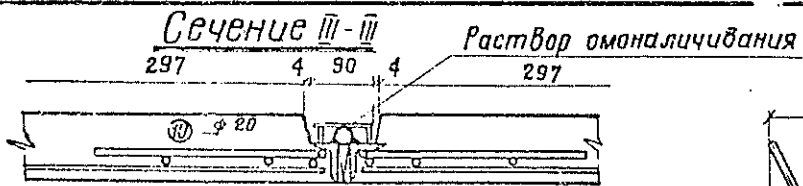
№ стерж.	Эскиз стержня	Диаметр стержня мм	Длина стержня см	Кол-во стержней шт.	Общая длина м	Вес 1 пог. м кг	Общий вес кг
10		20	12	4	0,48	2,43	1,2
11		6	110	2	2,2	0,222	0,48
Итого арматуры на стык „А“							1,68

Примечания:

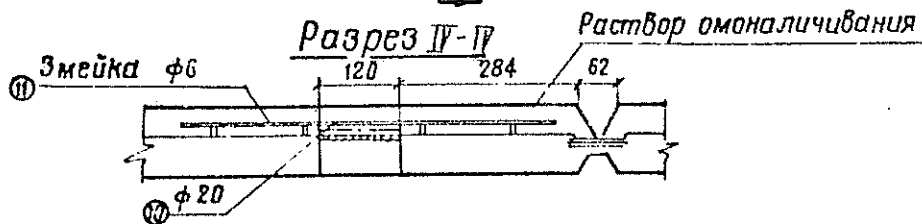
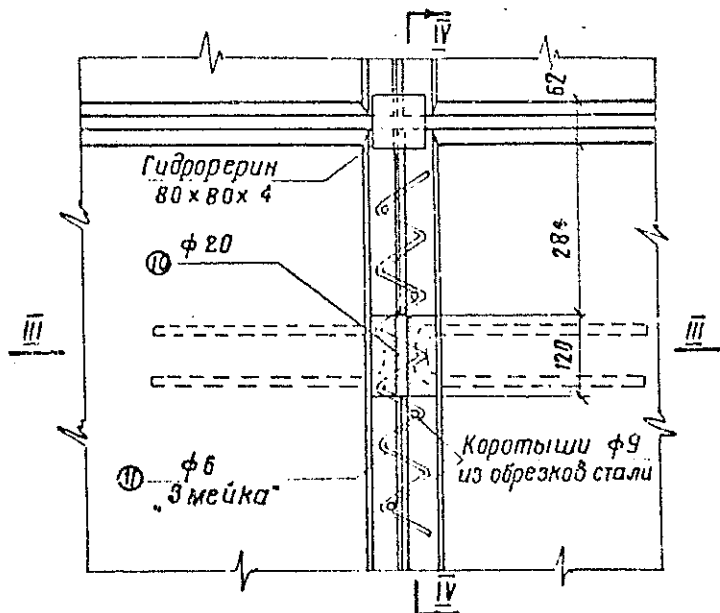
1. Стыковая арматура-сталь крутая горячекатанная марки ВСТ-3 класса А-1 по ГОСТу 5781-61.
2. Для моноличивания стыков блоков покрытия применяется высокопрочный расширяющийся портланд-цемент (Рпц), отвечающий МРТУ 21-14-66, группа Ж-12, утвержденная Министерством промышленности строительных материалов СССР от 31/ХII-65г.
3. Сварку стыков производить электродами 942-А по ГОСТу 9467-60.
4. Данные примечания относятся и к листу №14.

Размеры в миллиметрах

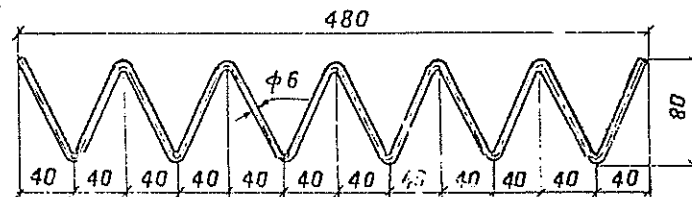
Конструкции креплений, откосов земляного полотна		
Конструкция стыка между блоками	750	Лист 73



План стыка „Б“



Змейка М-1:5



Спецификация арматуры на стык „Б“

№ ст.	Эскиз стержня	Диаметр стерж. мм	Длина стерж. см	Кол-ч стерж. шт	Общая длина м	Вс. м 1 лог. м кг	Общая в.с. %
10		20	120	1	0,12	2,47	0,3
11		6	480	1	1,1	0,222	0,24
Итого арматуры на стык „Б“							0,54

Примечания к чертежу: см. на листе № 73.

Размеры в миллиметрах.

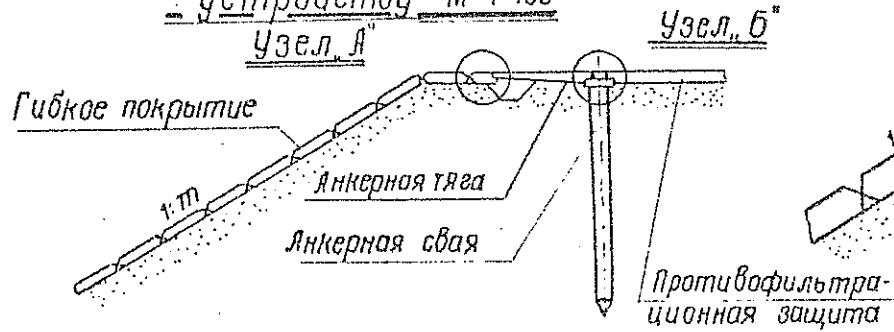
Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Конструкция стыка
между блоками

750

Лист
74

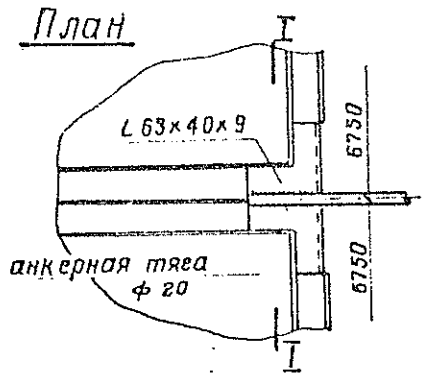
Разрез по гибкому креплению и анкерному устройству м 1:100



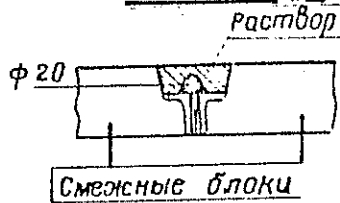
Узел "А" м 1:10

Узел "Б" м 1:10

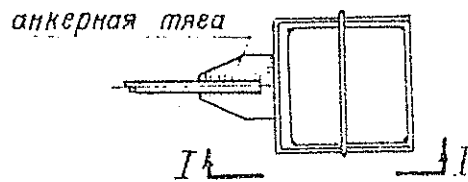
План



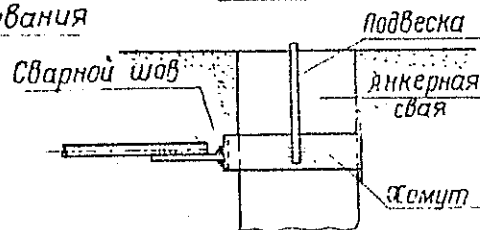
Сечение I-I



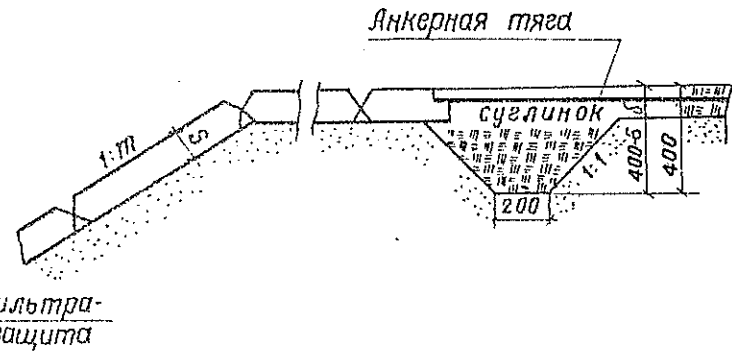
План



Вид по I-I



Противофильтрационная защита м 1:25



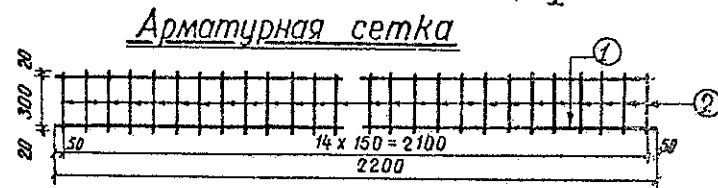
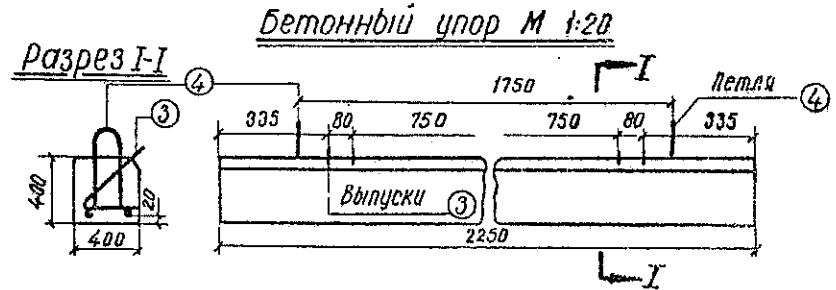
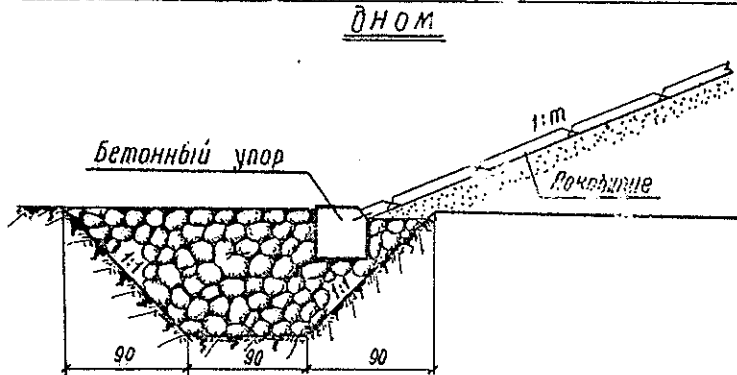
Примечания:

1. Металлические части анкерного устройства покрываются кузбасслаком за два раза.
2. Сварку производить электродами 942А по ГОСТу 9467-60.
3. Конструкция анкера устанавливается проектом в зависимости от грунта откоса, принятого шага свай и ширины карты в направлении уклона откоса.

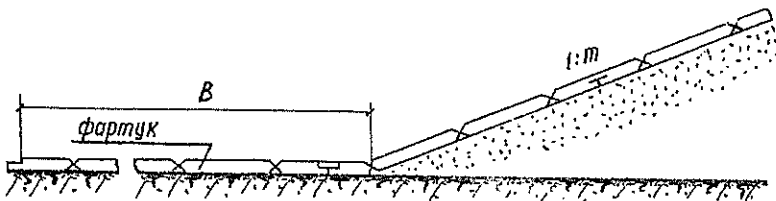
Размеры в миллиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Якорное крепление железобетонного покрытия ЦНИИС	750	Лист 75

Сопряжение сборных плит с неукрепленным



Укрепление площадки у подошвы откоса
(дна) при $T < T_{кр}$



Спецификация арматуры на 1 упор

№ стержней	Эскиз стержня	Диаметр стержня, мм	Длина стержня, м	Количество стержней, шт.	Общая длина, м	Вес 1 кв. м, кг	Вес, кг
1		10	2.2	2	4.4	0.62	2.73
2		6	0.34	14	4.75	0.22	1.05
3		12	0.88	5	5.30	0.89	4.70
4		10	1.43	2	2.90	0.62	1.80
Итого арматуры на упор							10.28

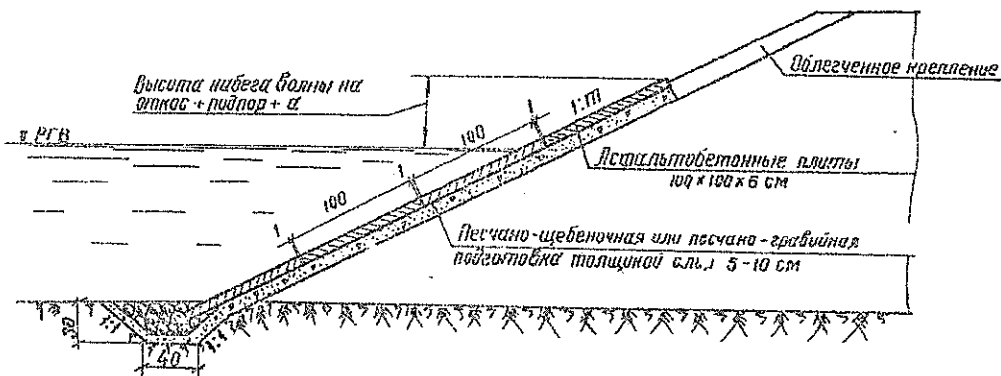
Примечания:

1. Ширина крепления дна "В" принимается согласно указаниям, приведенным на листе 109.
2. Конструкция крепления дна дана для значений минимальной глубины воды $T_{кр} > T > H_{кр}$ (критическая глубины, при которой волна разбивается).
3. Размеры конструкций в сантиметрах, арматуры в миллиметрах.

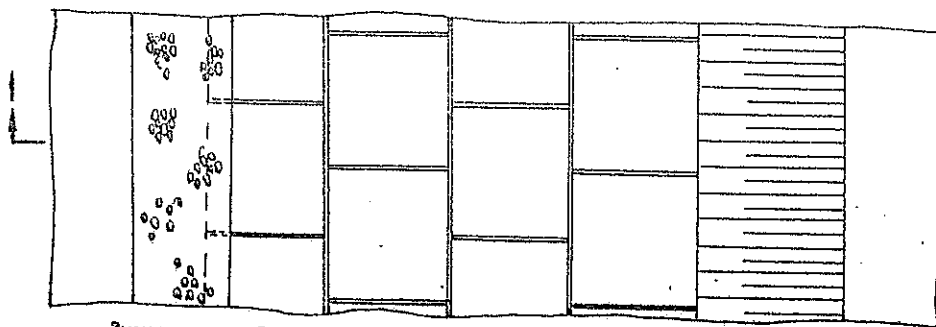
Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Железобетонное гибкое покрытие ЦИИИС	750	Лист 76

Укрепление подтопляемых откосов асфальтобетонными плитами

Поперечный разрез 1-1



План



Значение „а“ принимается:

- 50 см — для железнобетонных и автодорожных насыпей у мостов через большие и средние реки.
- 25 см — для железнобетонных и автодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб.

Расход материалов на 1 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Измеритель	Кол-во
1	Асфальтобетонные плиты	шт/м ²	1/0,06
2	Щебенистый или гравелистый песок при толщине слоя 0,05	м ³	0,05
3	Асфальтовая мастика	м ³	0,0012
4	Арматура	кг	1,346

Примечание: толщина подкладки приклита минимальная; при большей толщине объем составляет величину, указанную в таблице.

Объем основных работ и материалов на 1 м упорной призмы

Наименование	Измеритель	Кол-во
Камень	м ³	0,14
Щебенистый или гравелистый песок	м ³	0,07
Выемки грунта под призму	м ³	0,21

Примечания:

1. Материал плит — асфальтобетон дорожный, арматура — сетка сварная из холоднокатанной проволоки марки ст 3.
2. Швы между плитами заполняются асфальтовой мастикой.

Размеры в сантиметрах

Конструкция крепления откосов земляного полотна

Асфальтобетонные плиты размером 1,00 x 1,00 x 0,06 м	750	Лист 77
--	-----	---------

К листам 77-2

Асфальтобетонные плиты

Асфальтобетонные плиты рекомендуются для обширного применения при защите откосов подтопляемых насыпей и берегов от текущей воды и волнобоя, при незначительной (менее 0,40 м) мощности льда и отсутствии в водном потоке крупнообломочного материала, способствующего истиранию битумной пленки.

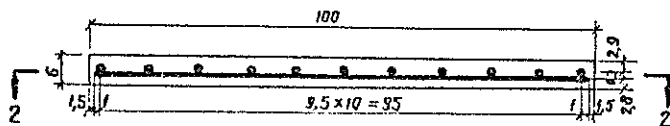
Асфальтобетонные плиты приняты размерами 1,0х1,0х0,06 м (разработанные ЦНИИС Минтрансстроя) 3,90х2,90х0,10 м и 3,90х1,40х0,10 м (разработанные ВНИИГ им. Б.Е. Раденеева).

Размер и толщина применяемых плит устанавливаются проектом с учетом условий работы их в сооружении, в зависимости от скорости течения воды, высоты волн, высоты и крутизны укрепляемых откосов.

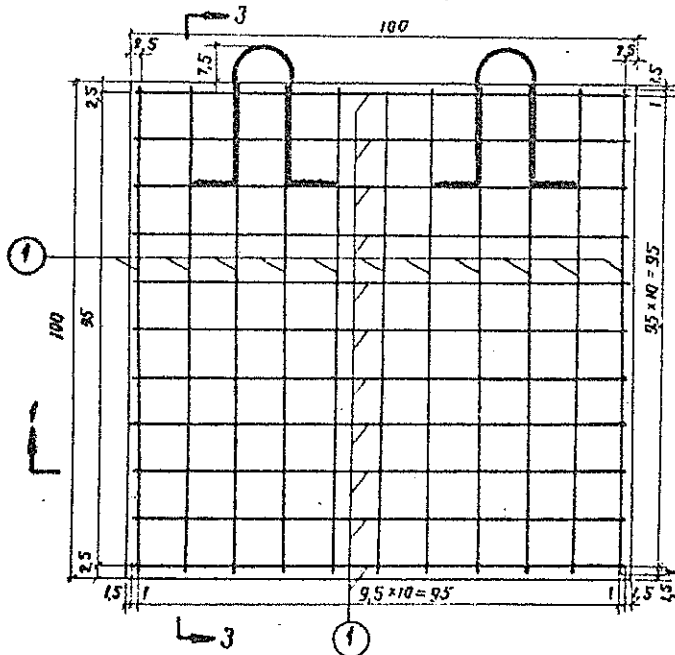
Возможно применение их в комбинации с другими видами крепления, в виде покрытий смешанного типа с укладкой в пределах зоны динамического волнового воздействия (в зоне основного крепления) железобетонных плит, выше и ниже зоны волнового воздействия (в зоне облегченного крепления) асфальтобетонных плит.

Для крепления подтопляемых откосов применяется асфальтовый бетон, обладающий высокой прочностью, водостойкостью, морозостойкостью и теплостойкостью, который мог бы сопротивляться разрушению от воздействия льда, истиранию твердым стоком, отделению битумной пленки от минеральных материалов, выкрашиванию, оползанию по откосу и т.п.

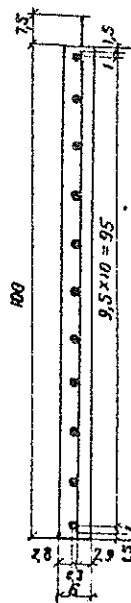
Разрез 1-1



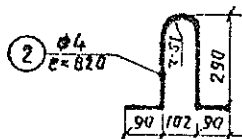
Разрез 2-2



Разрез 3-3



Монтажная петля



Расход материала

Размер плиты	объем асфальтобетона м ³		Вес металла кг		Вес плиты кг
	На одну плиту	на 1 м ² покрытия	на одну плиту	на 1 м ² покрыт.	
1,0 x 1,0 x 0,06 м	0,06	0,06	1,346	1,346	132

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	№ поз	φ мм	Длина мм	Кол-ч шт.	Вес кг
Арматура сетки	1	3	970	22	1,184
Монтажная петля из стали марки ст 3	2	4	820	2	0,162
Итого					1,346

Примечания:

1. Армирование плит производится сеткой из стали марки ст. 3.
2. Арматура сетки прокрашивается разжиженным битумом состава: 30% битума БН-П и 70% бензина с расходом 150 г/м².
3. Монтажная петля приваривается к арматурной сетке точечной сваркой или привязывается вязальной проволокой.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры - на выносах стержней - в миллиметрах.

Конструкции крепления откосов земляного полотна

Армирование асфальтобетонной плиты размером 1,0 x 1,0 x 0,06 м	750	Лист 78
--	------------	--------------------

Подбор состава асфальтобетона должен производиться с учетом особенностей работы покрытия, свойств исходных материалов для приготовления асфальтовой смеси и климатических особенностей района строительства.

Плиты размером 1,0х1,0х0,06м рекомендуется применять при укреплении откосов насыпей, подверженных постоянному и периодическому подтапливанию, при скоростях течения воды до 2,5 м/сек.

Для изготовления плит рекомендуется смеси асфальтобетона, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9188-67 и ВСН 34/Х1Х-70г.

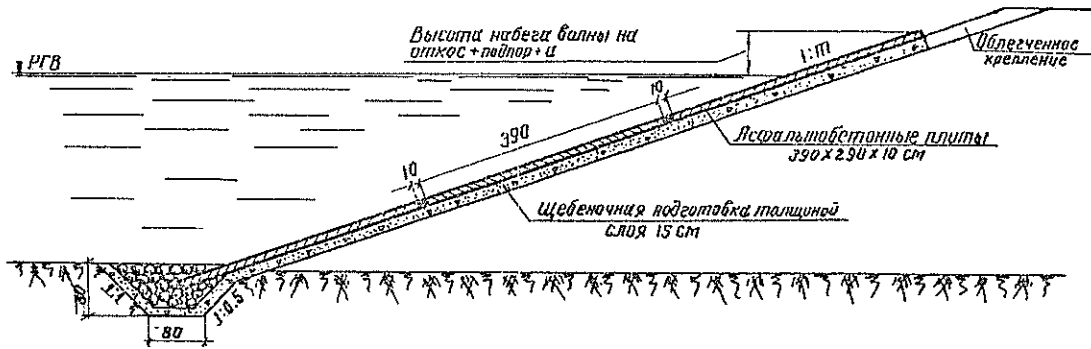
Примерный гранулометрический состав минеральной части асфальтобетонной смеси следует принимать по ГОСТ 9128-67.

Для асфальтобетонных смесей должен применяться щебень, получаемый дроблением массивных горных пород, валунного камня, крупного гравия (дробленый гравий).

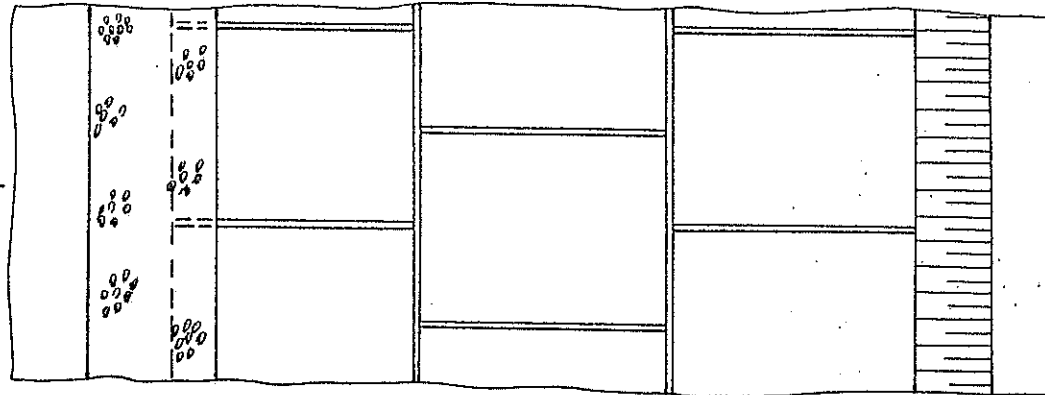
Для приготовления щебня предпочтительно применять изверженные и метаморфические основные и осадочные карбонатные горные породы, обладающие лучшим сцеплением с нефтяными битумами. Не допускается применять для асфальтобетонных смесей недробленый гравий, а также щебень из глинистых (мергелистых) известняков, глинистых песчаников и глинистых сланцев.

Укрепление подтопляемых откосов асфальтобетонными плитами

Поперечный разрез 1-1



План



Значение „а“ принимается не менее:

50 см - для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов через большие и средние реки.

25 см - для железнодорожных и автомобильных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб.

Расход материалов на 1 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество
1	Асфальтобетонные плиты	м ²	0,10
2	Щебень	м ³	0,15
3	Асфальтовая мастика	м ³	0,006
4	Арматура	кг	3,79

Объем основных работ и материалов на 1 м упорной призмы

Наименование	Единица измерения	Количество
Кирпень	м ³	0,81
Грабелистый песок	м ³	0,31
Выемки грунта под призму	м ³	1,12

Примечания:

1. Материал плит - асфальтобетон дорожный, арматура - сетка сварная из холодной прокатной проволоки марки ст-3.
2. Швы между плитами заполняются асфальтовой мастикой.

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна

Асфальтобетонные плиты размером
3,90 x 2,90 x 0,10 м и
3,90 x 1,40 x 0,10 м

750

Лист
79

Гравий, применяемый для дробления, должен иметь размер зерен не менее 40 мм. Для лучшего сцепления битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси, в необходимых случаях следует применять известки, цемент, а также поверхностно-активные добавки, согласно указаниям ВСН 59-68.

Плиты армируются сварными сетками из холоднокатаной проволоки марки Ст. 3, диаметром 3 мм.

