

ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИЗДЕЛИЯ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3. 505. 1-16

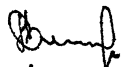
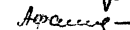
# КРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ СУДОХОДНЫХ РЕК И КАНАЛОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ПЛИТАМИ

ВЫПУСК 0  
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМ ИНСТИТУТОМ  
ГИДРОРЕЧТРАНС

УТВЕРЖДЕНЫ  
Министерством Речного Флота РСФСР  
11 июня 1982г.  
(ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОТ 09.08.82г. № 30)  
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ  
ГИДРОРЕЧТРАНСОМ  
с 1 ноября 1982г.  
ПРИКАЗ ОТ 17.08.82г. № 127

главный инженер института  
главный инженер проекта

Н.В. СЕЛЕЗНЕВ

Н.С. АФАНАСЬЕВА

Обозначение	Наименование	Стр.
	Подержание	
3.505.1-16.0 000 ПЗ	Пояснительная записка	3-28
3.505.1-16.0 000 8Д	Ведомость ссылочных документов	29
3.505.1-16.0 010	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Схема расположения элементов	30
3.505.1-16.0 010	То же	31
3.505.1-16.0 020	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру для береговых откосов при наличии бермы	32
3.505.1-16.0 030	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру для судосходных каналов	33
3.505.1-16.0 040	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Омоноличивание плит ДМ1	34
3.505.1-16.0 050	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Омоноличивание плит ДМ2	35
3.505.1-16.0 060	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Омоноличивание плит ДМ3, ДМ4	36
3.505.1-16.0 070	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Узлы I и II	37
3.505.1-16.0 080	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Узел III	38

Обозначение	Наименование	Стр.
3.505.1-16.0 090	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Участок монолитный УМ1	39
3.505.1-16.0 100	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру.	
	Участок монолитный УМ2	40
3.505.1-16.0 110	Крепление откосов сборными плитами с открытыми швами.	
	Схема расположения элементов	41
3.505.1-16.0 110	То же	42
3.505.1-16.0 120	Крепление откосов сборными плитами с открытыми швами.	
	Соединение плит СЦ1	43
3.505.1-16.0 130	Крепление откосов сборными плитами с открытыми швами.	
	Узел IV	44
3.505.1-16.0 140	Крепление откосов монолитными плитами.	
	Схема расположения элементов	45
3.505.1-16.0 140	То же	46
3.505.1-16.0 140	То же	47
3.505.1-16.0 150	Температурно-осадочный шов	48
3.505.1-16.0 160	Укладка сборных плит	49
3.505.1-16.0 170	Укладка бетона на откос	50
3.505.1-16.0 180	Укладка бетона на откос	51

Литература

# 1. Общая часть

рабочая документация на строительные системы для «Крепление откосов судорожных рек и канав железобетонными плитами» разработана в соответствии с 3.505-2 «Крепление откосов железобетонными плитами». Сборные монолитные по контуру плит, сборно-разрезные и монолитные разрезные плиты в соответствии с заданием Министерства речного флота от 31 июля 1979г. и разработке рабочих чертежей учтены опыт строительства и эксплуатации, предложения и замечания проектных и строительных организаций, применявших типовую конструкцию серии 3.505-2 при строительстве берегопленей. Кроме того, учтены дополнительные требования, использованные в рабочей программе. Снаряды, исключенные из состава проекта исключены: арматурные плиты из предварительно напряженного бетона, как не имевшие применения в практике проектирования и строительстве, арматурные плиты толщиной 12 см, в связи с изменением требований СНиП II-57-75, нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов), арматурные разрезные плиты размером 3х3м толщиной 8 см в целях унификации плит, арматурные железобетонные подкладки для плит, монолитных по контуру, арматурные железобетонные и деревянные доски для плитных плит, арматурные упоры в середине откоса. В проект внесены следующие основные изменения: изменены условия применения плит, монолитных по контуру, толщиной 15 и 20 см, в связи с изменением

требований СНиП II-57-75;

в сборных плитах подъемные петли перемещены с лицевой поверхности в торцы плиты с учетом использования их для подъема из опалубки, перекантовки и монтажа, а также для соединения их между собой;

раскладка на откосе плит, монолитных по контуру, принята с перевязкой швов в направлении, перпендикулярном линии уреза;

арматура класса А-II для сборных плит заменена на арматуру класса А-III в соответствии с постановлением Госстроя СССР о внедрении в строительстве арматурной стали с повышенным расчетным сопротивлением (пост. от 21.12.76г. № МЧ-5803-1).

**Примечание.** Применение арматуры класса А-III для монолитных плит нецелесообразно, так как к этим конструкциям предъявляются требования ограничения ширины раскрытия трещин величиной, 0,1 мм, для удовлетворения которого необходимо сделать одно и то же количество арматуры независимо от класса;

в монолитных плитах двухрядное армирование заменено однорядным;

марка бетона по прочности на сжатие для сборных плит принята П300;

в нижней части откоса Т-образные упоры заменены на упоры прямоугольного сечения.

				3.505.1-16.0 000 ПЗ			
				Пояснительная записка			
Исполн.	В.С.Савельев	И.С.Савельев	12.10.81	Пояснительная записка	Изд.	Лист	Листов
Провер.	В.С.Савельев	И.С.Савельев	12.10.81		2	1	25
Проект.	В.С.Савельев	И.С.Савельев	12.10.81				

Кроме того, в проекте дополнительно разработаны рабочие чертежи:

сборных плит, омоноличенных по контуру, с размерами для основной плиты:  $3,0 \times 2,0$  м толщиной 10, 15, 20, 25 см и для доборных  $3,0 \times 1,0$  и  $1,5 \times 2,0$  м тех же толщин;

сборных плит, омоноличенных по контуру, размерами:  $3,0 \times 2,5 \times 0,25$  м - для основной плиты;  $1,5 \times 2,5$  и  $3,0 \times 1,25$  м толщиной 25 см - для доборных плит.

сборной плиты  $6,0 \times 2,0 \times 0,15$  м (для условий судоходных каналов);

сборных упоров прямоугольного сечения;

обратного фильтра с применением синтетического противосульфатного материала;

однослойного обратного фильтра на песчаных грунтах основания и двухслойного фильтра на полевых грунтах.

Все помещенные в данной серии сборные железобетонные и металлические изделия могут быть изготовлены по единой технологии, а транспортирование и монтаж выполнен с помощью серийно выпускаемого подъемно-транспортного оборудования.

Типовая документация выпускается в составе:

выпуск 0 - материалы для проектирования;

выпуск 1 - сборные железобетонные изделия;

выпуск 2 - арматурные и закладные изделия.

## 2. Назначение и область применения типовых конструкций

Разработанные в данной серии типовые железобетонные и металлические изделия предназначены для применения при проектировании и строительстве земляных ограждающих безстартовых сооружений откосного профиля, откосных и полукотосных набережных, берегоукреплений и судоходных каналов для защиты их от воздействия ветровых и судовых волн и льда, при производстве работ насухо.

Типовые конструкции предназначены для строительства и

эксплуатации на реках, судоходных каналах и водохранилищах в климатической зоне с расчетной температурой наружного воздуха не ниже минуса  $40^\circ\text{C}$ .

При проектировании сооружений, возводимых в условиях северной строительной-климатической зоны, должны выполняться все расчеты, предусмотренные для сооружений в условиях умеренного климата главными СНиП, а так же другими нормативными документами.

Кроме того, следует выполнять требования, изложенные во «Временных рекомендациях по проектированию причалных сооружений для особо суровых природно-климатических условий» РТМ 212.0029-80.

В настоящей серии представлены конструкции сооружений откосного профиля с креплением откосов железобетонными плитами трех типов, которые могут быть запроектированы и построены из разработанных в данной серии типовых изделий:

из сборных плит, омоноличенных по контуру;

из сборных плит, разделенных открытыми швами;

из монолитных плит.

Данный выпуск содержит чертежи рекомендуемых типов крепления откосов судоходных рек и каналов железобетонными плитами. На листах каждого типа крепления даны примеры схем расположения элементов конструкции со ссылками на узлы, разработанные в составе документации на данную конструкцию.

В выпуск помещены также узлы соединения сборных плит между собой, узлы сопряжения укрепляемого откоса с дном и бермой, приведены примеры крепления участков секций монолитным железобетоном.

ме того, в выпуске даны проектные решения по используемому методу производства работ при сборке сборных плит на откосы и укладке монолита бетона.

### 3. Основные положения расчета

рузки и воздействия при расчете конструкций откосов принимались по главам СНиП II-57-75 эки и воздействия на гидротехнические сооружения ледовые, ледовые и от судов) и руководству к 758-76, ВНИИГ).

проектировании конструкций крепления откосов ы рекомендации, изложенные в "Указаниях по рованию гидротехнических сооружений, подверг- х волновым воздействиям" (СН 288-64), кроме того зованы: "Рекомендации по расчету местной устой- и грунтового основания плотной защиты отко- валновом воздействии", разработанные ЦНИИКом зания по проектированию судовых каналов" 70, Минвосточных РСФСР).

ные положения по расчету железобетонных изде- ложены на листе 5-ет закладных изделий, выполнен в соответствии банями главы СНиП II-23-81 стальные кан- и" и указаний главы СНиП на бетонные бетонные конструкции.

ление откосов отнесено к II классу капитальных- технических сооружений.

ными расчетными элементами конструкций креп-

ткосов являются: железобетонные плиты; и между отснализированными по контуру плитам в энии, параллельном линии уреза;

железобетонные упоры; обратные фильтры.

При расчете крепления учитываются следующие нагрузки:

- максимальное волновое давление на откос;
- волновое противодействие, давление судовых волн на крепления берегов канала, давление от движущегося ледяного поля;
- от остановившегося ледяного поля;
- от примерзшего к креплению откоса ледяного покрова при изменении уровня воды.

#### 3.1. Расчет железобетонных плит

##### 3.1.1. Исходные данные для проектирования (помещены в таблице 1)

Таблица 1

Наименование	Значения
Высота ветровой волны $h$ , м	до 2,5
Высота судовой волны $h_c$ , м	до 1,0
Длина волны $\lambda$ , м	до 124
Уклон откоса 1: $m$	1:2, 1:2,5, 1:3
Высота укрепляемого откоса (полная или между бермами), м	до 12
Ледовые условия	Нормальные и облегчен-ные, соответствующие внутренним водным путям

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значения
Показатели ледовых условий:	
Предел прочности льда на сжатие $R_c, \text{тс/м}^2$ (МПа)	75 (0,75)
Предел текучести льда на растяжение $R_{\text{т}}, \text{тс/м}^2$ (МПа)	50 (0,50)
Предел текучести льда на сжатие $R_{\text{с}}, \text{тс/м}^2$ (МПа)	180 (1,8)
Площадь ледяного поля $S, \text{м}^2$	250000
Скорость движения ледяного поля $V, \text{м/с}$	2,0
Скорость ветра $W, \text{м/с}$	20
Скорость течения воды на свободных реках $V_b, \text{м/с}$	2,0
Уклон поверхности потока	0,0001
Грунты, слогающие откос под давлением	Непучинистые и непросадочные: пески гравелистые, крупные, средние и мелкозернистые, средней плотности, в естественном залегании или натоптанные способами гидромеханнизации, а также перечисленные на свитных грунтах и уплотненные до получения коэффициента пористости $E=0,8$ ; пески плотные пылеватые в естественном залегании или насыпные и уплотненные до получения коэффициента пористости $E=0,55$
Начальной модуль деформации для грунтов, слогающих откос $E, \text{кгс/см}^2$ (МПа)	180 (18)
Расчетный мод. по деформации $E_p, \text{кгс/см}^2$ (МПа)	240 (24)

### 3.1.2. Расчет плит на воздействие волнового давления и льда

При определении усилий для расчета прочности плиты или карты рассматривались наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок, которые включают собственный вес плиты или карты, максимальное волновое давление на откос и нагрузку от льда. Плита или карта рассматривалась как полость, лежащая на упругом основании в условиях плоской деформации. Определение усилий производилось по таблицам, приведенным в книге М.И. Горбунова-Посадова, "Расчет конструкций на упругом основании", Стройиздат, 1973.

### 3.1.3. Расчет плит на воздействие волнового противодавления

От воздействия волнового противодавления плиты или карты рассчитывались на устойчивость на сдвиг по откосу; на опрокидывание относительно нижнего или верхнего конца.

### 3.2. Расчет плит на монтажные нагрузки

По условиям транспортировки и монтажа сборные плиты рассчитаны как балки на двух опорах, расположенных в местах установки монтажных петель, с учетом коэффициента динамичности равного 1,3.

### 3.3. Расчет стыка между плитами, армированными по контуру

Стык между плитами должен быть равнопрочен

Лист 1 из 1

основному сечению плиты, поэтому рассчитан на те же усилия, что и плита.

### 3.4. Расчет упоров

Расчет упоров выполнен путем подбора их веса, обеспечивающего устойчивость плит или карты на откосе.

В результате расчетов на основании исходных данных составлены таблицы условий применения сборных, монолитных плит и упоров.

Железобетонные изделия рассчитаны по первой (по прочности) и второй (по образованию трещин) группам предельных состояний в соответствии с требованиями главы СНиП II-56-77 „Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений“.

Величины расчетных изгибающих моментов, приведенные в таблицах для каждой высоты сечения изделия, соответствуют несущей способности элемента, определенной из условия ограничения высоты сжатой зоны бетона величиной, при которой предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутой арматуре напряжения, равного расчетному сопротивлению арматуры.

При проектировании усилия, полученные в элементах из статических расчетов, следует умножить на коэффициенты надежности  $K_n$  и сочетания нагрузок  $\gamma_c$ , величины которых принимаются по главе СНиП II-50-74 „Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования“.

В случае отличия естественных условий от расчетных, принятых в настоящей серии, требуется дополнительная проверка плит покрытия в соответствии с положениями, изложенными в нормативных документах и в настоящем разделе.

### 3.5. Расчет обратных фильтров

Расчет обратных фильтров должен производиться при применении конструкции крепления к конкретным условиям строительства в зависимости от гранулометрического состава грунтов, спускающих откос и материалов, предназначенных для устройства обратного фильтра. Методика подбора состава обратных фильтров изложена в „Инструкции по проектированию обратных фильтров гидротехнических сооружений“ (ДСН-02-55, ГПКЭ и ЭСССР).

Кроме того, необходимо учитывать требования главы СНиП II-53-73 „Плиты из грунтовых материалов“ и рекомендации, изложенные в разделе 10 настоящего выпуска.

## 4. Номенклатура, маркировка и показатели расхода материалов

Номенклатура железобетонных изделий с их маркировкой, основными характеристиками и показателями расхода материалов приведены на листах 11 и 12.

Количество типоразмеров сборных плит обеспечивает возможность применения их при любом сочетании заданных расчетных высот волн и уклонов откоса.

Настоящая серия предусматривает централизованное заводское изготовление железобетонных изделий, поэтому их габариты ограничены габаритами железнодорожного и автодорожного транспорта, а вес не превышает грузоподъемности кранов, применяемых для подъема из опалубки, погрузки, выгрузки и монтажа.

