РСФСР
МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ
"ГИПРОРЕЧТРАНС"

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРИЧАЛЬНЫХ НАБЕРЕЖНЫХ
СН–РФ 54.1–85

КНИГА 3

РАЗДЕЛ 6
Набережные уголкового профиля с анкеровкой за фундаментную плиту

РАЗДЕЛ 7
Набережные ячеистые из оболочек большого диаметра и из тонких железобетонных панелей

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ

МОСКВА 1987

gost.e-ecolog.ru

РСФСР
МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА РЕЧНОМ ТРАНСПОРТЕ
"ГИПРОРЕЧТРАНС"

Утверждены Министерством речного флота РСФСР
2 сентября 1986 г.

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРИЧАЛЬНЫХ НАБЕРЕЖНЫХ
СН–РФ 54.1–85

КНИГА 3

РАЗДЕЛ 6

Набережные уголкового профиля с анкеровкой за фундаментную плиту

РАЗДЕЛ 7

Набережные ячеистые из оболочек большого диаметра и из тонких железобетонных панелей

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ

МОСКВА-1987

Настоящий том включает разделы 6 и 7 Указаний по проектированию причальных набережных. В 1986 г. отдельными томами выпущены:

Раздел I "Основные положения проектирования", М.: Ротапринт Гипроречтранса, 1986. -246 с., включающий приложения I - I2, а также перечень нормативных документов и технической литературы;

Разделы 2 - 5 (набережные шпунтовые), М.: Ротапринт Гипроречтранса, 1986. -57 с.

Раздел 6 разработан отделом научных исследований и экспериментального проектирования Гипроречтранса на основе редакции раздела IУ СН -РФ 54.I-68 (к.т.н. В.Э.Даревский - руководитель и ответственный исполнитель разработки, инженеры В.А.Есиновский, Л.А.Джораева, И.А.Петухова и др.).

Раздел 7 разработан взамен Временных руководящих указаний по проектированию причальных набережных из оболочек большого диаметра, выпущенных Гипроречтрансом в 1973 г., совместно отделом научных исследований Гипроречтранса (к.т.н. В.Э.Даревский - руководитель темы и ответственный исполнитель, инженеры В.А.Есиновский, Л.А.Джораева, А.Л.Ушеренко и др.) и кафедрой водного хозяйства и морских портов МИСИ им. В.В.Куйбышева (ответственный исполнитель к.т.н. С.Н.Левачев).

Ссылки на пункты разделов I - 5, приложения и список литературы даны без дополнительного указания номера раздела и тома. Система буквенных обозначений принята той же, что и в ранее выпущенных разделах I - 5 и не приведена в соответствие с использованной во вновь выпускаемых главах СНиП.

Министерство речного флота	Ведомственные строительные нормы	СН-РФ 54.I-85
	Указания по проектированию причальных набережных (раздел 6)	Взамен раздела IУ СН-РФ 54.I-68

Р А З Д Е Л 6

НАБЕРЕЖНЫЕ УГОЛКОВОГО ПРОФИЛЯ С АНКЕРОВКОЙ ЗА ФУНДАМЕНТНУЮ ПЛИТУ

6.I. Настоящий раздел Указаний распространяется на проектирование набережных с железобетонными фундаментными плитами и лицевыми элементами в виде тонких железобетонных плит или из стального шпунта, заанкерованными тягами за фундаментные плиты.

6.2. Состав и последовательность расчетов, как правило, соответствуют приведенным на рис. 6.I.

6.3. Основные сочетания нагрузок и соответствующие расчетные условия принимаются:

для лицевых элементов – по табл. 6.I , 6.2;

для фундаментных плит – по табл. 6.3, 6.4.

Расчетные схемы к некоторым сочетаниям нагрузок показаны на рис. 6.2 и 6.3.

При наличии особых нагрузок следует рассматривать особые сочетания, включающие, кроме указанных в табл. 6.I и 6.3, одну из особых нагрузок.

6.4. Лицевой элемент рассчитывают на действие следующих усилий:

а) изгибающего момента $M_{пр}$ в пролетной части, растягивающего лицевую грань, и продольной сжимающей силы N ;

Внесены	Утверждены	Срок
Государственным институтом проектирования на речном транспорте	Министерством речного флота РСФСР	введения 01.01.87

I	Назначение предварительных размеров $h_к$, $h_{уп}$, B, $B_к$ (табл. I.2, п. 6.7,а,г)
2	Проверка общей устойчивости и уточнение длины фундаментной плиты B (приложение 2)
3	Расчет по деформациям и уточнение длины фундаментной плиты (п. 6.II)
4	Сбор нагрузок и составление расчетных схем для лицевого элемента (табл. 6.I, 6.2)
5	Определение для лицевого элемента $M_к$, $M_{пр}$, $R_а$, $R_в$, Q и N (п. 6.4)
6	Сбор нагрузок и составление расчетных схем для фундаментной плиты (табл. 6.3, 6.4)
7	Определение для фундаментной плиты M, Q, N (пп. 6.6–6.8)
8	Определение нормативных усилий и расчет железобетонных сечений по образованию или раскрытию трещин (п. 6.I0)
9	Сбор нагрузок и определение расчетных усилий в продольных сечениях лицевого элемента (п. 6.4) и фундаментной плиты (п. 6.9)
I0	Подбор и расчет сечений лицевого элемента и фундаментной плиты (п. I.16, табл. 6.2, 6.4)
II	Подбор сечения анкерных тяг и расчет соединительных деталей (приложение 3)
I2	Расчет шапочной балки (п. 3.I3) и распределительного пояса (п. 3.I2)
I3	Расчет тумбового массива (приложение I2)

Рис. 6.I. Состав и последовательность расчетов уголковых набережных с анкеровкой за фундаментную плиту (блок-схема)

Таблица 6.I

Наименование нагрузки	Нагрузки, входящие в основное сочетание №													Примечание
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	
	при определении в лицевом элементе														
	$M_{пр}$, $R_в$, N, Q						$M_к<0$, $R_д$, Q	$M_к<0$, Q			$M_к>0$, Q			$R_д$	
I. Боковое давление грунта:															См. пп. I.42-I.44, I.52, I.53, 6.5
а) от собственного веса	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
б) от временных нагрузок	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	
2. Давление воды:															
а) фильтрационное	–	+	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	См. приложение 9
б) волновое при подходе ложбины волны	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+	–	См. СНиП 2.06.04-82; учитывается при высоте волны не менее I м
3. Давление льда:															
а) при навале	–	–	+[а]	–	–	–	–	+[а]	–	–	+[в]	–	–	–	См. приложение 6; а – на уровне анкерных тяг в – на уровне верха стены ↑ – при повышении уровня воды
б) при температурном расширении	–	–	–	–	–	–	–	–	+[а]	–	–	–	+[в]	–	
в) при изгибе примерзшего льда	–	–	–	–	–	+↑	–	–	–	–	–	–	–	–	
4. От судов:															
а) при навале	–	–	–	+[а]	–	–	–	–	–	+[а]	–	+[в]	–	–	См. приложение 5
б) швартовная	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	±	См. СНиП 2.06.04-82; учитывается при отсутствии анкеровки тумбовых массивов

Таблица 6.2

Наименование расчетного условия	Значения при сочетании нагрузок №							
	I	2 5	3 4	6	7	8 – I0	II – I3	I4
I. Расстояние от начала эквивалентной нагрузки q до линии кордона	$0,5h_к$				0	0	–	–
2. Коэффициенты условий работы								
m_1	$\neq$ I				$\neq$ I	$\neq$ I	I	$\neq$ I
$m_{2(\sigma)}$	I				I	I	0,7	I
3. Дополнительный коэф. условий работы m_3 при расчете прочности								
а) на $M<0$	–				I,I5	I,I5	–	–
б) в других, не оговоренных специально случаях	I				I	I	I	I
4. Уровень воды	min	med_2 min	max	med_1	min	med_2	max	min

Примечание. Уровни воды: min – минимальный; max – наивысший, при котором возможна кратковременная нагрузка; med_1 – соответствующий уровню приложения кратковременной нагрузки; med_2 – ниже уровня анкеровки на высоту волны и фильтрационного напора

Таблица 6.3

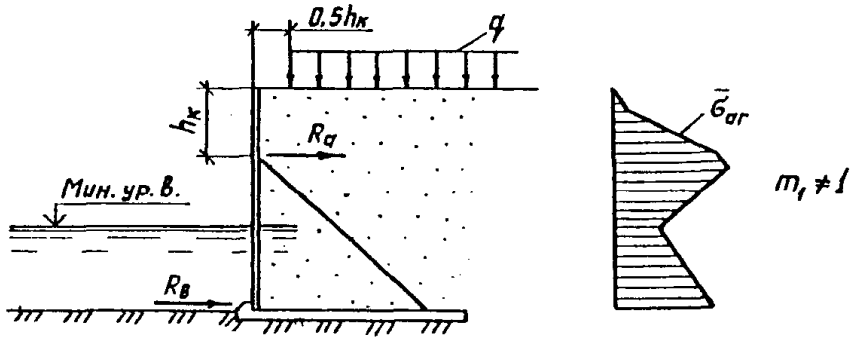
Наименование нагрузки	Букв. обозн.	Нагрузки, входящие в основное сочетание №				Примечание
		I	2	3	4	
		при определении в фундаментной плите				
		$M>0$, Q, N	$M<0$, Q, N, $M_п$	$M_{уп}$, $Q_{уп}$	$M_к$, $Q_к$	
I. Нагрузка от собственного веса плиты и веса грунта над ней с учетом взвешивающего действия воды	$q_{г1}$	+	+	+	+	См. п. п. I.42-I.44, I.52, I.53
2. Временная нагрузка на поверхности грунта в пределах ширины плиты	q_1	+	–	–	+	
3. Пригрузка основания от веса грунта засыпки за плитой с учетом взвешивающего действия воды	$q_{г2}$	+	+	–	–	
4. Временная нагрузка на поверхности грунта за плитой	q_2	–	+	–	–	
5. Нижняя опорная реакция лицевого элемента	$R_в$	+	+	+	–	
6. Горизонтальная составляющая анкерного усилия	$R_а$	+	+	–	–	
7. Силы трения по подошве плиты	τ	+	+	–	–	
8. Вес лицевого элемента и шапочной балки с учетом взвешивающего действия воды	$G_л$	+	+	–	–	

Таблица 6.4

Наименование расчетного условия	Значение при сочетании нагрузок №				Примечание
	I	2	3	4	
I. Дополнительный коэффициент условий работы m_g при расчете прочности					
а) на изгибающий момент при укладке плит под воду без уплотнения постели	0,8	I,25	I	I	
б) на изгибающий момент при укладке плит насухо на уплотненную и спланированную постель	I,25	0,8	I	I	
в) в других, не оговоренных специально случаях	I	I	I	I	
2. Уровень воды	*min*	*min*	*med*	*min*	*min* – минимальный *med* – при котором максимальна R_g
3. Сочетания нагрузок при определении R_a и R_g	7	I4	I ÷ 6	–	См. табл. 6.I, 6.2

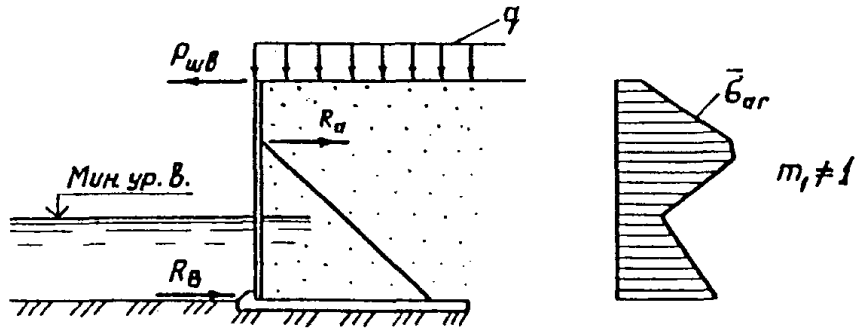
Сочетание I

(для $M_{пр}$, $R_в$, Q)