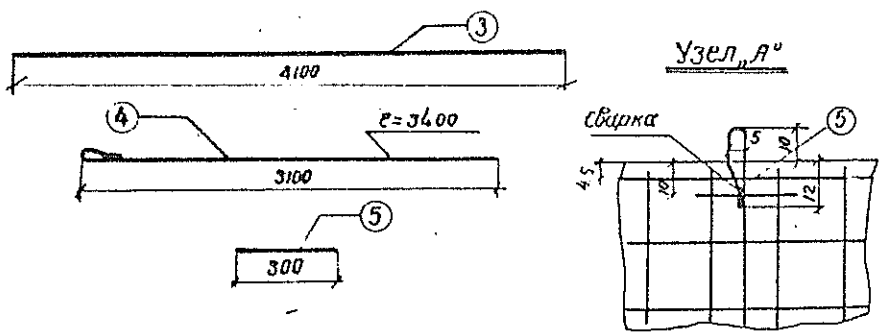
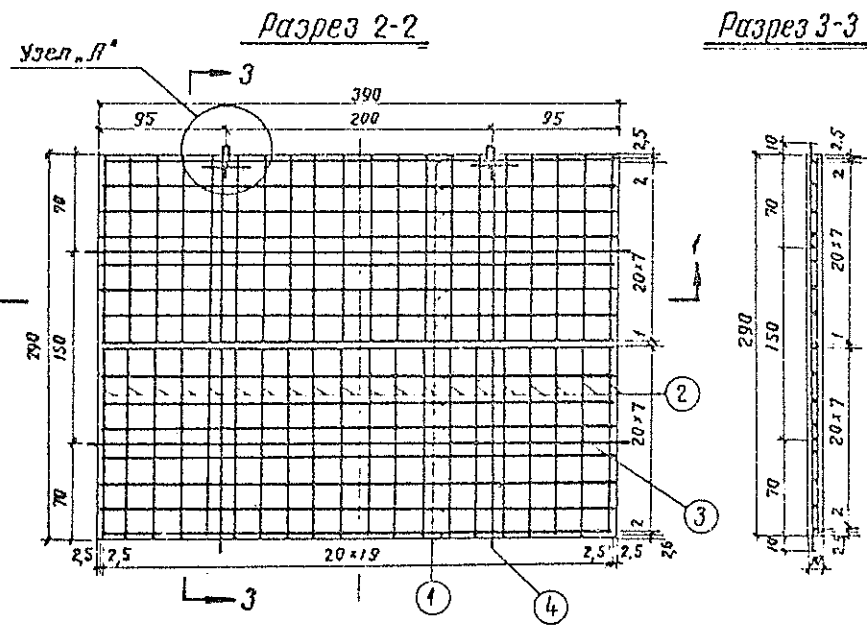
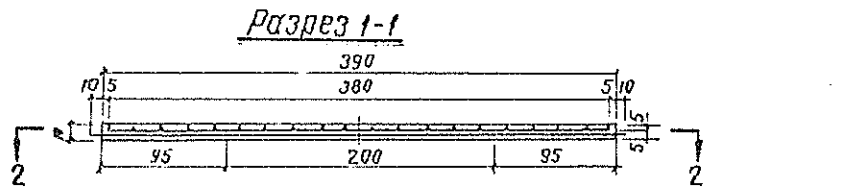
Для подвеса и перемещения в торце к арматурной сетке привариваются две монтажные петли.

Изготовление плит может производиться в заводских условиях и на полигоне.

Плиты размерами $3,90 \times 2,90 \times 0,10$ и $3,90 \times 1,40 \times 0,10$ м рекомендуется применять при укреплении откосов насыпей, бермы и берегов, подверженных периодическому или постоянному подтоплению, при скоростях течения воды до 2,5 м/сек и высоте волн до 0,7 м.

Для изготовления плит рекомендуется плотный асфальтобетон следующего состава:

Щебень или дробленый гравий средней крупностью 15 мм	- 10 %
Каменная мелочь размером от 2 до 6 мм	- 30 %
Песок	- 40 %
Известняковый порошок	- 10 %
Коротковолокнистый асбест	- 1 %
Нефтяной битум марки БН-П-7% от веса "инертных" составляющих	



Расход материала

Размер плиты	Объем асфальтобет. м³		Вес металла кг		Вес плиты т
	на одну плиту	на 1м² покрытия	на одну плиту	на 1м² покрытия	
3,90 x 2,90 x 0,10 м	1,13	0,10	42,931	3,79	2,5

Спецификация арматуры

Характеристика арматуры	мм пог.	φ мм	длина мм	Кол-ч шт.	Вес кг.
Продольная арматура сетки	1	5	3850	16	9,486
Поперечная арматура сетки	2	5	1425	40	8,787
Продольный стержень	3	16	4100	2	12,956
Поперечный стержень	4	16	3400	2	10,744
Коротышки	5	16	300	2	0,948
Итого:					42,931

Примечания:

1. Армирование плит производится рулонной сеткой из стали марки ст. 3 5-20 ГОСТ 8478-57.
2. Арматурная сетка прокрашивается разжиженным битумом состава: 30% битума БН-III и 70% бензина, с расходом 150 г/м².
3. Отдельные стержни укладываются под арматурную сетку и привязываются к ней вязальной проволокой.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры - в выносках стержней в миллиметрах.

Конструкция креплений откосов земляного полотна

Армирование асфальтобетонной плиты размером 3,90 x 2,90 x 0,10 м	750	Лист 80
--	-----	---------

Плиты армируются рулонной сеткой заводского изготовления из холодноотянутой проволоки марки Ст.3 диаметром 5 мм с ячейками размером 20x20 см (марки $\frac{5-20}{140}$ по ГОСТ 8478-63).

Для соединения плит друг с другом к сетке прикрепляются поперечные и продольные арматурные стержни диаметром 16 мм с выпусками длиной 10 см.

С одной стороны поперечные выпуски арматурных стержней отгибаются в виде петель, которые служат для подема и перемещения плит.

Арматурная сетка при изготовлении плит проклеивается разжиженным битумом (смесь 30% битума БН-III и 70% бензила).

Изготовление плит может производиться в заводских условиях и на полигоне. В заводских условиях уплотнение асфальтобетона производится виброуплотнением на вибростолах.

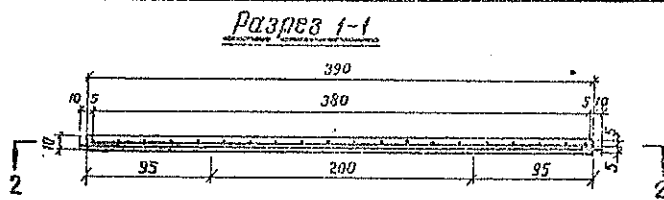
Возможно изготовление плит способом вибропрессования.

На полигонах уплотнение плит может производиться катками и утяжеленными поверхностными вибраторами.

После виброуплотнения в течение 1-6 минут (в зависимости от состава и температуры массы) плиты охлаждаются до температуры 40-45° (выдерживанием в течение 20-30 минут в ваннах с водой или на воздухе).

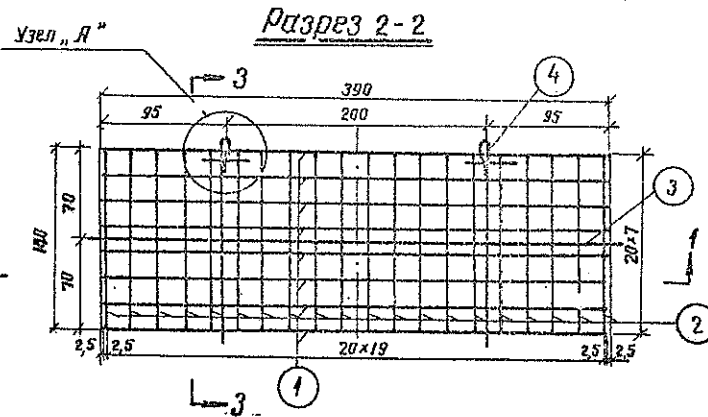
Плиты перемещаются и укладываются на откос кранами со стропочной захватами на жесткой траверсе.

Укладка плит производится на спланированное и уплотненное основание по щебеночной или гравийной подготовке.

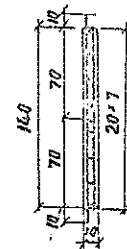


Расход материала

Размер плиты	Объем ассальтобетон м ³		Вес металла кг		Вес плиты т
	на одну плиту	на 1 м ² покрыт	на одну плиту	на 1 м ² покрыт	
3,90 x 1,40 x 0,10 м	0,546	0,10	21,537	3,93	1,2



Разрез 3-3

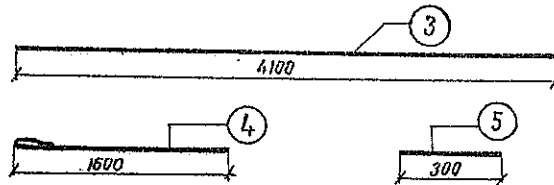


Спецификация арматуры

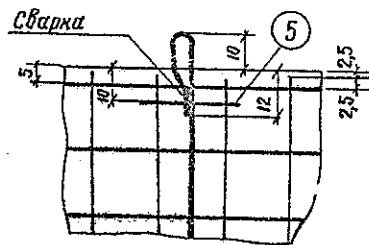
Характеристика арматуры	мм поз.	Фмм	Длина мм	Кол-ч шт.	Вес кг
Продольная арматура сетки	1	5	3850	8	5,743
Поперечная арматура сетки	2	5	1400	20	4,312
Продольный стержень	3	16	4100	1	6,478
Поперечный стержень	4	16	1600	2	5,056
Коротыш	5	16	300	2	0,948
Итого					21,537

Примечания:

1. Армирование плит производится рулонной сеткой из стали марки ст.3⁵⁻²⁰ Гост 8478-57.
2. Арматурная сетка прокрашивается разжиженным битумом состава: 30% битума БН-Ш и 70% бензина, с расходом 150 г/м².
3. Отдельные стержни укладываются под арматурную сетку и привязываются к ней вязальной проволокой.
4. Размеры конструкций даны в сантиметрах, арматуры - на выносах стержней в миллиметрах.



Узел „Я“



Конструкции креплений откосов земляного полотна

Армирование ассальтобетонной плиты размером 3,90 x 1,40 x 0,10 м	750	Лист 81
--	-----	---------

Состав и толщина подготовки устанавливаются проектом, в зависимости от характера грунтов откоса и ожидаемых высот воды.

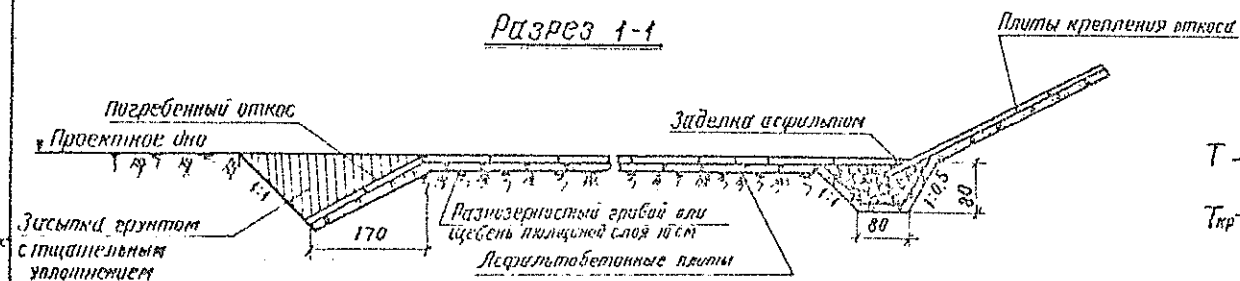
Для предотвращения прорастания трав на откосе, в необходимых случаях, перед укладкой плит должно производиться протравливание грунта, лежащего на поверхности откоса, поливкой раствором гербицида или смесью креозота с керосином. Обработку грунта гербицидами и выбор последних рекомендуется принимать, руководствуясь указаниями в брошюре "Химические способы борьбы с растительностью на железнодорожном полотне" кандидата биологических наук Понкратовой Н.М., издания "Транспорт" 1966 г.

Укладка плит должна производиться с перевязкой швов. При укладке плит размером 3,90x2,90x0,10 м и 3,90x1,40x0,10 м выпуски арматурных стержней свариваются.

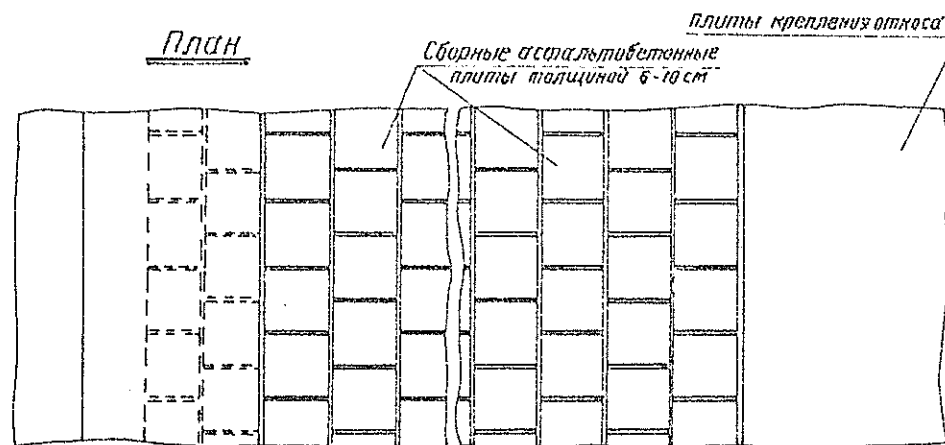
Швы между плитами заполняются холодной асфальтовой мастикой.

Для создания гладкой поверхности и придания асфальтобетонному покрытию светлой окраски, предохраняющей от сильного нагрева солнцем, рекомендуется покрытие битумной эмульсией с цементом (разбавленной холодной битумной эмульсии 1-объем, цемента марки 250-300 - 5 объемов, воды - 10 объемов), с расходом 1 литр на 1 кв. м покрытия.

Укрепление площадки у подошвы откоса (дна) при $H < H_{кр}$.



T - Минимальная глубина воды у сооружения.
 $T_{кр}$ - Критическая глубина, соответствующая перазмывающим скоростям для гравия дна.



Примечание:
 Ширина крепления дна принимается согласно указаниям, приведенным на листе III.

Расход материалов на устройству
1 п.м. погребенного откоса

Наименование материала	Един. измер.	Объем
Асфальтобетонные плиты	м ³	0,12
Разнозернистый гравий или щебень	м ³	0,20
Арматура	кг	2,692
Выемка грунта	м ³	1,54

Расход материалов
на 1 м² покрытия

Наименование материала	Един. измер.	Объем материала	
		6 см	10 см
Асфальтобетонные плиты	м ³	0,06	0,10
Разнозернистый гравий или щебень	м ³	0,10	0,10
Арматура	кг	1,346	3,9
Асфальтовая мастика	м ³	0,0012	0,006

Размеры в сантиметрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Укрепление площадки у подошвы откоса асфальтобетонными плитами	750	Лист 82

Часть II

7А. КОНСТРУКЦИИ ПОСТОЯННЫХ КРЕПЛЕНИЙ,
ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ С ЧАСТИЧНОЙ МЕХАНИЗАЦИЕЙ

ИНВ. № 750

У44

Назначение габионов - защита откосов насыпей и берегов рек от воздействия быстро и бурно текущей воды.

Габионные укрепления могут применяться в любых климатических условиях при скоростях течения 4-8 м/сек.

Габионную кладку рекомендуется делать в потоке, несущем достаточное количество наносов, при плодородных грунтах основания и при низкой воде.

Материалом габионной одежды служит оцинкованная гибкая проволока $d=2,0-4,2$ мм для плетения сетки и прутковое железо $d=6-8$ мм для устройства каркаса. Иногда габионы устраиваются без каркаса в виде проволочного мешка. Прочность габиона определяется прочностью проволочной сетки. Срок службы габиона (в неагрессивной среде) из оцинкованной проволоки 8-12 лет, из простой - 3-5 лет. За этот период габионная кладка обычно настолько уплотняется и кальмируется, что более не нуждается в этой сетке. Выбор между оцинкованной и простой проволокой производится в зависимости от ожидаемой интенсивности кальматажа габионной кладки и интенсивности коррозии проволоки в данной среде.

Заполняются габионные ящики камнями твердых, преимущественно тяжелых и слабоветривающихся водостойких пород, размерами не менее ячейки габионной сетки, но не менее 0,04 м. Лицевые камни должны быть наиболее крупными и выступать из ячеек; внутрь габиона укладываются мелкие камни.

Габионы соединяются между собой вязальной отожженной проволокой $d=5$ мм, длиной 0,30-0,35 м на расстоянии 0,15-0,20 м один от другого.

Под габионы укладывается щебеночная или гравийная подготовка слоем толщиной 0,20-0,40 м. Верхний слой подготовки устраивается из наиболее крупных камней.

Нижние габионы закрепляются в земле забитыми по углам стержнями (железными) $d=16-19$ мм.

Габионы делятся на три вида: габионные ящики, габионные тюфяки и габионы цилиндрической формы. Габионные ящики служат для устройства защитных стенок в подводной части откоса, размеры их указаны на чертеже.

Габионные тюфяки отличаются от ящиков меньшей высотой 0,25-0,50 м и применяются в качестве одежды откосов, а также в качестве основания стенок из габионных ящиков. Покрытие откосов из габионных тюфяков должно иметь надежный упор из габионных ящиков или продолжаться в пологой части откоса.

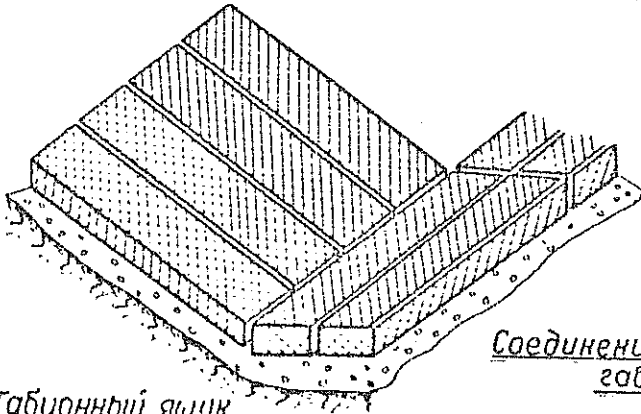
Габионы цилиндрической формы применяются главным образом в тех случаях, когда высокое или слишком быстрое течение воды не позволяет вести правильную кладку габионов. Во время водоборьбы они скатываются в воду после заполнения их камнем на краю откоса.

Габионную кладку можно производить в любое время года.

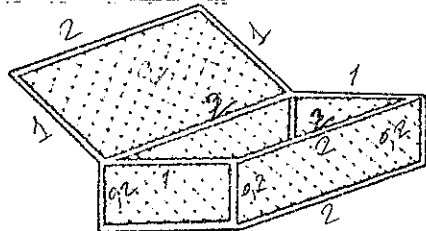
Размер ящиков габионного укрепления и взаимное расположение их в габионной кладке устанавливается проектом.

2x1x0,2 м.

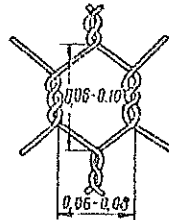
Укрепление откоса насыпи или бермы



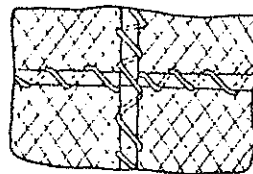
Габрионный ящик



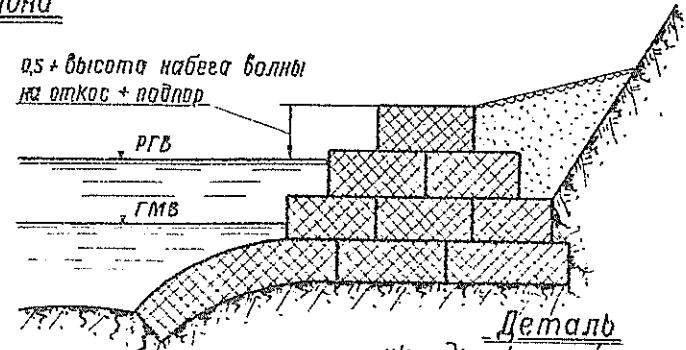
Деталь скрутки сетки габриона



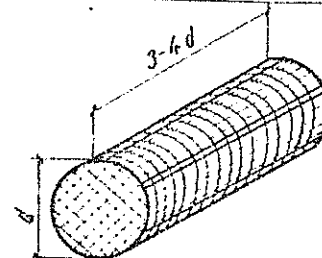
Соединение 4-х смежных габрионов



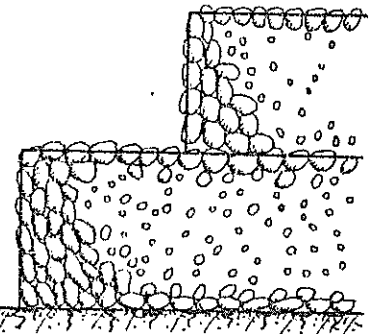
Укрепление берега



Цилиндрические габрионы



Деталь укладки камней у наружных граней габриона



Расход материалов на устройство одного габриона

Размеры габрионов	При сетке из проволоки толщиной 8 мм								
	2,5 м			3,0 м			4,0 м		
	Площадь 8 м ²	Объем 8 м ³	Вес проволоки 8 кг	Площадь 8 м ²	Объем 8 м ³	Вес проволоки 8 кг	Площадь 8 м ²	Объем 8 м ³	Вес проволоки 8 кг
Габрионные ящики 3x1x1 м	14,0	3,0	18,1	14,0	3,0	24,1	14,0	0	36,6
Тюфяки габрионные 3x1x0,5 м	10,0	1,5	13,7	10,0	1,5	17,6	10,0	1,5	24,5
Тюфяки габрионные 4x2x0,5 м	22,0	4,0	27,4	22,0	4,0	36,1	22,0	4,0	55,0
Тюфяки габрионные 2x1x0,25 м	5,5	0,5	8,1	5,5	0,5	10,3	5,5	0,5	15,5

2x1x0,2 м 5,2 7,7

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Габрионы	750	Лист 83

Дерновка сплошная плашмя

Назначение сплошной дерновки плашмя — предохранить откосы земляного полотна от разрушающего действия дождевых и талых вод, ветра и других вредных атмосферных воздействий.

Применяется сплошная дерновка плашмя для укрепления:

- а) откосов насыпей и берм, периодически подтопляемых на короткий период времени, при высоте волн не более 0,20 м и скоростях течения воды до 1 м/сек.,
- б) откосов мокрый выемок.

Для дерновки следует применять свеженасезанный луговой дерн, заготавливаемый в местах, где грунтовые условия одинаковы с условиями укрепляемого откоса.

Перед нарезкой дерна трава должна быть скошена. Толщина дерна принимается от 0,06 до 0,12 м в зависимости от качества его и глубины залегания корней. Длина и ширина дернин и дерновых лент могут быть различными в зависимости от назначения, способа заготовки, укладки и транспортировки дерна: 0,25х0,40, 0,30х0,50, 0,70х0,70 м.

Нарезка дерна может производиться дернорезом-дерноукладчиком, представляющим собой сменное оборудование к гравитационному экскаватору Э-153, состоящее из двух отдельных частей: одна из них предназначена для нарезки полос дерна, другая — для разрезки полос на отдельные карты и укладки их в транспортные средства или на откосы.

Ширина нарезаемой полосы дерна при этом 0,70 м, размер дерновых карт 0,70х0,70 м. Толщина срезаемого дернорезом слоя регулируется в зависимости от требуемой толщины дерна, но не более 0,12 м.

Перевозить дерн можно на автосамосвалах, боковых машинах, прицепах, и специальных поддонах.

Дернорезом может производиться разгрузка и укладка дерна на откосы при высоте их до 4,0 м.

Укладка дернин производится снизу от подошвы откоса сразу по всей его длине горизонтальными рядами. Дерн укладывается на откос с перевязкой швов.

Закрепляется дерн деревянными спицами длиной 25-30 см, толщиной 2-2,5 см. Спицы забиваются в расстоянии 5-6 см от края дернины, по углам ее и вдоль краев на расстоянии не более 40 см друг от друга.

Лучшим временем для производства работ является ранняя весна (после оттаивания снежного слоя) и осень, а также дождливые периоды лета.

Нарезанный дерн хранить более 3-х дней не рекомендуется. При необходимости хранения дерн следует складывать в грабли травой к траве, корнями к корням и при жаркой сухой погоде поливать.

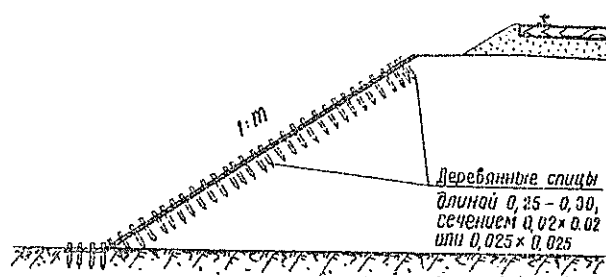
Применение данного способа укрепления целесообразно при наличии дернорезов-дерноукладчиков и местного дерна.

Учитывая относительно небольшой радиус действия дерноукладчика, применять его целесообразно преимущественно для укрепления земляного полотна автодорог.

При значительных площадях укрепления применять одерновку не рекомендуется, особенно ручную, вследствие значительной трудоемкости работ.