Условия применения сборных железобетонных плит Таблица 2



Тип крепления	Марка плит	Расчетное сечение	Толщина плиты $h$ , см	Расчетный изгибающий момент, тс·м		Высота балки $M$	Допустимая толщина льда, м	
				по прочности	по образованию трещин		от действия снега на полях от стояночной площадки пола, но не более 1 м от края на сооружение	от прилегающей и сооруженного ледяного покрова при изменении уровня воды
Крепление откосов сборными плитами, опалочными по контуру	П0	 <p>Бетержней Ф8 из стали кл. А-III ГОСТ 5781-81</p>	10	0.9	0.45	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 0.5
			15	1.5	1.0	≤ 1.5	≤ 1.2	≤ 0.8
			20	1.9	1.8	≤ 2.0	≤ 1.3	≤ 1.0
			25	2.9	2.8	≤ 2.5	≤ 1.4	≤ 1.2
			30	3.9	3.8	≤ 3.0	≤ 1.5	≤ 1.3
Крепление откосов плитами опалочными и ватными	П	Марка бетона 300	15	1.5	1.0	≤ 1.0	≤ 0.7	≤ 0.4
			20	1.9	1.8	≤ 1.5	≤ 1.2	≤ 0.6



Таблица 3

Условия применения монолитных железобетонных плит

Расчетное сечение	Минимальный размер плиты вдоль угла откоса м	Толщина плиты h, см	Диаметр рабочей арматуры мм	Расчетный изгибающий момент, тсм		Высота плиты h, м	Допустимая толщина льда, м	
				по прочности	по раскрытию трещин		по критерию подвижности льда, т.е. по величине коэффициента подвижного льда, приближающегося к сооружению	по критерию отрывания льда и образованию трещин в ледяном покрове при изменении уровня воды
 <p>Из стали кл. А-II ГОСТ 5781-81</p> <p>Марка бетона 200</p>	5.0	15	10	0,8	0,75*	≤1,0	≤1,0	≤0,5
		20	10	1,4	1,3*	≤1,5	≤1,2	≤0,6
	5.0	25	14	3,7	2,2	≤2,0	≤1,3	≤0,7
	7.0	15	10	0,8	0,75*	≤1,5	≤1,0	≤0,5
		20	14	2,6	1,7	≤2,0	≤1,2	≤0,6
	10.0	30	16	6,4	3,4	≤2,5	≤1,4	≤0,9
	15.0	25	16	4,9	3,9	≤2,5	≤1,3	≤0,8

\* Расчетные изгибающие моменты по образованию трещин

Лист 7

Таблица 4  
Условия применения упоров

Высота Волны м	Уклон откоса	Марка упора					
		Крепление сткосов сборными плитами					
		с замочными по контуру				с открытыми швами	
		толщина плит, см					
		10	15	20	25	15	20
≤ 1.0	1:25	41	—	—	—	41 (42)	—
≤ 1.5		—	41	—	—	—	42
≤ 2.0		—	—	42	—	—	—
≤ 2.5		—	—	—	42	—	—

Марка упора, указанная в скобках — при подготовке из синтетического противосурфазидного материала

Марки изделий состоят из условного буквенного обозначения наименования изделий и определяющего габаритного размера (высота сечения изделия в сантиметрах). Кроме того, перед буквенным обозначением проставлены цифры, означающие типоразмер изделия по ширине и длине.

Например: плита первого типоразмера, высотой сечения 10 см, предназначенная для крепления откосов плитам, асбестоцементными по контуру - П10-10.

Марки изделий, имеющих одинаковые основные показатели (размеры, армирование и др.) и отличающиеся наличием закладных деталей, дополнены буквой "Н", проставленной через дефис после основного написания марки. Например: плита первого типоразмера, высотой сечения 15 см с закладными изделиями, предназначенная для крепления откосов плитам, разделенными открытыми швами - П15-Н

### 5. Указания по применению изделий

#### 5.1. Общие указания

На чертежах всех железобетонных изделий: в зависимости от климатической характеристики района строительства и степени агрессивности воздушной среды определяются и прощаются марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости в соответствии с ГОСТ 4795-68 "Бетон гидротехнический. Технические требования" и СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии"; указываются также специальные требования к бетону, его заполнителям и защитным покрытиям

при агрессивной среде. Во всех случаях водонепроницаемость бетона должна быть не менее В4; подбираются марки металлических изделий, перечисленные в спецификации.

#### 5.2. Указания по применению плит

Для использования плит при проектировании необходимо знать тип крепления откосов (сборными плитами, асбестоцементными по контуру или сборными плитами с открытыми швами), высоту волны и толщину ледяного покрова (с учетом возможного вида ледяного воздействия). В зависимости от этого и в соответствии с таблицей условий применения сборных плит и по номенклатурным листам выбирается марка плит.

При применении железобетонных изделий в северной строительной-климатической зоне следует руководствоваться требованиями изложенными в разделе 1, а также настоящих указаний.

Плиты марок П10, П15, П15-Н для конструкций работающих в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 40°С применять не рекомендуется.

Толщина защитного слоя для рабочей арматуры в изделиях должна быть 40 мм, для конструктивной арматуры - не менее 30 мм.

Марка бетона по морозостойкости и водонепроницаемости должна быть не менее Мрз 300, В8.

Прочность бетона изделий ко времени замораживания должна быть не менее 100% проектной прочности.

В качестве расчетной арматуры для изделий рекомендуется применять арматуру класса  $R_s - II$  марки 10ГГ (в любых условиях) и класса  $R_s - III$  марки 25ГГ при расчетной температуре не ниже минус  $55^\circ C$ .

В качестве нерасчетной арматуры рекомендуется применять арматурную сталь класса  $R - I$  марки ВСтЗпс2.

Для монтажных петель должна применяться арматурная сталь класса  $R - I$  марки ВСтЗпс2.

Выбор марок стали для закладных изделий следует производить как для стальных сварных конструкций в соответствии с требованиями СНиП II 23-81 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

Изделия, применяемые в Северной строительной-климатической зоне должны иметь при марке индекс, т.е. это двойная плита, представляемый при конкретном проектировании.

### 5.3. Указания по применению упоров

Для использования чертежей упоров необходимо знать тип крепления, высоту волны, толщину плит. В зависимости от этого и в соответствии с таблицей применения упоров и по номенклатурному листу выбирается марка упора.

## 6. Описание конструкций крепления откосов

### 6.1. Подготовка под плиты

Подготовка под плитные покрытия разработана в двух вариантах.

По первому варианту подготовка выполняется из грунтовых материалов. Подготовка под крепление сборными плитами, омоноличеными по контуру и под монолитное покрытие выполняется из рядового щебня или разнозернистого крупнообломочного грунта, укладываемого в один слой толщиной 15 см. Подготовка под крепление сборными плитами с открытыми швами может состоять из одного слоя разнозернистого материала или двух слоев материала с различными по крупности частицами.

Толщина однослойной подготовки для песчаных грунтов, слагающих откос, принята равной 40 см;

Номенклатура изделий

Обозначение	Марка	Эскиз	Габаритные размеры, мм			Расход материала		Масса изделия
			h	в	л	бетон, м <sup>3</sup>	сталь, кг	
3.505.1-16.1 25000	1П15		150	2500	3000	1.1	64	2.8
3.505.1-16.1 27000	1П20		200			1.5	65	3.8
3.505.1-16.1 28000	1П15-Н		150			1.1	73	2.8
3.505.1-16.1 29000	1П20-Н		200	1.5	75	3.8		
3.505.1-16.1 30000	2П15		150	2000	3000	0.9	52	2.3
3.505.1-16.1 31000	2П20		200			1.2	54	3.0
3.505.1-16.1 32000	2П15-Н		150			0.9	61	2.3
3.505.1-16.1 33000	2П20-Н		200			1.2	63	3.0
3.505.1-16.1 34000	41			550	450	5000	1.2	35
3.505.1-16.1 35000	42	750		1.7			49	4.3
3.505.1-16.1 36000	ПП1		900	500	5000	1.3	92	3.3
3.505.1-16.1 37000	ПП2				4000	1.0	75	2.5

3.505.1-16.0 000001.3

Каталог 2-го издания 1973

Обозначение	Марка	Эскиз	Габаритные размеры, мм			Расход материала		Масса изделия	
			h	B	Э	бетон, м <sup>3</sup>	сталь, кг		
З.505.1-16.1 01000	170 10		100	2500	3000	0.8	108	1.9	
З.505.1-16.1 02000	170 15		150			1.1	95	2.8	
З.505.1-16.1 03000	170 20		200			1.5	112	3.8	
З.505.1-16.1 04000	170 25		250			1.9	115	4.8	
З.505.1-16.1 13000	470 10		100	2000	3000	0.6	91	1.5	
З.505.1-16.1 14000	470 15		150			0.9	83	2.3	
З.505.1-16.1 15000	470 20		200			1.2	98	3.0	
З.505.1-16.1 16000	470 25		250			1.5	100	3.8	
З.505.1-16.1 05000	270 10			100	1250	3000	0.4	61	1.0
З.505.1-16.1 06000	270 15			150			0.6	65	1.4
З.505.1-16.1 07000	270 20	200		0.8			80	1.9	
З.505.1-16.1 08000	270 25	250		1.0			85	2.4	
З.505.1-16.1 09000	570 10	100		1000	3000	0.3	57	0.8	
З.505.1-16.1 18000	570 15	150				0.5	58	1.1	
З.505.1-16.1 19000	570 20	200				0.6	76	1.5	
З.505.1-16.1 20000	570 25	250				0.8	76	1.9	
З.505.1-16.1 09000	370 10			100	2500	1500	0.4	63	0.9
З.505.1-16.1 10000	370 15			150			0.5	58	1.4
З.505.1-16.1 11000	370 20		200	0.7			71	1.8	
З.505.1-16.1 12000	370 25		250	0.9			74	2.3	
З.505.1-16.1 21000	670 10		100	2000	3000	0.3	66	0.7	
З.505.1-16.1 22000	670 15		150			0.4	55	1.1	
З.505.1-16.1 23000	670 20		200			0.6	69	1.5	
З.505.1-16.1 24000	670 25		250			0.7	69	1.8	
З.505.1-16.1 25000	770 15			150	2000	5000	1.8	229	4.5
З.505.1-16.1 00000 ПЗ									

при пылеватых грунтах предусматривается двухслойная подготовка. Толщина отдельных слоев фильтра принята при механизированной из укладке минимальной: для крупнообломочных грунтов и щебня 20 см, для крупнозернистого песка - 15 см.

Под температурно-осадочными швами устраивается ленточный двухслойный фильтр. Конструкция и зерновой состав назначается в соответствии с требованиями, предъявленными к ним при покрытиях из сборных плит с открытыми швами.

Материалы для устройства подготовок должны удовлетворять требованиям нормативных документов.

В качестве подготовки по второму варианту для всех типов конструкции крепления откосов используется синтетический противосуффозионный материал, укладываемый на откос:

под сборные плиты, омоноличенные по контуру - сплошным ковром в один слой и дополнителено слой шириной полосы 0,5 м в швах, параллельных линии уреза;

под сборные плиты с открытыми швами - сплошным ковром в два слоя;

под монолитное покрытие - сплошным ковром в один слой;

под температурно-осадочными швами дополнительно укладывается слой материала шириной полосы 1,0 м.

Синтетический противосуффозионный материал должен обладать:

достаточной прочностью на продавливание;

водопроницаемостью (коэффициент фильтрации не менее  $0,5 \times 10 \text{ см/с}$ );

способностью задерживать легкие частицы (размер частиц не более 0,5 мм);

морозостойкостью (не менять своих свойств при температуре среды от минус  $50^\circ\text{C}$  до плюс  $50^\circ\text{C}$ );

устойчивостью к химическим и биологическим воздействиям;

достаточной эластичностью (не разрушаться в случае просадок грунта);

надежностью значений коэффициента трения (коэффициент трения по щебню 0,3, по бетону - 0,45).

**П р и м е ч а н и е.** В настоящее время может быть рекомендован синтетический нетканно-волоконный материал из стабилизированного и нестабилизированного полиэтилена, выпускаемый в виде рулонов Калининским комбинатом строительных материалов №1. Ширина полотен от 1,0 до 1,6 м, толщина от 4 до 6 мм.

## 6.2 Крепление откосов сборными плитами, омоноличенными по контуру

Поверхность откоса делится на карты с размерами: вдоль линии уреза до 45 м, в направлении, перпендикулярном линии уреза, - на всю высоту откоса.

Размещение плит на откосе в направлении, перпендикулярном линии уреза, производится с перевязкой швов чередуясь рядами. В случае, если весь откос нельзя покрыть сборными плитами той имеющихся типоразмерах, в верхней части откоса устраивается монолитный участок. При этом необходимо стремиться к минимальной величине этого участка.

Укладка плит на откос и омоноличивание их в карты производится следующим образом:

до укладки плит на откос к закладным изделиям с одной стороны плиты привариваются стальные планки, которые затем после укладки плит в проектное положение соединяются с закладными изделиями смежных плит посредством сварки. Швы между плитами и отверстия в местах установки монтажных петель заливаются резино-битумной мастикой.

3.505.1-16.0 000 ПЗ

Лист  
13

Резино-битумную мастику готовят путем непрерывного смешивания компонентов (70% жидкого битума БН-III, 30% битума марки БН-V ГОСТ 6617-76 и 10-30% от их объема резиновой крошки из асфальтированных автопокрышек) при температуре 180-200°С в тепловых условиях в течение 1,5-4 час.

При приготовлении мастики следует руководствоваться ГОСТом 15836-79 "Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические требования."

Верхние закладные изделия смежных плит соединяются между собой стальной полосой посредством сварки.

В направлении вдоль линии уреза карты разделены температурно-осадочными швами. В нижней части крепление заканчивается упором в виде прямоугольной железобетонной балки или упорной каменной призмы в зависимости от высоты волны. На дровке откоса волнозащитных сооружений со стороны водогранилища устанавливается железобетонный парапет для предохранения гребня сооружения от размыва всплесками волн.

Применительно к различным значениям высот волн и толщины льда в выпуске разработаны плиты толщиной 10, 15, 20 и 25 см. Номенклатура сборных плит приведена на листах 11, 12.

### 6.3. Крепление откосов сборными плитами с открытыми швами

Соединение плит друг с другом производится следующим образом: монтажные петли соединяют стержнями из арматурной стали и сваривают их друг с другом. Отверстия в местах установки швов заполняются

резино-битумной мастикой. В нижней части крепления откоса плиты упираются в упор в виде железобетонной прямоугольной балки или упорной каменной призмы в зависимости от высоты волны. В выпуске разработаны плиты толщиной 15 и 20 см.

Номенклатура плит дана на листах 11, 12.

### 6.4. Крепление откосов монолитными плитами

Монолитное железобетонное крепление разработано в виде секций с размерами: вдоль линии уреза до 45 м, в направлении, перпендикулярном линии уреза, на всю высоту откоса. Секция делится на отдельные участки (плиты). Размеры участков секции назначаются в зависимости от производственной возможности по интенсивности подачи бетона, которая должна обеспечивать его укладку в пределах отдельных участков секции без перерыва в работе.

