

**МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА**

**У К А З А Н И Я**

**ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ  
СООРУЖЕНИЙ ИЗ КЛАДКИ МАССИВОВ  
РАВНОЙ МАССЫ**

**РД 31.31.20 – 81**

**Москва – 1981**

РАЗРАБОТАН отделом береговых исследований  
Союзморниипроекта  
Зав. сектором т. А.Г.Довгаленко,  
мл. научн. сотр. т. Г.М.Александров

СОГЛАСОВАН УРИКС ММФ  
Главный инженер УРИКС ММФ  
т. М.Г.Тетенко

УТВЕРЖДЕН Заместителем директора  
Союзморниипроекта  
т. В.Д.Костюковым

Указания по конструированию  
гидротехнических сооружений  
из кладки массивов равной  
массы

РД ЗГ. ЗГ. 20 - 8Г.

Вводится впервые

Вводится в действие.

с 10.02.82 ~~с 1 мая 1981 г.~~

213/кан/Е1  
от 08.02.82  
Л.А.У

Настоящий РД устанавливает требования и рекомендации по выбору рациональных размеров бетонных массивов при конструировании ограждающих сооружений и причальных стенок из кладки обыкновенных бетонных массивов и является дополнением к комплексу нормативных документов по расчету причальных и ограждающих сооружений морских портов ( СНиП II-57-75, СН 288-64, ВСН 3 - 80 Минморфлот и др.).

#### 1. ОБЪЕМ ПОЛОЖЕНИЙ

1.1. Массу обыкновенных бетонных массивов рекомендуется принимать равной грузоподъемности плавучего крана при среднем вылете его стрелы.

1.2. Ограждающие сооружения должны включать массивы массой не менее величины, требуемой для устойчивости отдельного массива при воздействии расчетной волны и определяемой в соответствии с СН 288 - 64.

1.3. Соотношения размеров массивов, величины перекрытий швов, а также размеры вертикальных швов между массивами необходимо назначать согласно требованиям СН 288 - 64 и ВСН 3 - 80 Минморфлот .

1.4. Секции гидротехнических сооружений целесообразно компоновать из минимального числа типов массивов одинаковой массы. В каждый ряд кладки рекомендуется устанавливать массивы одного типа.

1.5. Стенки сооружений необходимо проверять на устойчивость и прочность по курсам, а для ограждающих сооружений дополнительно по штрабам, в соответствии с требованиями СНиП П-57-75, СН 288 - 64 и ВСН 3 - 80 Минморфлот .

1.6. При достаточном обосновании допустимо использовать столбовую кладку массивов.

1.7. Толщину каменной постели при скальных грунтах основания следует назначать не менее 2 м (при глинистых грунтах основания) и не менее 1,5 м (при песчаных грунтах), включая обратный фильтр толщиной не менее 0,5 м.

При строительстве сооружений гравитационного типа на скальных грунтах каменная постель может быть заменена выравнивающим слоем из камня толщиной не менее 0,5 м или из бетона, укладываемого в мешках, толщиной 0,25 м.

## 2. РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ МАССИВОВ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ НАБЕРЕЖНОЙ - СТЕНКИ

2.1. Форму поперечного профиля причальной стенки необходимо определять расчетом в соответствии с требованиями ВСН 3-80 Минморфлот, в том числе исходя из требуемой глубины перед сооружением, свойств грунтов основания и отсыпки за стенкой.

2.2. Число курсов в кладке  $N$  выбирается из интервала

$$\frac{4}{3} \mu \leq N \leq \frac{5}{3} \mu ; \quad \text{где } \mu = H_k \cdot \sqrt[3]{\frac{\gamma_s}{M_s}} \quad (2.1)$$

Примечания: 1. Условные обозначения всех параметров даны в Приложении I.

2. В случае, если в интервал (2.1) не попадает целое число, например  $3,05 \leq N \leq 3,98$ , то принимается ближайшее целое число, т.е.  $N = 4$ .

2.3. Поперечный профиль разбивается на  $N$  равновысоких элементов и вычисляются их площади. В случае  $N > 3$  необходимо все значения площадей свести к трем значениям:  $F_1, F_2, F_3$

- Примечания: 1. Предполагается, что  $F_1 < F_2 < F_3$ .
2. Выбор  $F_1, F_2$  и  $F_3$  следует производить с таким расчетом, чтобы элементы с одинаковыми площадями не оказывались смежными.
3. В тех случаях, когда в пределах каждого элемента отношение максимальной ширины отенки к минимальной больше 1,5, следует производить операции, описанные в п. 2.5., не с площадями, а произведениями площади на максимальную ширину соответствующего элемента.

2.4. Секцию причальной стенки целесообразно компоновать из трех типов массивов. Количество массивов в соответствующих рядах  $a, b$  и  $c$  ( $a < b < c$ ) должны быть выражены целыми взаимно-простыми числами с целью исключения совпадения швов внутри секции.

2.5. Для определения сочетания чисел массивов в рядах вычисляется функция

$$\Phi = \left( \frac{F_2}{F_1} - \frac{b}{a} \right)^2 + \left( \frac{F_3}{F_1} - \frac{c}{a} \right)^2 \quad (2.2)$$

для комбинаций чисел  $a, b$  и  $c$ , приведенных в табл. I. В качестве окончательного принимается вариант, для которого функция  $\Phi$  принимает минимальное значение.

2.6. Размеры блоков по направлению длины секции вычисляются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} l_a &= mbc - \Delta; \\ l_b &= mac - \Delta; \\ l_c &= mab - \Delta, \end{aligned} \right\} \quad (2.3)$$

Таблица I

ДОПУСТИМЫЕ КОМБИНАЦИИ ЧИСЕЛ  $a$ ,  $b$  и  $c$ 

№ ва- рианта	$a$	$b$	$c$	№ ва- рианта	$a$	$b$	$c$
I	2	3	5	7	4	5	9
2	3	4	5	8	4	7	9
3	3	4	7	9	5	6	7
4	3	5	7	10	5	7	8
5	3	5	8	11	5	7	9
6	4	5	7	12	7	8	9

где

$$m = \frac{M_8}{3\gamma_8} \left( \frac{1}{F_1 b c} + \frac{1}{F_2 a c} + \frac{1}{F_3 a b} \right). \quad (2.4)$$

Примечания: 1. Величину  $m$  необходимо округлять с точностью до 0,01 .

2. Необходимо выдерживать следующие условия:

$m \geq \frac{M_8 + 80}{300a}$  - в случае, если в кладке имеются смежные ряды, в которых количества массивов составляют  $b$  и  $c$  ;

$m \geq \frac{M_8 + 80}{300b}$  - в случае, когда отсутствует предыдущее условие и имеются смежные ряды, в которых количества массивов составляет  $a$  и  $c$  ;

$m \geq \frac{M_8 + 80}{300}$  - в случае, когда кладка комплектуется из двух типов массивов.

2.7. Размеры массивов по давлению ширины секции следует определять по формулам:

$$\left. \begin{aligned} d_a &= \frac{M_s N}{\gamma_s H_k l_a} ; \\ d_b &= \frac{M_s N}{\gamma_s H_k l_b} ; \\ d_c &= \frac{M_s N}{\gamma_s H_k l_c} \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

Примечания: 1. Допускается применение массивов со скошенными гранями.

2. Любые изменения поперечных размеров массива следует производить с таким расчетом, чтобы площадь его торца составляла величину

*из формулы №21  
от 08.02.82*

$$F_i = d_i \cdot \frac{H_k}{N} \quad , \text{ где } i = a, b, c .$$

### 3. РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ МАССИВОВ ДЛЯ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

3.1. Настоящий РД распространяется только на случай, когда стенка имеет две вертикальные грани, т.е. выполнена без уступов, и расположена в зоне воздействия стоячих волн.

Примечание. Стенки, расположенные в зоне воздействия прибойных и разбитых волн, необходимо рассчитывать по СН 288 - 64.

3.2. Для предварительной оценки ширины прямоугольного профиля оградительного сооружения могут быть использованы формулы:

$$B = \sqrt{\frac{6(M_e + M_c)(1+n)}{6(1-n^2) - P_e - P_c}} \quad , \quad (3.1)$$

где

$$\delta = \frac{2g [C_0 \gamma_n + H (\gamma_s - \gamma_s) + P_i]}{1+n} = \delta_e + \frac{P_e + P_i}{1+n} \quad (3.2)$$

Значение параметра  $n$  принимается в зависимости от грунтов основания согласно табл. 2.

Таблица 2

## ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА

Наименование грунта	$n$
Скелла	0
Песок	0,1
Супесь	0,15
Суглинок	0,20

Примечания: 1. Величины  $M_e$ ,  $M_i$ ,  $P_e$  и  $P_i$  назначаются для наиболее неблагоприятного расчетного случая (с учетом возможности появления со стороны акватории дифрагированной волны).

2. Величина  $\delta$  должна быть не больше допускаемого напряжения, передаваемого на каменную постель. В случае нарушения данного требования следует увеличивать параметр  $n$ .

3.3. Ширину парапета  $C_1$  и величину отметки верхней грани надстройки  $C_2$  следует предварительно определять по формулам:

$$C_1 = \frac{2eG}{B \gamma_n q (Z_r - C_0)}; \quad (3.3)$$

$$C_2 = \frac{C_0 B - Z_r C_1}{B - C_1}, \quad (3.4)$$

где

$$e = \frac{M_e}{G} - \frac{B^2}{12G} \left[ \delta (1-n) - \frac{2P_e - P_i (1-n)}{1+n} \right], \quad (3.5)$$

$$G = B [c_0 \gamma_H + H (\gamma_\delta - \gamma_B)] q \quad (3.6)$$

3.4. Длину секции  $L$  необходимо определять по формуле

$$L = \frac{M_\delta I_M}{B h_k \gamma_\delta} \quad (3.7)$$

с учетом ограничений:

$$L = 0,01 q a \sqrt{c - \Delta}, \quad q = 1, 2, 3, \quad (3.8)$$

$$B \geq \frac{I_M}{J} \cdot \frac{M_\delta + 376}{520}; \quad (3.9)$$

$$B \leq \frac{M_\delta}{\psi_0 \gamma_\delta a h_k^2}, \quad (3.10)$$

$$B \geq \frac{h_k I_M}{a}, \quad (3.11)$$

$$B \geq \frac{h_k I_M}{J \psi}, \quad (3.12)$$

$$B \leq \frac{600 I_M}{\gamma_\delta h_k \sqrt{c (1 + 260/M_\delta)}}; \quad (3.13)$$

$$B \leq \frac{\psi_0 h_k I_M}{c}, \quad (3.14)$$

$$B \leq \frac{M_{\delta} I_M}{\gamma_{\delta} h_k^2 c}; \quad (3.15)$$

$$B \leq \sqrt{\frac{M_{\delta} I_M}{\gamma_{\delta} h_k}}, \quad (3.16)$$

$$B \leq \frac{M_{\delta} I_M \Psi}{\gamma_{\delta} h_k^2 b c}. \quad (3.17)$$

- Примечания: 1. Целые положительные числа  $a$ ,  $b$  и  $c$  должны быть взаимно-простыми.  
 2. Схемы раскладок массивов показаны на рис. 1.  
 3. Параметры  $I_M$  и  $J$  принимаются в зависимости от схемы раскладки согласно табл. 3.  
 4. Параметр  $\Psi$  необходимо принимать по СН 288 - 64.

3.5. Для наиболее характерных значений параметра  $M_{\delta}$ , равных: 60 ; 80 ; 100 ; 120 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 т определение величины  $L$  следует производить по графикам зависимостей  $B = f(L, h_k)$ , которые получены с использованием формул (3.7) - (3.17) при  $\Delta = 0,02$  м и двух значениях  $\Psi$ : 2 и 3 ( см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 , рис. 2 - рис. 35 ).

Примечание. Интерполяции между кривыми недопустима.

3.6. Размеры массивов в плане необходимо определять по формулам:

$$l_i = \frac{1}{i} [L - \Delta(i-1)]; \quad i = a, b, c; \quad (3.18)$$

$$d_j = \frac{j}{I_M} [B - \Delta(I_P - 1)]; \quad j = a, b. \quad (3.19)$$

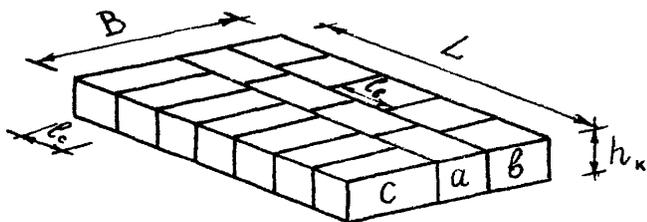


Схема 1

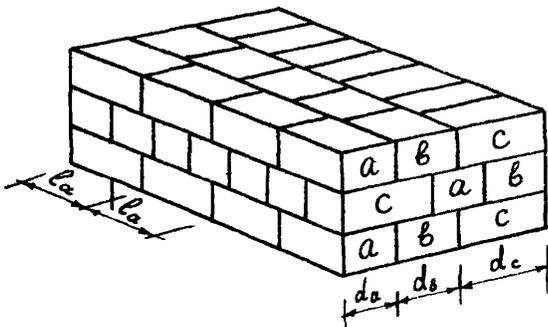


Схема 2

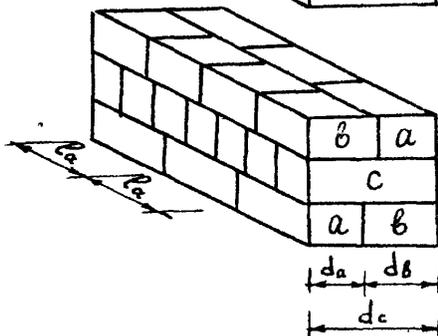
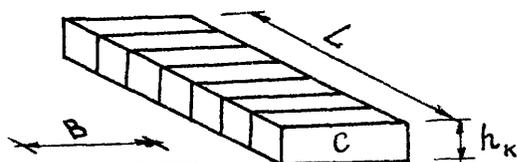
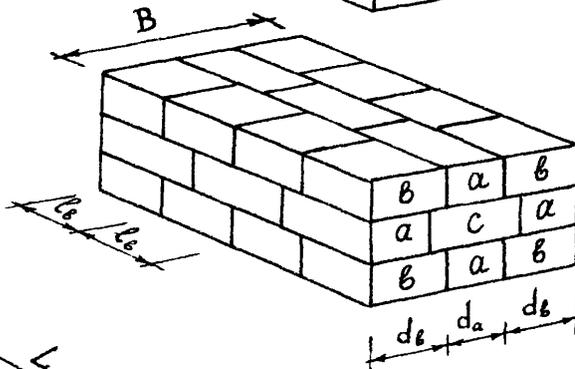
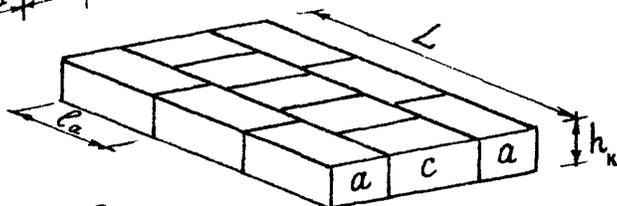


Схема 3

Рис. I. Схемы раскладок массивов в сечении

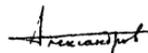
- Примечания: 1. Все размеры округлять с точностью до 0,01 м.  
 2. Размер  $d_c$  и параметр  $I_p$  определять в зависимости от схемы раскладки массивов согласно табл. 3.

Таблица 3

## ЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КЛАДКИ

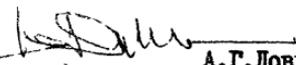
Раскладки массивов	$I_M$	J	$I_p$	$d_c$
по схеме 1	$a + b + c$	$\min \begin{cases} c - b \\ a + b - c \end{cases}$	3	$B - d_a - d_b - 2\Delta$
по схеме 2	$2a + c$	$b - a$	3	$2d_b - d_a$
по схеме 3	$a + b$	$a$	2	$d_b + d_a + \Delta$

Младший научный сотрудник  
 отдела береговых исследований



Г.М.Александров

Зав. сектором гидротехнических  
 сооружений, канд. техн. наук



А.Г.Довгащенко

## Приложение I

## ТЪРЪЖИ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $a, b, c$  - количество массивов в рядах соответственно типов  $T_a, T_b, T_c$  ;  
 $B$  - ширина стенки ;  
 $C_0$  - условная высота надводной части сооружения, равная отношению площади поперечного сечения надводной части стенки к величине  $B$  ;  
 $C_1$  - ширина парапета ;  
 $C_2$  - величина отметки верхней грани надстройки ;  
 $d_a, d_b, d_c$  - размеры массивов в направлении ширины секции соответственно для типов массивов  $T_a, T_b, T_c$  ;  
 $e$  - эксцентриситет равнодействующей силы тяжести тела ограждающего сооружения относительно середины основания ;  
 $F_l$  - площадь  $l$ -го элемента профиля причальной стенки ;  
 $G$  - сила тяжести  $l$  пог. м стенки ;  
 $g$  - ускорение свободного падения ;  
 $H$  - высота полводной части стенки ;  
 $H_k$  - высота кладки массивов ;  
 $h_k$  - высота курса ;  
 $I_m$  - общее количество массивов в одном курсе секции ;  
 $I_p$  - максимальное число рядов в одном курсе секции ;  
 $J$  - параметр, зависящий от схемы раскладки массивов ;  
 $L$  - длина секции сооружения ;  
 $l_a, l_b, l_c$  - размеры массивов в направлении длины секции соответственно для типов  $T_a, T_b, T_c$  ;  
 $M_s$  - масса массивов ;

Приложение I  
(продолжение)

- $M_e, M_i$  - моменты избыточных боковых волновых давлений относительно плоскости основания тела ограждающего сооружения соответственно для моментов подхода гребня и впадины волны;
- $m$  - масштабный множитель ;
- $N$  - общее число курсов массивов в секции ;
- $n$  - отношение наименьшего краевого напряжения под подошвой стенки к наибольшему ;
- $P_e, P_i$  - взвешивающие волновые давления в плоскости основания ограждающего сооружения для моментов подхода соответственно гребня и впадины волны ;
- $q$  - последовательность целых положительных чисел ;
- $Z_r$  - величина отметки верха парапета относительно спокойного горизонта воды ;
- $\gamma_s, \gamma_B, \gamma_n$  - объемные массы соответственно бетона, воды и надводной части конструкции ;
- $\Delta$  - размер вертикальных швов между массивами ;
- $\sigma_e, \sigma_i$  - наибольшие напряжения под подошвой стенки соответственно при подходе гребня и впадины волны ;
- $\psi$  - отношение высоты курса кладки к минимально допустимому значению перекрытия швов между массивами ;
- $\psi_0$  - отношение наибольшего размера массива в плане к его высоте.