Укрепление откосов:

а) неподтопляемой насыпи



б) выемки

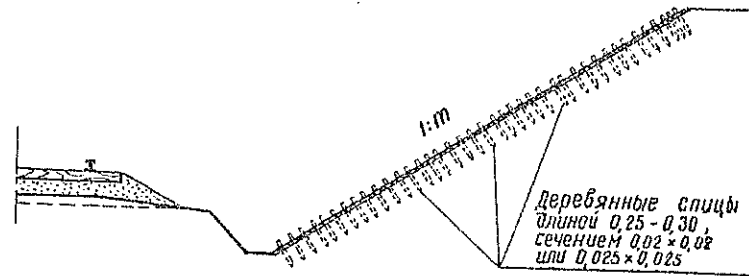
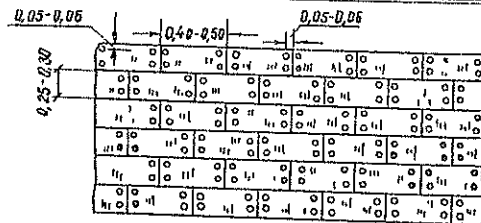


Схема укрепления дернин
деревянными спицами



Расход материалов на 100 м² укрепления

№ п/п	Наименование материала	Измеритель	Количество	Основание
1	Дрова для спиц	м ³	1,02	СН и П IX - 10
2	Дёрн	м ²	111	

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Дерновка сплошная плашмя	750	Лист 84

Дерновка сплошная плашмя с посадкой ивовых кольев.

Назначение этого типа укрепления - защита периодически подтопляемых насыпей от размыва.

Сплошная дерновка плашмя с рассадкой ивовых кольев применяется для укрепления откосов насыпей и берм при скоростях течения воды на 15-20% выше допустимой для сплошной дерновки плашмя - до 1,20 м/сек.

Технические требования, предъявляемые к сплошной дерновке плашмя, и способ производства работ указаны в описании к листу 84.

Дернины, кроме спиц, закрепляются живыми ивовыми кольями длиной 0,75-1,5 м, диаметром 0,04-0,06 м, располагаемыми через 0,5-1,0 м один от другого, в шахматном порядке.

Колья для посадки должны применяться свежесрубленные местных ивовых пород.

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, в зависимости от климатических и почвенных условий, указан на листе 128.

Помимо ивовых пород при непродолжительном затоплении и малых глубинах могут применяться кустарники других местных видов пород.

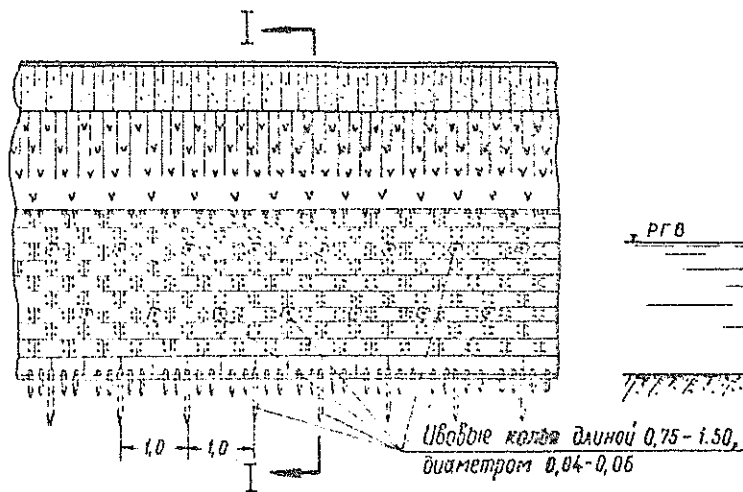
Колья должны заготавливаться из двух-трехлетних побегов, здоровых и сильных.

Колья следует сажать в заранее приготовленные сажальной пикой или ломом углубления.

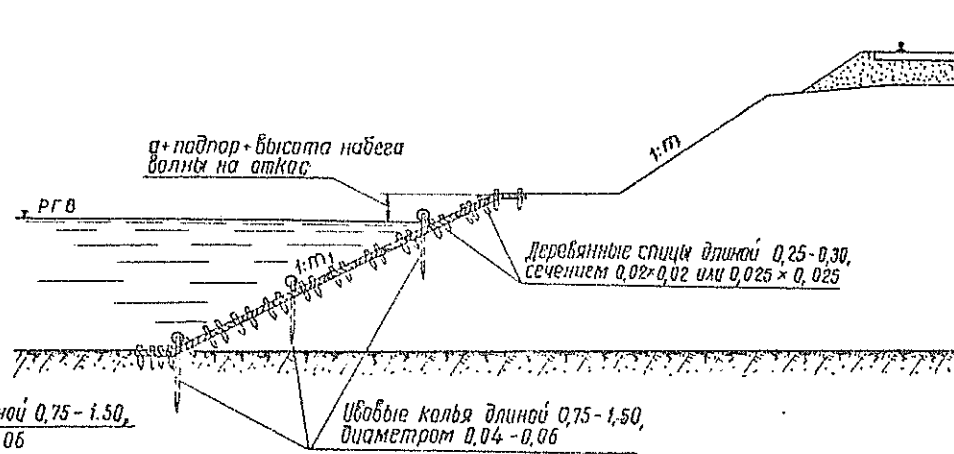
Посадку рекомендуется производить ранней весной до начала сокодвижения или осенью, после его прекращения, но до замерзания почвы.

Укрепление откоса насыпи или бермы
при кратковременном их подтоплении

Вид откоса



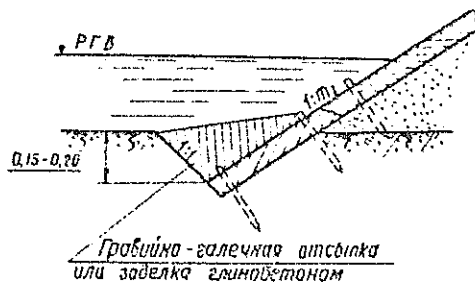
Поперечный разрез I-I



Расход материалов
на 100 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	К - во
1	Дёрн	м ²	111
2	Дрова для спиц	м ³	1,02
3	Колья ивовые - саженцы	шт.	100
основание: СН и П		IV - 10	

Вариант
укрепления подшвы откоса



Значение 'a' принимается не менее:

0,5 м - для железнодорожных и автодорожных насыпей и мостов через большие и средние реки.

0,25 м - для железнодорожных насыпей и мостов на малых водотоках и у труб, для насыпей автомобильных дорог, для незащитных регуляционных сооружений и берм.

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Дерновка сплошная плашмя с посадкой ивовых кольев	750	Лист 85

Дерновка в клетку

Назначение дерновки в клетку — предохранить неподтопляемые откосы земляного полотна от разрушающего действия дождевых и талых вод, ветра и температурных воздействий.

Применяется дерновка в клетку для укрепления откосов неподтопляемых насыпей и выемок крутизной не более 1:1,5, при незначительных площадях укрепления (вследствие трудоемкости работ, выполняемых вручную) при производстве ремонтных работ и наличии дерна в районе работ.

Размеры клеток обычно принимаются не более 1,5х1,5 м. Клетки заполняются растительной землей заподлицо с лентой и засеваются семенами трав.

В условиях влажного климата для невысоких откосов насыпей и выемок при заполнении клеток растительной землей, богатой гумусом, и хорошем качестве дерна, обеспечивающем самостоятельное обсеменение и быстрое прорастание, промежутки между клетками разрешается не засеивать. Размер клеток при этом принимается не более 1,0 х 1,0 м.

Для устройства клеток применяется дерновые ленты шириной 0,25 м, длиной 2-3 м или штучные дернины шириной 0,20-0,30 м, длиной 0,30-0,50 м. Толщина дерна — 0,06-0,10 м.

Технические требования, предъявляемые к дерну, и сезон выполнения работ указаны в описании к листу 84.

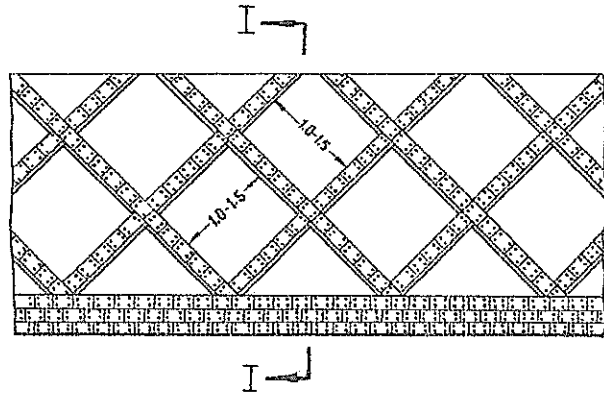
Дерновые ленты укладываются на откосе по двум взаимно перпендикулярным направлениям под углом 45° к горизонтальной поверхности откоса. Вдоль бровки насыпи укладывается одна дерновая лента, подошва откоса насыпи и выемки укрепляется тремя дерновыми лентами.

Нижняя дерновая лента должна врезаться в грунт основания на 0,10 м и заделываться местным грунтом с тщательным трамбованием, заподлицо с поверхностью земли.

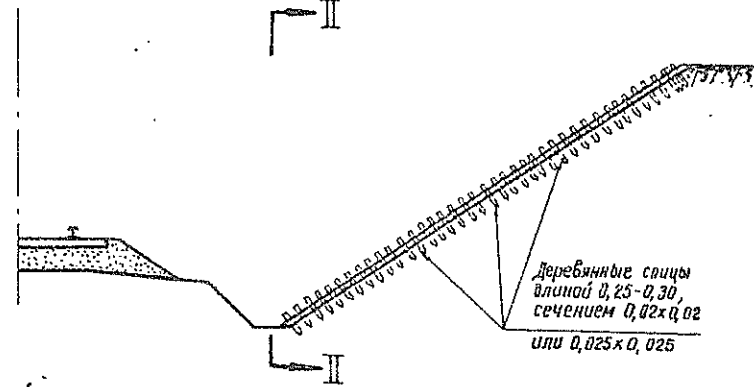
При песчаных грунтах и жирных глинах под дерном следует укладывать растительную землю слоем толщиной не менее 0,10 м или хорошо разложившийся торф слоем толщиной 0,10 м при наличии торфа в районе работ.

Укрепление откосов насыпей и выемок

Вид сбоку II-II

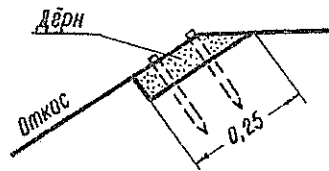


Поперечный разрез I-I



Укрепление бровки земляного полотна дерновой лентой:

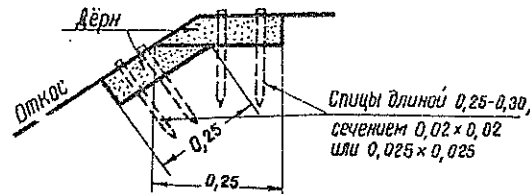
а) в один ряд для бровки насыпи



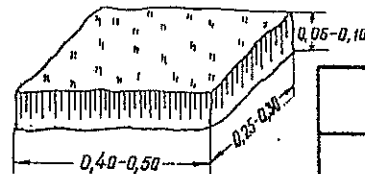
Ленточный дёрн



б) в два ряда для бровки бермы



Штычный дёрн



Расход материала на 100 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Езм.	Количество	Единица измерения
1	Дрова	м ³	0,36	СН П IV-10
2	Семена трав	кг	0,80	
3	Дёрн	м ²	40	

Примечание: Расход дёрна подсчитан при размерах клетки 1,5x1,5, при клетке размером 1,0x1,0 следует увеличить расход материалов в 1,1 раза. Количество растительной земли устанавливается проектом.

Размеры в метрах:

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Дерновка в клетку	750	Лист 86

Посадка кустарника сплошная

Назначение сплошной посадки кустарника - защита периодически подтопляемых откосов насыпей и берегов от воздействия текущей воды, при скорости течения до 3 м/сек, и волнобоя, а также откосов выемок и насыпей, сложенных глинистыми грунтами, для предупреждения поверхностных спливов.

При подтоплении насыпей в весенний период в течение более 2,5 месяцев и в летний - более 5-6 дней посадка кустарника неприменима.

Укрепление откосов выемок посадкой кустарника должно производиться с учетом обеспечения условий видимости и незаносимости земляного полотна снегом.

Кустарниковые насаждения принимаются на откосах любой крутизны, но предпочтительнее их применять на откосах более пологих, чем полукторные.

Кустарниковые породы, применяемые для насаждений, должны иметь густую наземную поросль и мощную корневую систему.

Они должны быть быстрорастущими и неприхотливыми, не требующими тщательного ухода и могущими произрастать на самых разнообразных почвах.

Породы, применяемые для укрепления пойменных насыпей, должны быть влаголюбивыми и выдерживать более или менее длительное затопление. Этим требованиям больше всего удовлетворяют ивовые породы. Ассортимент рекомендуемых ивовых пород, в зависимости от климатических и почвенных условий, приведен на листе 128.

При непродолжительном затоплении посадок, небольших скоростях течения воды и малых глубинах могут применяться и другие местные кустарниковые породы, как например: черная смородина, желтая акация, лох, гребенчук, шиповник, боярышник, бузина, козья жимолость, барбарис, ежевика, бересклет и различные сорта ракитника.

Для укрепления откосов, подверженных спливам, также рекомендуется посадка местных пород кустарниковых ив. Густота посадок определяется расчетом. Посадка производится черенками, кольями и прутьями.

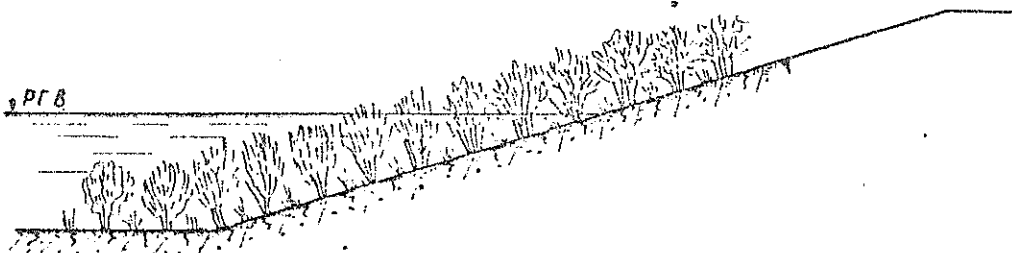
Применяется несколько видов посадки. Вид посадки выбирается, исходя из требуемой по расчету густоты посадки и местных гидрологических условий (скоростей течения, длительности затопления и др.).

Одиночная посадка черенками - применяется при скорости течения воды до 1 м/сек. Посадка производится в лунки или щели, располагаемые по откосу наклонными рядами под углом 35-40° к горизонту. Черенки располагаются в рядах в шахматном порядке. Минимальное расстояние между рядами принимается 0,8 м между черенками в ряду - 0,4 м, глубина посадки 0,45-0,60 м, в выемках - до 1,0 м. Головка черенка должна возвышаться над поверхностью почвы более 1,0 м/сек. и во всех случаях, когда имеется достаточно материала. Рост черенков при гнездовой посадке интенсивнее, чем при одиночной.

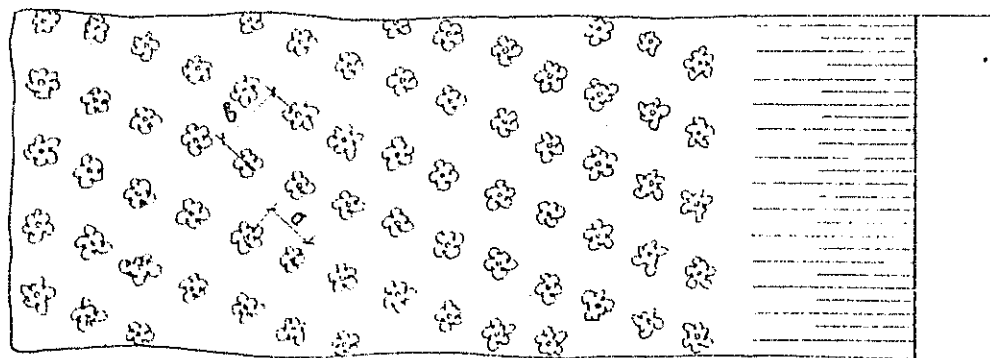
Посадка производится по 5-6 черенков в гнездо. Гнезда располагаются по откосу рядами при расположении по отношению к смежным рядам в шахматном порядке.

Посадка кустарника сплошная

Поперечный разрез



План

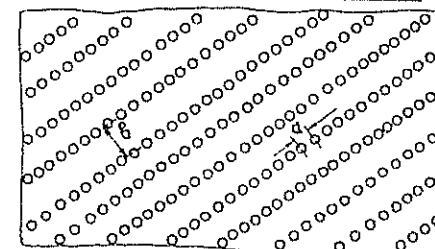


Примечание: Вид и густота посадок для укрепления откосов от размывов продольным течением воды определяется расчетом (см. лист 125).

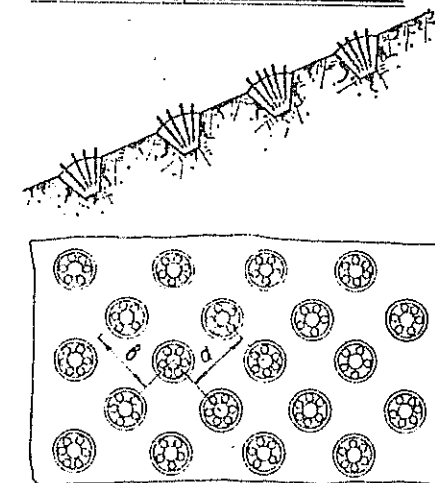
Для укрепления откосов насыпей применяется только в бесснежных и малоснежных районах

Виды посадок

а) Одиночная посадка черенками



б) Посадка черенков гнездами



Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Посадка кустарника
сплошная

750

Лист
87

Минимальные расстояния между посадками принимаются: между рядами - 0,8 м и в рядах - 0,5 м. Лунки делаются глубиной 0,40-0,60 м, диаметром по дну 0,30 м. Черенки должны заготавливаться из свежесрезанных прутьев двух-трехлетних побегов. Нарезка черенков из прутьев должна производиться непосредственно перед посадкой. Длина черенков должна быть 0,50-1,0 м, толщина не менее 0,02 м.

Плетневое прорастающее укрепление применяется при скоростях течения воды более 1,5 м/сек., а также в тех случаях, когда по расчету черенковая посадка оказывается недостаточной или нужно усилить черенковую посадку в местах размыва (в этом случае плетни располагаются через 5-10 рядов кустарника). Прорастающие плетни наиболее устойчивы против размывающего действия потока и раньше других видов посадок начинают проявлять свои гидротехнические свойства, но стоимость их выше, чем остальных видов посадок.

Для плетневой посадки применяются кольца и хлысты. Кольца принимаются длиной 1,0 м, толщиной в комле 0,04-0,05 м, хлысты - длиной более 2 м, толщиной в комле 0,03-0,04 м. Посадка производится в канавку глубиной 0,5-0,6 м, шириной по верху 0,5 м, по дну 0,3 м. В дно канавы устанавливают плетень с наклонной заплёткой живых хлыстов. Концы колец и хлыстов выпускаются наружу, при этом хлысты должны возвышаться над концами колец на 0,30-0,40 м. Канавку и плетень засыпают растительной землей и утрамбовывают.

Минимальное расстояние между плетнями принимается 2 м и в исключительных случаях - 1,5 м. Для экономии посадочного материала посадка может производиться не сплошной, а лентами шириной 0,70-0,80 м или перекрещивающимися лентами (что создает более устойчивое укрепление от сползания). Посадка кустарника должна производиться ранней весной до начала сокодвижения или осенью после его прекращения, но до замерзания почвы. На поймах рек с весенними наводками начало весенней посадки определяется временем освобождения поймы от воды.

Для надежного приживания все посадки нуждаются в 4-5 кратном рыхлении земли вокруг них, уничтожении сорняков и периодической подрезке. Для защиты откосов в период произрастания посадок, при необходимости, применяются временные недорогие укрепления.

Хворостяная прорастающая выстилка является временным типом укрепления в комбинации с посадками и применяется в случаях, когда до прорастания откос не может быть оставлен без укрепления. Материалом для выстилки служит хворост, способный к прорастанию. Хворост укладывается по поверхности откоса равномерно, слоем толщиной 0,20-0,30 м. Хворост укладывается комьями вниз. Для обеспечения прорастания в откосе делают продольные уступы, в которые укладывают комли хвороста и засыпают землей слоем 0,10 м. При большой длине откоса выстилка делается в несколько рядов. Сначала укладывается верхний ряд по всему откосу, затем следующий ряд с напуском на ранее уложенный, примерно на 1/3 средней длины хворостин и таким же образом все последующие. Хворост закрепляется рядами хворостяных канатов, прикрывающихся к откосу кольями, пробивающими слой хвороста и каната и заглубляющимися в грунт. Канаты укладываются на расстоянии 0,5 м от комлей.

Расстояние между канатами около 1,0 м.

Плетневое прорастающее укрепление

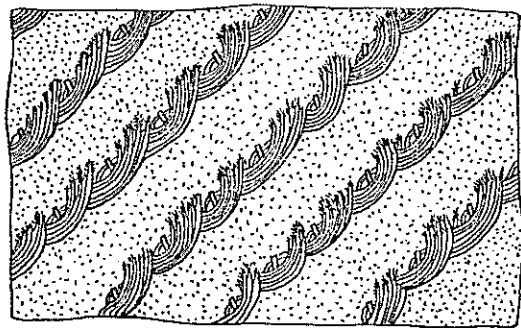
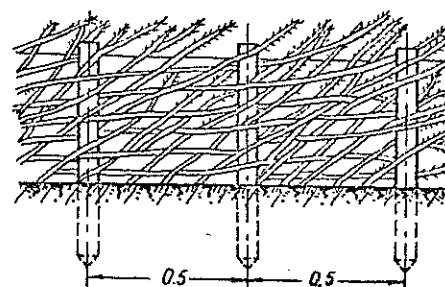
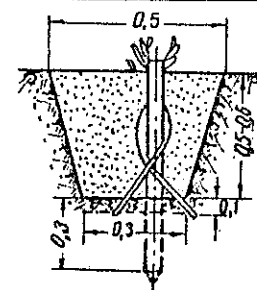


Схема плетневой посадки

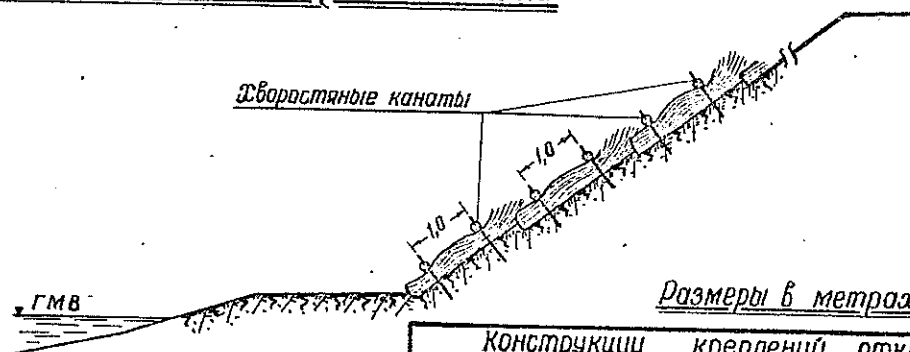
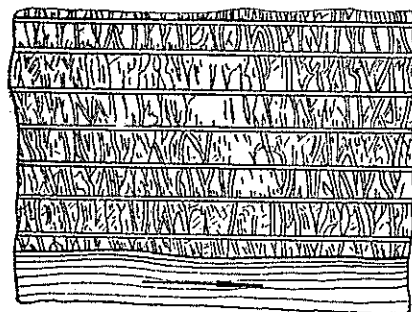
Продольный разрез



Поперечный разрез



Хворостяная прорастающая выстилка



Размеры в метрах

конструкции креплений откосов
земляного полотна

Лесопосадка плетнями
и выстилкой

750

Лист
88

Для укрепления откосов насыпей применяется
только в бесснежных и малоснежных районах

Лесопосадка продольными полосами

Назначение продольных защитных лесопосадок — предохранить откосы пойменных насыпей от воздействия волн. Лесонасаждения, являясь активным средством гашения волн, уменьшают их высоту, и набег на откос, а также уменьшают скорости течения воды. Применяются продольные лесозащитные полосы как правило, для защиты насыпей, расположенных на широких открытых поймах, в условиях равнинных рек, при скоростях течения воды до 3 м/сек, при отсутствии или наличии слабого ледохода.

Посадка древесно-кустарниковой растительности производится вдоль подошвы откоса насыпей на полосе поймы, прилегающей к земляному полотну, и в необходимых случаях, в нижней части откоса. Лесопосадки в зонах с периодом затопления весной более 2,5 месяцев и летом более 5-6 дней — неприменимы. В зависимости от ожидаемой скорости потока и его глубины посадки производятся кустарником, деревьями с рассадкой в промежутках между ними кустарника или с расстановкой плетней, способствующих замедлению донных течений, задержанию наносов и предохраняющих подошву откоса насыпи от размыва.

Ширина продольной полосы лесопосадки, при которой происходит затухание волны и ее снижение до безопасной для неукрепленного откоса (до величины 0,15 м), принимается в зависимости от высоты волны. Материалом для посадки служат черенки и прутья быстрорастущих местных ивовых пород.