Армирование в каждой секции непрерывное, сетками. Нижняя часть крепления заканчивается зубом, который используется в качестве упора.

На дровке откоса для волнозащитных сооружений устанавливается парапет из монолитного железобетона.

На основании данных по высоте волны, толщины ледяного покрова (с учетом возможного вида ледяного воздействия) по таблице 3, приведенной в пояснительной записке, выбирается толщина монолитного покрытия, назначаются размеры участков секции (плит) и производится подбор

Лист 16 из 16



диаметра рабочей арматуры.

Диаметр арматуры для изготовления сеток принят из условия прочности на расчетные изгибающие моменты, с проверкой обеспечения требуемой по ограничению ширины раскрытия трещин от нормативных моментов в соответствии с требованиями СНиП II-55-77 "Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений".

**6.5. Крепление дна**

В случае возможного размыва дна волновыми скоростями необходима предусматривать крепление дна. Толщина и ширина крепления назначаются в зависимости от скорости волнового движения и granulометрического состава грунта. При расчетах допустимых скоростей у дна необходимо дополнительно учитывать наличие в ряде случаев придонных течений.

Во всех случаях толщина сварных плит для крепления дна должна быть не более 10 см, монолитных - 15 см. Плиты должны быть уложены на подготовку из щебня или гравия толщиной слоя не более 15 см или на подготовку из синтетического материала.

**7. Рекомендации по защите конструкций от коррозии**

Крепления откосов железобетонными плитами, находящиеся в неагрессивной воде-среде и выполненные из бетона марки В4, дополнительных

мероприятий по защите их от коррозии не требуют.

При привязке конструкции крепления откосов железобетонными плитами в условиях агрессивной воды-среды, в зависимости от степени агрессивности, необходимо предусматривать повышенную марку бетона по водонепроницаемости. Назначение марки бетона производится в соответствии с требованиями главы СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии."

Закладные и монтажные изделия при неагрессивной водной среде должны быть защищены металлическими (цинковыми и алюминийевыми) покрытиями. При наличии агрессивной воды-среды вид покрытия металлических изделий должен устанавливаться при привязке проекта согласно требованиям главы СНиП II-28-73."

При производстве работ по омоноличиванию плит в условиях агрессивной воды-среды особое внимание следует обращать на качество заделки швов.

**8. Требования к строительным материалам монолитных железобетонных конструкций**

Бетон применяемый для изготовления железобетонных монолитных конструкций, должен соответствовать требованиям ГОСТ 4795-68 "Бетон гидротехнический. Технические требования" и ГОСТ 10268-80 "Бетон тяжелый. Технические требования к заполнителям."

При наличии агрессивности воды - среды, окружающей бетон, приготовление его должно производиться с обязательным выполнением специальных указаний проекта по выбору вида цемента и применению других материалов для защиты бетона от агрессивных воздействий согласно главе СНиП II-28-73\*.

Для улучшения технологических свойств бетонной смеси и повышения долговечности железобетонных плит в бетонную смесь рекомендуется вводить поверхностно-активные добавки согласно „Рекомендациям по применению химических добавок в бетоне“, разработанным НИИЖБом Госстроя СССР.

Требования к арматуре приведены во 2-ом выпуске данной серии.

### 9. Указания по производству работ

При разработке проекта производства работ крепления откосов железобетонными плитами необходимо руководствоваться СНиП III-45-76 „Сооружения гидротехнические, транспортные, энергетические и мелкорозливных систем“, ВСН 34/III-70 „Технические указания по производству и прчетке работ при возведении морских и речных портовых сооружений. Глава XIX. Укрепление берегов, пляжей и откосов земляных гидротехнических сооружений“ и указаниями данного раздела.

Указания распространяются на покрытие сухих откосов берегов и земляных насыпей,

выполняемых при положительных температурах воздуха. При выполнении работ в зимний период необходимо предусматривать специальные мероприятия, определенные соответствующими инструкциями и правилами производства работ в зимних условиях.

При составлении проекта производства работ крепления откосов железобетонными плитами должны учитываться требования поточного строительства, исходя из реальных условий строительной площадки и наличия строительных механизмов.

Изготовление сборных железобетонных элементов крепления предполагается на существующих специализированных производственных предприятиях.

#### 9.1. Последовательность работ

Работы по креплению откосов железобетонными плитами рекомендуется проводить в последовательности:

- планировка откосов;
- устройство упоров;
- укладка подготовки под плиты;
- укладка сборных железобетонных плит или бетонирование монолитных плит и парапета;
- установка парапета.

Все работы рекомендуется вести поточным методом захватками снизу вверх.

## 9.2. Планировка откосов и устройства подготовки под плиты

Планировка откосов предусматривается механизированным способом. При откосе 1:3 и положе планировка производится бульдозером, при откосах 1:2,5 и круче - экскаватором - планировщиком. Планировка производится сверху-вниз по шаблону. Точность планировки проверяется при помощи рейки длиной 3 м. Отклонения от проектной поверхности откоса не должен превышать  $\pm 5$  см.

Грунт на откосе должен соответствовать проектной плотности. Рыхлая земля необходимо уплотнить виброплитами или другими уплотняющими механизмами.

Устройство подготовки под плиты выполняется по шаблону.

Допускаются следующие отклонения по толщине слоев фильтра для песка - не более  $\pm 2$  см, для щебня - не более  $\pm 3$  см. Отклонения в толщине однослойного фильтра и подготовки не должен превышать  $\pm 3$  см. Материалы фильтра следует укладывать на откос сверху вниз. Уплотнение подготовки производится виброплитами.

При устройстве подготовки из синтетических рулонных материалов их раскатка производится вручную непосредственно на спланированный откос с обязательным перекрытием полотнищ, не менее чем на 10 см.

В период производства работ по устройству подготовки из синтетического нетканого волокнистого материала, последний не должен оставаться без защитного слоя более 3-х дней - нестабилизированный материал, и 10 дней - стабилизированный материал. Не допускается загрязнение материала иезда по нему транспортных средств. Укладка материала производится шероховатой

стараной вниз. Верхние концы полотнищ закладываются в канаву и пригружаются. Укладка полотнищ производится непосредственно перед монтажом сборного покрытия. При устройстве монолитного покрытия следует подготовить под бетонирование не более двух участков секции.

## 9.3. Устройство упоров

Траншеи под упоры отрываются экскаватором обратная лопата типа Э-2121. Отсыпка щебня производится автосамосвалами с выравнием вручную по шаблону. Сборные железобетонные упоры устанавливаются гусеничным краном грузоподъемностью 15 т. Отсыпка упорной призмы из камня производится автосамосвалами с выравнием бульдозером.

## 9.4. Укладка сборных железобетонных плит

Схема укладки сборных железобетонных плит показана на листе 3.505.1-16.0.160.

При высоте откоса до 5 м укладка плит производится с одной стоянки крана у подошвы откоса. При высоте откоса более 5 м укладка плит производится с двух стоянок крана - у подошвы и на гребне откоса. Укладка плит производится снизу вверх. Для контроля правильности укладки плит применяются рейки и шаблоны.

Допускаемые отклонения при укладке плит не должны превышать следующих величин:

выступы отдельных плит над соседними  $\pm 10$  мм,  
отклонение в ширине открытых швов между плитами  $\pm 5$  мм

Крепление откоса должно иметь ровную поверхность без перекасов отдельных плит. После укладки плит производят их омоноличивание.

К швам омоноличивания предъявляются следующие требования:

Все швы должны быть грунтопроницаемые; швы, идущие параллельно линии уреза, должны быть равнопрочны плитам.

Порядок омоноличивания швов следующий:

приварка стальных планок к закладным изделиям одной стороны плиты до ее укладки на откос;

сварка стальных планок с закладными изделиями двух смежных плит после укладки их в проектное положение;

заполнение швов между плитами и отверстий в местах установки монтажных петель резино-битумной мастикой;

приварка стальной полосы к верхним закладным изделиям соседних плит.

### 9.5. Крепление откосов монолитными железобетонными плитами

В настоящем выпуске приведены основные технологические схемы бетонирования откосов с помощью гусеничных кранов и автобетононасоса.

При высоте откоса до 5 м механизмы для подачи бетона располагаются у подшивы откоса, а при высоте откоса более 5,0 м — у подшивы и на гребне откоса.

Перед бетонированием на подготовленное основание откоса, укладываются арматурные сетки с подкладками для обеспечения защитного слоя и установки сеток в проектное положение. Сетки укладываются непрерывно

в направлении, параллельном и перпендикулярном линии уреза. В местах будущих конструктивных швов устанавливаются доски-опалубки (с прорезями для арматуры).

Укладка бетонной смеси в отдельные участки секции ведется в шахматном порядке за два этапа. После окончания первого этапа бетонирования доски-опалубки переносятся на смежную секцию, а на первой секции завершается второй этап по укладке бетонной смеси.

Уплотнение бетонной смеси производится поверхностными вибраторами. Поддача бетона к месту укладки может быть осуществлена бульдозерами, при условии достаточной жесткой бетонной смеси и мероприятий по сохранности арматурных сеток в процессе укладки в проектное положение.

Отклонение от установленной толщины плит допускаются в пределах  $\pm 8$ ,  $-5$  мм;

местные отклонения поверхности плиты не должны превышать  $\pm 8$  мм.

Для закрепления арматурных сеток в проектное положение по отношению к нижней поверхности плиты следует устанавливать под сетку специально изготовленные бетонные подкладки. Отклонения по толщине защитного слоя допускаются в пределах  $\pm 5$  мм,  $-0$ .

Бетонные работы производятся в соответствии с указаниями СНиП III-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные" и при строгом соблюдении СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

### 10. Указания по использованию рабочих чертежей

#### 10.1. Общие положения

Разработанные в настоящей серии крепления откосов железобетонными плитами могут применяться только при условии полной устойчивости откоса и не являются мерой, увеличивающей устойчивость последнего

Общая устойчивость откоса должна быть проверена по существующим нормам.

При залегании под креплением пучинистых грунтов (глин и суглинков) последние должны быть заменены слоем песчаного грунта, толщина которого зависит от характера пучинистого грунта и глубины промерзания.

Применение рабочих чертежей типовых конструкций производится на основе следующих исходных данных:

- генерального плана объекта;
- поперечных профилей береговых откосов, волнозащитных сооружений и судовых каналов;
- геологических разрезов с характеристиками грунтов основания;

расчетных уровней воды и гидрографа за характерные годы, а также климатической характеристики района строительства;

- показателей агрессивности воды-среды;
- высоты ветровых и судовых волн;
- ледовых условий (толщина льда, размеры и скорости обложения льдом или ледовых полей, уровень ледостава и ледохода, колебания уровней воды и скорости ветра);

характеристик размываемости дна перед сооружением;

сведений об оснащенности строительной организации и предприятий, изготавливающих железобетонные изделия, а также данные о наличии минерально-строительных материалов в районе строительства.

При применении рабочих чертежей должны быть выполнены следующие работы:

- выбор типа крепления;
- определение границ крепления по высоте откоса и разбивка поверхности крепления на карты или секции;
- отбор чертежей сборных железобетонных и металлических изделий для выбранного типа крепления;
- выбор типа упора;
- выбор конструкции подготовки;
- определение зернового состава и толщины слоя обратного фильтра;
- вычерчивание схем расположения элементов конструкции с разрезами и узлами сопряжения и составлением спецификации элементов на всю длину укрепляемого сооружения.

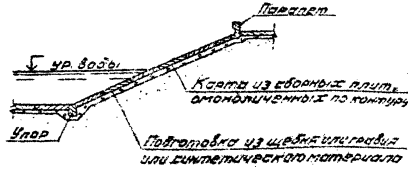
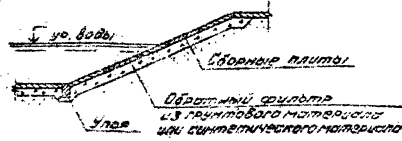
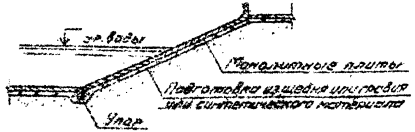
#### 10.2. Выбор типа крепления

Тип крепления устанавливается, исходя из технико-экономической оценки с учетом максимального использования средств механизации и местных материалов, характера грунта, слагающего откос, и долговечности крепления в условиях эксплуатации.

Рекомендации по применению рассмотренных типов

Лист № 1 из 1 (Итого в форме 3)

Таблица 6

Тип крепления откоса	Эскиз	Характерные условия применения
<p>Крепление откосов сборными плитами, омоноличеными по контуру</p>		<p>Обводка откоса в основном стабилизировалась. На воздействие волн высотой до 2,5 м при уклоне откоса 1:2,5 и положе</p>
<p>Крепление откосов сборными плитами с открытыми швами</p>		<p>При ожидаемых неравномерных осадках грунтов, слагающих откос. На воздействие волн высотой до 1,5 м при уклоне откоса 1:2 и положе</p>
<p>Крепление откосов монолитными плитами</p>		<p>При наличии на откосах сквозных свайных сооружений, а также для крепления конусов волнозащитных дамб. На воздействие волн высотой до 2,5 м при уклоне откоса 1:3 и положе</p>

крепления приведены в таблице настоящего выпуска.

10.3. Определение границ крепления

Крепление откоса делится на основное, расположенное в зоне максимальных волновых и ледовых воздействий, возникающих в эксплуатационный период, и на облегченное - ниже и выше основного крепления.

Верхняя и нижняя границы крепления определяются в соответствии с требованиями глав СНиП II-53-73 "Плотины из грунтовых материалов", СНиП II-57-75 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)" и рекомендациями, изложенными в "Указаниях по проектированию гидротехнических сооружений, подверженных волновым воздействиям" (СН 288-54).

Схема к определению границ крепления приведена на листе 18 пояснительной записки.

10.4. Выбор типа упора

Для защиты крепления откоса от подмыва снизу при неукрепленном дне, а также увеличения устойчивости крепления на откосе против сползания предусмотрены конструктивные меры в виде упора из железобетона и камня.

Размеры железобетонного упора определены в зависимости от высоты и уклона откоса, а также коэффициента трения покрытия по материалу откоса.

Марки этих упоров определяются при привязке по таблице 4 настоящего выпуска.

При наличии местного строительного материала в серии разработан вариант упора в виде каменной призмы. Этот вариант упора рекомендуется для

крепления откосов, подверженных воздействию волн высотой до 1,5 м.

10.5. Выбор конструкции подготовки

Тип подготовки под креплением, предназначенный для обеспечения его надежного сопряжения с откосом, устанавливается на основании технико-экономического сравнения вариантов.

Выбор конструкции подготовки производится в зависимости от наличия материала, а также с учетом долговечности крепления в условиях эксплуатации.