## Приложение 2

П р и м е р ы р а с ч е т о в

## ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ ЗАВИСИМОСТИ

$$B = f(L, h_k).$$

С целью облегчения построения номограмм была написана программа на языке ФОРТРАН. Распечатка области оптимальных решений осуществлялась на ЕС 1022. Исходными данные для решения задачи по этой программе служат параметры:  $M_s, \gamma_s, \alpha, \beta, c, \psi, \psi_0, \Delta$ , схема раскладки. Алгоритм расчета построен таким образом, что в первую очередь производится выявление границ области оптимальных решений согласно правилу:

$$B \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{I_M}{J} \frac{M_s + 376}{520}, \frac{M_s I_M}{\psi_0 \gamma_s a h_k^2}, \\ \frac{h_k I_M}{a}, \frac{h_k I_M}{J \psi} \end{array} \right.$$

$$B \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{600 I_M}{\gamma_s h_k \beta c (1 + 260/M_s)}, \frac{M_s I_M \psi}{\gamma_s h_k^2 \beta c}, \\ \sqrt{\frac{M_s I_M}{\gamma_s h_k}}, \frac{\psi_0 h_k I_M}{c}, \frac{M_s I_M}{\gamma_s h_k^2 c} \end{array} \right.$$

Далее внутри области  $B = f(h_k)$  вычисляется оптимальная функция, выраженная формулами (12) и (13). Результаты реализации данных расчетов при  $\Delta = 0,02$  м и  $\psi = 4$  показаны на рис. 2-рис. 35. Приведенные номограммы можно использовать в проектной практике.

Приложение 2  
(продолжение)

Существуют также частные решения, в которых число типов массивов равно двум (размер массивов типов Та и Тс совпадают). При поиске таких вариантов необходимо учитывать дополнительное ограничение - равенство:

$$B = I_M \sqrt{\frac{\cdot M_s}{\gamma_s h_k a c}}$$

Поиск оптимальных решений произведен с использованием ЭВМ ЕС 1040. Результаты расчетов представлены в табл.4 и 5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ МАССИВОВ ДЛЯ ПРИЧАЛЬНОЙ  
СТЕНКИ

В пятидесятые годы в СССР была создана рациональная конструкция причальных сооружений из правильной массивовой кладки (см. рис. 36-а). Благодаря ступенчатой форме массивовой кладки достигается более равномерное распределение напряжений у основания и обеспеченной устойчивости сооружения в целом. Причалные сооружения подобной конструкции были возведены в некоторых наших портах (Находка, Новороссийск). Однако число типов массивов используемых для данной раскладки, достигает шести, массы которых находятся в пределах от 60 до 100т. Это приводит к неполной загрузке кранового оборудования, увеличению объема опалубочных работ и удлинению сроков возведения конструкции.

Использование предлагаемой методики раскладки позволяет достаточно быстро скомпоновать данный профиль из трех типов массивов равной массы.

В данном случае имеем:  $H=12, I_M, M_6=100т, \gamma_s = 2,4т/куб.м.$   
Число курсов  $N$ , согласно формуле (2.1.) можно найти через параметр  $\mu$  :

Приложение 2  
(продолжение)

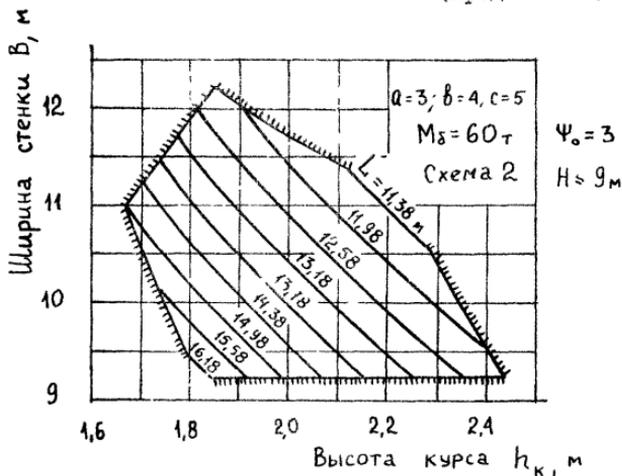


Рис. 2

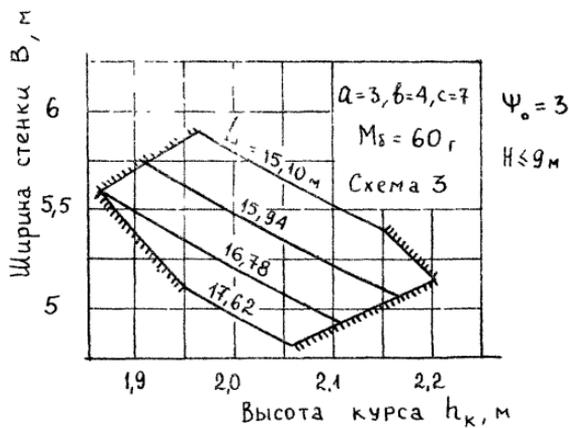


Рис. 3

Приложение 2  
(продолжение)

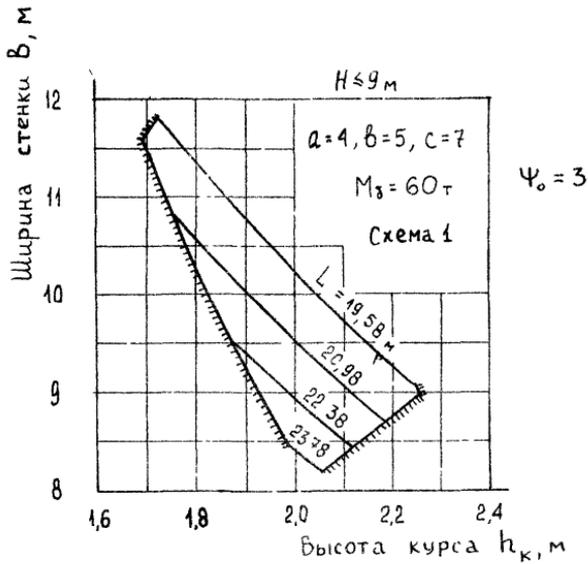


Рис. 4

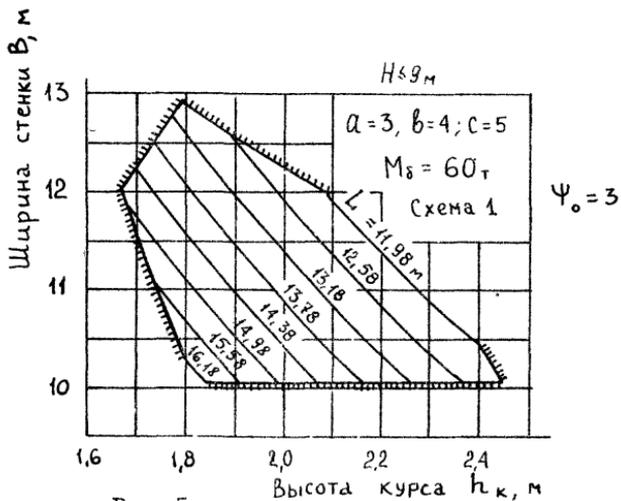


Рис. 5

Приложение 2  
(продолжение)

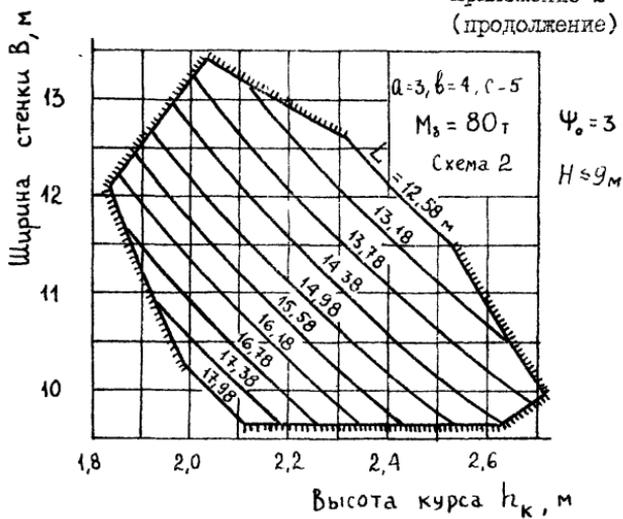


Рис. 6

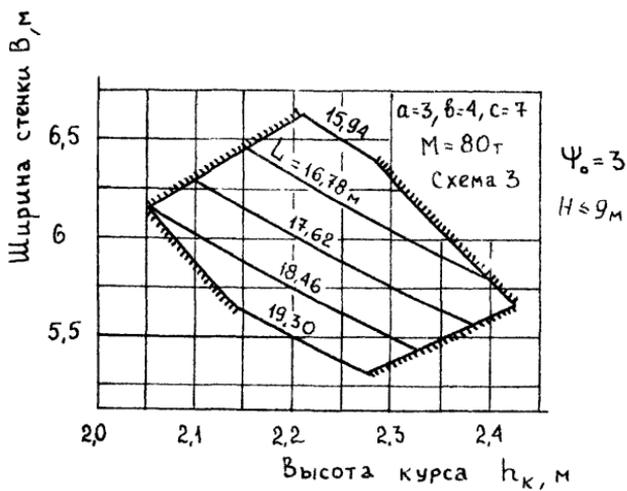


Рис. 7

Приложение 2  
(продолжение)

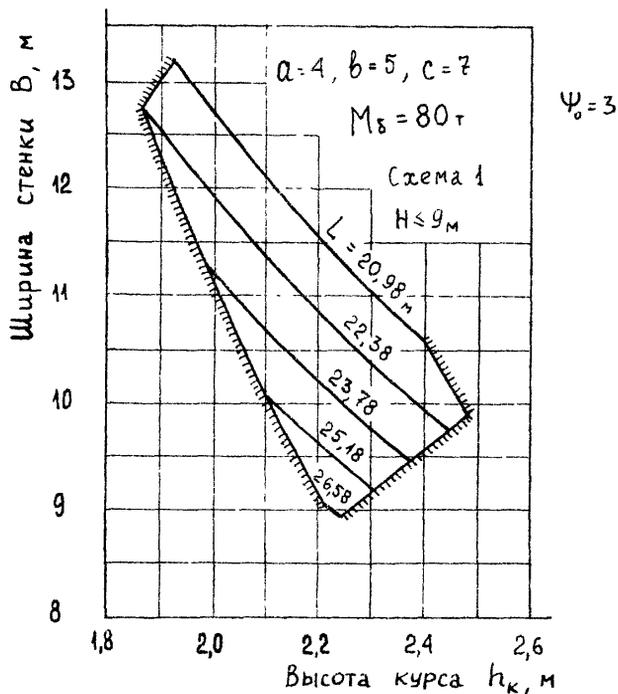


Рис. 8

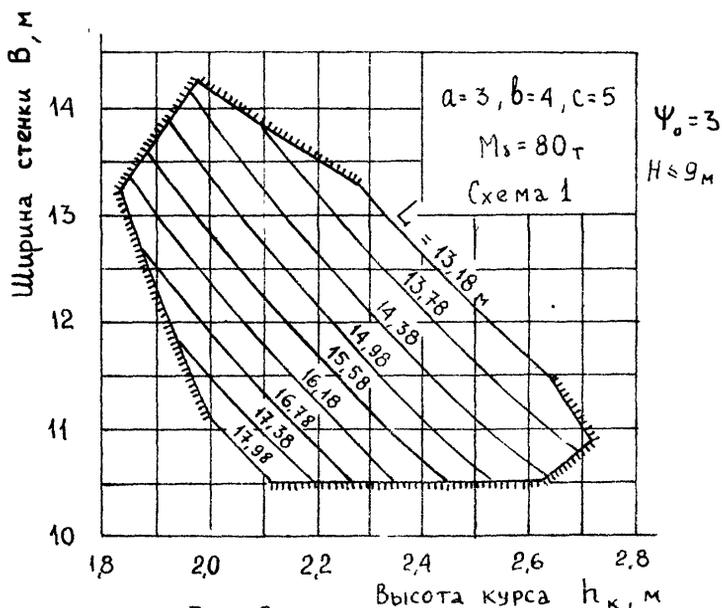


Рис. 9

Приложение 2  
(продолжение)

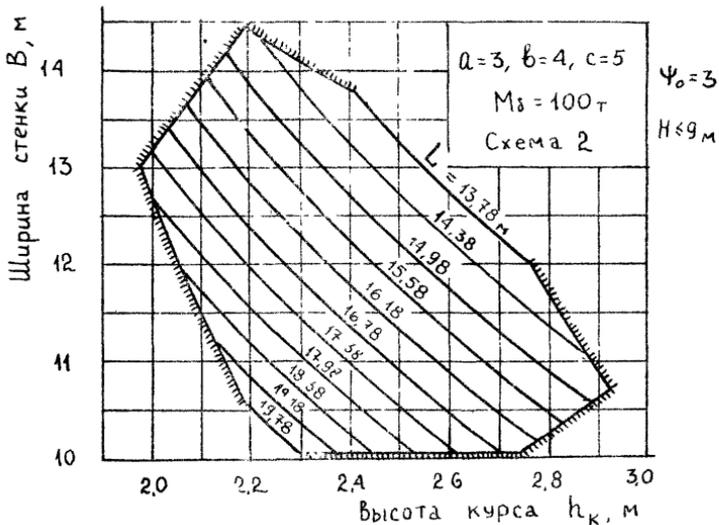


Рис. 10

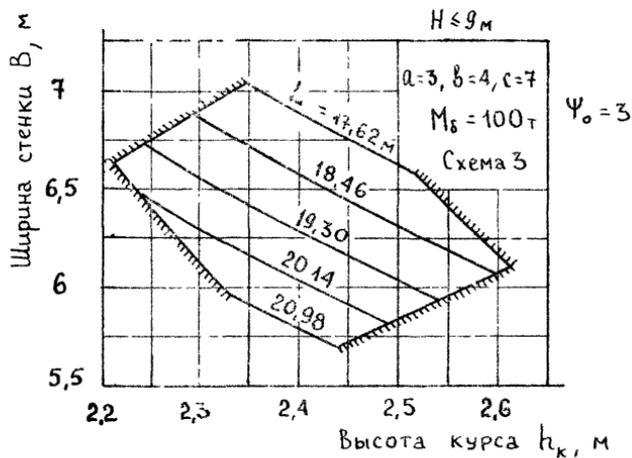


Рис. 11

Приложение 2  
(Продолжение)

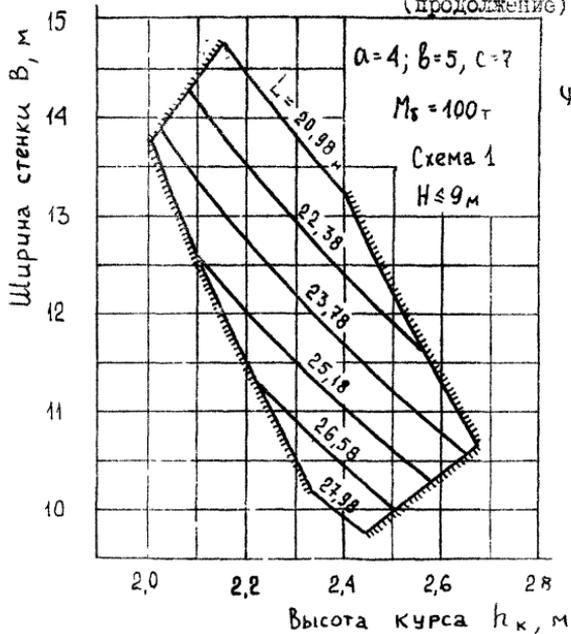


Рис. 12

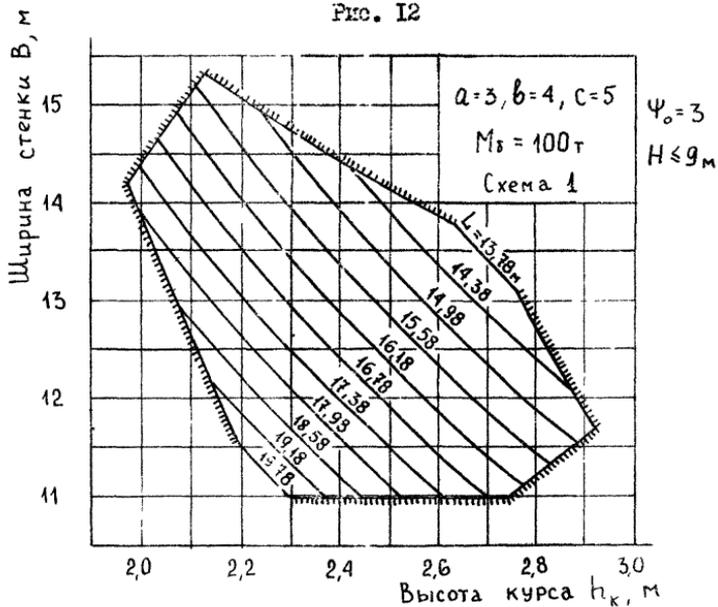


Рис. 13

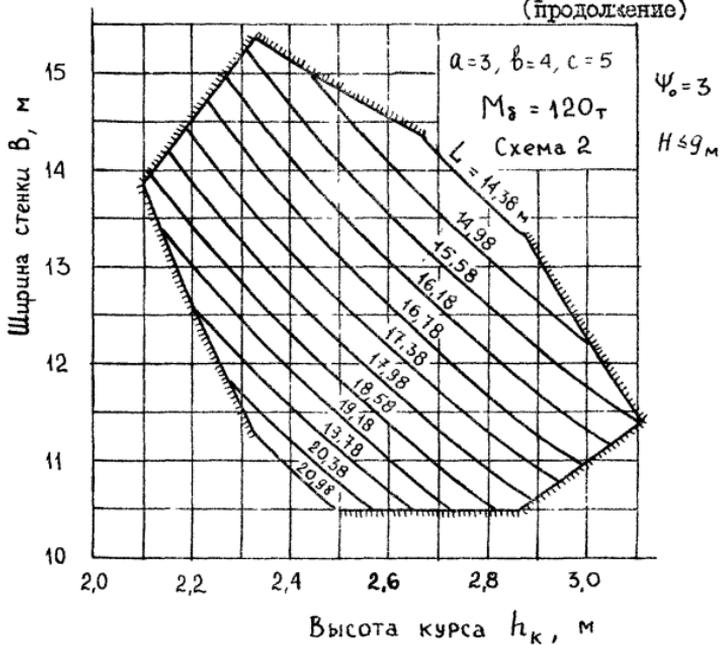
Приложение 2  
(продолжение)