Сочетание 7

(для $M_к < 0$, $R_а$, Q)



Сочетание I2

(для $M_к > 0$, Q , реактивное давление грунта не показано, см. приложение 5)

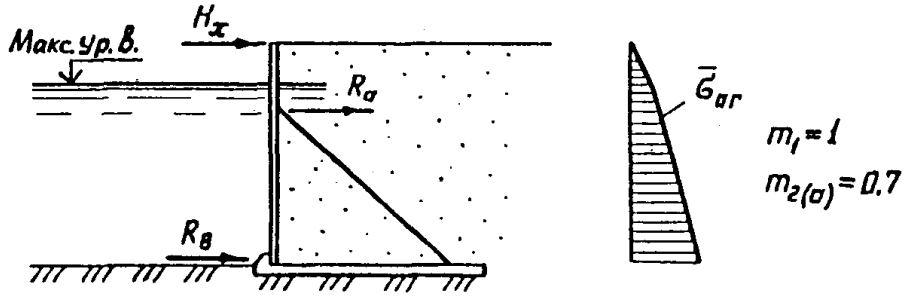
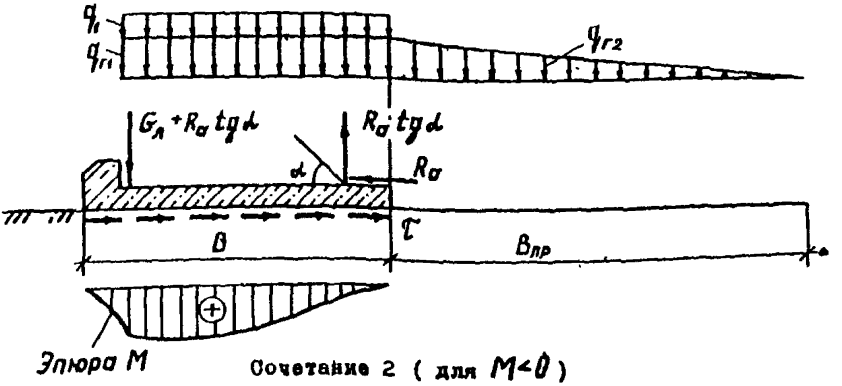
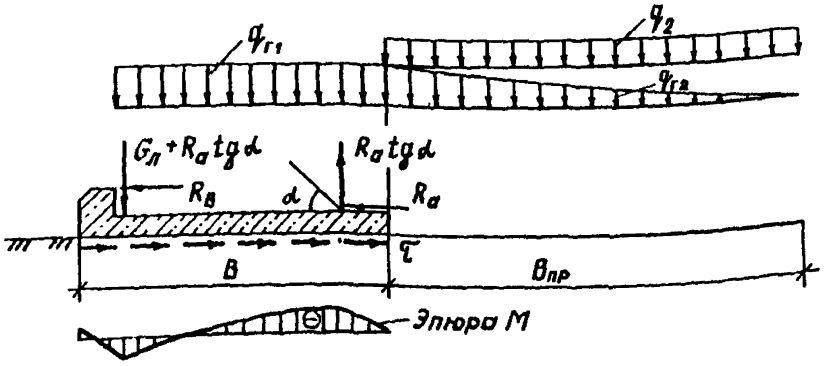


Рис. 6.2. Расчетные схемы к I, 7 и I2 сочетаниям нагрузок для лицевого элемента

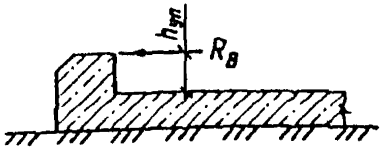
Сочетание I (для $M>0$)



Сочетание 2 (для $M<0$)



Сочетание 3 (для $M_{уп}$, $Q_{уп}$)



Сочетание 4 (для $M_к$)

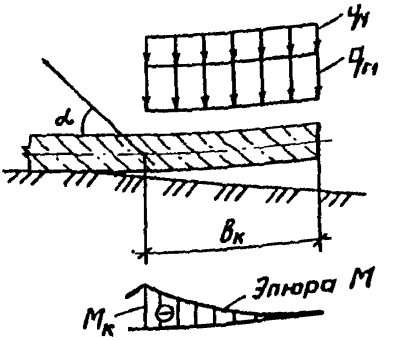


Рис. 6.3. Расчетные схемы к основным сочетаниям нагрузок для фундаментной плиты

б) изгибающего момента на консоли, растягивающего тыловую грань (в табл. 6.I и на рис. 6.2 обозначено $M_к < 0$);

в) изгибающего момента на консоли, растягивающего лицевую грань ($M_к > 0$);

г) поперечных сил Q на уровне крепления анкерной тяги и нижней опорной реакции $R_в$;

д) изгибающих моментов в продольных сечениях.

Расчет на усилия в поперечных сечениях (поз. а – г) ведется как для элемента надстройки по указаниям п. 4.6, а на усилия в продольных сечениях – как при расчете полок шпунта, аналогично указанному в п. 3.7.

6.5. Боковое давление грунта $\bar{\sigma}_{ac}$ при расчете лицевых элементов определяется по приложению 8 и умножается на коэффициенты m_1 и $m_{2(a)}$ из табл. 6.2. При $m_1 \neq 1$ коэффициент m_1 вычисляется по формулам (3.4) – (3.8) при $H = H_{ст}$.

6.6. Фундаментную плиту рассчитывают на действие следующих усилий:

а) изгибающего момента, растягивающего нижнюю грань (в табл. 6.3 и на рис. 6.3 обозначено $M > 0$), и растягивающей силы N ;

б) изгибающего момента, растягивающего верхнюю грань ($M < 0, M_к$), и растягивающей силы N ;

в) поперечной силы Q в месте крепления анкерной тяги;

г) изгибающего момента $M_{уп}$ и поперечной силы $Q_{уп}$ в упорном зубе;

д) изгибающего момента в полках плит таврового или ребристого сечения $M_п$.

6.7. Усилия в поперечных сечениях фундаментной плиты, а также реактивные давления основания P определяются как для балки, полностью или частично опирающейся на упругое основание, с использованием приведенных ниже формул и таблиц:

а) горизонтальное сечение в основании упорного зуба (рис.6.3):

$$M_{уп} = R_в \cdot h_{уп}\ , \qquad (6.1)$$

$$Q_{уп} = R_в\ , \qquad (6.2)$$

где $h_{уп}$ – высота упорного зуба (обычно равна 0,4 м);

б) вертикальное сечение по тыловой грани упорного зуба (см. рис. 6.3):

$$M = M_{уп}\ ; \qquad (6.3)$$

в) вертикальные сечения от тыловой грани упорного зуба до конца плиты (см. рис. 6.3):

при п е р в о м сочетании нагрузок по табл. 6.3:

$$M = \bar{M}_q (q_{г1} + q_1) B^2 + \bar{M}_{P_1} (G_л + R_a \operatorname{tg}\alpha) B - \bar{M}_{P_2} \cdot R_a \cdot B \operatorname{tg}\alpha + \bar{M}_1 q_{г2} \cdot B^2, \qquad (6.4)$$

$$Q = \bar{Q}_q (q_{г1} + q_1) \cdot B + \bar{Q}_{P_1} (G_л + R_a \operatorname{tg}\alpha) - \bar{Q}_{P_2} \cdot R_a \operatorname{tg}\alpha + \bar{Q}_1 \cdot q_{г2} \cdot B, \qquad (6.5)$$

$$N = R_в - \tau \cdot x, \qquad (6.6)$$

$$P = \bar{P}_q (q_{г1} + q_1) + \bar{P}_{P_1} (G_л + R_a \operatorname{tg}\alpha)/B - \bar{P}_{P_2} R_a \operatorname{tg}\alpha / B + \bar{P}_1 q_{г2}, \qquad (6.7)$$

где $\bar{M}_q$, $\bar{M}_{P_1}$, $\bar{M}_{P_2}$, $\bar{M}_1$, $\bar{Q}_q$, $\bar{Q}_{P_1}$, $\bar{Q}_{P_2}$, $\bar{Q}_1$, $\bar{P}_q$, $\bar{P}_{P_1}$, $\bar{P}_{P_2}$ и $\bar{P}_1$ – безразмерные параметры, определяемые по таблицам 6.5 – 6.8 в зависимости от показателя гибкости t_{se} (см. п. 6.8);

α – угол наклона анкерной тяги к горизонту;

$G_л$, $q_{г1}$, q_1, $q_{г2}$ и q_2 – те же значения, что и в табл.6.3 ;

τ – касательные напряжения по подошве плиты ; допускается принимать

$$\tau = \frac{R_a + R_в}{B}\ ; \qquad (6.8)$$

пригрузка $q_{г2}$ в зависимости от формы сечения котлована принимается равномерно распределенной или линейно уменьшающейся до нуля на расстоянии $B_{пр}$ от плиты ; в последнем случае в расчетах используется максимальное значение $q_{г2}$, причем допускается принимать его равным $q_{г1}$, а $B_{пр} = 1{,}5B$;

при в т о р о м сочетании нагрузок по табл. 6.3:

$$M = \bar{M}_q q_{n1} B^2 + \bar{M}_{p1}(G_n + R_a tg\alpha) B - \bar{M}_{p2} R_a B tg\alpha + \bar{M}_M \cdot M_{yn} + \bar{M}_1 q_{n2} B^2 + \bar{M}_2 \cdot q_2 B^2, \quad (6.9)$$

$$Q = \bar{Q}_q q_{n1} B + \bar{Q}_{p1}(G_n + R_a tg\alpha) - \bar{Q}_{p2} R_a tg\alpha + \bar{Q}_M \cdot M_{yn}/B + \bar{Q}_1 q_{n2} B + \bar{Q}_2 q_2 B, \quad (6.10)$$

N определяется по формуле (6.6), T – по формуле (6.8);

$$p = \bar{P}_q q_{n1} + \bar{P}_{p1}(G_n + R_a tg\alpha)/B - \bar{P}_{p2} R_a tg\alpha/B + \bar{P}_1 q_{n2} + \bar{P}_2 q_2 ; \quad (6.11)$$

в формулах (6.9 – 6.11)

$\bar{M}_M, \bar{M}_1, \bar{M}_2, \bar{Q}_M, \bar{Q}_1, \bar{Q}_2, \bar{P}_M, \bar{P}_1$ и $\bar{P}_2$ – безразмерные параметры, определяемые по таблицам 6.7 – 6.9 в зависимости от показателя гибкости t_{el} (см. п. 6.8); остальные обозначения те же, что и выше;

допускается принимать $q_2 = 1{,}2\, q_1$;

г) вертикальное сечение в точке крепления анкерной тяги (только при укладке плиты на каменную постель, рис. 6.3):

$$M_K = -0.5(q + q_0) b_K^2, \quad (6.12)$$

$$Q_K = -(q + q_0) b_K, \quad (6.13)$$

где b_K – длина консольной части плиты (принимаемая обычно в пределах от 0,I до 0,2B); остальные обозначения те же, что и выше.

Примечание. В формулах (6.I) – (6.I3) все усилия и нагрузки принимаются на I м длины набережной.