10.6. Определение зернового состава и толщины слоев обратного фильтра

Карьерные грунты, предназначенные для фильтра - вой подготовки, должны удовлетворять следующим условиям:

Коэффициент разноразмерности  $\eta = \frac{D_{90}}{D_{10}}$

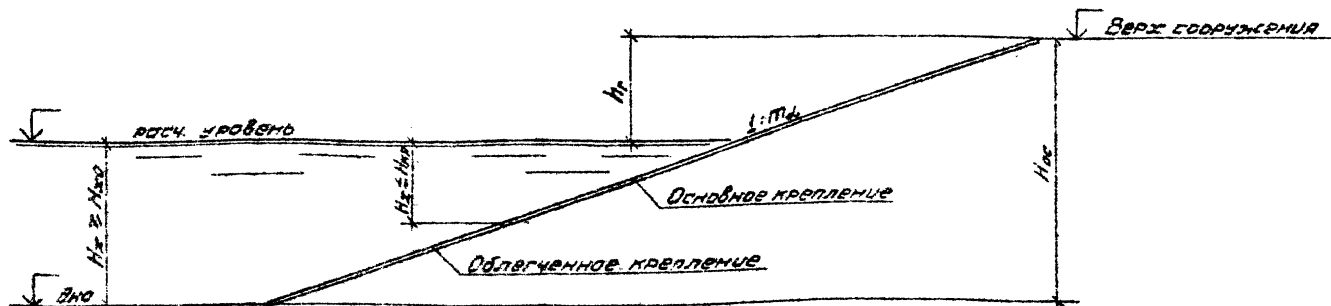
следует допускать в пределах однослойной подготовки от 5 до 12, для нижнего слоя многослойной подготовки от 15 до 20 и для слоя, расположенного непосредственно под покрытием, до 2,

где  $D_{10}$ ,  $D_{90}$  - диаметры частиц грунта фильтра, меньше которых в его составе содержится 10... 50% по весу.

При этом  $D_{90}$  не должно превышать 45 мм.

Лист 18 из 20. Выданы в 1970 г. 10.01.73

Схема к определению границ крепления откоса



Буквенные обозначения:

- $H_{ос}$  - высота сооружения  
 $1:m$  - угол откоса  
 $H_t$  - возвышение верха сооружения над расчетным уровнем, м  
 $H_{\pm}$  - глубина воды при расчетном уровне, м  
 $H_{дн}$  - глубина, соответствующая неразмывающим скоростям для грунтов дна, м  
 $H_{кр}$  - критическая глубина, при которой происходит обрушение волны, м

1. Значения величин определяются в соответствии с требованиями СНиП II-57-75 и СН 288-64.
2. Отметки верхней и нижней границ крепления определяются соответственно при максимальном и минимальном расчетном уровне воды

3.505.1-16.0 000 ПЗ

Лист

22

Копировать *Л.С.*

Формат А3



Гранулометрический состав должен быть практически несугфрозионным, т.е. должно выполняться условие:

$$\frac{D_3}{D_{17}} \geq N$$

где  $N = f(m; \eta)$  - определяется по графику на рис. 1;  
 $D_3, D_{17}$  - диаметры частиц грунта фильтра, меньше которых в его составе содержится 3... 17% по весу.

Фильтр не должен продавливаться в защищаемый грунт, т.е. должно выполняться условие междууслобности

$$q_m = \frac{D_{17}}{d_{cr}} = K$$

где  $d_{cr}$  - диаметр свободнообразующих частиц защищаемого грунта;

$K = 4,5 - 5,5$  - для обратного фильтра из щебня;

$K = 5,5 - 7,5$  - для обратного фильтра из песчано-гравийно-галечниковых грунтов.

Большие значения соответствуют плотной упаковке материала в обратных фильтрах.

При выборе расчетного значения диаметра свободнообразующих частиц защищаемого грунта надо учитывать категорию грунта (сугфрозионный, несугфрозионный).

Для несугфрозионного грунта.

По графику на рис. 2 в зависимости от материала фильтра и коэффициента разнородности грунта в пределах зоны I или II определяется процентное содержание свободнообразующих частиц, а затем по кривой гранулометрического состава грунта

находится расчетное значение диаметра свободнообразующих частиц  $d_{cr}$ .

Для сугфрозионного грунта расчетное значение  $d_{cr}$  определяется по формуле:

$$d_{cr} = B d_3$$

где  $B = 5 - 8$  - коэффициент, учитывающий размер пор в зависимости от раскладки частиц грунта.

Грунт не должен проникать в открытые швы между плитами, т.е. должно выполняться условие:

$$D_{85} \geq D_{85} \text{ шв.} \quad (1)$$

где  $D_{85}$  - диаметр частиц грунта фильтра, меньше которых в его составе содержится 85% по весу.

$\text{шв.}$  - размер шва между плитами.

Если указанные условия не выполняются, то такой карьерный грунт не может использоваться в качестве фильтровой подготовки без дополнительных мероприятий: отсева мелких или крупных фракций или его обогащения.

В случае необходимости проектирования гранулометрического состава обратного фильтра (когда отсутствуют данные о карьерных грунтах или продукции каменнотрабельных заводов), можно задавать область, в которой должна лежать кривая гранулометрического состава обратного фильтра.

Гранулометрический кривая грунта фильтра строится по формуле:

$$D_i = A_i d_{cr}$$

где  $D_i$  - диаметр частиц грунта фильтра, меньше которых содержится  $i\%$  по весу,

3.505.1-16.0 000 ПЗ

Лист

23

$A_i$  - коэффициент, зависящий от разности зернистости грунта фильтра и определяется по графику на рис. 3.

Заданные значения коэффициента разности зернистости, определяются по графику для каждого значения  $P$  соответствующее значение  $A$ .

Для значения коэффициента разности зернистости, при котором выполняется условие (1), строится кривая гранулометрического состава материала обратного фильтра.

Если условие (1) не выполняется, то следует изменить значение коэффициента разности зернистости  $Z_{\phi}$  фильтровой подготовки в большую сторону, пересчитать гранулометрический состав при новом  $Z_{\phi}$  и проверить вновь, выполняется ли условие (1).

Если и при предельных допускаемых значениях коэффициента разности зернистости заданное условие не удовлетворяется, то между слоем фильтровой подготовки и покрытием следует уложить слой грунта более крупного состава.

Состав промежуточного слоя подбирается по условию

$$D_{17} \leq k D_{25}$$

где  $k = 4,5 - 5,5$  - для щебеночных грунтов

$k = 5,5 - 7,5$  - для песчано-гравийно-галечных грунтов.

$D_{25}$  - диаметр сферобразующих частиц грунта 1-го слоя фильтра, определяется по графику на рис. 8.6.2.

Кривая гранулометрического состава грунта 2-го слоя строится по формуле.

$$D_i = C_i D_{17}$$

где  $C_i$  - коэффициент, зависящий от разности зернистости материала  $Z_{\phi}$  и принимается по графику на рис. 4.

Грунт 2-го слоя должен удовлетворять условию (1)

Толщина однослойного фильтра должна быть не менее

$$S_{\phi} = (5-7) D_{25}$$

Толщина отдельных слоев фильтра принимается при механизированной укладке не менее 20 см для крупнообломочных грунтов и щебня, для крупнозернистого песка - не менее 15 см.

Информация о документе

Определение  $N = f(\eta, m)$

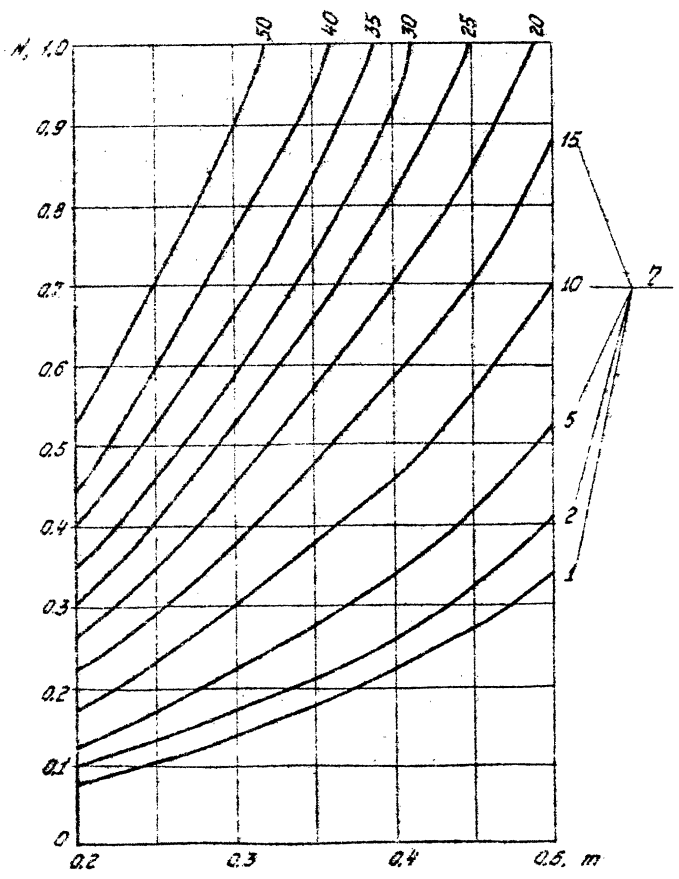
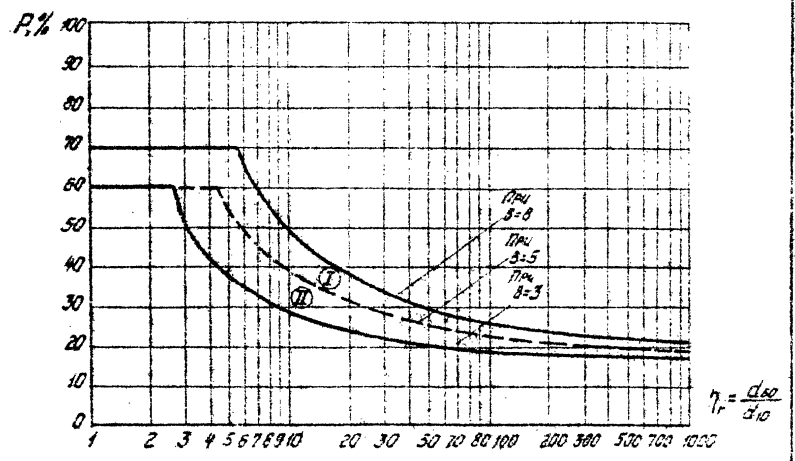


Рис. 1

График  $P_{gr} = f(\eta_r)$  для определения расчетных размеров свободобразующих частиц грунта.



I - область выбора расчетных значений  $d_{gr}$  для фильтров из щебеночного материала; II - область выбора расчетных значений  $d_{gr}$  для фильтров из песчано-гравелистого материала.