Рис. 14

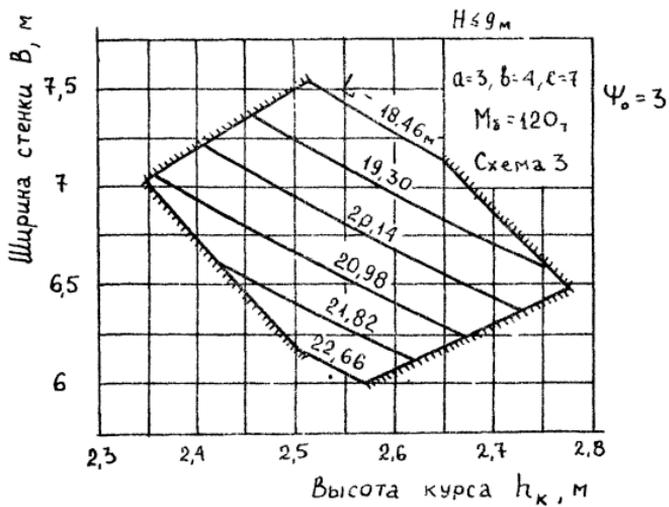


Рис. 15

Приложение 2  
(продолжение)

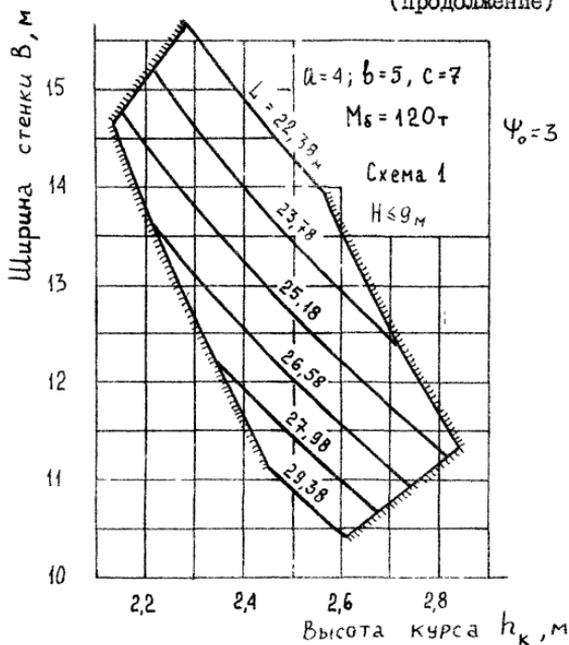


Рис. I6

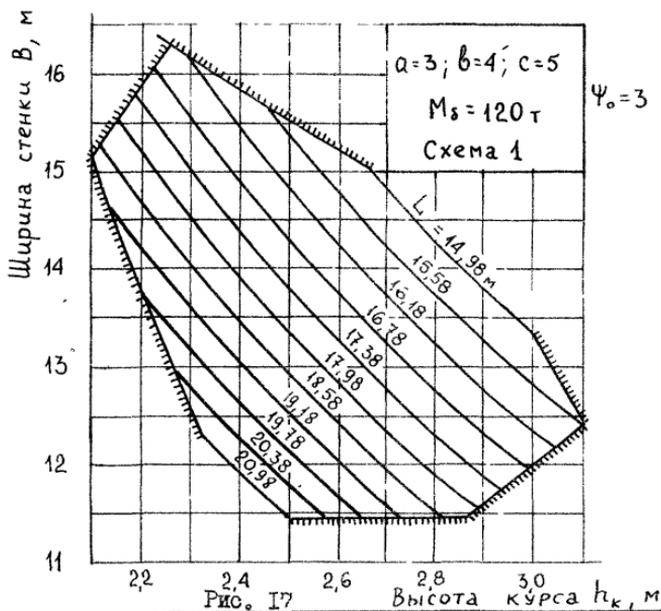


Рис. I7

Приложение 2  
(продолжение)

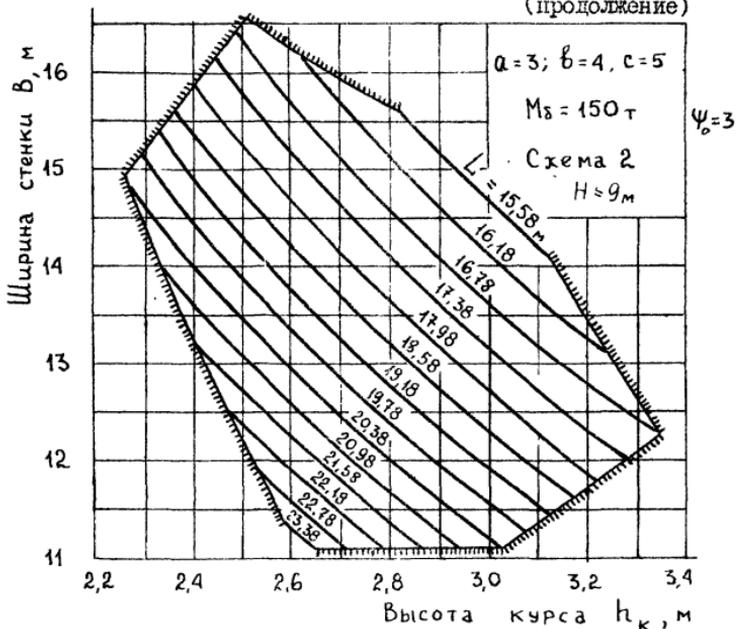


Рис. 18

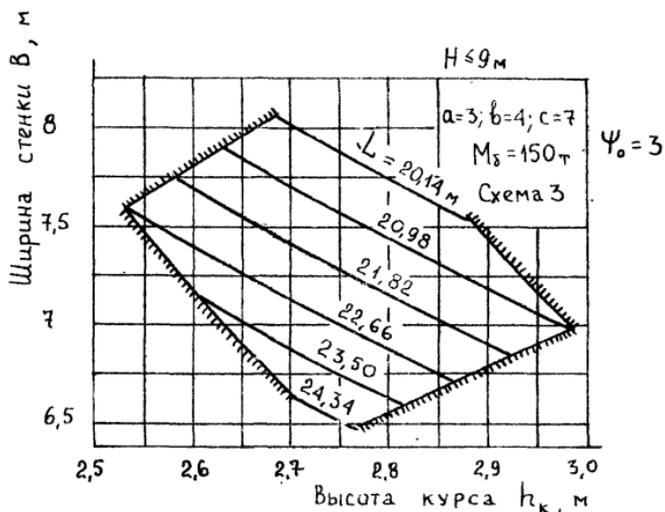


Рис. 19

Приложение 2  
(продолжение)

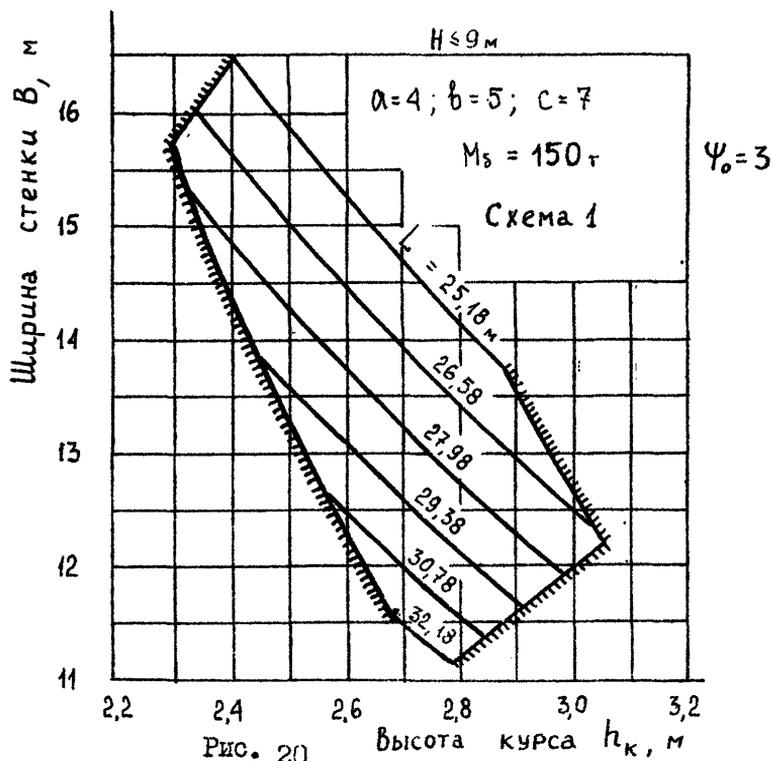


Рис. 20

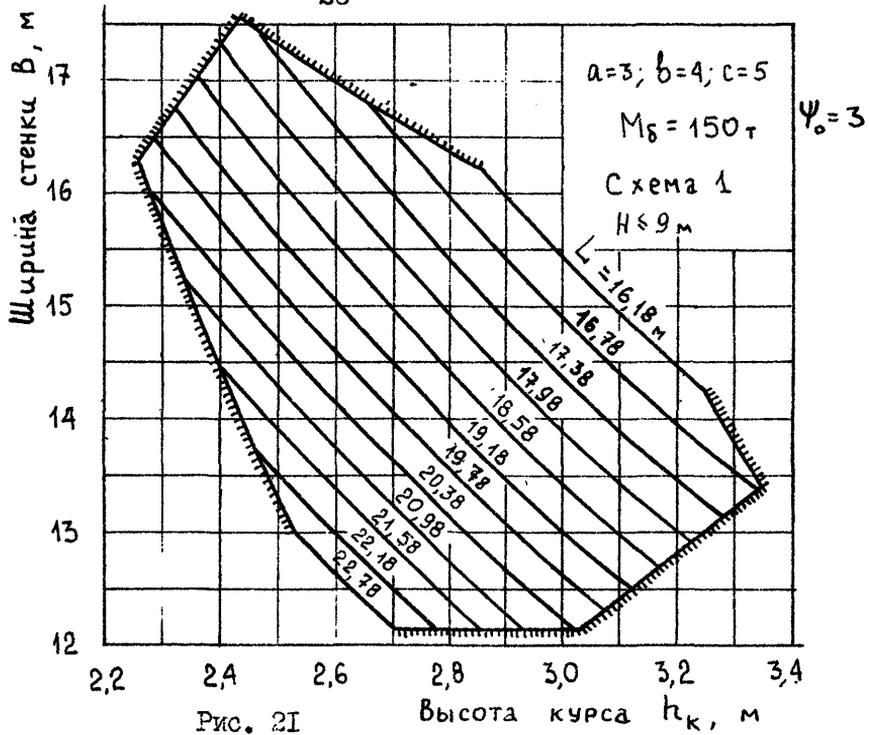


Рис. 21

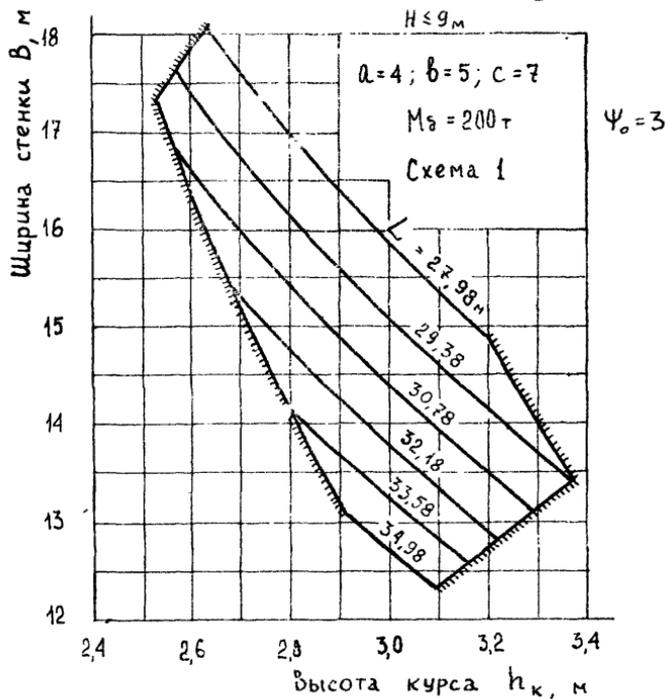
Приложение 2  
 (продолжение)


Рис. 22

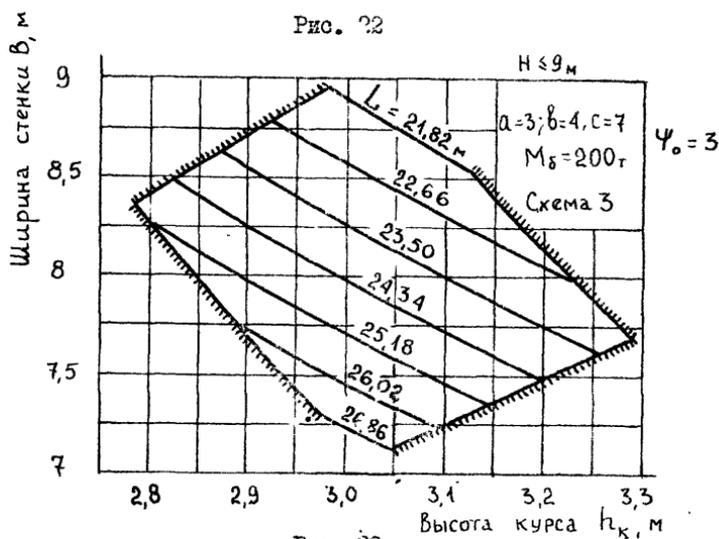


Рис. 23

Приложение 2  
(продолжение)

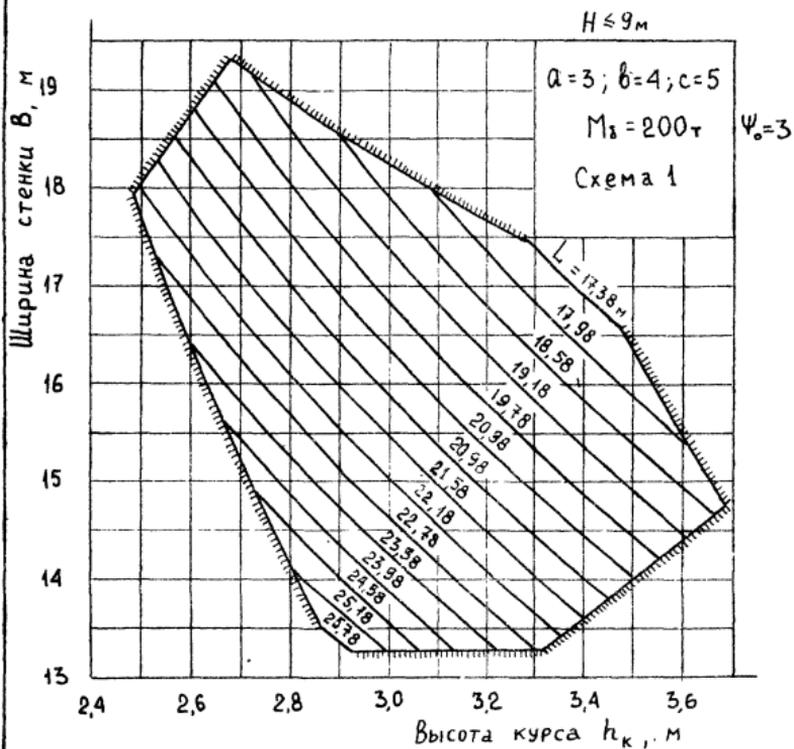


Рис. 24

Приложение 2  
(продолжение)