6.8. Показатель гибкости фундаментной плиты определяется по формуле

$$t_{el} = \frac{\pi E_0 B^3 \omega}{B E_\delta J_n}, \quad (6.14)$$

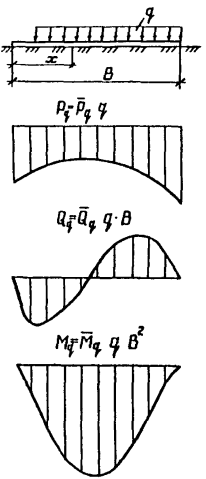
где $\pi = 3{,}14$;

E_0 – средневзвешенный модуль деформации грунта в пределах сжимаемого слоя H_c; при наличии постели E_0 принимается не менее 30 МПа (300 кгс/см^2);

	t_{fl}	x/B						
		0	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_q$	0	I,26	I,00	0,79	0,64	0,56	0,55	0,63
	50	I,I5	0,95	0,79	0,67	0,6I	0,60	0,67
	I00	I,07	0,92	0,79	0,69	0,64	0,64	0,7I
	200	0,93	0,85	0,78	0,73	0,70	0,7I	0,76
	300	0,82	0,8I	0,78	0,76	0,75	0,76	0,80
	400	0,74	0,77	0,78	0,78	0,78	0,79	0,83
	500	0,68	0,75	0,78	0,80	0,8I	0,82	0,85
$\bar{Q}_q$	0	0	0,II3	0,I02	0,073	-0,032	-0,0I3	-0,054
	50	0	0,I05	0,092	0,063	0,028	-0,0I3	-0,050
	I00	0	0,098	0,083	0,057	0,024	-0,0I3	-0,046
	200	0	0,090	0,07I	0,047	0,0I8	-0,0I2	-0,040
	300	0	0,082	0,06I	0,038	0,0I3	-0,0I2	-0,035
	400	0	0,076	0,054	0,034	0,0I0	-0,0II	-0,030
	500	0	0,072	0,049	0,028	0,008	-0,0II	-0,028
$\bar{M}_q$	0	0	0,006	0,0I7	0,026	0,030	0,03I	0,028
	50	0	0,006	0,0I6	0,023	0,027	0,028	0,025
	I00	0	0,006	0,0I5	0,022	0,026	0,026	0,023
	200	0	0,005	0,0I3	0,0I9	0,022	0,022	0,0I9
	300	0	0,004	0,0II	0,0I6	0,0I8	0,0I8	0,0I6
	400	0	0,004	0,0I0	0,0I5	0,0I6	0,0I6	0,0I5
	500	0	0,004	0,0I0	0,0I4	0,0I5	0,0I5	0,0I3

Таблица 6.5

0,7	0,8	0,9	I,0
0,80	I,07	I,44	I,93
0,82	I,06	I,40	I,84
0,84	I,05	I,36	I,76
0,87	I,05	I,30	I,64
0,89	I,04	I,26	I,55
0,9I	I,03	I,22	I,49
0,92	I,03	I,20	I,44
-0,083	-0,092	-0,067	0
-0,075	-0,082	-0,06I	0
-0,069	-0,074	-0,054	0
-0,057	-0,063	-0,046	0
-0,050	-0,053	-0,040	0
-0,044	-0,046	-0,034	0
-0,042	-0,045	-0,032	0
0,02I	0,0I3	0,004	0
0,0I8	0,0I0	0,003	0
0,0I6	0,0I0	0,003	0
0,0I4	0,008	0,003	0
0,0I2	0,006	0,002	0
0,0I0	0,006	0,002	0
0,009	0,005	0,002	0



Для формул (6.4) ÷ (6.7)

$q = q_{г1} + q_1$;

для формул (6.9) ÷ (6.II)

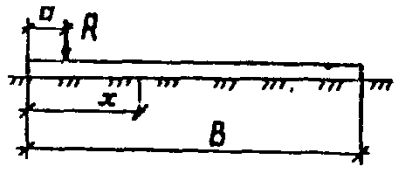
$q = q_{г1}$

	t_{cl}	x/B						
		0	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_p$	0	4,77	3,32	2,26	I,50	0,97	0,6I	0,35
	50	4,96	3,40	2,25	I,44	0,90	0,53	0,29
	I00	5,I2	3,46	2,25	I,40	0,83	0,47	0,23
	200	5,37	3,56	2,24	I,38	0,73	0,37	0,I5
	300	5,55	3,63	2,24	I,27	0,65	0,29	0,I0
	400	5,70	3,69	2,23	I,23	0,59	0,23	0,06
	500	5,82	3,73	2,22	I,I9	0,54	0,I9	0,03
$\bar{Q}_p$	0	0	$\frac{0,40}{-0,60}$	-0,32	-0,I4	-0,0I6	0,062	0,II
	50	0	$\frac{0,4I}{-0,59}$	-0,3I	-0,I3	-0,009	0,06I	0,I0
	I00	0	$\frac{0,43}{-0,57}$	-0,29	-0,II	-0,004	0,06	0,09
	200	0	$\frac{0,44}{-0,56}$	-0,27	-0,I0	0,004	0,06	0,08
	300	0	$\frac{0,45}{-0,55}$	-0,26	-0,09	0,0I	0,05	0,07
	400	0	$\frac{0,46}{-0,54}$	-0,25	-0,076	0,0I3	0,05	0,065
	500	0	$\frac{0,47}{-0,53}$	-0,24	-0,067	0,0I5	0,05	0,059
$\bar{M}_p$	0	0	0,022	-0,024	-0,046	-0,053	-0,050	-0,042
	50	0	0,022	-0,022	-0,043	-0,049	-0,046	-0,038
	I00	0	0,023	-0,02	-0,039	-0,045	-0,042	-0,034
	200	0	0,024	-0,0I7	-0,034	-0,039	-0,035	-0,028
	300	0	0,025	-0,0I4	-0,030	-0,034	-0,030	-0,024
	400	0	0.025	-0,0I3	-0,028	-0,030	-0,027	-0,02I.
	500	0	0,025	-0,0I2	-0,026	-0,028	-0,024	-0,0I9

Таблица 6.6

0,7	0,8	0,9	I,0
0,I0	-0,I9	-0,6I	-I,23
0,07	-0,I8	-0,64	-I,09
0,05	-0,I7	-0,49	-0,99
0,0I3	-0,I4	-0,39	-0,84
-0,008	-0,I2	-0,33	-0,7I
-0,023	-0,I0	-0,28	-0,63
-0,032	-0,09	-0,24	-0,57
0,I3	0,I3	0,090	0
0,I2	0,II	0,080	0
0,II	0,I0	0,07	0
0,09	0,08	0,06	0
0,08	0,07	0,05	0
0,07	0,06	0,042	0
0,059	0,053	0,038	0
-0,030	-0,0I7	-0,005	0
-0,027	-0,0I5	-0,005	0
-0,023	-0,0I3	-0,004	0
-0,0I9	-0,0II	-0,003	0
-0,0I6	-0,009	-0,002	0
-0,0I4	-0,008	-0,002	0
-0,0I3	-0,007	-0,002	0

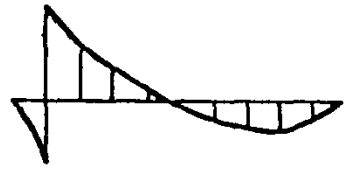
$a/B = 0,I$



$P_p = \bar{P}_p \cdot \frac{R}{B}$



$Q_p = \bar{Q}_p \cdot R$



$M_p = \bar{M}_p \, R \cdot B$



	t_{fl}	x/B						
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_p$	0	-0,47	-0,12	0,11	0,28	0,43	0,61	0,89
	50	-0,47	-0,13	0,10	0,27	0,43	0,62	0,91
	100	-0,46	-0,14	0,090	0,26	0,43	0,63	0,93
	200	-0,44	-0,15	0,068	0,25	0,42	0,65	0,96
	300	-0,41	-0,15	0,050	0,23	0,42	0,66	0,98
	400	-0,38	-0,15	0,038	0,22	0,42	0,67	1,00
	500	-0,35	-0,16	0,020	0,20	0,41	0,67	1,02
$\bar{Q}_p$	0	0	-0,029	-0,029	-0,008	0,026	0,078	0,15
	50	0	-0,029	-0,030	-0,011	0,024	0,076	0,15
	100	0	-0,029	-0,030	-0,013	0,022	0,075	0,15
	200	0	-0,028	-0,031	-0,015	0,018	0,071	0,15
	300	0	-0,028	-0,031	-0,018	0,015	0,068	0,15
	400	0	-0,027	-0,031	-0,019	0,012	0,066	0,15
	500	0	-0,025	-0,032	-0,020	0,009	0,063	0,15
$\bar{M}_p$	0	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,006	-0,001	0,011
	50	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,006	-0,001	0,010
	100	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,007	-0,002	0,009
	200	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,007	-0,003	0,006
	300	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,007	-0,003	0,007
	400	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,008	-0,004	0,006
	500	0	-0,001	-0,005	-0,007	-0,008	-0,004	0,006

Продолжение табл. 6.6

0,7	0,8	0,9	I,0
I,32	I,95	2,83	4,02
I,34	I,96	2,82	3,97
I,36	I,97	2,8I	3,92
I,39	I,99	2,79	3,85
I,42	2,00	2,78	3,78
I,44	2,02	2,76	3,7I
I,46	2,03	2,76	3,66
0,26	$\frac{0,42}{-0,58}$	-0,34	0
0,26	$\frac{0,43}{-0,57}$	-0,34	0
0,26	$\frac{0,43}{-0,57}$	-0,33	0
0,27	$\frac{0,43}{-0,57}$	-0,33	0
0,27	$\frac{0,44}{-0,56}$	-0,33	0
0,27	$\frac{0,44}{-0,56}$	-0,32	0
0,27	$\frac{0,44}{-0,56}$	-0,32	0
0,03I	0,065	0,0I8	0
0,030	0,064	0,0I8	0
0,030	0,064	0,0I8	0
0,029	0,063	0,0I8	0
0,028	0,062	0,0I7	0
0,027	0,062	0,0I7	0
0,026	0,06I	0,0I7	0

$d/B = 0,8$

$$P_p = \bar{P}_p \cdot \frac{R}{B}$$

$$Q_p = \bar{Q}_p \cdot R$$

$$M_p = \bar{M}_p \cdot R \cdot B$$

	t_{sl}	x/B						
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_p$	0	-1,23	-0,61	-0,19	0,10	0,35	0,61	0,97
	50	-1,09	-0,54	-0,18	0,072	0,29	0,53	0,90
	100	-0,99	-0,49	-0,17	0,047	0,23	0,47	0,83
	200	-0,84	-0,39	-0,14	0,013	0,15	0,37	0,73
	300	-0,71	-0,33	-0,12	-0,008	0,099	0,29	0,65
	400	-0,63	-0,28	-0,10	-0,023	0,059	0,23	0,59
	500	-0,57	-0,24	-0,09	-0,032	0,028	0,19	0,54
$\bar{Q}_p$	0	0	-0,090	-0,13	-0,13	-0,11	-0,062	0,016
	50	0	-0,080	-0,11	-0,12	-0,10	-0,061	0,009
	100	0	-0,071	-0,10	-0,11	-0,094	-0,060	0,004
	200	0	-0,058	-0,084	-0,090	-0,082	-0,057	-0,004
	300	0	-0,049	-0,071	-0,077	-0,072	-0,054	-0,008
	400	0	-0,042	-0,061	-0,068	-0,065	-0,052	-0,013
	500	0	-0,038	-0,053	-0,059	-0,059	-0,050	-0,015
$\bar{M}_p$	0	0	-0,005	-0,017	-0,030	-0,042	-0,050	-0,053
	50	0	-0,005	-0,015	-0,027	-0,038	-0,046	-0,049
	100	0	-0,004	-0,013	-0,023	-0,034	-0,042	-0,045
	200	0	-0,003	-0,011	-0,019	-0,028	-0,035	-0,039
	300	0	-0,002	-0,009	-0,016	-0,024	-0,030	-0,034
	400	0	-0,002	-0,008	-0,014	-0,021	-0,027	-0,030
	500	0	-0,002	-0,007	-0,013	-0,019	-0,024	-0,028