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, в зависимости от климатических и почвенных условий, приведен на листе 128. Помимо ивовых пород при непродолжительном затоплении, небольших скоростях течения и малых глубинах воды могут применяться кустарники других местных видов пород.

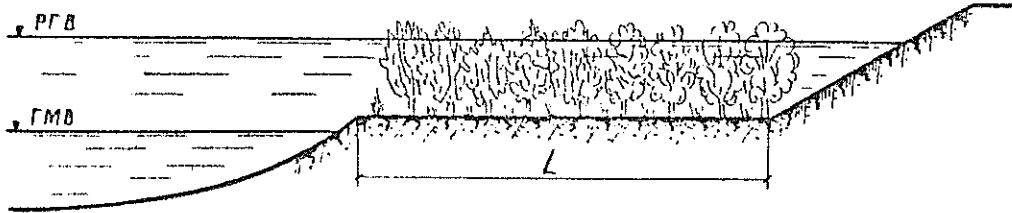
Посадка древесно-кустарниковых пород может производиться одиночными черенками, рассадкой черенков гнездами и рассадкой прорастающих плетней в канавах. При одиночной посадке расстояние между рядами для деревьев и кустарников принимается 0,8 м, в исключительных случаях — 0,7 м, между растениями в ряду для деревьев — 0,8 м, и для кустарников — 0,4 м. При гнездовой посадке расстояния между рядами для деревьев и кустарников — 0,8 м, между растениями в ряду для деревьев — 1,0 м, для кустарников — 0,5 м. Ширина междурядий назначается в проектах в зависимости от крутизны укрепляемой поверхности и способа посадки лесных полос. При механизированной посадке лесных полос ширина междурядий принимается в зависимости от количества машин в агрегате, но не менее 1,5 м.

Черенки заготавливаются длиной 0,50-0,60 м, диаметром в верхнем конце — для посадки деревьев — не менее 0,03 м, для кустарников — не менее 0,02 м.

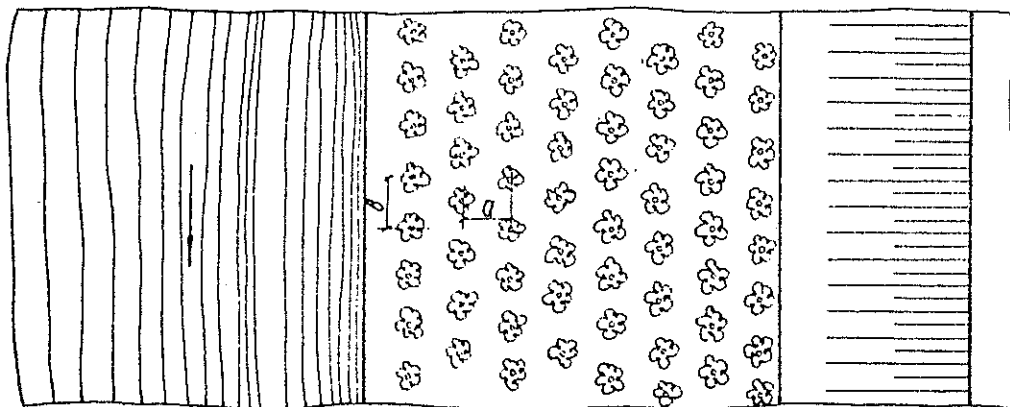
Описание способов и сроков посадки указано в описании для листов 87-88.

При посадке лесонасаждений в местах, где они будут подвергаться воздействию потоков воды со скоростями течения более 1,0-1,5 м/сек., должны устраиваться временные, недорогие защитные сооружения.

Поперечный разрез



План



Примечание:

Ширина волногасящей полосы - L принимается по расчету в зависимости от высоты волны.

Рекомендуемые расстояния
между посадками

Породы и способы посадки	Расстояние в м	
	Между рядами "А"	в рядах "В"
<u>Одиночная посадка</u>		
Древовидные ивы	0,8	0,6
Кустарники	0,8	0,4
<u>Посадка гнездами</u>		
Древовидные ивы	0,8	1,0
Кустарники	0,8	0,5

Примечание:
Ширина междурядий при механизированной посадке лесных полос должна приниматься не менее 1,5 м

Конструкции креплений откосов
земляного полотна

Лесопосадка
продольными полосами

750

Лист
89

Б. КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТ И КРЕПЛЕНИЙ
ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ С ЧАСТИЧНОЙ МЕХАНИЗАЦИЕЙ

ИНВ. № 750

Волнозащитный поплавок предназначается для защиты неукрепленных откосов и берегов от разрушения волновыми воздействиями.

Поплавок применяется при высоте волны h до 0,7 м и длине волны λ до 8h

Для устройства поплавка применяются бревна диаметром 22 см и длиной 6,5 м, используемые для продольной части, и бревна и брусья размером 12х16х300 и 12х12х150 см, укладываемые в поперечном направлении. Бревна и брусья соединяются между собой болтами, образуя разреженную конструкцию.

В продольной части поплавок тремя продольными бревнами образован волногасящий козырек.

Вдоль всех поплавков, образующих волнолом, прокладывается трос-лежень прикрепляемый к каждому поплавку двумя накладками.

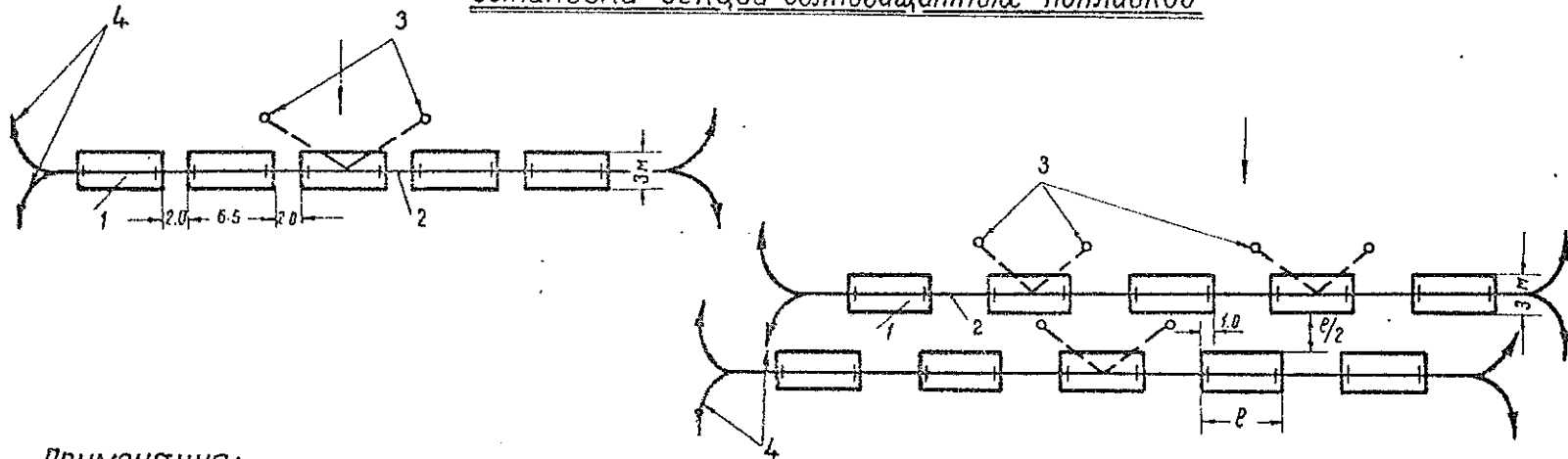
Вся продольная нагрузка воспринимается тросом-лежнем.

Для предотвращения уноса поплавков ветром и течением они закрепляются тросами на донные опоры (винтовые якоря, бетонные блоки, отдельные камни, кусты свай и т.п.)

Конструкция и схема размещения волнозащитных поплавков и спецификация к ним приведены на чертежах.

Основание: "Альбом гипсовых конструкций наплавных сооружений для лесных рейдов, подверженных волновому воздействию", Гипролестранс, 1956 г. и "Альбом типовых конструкций наплавных сооружений для лесных рейдов", ЦНИИ лесосплава, 1957 г.

Схемы
установки секций волнозащитных поплавков



Примечания:

1. Выбор схемы установки и типа крепления секций поплавков определяется в каждом конкретном случае условиями волнового режима, общей схемой размещения защищаемых сооружений и соображениями экономического характера.
2. Вдоль всех секций поплавков прокладывается трос-лежень, связывающий с помощью специальных сжимов отдельные поплавки между собой. Вся продольная нагрузка воспринимается тросом-лежнем.
3. Секции поплавков закрепляются при помощи тросов за данные опоры (винтовые и двуровневые якоря, бетонные блоки, кусты свай и другие) по концам, для предупреждения уноса поплавков течением, и посередине, для предупреждения уноса ветром.
4. Усилие в тросах определяется расчетом, в зависимости от высоты и длины волны, высоты и ширины волнозащитных сооружений по формуле:

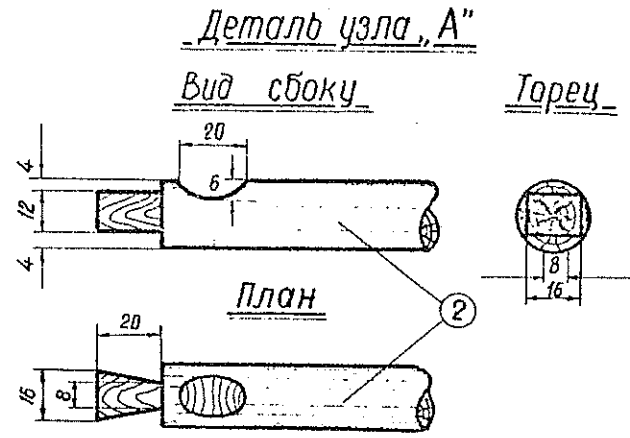
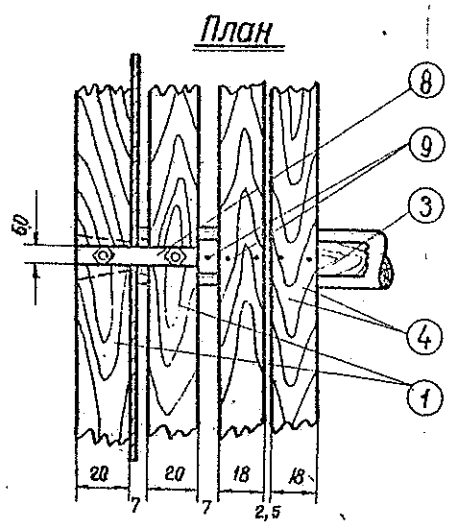
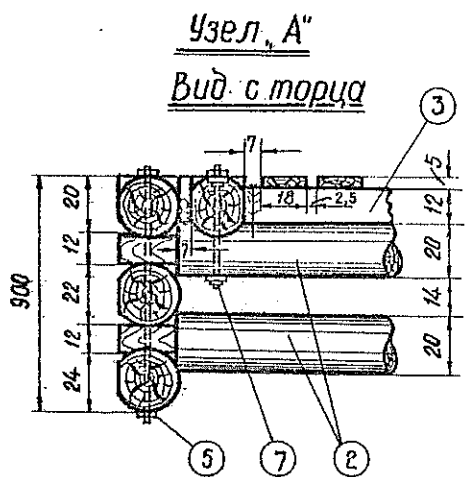
$$T = 65 h_0 \left(\frac{h \cdot l}{2.65} \right)^2 \sqrt{b}$$

где: T — усилие в кс на 1 пог. м длины секции волнолама,
 h_0 — высота сооружения в м,
 b — ширина сооружения в м,
 h — высота волны в м,
 l — длина волны в м. 65 и 2.65 — опытные коэффициенты.

- 1 — Поплавок
- 2 — Трос-лежень
- 3 — Данные опоры
- 4 — Якорь

Размеры в метрах

Конструкции временных защит откосов земляного полотна		
Схемы установки секций волнозащитных поплавков	750	Лист 90



Спецификация

№№ п/п	Наименование деталей	Материал	Измер.	Кол-во	Диаметр или размер	Длина	Объем м³	Вес кг
1	Бревна	сосна	см	8	26	650	3,44	
2	"	"	"	8	20	300	0,86	
3	Брусля	"	"	5	12×12	120	0,86	
4	Доски	"	"	5	5×18	650	0,29	
5	Болты-шпилька с 3-мя гайками, 2-мя шайбами	ст.3	мм	3	20	900	7,57	
6	Болты	"	"	8	20	660	15,40	
7	Болты-шпилька с 3-мя гайками, 2-мя шайбами	"	"	8	18	360	10,12	
8	Накладки	"	"	2	6×60	470	2,65	
9	Звезди	"	"	50	4,5	120	1,00	
				5	6,5	200	0,5	

Итого лесоматериалов: м³ 5,45
металла: кг 37,24

<u>Конструкции временных защит откосов земляного полотна</u>		
Волнозащитный поплавок гибкой продольной запаню	750	Лист 92

Размеры в сантиметрах

Свайный волнолом с пористой стенкой х)

Назначение свайного волнолома - временная защита неукрепленных откосов и берегов от разрушения волновыми воздействиями. Применяется свайный волнолом при глубине воды до 2 м, высоте волны h до 1,0 м и длине волны L до $5h$. Рекомендуется для применения в местах, защищенных от ледохода, при наличии недорогого леса местных заготовок.

В волноломе применены два ряда свай. Сваи диаметром 20 см и высотой, в зависимости от глубины воды, забивают по линии волнозащиты на глубину 2-2,5 м. Расстояние между сваями в каждом ряду - 1,25 м, а между рядами свай - 2 м. Ряды свай соединяются парными поперечными схватками из пластин, а сваи каждого ряда - продольными насадками из круглого леса диаметром 20 см. Продольные насадки соединяются с головами свай каждого ряда шипами и парными строигельными скобами.

Пространство между сваями заполняется до дна плотно уложенными еловыми ветками и елками, образующими пористую стенку.

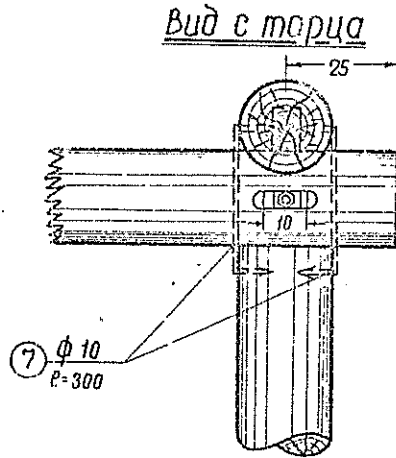
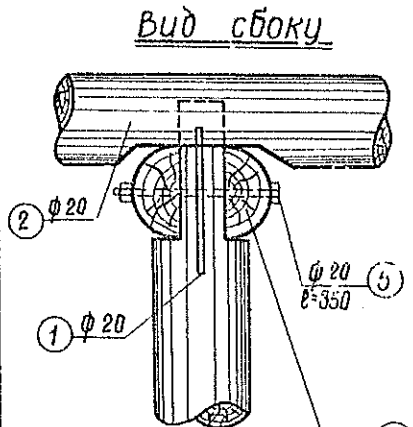
Ряд свай, расположенных со стороны противоположной воздействию волн, воспринимает давление пористой стенки и посредством поперечных схваток передает его на сваи переднего ряда и на грунт.

При расположении стационарного свайного волнолома в зоне ледостава, в случае возможного колебания уровня воды в зимний период, следует предусматривать работы по околке льда у сооружения.

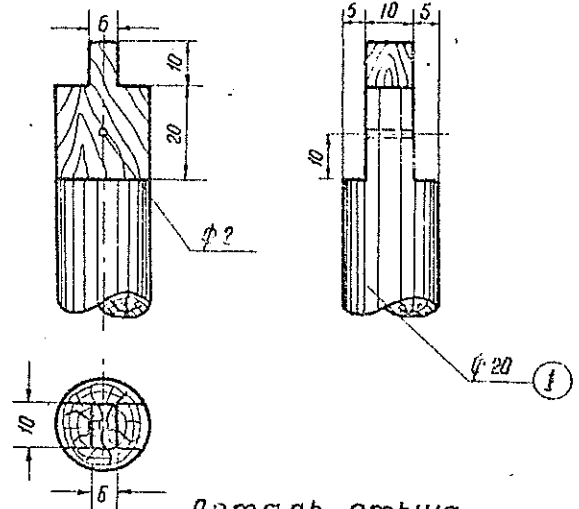
х)

См. "Альбом типовых конструкций наплавных сооружений для лесных рейдов, подверженных волновому воздействию", Гипролестранс, 1956 г.

Узел „А“



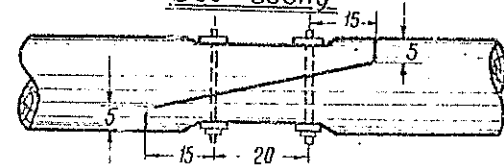
Деталь головки сваи



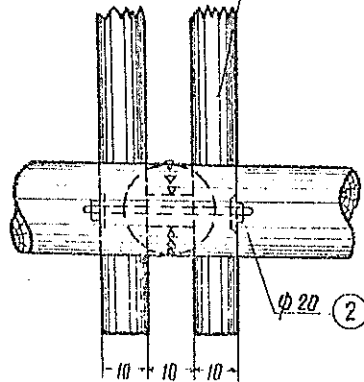
Деталь насадки
Вид снизу



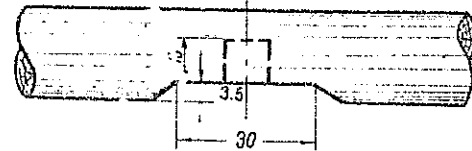
Деталь стыка
Вид сбоку



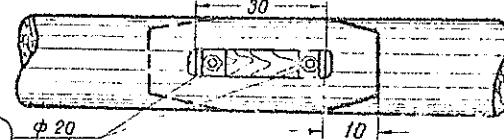
План



Вид сбоку



План



Размеры в сантиметрах

Конструкция временных защит откосов
земляного полотна

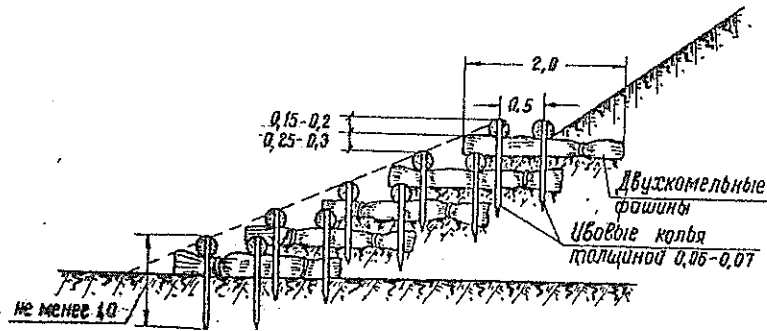
свайный Волналом
с пористой стенкой.
Узлы и детали

750

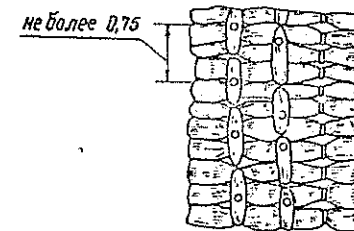
Лист
94

Укрепление откоса насыпи или бермы

Поперечный разрез



План
одного ряда



Расход материалов на 100 м³ кладки

№ № п/п	Наименование материалов	Измеритель	Количество
1	сварост	м³	129
2	шпалы	"	0,78

Размеры в метрах

Конструкции креплений откосов земляного полотна		
Кладка легкими фашинами в стенку	750	Лист 95

К листу 95

Кладка легкими фашинами в стенку

Назначение этого типа укрепления — защита от размыва текущей водой подтопляемых откосов и берегов при скоростях течения, превышающих допускаемые для данных грунтов или более легких типов креплений. Рекомендуется для применения в районах богатых хворостом взамен каменных одежд (при недостатке камня или высокой стоимости его) или других более дорогих видов креплений. В зоне периодического подтопления применяется как временное крепление.

Укрепление откоса фашинами в стенку производится следующим образом: у подошвы откоса укладывается горизонтально поперек откоса первый ряд фашины с незначительным запуском комлей в откос; на уложенный таким образом ряд фашин для связи их между собой укладываются комлями вдоль откоса фашинные канаты, которые прошиваются насквозь ивовыми кольями. На уложенный и скрепленный первый ряд укладывается и скрепляется таким же образом второй ряд фашин. Кладка рядов фашин и их скрепление продолжается подобным образом до требуемой отметки.

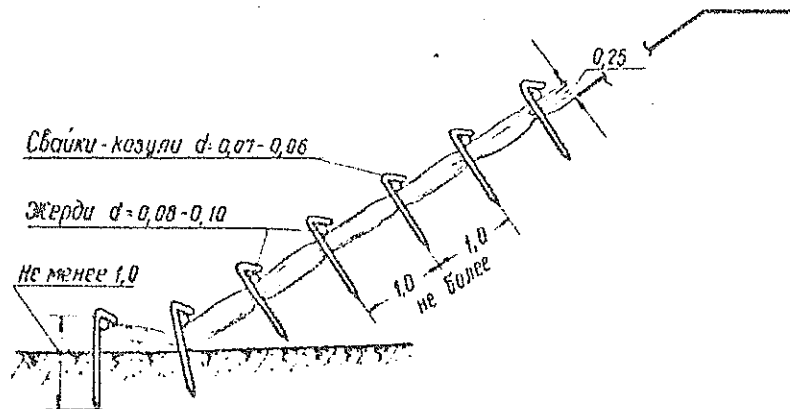
Промежутки между рядами фашин по мере их кладки заполняются камнем, щебнем или местным неразмываемым грунтом с плотной утрамбовкой.

Колья для скрепления хворостяных канатов с фашинами применяются из ивовых пород, толщиной 0,06–0,07 м и длиной 1,0–2,0 м. Расстояние между кольями должно быть не более 0,75 м. Фашины применяются легкого типа (т.е. изготовленные из одного только хвороста) длиной 2,0–3,0 м и толщиной 0,25–0,30 м.

Недостатками фашиновой кладки являются: малый срок службы в зоне переменного увлажнения, значительная трудоемкость и сравнительно высокая стоимость ее.

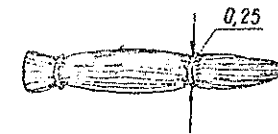
Укрепление откоса насыпи или бермы

Поперечный разрез



Типы легких фашин

а) Однокомельные



б) Двухкомельные



Расход материалов на 100 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Укладка фашин плашмя при толщине фашин 0,25 м
1	Сварест	м ³	45,0
2	Жерди	м ³	0,24
3	Верёвка смоляная	кг	30

Размеры в метрах

Конструкции крепления откосов земляного полотна		
Укладка фашин плашмя	750	Лист 96

Укладка фашии плашмя

Назначение фашииной кладки плашмя — защита от размыва подтопляемых откосов насыпей и берегов. В зоне периодического подтопления откосов применяется как временное. Применяется в местах, богатых хворостом, при отсутствии местного камня или других недорогих по стоимости материалов.

Фашины изготовляются из гибкого свесесрубленного хвороста, очищенного от листьев и тонких ветвей, диаметром в комле 0,02-0,03 м, длиной 2,0-4,5 м.

Хворост для фашии должен быть ивовый или из других неломких лиственных пород. Перевязываются фашины вицами, проволокой или просмоленной веревкой, в среднем, через 1,0 м, на расстоянии от концов на 0,80-0,90 м.

По способу раскладки хвороста фашины делятся на однокомельные и двухкомельные, а по способу изготовления — на легкие (исключительно из хвороста) и тяжелые (заполненные камнем).

Для укрепления откосов применяется, в основном, легкий тип фашии, так как тяжелые фашины требуют для своего изготовления большой затраты рабочей силы, громоздки и дороги.

Однокомельные фашины изготовляются толщиной 0,25-0,30 м, хворост укладывается комлями в одну сторону.

Двухкомельные фашины вяжутся такой же толщины, но длиной около 4 м.

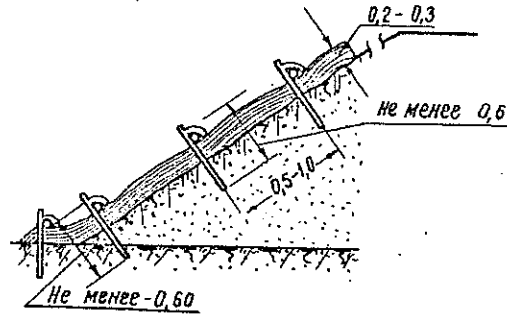
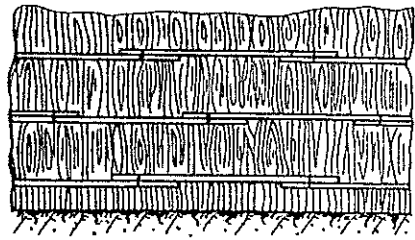
Хворост укладывается в них комлями в разные стороны.

Фашины плашмя укладываются в виде тюфяков своей продольной осью или параллельно линии ската откоса, или перпендикулярно к нему с пришивкой их к откосу ивовыми кольями, способными к быстрому прорастанию.

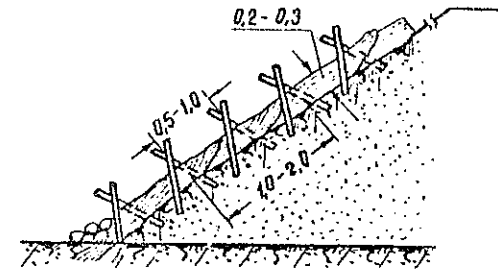
Недостатками фашииной кладки являются: малый срок службы в зоне переменного увлажнения, значительная трудоемкость и сравнительно высокая стоимость ее.