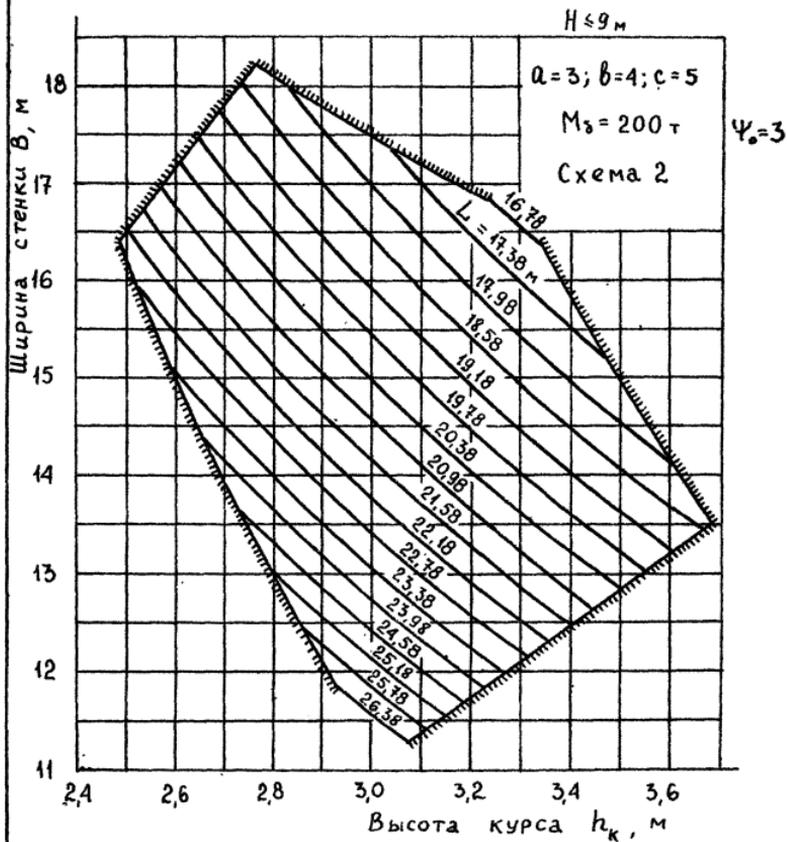


Рис. 25

Приложение 2  
(продолжение)

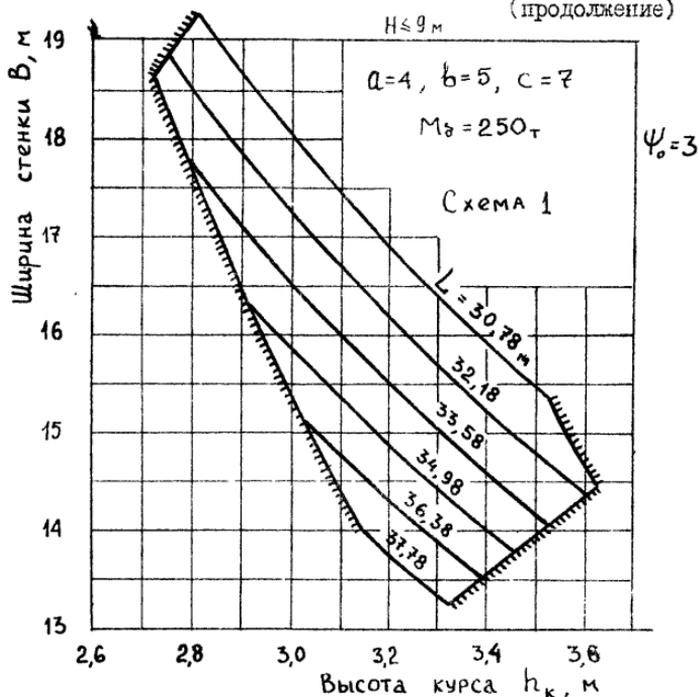


Рис. 26

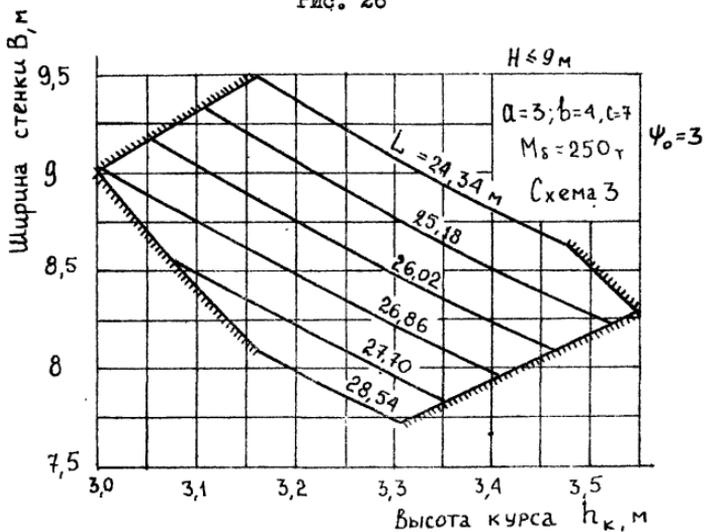


Рис. 27

Приложение 2  
(продолжение)

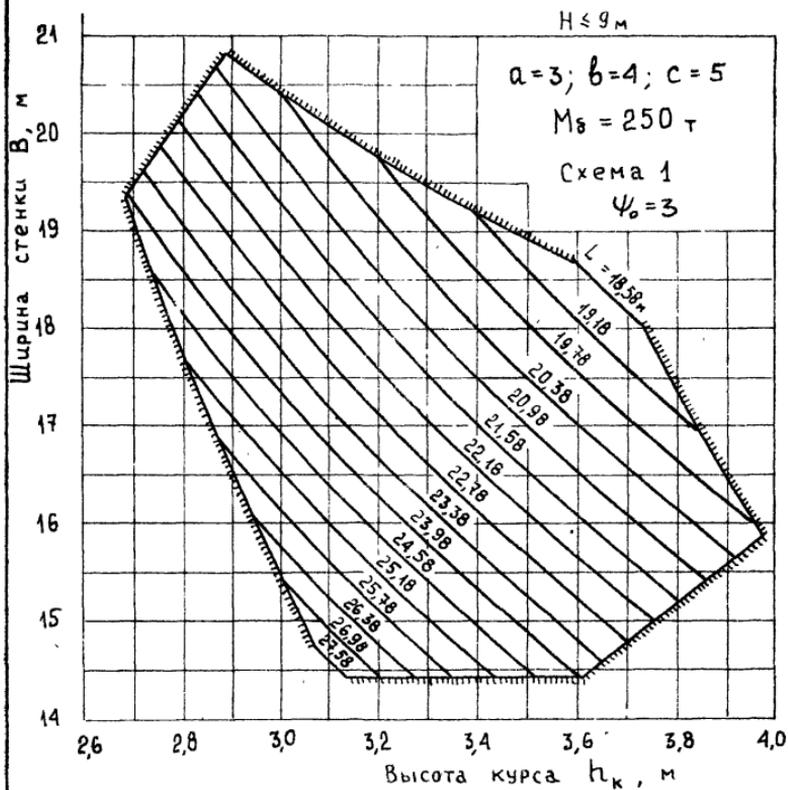


Рис. 28

Приложение 2  
(продолжение)

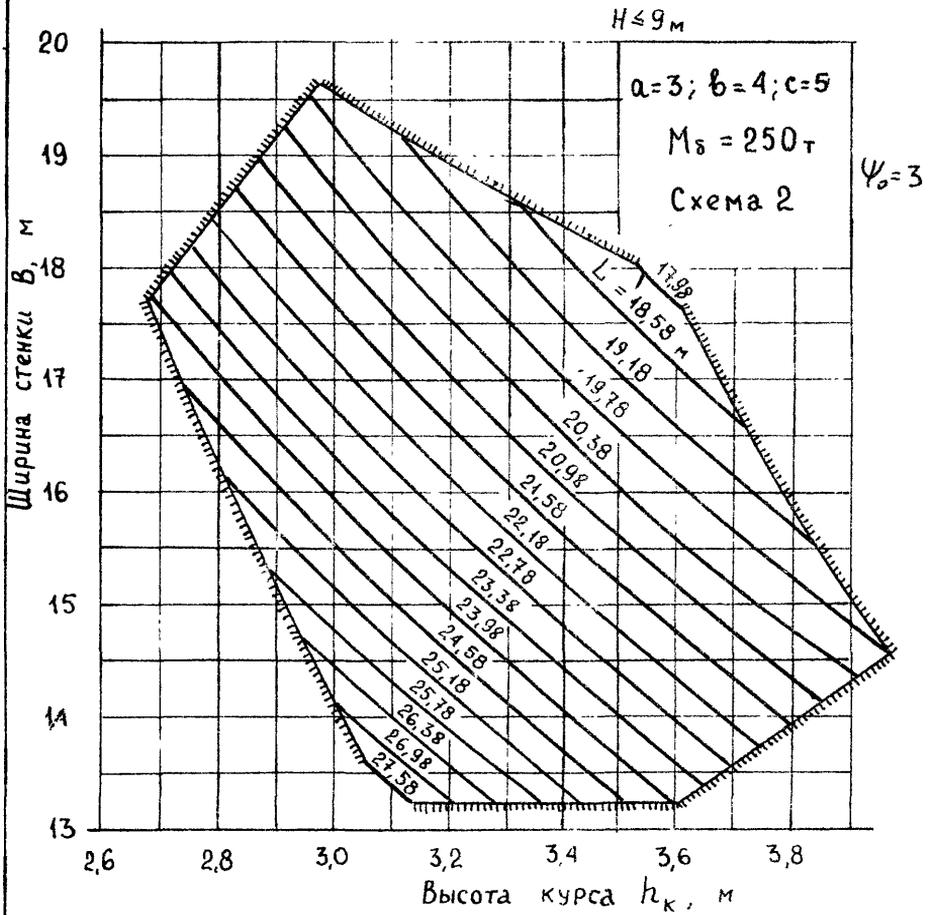


Рис. 29

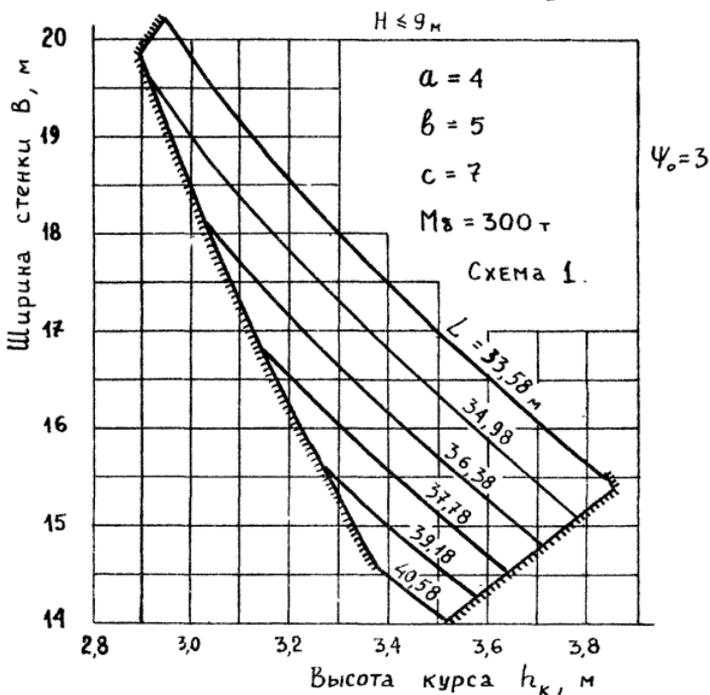


Рис. 30

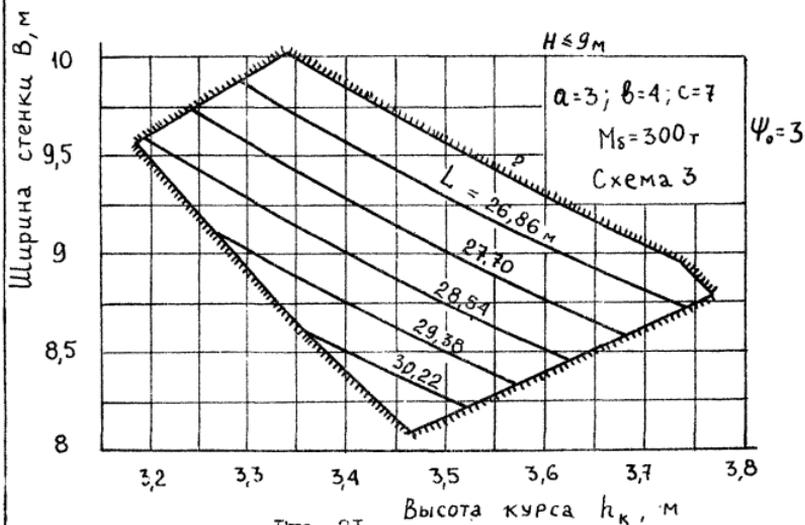


Рис. 31

Приложение 2  
(продолжение)

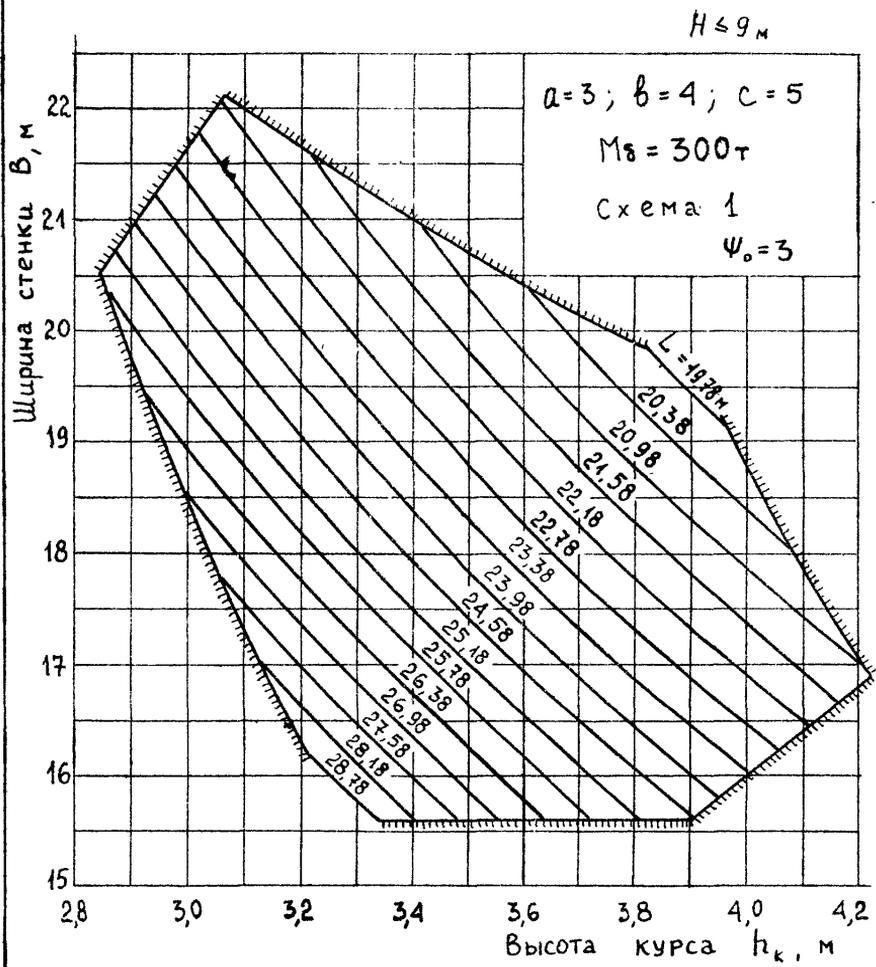


Рис. 32

Приложение 2  
(продолжение)