Рис. 2

Графики для определения коэффициента  $R_i$

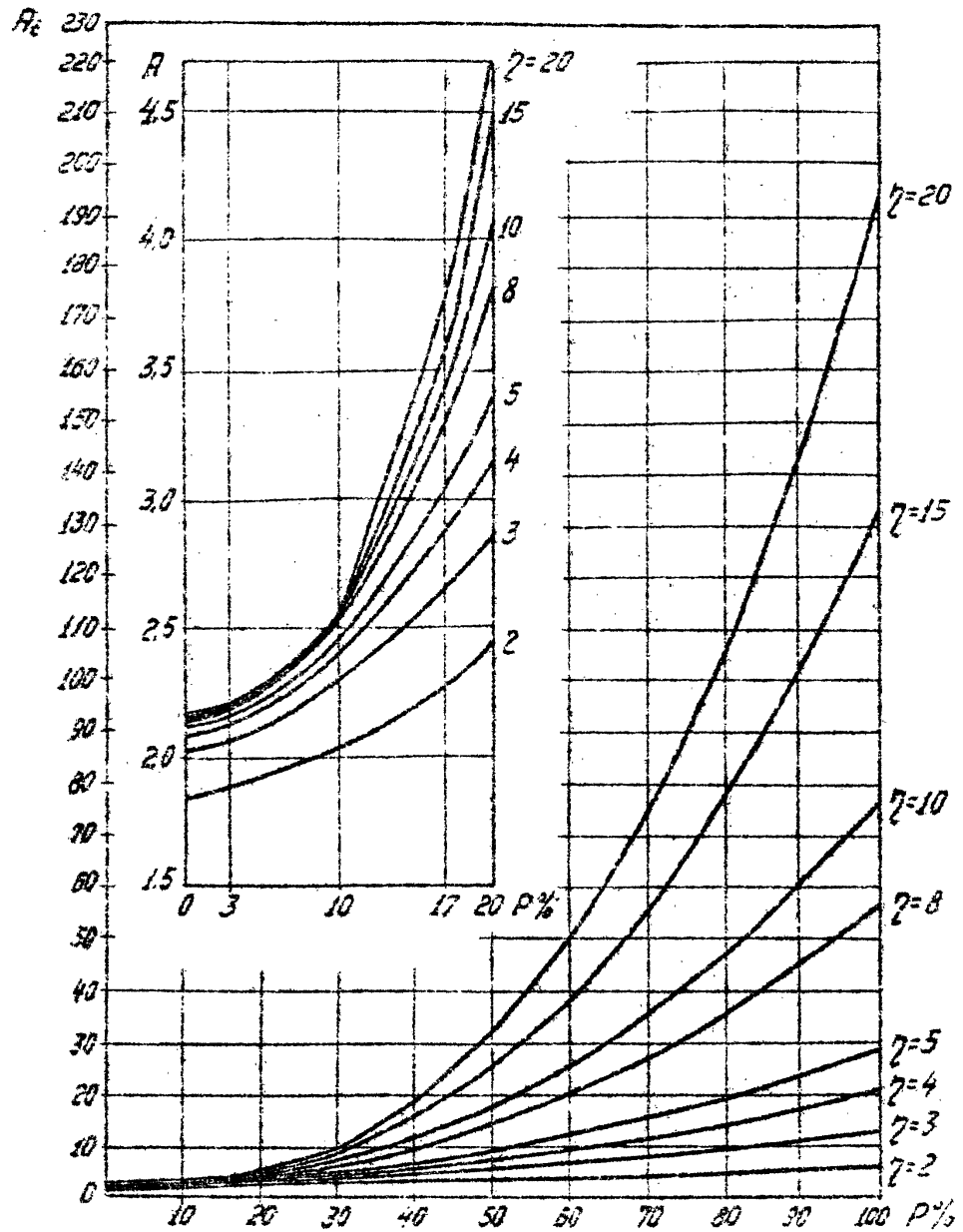


Рис. 3

Определение коэффициента  $C = f(\gamma, P)$

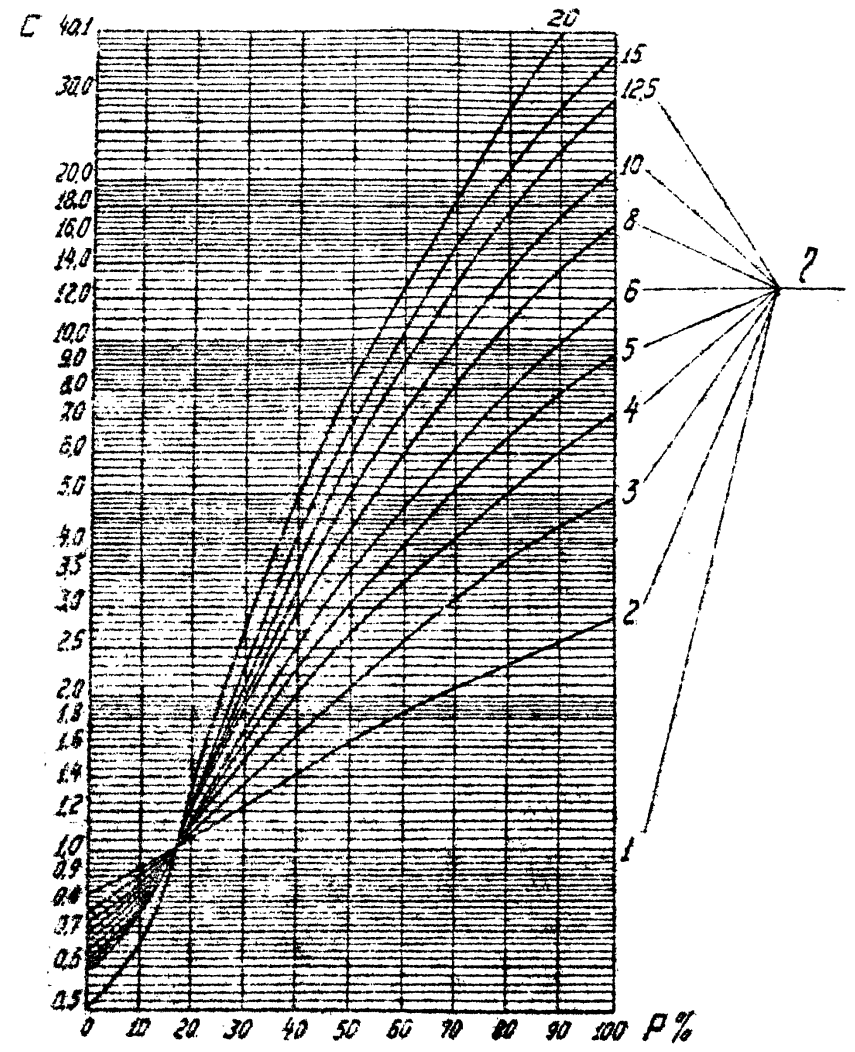


Рис. 4

3.505.1-16.0 00073

Лист
25

Обозначение	Наименование	Примечание
ВСН 34/81Х-70 Минтрансстрой СССР	Технические указания по производству и приемке работ при возведении морских и речных портовых сооружений. Глава IX Укрепление берегов, пляжей и откосов земляных гидротехнических сооружений	
ВСН 02-65 ГПХЭУЗ СССР	Инструкция по проектированию обратных фильтров гидротехнических сооружений	
ЦНИИС	Рекомендации по расчету местной устойчивости грунтового основания плотной защиты откосов при волновом воздействии, 1977	
ВСН 3-70 Минредавтол РСФСР	Указания по проектированию судовойных каналов	
Гипроречтранс РТМ 242.009980	Временные рекомендации по проектированию причальных сооружений для особо суровых природно-климатических условий	

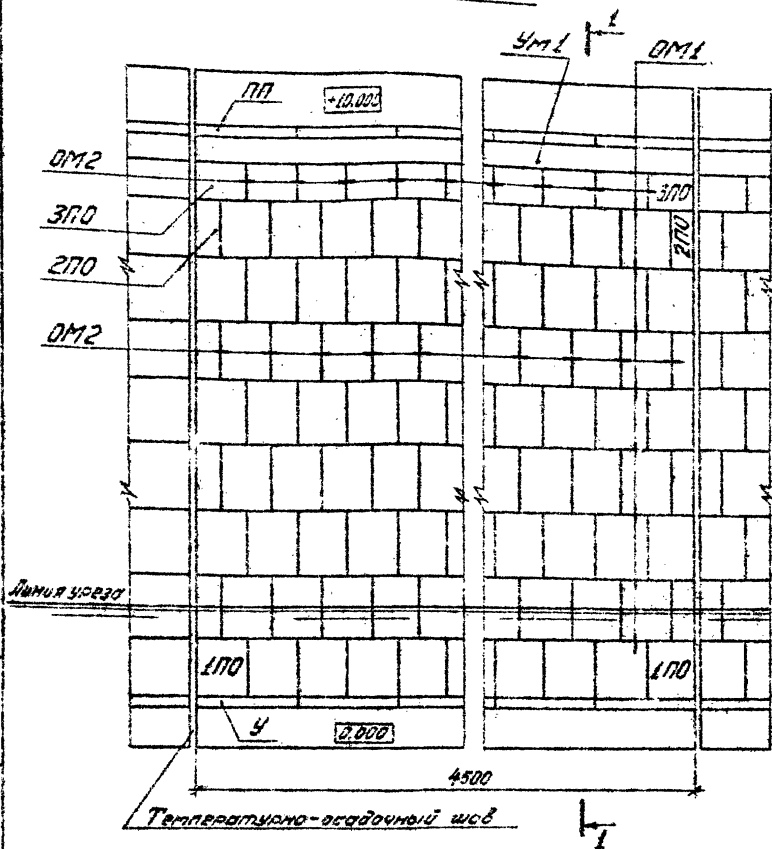
История изменений в документах

Обозначение	Наименование	Примечание
Гипроречтранс	Временные указания по проектированию антикоррозийной защиты железобетонных речных причальных сооружений и открытых грузодовых площадок, предназначенных для перегрузки и хранения химических грузов, 1968	
НИИЖБ Гострой СССР	Рекомендации по применению химических добавок в бетоне	
СН 286-64	Указания по проектированию гидротехнических сооружений, подверженных воздействию волн	
3.505.1-16.0 000 ВД		
Мен. авт. М. Канта ГМУ Рыб. г. С. И. И.	В. С. Сав. Б. С. Сав. К. С. Сав. Б. С. Сав. Л. С. Сав.	В. С. Сав. В. С. Сав. В. С. Сав. В. С. Сав. В. С. Сав.
Бедность сметных документов		Сметы Лист Листов Р 1
		ГИПРОРЕЧТРАНС

История изменений в документах

Для береговых откосов и откосов волнозащитных сооружений

Спецификация элементов на секцию



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кв. м	Примечание
Плиты покрытия					
1ПО	3.505.1-16.1 03000	1ПО 20	140	3,8	
2ПО	3.505.1-16.1 07000	2ПО 20	8	1,9	
3ПО	3.505.1-16.1 11000	3ПО 20	18	1,8	
У	3.505.1-16.1 35000	Упор У2	9	4,3	
ПП	3.505.1-16.1 38000	Параллель ПП1	9		
Омоноличивание плит					
ОМ1	3.505.1-16.0 040	ОМ1	144		
ОМ2	3.505.1-16.0 050	ОМ2	157		
Участок монолитный					
Ум 1	3.505.1-16.0 090	Ум 1	18		

1. На листах 1 и 2 дан пример схемы расположения и разрез элементов конструкции крепления откосов волнозащитных сооружений высотой 10 м на воздействие волны высотой 2,0 м при угле откоса 1:2,5.
2. Конструкция температурно-осадочного шва приведена на листе 150.
3. При разработке конкретного объекта должны быть выделены план откоса с разбивкой покрытия на карты и характерные разрезы с указанием марок элементов, при этом необходимо руководствоваться решениями, изложенными в пояснительной записке.
4. Размеры в сантиметрах.

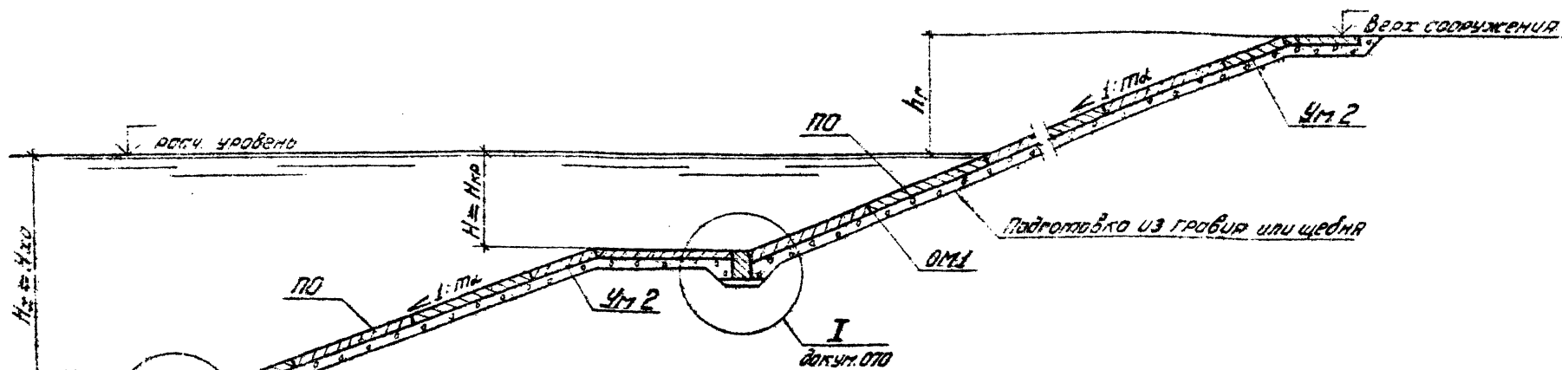
3.505.1-16.0 010					
Наименование	Длина	Ширина	Толщина	Стандарт	Лист
Крепление откосов	10,00	0,80	0,08	Р	1
Сборные плиты	10,00	0,80	0,08	А	
Омоноличивание	10,00	0,80	0,08		
Схема расположения элементов	10,00	0,80	0,08		

ГИПРОРЕСТРАНС

Копировал [подпись]

Формат А3



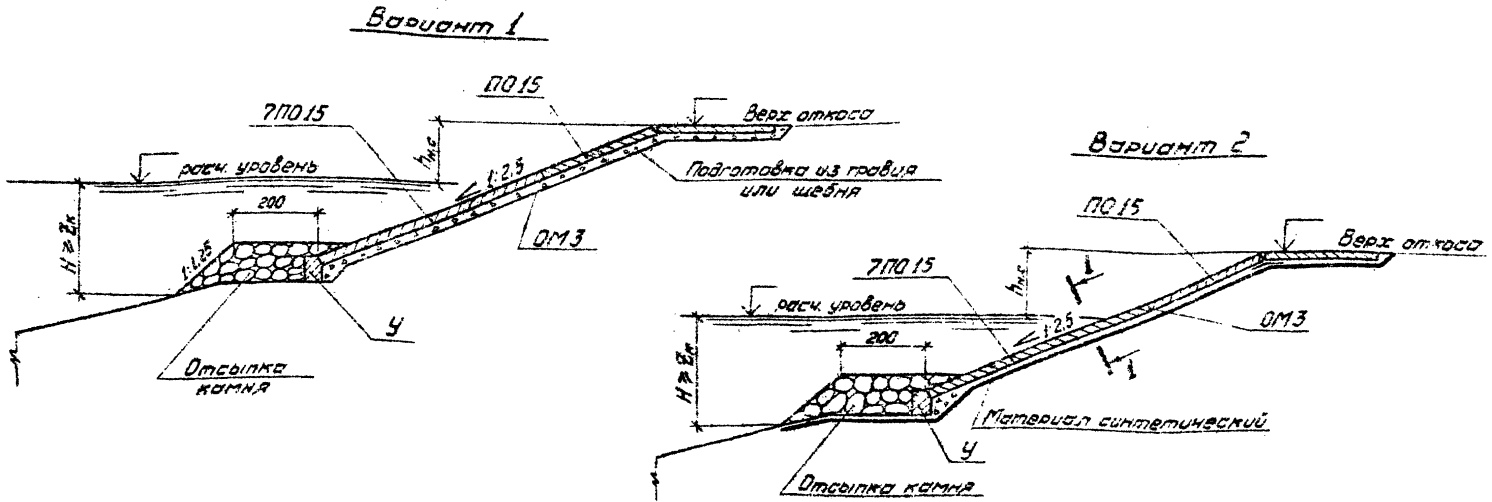


1. На листе дан пример схемы расположения элементов в разрезе крепления береговых откосов из песчаного грунта. Приведенные разрезы могут иметь место при значительных высотах откоса (до 15 м).
2. Ширина бермы и ее отметка назначаются на основе соответствующих расчетов и конструктивных требований.
3. Крепление ниже бермы принимается облегченным (толщина плит 10 см); если глубина воды над бермой меньше  $H_{\text{к}}$ , то крепление откоса ниже бермы должно производиться аналогично креплению откоса над бермой.
4. Буквенные обозначения приведены на л. 18 пояснительной записки.
5. Подготовка под плитами покрытия из синтетического материала выполняется аналогично приведенной на листе О10.

Лист № 1 из 1 листа. Подпись и штамп автора, дата

				<b>3.505.1-16.0 ОТО</b>		
Изм. №	Содержание	Дата	Исполнитель	Крепление откосов составными плитами, смонтированными по контуру для береговых откосов при наличии бермы.	Листов	Листов
1	Составлено	12.10.83	С.В.В.		Р	1
Итого	Составлено	12.10.83	С.В.В.	<b>ГИПРОРЕЧТРАНС</b>		

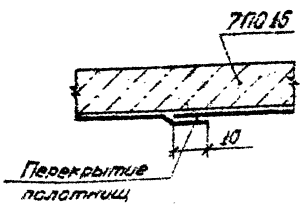




**Буквенные обозначения:**

$H$  - глубина воды при расчетном уровне, м;  
 $Z_k$  - глубина низа крепления, м;  
 $h_{нк}$  - высота наката судовой волны, м  
 Значения величин определяются по СНиП II-57-75, с учетом поправок СН 208-54

**Разрез 1-1**



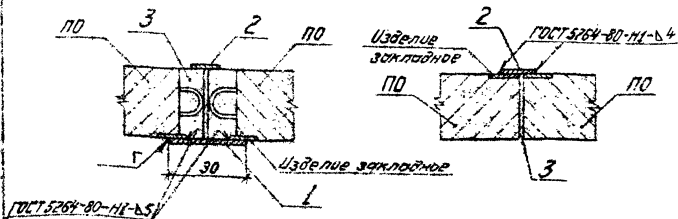
1. На листе дан пример схем расположения элементов крепления в разрезе откосов судовой волны на возвышающиеся судовой волны.
2. Подготовка под крепление разработана в 2-х вариантах в соответствии с решениями, изложенными в пояснительной записке.
3. Размещение плит на откосе в направлениях, параллельном и перпендикулярном линии уреза, производится без передвижки швов.
4. Омоноличивание плит производится путем приварки стальной полосы к закладным изделиям плит сплошным швом - при подготовке по варианту 1, прерывистым швом - при подготовке по варианту 2.
5. Размеры в сантиметрах

				<b>3.505.1-16.0 030</b>		
Имя авт.	Васильев	И.И.	20.09	Крепление откосов сварными плитками, омоноличиваемыми по контуру для откосов судовой волны	Специал.	Листов
И.И.И.	Борисов	В.В.	18.10.81		Р	1
Г.И.П.	Варламов	В.В.	01.08		<b>ГИПРОРЕЧТРАНС</b>	
Рук.пр.	Борисов	В.В.	15.08			
Ст.инж.	Лейкин	Р.В.	15.08			

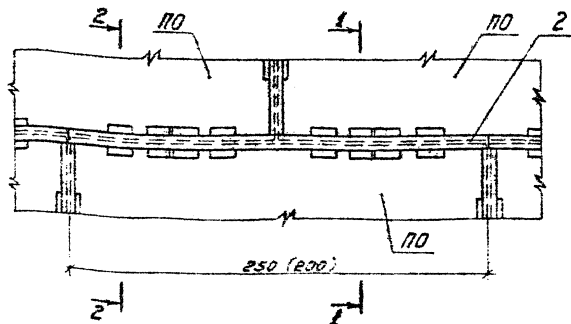
Для береговых откосов и откосов волнозащитных сооружений  
в направлении параллельном линии уреза

Разрез 1-1 поперек

Разрез 2-2 поперек



План



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Площа кв. м	Приме- чание
<u>Детали</u>					
Соединительные изделия					
1	3.505.1-16.0 041	Ширина Бх250 ГОСТ 82-70 полоса ВСт3пс2 ГОСТ 52579 Р=350	2	4.1	
2	3.505.1-16.0 042	Полоса 4х50 ГОСТ 103-75 ВСт3пс2 ГОСТ 52579 Р=2500 (2000)	1	47.36	
<u>Материалы</u>					
3		Мастика резино- битумная			м <sup>3</sup>

- Поз. 1 установить до укладки плиты на откос.
- Сварку выполнять электродами типа Э42А ГОСТ 9457-75.
- Данные в скобках для плит четвертого типоразмера.
- Размеры в сантиметрах.
- При укладке плит на синтетический материал поз. 3 исключается.