Укрепление откосов насыпи или бермы

а) Жворостяная выстилка с прижимами из жердей



б) Жворостяная выстилка с прижимами из жворостяных канатов и двойными спицами



Расход материалов на 100 м² укрепления

№ п/п	Наименование материалов	Измеритель	Количество
1	жворост	м ³	30,5
2	жерди	"	0,17

Размеры в метрах

Конструкция креплений откосов земляного полотна		
Однослойная жворостяная выстилка	750	Лист 97

К листу 97

Однослойная хворостяная выстилка

Назначение хворостяной выстилки - временное укрепление откосов земляного полотна от размыва при периодическом их подтоплении, а также для укрепления откосов свежесыпанных насыпей, не имеющих еще постоянных укреплений.

Рекомендуется для применения в районах богатых хворостом, при отсутствии возможности применения более легких и недорогих креплений.

Хворостяная выстилка состоит из ивовых прутьев, уложенных внахлестку вдоль откоса комлями вниз по слою соломы, сена или камыша.

Укладка хвороста ведется снизу вверх. Каждый укладываемый слой перекрывается предыдущим на длину не менее $1/3$ средней длины хворостин. Хворостяная выстилка обычно делается толщиной 0,20-0,30 м.

Закрепляется хворостяная выстилка на откосе прутьями жгутами или тонкими жердями, которые укладываются поперек хвороста параллельно подошве откоса на расстоянии от 0,50 до 1,0 м друг от друга, в зависимости от длины хвороста. Жерди прикрепляются к откосу кольями-вилками длиной не менее 1,0 м, забиваемыми в грунт на расстоянии 1 м друг от друга в шахматном порядке.

Хворостяная выстилка на откосах делается с противопожарными разрывами в 2 м, через каждые 50 м. Разрывы укрепляются местными негорючими материалами.

СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

ИНВ. № 750

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для несвязных грунтов

№ п/п	Грунты и их характеристики		Размеры частиц грунта в мм	Средние глубины потока в м					
	Наименование	Разновидности		0,4	1,0	2,0	3,0	5,0	10 и более
				Средние скорости течения в м/сек					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пыль и ил	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	0,40-0,55	0,45-0,65
2	Песок мелкий	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	0,55-0,70	0,65-0,80
3	" средний	Песок мелкий с глиной; песок средний с примесью крупного	0,25-1,00	0,35-0,50	0,45-0,60	0,55-0,70	0,60-0,75	0,70-0,85	0,80-0,95
4	" крупный	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	0,85-1,00	0,95-1,20
5	Гравий мелкий	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	1,00-1,20	1,20-1,50
6	" средний	Гравий крупный с песком и мелким гравием	5,00-10,0	0,80-0,90	0,85-1,05	1,00-1,15	1,10-1,30	1,20-1,45	1,50-1,75
7	" крупный	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	1,45-1,65	1,75-2,00
8	Галька мелкая	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	1,65-2,00	2,00-2,70
9	" средняя	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	2,00-2,45	2,30-2,70
10	" крупная	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	2,45-3,30	2,70-3,60
11	Булыжник мелкий	Булыжник средний с галькой	75,0-100	2,00-2,45	2,40-2,80	2,75-3,20	3,10-3,50	3,30-3,80	3,60-4,20
12	" средний	Булыжник средний с примесью крупного; булыжник крупный с мелкими примесями	100-150	2,45-3,00	2,80-3,35	3,20-3,75	3,50-4,10	3,80-4,40	4,20-4,50
13	" крупный	Булыжник крупный с примесью мелких балунов гальки	150-200	3,00-3,50	3,35-3,80	3,75-4,30	4,10-4,65	4,40-5,00	4,50-5,40
14	Валун мелкий	Валуны средние с примесью гальки	200-300	3,50-3,95	3,80-4,35	4,30-4,70	4,65-4,90	5,00-5,50	5,40-5,90
15	" средний	Валуны с примесью булыжника	300-400		4,35-4,15	4,70-4,95	4,90-5,30	5,50-5,60	5,70-6,00
16	" особо крупный		400-500 и более			4,95-5,35	5,30-5,50	5,60-6,00	6,00-6,20

Примечания:

1. В каждой графе таблицы нижние пределы скоростей течения соответствуют минимальным размерам частиц грунта, верхние пределы скоростей - максимальным размерам частиц.
2. Для промежуточных размеров частиц грунта и глубин водотока значения скоростей течения принимаются по ближайшим табличным значениям размеров частиц и глубин водотока.

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для неукрепляемых русел

750

Лист 98

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения для связных грунтов

№ п/п	Наименование грунтов	Сохранение частиц в процентах		Х а р а к т е р и с т и к и г р у н т о в															
		Менее 0,005 мм	0,005-0,05 мм	Грунты малоплотные (приведенная порозность 1,2-0,4). Объемный вес грунтового скелета до 1,20 т/м ³				Грунты среднелотные (приведенная порозность 0,9-0,6). Объемный вес грунтового скелета 1,20-1,66 т/м ³				Грунты плотные (приведенная порозность 0,6-0,3). Объемный вес грунтового скелета 1,66-2,04 т/м ³				Грунты очень плотные (приведенная порозность 0,3-0,2). Объемный вес грунтового скелета 2,04-2,14 т/м ³			
				С р е д н и е г л у б и н ы п о т о к а 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		
С р е д н и е с к о р о с т и т е ч е н и я в м / с е к																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Глины	30-50	70-50	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
2	Тяжелые суглинки	20-30	60-70		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
3	Тощие "	10-20	90-80		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	
4	Лессовые грунты в условиях закончившихся просядок	—	—	—	—	—	—	0,60	0,70	0,80	0,85	0,80	1,00	1,20	1,30	1,10	1,30	1,50	1,70
5	Супеси	5-10	20-40	По таблице на листе 111 в зависимости от крупности песчаных фракций															

Допускаемые (неразмывающие) средние скорости течения для скальных грунтов

№ п/п	Наименование грунтов	Средние глубины потока в м			
		0,4	1,0	2,0	3,0
		Средние скорости течения в м/сек			
1	2	3	4	5	6
1	Кангломерат, мергель, сланцы	2,0	2,5	3,0	3,5
2	Пористый известняк, плотный кангломерат, слоистый известняк, известковый песчаник, доломитовый известняк	3,0	3,5	4,0	4,5
3	Доломитовый песчаник, плотный, неслоистый известняк, кремнистый известняк, мрамор	4,0	5,0	6,0	6,5
4	Граниты, диабазы, базальты, андезиты, кварциты, порфиры	15,0	18,0	20,0	22,0

Примечания:

- Для промежуточных глубин водотока значения скоростей принимаются по глубинам, ближайшим к расчетным.
- Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3,0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчетов), принимаются по их значениям для глубины 3,0 м.
- При проектировании поверхностных водоотводов в подверженных выветриванию плотных и очень плотных грунтах допускаемые скорости ограничиваются теми же значениями, что и для грунтов средней плотности (по графам 9, 10, 11 и 12).

Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмывающие) скорости течения воды для неукрепляемых русел	750	Лист 99
---	-----	---------

Допускаемые (неразмыывающие) средние скорости течения для искусственных укреплений

Типы укреплений		средние скорости течения в м/сек			
		0,4	1,0	2,0	3,0
1	2	3	4	5	6
1	Удирновка плешня (на плотном основании)	0,9	1,2	1,3	1,4
2	Удирновка в стенку	1,5	1,8	2,0	2,2
3	Каменная наброска из булыжного или рваного камня в зависимости от его крупности	По табл. на листе 96 с коэффициентом 0,90			
4	Каменная наброска в 2 слоя в плетнях в зависимости от крупности камня	По табл. на листе 96 с коэффициентом 1,10			
5	Одиночное мощение на мху (слой мха не менее 5 см):				
	а) из булыжника размером 15 см	2,0	2,5	3,0	3,5
	б) " " " 20 "	2,5	3,0	3,5	4,0
	в) " " " 25 "	3,0	3,5	4,0	4,5
6	Одиночное мощение на щебне (слой щебня не менее 10 см):				
	а) из рваного камня размером 15 см	2,5	3,0	3,5	4,0
	б) " " " 20 "	3,0	3,5	4,0	4,5
	в) " " " 25 "	3,5	4,0	4,5	5,0
7	Одиночное мощение с подбором лица и грубы приколам на щебне (слой щебня не менее 10 см):				
	а) из камней размером 20 см	3,5	4,5	5,0	5,5
	б) " " " 25 "	4,0	4,5	5,5	5,5
	в) " " " 30 "	4,0	5,0	6,0	6,0
8	Двойное мощение из рваного камня на щебне: нижний слой из камней 15 см, верхней - из камней 20 см (слой щебня не менее 10 см)	3,5	4,5	5,0	5,5

Типы укреплений		средние скорости течения в м/сек			
		0,4	1,0	2,0	3,0
1	2	3	4	5	6
9	Хворостяная выстилка и хворостяные покрывала на плотном основании (для временных укреплений):				
	а) при толщине выстилки б = 20-25 см		2,0	2,5	
	б) при других толщинах выстилки	По п. 9а с коэф. 0,2-0,3			
10	Фашинные тюфяки:				
	а) при толщине б = 50 см	2,5	3,0	3,5	
	б) при других толщинах тюфяков	По п. 10а с коэф. 0,2-0,3			
11	Габрионы (размером не менее 0,5x0,5x1,0)				
12	Бутовая кладка из камня известковых пород (с пределом прочности не менее 100 кг/см ²)	3,0	3,5	4,0	4,5
13	Бутовая кладка из камня крепких пород (с пределом прочности не менее 300 кг/см ²)	6,5	8,0	10,0	12,0
14	Бетон как одежда для креплений марки 200	6,5	8,0	9,0	10,0
	то же марки 150	6,0	7,0	8,0	9,0
	" " " 100	5,0	6,0	7,0	7,5
15	Бетонные лотки с гладкой поверхностью:				
	бетон марки 200	13	16	19	20
	" " " 150	12	14	16	18
	" " " 100	10	12	13	15
16	Деревянные лотки гладкие при надежном основании и течении вдоль волокон	8	10	12	14

Примечания:

- Для промежуточных глубин водотока значения скоростей принимаются по глубинам, ближайшим к натурным.
- Величины допускаемых скоростей течения при глубинах водотока, больших 3,0 м (в случае отсутствия специальных исследований и расчетов), принимаются по их значениям для глубины 3,0 м.

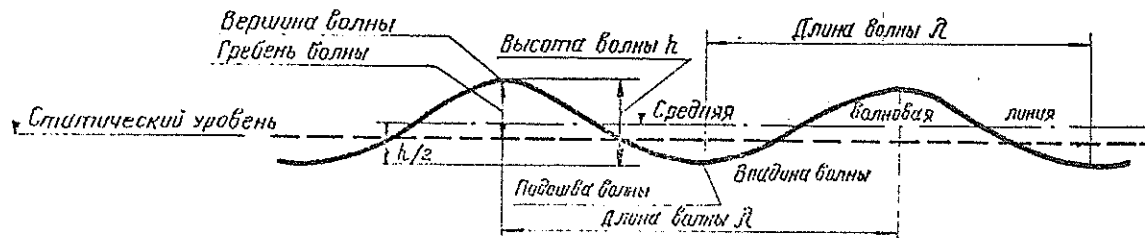
Справочные и вспомогательные материалы

Допускаемые (неразмыывающие) скорости течения воды для искусственных укреплений

750

Лист
100

Определение элементов ветровой волны мелководья $|h \leq \frac{\lambda}{2}|^{*)}$



Определение элементов ветровой волны мелководья $|h \leq \frac{\lambda}{2}|$ производится по методу Л.П. Браславского. В зависимости от расчетной скорости ветра W_{10} в м/сек, длины разгона волны D в км и средней глубины водоема H м, расчет высоты волны, имеющей в данной системе волнения вероятность превышения $f\%$, — h , % производится по прилагаемым графикам (листы 102-103). В расчет вводится скорость ветра, приведенная к высоте 10 м над уровнем водоема. Приведение производится по формуле:

$$W_{10} = K_w W_H,$$

где W_H — Расчетная скорость ветра, измеренная на высоте H ,
 K_w — Коэффициент приведения, принимаемый в зависимости от высоты H по таблице.
 значения коэффициента K_w

H , м	2	5,5	8	10	12	17	28
K_w	1,25	1,05	1,03	1	0,98	0,94	0,89

При определении расчетных скоростей ветра над водоемами по данным наблюдений материковых станций вводятся поправочные коэффициенты на основании имеющихся материалов или результатов специальных исследований.

Скорость ветра принимается равной:

- среднеинголетней максимальной, наблюдаемой в паводковый период не менее чем за 10 лет, при расчете на ргв 0,3% и
- максимальной наблюдаемой за безледный период при расчете на горизонты злительного стояния воды.

Длина разгона волны D км и средняя глубина водоема H определяются по направлениям восьми основных румбов и по направлению наибольшей протяженности.

При значительном изменении глубины по длине разгона профиль дна водоема разбивается на участки с примерно одинаковыми глубинами и уклонами дна.

Средняя крутизна волны определяется по графику на листе 104.

Для подтопленных участков, заросших лесом или кустарником, возвышающимся над гвв 0,3%, высота волны h умножается на понижающие коэффициенты, определяемые по графику, приведенному в приложении 7 к Наставлению по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки, Главтранспроект, 1961 г.

- Для случаев расчета волны в глубоководных водоемах или трансформации глубоководной волны на мелководье следует пользоваться техническими условиями определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега (сн-92-60).

Справочные и вспомогательные материалы

Определение элементов ветровой волны	750	Лист 101
--------------------------------------	-----	----------

Рис. 9. График для определения высоты волны мелкого моря при $W_{10} = 10 \text{ м/сек.}$

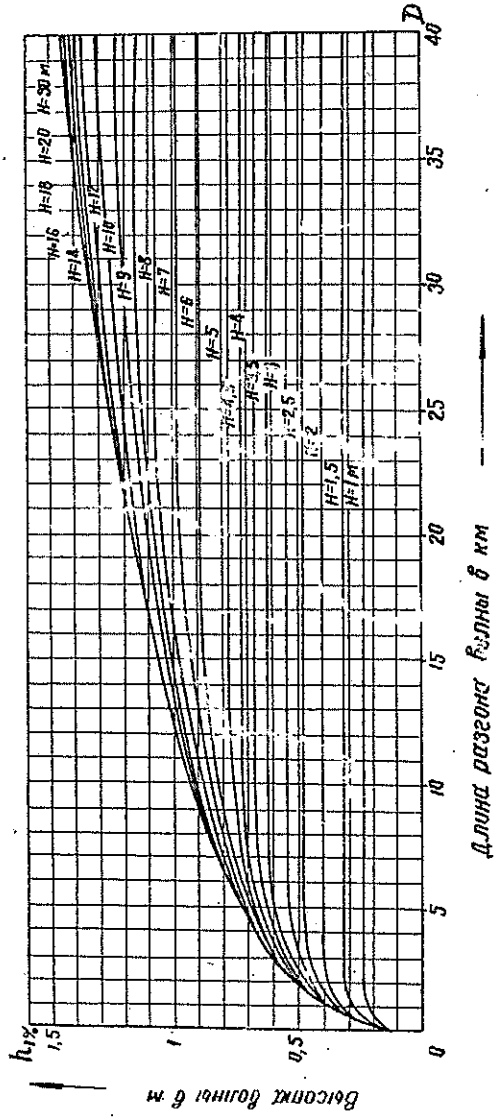
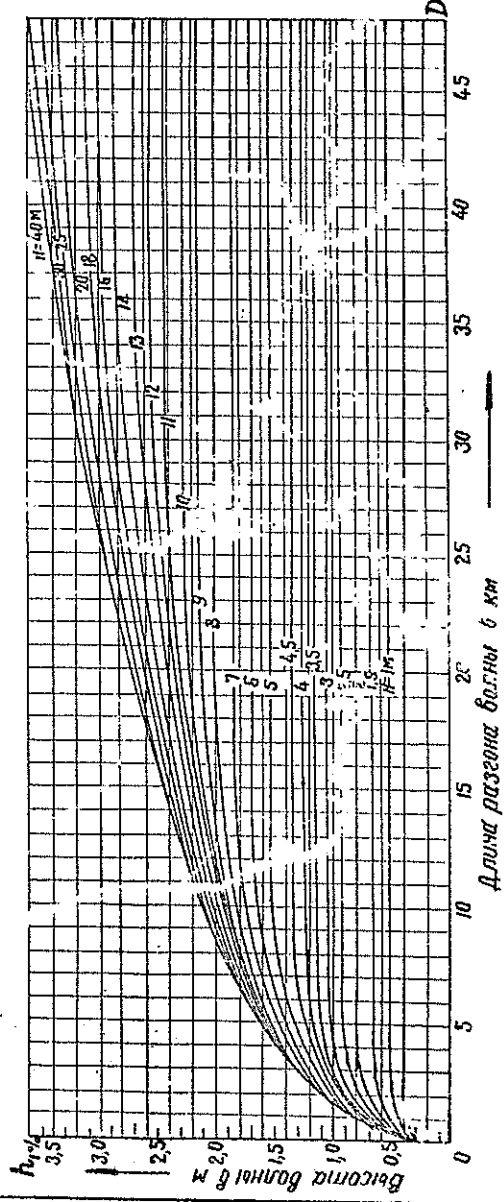


Рис. 10. График для определения высоты волны мелкого моря при $W_{10} = 20 \text{ м/сек.}$



Примечание:

Величина ветра, от которой отсчитывается высота волны, должна быть в метрах.

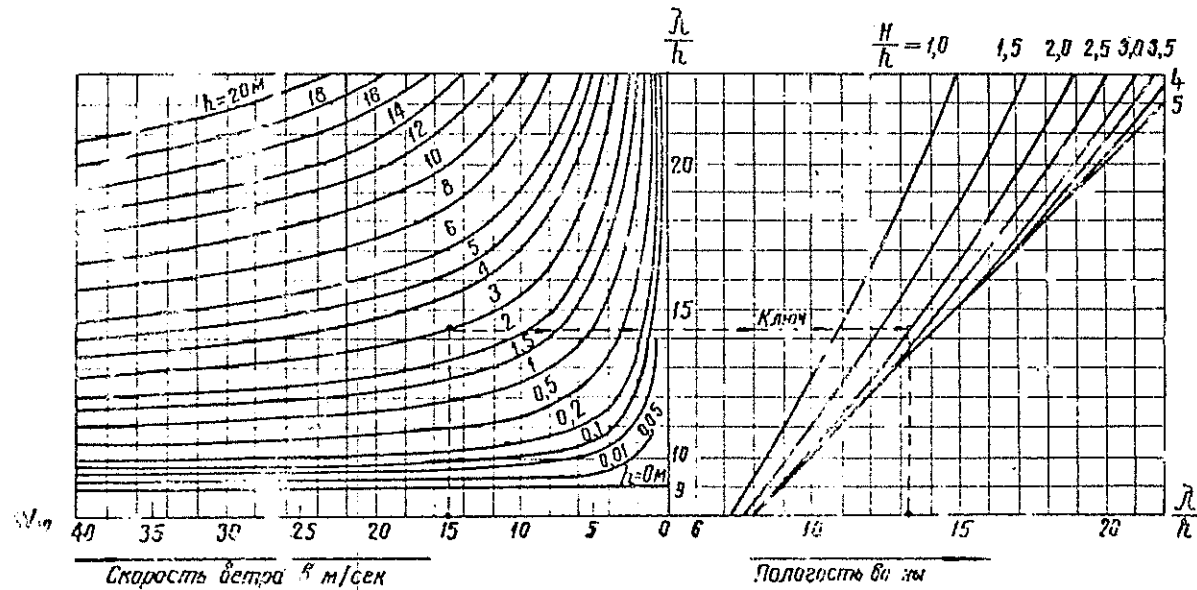
Справочные и вспомогательные материалы

Определение элементов ветровой волны

750

Лист 102

Рис. 13. Графики для определения пологости волн мелкого моря

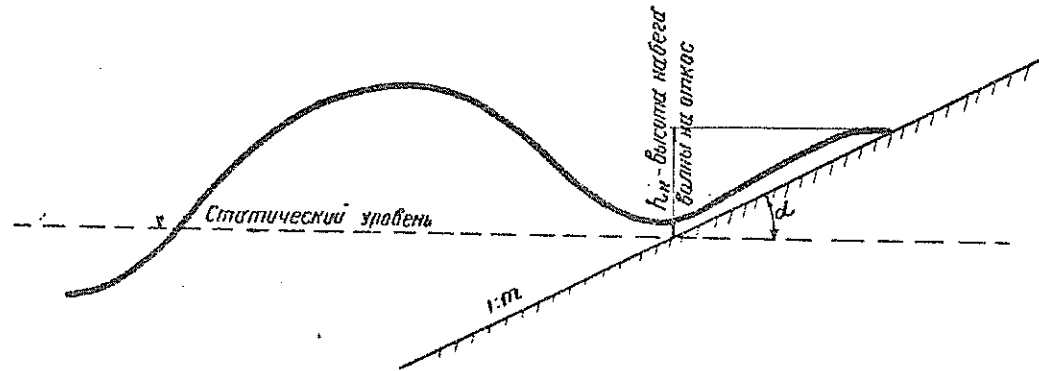


h — высота волны в м

H — глубина воды в м

Справочные и вспомогательные материалы		
Определение элементов ветровой волны	750	Лист 104

Определение высоты наката (набега) волны на откос крутизной 1:1,5 - 1:5 при отсутствии берм ^{*} (см 92-60)



$$h_n = \frac{2K_w h}{m} \sqrt[3]{\frac{\lambda}{h}}$$

Где: h_n — высота набега волны на откос в м;
 K_w — коэффициент, учитывающий шероховатость и проницаемость откоса;
 h — высота волны в м;
 λ — длина волны в м;
 (Значения h и λ относятся к глубине H перед откосом сооружения);
 $m = \text{ctg } \alpha$ (α — угол наклона откоса к горизонту) величина, определяемая заложением откоса.

Значение обобщенного коэффициента шероховатости и проницаемости укрепления K_w в зависимости от типа покрытия откоса

Характеристика откоса (тип покрытия)	K_w
Сплошное непроницаемое гладкое покрытие (асфальтобетон)	1,00
Бетонное покрытие	0,90
Трастобая (натенная кладка)	0,75 - 0,80
Наброска из округлых камней (булыжник)	0,60 - 0,65
Наброска из рваного камня	0,55
Наброска из массивов	0,50

^{*} Формула применена при фронтальном воздействии волн на откосы крутизной от 1:1,5 до 1:5 при степени отражения $\zeta \leq 0,5$ (см. лист 108) для ориентировочных расчетов.

Справочные и вспомогательные материалы

Определение высоты наката волны на откос при отсутствии берм

750

Лист 105

Определение расчетной высоты наката волн на откосы

1. Откос прямолинейного очертания

Расчетная высота наката волн на откосы h_n для фронтально подходящих волн постоянной высоты и длины (регулярные волны) при отсутствии ветра и глубине перед откосом $3h_n \leq H \leq 2h$ определяется по формуле:

$$h_n = K_\Delta K_n h_{но} h;$$

где: h_n — высота волны на глубокой воде, м;
 h — высота волны у откоса в м;
 $h_{но}$ — относительный накат волн для прямолинейного гладкого непроцепаемого откоса; определяется по графику на листе 107.
 K_Δ — коэффициент шероховатости откоса;
 K_n — коэффициент проницаемости откоса;

Значение K_Δ и K_n принимается по таблице, в зависимости от относительной шероховатости покрытий.

Для каменной наброски K_Δ принимается в зависимости от крупности верхнего слоя камня, а K_n в зависимости от крупности подстилающего слоя. При толщине слоя каменной наброски больше высоты волны K_Δ и K_n принимаются по крупности камня покрытия.

При возможности отрицательных температур воздуха, при расчетных сочетаниях уровней воды и скоростей ветра, высоту наката для гладких бетонных покрытий следует рассчитывать при $K_\Delta K_n \approx 1,2$.

При расчетах высоты наката по параметрам волн на глубинах $H < 2h$ сначала определяют необходимые значения пологости волн на глубокой воде или глубины $H = 2h$.

Расчетная высота наката при воздействии ветровых волн

определяется по формуле: $h_n = K_\Delta K_n h_{но} h K_c K_w$

где: K_c — спектральный коэффициент,
 K_w — коэффициент зависящий от скорости ветра (W_{10}) и заложения откоса m .

При косом подходе волн и при $m > 1$ и $\beta \geq 30^\circ$ вводится поправочный коэффициент $K_\beta = \frac{1}{3} \leq \sin \beta$,

где: β — угол между лучом волны и линией уреза в градусах.

2. Откос сложного очертания

Для откосов сложного очертания с бермами или при глубине перед откосом $< 2h$ определяется высота наката на прямолинейном откосе, условно заменяющий действительное очертание берега или откоса. Начало такого откоса принимается на глубине $H = H_{кр}$, кажец — на линии пересечения действительного откоса сооружения и береговой границы наката. Расчет производится путем постепенных приближений и завершается, когда произвольно выбранная высота наката совпадает с полученной по расчету.