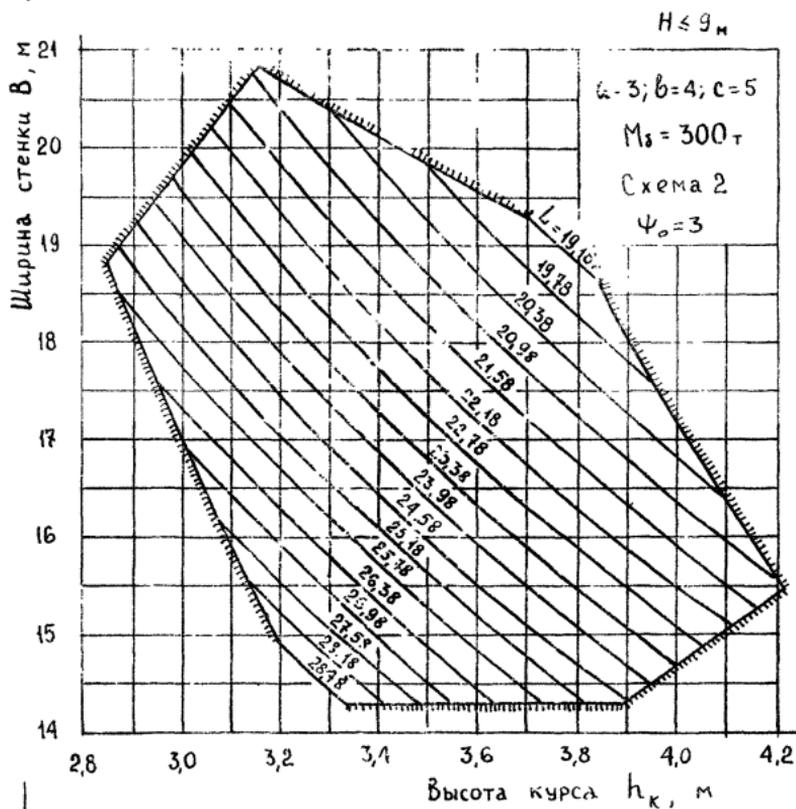
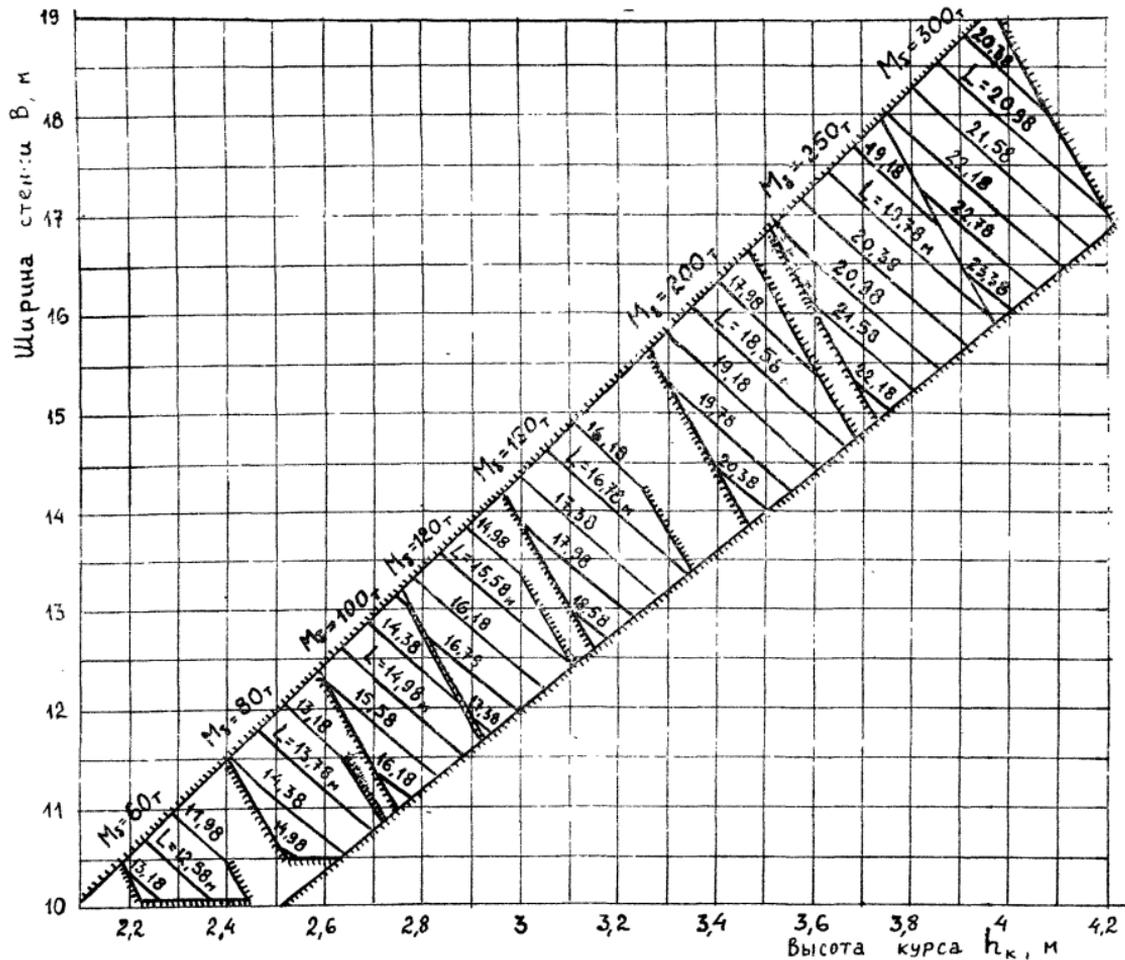


Рис. 33



$a = 3$   
 $b = 4$   
 $c = 5$   
 Схема 1  
 $\psi_0 = 2$   
 $H > 9\text{ м}$

Рис. 34

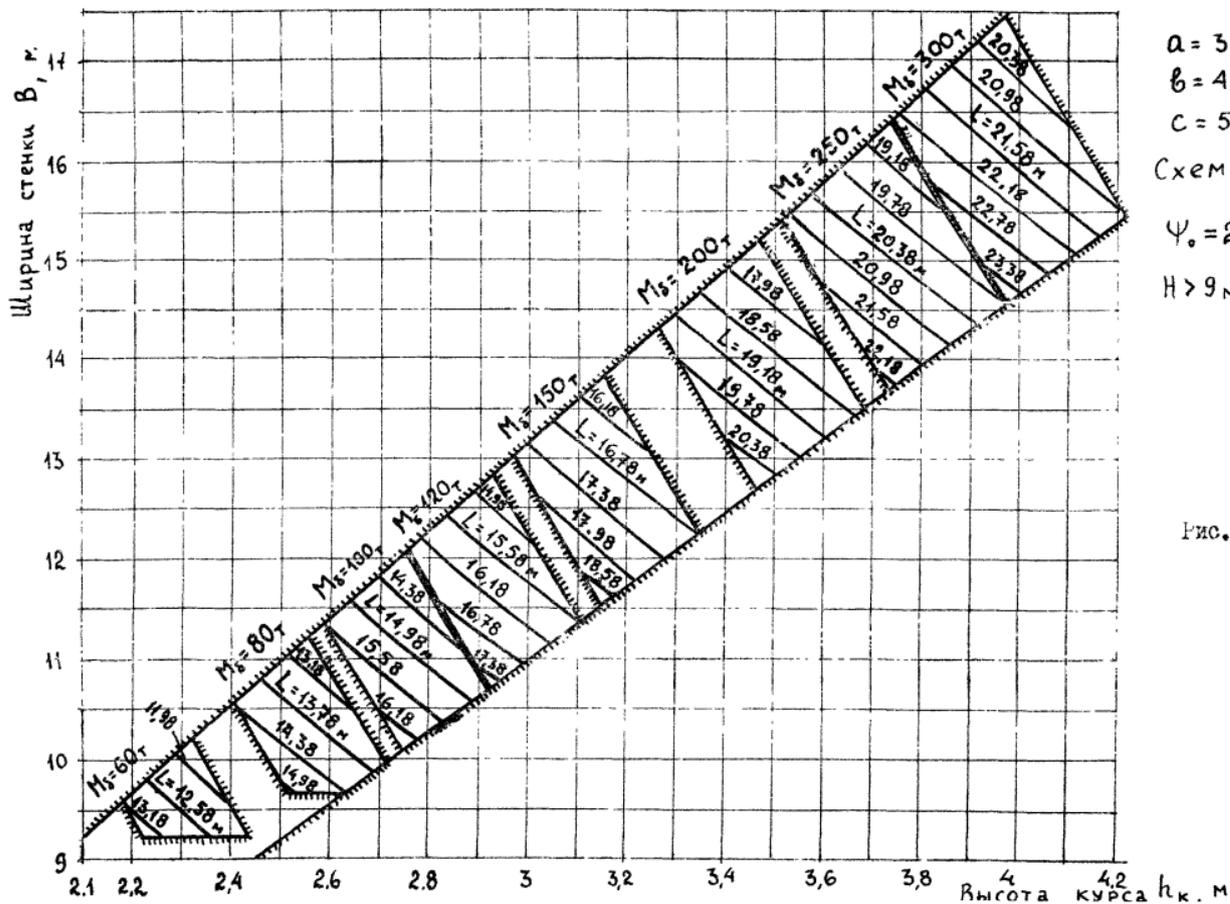


Рис. 35

Приложение 2  
(продолжение)

Таблица 4  
ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСКЛАДОВ ИЗ ДВУХ ТИПОВ МАССИВОВ

Размеры в м (H ≤ 9 м)

B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_b$	$d_b$	МАССА $M_{\Sigma},$ i	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
5.02	1.95	15.10	5.02	2.14	3.76	2.86	50	3
5.06	2.03	10.78	5.08	2.02	3.38	3.04	50	3
5.23	1.93	10.48	5.23	2.08	3.46	3.13	50	3
5.30	2.10	15.94	5.30	2.26	3.97	3.12	60	3
5.38	2.17	10.78	5.38	2.14	3.58	3.22	60	3
5.53	2.05	11.08	5.53	2.20	3.68	3.31	60	3
5.58	2.21	16.78	5.54	2.38	4.18	3.18	70	3
5.68	2.27	11.38	5.68	2.20	3.78	3.40	70	3
5.68	1.96	11.38	5.68	2.26	3.77	3.40	60	3
5.83	2.17	11.68	5.83	2.32	3.88	3.49	70	3
5.86	1.90	17.62	5.86	2.50	4.39	3.34	70	3
5.86	2.29	17.62	5.86	2.30	4.39	3.34	80	3
5.98	2.34	11.97	5.98	2.38	3.92	3.58	80	3
5.96	2.06	11.92	5.98	2.38	3.96	3.58	70	3
6.13	2.24	12.28	6.13	2.44	4.08	3.67	80	3
6.14	2.33	18.44	6.14	2.62	4.60	3.50	90	3
6.14	2.39	18.44	6.14	2.62	4.60	3.50	100	3
6.28	2.40	12.58	6.28	2.30	4.16	3.76	90	3
6.42	2.32	19.30	6.42	2.74	4.81	3.66	100	3
6.42	2.62	19.30	6.42	2.74	4.81	3.66	110	3
6.43	2.33	12.88	6.43	2.36	4.28	3.35	100	3
6.43	2.29	12.88	6.43	2.36	4.28	3.35	90	3
6.58	2.67	13.18	6.58	2.62	4.38	3.74	110	3
6.58	2.43	13.18	6.58	2.62	4.36	3.74	100	3
6.70	2.39	20.14	6.70	2.66	5.02	3.82	110	3
6.70	2.62	20.14	6.70	2.66	5.02	3.82	120	3
6.70	2.64	20.14	6.70	2.86	5.02	3.82	130	3
6.73	2.31	13.48	6.73	2.68	4.48	4.03	100	3
6.73	2.34	13.48	6.73	2.68	4.48	4.03	110	3
6.88	2.43	13.78	6.88	2.74	4.58	4.12	110	3
6.88	2.05	13.78	6.88	2.74	4.56	4.12	120	3
6.98	2.40	20.98	6.98	2.98	5.23	3.78	120	3
6.98	2.00	20.98	6.98	2.98	5.23	3.78	130	3
6.98	2.80	20.98	6.98	2.98	5.23	3.78	140	3
6.98	3.00	20.98	6.98	2.98	5.23	3.78	150	3
7.03	2.34	14.08	7.03	2.80	4.68	4.21	120	3
7.03	2.75	14.08	7.03	2.80	4.68	4.21	130	3
7.18	2.05	14.38	7.18	2.86	4.78	4.30	130	3
7.18	2.64	14.38	7.18	2.86	4.78	4.30	140	3
7.18	2.43	14.38	7.18	2.86	4.78	4.30	120	3
7.26	2.30	21.82	7.26	3.10	5.44	4.14	140	3
7.26	2.79	21.82	7.26	3.10	5.44	4.14	150	3
7.26	2.96	21.82	7.26	3.10	5.44	4.14	160	3
7.26	3.16	21.82	7.26	3.10	5.44	4.14	170	3
7.33	2.92	14.68	7.33	2.92	4.86	4.39	150	3
7.33	2.33	14.68	7.33	2.92	4.86	4.39	130	3
7.33	2.74	14.68	7.33	2.92	4.86	4.39	140	3
7.46	2.10	14.98	7.46	2.98	4.96	4.48	160	3
7.46	2.63	14.98	7.46	2.98	4.98	4.48	140	3
7.46	2.80	14.98	7.46	2.98	4.98	4.48	150	3

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ в мм

(H ≤ 9 м)

B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_b$	$d_b$	МАССА $M_{\Sigma},$ I	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
7.54	2.57	22.66	7.54	3.22	5.65	4.30	150	3
7.54	2.93	22.66	7.54	3.22	5.65	4.30	170	3
7.54	3.10	22.66	7.54	3.22	5.65	4.30	180	3
7.54	3.26	22.66	7.54	3.22	5.65	4.30	190	3
7.63	2.87	15.28	7.63	3.04	5.08	4.57	160	3
7.63	3.05	15.28	7.63	3.04	5.08	4.57	170	3
7.63	2.69	15.28	7.63	3.04	5.08	4.57	150	3
7.78	2.95	15.58	7.78	3.10	5.18	4.66	170	3
7.78	3.12	15.58	7.78	3.10	5.18	4.66	180	3
7.78	2.76	15.58	7.78	3.10	5.18	4.66	160	3
7.82	2.87	23.50	7.82	3.34	5.86	4.46	180	3
7.82	2.71	23.50	7.82	3.34	5.86	4.46	170	3
7.82	3.03	23.50	7.82	3.34	5.86	4.46	190	3
7.82	3.19	23.50	7.82	3.34	5.86	4.46	200	3
7.82	3.35	23.50	7.82	3.34	5.86	4.46	210	3
7.93	2.84	15.88	7.93	3.16	5.28	4.75	170	3
7.93	2.99	15.88	7.93	3.16	5.28	4.75	180	3
7.93	3.17	15.88	7.93	3.16	5.28	4.75	190	3
8.08	2.88	16.18	8.08	3.22	5.38	4.84	180	3
8.08	3.04	16.18	8.08	3.22	5.38	4.84	190	3
8.08	3.20	16.18	8.08	3.22	5.38	4.84	200	3
8.10	2.97	24.34	8.10	3.46	6.07	4.62	200	3
8.10	2.82	24.34	8.10	3.46	6.07	4.62	190	3
8.10	3.12	24.34	8.10	3.46	6.07	4.62	210	3
8.10	3.27	24.34	8.10	3.46	6.07	4.62	220	3
8.10	3.43	24.34	8.10	3.46	6.07	4.62	230	3
8.23	3.24	16.48	8.23	3.28	5.48	4.93	210	3
8.23	2.93	16.48	8.23	3.28	5.48	4.93	190	3
8.23	2.79	16.48	8.23	3.28	5.48	4.93	180	3
8.23	3.10	16.48	8.23	3.28	5.48	4.93	200	3
8.38	3.29	16.78	8.38	3.34	5.58	5.02	220	3
8.38	2.99	16.78	8.38	3.34	5.58	5.02	200	3
8.38	2.84	16.78	8.38	3.34	5.58	5.02	190	3
8.38	3.14	16.78	8.38	3.34	5.58	5.02	210	3
8.38	3.07	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	220	3
8.38	2.93	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	210	3
8.38	3.19	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	230	3
8.38	3.33	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	240	3
8.38	3.47	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	250	3
8.38	3.01	25.18	8.38	3.58	6.28	4.78	260	3
8.53	3.16	17.08	8.53	3.40	5.68	5.11	220	3
8.53	3.30	17.08	8.53	3.40	5.68	5.11	230	3
8.53	3.46	17.08	8.53	3.40	5.68	5.11	240	3
8.53	3.03	17.08	8.53	3.40	5.68	5.11	210	3
8.66	2.90	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	230	3
8.66	3.25	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	250	3
8.66	3.12	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	240	3
8.66	3.38	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	260	3
8.66	3.51	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	270	3
8.66	3.64	26.02	8.66	3.70	6.49	4.94	280	3

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ в м

(H ≤ 9 м)

B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_b$	$d_b$	МАССА Мг, Т	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
8.68	3.10	17.38	8.68	3.46	5.78	5.20	230	3
8.68	3.05	17.38	8.68	3.46	5.78	5.20	220	3
8.68	3.34	17.38	8.68	3.46	5.78	5.20	240	3
8.83	3.50	17.68	8.83	3.52	5.88	5.29	260	3
8.83	3.23	17.68	8.83	3.52	5.88	5.29	240	3
8.83	3.08	17.68	8.83	3.52	5.88	5.29	230	3
8.83	3.35	17.68	8.83	3.52	5.88	5.29	250	3
8.94	3.05	26.80	8.94	3.82	6.70	5.10	250	3
8.94	3.29	26.80	8.94	3.32	6.70	5.10	270	3
8.94	3.17	26.80	8.94	3.82	6.70	5.10	260	3
8.94	3.43	26.86	8.94	3.82	6.70	5.10	280	3
8.94	3.55	26.80	8.94	3.82	6.70	5.10	290	3
8.94	3.66	26.80	8.94	3.62	6.70	5.10	300	3
8.98	3.11	17.98	8.98	3.58	5.98	5.38	240	3
8.98	3.38	17.93	8.98	3.58	5.98	5.38	260	3
8.98	3.51	17.98	8.98	3.58	5.98	5.38	270	3
8.98	3.24	17.92	8.98	3.58	5.98	5.38	250	3
9.13	3.51	18.28	9.13	3.64	6.08	5.47	280	3
9.13	3.65	18.28	9.13	3.64	6.08	5.47	290	3
9.13	3.27	18.28	9.13	3.64	6.08	5.47	260	3
9.13	3.13	18.28	9.13	3.64	6.08	5.47	250	3
9.13	3.40	18.28	9.13	3.64	6.08	5.47	270	3
9.22	1.99	12.58	4.18	2.50	3.13	3.34	50	2
9.22	2.39	12.58	4.18	2.50	3.13	3.34	60	2
9.22	3.34	27.70	9.22	3.94	6.91	5.26	290	3
9.22	3.21	27.70	9.22	3.94	6.91	5.26	280	3
9.22	3.44	27.70	9.22	3.94	6.91	5.26	300	3
9.28	3.41	18.58	9.28	3.70	6.18	5.56	280	3
9.28	3.20	18.58	9.28	3.70	6.18	5.56	270	3
9.28	3.53	18.58	9.28	3.70	6.18	5.56	290	3
9.28	3.64	18.58	9.28	3.70	6.18	5.56	300	3
9.28	3.17	18.58	9.28	3.70	6.18	5.56	260	3
9.43	3.54	18.88	9.43	3.76	6.28	5.65	300	3
9.43	3.42	18.88	9.43	3.76	6.28	5.65	290	3
9.43	3.29	18.88	9.43	3.76	6.28	5.65	280	3
9.50	3.24	28.54	9.50	4.06	7.12	5.42	300	3
9.58	3.43	19.18	9.58	3.82	6.38	5.74	300	3
9.58	3.30	19.18	9.58	3.82	6.38	5.74	290	3
9.60	1.83	13.18	4.38	2.62	3.28	3.50	50	2
9.60	2.19	13.18	4.38	2.62	3.28	3.50	60	2
9.60	2.54	13.18	4.38	2.62	3.28	3.50	70	2
9.73	3.31	19.48	9.73	3.88	6.48	5.83	300	3
0.07	1.99	12.58	4.18	2.50	3.13	3.35	50	1
0.07	2.39	12.58	4.18	2.50	3.13	3.35	60	1
0.10	2.07	13.75	4.58	2.74	3.43	3.66	80	2
0.10	1.99	13.78	4.58	2.74	3.43	3.66	60	2
0.10	1.16	13.78	4.58	2.74	3.43	3.66	50	2
0.10	2.52	13.78	4.58	2.74	3.43	3.66	70	2
0.52	2.17	13.18	4.38	2.62	3.28	3.48	60	1
0.53	1.83	13.18	4.38	2.62	3.28	3.49	50	1