3.505.1-16.0 040

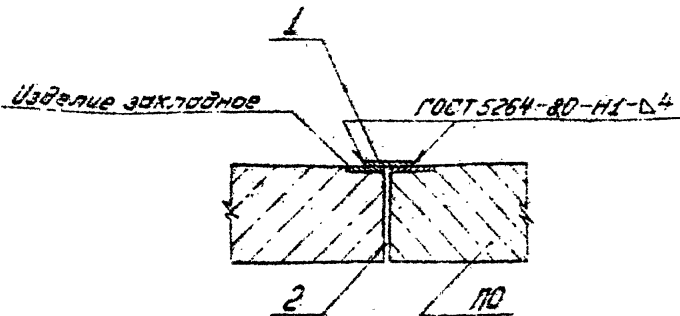
Исполн.	Воск.	С.пр.	С.пр.	Конт.	С.пр.	С.пр.	С.пр.
И.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.
С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.
С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.
С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.	С.пр.

Контроль

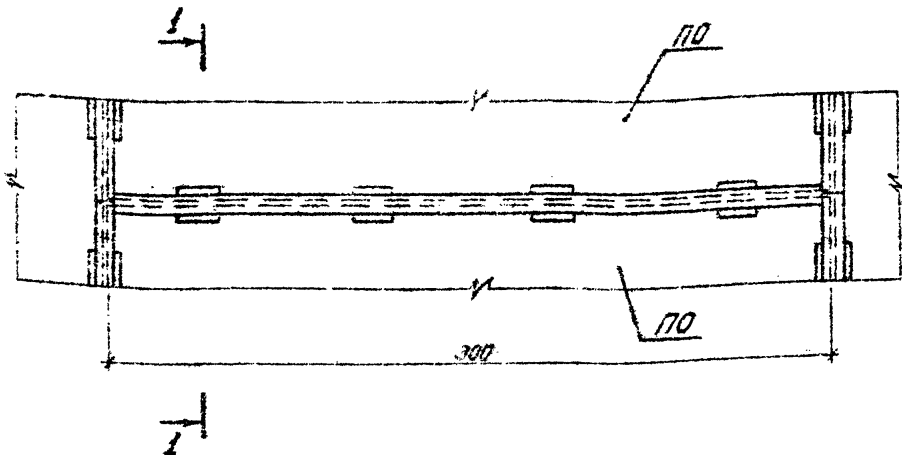
Формат А3

Для береговых откосов и откосов волнозащитных сооружений  
в направлении перпендикулярном линии уреза

Разрез 1-1 повернуто



План



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. к	Приме- чание
<u>Детали</u>					
<u>Специальное изделие</u>					
1	3.505.1-16.0 051	Полоса 4x60 ГОСТ.103-76 36м3кп2 ГОСТ.535-79			
		2=3000	1	5.6	
<u>Материалы</u>					
2		Мастика резино- -битумная			м3

1. Сварку выполнять электродами типа Э429 ГОСТ.9457-75.
2. Размеры в сантиметрах.
3. При укладке плит на синтетической материал поз. 2 исключается

				<b>3.505.1-16.0 050</b>		
Изм. №	Вид	Дата	Исполн.	Крепление откосов сборными плитами, омоноличенности по контуру, омоноличивание плит 0М2	Страна	Лист
1	Исходный	20.10.81	В.В.В.		Р	1
2	Измененный	22.09.81	В.В.В.		<b>ГИПРОРЕЧТРАНС</b>	
3	Исходный	20.10.81	В.В.В.			

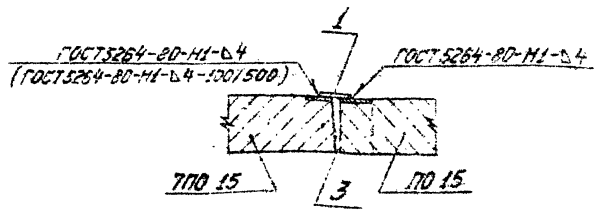
Копировал [подпись]

Формат А3

Для откосов судовой оконной рамы

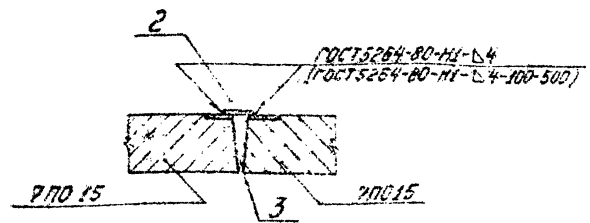
В направлении, параллельном линии уреза

ДМЗ



В направлении перпендикулярном линии уреза

ДМ4



1. Сварку производить электродом типа Э42Р ГОСТ 5457-75
2. Данные в скобках - для плит, не подготовке по варианту 2.
3. При установке плит на синтетический материал поз. 3 учитывается

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
	3.505.1-16.0 060	<u>ДМ4</u>			
		<u>Детали</u>			
		Среднительное изделие			
1	3.505.1-16.0 061	Пластина 4*75 ГОСТ 103-75 ВМ.3м2 ГОСТ 535-79			
		R=2000	1	4,7	
	3.505.1-16.0 060-01	<u>ДМЗ</u>			
		<u>Детали</u>			
		Среднительное изделие			
2	3.505.1-16.0 061-01	4*75 ГОСТ 103-75 Пластина ВМ.3м2 ГОСТ 535-79			
		R=5000	1	14,2	
		<u>Материалы</u>			
3		Мастика резино-битумная			м <sup>3</sup>

Обозначение	Материал
3.505.1-16.0 060	ДМ4
	-01 ДМЗ

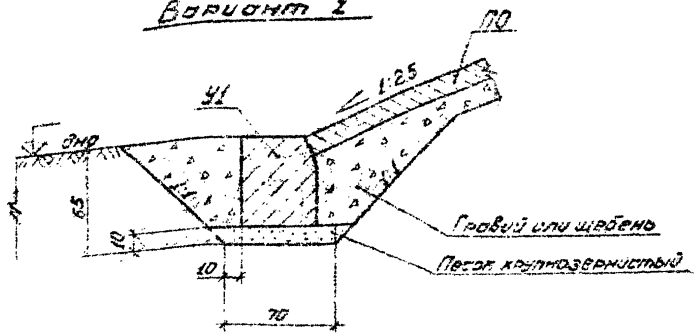
		3.505.1-16.0 060			
Исполн.	В.С.Сидоров	Провер.	В.С.Сидоров	Инженер	Л.С.Сидоров
К.И.Сидоров	В.С.Сидоров	К.И.Сидоров	В.С.Сидоров	Р	
Тех. пр.	В.С.Сидоров	Тех. пр.	В.С.Сидоров	Крепление откосов сварными пластинами, откосовыми шпильками по кат. 500, откосовыми шпильками по кат. 500, откосовыми шпильками по кат. 500	
Рис. пр.	В.С.Сидоров	Рис. пр.	В.С.Сидоров	СИ ПОР. УЧ. ГРАФ.	
Ст. шиф.	В.С.Сидоров	Ст. шиф.	В.С.Сидоров	Копирован Д.С.Сидоров	
				Формат Р3	



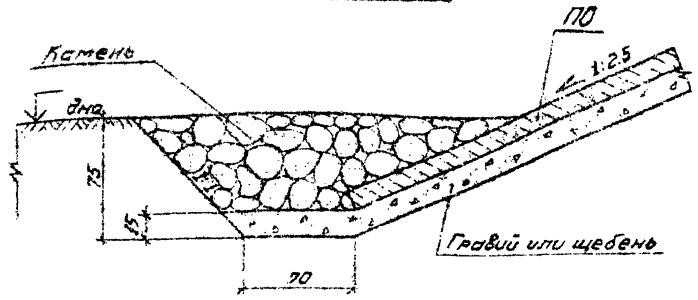


При укладке плит на подготовку из гравия или щебня

Вариант 1

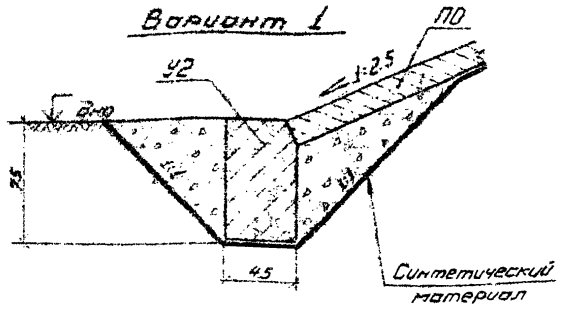


Вариант 2

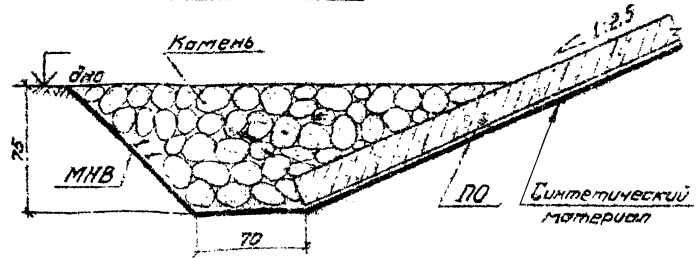


При укладке плит на синтетический противосуффозионный материал

Вариант 1



Вариант 2



Размеры в сантиметрах

3.505.1-16.0 089

Мат. отв.	Воздушный	45	1:2.5	1:2.5	Крепление откосов сборными плитами монолитными по контуру Узел III	Средняя часть	Длина
Мат. отв.	Бетонный	45	1:2.5	1:2.5		ТИП ПРОСЧУТРАНС	
Мат. отв.	Бетонный	45	1:2.5	1:2.5			
Мат. отв.	Бетонный	45	1:2.5	1:2.5			
Мат. отв.	Бетонный	45	1:2.5	1:2.5			

Капировал 20/09

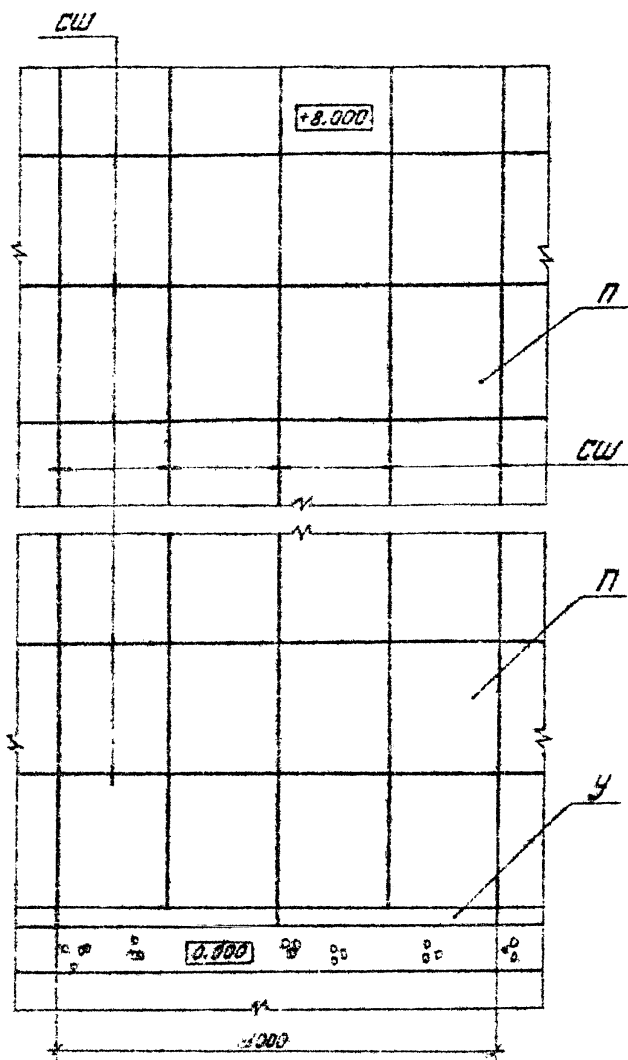
Иванов 23

3.505.1-16.0 089









Спецификация элементов на участок длиной 10м

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, т	Примечание
		Плита покрытия			
П	3.505.1-16.1	1715	36	2,8	
У	3.505.1-16.1	Упор У!			
		Соединение плит			
сш	3.505.1-16.1 120	сш	72		

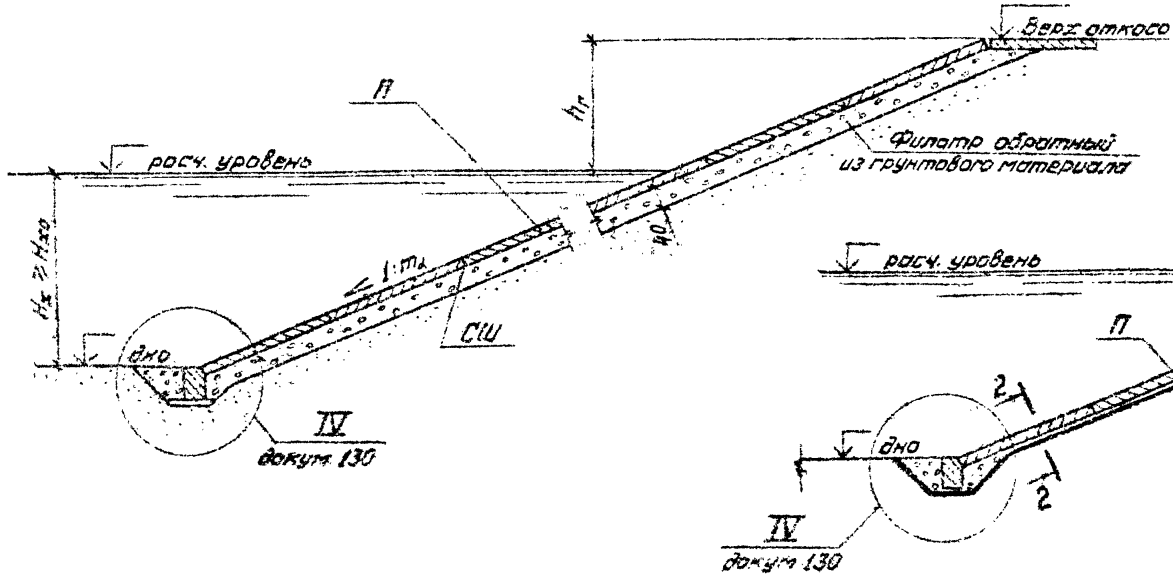
1. На листах - 1 и 2 дан пример схемы расположения и разрезов элементов конструкции крепления откосов высотой 8м на воздействие волны высотой 1,0м при угле откоса 1:2.
2. При разработке конкретного объекта должны быть выполнены требования, изложенные в пояснительной записке.
3. Размеры в сантиметрах.