Значение коэффициентов шероховатости и проницаемости откоса

Характеристики откоса (тип покрытия)	$\frac{h}{\Delta}$	K_Δ	K_n
Сплошное непроцепаемое гладкое покрытие	—	1	1
Бетонное покрытие гладкое и со швами, выступающими, или не более 5% общей площади	—	1	0,9
выбеленные, цветные откосы из песка, гравия, щебня, камня и искусственных массивов	> 500	1,0	0,9
массивов со средним диаметром $d_{ср}$ или размером камня и массивов,	200 — 100	0,95	0,85
равным абсолютной шероховатости Δ , в м	50	0,9	0,8
	20	0,8	0,7
	10	0,75	0,6
	≤ 5	0,6	0,5

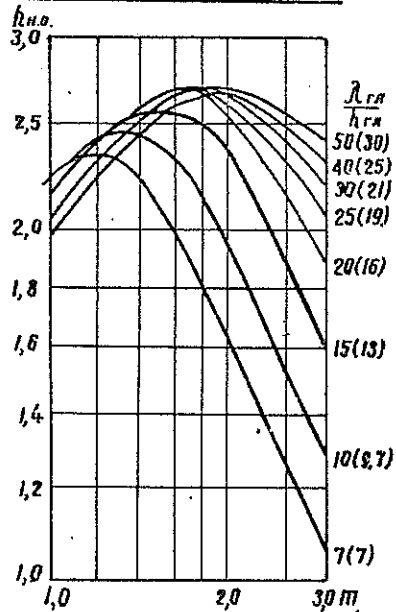
Значение коэффициентов K_w и K_c

$\frac{W_{10} \beta}{m/сек}$	K_w					K_c
	< 5	от 5 до 10	от 10 до 20	от 20 до 30	≥ 30	
0,4 — 2	1	1,2	1,5	1,8	2,0	0,8
более 2	1	1,5	2,0	2,5	3,0	0,6

Справочные и вспомогательные материалы

Определение расчетной высоты наката волн на откос	750	Лист 106
---	-----	----------

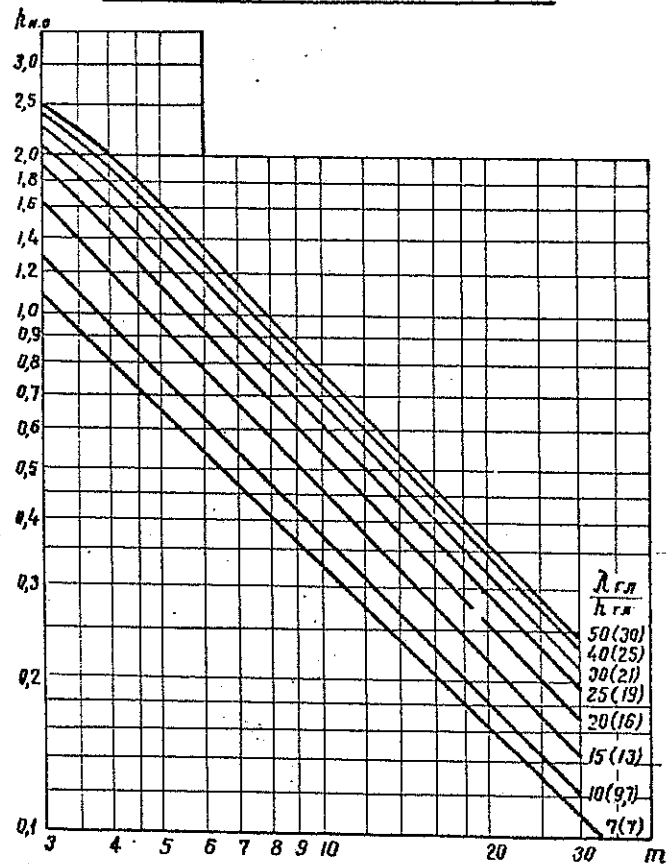
РАСЧЕТНАЯ ВЫСОТА НАКАТА ВОЛН $h_{н.0} = h_{н.1\%}$
 В ОТНОШЕНИИ К МЕСТНОЙ ВЫСОТЕ ВОЛН ПРИ
 ЗАЛОЖЕНИИ ОТКОСА $m \leq 3$.



ПРИМЕЧАНИЕ:

Значения шкалы пологостей волн, приведенные в скобках, принимаются при расчете наката по пологости волн на глубинах $H = 2h$.

РАСЧЕТНАЯ ВЫСОТА НАКАТА ВОЛН $h_{н.0} = h_{н.1\%} \cdot B$
 В ОТНОШЕНИИ К МЕСТНОЙ ВЫСОТЕ ВОЛН ПРИ
 ЗАЛОЖЕНИИ ОТКОСА $m \geq 3$.



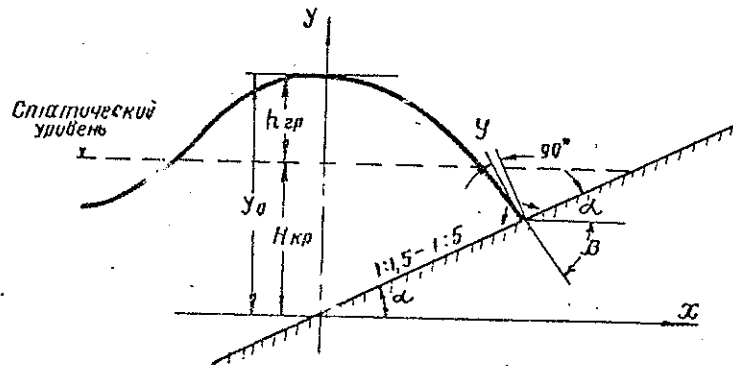
СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
 МАТЕРИАЛЫ

Определение
 расчетной высоты
 наката волн

750

Лист
 10.7

Разрушение волн на откосах крутизной 1:1,5 - 1:5 (при степени отражения $\tau \leq 0,5$)



Критическая глубина, на которой происходит разрушение волн на откосе - $H_{кр}$, определяется по формуле:

$$H_{кр} = h(0,47 + 0,023 \frac{\lambda}{h}) \frac{1 + m^2}{m^2},$$

где: h - высота волны перед откосом сооружения в м,

λ - длина волны перед откосом сооружения в м,

$m = \text{ctg } \alpha$ (α - угол наклона откоса к горизонту).

Величина отражения волн от откоса τ определяется по формуле:

$$\tau = K_{ш} \frac{h_{отр}}{h},$$

где: $K_{ш}$ - коэффициент, учитывающий шероховатость и проницаемость откоса, принимается по таблице (лист 105).

$h_{отр}$ - высота отраженной волны на глубокой воде, определяемая для откосов круче 1:3,7 по формуле:

$$h_{отр,г.д} = \sqrt{\frac{2\alpha}{\pi} \cdot \frac{\lambda_{г.д}}{\pi(1+m^2)}},$$

для откосов положе 1:3,7 по формуле:

$$h_{отр,г.д} = \frac{\lambda_{г.д}}{4m^{3/2}},$$

где: $h_{г.д}$ и $\lambda_{г.д}$ - высота и длина волны на глубокой воде (при глубине воды $H < \frac{1}{2} h_{отр}$ определяется с учетом трансформации волны на мелководных участках, согласно указаниям СН-92-60).

Возвышение гребня волны на статическом уровне определяется по формуле:

$$h_{гр} = [0,95 - (0,84m - 0,25) \cdot \frac{h}{\lambda}] h$$

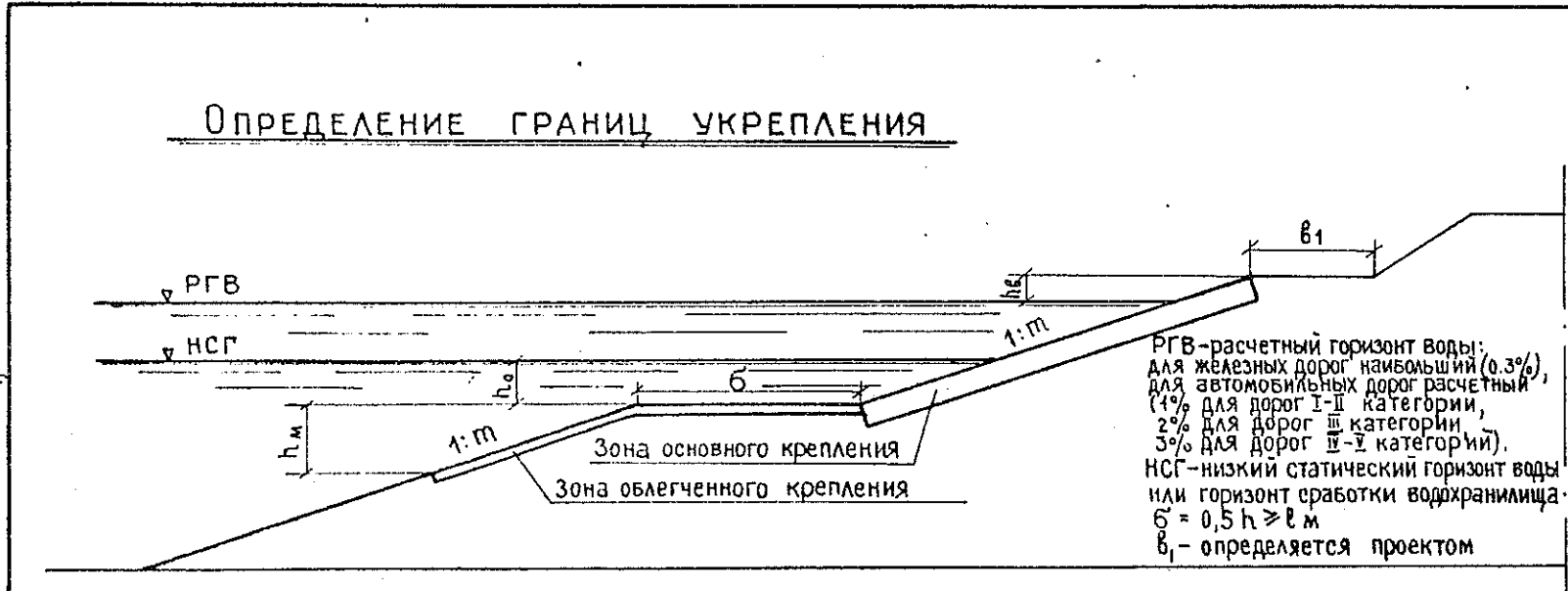
Справочные и вспомогательные материалы

Определение критической глубины $H_{кр}$ и степени отражения волн от откосов

750

Лист
108

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ УКРЕПЛЕНИЯ



Возвышение границы верхней зоны укрепления над высшим статическим уровнем определяется по формуле:

$$h_g = a + h_{\text{под}} + h_n + \Delta h,$$

где: $h_{\text{под}}$ – высота подпояса в м (для пойменных насыпей),

h_n – высота набега волны на откос, считая от расчетного горизонта воды,

Δh – высота ветрового нагона, определяемая специальным расчетом.

Значение „а“ принимается не менее:

0,5 м – для железнодорожных насыпей у мостов через большие и средние реки и при расположении линии вдоль рек и в зоне водохранилищ,
 0,25 м – для железнодорожных насыпей у мостов на малых водотоках и у труб и для незатопляемых регуляционных сооружений и берм, а также автомобильных подтопляемых насыпей.

СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Определение границ укрепления откоса от воздействия волн

750

Лист
109

Нижняя граница основного укрепления не должна быть выше нижней кромки припая ледяного покрова по откосу.

Нижняя граница основного укрепления назначается по глубине $h_0 = 2h_{нс}$ и уточняется на основании поверочных расчетов для других возможных расчетных уровней.

Нижняя граница облегченного укрепления определяется глубиной, на которой значение донных волновых скоростей не превышает скоростей трогания частиц для данного грунта откоса. Нижняя граница облегченного покрытия устанавливается подбором по рафику на листе III в зависимости от донной волновой скорости, определяемой по формуле:

$$v = \frac{n \sqrt{gh}}{\sqrt{\frac{\pi \lambda}{h} \operatorname{sh} \frac{4\pi h}{\lambda}}}$$

где: v - максимальная донная скорость в прогрессивной волне в м/сек;
 h и λ - высота и длина волны в м,
 h - глубина воды в м,
 sh - гиперболический синус, (см. лист 124),
 n - опытный коэффициент, определяемый по таблице:

λ/h	8	10	15	20
n	0,6	0,7	0,75	0,8

В привойной зоне коэффициент n ориентировочно принимается равным 1

Неразмывающая скорость определяется по графику на листе IV

Для судоходных каналов верхняя граница основного укрепления откосов определяется по формуле:

$$h_в = h_{нс} + \Delta h,$$

где: $h_{нс}$ - высота наката судовой волны в м,
 Δh - величина, учитывающая колебания динамического уровня воды в канале (ветровым нагоном) в м.
 При предварительном расчете нижняя граница основного укрепления откосов судоходных каналов может быть определена из выражения:

$$h_0 \geq 1,1 h_{нс}$$

Здесь h_0 откладывается от наименьшего статического судоходного горизонта.

Ниже основного укрепления необходимо предусмотреть облегченное покрытие откоса.

Нижняя граница облегченного укрепления определяется по формуле:

$$h \geq 0,35 h_{нс} \left(1,3 + \eta_n \frac{h_{нс}}{4d_{ср}} \right),$$

где: $h_{нс}$ - высота судовой волны в м,
 $h_{нс}$ - высота наката судовой волны на откос в м,
 $d_{ср} = d_{50}$ - средний диаметр частиц грунта откоса

СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Определение границ укрепления откоса от воздействия волн

750

Лист 110

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРАЗМЫВАЮЩИХ ДОННЫХ ВОЛНОВЫХ СКОРОСТЕЙ

Максимальная донная волновая скорость определяется по формуле:

$$V = \frac{n \pi h}{\sqrt{\frac{\pi L}{g} \operatorname{Sh} \frac{4 \pi h}{L}}}$$

где: V - максимальная донная скорость в прогрессивной волне в м/сек

h - высота волны в м

L - длина волны в м

$T=H$ - глубина воды в м

g - ускорение силы тяжести (9.81 м/сек²)

n - коэффициент, принимаемый по таблице (лист 9:110)

Sh - гиперболический синус (лист 124)

Неразмывающая донная скорость для грунтов основания в зависимости от размера частиц грунта может быть определена по графику. (кривая 3).

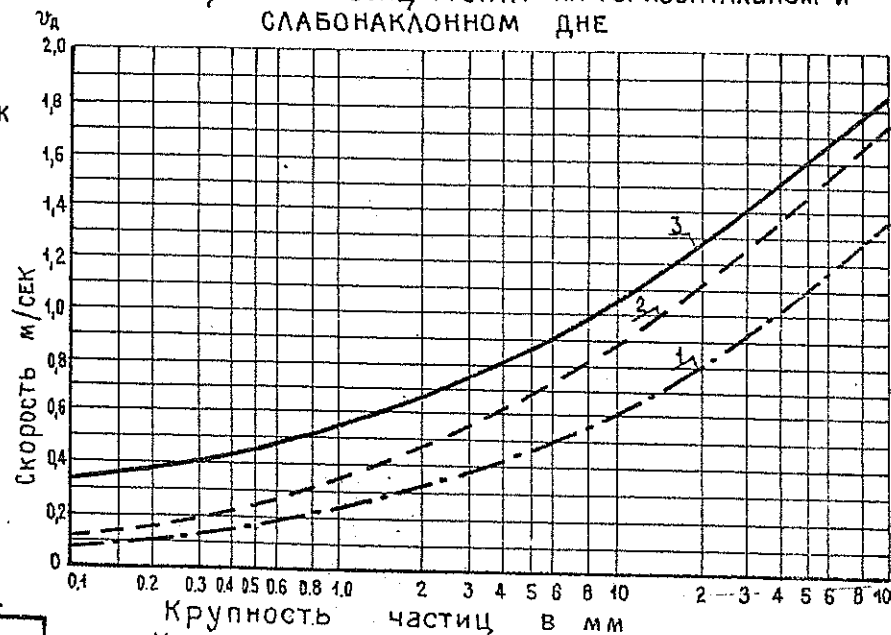
Если донные волновые скорости превышают допустимые скорости для грунтов основания, то перед сооружением следует предусматривать крепление дна.

ШИРИНА КРЕПЛЕНИЯ ДНА МОЖЕТ ПРИНИМАТЬСЯ ПО ТАБЛИЦЕ

Минимальная глубина воды перед откосом в м	Песчаные грунты						Глинистые грунты					
	Высота волны в м						Высота волны в м					
	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	Ширина крепления в м						Ширина крепления в м					
1,5	2	2	требуется				2	5	требуется			
2,0	—		2 основное				—		5 основное			
3,0	—		—		5 крепление		—		2		5 8 крепление	
4,0	—		—		2 5 8		—		2		5 8 8	
5,0	—		—		2 5 8		—		—		2 5 8 8	
6,0	—		—		2 5 8		—		—		2 5 8 8	
7,0	—		—		2 5 8		—		—		5 5 8	
8,0	—		—		2 5		—		—		2 5 8	

Если на протяжении $>0.5L$ глубина воды перед откосом $H < H_{кр}$ (критической глубины на которой происходит разбивание волны), нижняя часть откоса и дно будут подвергаться действию прибойных волн. Ширина крепления дна при этом принимается равной глубине воды, а конструкция крепления - основная расчетная.

График начальных волновых скоростей трогания и перемещения частиц грунта на горизонтальном и слабонаклонном дне



1. Кривая начальных скоростей трогания частиц грунта.
2. Кривая начальных скоростей поверхностного сплошного перемещения грунта.
3. Кривая скоростей массового перемещения верхнего слоя грунта.

СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Определение границ укрепления площадки у подошвы откоса от воздействия волн

750

Лист 111

Определение высоты и длины судовой волны

Величины судовой волны, воздействующей на иппасы берега, зависят от следующих факторов: а) скорости движущегося судна;

б) расстояния от судна до берега;

в) формы и размеров судна;

г) глубины канала;

д) продольного и поперечного профиля канала.

Высоты волны определяются для двух горизонтов:

Высшего расчетного горизонта (ВРГ) и низшего расчетного горизонта (НРГ).

Высота расходящейся и поперечной судовой волны в канале h'_c определяется по формуле:

$$h'_c = \beta_1 \frac{V^2}{2g}$$

где: V — расчетная скорость движения судна в канале в м/сек,

g — 9,81 ускорение силы тяжести в м/сек²,

β_1 — коэффициент, определяемый из выражения $\beta_1 = 2,5 \left[1 - \left(1 - \frac{1}{\sqrt{4,2 + \pi}} \right) \left(\frac{\rho - 1}{\rho} \right)^2 \right]$,

где: $\rho = \frac{Q}{\Phi}$.

Q — площадь поперечного сечения канала при расчетном статическом уровне;

Φ — площадь подводной части миделя судна в м².

При предварительных расчетах принимается $\phi = (0,90 \div 0,95) \text{ в ст } \epsilon$,

где: ϵ — ширина судна в м,

t_c — осадка судна в м.

Высота судовой волны вблизи откоса h_c при прохождении судна по оси канала

определяется по формуле: $h_c = \beta_2 h'_c$,

где: β_2 — коэффициент интерференции, определяемый из выражения:

$$\beta_2 = \frac{2 + \sqrt{\frac{b_0}{\epsilon_c}}}{1 + \sqrt{\frac{b_0}{\epsilon_c}}},$$

где: b_0 — ширина канала поверху при расчетном статическом уровне в м,

ϵ_c — длина судна в м.

Значение коэффициентов β_1 и β_2 может быть определено из графика. При движении судна по оси канала b_0 заменяется на $2\epsilon_c$, где ϵ_c — расстояние судна от ближайшего откоса в м. Длина судовой волны λ_c определяется по формуле:

$$\lambda_c = \epsilon \frac{V^2}{2g} \text{ в ст } h_c \frac{2,2H}{\lambda_c}, \quad \text{где } H \text{ — глубина воды в канале.}$$

В предварительных расчетах длина судовой волны может приниматься равной:

$$\lambda_c \approx \epsilon \frac{V^2}{2g}; \quad \text{где } \epsilon \text{ принимается равным:}$$

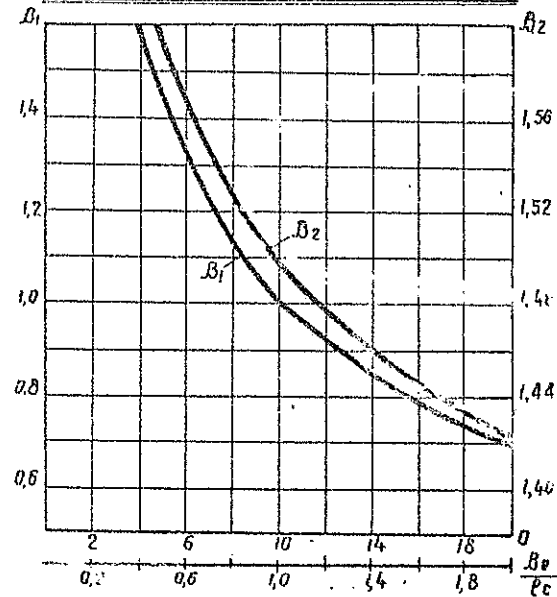
при: $\frac{\epsilon}{b_0} \leq 1$ $\epsilon = 8$; при $\frac{\epsilon}{b_0} > 1$ $\epsilon = 10$.

Пологость волны $\frac{\lambda_c}{h_c}$ принимается приблизительно равной $\frac{\epsilon}{\beta_1}$,

но не менее 7.

Формулы применимы при соблюдении условия $\rho > 4$; $V < V_{кр} = \sqrt{gH}$

График
Для определения коэффициентов β_1 и β_2



Справочные и вспомогательные материалы	
Определение элементов судовой волны	Лист 112
	750

Определение высоты набега судовой волны на откос крутизной 1:2 - 1:3,5

Высота набега судовой волны на откос канала, считая от наивысшего расчетного статического уровня, определяется по формуле:

$$h_{nc} = K_0 \frac{2,75}{m+0,25} \left(0,9 + 0,03 \frac{\lambda_c}{h'_c} \right) h_c,$$

где: h_c, h'_c и λ_c определяются по формулам, приведенным на листе 112,
 K_0 - коэффициент шероховатости покрытия откоса - принимается равным:

для бетонного и асфальтобетонного покрытия — 1,
 для мостовой и укладки камня — 0,82,
 для каменной наброски — 0,72

Если на откосе имеется берма, расположенная на глубине ΔH от расчетного уровня, в формулу вводится поправочный коэффициент K_b , определяемый из выражения:

$$K_b = e^{-0,32 \sqrt{\frac{b}{h}} \left(1 - \sqrt{\frac{\Delta H}{H}} \right)},$$

где: e - основание натуральных логарифмов,
 b - ширина бермы в м,

h - расчетная глубина воды в канале в м

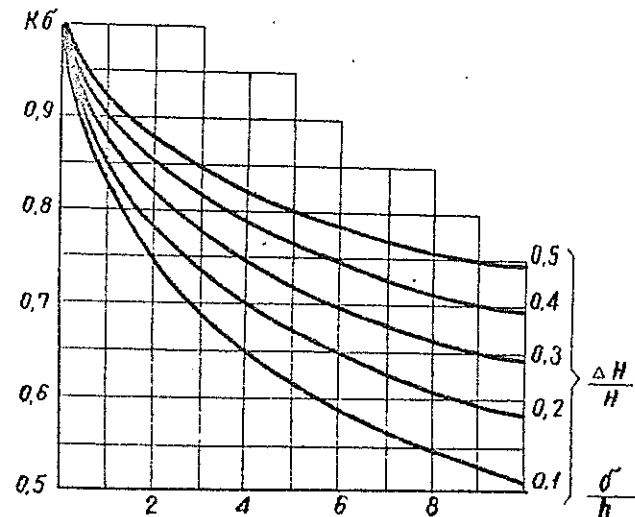
Значение коэффициента K_b может быть взято из графика.

Высота отката судовой волны с откоса канала, считая от расчетного статического уровня, определяется по формуле:

$$h_{oc} = 0,85 h_{nc}$$

Формулы применимы при пологости волны $\frac{\lambda_c}{h'_c} - 7 \sim 18$

График для определения высоты набега волны на откос



Справочные и вспомогательные материалы

Определение высоты набега судовой волны на откос

750

Лист 113

Определение толщины бетонных и железобетонных плит

Толщина плит покрытий земляных откосов зависит от скорости течения воды и воздействия волн. В зависимости от скорости течения, толщина бетонных плит определяется по формуле:

$$d_n = 0,57 \eta_m \frac{v^2 \gamma}{g(\eta_m - \gamma)} \text{ м,}$$

где: d_n — толщина плиты в м;

η — коэффициент запаса, принимаемый равным 1,3-1,5;

m — коэффициент избыточного давления;

Для плит с закрытыми швами и без скошенных ребер — $m = 0,30 \div 0,35$; для плит с открытыми швами и скошенными ребрами — $m = 0,20 \div 0,25$;

v — средняя скорость течения воды в м/сек;

γ_m — объемный вес материала плиты в т/м³;

γ — объемный вес воды в т/м³;

g — ускорение силы тяжести в м/сек²;

Формула применима при $\frac{v}{d_n} > 5$, где v — длина ребра плиты в м.

Толщина железобетонных плит с открытыми швами и карт для откосов с $m = 2 \div 5$ по условиям устойчивости при любом воздействии определяется по формуле

$$t = 0,07 \eta k \sqrt{\frac{h}{b} \frac{\gamma}{\gamma_m - \gamma} \frac{\sqrt{m^2 + 1}}{r}},$$

где: t — толщина плит в м;

b — длина ребра плиты или карты в направлении, нормальном к урезу воды, в м;

η — коэффициент, принимаемый для монолитных плит равным 1, для сборных плит — 1,5;

h — высота волны в м; λ — длина волны в м;

m — заложение откоса;

γ_m — объемный вес плиты.