Продолжение табл.6.6

0,7	0,8	0,9	I,0
I,50	2,26	3,32	4,77
I,44	2,25	3,40	4,96
I,40	2,25	3,46	5,I2
I,33	2,24	3,56	5,37
I,27	2,24	3,63	5,55
I,23	2,23	3,69	5,70
I,I9	2,22	3,73	5,82
0,I4	0,32	$\frac{0,60}{-0,40}$	0
0,I3	0,3I	$\frac{0,59}{-0,4I}$	0
0,II	0,29	$\frac{0,58}{-0,42}$	0
0,098	0,27	$\frac{0,56}{-0,44}$	0
0,085	0,26	$\frac{0,55}{-0,45}$	0
0,076	0,25	$\frac{0,54}{-0,46}$	0
0,067	0,24	$\frac{0,53}{-0,47}$	0
-0,046	-0,024	0,022	0
-0,043	-0,022	0,022	0
-0,039	-0,020	0,023	0
-0,034	-0,0I7	0,024	0
-0,030	-0,0I4	0,025	0
-0,028	-0,0I3	0,025	0
-0,026	-0,0I2	0,025	0

$\alpha/B = 0,9$

$$P_p = \bar{P}_p \cdot \frac{R}{B}$$

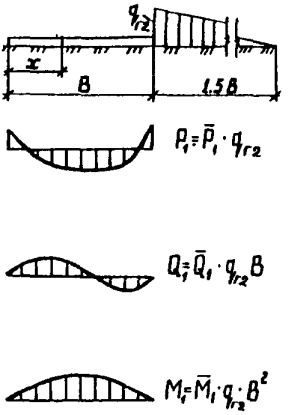
$$Q_p = \bar{Q}_p \cdot R$$

$$M_p = \bar{M}_p \cdot R \cdot B$$

	t_{fl}	x/B						
		0*	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_I$	0	-0,36	-0,06	0,01	0,05	0,08	0,11	0,13
	50	-0,31	-0,05	0,01	0,03	0,07	0,09	0,11
	100	-0,26	-0,05	0	0,02	0,06	0,08	0,09
	200	-0,17	-0,04	0	0,01	0,04	0,05	0,07
	300	-0,18	-0,01	0	0	0,02	0,03	0,05
	400	-0,16	-0,01	0	0	0,01	0,02	0,04
	500	-0,15	0	0	0	0,01	0,02	0,04
$\bar{Q}_I$	0	0	-0,029	-0,032	-0,029	-0,022	-0,012	0,000
	50	0	-0,024	-0,026	-0,024	-0,018	-0,010	0,000
	100	0	-0,019	-0,021	-0,019	-0,014	-0,008	0,000
	200	0	-0,015	-0,017	-0,015	-0,012	-0,007	-0,001
	300	0	-0,011	-0,012	-0,011	-0,010	-0,007	-0,002
	400	0	-0,010	-0,011	-0,010	-0,009	-0,006	-0,002
	500	0	-0,009	-0,010	-0,009	-0,008	-0,006	-0,003
$\bar{M}_I$	0	0	-0,0015	-0,0045	-0,0075	-0,0100	-0,0117	-0,0124
	50	0	-0,0012	-0,0037	-0,0062	-0,0083	-0,0097	-0,0103
	100	0	-0,0010	-0,0030	-0,0050	-0,0067	-0,0078	-0,0083
	200	0	-0,0007	-0,0021	-0,0035	-0,0048	-0,0057	-0,0061
	300	0	-0,0005	-0,0017	-0,0029	-0,0039	-0,0047	-0,0053
	400	0	-0,0004	-0,0014	-0,0025	-0,0035	-0,0043	-0,0049
	500	0	-0,0003	-0,0012	-0,0022	-0,0031	-0,0039	-0,0045

Таблица 6.7

0,7	0,8	0,9	I,0[жж]
0,15	0,14	0,08	-0,73
0,12	0,II	0,08	-0,67
0,10	0,I	0,08	-0,6I
0,09	0,I	0,08	-0,49
0,08	0,I	0,II	-0,5
0,07	0,I	0,I2	-0,48
0,07	0,I	0,I2	-0,46
0,014	0,029	0,040	0
0,012	0,025	0,036	0
0,010	0,022	0,033	0
0,008	0,018	0,029	0
0,006	0,015	0,027	0
0,005	0,013	0,026	0
0,004	0,012	0,024	0
-0,0117	-0,0098	-0,0063	0
-0,0097	-0,0080	-0,0048	0
-0,0078	-0,0062	-0,0034	0
-0,0058	-0,0044	-0,0020	0
-0,0052	-0,0040	-0,0018	0
-0,0048	-0,0038	-0,0017	0
-0,0045	-0,0036	-0,0016	0



[ж] для $\bar{P}_I$ - при $x/B = 0,03$

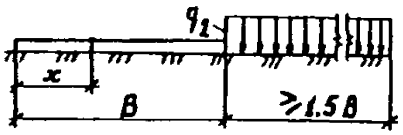
[жж] для $\bar{P}_I$ - при $x/B = 0,97$

При равномерной нагрузке $q_{r2} = Const$ значения $\bar{P}_I$, $\bar{Q}_I$ и $\bar{M}_I$ принимаются по табл. 6.8

	t_{fl}	x/B						
		0*	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_2$ ($\bar{P}_1$)	0	-0,48	-0,09	0,01	0,08	0,13	0,16	0,18
	50	-0,43	-0,07	0,01	0,06	0,10	0,13	0,15
	100	-0,38	-0,06	0,01	0,05	0,08	0,11	0,13
	200	-0,28	-0,05	0,01	0,04	0,06	0,09	0,10
	300	-0,22	-0,04	0	0,03	0,05	0,07	0,08
	400	-0,20	-0,03	0	0,02	0,04	0,06	0,07
	500	-0,19	-0,03	0	0,02	0,04	0,05	0,06
$\bar{Q}_2$ ($\bar{Q}_1$)	0	0	-0,039	-0,044	-0,039	-0,028	-0,013	0,004
	50	0	-0,033	-0,037	-0,033	-0,023	-0,011	0,003
	100	0	-0,027	-0,030	-0,027	-0,019	-0,009	0,003
	200	0	-0,021	-0,022	-0,020	-0,015	-0,007	0,002
	300	0	-0,016	-0,016	-0,015	-0,013	-0,007	0,001
	400	0	-0,014	-0,016	-0,013	-0,011	-0,006	0,000
	500	0	-0,012	-0,013	-0,012	-0,010	-0,006	-0,001
$\bar{M}_2$ ($\bar{M}_1$)	0	0	-0,0020	-0,0060	-0,0101	-0,0135	-0,0156	-0,0160
	50	0	-0,0018	-0,0051	-0,0086	-0,0115	-0,0133	-0,0136
	100	0	-0,0016	-0,0043	-0,0072	-0,0095	-0,0110	-0,0113
	200	0	-0,0013	-0,0034	-0,0057	-0,0073	-0,0085	-0,0087
	300	0	-0,0010	-0,0026	-0,0042	-0,0056	-0,0067	-0,0072
	400	0	-0,0009	-0,0023	-0,0038	-0,0051	-0,0061	-0,0066
	500	0	-0,0008	-0,0021	-0,0034	-0,0046	-0,0055	-0,0060

Таблица 6.8

0,7	0,8	0,9	I,0ж
0,I9	0,I6	0,06	-0,9
0,I6	0,I5	0,06	-0,83
0,I4	0,I4	0,06	-0,76
0,I2	0,I2	0,07	-0,63
0,I0	0,II	0,09	-0,57
0,09	0,II	0,I0	-0,55
0,09	0,II	0,II	-0,53
0,022	0,040	0,05I	0
0,0I9	0,036	0,046	0
0,0I6	0,032	0,042	0
0,0I3	0,027	0,037	0
0,0I0	0,022	0,033	0
0,008	0,020	0,03I	0
0,007	0,0I8	0,029	0
-0,0I48	-0,0II6	-0,0072	0
-0,0I25	-0,0098	-0,0057	0
-0,0I03	-0,0080	-0,0043	0
-0,0079	-0,0060	-0,0028	0
-0,0067	-0,0052	-0,0024	0
-0,0062	-0,0048	-0,0023	0
-0,0057	-0,0044	-0,0022	0





$P_2 = \bar{P}_2 \cdot q_2$



$Q_2 = \bar{Q}_2 \, q_2 \cdot B$



$M_2 = \bar{M}_2 \, q_2 \, B^2$

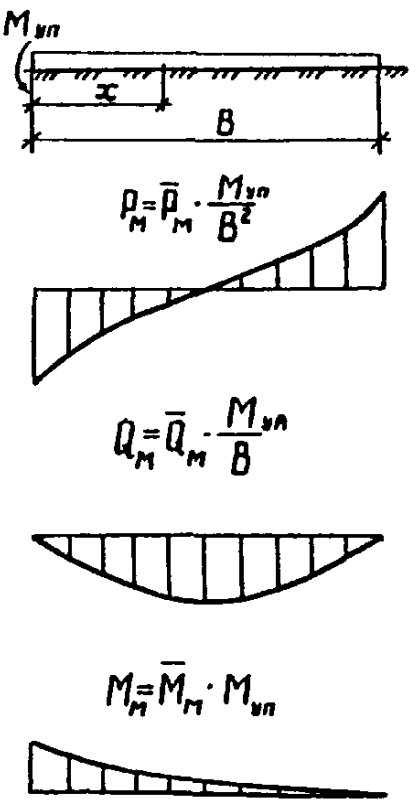
ж) для $\bar{P}_2$ – при $x/B = 0,03$

жж) для $\bar{P}_2$ – при $x/B = 0,97$

	t_{fl}	x/B						
		0	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\bar{P}_M$	0	7,50	4,92	3,06	I,74	0,78	0	-0,78
	50	9,92	5,83	2,94	I,02	-0,20	-0,94	-I,46
	I00	II,98	6,58	2,82	0,39	-I,02	-I,7I	-2,00
	200	I5,32	7,76	2,57	-0,66	-2,34	-2,9I	-2,78
	300	I7,96	8,64	2,33	-I,50	-3,36	-3,79	-3,3I
	400	20,I2	9,33	2,09	-2,20	-4,I9	-4,47	-3,69
	500	2I,94	9,88	I,87	-2,8I	-4,87	-5,0I	-3,95
$\bar{Q}_M$	0	0	0,6I	I,0I	I,24	I,37	I,4I	I,37
	50	0	0,78	I,2I	I,40	I,43	I,37	I,25
	I00	0	0,9I	I,37	I,52	I,48	I,34	I,I5
	200	0	I,I3	I,63	I,7I	I,55	I,28	0,99
	300	0	I,30	I,83	I,85	I,59	I,23	0,87
	400	0	I,44	I,99	I,96	I,62	I,I8	0,76
	500	0	I,56	2,II	2,04	I,64	I,I3	0,68
$\bar{M}_M$	0	-I	-0,97	-0,90	-0,77	-0,64	-0,50	-0,36
	50	-I	-0,96	-0,86	-0,73	-0,58	-0,44	-0,3I
	I00	-I	-0,95	-0,84	-0,69	-0,53	-0,39	-0,27
	200	-I	-0,94	-0,80	-0,63	-0,46	-0,32	-0,20
	300	-I	-0,93	-0,76	-0,58	-0,40	-0,26	-0,I6
	400	-I	-0,92	-0,74	-0,54	-0,36	-0,22	-0,I2
	500	-I	-0,9I	-0,7I	-0,5I	-0,33	-0,I9	-0,I0

Таблица 6.9

0,7	0,8	0,9	I,0
-I,74	-3,06	-4,92	-7,50
-I,99	-2,79	-4,I0	-6,I6
-2,I7	-2,55	-3,43	-5,I2
-2,37	-2,II	-2,40	-3,68
-2,45	-I,72	-I,66	-2,79
-2,45	-I,38	-I,I0	-2,23
-2,40	-I,07	-0,66	-I,89
I,24	I,0I	0,6I	0
I,08	0,85	0,5I	0
0,95	0,7I	0,42	0
0,73	0,5I	0,29	0
0,58	0,37	0,2I	0
0,46	0,27	0,I5	0
0,36	0,I9	0,II	0
-0,23	-0,II	-0,033	0
-0,I9	-0,089	-0,027	0
-0,I6	-0,073	-0,022	0
-0,I2	-0,054	-0,0I5	0
-0,088	-0,043	-0,0II	0
-0,065	-0,035	-0,009	0
-0,047	-0,030	-0,006	0



$E_б$ – модуль упругости бетона; допускается принимать $E_б = 30 \cdot 10^3$ МПа ($300 \cdot 10^3$ кгс/см^2);

$J_п$ – приведенный момент инерции сечения фундаментной плиты (на I м длины набережной);

θ – коэффициент, учитывающий снижение жесткости плиты из-за ползучести бетона и раскрытия трещин и определяемый по СНиП II-56-77; допускается принимать $\theta = 0{,}35$;

ω – коэффициент, зависящий от относительной толщины сжимаемого слоя (рис. 6.4); допускается определять ω по формуле

$$\omega = I + I{,}75\, B/H_c . \qquad (6.15)$$

Толщина сжимаемого слоя H_c принимается равной толщине нескальных грунтов в основании, включая постель, но не более I5 м.