3.505.1-16.0 110						
печ. ст.	Восстанов			Крепление откосов сварными плитами с открытыми швами. Схема расположения элементов	Листов	
И.конт.	Барышев	В.С.	С.С.		Р	1 2
П.пр.	Иванов				Г.И.В.Р.Е.Ч.Т.Р.А.Н.С.	
Эк.пр.	Барышев	В.С.	С.С.			
Ст.инж.	Левинская	Л.В.	С.С.			

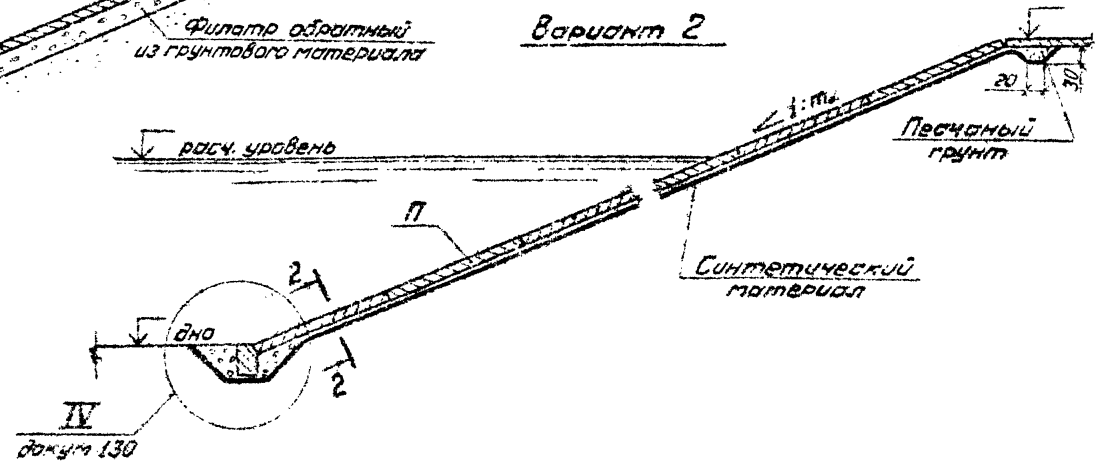
Копировал 27.04

Формат А3

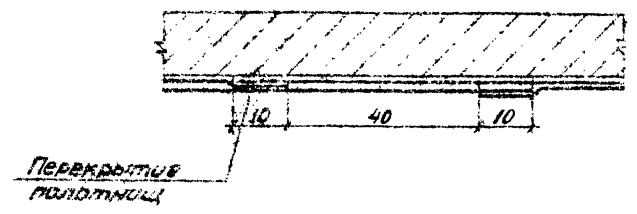
Разрез 1-1  
Вариант 1



Разрез 1-1  
Вариант 2

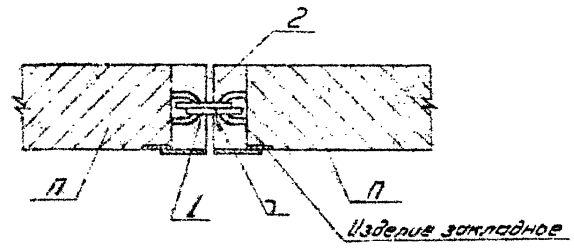


Разрез 2-2

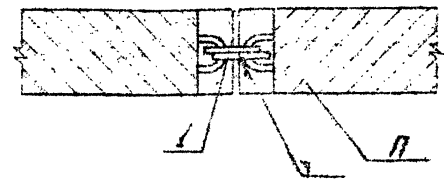


1. Подготовка под плиты покрытия разработана в 2-х вариантах в соответствии с решениями, изложенными в пояснительной записке.
2. Буквенные обозначения приведены на листе 18 пояснительной записки.
3. Размеры в сантиметрах.

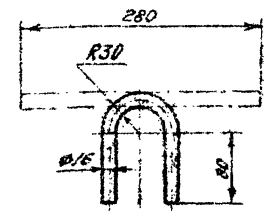
При укладке плит на обратный фильтр из грантового материала



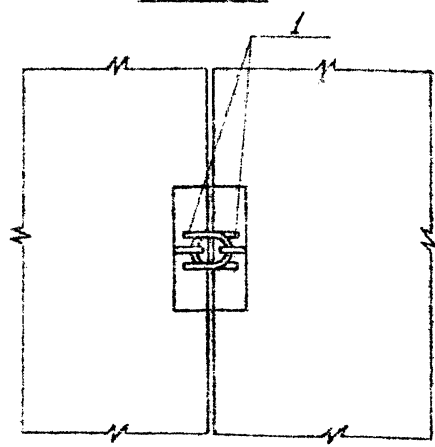
При укладке плит на синтетический противосуффляционный материал



Скоба (раз. 1)



План



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
<u>Детали</u>					
Соединительное изделие					
1	3.505.1-16.0 121	Скоба Ø16 АІ ГОСТ 5781-81 R=280	2	0,4	
<u>Материал</u>					
2		Мастика резино-битумная			м <sup>3</sup>

1. Сварку выполнять электродом типа Э42А ГОСТ 9467-75.

2. При укладке плит на синтетический материал отверстия в местах установки скоб заполняются бетоном.

				<b>3.505.1-16.0 120</b>		
Мат. арт.	Видитель	№ Док	26.081	Крепление откосов собираемыми плитками с открытыми швами. Соединение плит СШ.	Станд. лист	Листов
И.контр.	Б.Сисова	Ветры	09.10.01		P	1
Г.П.	Ветры	Ветры	27.16.81		<b>ГИПРОРЕЧТРАНС</b>	
Р.В.тр.	Ветры	Ветры	09.10.81			
Ст. инж.	Ветры	Ветры	09.16.81			

Копировал [подпись]

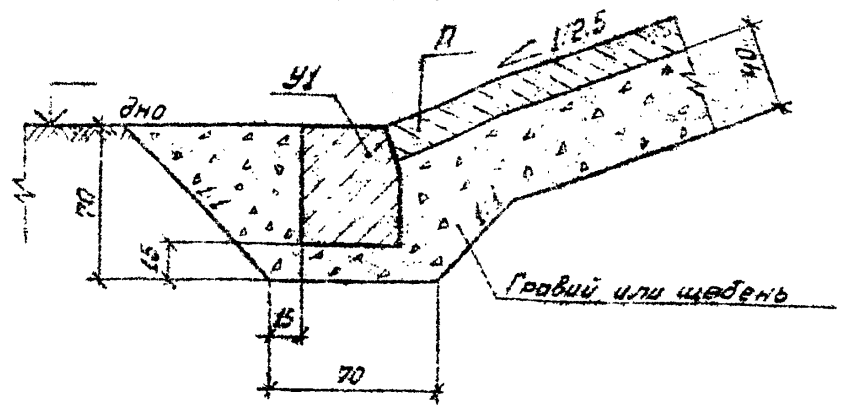
Формат . D2

1. Скоба (раз. 1) 2. Материал

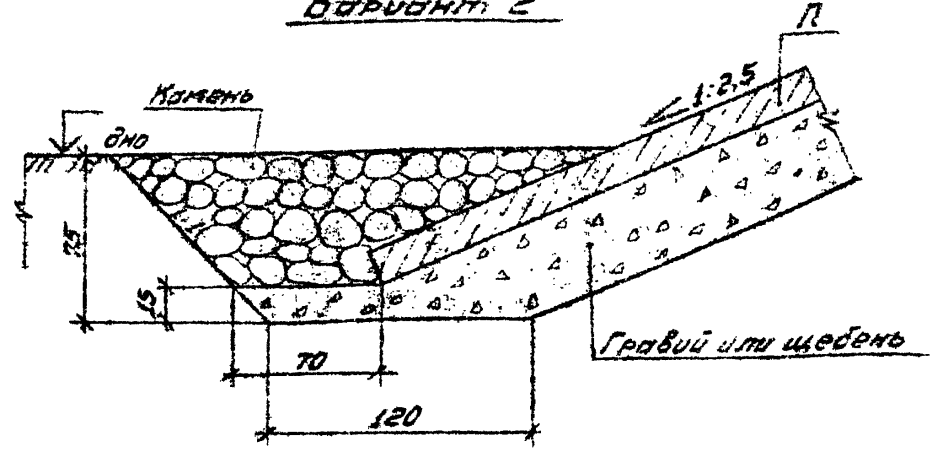
IV

На однослойном обратном фильтре

Вариант 1

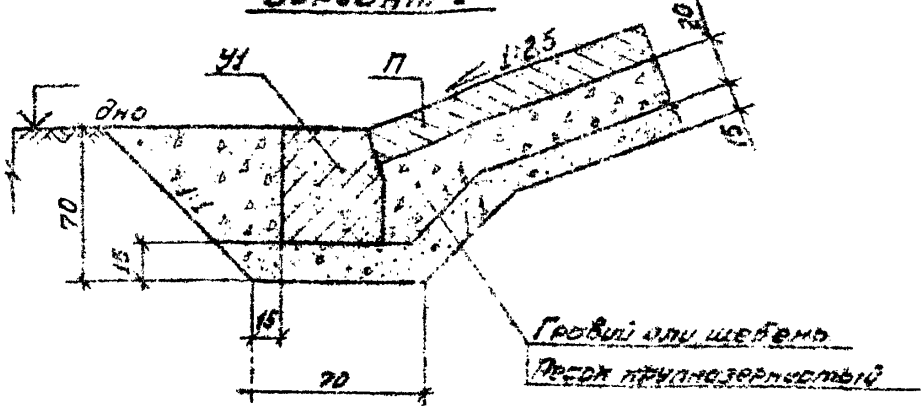


Вариант 2

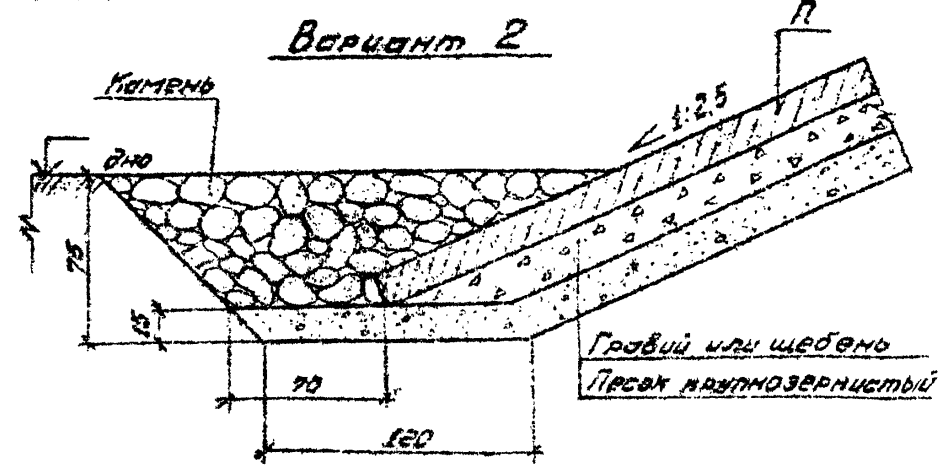


На двухслойном обратном фильтре

Вариант 1



Вариант 2



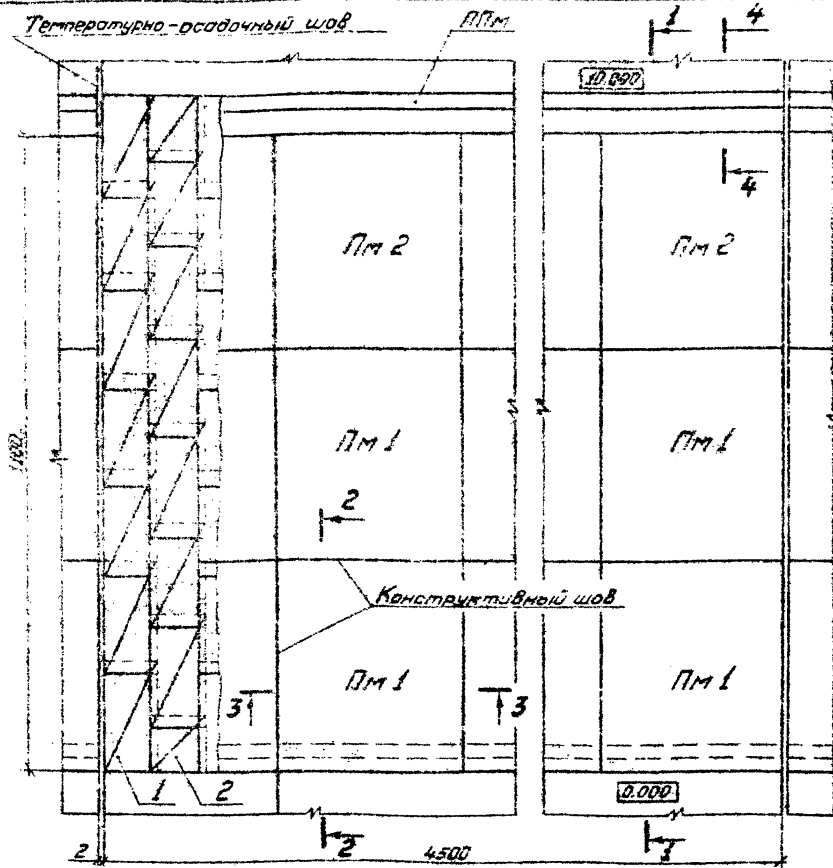
1. При укладке плит на синтетический противосудорожный материал сопряжение плит покрытия с дном решается аналогично сопряжению, показанному на листе Д80.
2. Размеры в сантиметрах

				3. 505.1-16.0 130			
Исполн.	Воспитов	УИ	20.08.82	Препление откосов сборными плитами с открытыми швами. Узел IV	Кладка	Лист	Листов
И. контр.	Воспитов	УИ	20.08.82		Р	У	
И. изв.	Воспитов	УИ	20.08.82		ГИДРОСТРАНС		
Рез. по	Воспитов	УИ	20.08.82				
Ст. инж.	Воспитов	УИ	20.08.82				

Копировал [signature]

Формат А3

Температурно-осадочный шов



Ведомость расхода стали на секцию, т

Узлы арматурные				II
Арматура класса				
А-I		А-II		Общий расход
ГОСТ 5781-81				
Ø8	Итого	Ø14	Итого	
2.9	2.9	10.2	10.2	13.1