Допускается уменьшение толщины плит с водонепроницаемыми швами по данным эпюры противодействия, полученной на основании результатов экспериментальных исследований.

Проверка размеров плит на прочность и по трещиностойкости производится с учетом волновых и ледовых воздействий, неравномерных осадок и температурных и усадочных напряжений в соответствии с указаниями СНиП II-И.14-69

„Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Нормы проектирования“

При этом следует учитывать динамический характер нагрузок.

Справочные и вспомогательные материалы

Определение толщины бетонных и железобетонных плит по скорости течения воды и воздействию волн

750

Лист
114

Определение веса и диаметра камней в набросных сооружениях и толщины каменной наброски для укрепления подтопляемого откоса от волновой (для волн фронтального направления при крутизне откоса от 1:2 до 1:5)

Расчетный вес отдельных камней покрытия из наброски горной массы (без сортировки камня) определяется по формуле:

$$Q = \frac{2m \gamma_k h^2 \lambda}{(\frac{\gamma_k}{\gamma} - 1) \sqrt{1+m^2}}$$

где: Q — вес камней в тоннах;

γ_k — объемный вес отдельного камня в т/м^3 ;

m — коэффициент, учитывающий форму камня, для каменной наброски принимается равным 0,25;

h — высота волны в м;

λ — длина волны в м; (значения h и λ относятся к глубине H перед откосом сооружения);

$m = \text{ctg } \alpha$ (α — угол наклона откоса к горизонту) величина, определяемая заложением откоса.

Вместо данной формулы можно пользоваться зависимостью: $Q = h^2 \lambda \Psi_n$, где значение Ψ_n принимается по таблице:

$m = \text{ctg } \alpha$		1,5	2,0	2,5	3,0
Ψ_n	γ_k 2,1 т/м^3	0,03770	0,02630	0,01934	0,01490
	" 2,2 "	0,03042	0,02122	0,01560	0,01202
	" 2,3 "	0,02502	0,01744	0,01284	0,00990
	" 2,4 "	0,02090	0,01458	0,01072	0,00826
	" 2,5 "	0,01770	0,01234	0,00906	0,00700

Для каменной наброски применяется горная масса, содержащая более 50% камней с расчетным весом, при коэффициенте неоднородности зернистого состава массы $K_{50} = \frac{q_{50}}{q_{10}} = 3 \div 15$.

Толщина каменной наброски должна быть не меньше тройного расчетного размера камня и определяется по формуле: $t_{\text{наб}} \geq 3,0 D_{\text{ш}}$ (м);

где $D_{\text{ш}}$ — диаметр камня в м, приведенный к шару определяется по формуле: $D_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{Q}{0,524 \gamma_k}}$

Применение сортированного камня для наброски допускается только при специальном обосновании. Расчетный вес отдельных камней и толщина наброски определяются в этом случае по следующим формулам:

$$Q = \frac{1,5 m \gamma_k h^2 \lambda}{(\frac{\gamma_k}{\gamma} - 1) \sqrt{1+m^2}}; \quad t_{\text{наб}} = 2,5 D_{\text{ш}}$$

Применение неполомерных по весу камней допускается в количестве не более 25% общего объема наброски при условии их равномерного распределения по откосу.

Максимальный вес неполомерного камня не должен быть менее половины веса расчетного камня.

Справочные и вспомогательные материалы

Расчет веса, диаметра камней и толщины каменной наброски

750

Лист 115

Определение размера и состава обратного фильтра под каменным креплением откоса в виде наброски

Обратные фильтры под каменным креплением откосов применяются сплошные однослойные и многослойные.

Крупность частиц однослойного фильтра или верхнего слоя двухслойного фильтра определяется по формуле:

$$d_{\phi} = (0.20 \div 0.25) D,$$

где d_{ϕ} — средний расчетный диаметр частиц фильтра (d_{50});
 D — расчетный размер камня.

Толщина однослойного обратного фильтра определяется по формуле:

$$t_{\text{ср}} = 4,75 d_{\phi} \epsilon_n \left(\frac{\gamma}{12} - \frac{\sigma_{\text{ср}}}{d_{\text{ср}}} \right),$$

где $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр частиц грунта (d_{50});
 γ — коэффициент, принимаемый по графику в зависимости от высоты волны — h и коэффициента заложения откоса
 $m = ctg \alpha$ (α — угол наклона откоса к горизонту).

При пологости доли $\frac{L}{h} < 15$ расчетное значение γ_r принимается
 $\gamma_r = \gamma - 0,03 \left(15 - \frac{L}{h} \right)$.

Коэффициент неоднородности частиц внутри слоя η для однослойного фильтра должен приниматься равным 5-6;

Минимальная толщина однослойного разнозернистого фильтра должна приниматься равной: при строительстве в воде — 30 см, при строительстве насухо — 20 см.

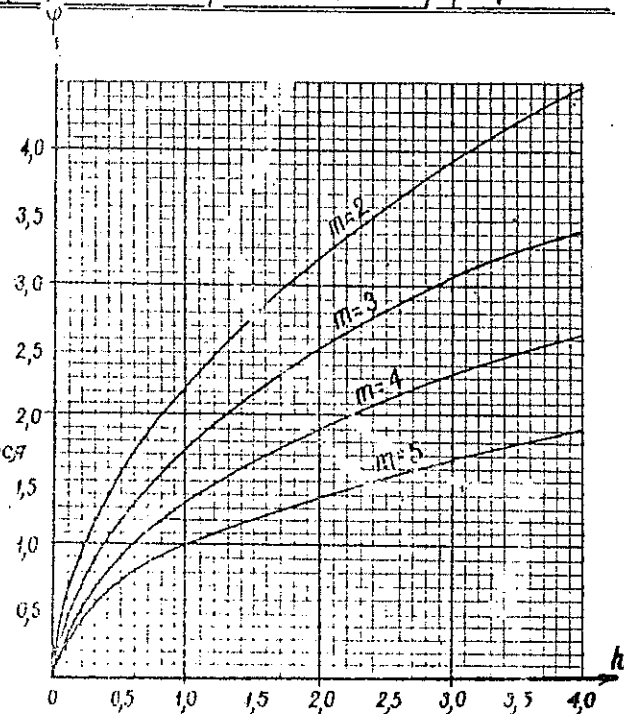
При наличии данных о гранулометрическом составе и пористости горной массы (несортированного камня) и материала фильтра расчет размера и состава обратного фильтра может производиться согласно

„Инструкции по проектированию обратных фильтров гидротехнических сооружений“ (ВСН-02-65, ГПКЭ и 9 СССР)

Примечание: Коэффициент неоднородности $\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$
где d_{60} — контролирующий диаметр или такая крупность фракций меньше которой в грунте содержится 60% (по весу); d_{10} — эффективный диаметр или такая крупность фракций меньше которой в грунте содержится 10% (по весу)

(Продолжение на следующем листе)

График для определения коэффициента γ



h — высота волны

m — коэффициент заложения откоса

График составлен при соотношении длины и высоты волны $\frac{L}{h} = 15$.

Справочные и вспомогательные материалы

Расчет размера и состава обратного фильтра

750

Лист
116

(Начало на листе 116).

Если определенная по формуле толщина однослойного фильтра превышает 35 см при строительстве насухо и 70 см при строительстве в воде, целесообразнее устраивать двухслойный обратный фильтр.

Толщина слоев двухслойного фильтра и крупности частиц второго слоя определяется подбором по формулам

$$t_{\phi_1} = 4,75 d_{\phi_1} \ln \left(\frac{\gamma}{12} \cdot \frac{d_{\phi_1}}{d_{\phi_2}} \right);$$

$$t_{\phi_2} = 4,75 d_{\phi_2} \ln \left(\frac{\gamma}{12} \cdot \frac{d_{\phi_2}}{d_{\phi_1}} \right);$$

где t_{ϕ_1} и t_{ϕ_2} — толщина верхнего и нижнего слоев фильтра;
 d_{ϕ_1} и d_{ϕ_2} — средний диаметр частиц верхнего и нижнего слоев фильтра.

Коэффициент неоднородности внутри слоев η принимается равным:
для верхнего слоя 2-3;
для нижнего слоя 6-8.

Минимальная толщина каждого слоя фильтра принимается:
при строительстве в воде 25 см, при строительстве насухо — 10 см.

Определение обратного фильтра для крепления сборными бетонными и железобетонными плитами.

Обратные фильтры для крепления сборными бетонными и железобетонными плитами применяются однослойные и многослойные сплошные и многослойные ленточные под осадочными швами.

Крупность частиц однослойного обратного фильтра или верхнего слоя двухслойного фильтра определяется по формуле

$$d_{\phi} = 1,5 t_m$$

где d_{ϕ} — средний расчетный диаметр частиц фильтра (d_{50});

t_m — ширина шва между плитами.

Толщина слоев обратного фильтра и крупность частиц второго слоя определяется, как указано выше для каменного крепления откоса.

Справочные и вспомогательные материалы

Расчет размера
и
состава обратного фильтра

750

Лист
117

Примеры расчета обратного фильтра

I Двухслойный обратный фильтр

Исходные данные: Высота волны $h=1,0\text{ м}$; коэффициент заложения откоса $M=2$; размер камня крепления откоса $D=25\text{ см}$; грунт насыпи - мелкий песок со средним диаметром частиц $d_{cp}=0,1\text{ мм}$.

Определяем диаметр частиц слоя фильтра, укладываемого под каменное укрепление

$$d\phi = 0,2 \cdot D = 0,2 \cdot 25 = 5\text{ см}.$$

Находим значение коэффициента Ψ по графику на листе - $\Psi = 2,23$.

Определяем толщину $t\phi$ и количество слоев обратного фильтра:

$$t\phi = 4,75 d\phi \cdot \ln \left(\frac{\Psi}{12} \cdot \frac{D\phi}{d_{cp}} \right) = 4,75 \cdot 5 \cdot \ln \left(\frac{2,23}{12} \cdot \frac{25}{0,01} \right) = 107\text{ см}.$$

Так как необходимая толщина слоя обратного фильтра получилась больше 35 см, переходим к двухслойному фильтру.

Первый слой обратного фильтра - щебень со средним диаметром $d\phi = 5\text{ см}$.

Второй слой обратного фильтра назначим из гравия со средним диаметром $d\phi_2 = 6\text{ мм}$.

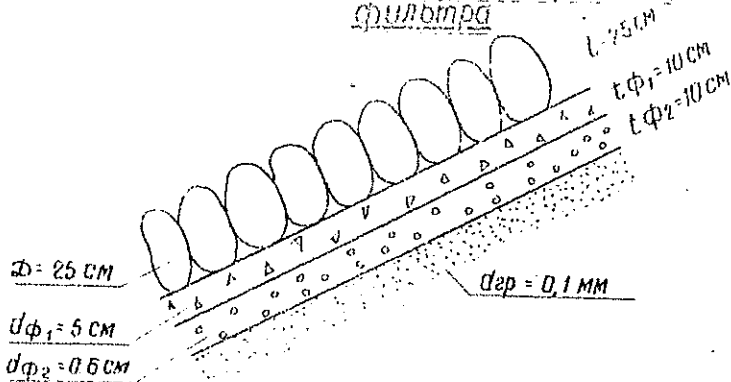
Определим толщину первого слоя обратного фильтра:

$$t\phi_1 = 4,75 \cdot 5 \cdot \ln \left(\frac{2,23}{12} \cdot \frac{5}{0,6} \right) = 10,4\text{ см}. \text{ Принимаем } t\phi_1 = 10\text{ см}$$

Определим толщину второго слоя обратного фильтра:

$$t\phi_2 = 4,75 \cdot 0,6 \cdot \ln \left(\frac{2,23}{12} \cdot \frac{0,6}{0,01} \right) = 6,86\text{ см}. \text{ Принимаем } t\phi_2 = 10\text{ см}$$

Схема последовательного
расположения слоев обратного
фильтра



(Предпожжение на листе 110)

Материал для обратного фильтра должен приниматься с коэффициентом неоднородности частиц внутри слоев:

для первого слоя $K_1 = 2-3$.

для второго слоя $K_2 = 6-8$.

Справочные и вспомогательные материалы		
Примеры расчётов обратного фильтра	750	Лист 110

(Начало на листе 118)

II Однослойный обратный фильтр

Исходные данные: Высота волны $h=0,80$ м; коэффициент заложения откоса $m=4$;
Размер камня укрепления откоса $\Phi=15$ см; грунт насыпи крупный песок со средним
диаметром частиц $d_{cp}=0,5$ мм.

Определяем диаметр частиц слоя фильтра, укладываемого под каменное укрепление

$$d_{\phi}=0,2 \cdot \Phi=0,2 \cdot 15=3 \text{ см.}$$

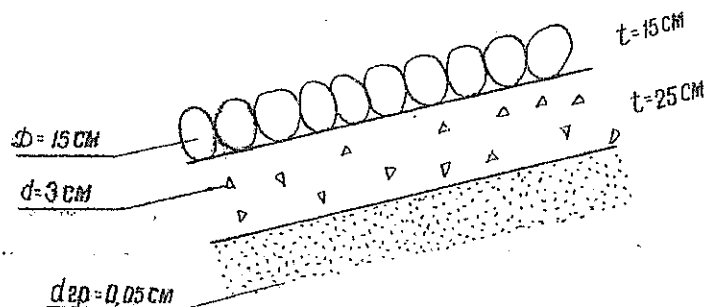
Находим значение коэффициента Ψ по графику на листе 118 - $\Psi=1,20$.

Определяем толщину t_{ϕ} и количество слоев обратного фильтра:

$$t_{\phi}=4,75 \cdot 3 \cdot \ln\left(\frac{1,20}{12} \cdot \frac{3}{0,05}\right)=25,5 \text{ см.}$$

Так как необходимая толщина обратного фильтра не превышает 35 см,
принимем однослойный обратный фильтр толщиной слоя 25 см из щебня
со средним диаметром частиц $d_{\phi}=3$ см.

Схема последовательного расположения слоев обратного фильтра



Материал для обратного фильтра
должен приниматься с коэффициентом
неоднородности частиц внутри слоя - $K=3-6$.

(Продолжение на следующем листе)

Справочные и вспомогательные
материалы

Примеры расчетов
обратного фильтра

750

Лист
119

(Начало на листе 118)

III Однослойный обратный фильтр под швы бетонного покрытия

Исходные данные: высота волны $h=0,7\text{ м}$; длина волны $\lambda=7\text{ м}$; коэффициент заложения откоса $m=2$; ширина шва между плитами $t_w=1,0\text{ см}$; грунт насыпи мелкозернистый песок со средним диаметром частиц $d_{cp}=0,1\text{ мм}$.

Определяем диаметр частиц слоя фильтра, укладываемого под плиты:

$$d_{\phi} = 1,5 \cdot t_w = 1,5 \cdot 1,0 = 1,5 \text{ см.}$$

Находим значение коэффициента Ψ по графику на листе 116 — $\Psi=1,8$.

Учитывая, что $\frac{\lambda}{h}=10 < 15$, определяем расчетное значение Ψ_p

$$\Psi_p = 1,8 - 0,03(15 - 10) = 1,65.$$

Определим необходимую толщину однослойного обратного фильтра

$$t_{\phi} = 4,75 \cdot 1,5 \cdot \ln\left(\frac{1,65}{12} \cdot \frac{1,5}{0,01}\right) = 21,5 \text{ см.}$$

Так как необходимая толщина обратного фильтра не превышает 35 см, принимаем фильтр однослойный, толщиной слоя 22 см, из щебня с действующим диаметром частиц $d_{\phi} = 1,5 \text{ см}$.

IV Двухслойный обратный фильтр под швы бетонного покрытия

Исходные данные: высота волны $h=1,5\text{ м}$; длина волны $\lambda=15\text{ м}$; коэффициент заложения откоса $m=3$; ширина шва между плитами $t_w=2,0\text{ см}$; грунт насыпи мелкозернистый песок со средним диаметром частиц $d_{cp}=0,1\text{ мм}$.

Определяем диаметр частиц слоя фильтра, укладываемого под плиты:

$$d_{\phi_1} = 1,5 t_w = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ см.}$$

Находим значение коэффициента Ψ по графику на листе 116 — $\Psi=2,2$.

Учитывая, что $\frac{\lambda}{h}=10 < 15$, определяем расчетное значение Ψ_p

$$\Psi_p = 2,2 - 0,03(15 - 10) = 2,05.$$

Определим необходимую толщину двухслойного обратного фильтра:

$$t_{\phi} = 4,75 \cdot 3 \cdot \ln\left(\frac{2,05}{12} \cdot \frac{3}{0,01}\right) = 56 \text{ см.}$$

Так как необходимая толщина слоя обратного фильтра получилась больше 35 см, переходим к двухслойному фильтру: первый слой фильтра — щебень со средним диаметром частиц $d_{\phi_1} = 3\text{ см}$;

второй слой — гравий со средним диаметром частиц $d_{\phi_2} = 3\text{ мм}$.

Определим толщину первого слоя обратного фильтра:

$$t_{\phi_1} = 4,75 \cdot 3 \cdot \ln\left(\frac{2,05}{12} \cdot \frac{3}{0,3}\right) = 7,6 \text{ см. Принимаем } t_{\phi_1} = 10 \text{ см.}$$

Определим толщину второго слоя обратного фильтра:

$$t_{\phi_2} = 4,75 \cdot 0,3 \cdot \ln\left(\frac{2,05}{12} \cdot \frac{0,3}{0,01}\right) = 2,3 \text{ см. Принимаем } t_{\phi_2} = 10 \text{ см.}$$

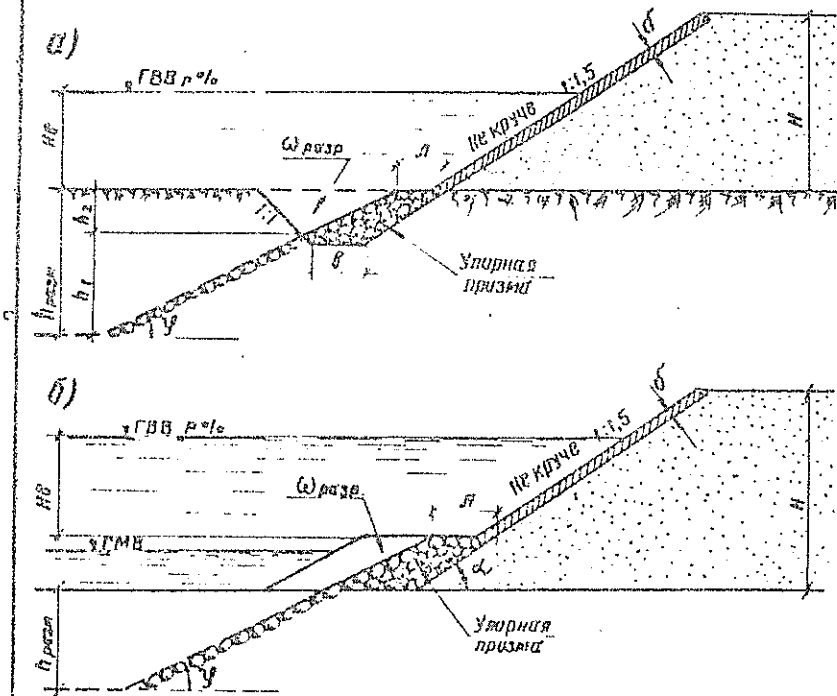
Справочные и вспомогательные материалы

Примеры расчетов обратного фильтра

750

Лист 120

Защитные каменные призмы



Защитные каменные призмы устраиваются:

- в виде риббермы, врезанной в грунт, если подошва откоса расположена выше межвенного горизонта воды и выше уровня грунтовых вод;
- в виде каменной отсыпки, если подошва откоса расположена ниже межвенного горизонта воды.

Каменные призмы применяются при глубине размыва до 3,0 м, скорости течения воды до 2,50 м/сек и высоте откоса до 6,0 м.

При размыве призма частично деформируется, причем камни из деформирующейся части прикрывают размываемый откос, а недеформирующаяся часть призмы служит упором укрепленному откосу.

Расчет призмы сводится к определению таких ее размеров, при которых камень из разрушающейся части призмы полностью расположился бы по естественному откосу на глубину размыва и вес оставшейся части призмы был достаточен для упора крепления откоса.

Предварительно назначаются размеры поперечного сечения каменных призм и определяется ширина поверху упора в основании откоса, который должен оставаться после разрушения призмы.

$$l \geq \frac{2d}{\sin \alpha}$$

где: α – угол наклона откоса к горизонту;

d – средний размер камня призмы в м, определяемый по формуле:

$$d = \frac{V^2}{25}$$

где: V – средняя скорость течения воды у призмы в м/сек.

Проводится предположительная оценка обрушения призмы и проверяется достаточность разрушенной части призмы для укрепления откоса размыва по формуле:

$$h_1 = \frac{1,07 \omega_p \sin \alpha \varphi}{d}$$

где h_1 – высота размыва откоса грунта основания в м (см. лист 123),

ω_p – площадь поперечного сечения разрушенной части призмы в м²,

φ – угол естественного откоса размываемого грунта в градусах.

Вес упорной призмы G_p , оставшейся у подошвы укрепленного откоса после размыва, сравнивается с требуемым весом упора G_e , определяемым в зависимости от крутизны откоса по формулам:

при крутизне откоса 1:1 $1,44 G_e + 0,72 G_c$;

при крутизне откоса 1:1,5 $1,13 G_e + 0,09 G_c$;

при крутизне откоса 1:2 $0,72 G_e$;

при крутизне откоса 1:2,5 $0,37 G_e$;

при крутизне откоса 1:3 $0,14 G_e$;

где: G_e – вес крепления откоса в подводной его части в т.,

G_c – вес крепления откоса в сухой его части в т.

Примечание: Расчетные схемы справедливы для случаев отсутствия обилия наносов и скоростей течения, при которых не происходит вымывания грунта через промежутки между камнями.

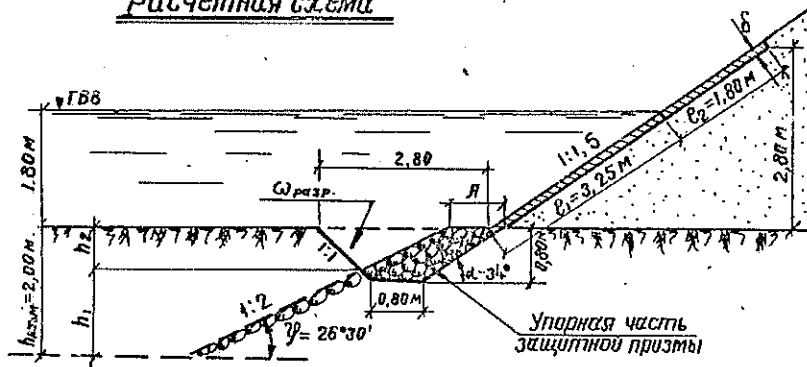
Справочные и вспомогательные материалы

Расчет защитных каменных призм в основании укрепленных откосов подтопляемых земляных сооружений.

750

Лист
121

Расчетная схема



Пример расчета:

Исходные данные: грунт основания - супесь; крутизна откоса - 1:2; скорость течения $V = 2,1$ м/сек; глубина размыва - $h_{разм} = 2$ м; объемный вес камня $\gamma_k = 2,5$ т/м³; объемный вес крепления откоса $\gamma_n = 2,4$ т/м³; толщина покрытия $\sigma = 0,2$ м.

Расчет производим на 1 м длины откоса. Задаемся размерами риббермы - ширина внизу - 0,80 м, сверху - 2,80 м, глубина - 0,80 м и производим проверку достаточности ее размеров.

Вес крепления откоса в подводной его части

$$G_в = \sigma \cdot \gamma_n \cdot l = 3,25 \cdot 0,2 \cdot (2,4 - 1) = 0,91 \text{ т.}$$

Вес крепления откоса в сухой его части

$$G_с = \sigma \cdot \gamma_n \cdot l_2 = 1,8 \cdot 0,2 \cdot 2,4 = 0,87 \text{ т.}$$

Необходимый вес упорной призмы, оставшейся у подошвы укрепленного откоса после размыва для откоса крутизной 1:1,5 определится по формуле:

$$G_n = 1,13 G_в + 0,09 G_с = 1,13 \cdot 0,91 + 0,09 \cdot 0,87 = 1,11 \text{ т}$$

Необходимый объем камня в упорной призме должен составлять:

$$V_{уп} = \frac{G_n}{\gamma_k - 1} = \frac{1,11}{1,5} = 0,74 \text{ м}^3.$$

Определяем диаметр камня

$$d = \frac{V^2}{25} = \frac{2,1^2}{25} = 0,18 \text{ м.}$$

Принимаем камень диаметром $d = 0,2$ м. Минимальный запас A в основании откоса равен:

$$A = \frac{2d}{5 \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 0,2}{0,56} = 0,72 \text{ м}$$

Принимая $A = 0,75$ м и проведя линию обрушения риббермы под углом ψ , определяем при принятых размерах риббермы, объем камня в упорной призме

$$V_{уп} = 0,72 \text{ м}^3$$

Полученный объем несколько меньше необходимого, поэтому увеличиваем запас A .