6.9. *Полки фундаментной плиты таврового или ребристого сечения* в местах примыкания их к ребру рассчитывают на действие положительного и отрицательного изгибающих моментов. При этом полка плиты таврового профиля рассчитывается как консольная балка, а полка между ребрами плиты ребристого профиля – как балка, заделанная по концам. Допускается расчетную ширину балки принимать равной $10\,\delta_{пол}$ ($\delta_{пол}$ – толщина полки), а в пределах ширины балки нагрузку осреднять.

Наиболее опасные сечения выбираются на основании анализа разности эпюр нагрузки $p-(q_п+q_г)$ для I, 2 и 4 сочетания нагрузок (см. п. 6.7).

6.I0. Расчеты железобетонных элементов по образованию или раскрытию трещин должны производиться в соответствии с указаниями пп. I.23 - I.25.

Расчеты следует вести на усилия, определенные из тех же расчетных условий и теми же методами, что и для расчета прочности, но нагрузки и характеристики грунтов вычисляются при коэффициентах надежности, равных единице.

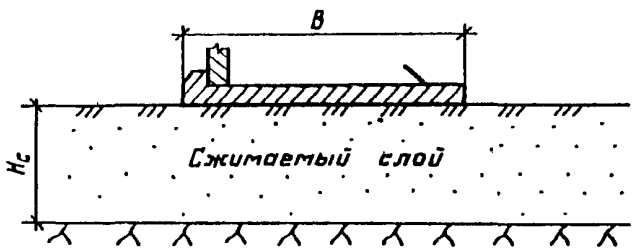


Рис. 6.4. К определению коэффициента ω в формуле (6.15)

Допускается проверять сечения на усилия, полученные для расчетов прочности и умноженные на коэффициент условий работы m_1=0,85. Если при этом не обеспечивается требуемая трещиностойкость или величина раскрытия трещин, то для рассматриваемой расчетной схемы следует выполнить уточненные расчеты по определению усилий.

6.II. Расчет набережной по деформациям производится по указаниям СНиП 2.С2.02-85 (на проектирование оснований гидротехнических сооружений)с учетом указаний пп. I.I9 - I.22.

6.I2. При проектировании уголковых набережных следует учитывать общие конструктивные требования раздела I, требования к анкерным устройствам, указанные в пп. 2I, 22, 24, 25 и 28 приложения 3, а также следующее.

I) В основании набережной, как правило, следует устраивать каменную или щебеночную постель толщиной 0,3 - I,0 м, причем при строительстве "в воду" - не менее 0,5 м. В случаях, когда это требуется по расчету устойчивости или деформаций, допускается увеличение толщины постели до 2 м под передней или задней частью фундаментной плиты (в виде зуба, см. рис. 3 в приложении 2).

2) В случае изменения направления линии кордона набережной поворот осуществляется путем применения сборных или монолитных (при строительстве "насухо") фундаментных плит клиновидной в плане формы (рис. 6.5).

3) В фундаментных плитах и железобетонных лицевых элементах следует предусматривать закладные детали для обеспечения устойчивости вертикальных элементов при монтаже. Пример конструкции монтажного крепления показан на рис. 6.6.

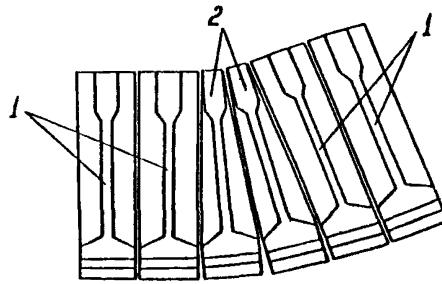


Рис.6.5. Установка фундаментных плит при изгибе линии кордона

I- обычные, прямоугольные в плане фундаментные плиты; 2- фундаментные плиты клиновидной формы

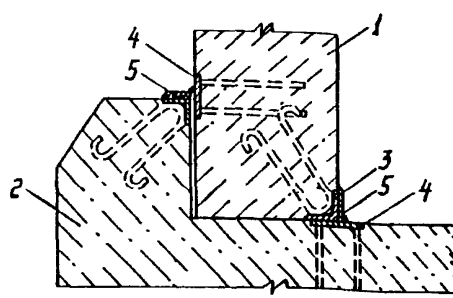


Рис.6.6. Конструкция узла соединения лицевого элемента с фундаментной плитой

I- лицевой элемент; 2- фундаментная плита; 3- закладной уголок 60 х 60, ℓ = I50 ÷ 250; 4- закладная планка I50 х I50 ÷ 250; 5- монтажная планка 50 х I50

Министерство речного флота	Ведомственные строительные нормы	СН-РФ 54.I-85
	Указания по проектированию причальных набережных (раздел 7)	Вводятся впервые

Р А З Д Е Л 7

НАБЕРЕЖНЫЕ ЯЧЕИСТЫЕ ИЗ ОБОЛОЧЕК БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА И ИЗ ТОНКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ

7.I. Настоящий раздел Указаний распространяется на проектирование ячеистых набережных из цилиндрических оболочек, а также из железобетонных панелей, соединенных между собой по вертикали с помощью закладных деталей (рис. 7.I). В качестве верхнего строения может служить железобетонная шапочная балка, а также надстройка, монолитная или сборная.

7.2. Состав и последовательность расчетов, как правило, соответствуют приведенным на рис. 7.2.

7.3. Заглубление t оболочек и панелей на нескальных грунтах при отсутствии каменной постели должно быть не менее требуемого для обеспечения общей устойчивости набережной на плоский и глубинный сдвиг и, как правило, не менее I,5 м (для исключения потери местной устойчивости грунта и суффозии). На скальном грунте и при наличии каменной постели заглубление может отсутствовать, если обратный фильтр исключает вынос грунта из ячеек и пазухи набережной.

Внесены	Утверждены	Срок
Государственным институтом проектирования на речном транспорте	Минморфлотом речного флота РСФСР	введения 0I.0I.87

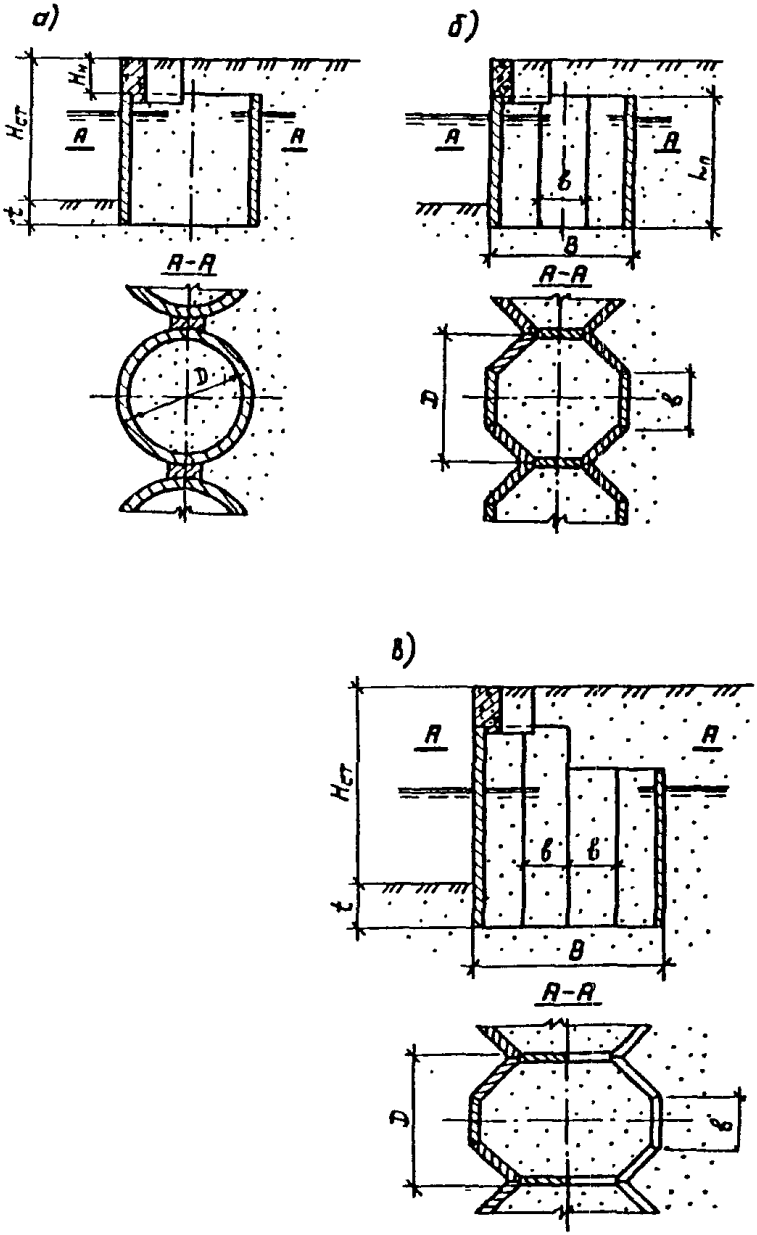


Рис. 7.I. Ячеистые набережные

а – из цилиндрических оболочек большого диаметра;