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ в м

(H ≤ 9 м)

B	h <sub>к</sub>	L	l <sub>a</sub> , d <sub>c</sub>	l <sub>c</sub> , d <sub>a</sub>	l <sub>b</sub>	d <sub>b</sub>	МАССА M <sub>с</sub> , т	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
10.54	2.13	14.38	4.78	2.86	3.58	3.82	70	2
10.54	1.84	14.38	4.78	2.86	3.58	3.82	60	2
10.54	2.45	14.38	4.78	2.86	3.58	3.82	80	2
10.55	2.54	13.18	4.38	2.62	3.28	3.51	70	1
10.98	2.82	14.98	4.98	2.98	3.73	3.98	100	2
10.98	2.26	14.98	4.98	2.98	3.73	3.98	80	2
10.98	1.98	14.98	4.98	2.98	3.73	3.98	70	2
10.98	2.54	14.98	4.98	2.98	3.73	3.98	90	2
11.00	2.67	13.78	4.58	2.74	3.43	3.64	80	1
11.03	2.32	13.78	4.58	2.74	3.43	3.67	70	1
11.03	1.99	13.78	4.58	2.74	3.43	3.67	60	1
11.03	1.66	13.78	4.58	2.74	3.43	3.67	50	1
11.42	2.35	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	90	2
11.42	1.83	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	70	2
11.42	2.59	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	100	2
11.42	2.85	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	110	2
11.42	3.11	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	120	2
11.42	2.09	15.38	5.18	3.10	3.88	4.14	80	2
11.44	2.45	14.38	4.78	2.86	3.58	3.80	80	1
11.44	1.84	14.38	4.78	2.86	3.58	3.81	60	1
11.51	2.13	14.38	4.78	2.86	3.58	3.83	70	1
11.51	2.74	14.38	4.78	2.86	3.58	3.83	90	1
11.86	1.92	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	80	2
11.86	2.66	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	110	2
11.86	2.16	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	90	2
11.86	2.90	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	120	2
11.86	3.14	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	130	2
11.86	2.42	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	100	2
11.96	2.26	14.98	4.98	2.98	3.73	3.96	80	1
11.96	2.54	14.98	4.98	2.98	3.73	3.96	90	1
11.96	2.82	14.98	4.98	2.98	3.73	3.96	100	1
11.97	1.98	14.98	4.98	2.98	3.73	3.97	70	1
12.30	3.35	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	150	2
12.30	2.01	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	90	2
12.30	2.25	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	100	2
12.30	2.68	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	120	2
12.30	2.47	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	110	2
12.30	2.92	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	130	2
12.30	3.14	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	140	2
12.44	2.35	15.38	5.18	3.10	3.88	4.12	90	1
12.45	1.83	15.38	5.18	3.10	3.88	4.13	70	1
12.45	2.09	15.38	5.18	3.10	3.88	4.13	80	1
12.47	2.85	15.38	5.18	3.10	3.88	4.15	110	1
12.47	3.11	15.38	5.18	3.10	3.88	4.15	120	1
12.47	2.59	15.38	5.18	3.10	3.88	4.15	100	1
12.74	3.33	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	160	2
12.74	2.08	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	100	2
12.74	2.72	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	130	2
12.74	2.50	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	120	2
12.74	2.93	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	140	2

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ в М

(H ≤ 9 м)

B	h <sub>K</sub>	L	l <sub>a</sub> , d <sub>c</sub>	l <sub>c</sub> , d <sub>a</sub>	l <sub>B</sub>	d <sub>B</sub>	МАССА М <sub>Б</sub> , Т	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
12.74	5.14	17.58	5.78	3.46	4.33	4.62	150	2
12.92	2.42	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	100	1
12.92	2.66	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	110	1
12.92	2.90	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	120	1
12.92	3.14	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	130	1
12.95	1.92	16.18	5.38	3.22	4.03	4.31	80	1
12.95	2.16	16.18	5.38	3.22	4.03	4.31	90	1
13.18	2.93	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	150	2
13.18	2.14	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	110	2
13.18	3.11	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	160	2
13.18	3.32	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	170	2
13.18	3.50	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	180	2
13.18	2.72	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	140	2
13.18	2.53	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	130	2
13.18	2.35	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	120	2
13.40	2.47	16.78	5.58	3.34	4.18	4.44	110	1
13.40	2.92	16.78	5.58	3.34	4.18	4.44	130	1
13.40	3.14	16.78	5.58	3.34	4.18	4.44	140	1
13.41	2.25	16.78	5.58	3.34	4.18	4.45	100	1
13.43	3.35	16.78	5.58	3.34	4.18	4.47	150	1
13.43	2.01	16.78	5.58	3.34	4.18	4.47	90	1
13.43	2.68	16.78	5.58	3.34	4.18	4.47	120	1
13.62	3.11	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	170	2
13.62	2.73	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	150	2
13.62	3.20	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	180	2
13.62	3.46	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	190	2
13.62	3.64	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	200	2
13.62	2.38	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	130	2
13.62	2.20	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	120	2
13.62	2.93	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	160	2
13.62	2.55	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	140	2
13.88	2.72	17.38	5.78	3.46	4.33	4.60	130	1
13.88	2.93	17.38	5.78	3.46	4.33	4.60	140	1
13.88	3.14	17.38	5.78	3.46	4.33	4.60	150	1
13.91	3.33	17.38	5.78	3.46	4.33	4.63	160	1
13.91	2.08	17.38	5.78	3.46	4.33	4.63	100	1
13.91	2.50	17.38	5.78	3.46	4.33	4.63	120	1
13.91	2.29	17.38	5.78	3.46	4.33	4.63	110	1
14.06	3.76	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	220	2
14.06	2.92	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	170	2
14.06	2.56	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	150	2
14.06	2.75	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	160	2
14.06	3.19	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	180	2
14.06	2.22	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	130	2
14.06	3.26	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	190	2
14.06	2.59	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	140	2
14.06	3.43	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	200	2
14.06	3.29	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	210	2
14.36	2.13	17.98	5.98	3.58	4.48	4.76	150	1
14.36	3.32	17.98	5.98	3.58	4.48	4.76	170	1

## Приложение 2

(продолжение)

РАЗМЕРЫ В М

(H ≤ 9 м)

B	h <sub>K</sub>	L	l <sub>a</sub> , d <sub>c</sub>	l <sub>c</sub> , d <sub>a</sub>	l <sub>B</sub>	d <sub>B</sub>	МАССА M <sub>г</sub> , Г	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
14.39	3.50	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	180	1
14.39	2.72	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	140	1
14.39	2.53	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	130	1
14.39	3.11	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	160	1
14.39	2.14	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	110	1
14.50	2.73	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	170	2
14.50	3.55	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	220	2
14.50	3.71	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	230	2
14.50	3.87	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	240	2
14.50	2.25	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	140	2
14.50	3.05	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	190	2
14.50	2.41	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	150	2
14.50	2.57	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	160	2
14.50	3.21	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	200	2
14.50	2.89	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	180	2
14.50	3.39	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	210	2
14.84	2.93	18.58	6.18	3.70	4.63	4.92	160	1
14.84	3.11	18.58	6.18	3.70	4.63	4.92	170	1
14.84	3.29	18.58	6.18	3.70	4.63	4.92	180	1
14.85	2.20	18.58	6.18	3.70	4.63	4.93	120	1
14.85	2.38	18.58	6.18	3.70	4.63	4.93	130	1
14.87	2.73	18.58	6.18	3.70	4.63	4.95	150	1
14.87	2.55	18.58	6.18	3.70	4.63	4.95	140	1
14.87	3.46	18.58	6.18	3.70	4.63	4.95	190	1
14.87	3.64	18.58	6.18	3.70	4.63	4.95	200	1
14.94	2.89	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	190	2
14.94	3.63	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	240	2
14.94	3.78	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	250	2
14.94	3.95	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	260	2
14.94	4.10	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	270	2
14.94	2.42	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	160	2
14.94	3.19	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	210	2
14.94	2.57	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	170	2
14.94	2.72	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	180	2
14.94	3.33	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	220	2
14.94	3.04	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	200	2
14.94	3.48	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	230	2
15.32	2.75	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	160	1
15.32	2.92	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	170	1
15.32	3.09	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	180	1
15.32	3.26	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	190	1
15.32	3.43	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	200	1
15.35	2.39	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	140	1
15.35	3.59	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	210	1
15.35	3.76	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	220	1
15.35	2.56	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	150	1
15.35	2.22	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	130	1
15.38	2.44	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	170	2
15.38	3.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	270	2
15.38	4.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	280	2

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ В М

(H ≤ 9 м)

B	h <sub>к</sub>	L	l <sub>a</sub> , d <sub>c</sub>	l <sub>c</sub> , d <sub>a</sub>	l <sub>b</sub>	d <sub>b</sub>	МАССА M <sub>δ</sub> , Т	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
5.38	3.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	210	2
5.38	3.28	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	230	2
5.38	2.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	200	2
5.38	2.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	180	2
5.38	3.44	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	240	2
5.38	2.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	190	2
5.38	3.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	250	2
5.38	3.14	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	220	2
5.38	3.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	260	2
5.80	3.39	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	210	1
5.80	3.55	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	220	1
5.80	3.71	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	230	1
5.82	3.87	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	240	1
5.82	3.79	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	280	2
5.82	2.71	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	200	2
5.82	3.91	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	290	2
5.82	4.06	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	300	2
5.82	2.56	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	190	2
5.82	3.37	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	250	2
5.82	3.10	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	230	2
5.82	2.83	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	210	2
5.82	3.52	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	260	2
5.82	2.98	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	220	2
5.82	2.44	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	180	2
5.82	3.64	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	270	2
5.82	3.25	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	240	2
5.83	2.25	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	140	1
5.83	2.41	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	150	1
5.83	2.57	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	160	1
5.83	2.89	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	180	1
5.83	2.73	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	170	1
5.83	3.05	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	190	1
5.83	3.21	19.78	6.58	3.94	4.93	5.27	200	1
6.26	3.32	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	260	2
6.26	3.70	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	290	2
6.26	2.81	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	220	2
6.26	3.83	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	300	2
6.26	2.68	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	210	2
6.26	3.19	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	250	2
6.26	3.46	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	270	2
6.26	2.95	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	230	2
6.26	3.08	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	240	2
6.26	3.59	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	280	2
6.26	2.55	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	200	2
6.28	3.04	20.38	6.78	4.06	5.08	5.40	200	1
6.28	3.19	20.38	6.78	4.06	5.08	5.40	210	1
6.28	3.75	20.38	6.78	4.06	5.08	5.40	260	1
6.29	2.89	20.38	6.78	4.06	5.08	5.41	190	1
6.30	4.10	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	270	1
6.31	3.63	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	240	1

## Приложение 2 (продолжение)

РАЗМЕРЫ В М

(H ≤ 9 м)

B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_b$	$d_b$	МАССА Мг, Г	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
16.31	2.42	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	160	1
16.31	3.33	20.38	6.76	4.06	5.08	5.43	220	1
16.31	2.57	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	170	1
16.31	3.48	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	230	1
16.31	2.72	21.38	6.78	4.06	5.08	5.43	180	1
16.70	3.28	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	270	2
16.70	3.51	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	290	2
16.70	3.16	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	260	2
16.70	2.66	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	220	2
16.70	3.63	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	300	2
16.70	2.42	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	240	2
16.70	3.39	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	280	2
16.70	2.78	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	230	2
16.70	3.04	22.78	7.58	4.54	5.68	6.06	250	2
16.76	3.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	210	1
16.76	3.44	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	240	1
16.76	3.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	270	1
16.76	4.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	280	1
16.77	2.44	20.98	6.98	4.18	5.23	5.57	170	1
16.77	2.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.57	200	1
16.79	3.28	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	230	1
16.79	4.14	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	290	1
16.79	3.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	250	1
16.79	3.14	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	220	1
16.79	3.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	260	1
16.79	2.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	180	1
16.79	2.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	190	1
17.14	3.33	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	290	2
17.14	2.87	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	250	2
17.14	3.23	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	280	2
17.14	3.10	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	270	2
17.14	3.46	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	300	2
17.14	2.77	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	240	2
17.14	2.64	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	230	2
17.14	3.00	23.38	7.78	4.66	5.83	6.22	260	2
17.24	3.25	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	240	1
17.24	3.52	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	260	1
17.24	3.79	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	280	1
17.24	4.06	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	300	1
17.25	2.44	21.58	7.18	4.30	5.38	5.73	180	1
17.25	2.71	21.58	7.18	4.30	5.38	5.73	200	1
17.25	2.98	21.58	7.18	4.30	5.38	5.73	220	1
17.27	3.91	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	290	1
17.27	2.56	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	190	1
17.27	3.64	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	270	1
17.27	2.83	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	210	1
17.27	3.10	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	230	1
17.27	3.37	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	250	1
17.53	2.73	23.98	7.98	4.78	5.98	6.38	250	2
17.58	2.84	23.98	7.98	4.78	5.98	6.38	260	2

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ В М

(H ≤ 9 м)

B	h <sub>K</sub>	L	l <sub>a</sub> , d <sub>c</sub>	l <sub>c</sub> , d <sub>a</sub>	l <sub>B</sub>	d <sub>B</sub>	МАССА M <sub>Б</sub> , Т	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ
17.58	2.96	23.98	7.98	4.78	5.98	6.38	270	2
17.58	3.29	23.98	7.98	4.78	5.98	6.38	300	2
17.58	3.18	23.98	7.98	4.78	5.98	6.38	290	2
17.72	3.46	22.18	7.38	4.42	5.53	5.88	270	1
17.72	3.59	22.18	7.38	4.42	5.53	5.88	280	1
17.73	2.95	22.18	7.38	4.42	5.53	5.89	230	1
17.73	3.08	22.18	7.38	4.42	5.53	5.89	240	1
17.75	3.32	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	260	1
17.75	3.83	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	300	1
17.75	3.19	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	250	1
17.75	2.55	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	200	1
17.75	2.81	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	220	1
17.75	2.68	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	210	1
17.75	3.70	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	290	1
18.02	3.13	24.58	8.18	4.90	6.13	6.54	300	2
18.02	3.01	24.58	8.18	4.90	6.13	6.54	290	2
18.02	2.82	24.58	8.18	4.90	6.13	6.54	270	2
18.02	2.91	24.58	8.18	4.90	6.13	6.54	280	2
18.20	3.28	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	270	1
18.21	2.92	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	240	1
18.21	3.04	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	250	1
18.21	3.16	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	260	1
18.23	3.51	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	290	1
18.23	2.66	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	220	1
18.23	2.78	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	230	1
18.23	3.63	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	300	1
18.23	3.39	22.78	7.58	4.54	5.68	6.07	280	1
18.46	2.97	25.18	8.38	5.02	6.28	6.70	300	2
18.46	2.87	25.18	8.38	5.02	6.28	6.70	290	2
18.68	3.46	23.38	7.78	4.66	5.83	6.20	300	1
18.69	2.77	23.38	7.78	4.66	5.83	6.21	240	1
18.69	3.00	23.38	7.78	4.66	5.83	6.21	260	1
18.69	3.23	23.38	7.78	4.66	5.83	6.21	280	1
18.71	3.10	23.38	7.78	4.66	5.83	6.23	270	1
18.71	3.33	23.38	7.78	4.66	5.83	6.23	290	1
18.71	2.87	23.38	7.78	4.66	5.83	6.23	250	1
18.71	2.64	23.38	7.78	4.66	5.83	6.23	230	1
19.17	2.96	23.98	7.98	4.78	5.98	6.37	270	1
19.17	3.07	23.98	7.98	4.78	5.98	6.37	280	1
19.17	3.18	23.98	7.98	4.78	5.98	6.37	290	1
19.17	3.29	23.98	7.98	4.78	5.98	6.37	300	1
19.19	2.73	23.98	7.98	4.78	5.98	6.39	250	1
19.19	2.84	23.98	7.98	4.78	5.98	6.39	260	1
19.65	2.82	24.58	8.18	4.90	6.13	6.53	270	1
19.65	3.13	24.58	8.18	4.90	6.13	6.53	300	1
19.67	2.91	24.58	8.18	4.90	6.13	6.55	280	1
19.67	3.01	24.58	8.18	4.90	6.13	6.55	290	1
20.15	2.57	25.18	8.38	5.02	6.28	6.71	290	1
20.15	2.77	25.18	8.38	5.02	6.28	6.71	300	1