Спецификация на секцию

№ п/п	№ материала	№ поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>						
			3.505.1-16.0 000 ПЗ	Пояснительная записка		
<u>Сборочные единицы</u>						
А4	1		3.505.1-16.2 00280	Сетка арматурная 520	124	
А4	2		3.505.1-16.2 00280	Сетка арматурная 4520	18	
А4	3		3.505.1-16.2 00290	Сетка арматурная 521	54	
<u>Детали</u>						
А4	4		3.505.1-16.2 141	Ø8 А-I ГОСТ 5781-81, ρ=45000	2	17.8 кг
А4	5		3.505.1-16.2 142	Ø8 А-I ГОСТ 5781-81, ρ=1100	226	0.4 кг
<u>Материалы</u>						
А4				Бетон марки 200, В Мрз		300 м <sup>3</sup>

1. На листе дан пример схемы расположения элементов и разрезов крепления откосов волнозащитных сооружений высотой 10 м на воздействие баты высотой 2.0 м при угле откоса 1:3.
2. На листе дано расположение сеток в двух рядах секции. Остальные ряды повторяются с аналогичной перевязкой сеток.
3. Конструкция температурно-осадочного шва приведена на закром 150.
4. Марки плит указаны условно только для бетонирования в соответствии с указаниями, приведенными в пояснительной записке.
5. Размеры в сантиметрах

3.505.1-16.0 140

Имя от	Всего ряд	№ п/п	Класс	Крепление откосов монолитными плитами. Схема расположения элементов	Станд. Лист	Формат
Имя от	Безопасность	№ п/п	Класс		0	1
Имя от	Безопасность	№ п/п	Класс			
Имя от	Безопасность	№ п/п	Класс			
Имя от	Безопасность	№ п/п	Класс			

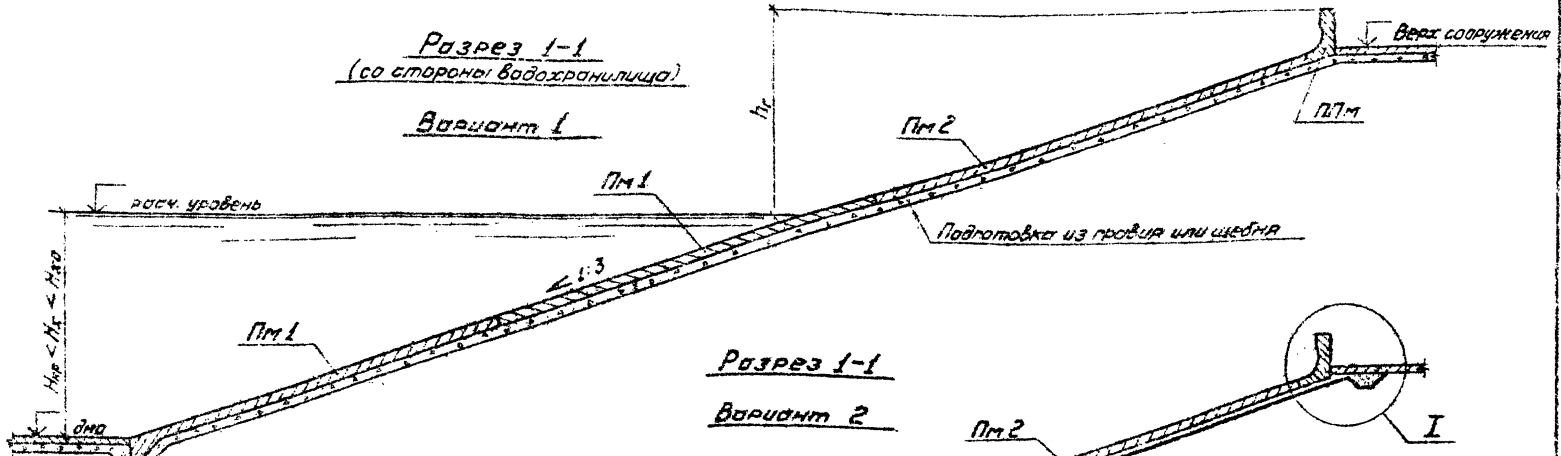
ГИДРОРЕГУЛИРОВАНИЕ

Копировать в 300 мм

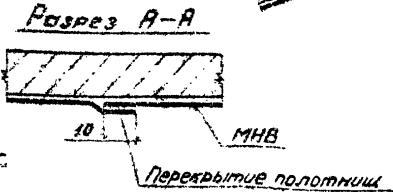
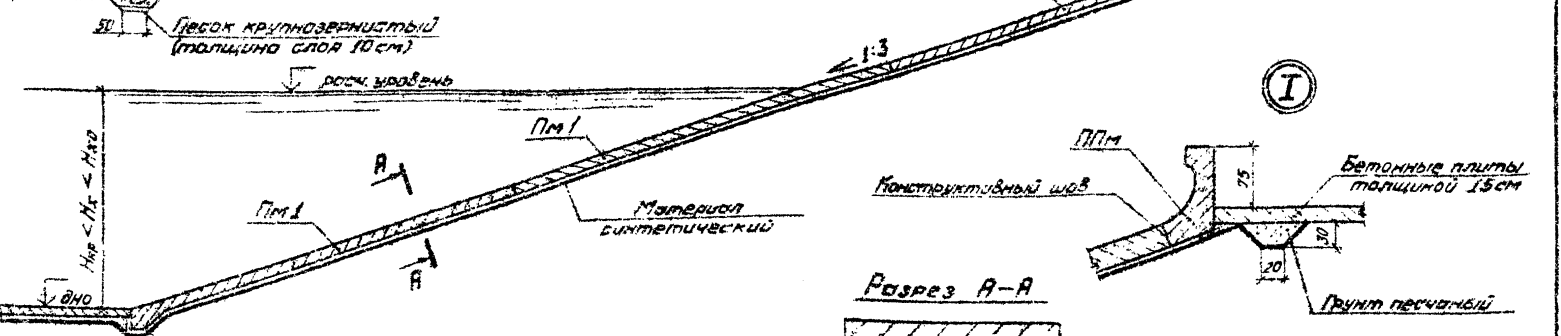
Формат А2

Разрез 1-1  
(со стороны водохранилища)

Вариант 1

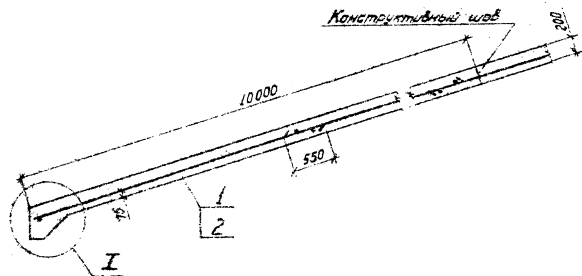


Разрез 1-1  
Вариант 2

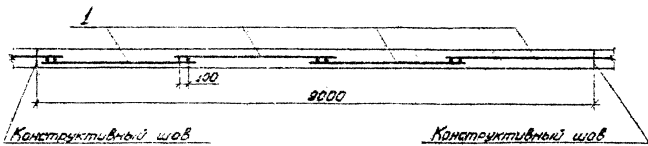


1. Крепление откосов со стороны свалов производится при помощи облегченных (толщина плит 15 см).
2. Приведенные разрезы могут иметь место как для валнозащитных сооружений, так и береговых.
3. Буквенные обозначения приведены на листе 16 пояснительной записки.
4. Подготовка под крепление разработана в 2-х вариантах в соответствии с решением, изложенными в пояснительной записке.
5. Размеры в сантиметрах

Разрез 2-2

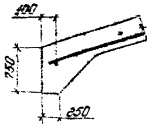
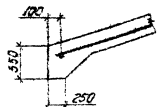


Разрез 3-3

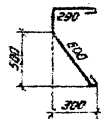


Для плит толщиной 15-20 см

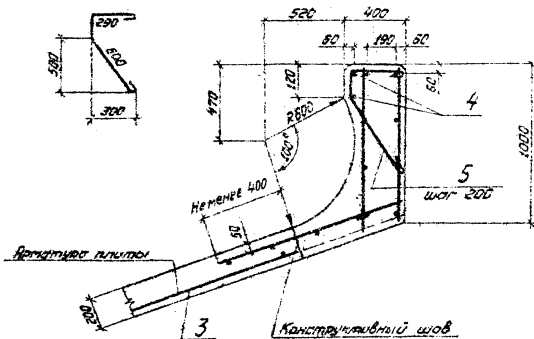
Для плит толщиной 25-30 см



Поз. 5



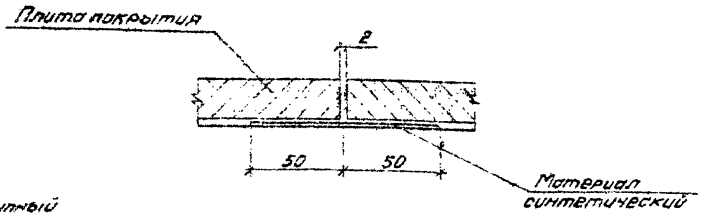
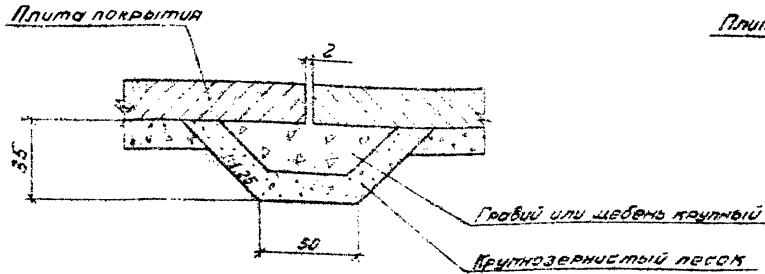
Разрез 4-4



1. На листе показано армирование одного участка секции. Армирование остальных участков секции аналогично.
2. Стыки сеток в обоих направлениях производить внахлестку без сварки.

При укладке плит на подготовку из гравия или щебня

При укладке плит на синтетический противосухфразийный материал



1. Определение зернового состава материала фильтра произойдет в соответствии с рекомендациями, приведенными в пояснительной записке.
2. Размеры в сантиметрах.

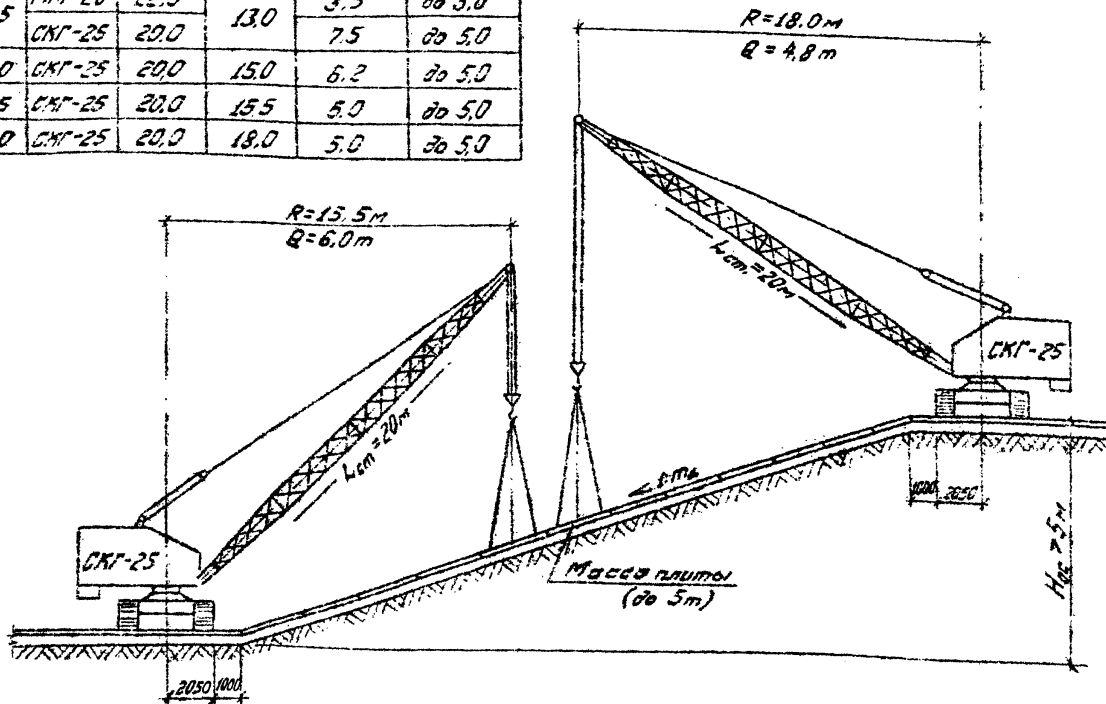
				3.505.1-16.0 150			
Исполн	Восстанов	Доп.	Пр.нар.	Температурно-осадочный шов	Специальн	Лист	Листов
И.И.И.	Борисова	В.И.И.	И.И.И.		Р		1
Прот	Восстанов	Доп.	Пр.нар.		ГИДРОБЕЧТРАНС		
Лит.гр.	Борисова	В.И.И.	И.И.И.				
Ст.инж.	Лавренко	Л.С.	И.И.И.				

Колесов Л.С.

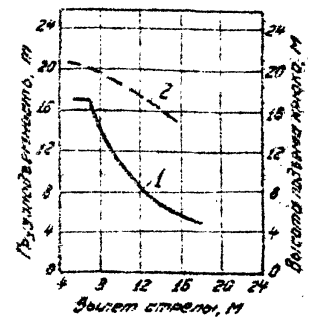
Формат А3



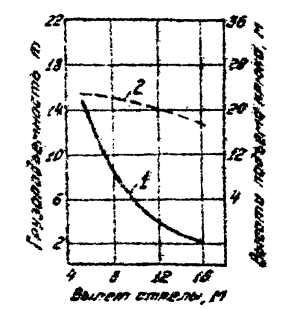
Высота откоса (м)	Зелено-желтый откоса 1:п	Марка крана	Длина стрелы (м)	Вылет стрелы (м)	Грузоподъемность (т)	Масса элемента (т)
3	1:2.5	МКК-20	12.5	10.0	5.7	до 3.0
		МКК-20	12.5		6.0	до 5.0
	1:3.0	МКК-20	12.5	12.0	4.6	до 3.0
		СКК-25	15.0		8.9	до 5.0
4	1:2.5	МКК-20	22.5	13.0	3.5	до 3.0
	СКК-25	29.0	7.5		до 5.0	
5	1:3.0	СКК-25	20.0	15.0	6.2	до 5.0
	1:2.5	СКК-25	20.0	15.5	5.0	до 5.0
	1:3.0	СКК-25	20.0	18.0	5.0	до 5.0



**Характеристика крана СКК-25 (L<sub>кр</sub>=20м)**



**Характеристика МКК-20 (L<sub>кр</sub>=22.5м)**



1-График грузоподъемности  
2-График высоты подъема крана

1. При высоте откоса до 5,0м укладка плит производится с одной позиции крана - у подножьи или верха откоса.
2. Укладка плит производится снизу вверх.

			3.505.1-16.0 160		
Исполн.	Будничев	С.И.	Лист	Лист	Лист
М.контр.	Гурьев	С.И.	Р	1	
Рис.	Бородин	С.И.	ГИПРОСЕТРАНС		
Рис. по	Головкин	С.И.			
Инж.	Сорокин	С.И.			