б и в – из тонких железобетонных панелей

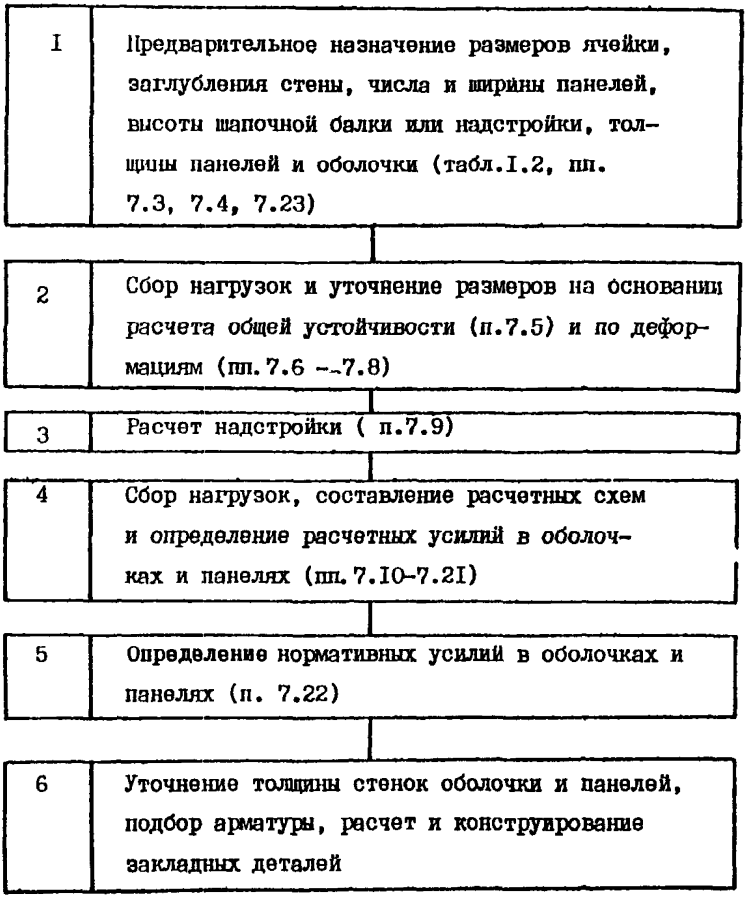


Рис. 7.2. Состав и рекомендуемая последовательность расчетов ячеистых набережных

7.4. Число панелей в ячейке (рис. 7.I,б), включая общие для соседних ячеек, рекомендуется принимать в пределах от 8 до I2 при ширине панелей 2-3 м. Ориентировочное соотношение между числом панелей n, их шириной b и условным диаметром ячейки D в этом случае даёт формула

$$D \cong b \cdot ctg \frac{\pi}{n} \cdot \qquad (7.I,а)$$

Для случая, показанного на рис. 7.I,в,

$$D \cong b \cdot ctg \frac{\pi}{n-2} \cdot \qquad (7.I,б)$$

7.5. Расчет общей устойчивости следует производить по указаниям приложения 2 по схемам плоского и глубинного сдвига, причем в последнем случае методами ломаных и круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

Расчёт рекомендуется вести, как правило, для условий плоской задачи, но на ширину участка вдоль фронта набережной, равного расстоянию в осях между соседними ячейками. Условную ширину подошвы набережной B допускается принимать равной диаметру оболочек или расстоянию между лицевой и тыловой поверхностями ячеек (см. рис. 7.I).

7.6. При расчете набережной по деформациям следует руководствоваться указаниями пп. I.I9 - I.22. Расчет производится только для нескальных оснований для случая максимального загружения территории набережной, минимального уровня воды и при тех же условиях, что при расчете устойчивости (см. п. 7.5). При этом отпор грунта должен приниматься по величине не больше требуемого для обеспечения равновесия горизонтальных составляющих всех принятых в расчете сил, включая силы трения по подошве. Эпюра реактивного давления принимается по форме подобной эпюре давления покоя.

При определении деформаций набережных на глинистых основаниях, а также припусков на установку оболочек или панелей на песчаных основаниях расчеты выполняются на действие постоянных и длительных временных нагрузок.

7.7. Средняя осадка S, горизонтальное смещение верха U и крен (наклон) i набережной определяются по формулам:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 , \qquad (7.2)$$

$$U = U_1 + U_2 , \qquad (7.3)$$

$$i = i_1 + i_2 + i_3 , \qquad (7.4)$$

где S_1, U_1 и i_1 – деформации сооружения как жесткого ленточного фундамента шириной B с внецентренно приложенной нагрузкой, определяемые по указаниям главы СНиП 2.02.02 на проектирование оснований гидротехнических сооружений;

S_2 и i_2 – осадка и крен, вызванные обжатием грунта внутри ячеек, определяемые только при $E_0 < 4E_{зас}$ по указаниям п.7.8 (при $E_0 \geq E_{зас}$ принимаются $S_2 = 0$ и $i_2 = 0$);

E_0 и $E_{зас}$ – соответственно модули деформации основания и грунта внутри ячейки;

S_3 и i_3 – деформации, вызванные пригрузкой основания за тыловой гранью сооружения, определяемые по указаниям главы СНиП 2.02.02;

U_2 – горизонтальное смещение кордона из-за наклона стены

$$U_2 = H_{ст} \operatorname{tg} i . \qquad (7.5)$$

7.8. Осадка и крен набережной, вызванные обжатием грунта внутри ячейки, определяются по формулам:

$$S_2 = m_1 S_1 , \qquad (7.6)$$

$$i_2 = m_1 i_1 , \qquad (7.7)$$

где m_1 – коэффициент условий работы

$$m_1 = (0,4 - 0,1 E_0 / E_{зас})\, E_0 / E_{зас} , \qquad (7.8)$$

E_0, $E_{зас}$, S_1 и i_1 – те же, что и в п. 7.7.

7.9. При проектировании надстройки в зависимости от её конструкции рассчитывают (по прочности, деформациям, образованию или раскрытию трещин в железобетоне): шапочную балку, лицевые и фундаментные элементы, контрфорсы, разгрузочные устройства, анкерные тяги и плиты, тумбовые массивы, узлы соединений. Расчеты выполняют аналогично соответствующим для близких по конструкциям подпорных стен, в частности, в соответствии с указаниями разделов 4 и 6, п. 5.12, приложении 3 и 12.

7.10. Основные сочетания нагрузок и соответствующие им расчетные условия при расчете на прочность оболочек большого диаметра, панелей и узлов соединения их в ячеистых набережных принимаются по таблице 7.1. Расчетные схемы и основные расчетные формулы приведены в таблицах 7.2 – 7.4.

7.11. Оболочки большого диаметра рассчитывают на действие:

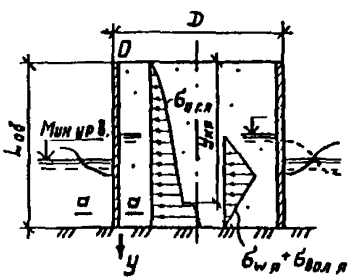
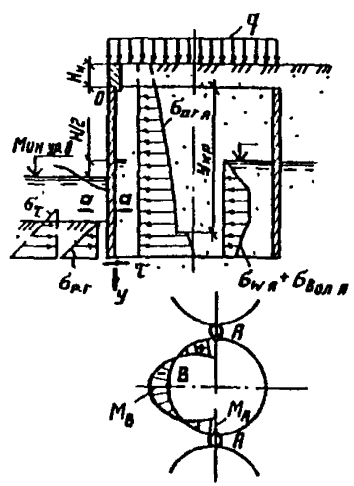
а) растягивающей силы N в кольце, а также сжимающей силы N и момента M, вызванных несимметричностью загружения оболочки (таблица 7.2); расчеты, как правило, выполняют

Таблица 7.I

Наименование нагрузки	Нагрузки, входящие в основное сочетание №										Примечание
	при расчете оболочек		при расчете панелей, соединенных жестко			при расчете панелей, соединенных шарнирно					
			всех	только лицевых		всех	только лицевых				
	I	2 3 4 5	I	2 3 4 5		I	2 3 4 5 6 7 8				
I. Боковое давление грунта											
а) внутри ячейки:											
от собств. веса	+	+ + + +	+	+ + + +		+	+ + + + + + +				См.п.7.I7
от врем. нагрузок	-	+ - - -	-	+ - - -		-	+ - - - - - -				
б) с лицевой стороны:											
реактивное	-	+ - - -	-	+ - - -		-	+ - - - - - -				См.п.7.I8
пассивное	-	- + - -	-	- + - -		-	- + - - - - -				См.приложение 8
2. Трение в основании оболочки или панели	-	+ + - -	-	+ + - -		+	+ + - - - - -				См.п.7.I9
3. Давление воды:											
фильтрационное	+	+ - - -	+	+ - - -		+	+ - - - - - -				См.п.7.20
волновое (при подходе ложбины волны)	+	+ - - -	+	+ - - -		+	+ - - - - - -				См. СНиП 2.06.04-82; учитывается при высоте волны более I м
4. От судов при навале	-	- - + -	-	- - + -		-	- - + - - + -				См.пп.7.I5, 7.I6, приложение I0
5. Давление льда:											
при навале	-	- - - +	-	- - - +		-	- - - + - - -				См.пп.7.I5, 7.I6
при температурном расширении	-	- - - -	-	- - - -		-	- - - - + - -				См.пп.7.I5, 7.I6
при изгибе примерзшего льда	-	- - - -	-	- - - -		-	- - - - - - +				См.п.7.I6

Таблица 7.2

НАБЕРЕЖНЫЕ ИЗ ОБОЛОЧЕК БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Расчетное сочетание нагрузок	Схема нагрузок и усилий	Нагрузки, изгибающие моменты и продольные силы
I	2	3
I (строительный случай)		$\sigma_r = \sigma_{a.r.я} + \sigma_{w.я} + \sigma_{вол.я}$; (7.9) $M = 0$ (7.10) (изгибающий момент от несимметричного подхода волны допускается не учитывать); $N = 0{,}5\sigma_r D$ (7.11)
2		$\sigma_r = \sigma_{a.r.я} + \sigma_{w.я} + \sigma_{вол.я} - \sigma_\tau - \sigma_{p.r}$; (7.12) $M = \alpha_1 \sigma_r D^2$, (7.13) в точках А $\alpha_1 = 0{,}025$, в точках В $\alpha_1 = -0{,}012$; $N = 0{,}5\sigma_r D$ (7.11)

Примечание. При $\sigma_r > 0$ суммарное давление направлено наружу; при $N > 0$ сечение растянуто, а при $N < 0$ – сжато; при $M > 0$ растянуто внутреннее волокно

Продолжение табл. 7.2

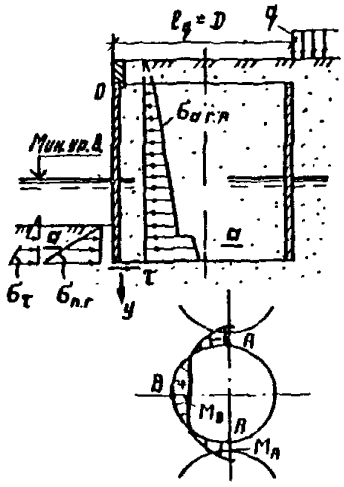
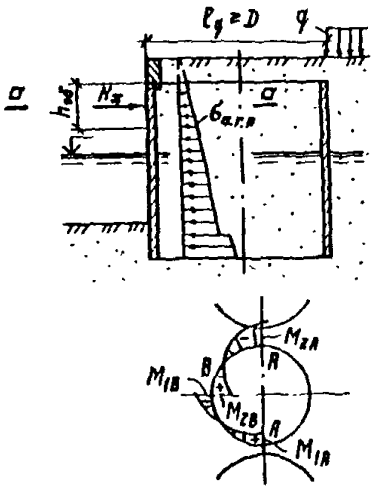
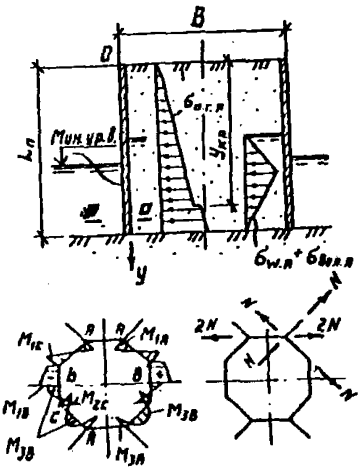
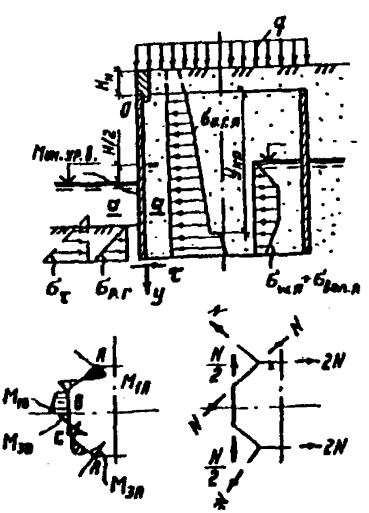
I	2	3
3		$\sigma_r = m_a \sigma_{a.r.A} - m_n \sigma_{n.r} - \sigma_\tau$, (7.14) $m_a = 0.7$, $m_n = 1.3$; $M = \alpha_1 \sigma_r D^2$, (7.13) в точках А $\alpha_1 = 0.025$, в точке В $\alpha_1 = -0.012$; $N = 0.5 \sigma_r D$ (7.11)
4 и 5		$\sigma_r = \sigma_{a.r.A}\, m_a$, (7.15) $m_a = 0.7$; $M = M_1 + M_2$, (7.16) $M_1 = \alpha_1 \sigma_r D^2$, (7.13) $M_2 = \alpha_2 H_x D / h_{o\sigma}$, (7.17) в точках А $\alpha_1 = 0.025$, $\alpha_2 = -0.06$, в точке В $\alpha_1 = -0.012$, $\alpha_2 = 0.09$; $N = 0.5 \sigma_r D - 0.5 H_x / h_{o\sigma}$, (7.18) $h_{o\sigma}$ – см. п. 7.15, H_x – см. п. 7.16