Приложение 2  
(продолжение)

Таблица 5

## ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСКЛАДОК ИЗ ДВУХ ТИПОВ МАССИВОВ

Размеры в м							(H > 9 м)		
B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_b$	$d_b$	МАССА $M_s,$ T	СХЕМА РАС- КЛАД- КИ	
9.22	2.39	12.53	4.18	2.50	3.13	3.34	60	2	
9.66	2.54	13.18	4.38	2.62	3.28	3.50	70	2	
10.07	2.39	12.58	4.18	2.50	3.13	3.35	60	1	
10.10	2.67	13.78	4.58	2.74	3.43	3.66	80	2	
10.54	2.45	14.32	4.78	2.86	3.58	3.82	80	2	
10.54	2.74	14.38	4.78	2.86	3.58	3.82	90	2	
10.55	2.54	13.18	4.38	2.62	3.28	3.51	70	1	
10.98	2.54	14.98	4.98	2.92	3.73	3.98	90	2	
10.98	2.82	14.98	4.98	2.98	3.73	3.98	100	2	
11.00	2.67	13.78	4.58	2.74	3.43	3.64	80	1	
11.42	2.85	15.58	5.18	3.10	3.88	4.14	110	2	
11.42	3.11	15.58	5.18	3.10	3.88	4.14	120	2	
11.48	2.45	14.38	4.78	2.86	3.58	3.80	80	1	
11.51	2.74	14.38	4.78	2.86	3.58	3.83	90	1	
11.86	2.90	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	120	2	
11.86	3.14	16.18	5.38	3.22	4.03	4.30	130	2	
11.96	2.54	14.98	4.98	2.98	3.73	3.96	90	1	
11.96	2.82	14.98	4.98	2.98	3.73	3.96	100	1	
12.30	2.92	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	130	2	
12.30	3.14	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	140	2	
12.30	3.35	16.78	5.58	3.34	4.18	4.46	150	2	
12.47	2.85	15.58	5.18	3.10	3.88	4.15	110	1	
12.47	3.11	15.58	5.18	3.10	3.88	4.15	120	1	
12.74	3.14	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	150	2	
12.74	3.33	17.38	5.78	3.46	4.33	4.62	160	2	
12.92	2.90	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	120	1	
12.92	3.14	16.18	5.38	3.22	4.03	4.28	130	1	
13.18	3.11	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	160	2	
13.18	3.32	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	170	2	
13.18	3.50	17.98	5.98	3.58	4.48	4.78	180	2	
13.40	2.92	16.78	5.58	3.34	4.18	4.44	130	1	
13.40	3.14	16.78	5.58	3.34	4.18	4.44	140	1	
13.43	3.35	16.78	5.58	3.34	4.18	4.47	150	1	
13.62	3.20	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	180	2	
13.62	3.46	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	190	2	
13.62	3.64	18.58	6.18	3.70	4.63	4.94	200	2	
13.88	3.14	17.38	5.78	3.46	4.33	4.60	150	1	
13.91	3.33	17.38	5.78	3.46	4.33	4.63	160	1	
14.06	3.26	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	190	2	
14.06	3.43	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	200	2	
14.06	3.59	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	210	2	
14.06	3.76	19.18	6.38	3.82	4.78	5.10	220	2	
14.36	3.32	17.98	5.98	3.58	4.48	4.76	170	1	
14.39	3.50	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	180	1	
14.39	3.11	17.98	5.98	3.58	4.48	4.79	160	1	
14.50	3.70	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	210	2	
14.50	3.55	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	220	2	
14.50	3.71	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	230	2	
14.50	3.87	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	240	2	
14.84	3.29	18.58	6.18	3.70	4.63	4.92	180	1	

Приложение 2  
(продолжение)

РАЗМЕРЫ В М

(H &gt; 9 м)

B	$h_k$	L	$l_a,$ $d_c$	$l_c,$ $d_a$	$l_B$	$d_B$	МАССА $M_{\Sigma},$ Т	СУЩА РАС- КЛАД- КИ
14.37	3.64	18.58	6.18	3.70	4.63	4.95	200	1
14.94	3.48	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	230	2
14.94	3.63	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	240	2
14.94	3.78	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	250	2
14.94	3.95	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	260	2
14.94	4.10	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	270	2
15.32	3.26	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	190	1
15.32	3.43	19.18	6.38	3.82	4.78	5.08	200	1
15.35	3.76	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	220	1
15.35	3.59	19.18	6.38	3.82	4.78	5.11	210	1
15.38	3.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	260	2
15.38	3.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	250	2
15.38	3.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	270	2
15.38	4.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	280	2
15.38	4.14	20.98	6.98	4.18	5.23	5.58	290	2
15.60	3.39	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	210	1
15.60	3.55	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	220	1
15.60	3.71	19.78	6.58	3.94	4.93	5.24	230	1
15.82	3.87	19.78	6.58	3.94	4.93	5.26	240	1
15.82	3.70	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	280	2
15.82	3.64	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	270	2
15.82	3.91	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	290	2
15.82	4.06	21.58	7.18	4.30	5.38	5.74	300	2
16.26	3.83	22.18	7.38	4.42	5.53	5.90	300	2
16.28	3.95	20.38	6.78	4.06	5.08	5.40	260	1
16.30	4.10	20.38	6.78	4.06	5.08	5.42	270	1
16.31	3.78	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	250	1
16.31	3.48	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	230	1
16.31	3.95	20.38	6.78	4.06	5.08	5.43	240	1
16.76	3.87	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	270	1
16.76	4.01	20.98	6.98	4.18	5.23	5.56	280	1
16.79	3.71	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	260	1
16.79	3.57	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	250	1
16.79	4.14	20.98	6.98	4.18	5.23	5.59	290	1
17.24	3.79	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	280	1
17.24	4.06	21.58	7.18	4.30	5.38	5.72	300	1
17.27	3.64	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	270	1
17.27	3.91	21.58	7.18	4.30	5.38	5.75	290	1
17.75	3.83	22.18	7.38	4.42	5.53	5.91	300	1

$$\mu = 12,1 \sqrt[3]{\frac{2,4}{100}} = 3,49.$$

Приложение 2  
(продолжение)

Тогда  $4,65 \leq N \leq 5,82$  или  $N = 5$ . Разбиваем исходный профиль на полосы шириной  $\frac{H_{\text{к}}}{N} = \frac{12,1}{5} = 2,42 \text{ м}$

и определяем площади полученных фигур (см.рис.36-5).Принимаем

следующие значения площадей:  $F_1 = 9,0 \text{ м}^2$ ,  $F_2 = 11,6 \text{ м}^2$ ;

$$F_3 = 14,83 \text{ м}^2$$

Для выбора наиболее рациональной комбинации чисел а, в и с составим таблицу значений функции  $\Phi$ , определяемой формулой (2.2) для различных сочетаний этих чисел.

Таблица 6

а	в	с	$\Phi$	а	в	с	$\Phi$
2	3	5	0,764	4	5	9	0,362
3	4	5	0,002I	4	7	9	0,570
3	4	7	0,472	5	6	7	0,0306
3	5	7	0,6II	5	7	8	0,0146
3	5	8	I,17	5	7	9	0,0346
4	5	7	0,0II6	7	8	9	0,165

Из данной таблицы видно, что минимум  $\Phi = 0,002I$  обеспечивается при а=3, в=4, с=5. Масштабный множитель  $m$  в этом случае определится формулой (2.4)

$$m = \frac{100}{3 \cdot 2,4} \left( \frac{1}{9,0 \cdot 4 \cdot 5} + \frac{1}{11,6 \cdot 3 \cdot 5} + \frac{1}{14,83 \cdot 3 \cdot 4} \right) = 0,23 > \frac{100+30}{300 \cdot 4} = 0,15.$$

Размер массивов в направлении длины секции равны  
(при  $\Delta = 0,02\text{м}$ ):

$$l_a = 0,23 \cdot 4,5 - 0,02 = 4,58 \text{ м};$$

$$l_b = 0,23 \cdot 3,5 - 0,02 = 3,43 \text{ м};$$

$$l_c = 0,23 \cdot 3,4 - 0,02 = 2,74 \text{ м}.$$

очненные параметры  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  примут следующие значения:

$$F_1 = \frac{M_s}{\gamma_s \cdot l_a} = \frac{100}{2,4 \cdot 4,58} = 9,1 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = \frac{M_s}{\gamma_s \cdot l_b} = \frac{100}{2,4 \cdot 3,43} = 12,15 \text{ м}^2;$$

$$F_3 = \frac{M_s}{\gamma_s \cdot l_c} = \frac{100}{2,4 \cdot 2,74} = 15,21 \text{ м}^2.$$

Далее путем корректировки высот курсов массивов и срезанием шов отдельных блоков добиваемся окончательной компоновки клацки м. Рис.36-в).

Рассмотрим один из профилей стенок, предлагаемых В.С.Рязановым горий является локально-оптимальным (см. Рис.37-а). Ширина стенки льно изменяется по высоте сооружения, т.е. в пределах каждого элемента профиля отношение максимальной ширины и минимальной находится в пределах 1,5-2,0. В этом случае, согласно примечанию 3 п.2.3. следует рассматривать не площади элементов, а произведения площадей соответствующие наибольшие длины рассматриваемых элементов.

Пусть  $M_s = 21,6 \text{ т}$ ,  $H_k = 5,6 \text{ м}$ ,  $\gamma_s = 2,4 \text{ т/м}^3$ , тогда

$$M = 5,6 \sqrt[3]{\frac{2,4}{21,6}} = 2,69$$

следовательно,

$$3,59 \leq N \leq 4,49, \text{ т.е. } N = 4.$$

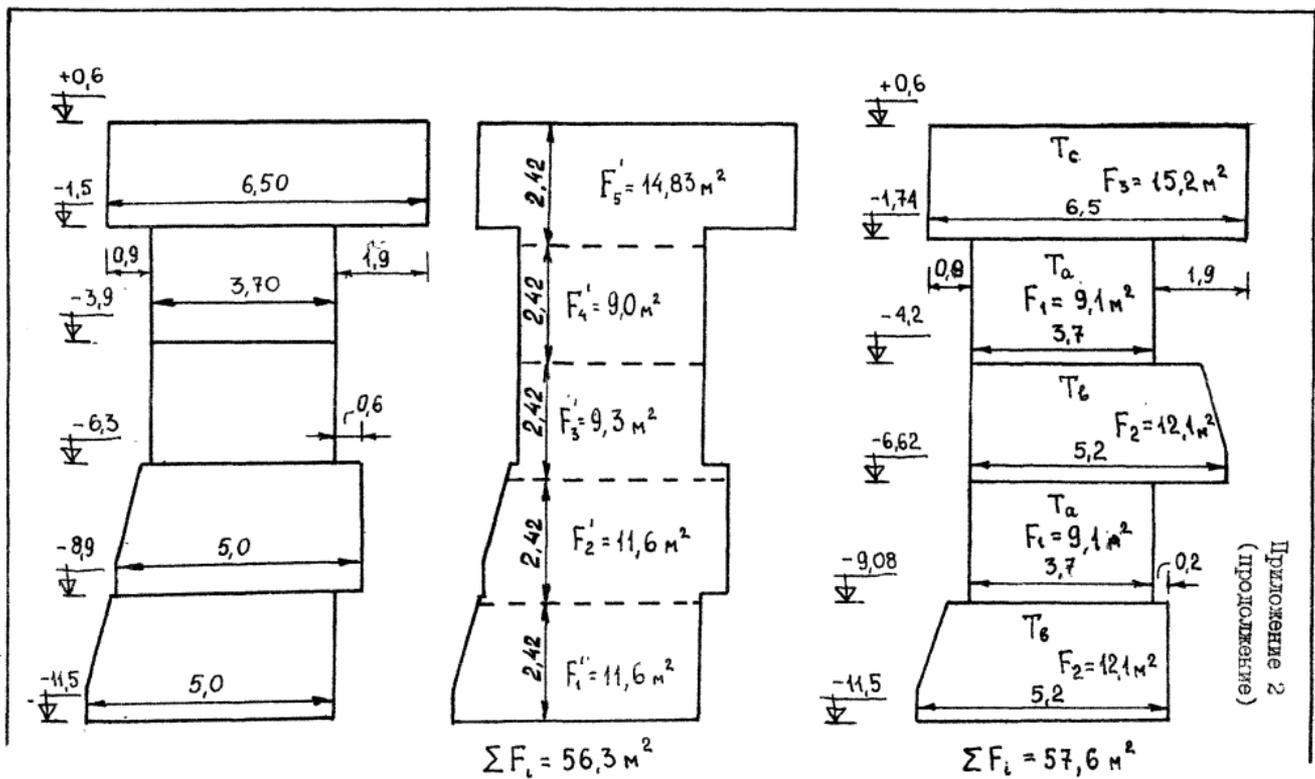


Рис. 36. Компоновка массивов для причальной стенки

Приложение 2  
(продолжение)

Приложение 2  
(продолжение)

Заданный профиль в пределах высоты кладки делим на четыре яруса высотой 1,4 м. Площади элементов (начиная сверху) имеют следующие значения: 2,62, 3,68, 2,57, 2,69 кв.м. соответственно наибольшие длины элементов равны: 2,47, 2,98, 2,20, 2,32 м (см ис. 37-б). Произведения площади на соответствующую длину составляет: 6,48, 10,95, 5,65, 6,25 куб.м. Анализируя последний ряд чисел, выделяем произведения:  $F_1 d_1 = 5,65$ ,  $F_2 d_2 = 6,48$ ,  $F_3 d_3 = 10,95 \text{ м}^3$ , и площади  $F_1 = 2,57$ ,  $F_2 = 2,69$ ,  $F_3 = 3,68 \text{ м}^2$ .

Определяем функции  $\Phi$  для всех возможных комбинаций чисел а, в и с по формуле:

$$\Phi = \left( \frac{F_2 d_2}{F_1 d_1} - \frac{b}{a} \right)^2 + \left( \frac{F_3 d_3}{F_1 d_1} - \frac{c}{a} \right)^2,$$

или

$$\Phi = \left( \frac{6,48}{5,65} - \frac{b}{a} \right)^2 + \left( \frac{10,95}{5,65} - \frac{c}{a} \right)^2$$

Результаты расчетов приведены в табл. 7.

Таблица 7

а	в	с	Φ	а	в	с	Φ
2	3	5	0,407	4	5	9	0,092
3	4	5	0,116	4	7	9	0,439
3	4	7	0,169	5	6	7	0,315
3	5	7	0,396	5	7	8	0,187
3	5	8	0,756	5	7	9	0,083
4	5	7	0,052	7	8	9	0,455

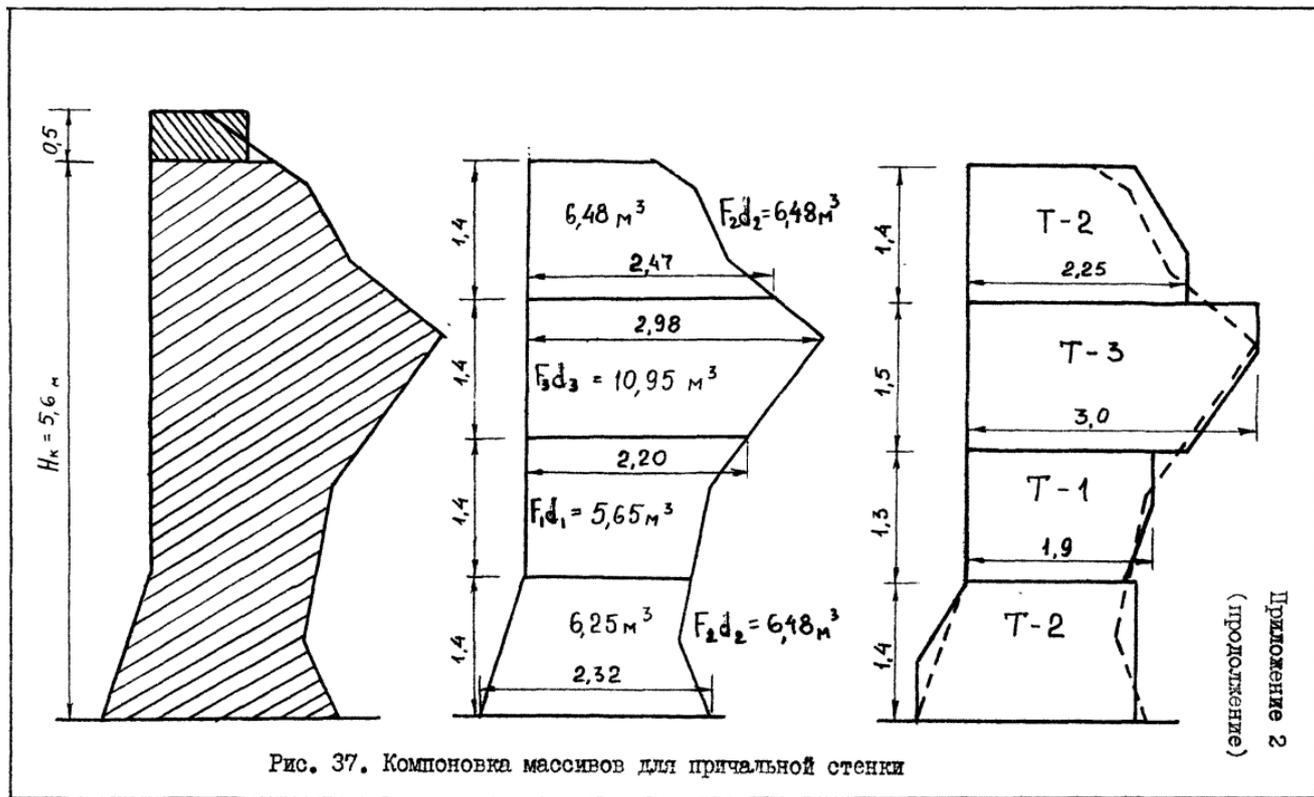


Рис. 37. Компоновка массивов для причальной стенки

Из этой таблицы видно, что минимум  $\Phi = \Phi_{\min}$  наблюдается при  $a=4$ ,  $b=5$ ,  $C=7$ . Тогда масштабный множитель будет равен:

$$m = \frac{21,6}{3 \cdot 2,4} \left( \frac{1}{2,57 \cdot 5 \cdot 7} + \frac{1}{2,69 \cdot 4 \cdot 7} + \frac{1}{3,68 \cdot 4 \cdot 5} \right) = 0,11 > \frac{21,6 + 80}{300 \cdot 4} = 0,08.$$

Тогда, при  $\Delta = 0,02$ м, имеем:

$$l_a = 0,11 \cdot 5 \cdot 7 - 0,02 = 3,83 \text{ м};$$

$$l_b = 0,11 \cdot 4 \cdot 7 - 0,02 = 3,06 \text{ м};$$

$$l_c = 0,11 \cdot 4 \cdot 5 - 0,02 = 2,18 \text{ м}.$$

Площади торцов массивов равны:

$$F_1 = \frac{21,6}{2,4 \cdot 3,83} = 2,35 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = \frac{21,6}{2,4 \cdot 3,06} = 2,94 \text{ м}^2,$$

$$F_3 = \frac{21,6}{2,4 \cdot 2,18} = 4,13 \text{ м}^2.$$

Зная эти площади, путем корректировки размеров массивов и срезаем углов в соответствии с требуемым очертанием профиля, получаем окончательное решение (см. рис.37-в)

Определение размеров профиля ограждающего сооружения, возводимого в зоне воздействия стоячих волн, и параметров обыкновенных бетонных массивов.