При значении $A = 0,80$ м объем камня в упорной призме составит:

$$V_{уп} = 0,77 \text{ м}^3, \text{ что } > 0,74 \text{ м}^3.$$

Проверяем достаточность объема разрушенной части риббермы $V_{разр.}$ для расположения камней по откосу под углом ψ при высоте откоса h_1 .

При принятом запасе A объем разрушения составит:

$$V_{разр.} = V - V_{уп} = 1,44 - 0,77 = 0,67 \text{ м}^3.$$

Необходимый объем разрушения определится по формуле:

$$h_1 = \frac{1,07 V_{разр.} \sin \psi}{d};$$

где $h_2 = h_{разм} - h_z = 2,0 - 0,67 = 1,33$ м

$$V_{разр.} = \frac{h_1 \cdot d}{1,07 \cdot \sin \psi} = \frac{1,33 \cdot 0,2}{1,07 \cdot 0,447} = 0,56 \text{ м}^3.$$

Следовательно размеры риббермы по этим условиям достаточны.

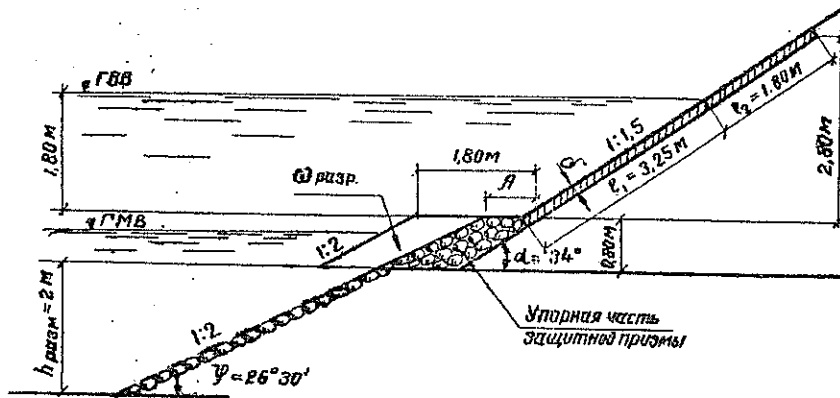
Справочные и вспомогательные материалы

Пример расчета защитной каменной призмы (риббермы)

750

Лист 122

Расчетная схема



Пример расчета:

Исходные данные: грунт основания — суглинок; крутизна откоса — 1:2; скорость течения $V = 2,1$ м/сек; глубина размыва — $h_{разм} = 2$ м; объемный вес камня $\gamma_k = 2,5$ т/м³; объемный вес покрытия $\gamma_n = 2,4$ т/м³; толщина покрытия $\delta = 0,2$ м.

Расчет производим на 1 л.м. длины:

Задается размерами каменной отсыпки — ширина поверху — 1,80, высота 0,80 м, крутизна откоса 1:2 и производим проверку достаточности ее размеров.

Вес крепления откоса в подводной его части.

$$G_2 = e_2 \delta (\gamma_n - 1) = 3,25 \cdot 0,2 (2,4 - 1) = 0,91 \text{ т}$$

Вес крепления откоса в сухой его части

$$G_0 = e_0 \delta \gamma_n = 4,8 \cdot 0,2 \cdot 2,4 = 0,87 \text{ т}$$

Необходимый вес упорной призмы, оставшейся у подошвы укрепленного откоса после размыва, для откоса крутизной 1:1,5 определится по формуле:

$$G_n = 1,13 G_0 + 0,89 G_2 = 1,13 \cdot 0,87 + 0,89 \cdot 0,91 = 1,11 \text{ т}$$

Необходимый объем камня в упорной призме должен составлять:

$$V_{уп} = \frac{G_n}{\gamma_k - 1} = \frac{1,11}{1,5} = 0,74 \text{ м}^3$$

Определяем диаметр камня $d = \frac{V^2}{25} = \frac{2,1^2}{25} = 0,18 \text{ м}$

Принимаем камень диаметром $d = 0,2$ м. Минимальный запас λ в основании откоса равен:

$$\lambda = \frac{2d}{5 \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 0,2}{0,56} = 0,72 \text{ м}$$

Принимая $\lambda = 0,75$ м и проведя линию обрушения каменной отсыпки под углом ψ , определяем при принятых размерах отсыпки объем камня в упорной призме $V_{уп} = 0,76 \text{ м}^3$, что $> 0,74 \text{ м}^3$.

Проверяем достаточность объема разрушаемой части каменной отсыпки $V_{разр}$ для расположения камней по откосу под углом ψ при высоте откоса $h_{разр}$.

$$V_{разр} = V - V_{уп} = 1,60 - 0,76 = 0,84 \text{ м}^3$$

Необходимый объем разрушения каменной отсыпки определяется из формулы:

$$h_{разр} = \frac{1,07 V_{разр} \sin \psi}{d}$$

$$V_{разр} = \frac{h_{разр} d}{1,07 \sin \psi} = \frac{2 \cdot 0,2}{1,07 \cdot 0,447} = 0,836 \text{ м}^3$$

Следовательно, размеры каменной отсыпки по этим условиям достаточны.

Объем упорной части призмы будет несколько больше необходимого.

*) Величина $h_{разр}$ — глубина размыва поймы у основания насыпи, соответствующая различным условиям стеснения потока пойменной насыпью или набега потока на подтопленный откос, определяется расчетом, руководствуясь „Наставлением по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки“, Главтранспроекта, 1961 г.

Справочные и вспомогательные материалы

Пример расчета
защитной каменной призмы
(каменная отсыпка)

750

Лист
123

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ $\text{Sh } x$

$$\text{Sh } x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} = \frac{x}{1!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots$$

x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$	x	$\text{Sh } x$
0,00	0,000	0,20	0,201	0,40	0,411	0,60	0,637	0,80	0,888	1,00	1,175	1,20	1,509	1,40	1,904	1,60	2,376	3,60	18,285
0,1	0,010	21	0,212	41	0,422	61	0,648	81	0,902	01	1,191	21	1,528	41	1,926	70	2,646	70	20,211
0,2	0,020	22	0,222	42	0,432	62	0,660	82	0,915	02	1,206	22	1,546	42	1,948	80	2,942	80	22,339
0,3	0,030	23	0,232	43	0,443	63	0,672	83	0,929	03	1,222	23	1,564	43	1,970	90	3,268	90	24,691
0,4	0,040	24	0,242	44	0,454	64	0,685	84	0,942	04	1,238	24	1,583	44	1,992	2,00	3,627	4,00	27,290
0,5	0,050	25	0,253	45	0,465	65	0,697	85	0,956	05	1,254	25	1,602	45	2,014	10	4,022	10	30,162
0,6	0,060	26	0,263	46	0,476	66	0,709	86	0,970	06	1,270	26	1,621	46	2,037	20	4,457	20	33,336
0,7	0,070	27	0,273	47	0,488	67	0,721	87	0,984	07	1,286	27	1,640	47	2,060	30	4,937	30	36,843
0,8	0,080	28	0,284	48	0,499	68	0,734	88	0,998	08	1,302	28	1,659	48	2,083	40	5,466	40	40,719
0,9	0,090	29	0,294	49	0,510	69	0,746	89	1,012	09	1,319	29	1,679	49	2,106	50	6,050	50	45,003
0,10	0,100	30	0,304	0,50	0,521	0,70	0,759	0,90	1,026	1,10	1,336	1,30	1,698	1,50	2,129	2,60	6,695	4,60	49,737
11	0,110	31	0,315	51	0,532	71	0,771	91	1,041	11	1,352	31	1,718	51	2,153	70	7,406	70	54,969
12	0,120	32	0,325	52	0,544	72	0,784	92	1,055	12	1,369	32	1,738	52	2,177	80	8,192	80	60,751
13	0,130	33	0,336	53	0,555	73	0,797	93	1,070	13	1,386	33	1,758	53	2,201	90	9,059	90	67,141
14	0,140	34	0,347	54	0,567	74	0,809	94	1,085	14	1,403	34	1,779	54	2,225	3,00	10,018	5,00	74,203
15	0,150	35	0,357	55	0,578	75	0,822	95	1,099	15	1,421	35	1,799	55	2,250	10	11,076	10	82,008
16	0,161	36	0,368	56	0,590	76	0,835	96	1,114	16	1,438	36	1,820	56	2,274	20	12,246	20	90,633
17	0,171	37	0,378	57	0,601	77	0,848	97	1,129	17	1,456	37	1,841	57	2,299	30	13,538	30	100,166
18	0,181	38	0,389	58	0,613	78	0,862	98	1,145	18	1,473	38	1,862	58	2,324	40	14,965	40	110,701
19	0,191	39	0,400	59	0,625	79	0,875	99	1,160	19	1,491	39	1,883	59	2,350	50	16,543	50	122,344

СПРАВОЧНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

Таблица значений
гиперболического
синуса

750

Лист
124

Расчет густоты и вида посадок

Определение густоты и вида посадок в целях укрепления откосов от размывов продольным течением воды производится следующим образом:

а) вычисляется значение „К” по формуле

$$K = \frac{V_{лес} H^{2/3}}{V_6 n},$$

где: n — коэффициент шероховатости по Маннингу,

H — бытовая глубина потока в м,

$V_{лес}$ — скорость потока в среде искусственных кустарниковых насаждений в м/сек, (допускаемая неразмывающая для грунтов),

V_6 — средняя бытовая скорость в м/сек.

б) по полученному значению „К”, пользуясь таблицами, определяется ряд посадок и густота их.

Расстояние между рядами посадок и посадками в ряду в зависимости от значения „К” для черенковой посадки

Расстояние между рядами в ряду, м	расстояние между рядами посадок, м	Значение „К” при средней глубине потока H в м			
		0,5	1,0	2,0	3,0
0,4	0,8	3,2	3,5	3,8	3,8
0,6	1,0	4,5	5,2	5,6	5,8
0,8	1,25	5,9	6,8	7,8	8,1
1,0	1,50	7,2	8,9	10,0	10,6

Расстояние между рядами в зависимости от значения „К” для плетневой посадки

Расстояние между рядами, м	$K n$
1,00	1,2
1,25	1,4
1,50	1,6
2,00	1,9
2,50	2,3

Значения коэффициентов шероховатости „ n ” и допустимых скоростей течения воды для различных грунтов указаны на листах 98, 99, 127.

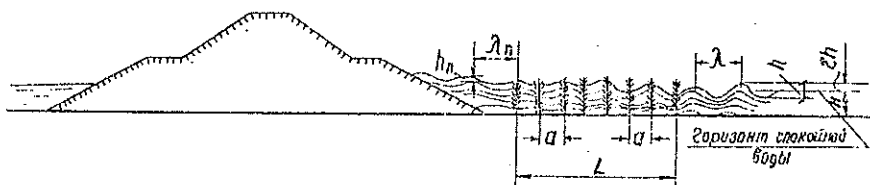
Справочные и вспомогательные материалы

Расчет густоты и вида защитных посадок от размыва откосов течением воды

750

Лист
125

Расчетная схема



Ширина волногасящих лесопосадок определяется в зависимости от расчетной высоты волны, максимальной допустимой высоты волны у насыпи, глубины воды в пойме, вида и породы растительности и расположения ее в рядах. Ширина необходимой полосы лесопосадок L определяется по формуле:

$$L = (n - 1)a,$$

где: a - расстояние между рядами посадок в м,
 n - число рядов в посадке, определяемое по формуле:

$$n = \frac{2 \rho_d K}{\rho_d (1 - K_n)},$$

где: K - коэффициент затухания волн в посадке,
 K_n - коэффициент потери энергии.

В зависимости от рода посадок K определяется из выражения:

$$K = 1 - \frac{1 - K_0}{1,6} \left(0,60 - \frac{H - H_{лес}}{\xi h} \right),$$

где: K_0 - наименьший коэффициент затухания волн,
 H - глубина воды в пойме в м,
 $H_{лес}$ - высота посадок в м,
 h - расчетная высота волны в м,
 ξ - коэффициент, принимаемый равным 0,56.

Наибольшее гашение волн и наименьший коэффициент затухания получается при возвышении верха растительности над горизонтом спокойной воды: на величину равную или более высоты гребня волны. При $H_{лес} \geq H + \xi h$ $K_1 = K_0$.

Наименьший коэффициент затухания волн K_0 принимается в зависимости от необходимого снижения высоты волны в посадке, т.е.

$$K_0 = \frac{h_n}{h},$$

где: h_n - наибольшая допустимая высота волны перед откосом.
 Коэффициент потери энергии определяется зависимостью:

$$K_n = \rho K_v,$$

где: K_v - коэффициент обтекания,
 ρ - коэффициент плотности лесопосадок, зависящий от вида и породы

растительности, от расположения ее в рядах, определяемый по формуле:

$$\rho = \frac{\beta \sum d}{b},$$

где: b - расстояние между растениями в рядах в м,
 β - коэффициент затененности, равный для кустарниковой растительности 0,85, для древесной - 1,00,
 $\sum d$ - сумма средних по высоте затопления диаметров ветвей и стволов по длине λ в м.

Для деревьев, в среднем, влияние ветвей учитывается в 20% от среднего диаметра стволов, т.е. $\sum d \approx 1,2 d_d$.

Для кустарников $\sum d = N d_k$,

где: N - среднее количество побегов и d_k - средний диаметр побегов. Сумма диаметров побегов примерно постоянна по высоте куста. Для ориентировочных расчетов может приниматься $\sum d = 0,17 m$. При смешанной посадке деревьев и кустарников расчетное значение плотности посадки принимается

$$\rho = \frac{i \rho_k + \rho_d}{i + 1},$$

где: ρ_k и ρ_d - соответствующие значения ρ для кустарников и деревьев,
 i - количество рядов кустарников.

Коэффициент обтекания K_v определяется зависимостью

$$\rho_d K_v = -1,10 \sqrt{\frac{U_{ср}^2}{g d}},$$

где: d - диаметр стволов деревьев или побегов кустарников в м,
 g - ускорение силы тяжести в m/s^2 .

$U_{ср}$ - среднее значение скорости горизонтального перемещения частиц воды в пределах лесной полосы, равное средней из скоростей:

$$U_{ср} = \frac{U_n + U_p}{2},$$

где: $U_n = \frac{0,764 h_n}{\sqrt{\lambda}}$ - скорость горизонтального перемещения частиц воды перед лесной полосой в м/сек,

$U_p = \frac{0,764 h}{\sqrt{\lambda}}$ - скорость горизонтального перемещения частиц воды за лесной полосой в м/сек.

Для расчетов принимают длину волны $\lambda = \lambda_n \approx 10 h$.

Справочные и вспомогательные материалы

Расчет
волногасящих лесопосадок

759

Лист
126

Значения коэффициентов шероховатости
для постоянных водотоков при расчетном уровне воды.

Характеристика водотока	По Базену		По Маннингу применительно к среднему значению				
	Среднее значение	Обычные колебания	при глубине воды „Н“ ср в м				
			1	2	4	6	10
Ровное русло полугорных рек (галечно-гравийное ложе)	1,2	0,8—1,5	—	0,024	0,023	0,023	—
Среднеизвилистое русло полугорных рек, Ровное русло равнинных рек (земляное ложе)	1,5	1—2	—	0,026	0,025	0,025	0,024
Сильноизвилистое русло полугорных рек, протоки и рукава Среднеизвилистое русло равнинных рек	2,0	1,5—2,5	—	0,031	0,029	0,029	0,028
Сильноизвилистое русло равнинных рек, протоки и рукава, Русло горных рек (галечно-валунное ложе)	2,5	2—3,5	—	0,035	0,033	0,032	0,030
Сильноизвилистое русло равнинных рек с заросшими берегами, Русла рек с валунным ложем	3,5	2,5—4,0	—	0,045	0,040	0,038	0,036
Порожистые участки рек с ровным течением, Незаросшие поймы	5,0	3—7	0,060	0,058	0,051	0,048	—
Порожистые участки рек в средних условиях, Пойма, заросшая на 25% своей поверхностью	7,0	5—9	0,092	0,077	0,065	0,060	—
Порожистые участки с крупными камнями и исключительно неправиль- ным направлением отдельных частей потока. Пойма, заросшая на 50% своей поверхностью	9,0	7—12	0,115	0,095	0,080	0,073	—
Пойма, заросшая на 75% своей поверхностью	12	9—20	0,150	0,122	0,101	0,092	—
Пойма, заросшая на 100% своей поверхностью	20	12—25	0,240	0,195	0,160	0,142	—

Справочные и вспомогательные
материалы

Значения коэффициентов
шероховатости для
постоянных водотоков

750

Лист
127

Ассортимент растений пескоукрепителей, их краткая характеристика и наиболее подходящие условия для произрастания

Наименование растений	Типы лесорастительных условий и районы, для которых рекомендуется данное растение.	Краткая характеристика и способ культивирования.
Джузгунь (древовидный, сезлистый, голоса медузы и других видов)	Сыпучие барханные или разбитые подвижные пески.	Кустарники высотой 4-5 м. хорошие закрепители песков. Культивируются посадкой черенков, сеянцев и посевом семян.
Белый, или песчаный, саксаул	Полузаросшие или заросшие барханы и барханные цепи с глубоким залеганием грунтовых вод.	Кустарник высотой 4-5 м, при засыпании песками образует придаточные корни. Разводится посадкой сеянцев и посевом семян.
Черный, или солончаковый саксаул.	Глистые, плывучие пески, а также суглинистые и супесчаные почвы, требует повышенной влажности почв.	Крупный кустарник, иногда дерево высотой до 8 м, имеет мощную корневую систему. Разводится посадкой сеянцев и посевом семян.
Черкез Рихтера	Заросшие или полуподвижные пески (иногда подвижные).	Кустарник высотой 2-2,5 м, имеет сильно развитую корневую систему. Культивируется черенками, сеянцами, посевом семян.
Черкез Палецкого	В подвижных и слабо заросших песках.	Крупный кустарник. Культивируется черенками, сеянцами, посевом семян.

Песчаная акация Конолли	В подвижных и полуподвижных песках, реже в заросших бугристых песках.	Дерево высотой до 6 м. Корневая система развивается преимущественно в поверхностной толще песка. Разводится посевом семян.
Песчаная акация Карелина	В подвижных и полуподвижных песках.	Дерево, мало препятствующее перемещению песков, в агролесомелиоративных работах применяется очень редко.
Асрагалы	В полуподвижных песках, преимущественно южных пустынь.	Мелкие кустарники, высотой до 1 м, корневая система располагается по поверхностному слою песка. Разводятся посевом семян.
Шелюга каспийская и шелюга красная	По понижениям с близкими грунтовыми водами в пустынных и полупустынных песках Северного и Западного Казахстана.	Кустарники высотой до 3 м, сильная, хорошо ветвящаяся корневая система. Культивируется посадкой черенков.
Турнага разнолистная	В подвижных песках Средней Азии и Южного Казахстана, при условии залегания грунтовых вод не глубже 2-5 м.	Деревья средней величины, иногда крупные, до 15-20 м, с мощной корневой системой. Культивируются посадкой укорененных стеблевых и корневых черенков.
Тополь белый	В песках северных пустынь и полупустынь с достаточным количеством пресных грунтовых вод.	Очень крупное дерево, применяется, главным образом, как декоративное растение: быстрорастущая в песках порода. Культивируется посадкой черенков.

Дох узколистный

В долинах рек Средней Азии и южного Казахстана, при обязательной связи корней с грунтовыми водами: мирится с засоленными почвами, сухостью воздуха и недостатком влаги в верхних горизонтах.

Дерево средней величины, иногда крупный кустарник с мощной корневой системой. Разводится посадкой сеянцев и посевом семян.

Гребенщик ветвистый

В долинах рек и староречий Средней Азии.

Кустарник или небольшое дерево высотой до 6 м широко применяется для пескоукрепления.

Гребенщик Шовица

В песках южных пустынь и в долинах рек Атрека, Теджена, Мургаба, Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи.

Кустарник или дерево высотой 6-7 м, цветет дважды - весной и осенью, широко применяется для агролесомелиорации.

Гребенщик рыжый

В долинах рек Средней Азии и по окраинам солончаков и такыров.

Тонковетвистый кустарник высотой до 2 м, обильное плодоношение.

Гребенщик удлиненный

В песках всей Средней Азии, восточнее Аму-Дарьи, по окраинам солончаков и такыров.

Кустарник или дерево высотой до 6 м.

Гребенщик Бунге

Преимущественно в песках южных пустынь.

Многостебельный кустарник или дерево высотой 6-7 м, похож на гребенщик ветвистый.

Гребенщик цветущий

В южных пустынях по долинам рек Мургаба, Теждена, Атрека и среднего течения Аму-Дарьи.

Крупный кустарник или дерево высотой 7-8 м.

Гребенщик Андросова

Преимущественно барханные пески по среднему течению Аму-Дарьи.

Кустарник, часто дерево, высотой до 8 м; очень ценное растение для пескоукрепительных работ: использует влагу из поверхностных горизонтов песков.

Гребенщики всех видов культивируются посадкой черенков или дичков самосева.

Сарсазан шишковатый

Сильно засоленные подвижные пески с близкими грунтовыми водами (Западная Туркмения); широко распространен по приморским шорам, хорошо переносит сильно засоленные почвы.

Полукустарник высотой до 50 см, имеет густые ветви, заслуживает внимания при агролесомелиорации. Разводится посевом семян.

Селитрянга

Опесчаненные шоры, преимущественно по северному и восточному побережью Каспийского моря.

Кустарник высотой до 1,5 м, при засыпании песком быстро прорастает, образуя ветвистые кусты. Разводится посевом семян, посадкой черенков и сеянцев.

Польнь песчаная

На полузаросших песках северных песчаных пустынь.

Крупное полукустарниковое многолетнее растение высотой 1-1,5 м, имеет обильное кущение, способно образовывать при засыпании большое количество придаточных корней. Разводится делением куста.

или дерево

дерево, высотой
ое растение
ных работ:
в поверхность-
ков.
ов культивируются
ли дичков самосе

ой до 50 см,
заслуживает
омелиорации.
семян.

1,5м, при
ро прорас-
е кусты.
мян, посад-

овое много-
й 1-1,5м,
способно
иний боль-
ных корней.
та.

Полынь Келлера

Песчаные массивы восточного
побережья Каспийского моря.

Крупное полукустарниковое
растение, при выдувании и
засыпании песком быстро
восстанавливается, прорастая
через песок и образуя прида-
точные корни. Разводится посе-
вом семян и делением куста.

Песчаный овес

В полуразбитых песках север-
ных пустынь и полупустынь,
особенно в понижениях с близ-
кими грунтовыми водами.

Многолетнее травянистое
растение, высота стеблей
которого достигает 1-1,5м,
имеет мощную корневую систему.
Разводится посевом семян.

Житняк сибирский
или песчаный

Бугристые закрепленные и
рыхлые песчаные почвы в се-
верных полупустынях и в
Северо-Западной Туркмении,
не выносят засоленных почв.

Многолетнее травянистое
растение: стебли достигают
высоты 30-80см, корневая
система медленно развивается.
Культивируется посевом семян.

Аристида Карелина
(селин)

Первые поселенцы на подвижных
и полуподвижных песках
Средней Азии и Казахстана,
наибольшее количество всхо-
дов по межбарханым пони-
жениям.

Многолетнее травянистое расте-
ние, высотой до 1м, корни
расстилаются близко к поверх-
ности (10-40см), часто выду-
ваются, снабжены чехлами.

Культивируется посевом семян
и делением куста.

Аристида перистая
малая (селин)

Полуподвижные пески пустынь
Средней Азии и Казахстана,
на подвижных песках гибнут,
не переносят засыпания пес-
ком.

Многолетнее травянистое расте-
ние высотой 30-40 см, корневая
система расположена близко к
поверхности. Культивируется
так же.

Кумарчик песчаный.

В северных песчаных пусты-
нях и полупустынях в полу-
разбитых и подвижных песках.

Однолетнее травянистое
растение, корневая систе-
ма достигает длины 5-6 м.
Культивируется посевом
семян.

Кумарчик широко-
лиственный.

В разбитых и полуразбитых
песках южных пустынь и в
межбарханных понижениях.

Однолетнее травянистое
растение. Культивируется
посевом семян.

Кумарчик малый.

В полуразбитых и подвижных
песках южных пустынь и в
межбарханных понижениях.

Однолетнее травянистое
растение. Культивируется
посевом семян.

Гораниновия

Южные пустыни.

Крупные травянистые одно-
летники (солянки). Культиви-
руются посевом семян.

Каракамбак

На голых подвижных песках,
под защитой песчаного овса.

Однолетнее травянистое
растение. Культивируется
посевом семян.

Майкамбак

На голых подвижных песках,
под защитой песчаного овса
и в низинах.

Однолетнее травянистое
растение. Культивируется
посевом семян.

Ив. № 750.

те-
вая
к

Чагер

На вершинах и склонах
полузаросших барханов
и барханных цепей

Многолетнее травянистое
растение высотой до 1 м,
устойчивый закрепитель песков.
Культивируется посевом семян.

Список основных пород деревьев и кустарников для создания снегопескозащитных насаждений вдоль линий железных дорог, в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 6001 от 30 декабря 1949 г., приведен в приложении к приказу Министерства путей сообщения № 278/ЦЗ от 12 апреля 1950 г., а также в "Указаниях по изысканию и проектированию снегозащитных насаждений вдоль линий железных дорог СССР, утвержденных Главным управлением пути и сооружений Министерства путей сообщения 18.У1-1956г.

Инв. № 750. Зак. № 138. Тир. 100. Объем 24,5
ОКП Мосгипротранса

197

750