Таблица 7.3

ЯЧЕЙКИ ИЗ ЖЕСТКО СОЕДИНЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Расчетное сочетание нагрузок	Схема нагрузок и усилий	Нагрузки, изгибающие моменты, продольные и поперечные силы
I	2	3
I (строительный случай)		$\sigma_r = \sigma_{a.r.A} + \sigma_{w.A} + \sigma_{вол.A}$; (7.9) $M = M_1 + M_3$, (7.19) $M_1 = \alpha_1 \sigma_r D^2$, (7.13) $M_3 = \alpha_3 \sigma_r B^2$, (7.20) в точках А $\alpha_1 = 0{,}025$, $\alpha_3 = 0{,}06$, в точках С $\alpha_1 = -0{,}012$, $\alpha_3 = 0{,}06$, в точке В $\alpha_1 = -0{,}012$, $\alpha_3 = -0{,}06$; $N = 0{,}5\,\sigma_r D$, (7.11) $Q = 0{,}5\,\sigma_r B$ (7.21)
2		$\sigma_r = \sigma_{a.r.A} + \sigma_{w.A} + \sigma_{вол.A} - \sigma_\tau - \sigma_{p.r}$; (7.12) $M = M_1 + M_3$, (7.19) M_1 и M_3 – см. формулы (7.13) и (7.20); $N = 0{,}5\,\sigma_r D$, в том числе в замках; (7.11) $Q = 0{,}5\,\sigma_r B$ (7.21)

См. примечание к табл. 7.2

Продолжение табл. 7.3

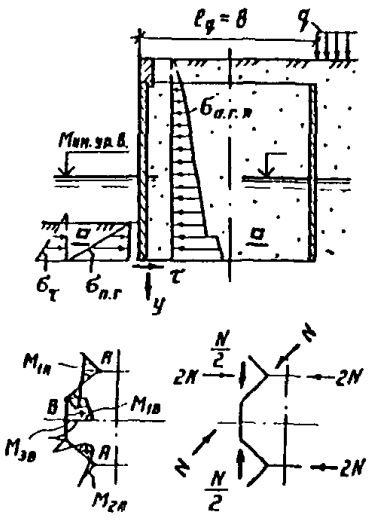
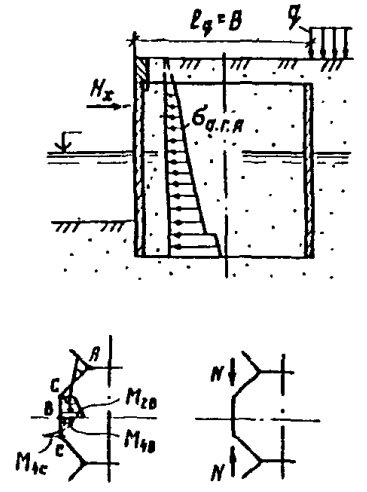
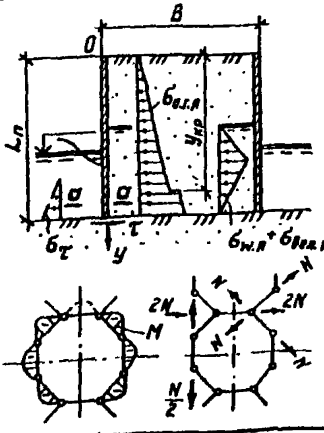
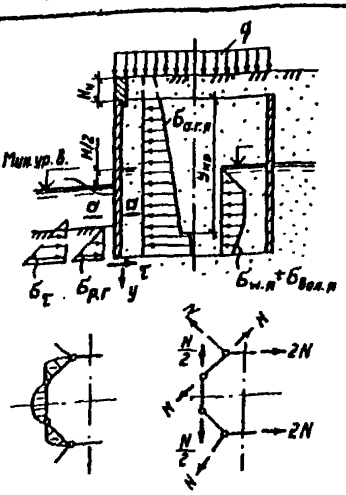
I	2	3
3		$\sigma_г = m_\sigma \sigma_{a.r.A} + \sigma_\tau - m_п \sigma_{п.г}$, (7.14) $m_\sigma = 0,7$, $m_п = 1,3$; $M = M_1 + M_3$, (7.19) M_1 и M_3 – см. формулы (7.13) и (7.20); $N = 0,5 \sigma_г D$; (7.11) $Q = 0,5 \sigma_г B$ (7.21)
4 и 5		$\sigma_г = m_\sigma \sigma_{a.r.A}$, $m_\sigma = 0,7$; (7.15) $M = M_1 + M_3 + M_2 + M_4$, (7.22) M_1 и M_3 – см. формулы (7.13) и (7.20), $M_2 = \alpha_2 H_x D / h_п$, (7.23) $M_4 = \begin{cases} \alpha_4 H_x B / h_п & \text{–для сочетания 4} \\ 0 & \text{–для сочетания 5,} \end{cases}$ (7.24) в точках A $\alpha_2 = -0,06$, $\alpha_4 = -0,12$, в точках B $\alpha_2 = 0,09$, $\alpha_4 = 0,12$, в точках C $\alpha_2 = 0,04$, $\alpha_4 = -0,12$; $N = 0,5 \sigma_г D - 0,5 H_x / h_п$, (7.18) H_x – см. п.7.16, $h_п$ – см. п.7.15

Таблица 7.4

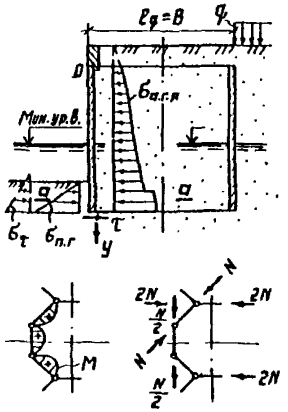
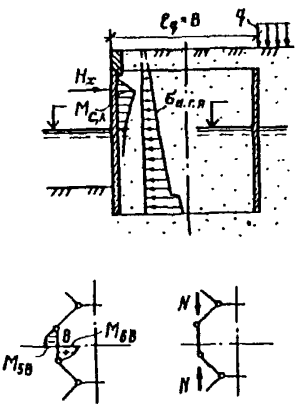
ЯЧЕЙКИ ИЗ ШАРНИРНО СОЕДИНЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ.

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Расчетное сочетание нагрузок	Схема нагрузок и усилий	Нагрузки, изгибающие моменты, продольные и поперечные силы
I	2	3
I (строительный случай)		$\sigma_г = \sigma_{а.г.я} + \sigma_{w.я} + \sigma_{вол.я} - \sigma_т$; (7.9) $M = \alpha_5 \sigma_г B^2$, (7.25) по оси панелей $\alpha_5 = -0{,}12$, у замков $\alpha_5 = 0$; $N = 0{,}5 \sigma_г D$, (7.II) в том числе в замках: $Q = 0{,}5 \sigma_г B$ (7.2I)
2		$\sigma_г = \sigma_{а.г.я} + \sigma_{w.я} + \sigma_{вол.я} - \sigma_т - \sigma_{р.г}$; (7.I2) $M = \alpha_5 \sigma_г B^2$, (7.25) по оси панелей $\alpha_5 = -0{,}12$; $N = 0{,}5 \sigma_г D$, (7.II) в том числе в замках: $Q = 0{,}5 \sigma_г B$ (7.2I)

См. примечание к табл. 7.2

Продолжение табл. 7.4

I	2	3
3		$\sigma_г = m_a \sigma_{a.г.я} - \sigma_\tau - m_п \sigma_{п.г}$, (7.14) $m_п = 1.3$, $m_a = 0.7$; $M = \alpha_5 \sigma_г B^2$, (7.25) по оси панелей $\alpha_5 = -0.12$; $N = 0.5 \sigma_г D$; (7.11) $Q = 0.5 \sigma_г B$ (7.21)
4 + 7		Для сочетания 4 $\sigma_г = m_a \sigma_{a.г.я}$, (7.15) $m_a = 0.7$; $M = M_5 + M_6$, (7.26) M_5 – см. формулу (7.25) $M_6 = \alpha_6 H_x B / h_п$, (7.27) в точке В $\alpha_6 = +0.25$; $N = 0.25 \sigma_г D - 0.5 H_x / h_п$. (7.18) Для сочетаний 5, 6 и 7 M_{CA} – см. п. 7.16; $h_п$ – см. п. 7.15, H_x – см. п. 7.16

только для сечений $a-a$ с максимальным по абсолютной величине суммарным (с учетом осреднения в соответствии с п.7.2I) давлением грунта и воды $\sigma_г$,а также для сечений, в которых приложены нагрузки от навала судна и льда;

б)касательных напряжений τ в вертикальных сечениях вблизи продольной оси набережной (п.7.I4); расчет допускается не производить при $10 \geq l_{об} \geq 6$ м.

Усилия в вертикальном направлении, вызванные нагрузками от судов и льда, допускается не учитывать.

7.I2. Полигональные ячейки из железобетонных панелей рассчитывают на действие:

а) растягивающей силы N в кольце с условным диаметром D (см. рис.7.I), а также сжимающей силы N и изгибающего момента M , вызванных отличием полигональной ячейки от круглого цилиндра и несимметричностью загружения (см. таблицы 7.3 и 7.4) ; расчеты, как правило, выполняют только для сечений с максимальным по абсолютной величине суммарным (с учетом осреднения по п. 7.2I) давлением грунта и воды $\sigma_г$ (на эти усилия рассчитывают панели и узлы их соединения между собой);

б)поперечных сил Q (п. 7.I3);

в) касательных напряжений в вертикальном направлении вблизи продольной оси набережной (п. 7.I4); расчет допускается не производить при $l_п \geq 6$м ;

г) изгибающих моментов в вертикальном направлении от воздействия судов и льда (расчет выполняется только при шарнирном соединении панелей между собой, см. табл. 7.4).

7.I3. Поперечные силы в панелях у стыков в горизонтальном направлении определяются по формуле

$$Q = 0{,}5\,\sigma_г\,B\,. \qquad (7.2I)$$

7.I4. Касательные напряжения в вертикальном направлении вблизи продольной оси набережной допускается определять по формуле

$$\tau = \frac{\psi H_{ст}^3}{l_{об,п}\, t_{об,п}}, \qquad (7.28)$$

где ψ – параметр, принимаемый при песчаном заполнении равным I,25 кПа;

$t_{об,п}$ – толщина оболочки или панели (для панели, общей для соседних ячеек, $t_п$ – половина фактической толщины панели).

7.I5. Изгибающие моменты и сжимающие силы в оболочках в горизонтальном направлении от навала судна и воздействия льда определяются как для безшарнирных круговых арок диаметром D, высотой 0,5D и шириной $h_{об}$=I0$t_{об}$, но не более реальной высоты кольца, воспринимающего указанную нагрузку.