Дано:

$$M_e = 8024 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad M_i = 4827 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad P_e = 24 \text{ кПа};$$

$$P_c = 31 \text{ кПа}; \quad z_r = 7,0 \text{ м}; \quad H = 18 \text{ м}; \quad \delta_N = 2,5 \text{ т/м}^3; \quad \gamma_s = 2,4 \text{ т/м}^3;$$

$$n = 0,2; \quad C_0 = 3,0 \text{ м}.$$

Расчетное сопротивление камня постели 500 кПа

По формуле (3.2) определим  $\zeta$  :

$$\zeta = \frac{2,981 [3 \cdot 2,5 + 18(2,4 - 1,0)] + 31}{1 + 0,2} = 570 > 500 \text{ кПа}$$

Условие  $\zeta \leq 500$  не соблюдается и поэтому найдем такое значение  $n$ , при котором это условие выполнялось бы. Из формулы (3.2.) имеем (при  $\zeta = 500$  кПа).

$$n = \frac{2,981 [3 \cdot 2,5 + 18(2,4 - 1,0)] + 31}{500} - 1 = 0,37.$$

По формуле (3.1.) рассчитываем ширину стенки:

$$B = \sqrt{\frac{6(8024 + 4827)(1 + 0,37)}{500(1 - 0,37^2) - 24 - 31}} = 16,75 \text{ м.}$$

В этом случае величина  $G$  равна:

$$G = 16,75 [3 \cdot 2,5 + 18(2,4 - 1,0)] \cdot 9,81 = 5480 \text{ кН};$$

эксцентриситет

$$e = \frac{8024}{5480} - \frac{16,75^2}{12 \cdot 5480} \left[ 500(1 - 0,37) - \frac{2 \cdot 24 + 31(1 - 0,37)}{1 + 0,37} \right] = 0,33 \text{ м.}$$

При этом размеры надстройки (см. Рис. 38):

$$C_1 = \frac{2 \cdot 0,33 \cdot 5480}{16,75 \cdot 2,5(7,0 - 3,0) \cdot 9,81} = 2,16 \text{ м};$$

$$C_2 = \frac{3 \cdot 16,75 - 7,0 \cdot 2,16}{16,75 - 2,16} = 2,41 \text{ м.}$$

Величина  $\zeta_e$  равна:

$$\zeta_e = 500 - \frac{24 + 31}{1 + 0,37} = 460 \text{ кПа.}$$

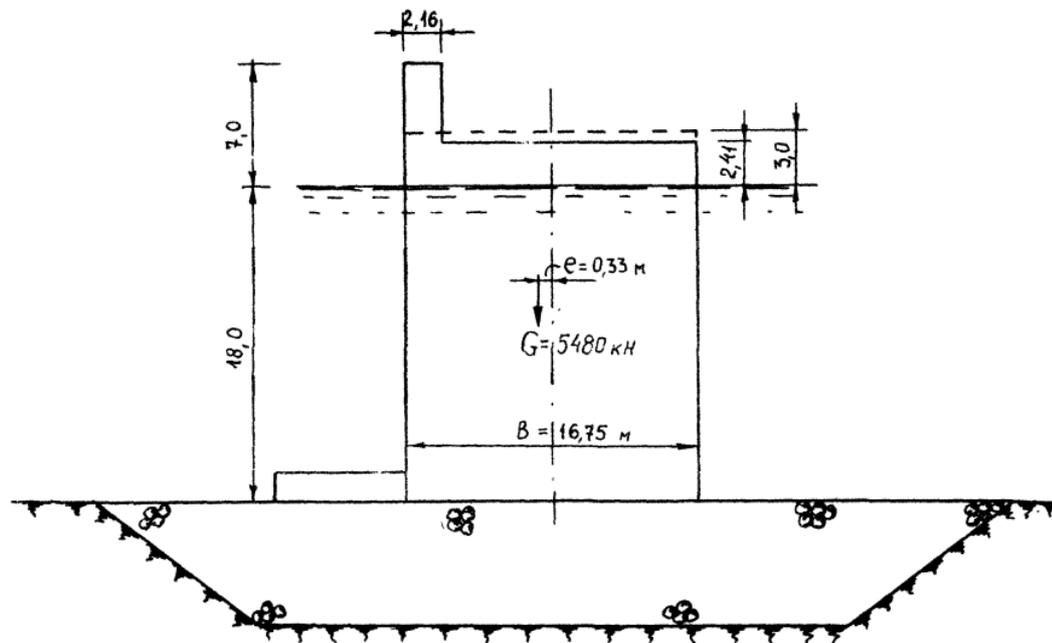


Рис. 38. Поперечный профиль ограждающего сооружения

Подберем размеры 250-тонных массивов для данного сооружения.

Примем  $H_K = 18,3\text{м}$ ,  $B = 16,75\text{м}$ . Тогда при пятикурсовой кладке имеем:

$$h_K = \frac{18,3}{5} = 3,66\text{ м.}$$

Используя графики зависимости  $B = f(L, h_K)$  при  $\Delta = 0,02\text{ м}$ ,  
 $M_B = 250\text{ т}$ , т.е. рис. 34 и рис. 35, находим  
 $a=3$ ,  $b=4$ ,  $c=5$ , Схема I.  $L = 20,38\text{ м}$ .

Размеры массивов равны:

$$l_a = \frac{1}{a} [L - \Delta(a-1)] = \frac{1}{3} [20,38 - 0,02(3-1)] = 6,78\text{ м};$$

$$l_b = \frac{1}{b} [L - \Delta(b-1)] = \frac{1}{4} [20,38 - 0,02(4-1)] = 5,08\text{ м};$$

$$l_c = \frac{1}{c} [L - \Delta(c-1)] = \frac{1}{5} [20,38 - 0,02(5-1)] = 4,06\text{ м};$$

$$d_a = \frac{a}{a+b+c} [B - \Delta(1_p - 1)] = \frac{3}{3+4+5} [16,75 - 0,02(3-1)] = 4,18\text{ м};$$

$$d_b = \frac{b}{a+b+c} [B - \Delta(1_p - 1)] = \frac{4}{3+4+5} [16,75 - 0,02(3-1)] = 5,57\text{ м}$$

$$d_c = B - d_a - d_b - 2\Delta = 16,75 - 4,18 - 5,57 - 2 \cdot 0,02 = 6,96\text{ м.}$$

План раскладки совмещенных курсов показан на рис.39

#### Определение размеров массивов для опоры пиэса

Предположим, что требуется возвести опору пиэса из массивовой кладки размером в плане  $10,1 \times 13,8\text{ м}$ , высотой  $h_K = 2,0\text{ м}$ . Массу массивов принять  $M_B = 60\text{ т}$ . Достаточно близкое по условию задачи характеристики имеются в табл. 4. При этом  $B = 10,1$ ,  $h_K = 1,99\text{ м}$ ,  
 $L = 13,78\text{ м}$ ,  $l_a = d_c = 4,58\text{ м}$ ,  $l_c = d_a = 2,74\text{ м}$ ,  $l_b = 3,43\text{ м}$ ,  
 $d_b = 3,66\text{ м}$ ,  $M_B = 60\text{ т}$ . схема компоновка 2. На рис. 40 показаны

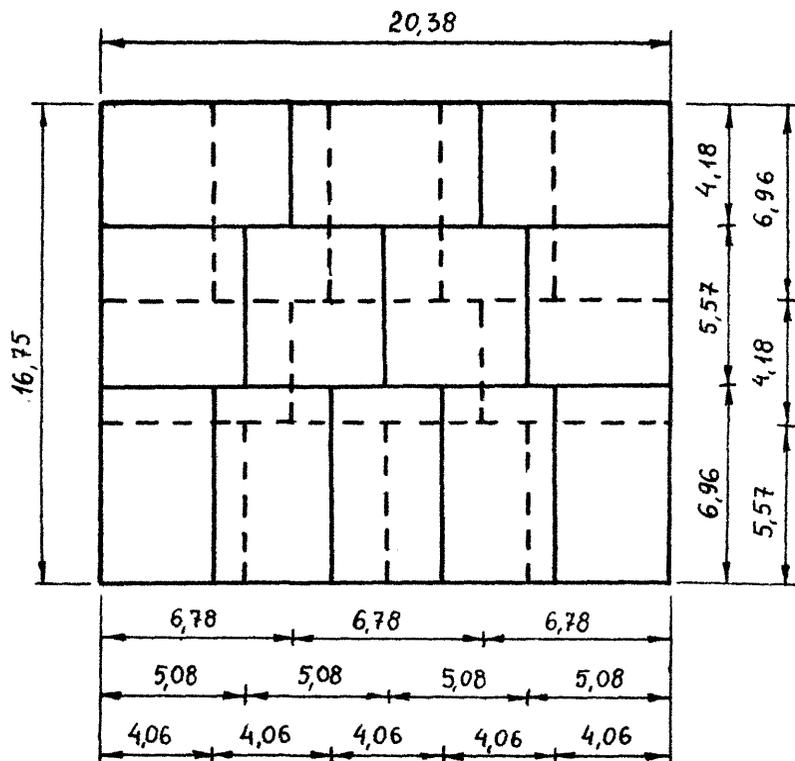


Рис. 39. Совмещенные планы  
раскладок массивов.

Приложение 2  
(продолжение)

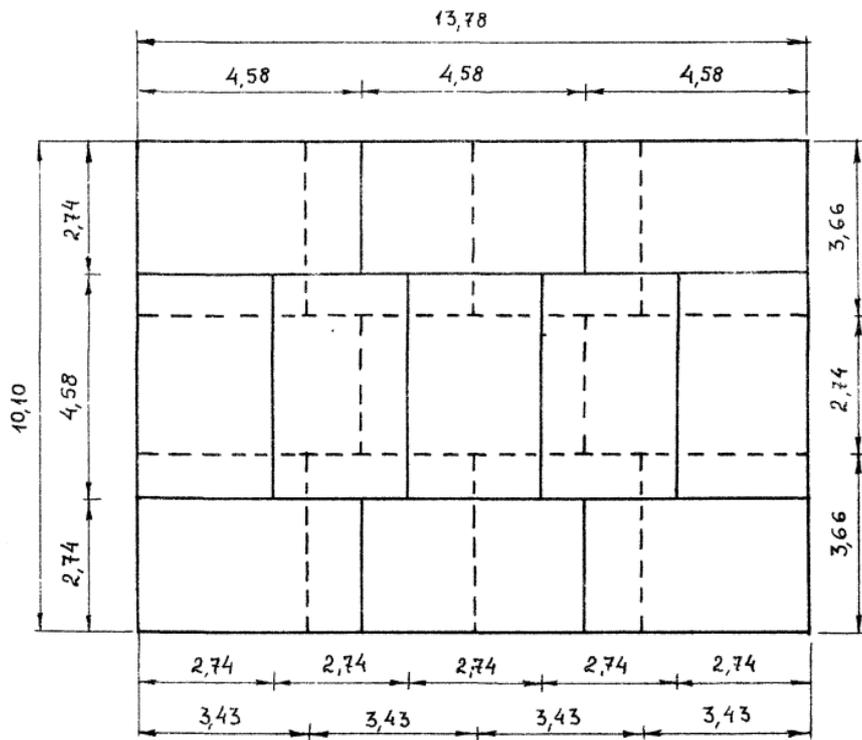


Рис. 40. Совмещенные планы раскладок массивов

совмещенные планы раскладок из 2-х типов массивов.

Определение размеров для секции волнолома

Дано:  $B = 8\text{м}$ ,  $H_k = 90\text{ м}$ ,  $M_s = 200\text{т}$  Из рис.23 находим:  $B=8,0\text{м}$ ,  
 $h_k = 3,0\text{м}$ ,  $L = 24,34\text{м}$ . Схема 3,  $a=3$ ,  $b=4$ ,  $c=7$ .

$$l_a = \frac{1}{3} [24,34 - 0,02(3-1)] = 8,1\text{ м};$$

$$l_b = \frac{1}{4} [24,34 - 0,02(4-1)] = 6,07\text{ м};$$

$$l_c = \frac{1}{7} [24,34 - 0,02(7-1)] = 3,46\text{ м};$$

$$d_a = \frac{3}{3+4} [8,0 - 0,02(2-1)] = 3,42\text{ м};$$

$$d_b = \frac{4}{3+4} [8,0 - 0,02(2-1)] = 4,56\text{ м};$$

$$d_c = 3,42 + 4,56 + 0,02 = 8,0\text{ м}.$$

Компоновка массивов с межных курсах показана на рис.4I

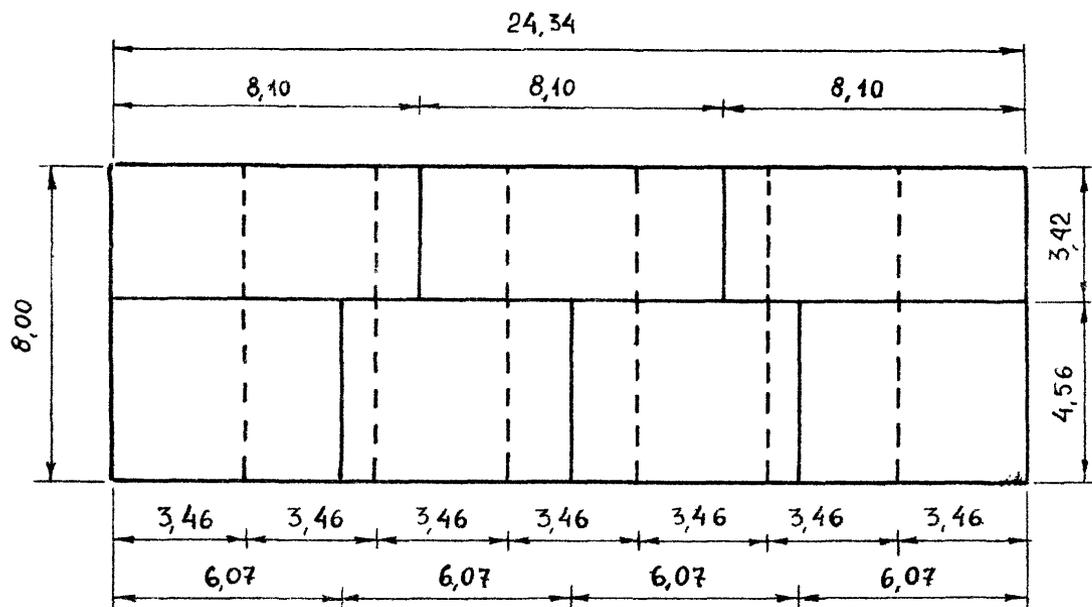


Рис. 4Г. Совмещенные планы раскладок массивов.

Перечень заимствованных нормативно-технических  
документов

СНиП П - 51-74. Гидротехнические сооружения морские.

Основные положения проектирования.

СНиП П - 16-76. Основания гидротехнических сооружений.

СНиП П - 57-75 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

СНиП П-56-77. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений.

ВСН 3-80

Минморфлот Инструкция по проектированию морских причальных сооружений.

ВНТПОТ-78

Минморфлот Нормы технологического проектирования морских портов.

СН 288- 64. Указания по проектированию гидротехнических сооружений, подверженных волновым воздействиям.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ . . . . .	I
2. РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ МАССИВОВ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ НАБЕРЕЖНОЙ - СТЕНКИ . . . . .	2
3. РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ МАССИВОВ ДЛЯ ОТГРАДИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ . . . . .	5
Приложение I. ТЕРМИНЫ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ . . . . .	II
Приложение 2. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ . . . . .	I3
Приложение 3. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАИМСТВОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ . . . . .	60

Л 82389 Подписано к печати 10/III- 1981г.  
Ротатор Заказ 103 Тираж 145  
емиип Ксеро 3. 71 Т. 30