Изгибающие моменты и сжимающие силы в панелях в горизонтальном направлении определяются как для балок длиной B и шириной $h_п$ = =I0$t_п$ с жесткими или шарнирными опорами в зависимости от характера соединений между панелями.

7.I6. Изгибающие моменты в панелях в вертикальном направлении (на ширину панелей B) при навале судна, навале или температурном расширении льда определяются по формуле

$$M_{с,п} = 0{,}08 H_{к(с,л)}\, l_п, \qquad (7.29)$$

где $H_к$ – сила навала судна, определяемая по приложению. I0, или нагрузка от ледяного поля и нагрузка от температурного расширения льда F на ширину панели B, определяемые по СНиП 2.06.04-82;

$l_п$ – длина панели.

Изгибающие моменты в панелях в вертикальном направлении от примерзшего льда при изменении уровня воды определяют по п.5 приложения 6 как для лицевых элементов уголковых стен, принимая $h_{пр} = l_п$.

7.17. Боковое давление грунта внутри ячеек $\sigma_{а.г.я}$ следует определять по указаниям приложения 8, пп. 16 и 17. Коэффициент бокового давления $\lambda_{а.г}$ вычисляют:

а) при расчете оболочек, а также ячеек из жестко соединенных панелей, принимая $\varphi = \varphi_{усл}$, $\delta = 2/3\varphi_{усл}$ при $y \leq y_{кр}$, $\delta = -1/3\,\varphi_{усл}$ при $y > y_{кр}$ (для песчаной засыпки средней плотности $\lambda_{а.г}$ соответственно равна 0,36 и 0,46);

б) при расчете ячеек из шарнирно соединенных панелей (например, с замками, показанными на рис. 7.3), принимая расчетные значения φ, $\delta = 2/3\,\varphi$ при $y \leq y_{кр}$, $\delta = -1/3\,\varphi^{\circ}$ при $y > y_{кр}$ (при $\varphi = 30^{\circ}$ $\lambda_{а.г}$ соответственно равна 0,28 и 0,37).

Глубину $y_{кр}$ допускается определять по формуле

$$y_{кр} = m_2 \left(l_{об.п} + H_н\right) - H_н , \qquad (7.30)$$

принимая m_2 по зависимости

$$m_2 = \begin{cases} 1 - 0{,}4\,a & \text{при } E_в / E_{зас} < 2, \\ 1 - m_1 a & \text{при } 2 \leq E_в / E_{зас} \leq 4, \\ 1 & \text{при } E_в / E_{зас} > 4, \end{cases} \qquad (7.31)$$

где $a = 1{,}25$ – при первом сочетании нагрузок (отсутствует засыпка пазухи) и $a = 1{,}5$ – для остальных сочетаний нагрузок при определении давления грунта на лицевую часть оболочек и лицевые панели;

m_1 – коэффициент, определяемый по формуле (7.8);

$h_{об.п}$ – высота оболочки или панели (см. табл. 7.2 – 7.4);

$H_н$ – высота надстройки.

7.18. Реактивное давление грунта $\sigma_{р.г}$ на лицевую поверхность оболочек или панелей допускается определять при коэффициенте бокового давления $\lambda_{р.г}$ =0,5 и коэффициенте надежности по нагрузке n =0,9 аналогично давлению покоя (см. приложение 8, пп.14,15).

7.19. Учет сил трения T по подошве оболочек и панелей допускается производить, прикладывая к лицевой поверхности оболочки или панели условную эпюру горизонтального давления σ_T в виде треугольника с нулевым значением на высоте y_T от подошвы и максимальным значением внизу, равным:

для оболочки

$$\sigma_T = \frac{G_o \cdot f}{D \cdot y_T} ; \qquad (7.32)$$

для лицевой панели полигональной ячейки

$$\sigma_T = \frac{2G_п \cdot f}{b \cdot y_T} , \qquad (7.33)$$

где G_o и $G_п$ – вес оболочки и вес панели с учетом вертикальной нагрузки, приложенной к ней непосредственно, и взвешивающего действия воды;

f – коэффициент трения бетона по грунту, принимаемый равным $tg\,\varphi$, но не более 0,55; φ – расчетный угол внутреннего трения грунта под подошвой оболочки или панели;

D и b – соответственно диаметр оболочки и ширина панели;

y_T = 3 м – высота условной эпюры.

7.20. Фильтрационное давление воды внутри ячеек определяется по приложению 9. В случае их установки непосредственно на глинистое основание при отсутствии специальных дренажных устройств следует принимать уровень воды в ячейках (оболочках) не ниже их верха.

7.21. Суммарное горизонтальное давление грунта и воды σ_r (см. табл 7.2 - 7.4) следует осреднять в пределах наиболее нагруженного трехметрового участка по высоте оболочки или панели.

7.22. Расчеты железобетонных элементов по образованию или раскрытию трещин следует производить в соответствии с указаниями пп. I.23- I,25. Расчеты следует вести на усилия, определенные для тех же расчетных условий и теми же способами, что и при расчетах прочности, но нагрузки и характеристики грунтов вычисляются при коэффициентах надежности, равных единице. Допускается использовать усилия, полученные для расчетов прочности, умноженные на коэффициент условии работы $m = 0{,}85$.

7.23. При проектировании следует учитывать общие конструктивные требования раздела I, п.2.I3.I, требования к анкерным устройствам, указанные в пп. 20-28 приложения 3, а также следующее.

I) Толщину внешних панелей следует принимать не менее 20 см, а тыловых и общих для соседних ячеек - I5 см.

2) Толщину стенок оболочек большого диаметра при $D \leq 10$ м следует принимать не менее 20 см, а при $D > 10$ м -не менее $0{,}2 + (D - 10)/40$ м.

3) Тыловые панели полигональных ячеек, а также находящаяся в засыпке часть оболочек может онть меньшей по высоте, чем лицевые панели или лицевая часть оболочки (до 2 раз), если при этом обеспечивается прочность консоли в виде незамкнутого сечения ячеек или оболочек.

4) Верх панелей или оболочек должен возвышаться над строительным уровнем воды не менее, чем на 0,5 м.

5) Панели рекомендуется соединять между собой замками из спецпроката типа замков шунта ШП, а при его отсутствии – замками, конструкция которых показана на рис. 7.3. Замки рассчитывают на растяжение (сжатие) с изгибом от совместного действия максимальной продольной силы N и соответствующей, перпендикулярной к ней силы Q .

6) Шапочной балкой или фундаментом надстройки рекомендуется покрывать только лицевую часть контура ячейки и пространство между панелями или оболочками с лицевой стороны набережной.

7) Панели должны иметь закладные детали для обеспечения монтажа набережной с помощью специальных кондукторов.

8) Заполнение внутреннего пространства ячеек или оболочек должно производиться до или одновременно с заполнением пазухи набережной. Перепад уровня грунта в смежных ячейках, как правило, не должен превышать 3 м, а воды – I м.

9) В ячейках и оболочках, устанавливаемых на глинистые грунты, рекомендуется устраивать дренажные отверстия для выпуска воды из внутреннего объема.

I0) Обратный фильтр для исключения выноса грунта засыпки через каменную постель допускается делать однослойным толщиной не менее 0,5 м, из щебня средней крупности.

II) Тумбовые массивы рекомендуется устраивать во впадинах между лицевыми панелями или оболочками, а при высоких надстройках – в пределах надстройки.

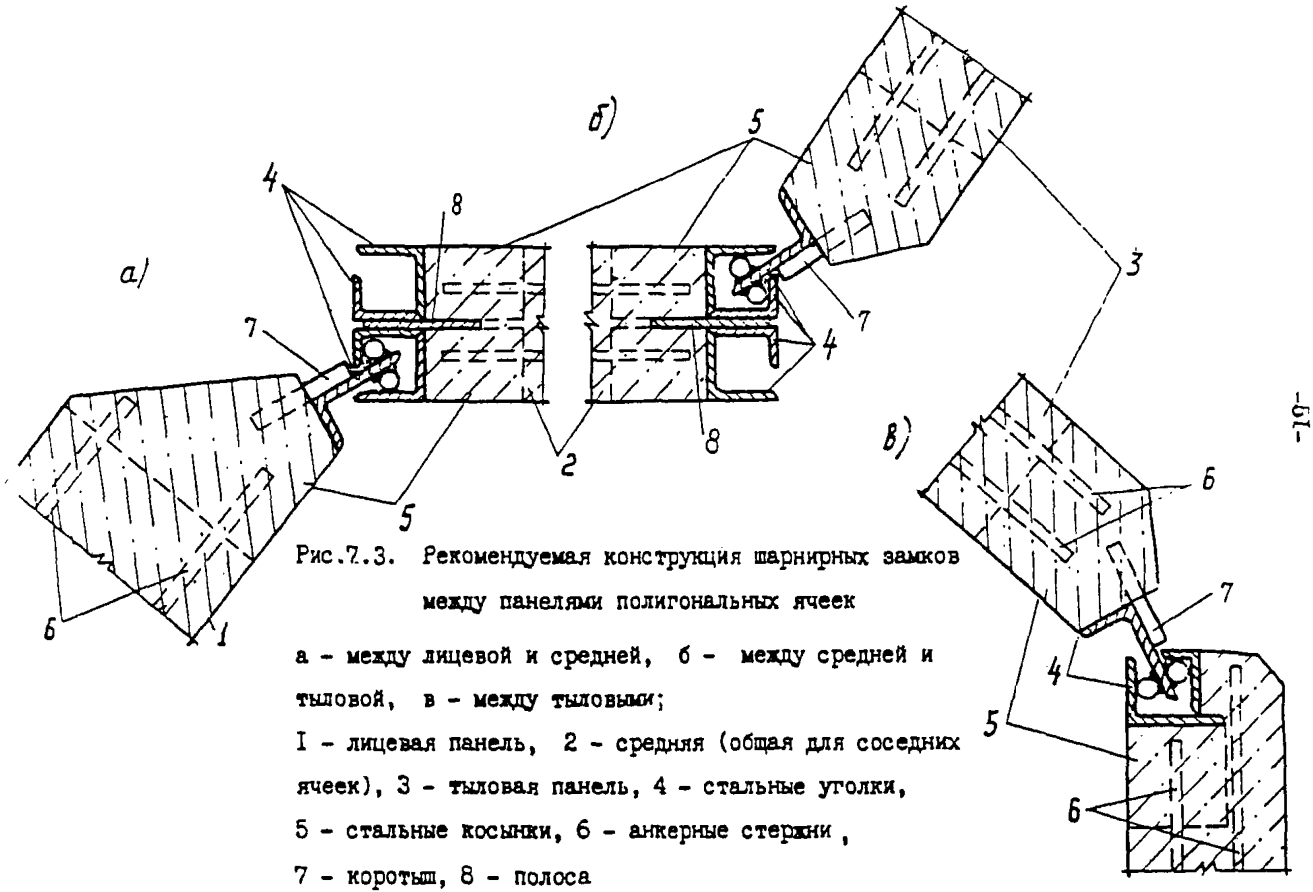


Рис.7.3. Рекомендуемая конструкция шарнирных замков между панелями полигональных ячеек

а - между лицевой и средней, б - между средней и тыловой, в - между тыловыми;
1 - лицевая панель, 2 - средняя (общая для соседних ячеек), 3 - тыловая панель, 4 - стальные уголки, 5 - стальные косынки, 6 - анкерные стержни, 7 - коротыш, 8 - полоса

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Раздел 6. НАБЕРЕЖНЫЕ УГОЛКОВОГО ПРОФИЛЯ С АНКЕРОВКОЙ ЗА ФУНДАМЕНТНУЮ ПЛИТУ 3

Раздел 7. НАБЕРЕЖНЫЕ ЯЧЕИСТЫЕ ИЗ ОБОЛОЧЕК БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА И ИЗ ТОНКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ 32

gost.e-ecolog.ru

Ротапринт Гипроречтранса. Заказ №1215, тир. 500 экз.