



5. ПО

1.

2.

3.

4.

1

h<sub>0,pl</sub>

2

B15

3

4

5

6

ξ

7

8

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

2.02.01-83 «

2.03.01-84 «

»

».

**1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

1.1.

2.03.01-84

2.02.01-83,

1.2.

2.02.01-

83 «

» ( 2.02.01-83).

1.3.

2.02.01-83

«

».

1.4.

[2.03.11-85.](#)

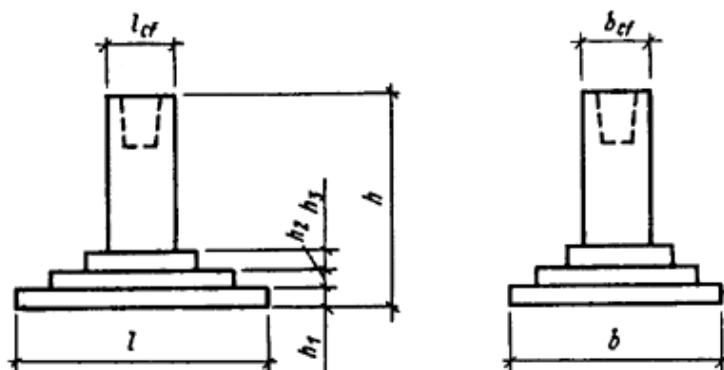
1.5.

:

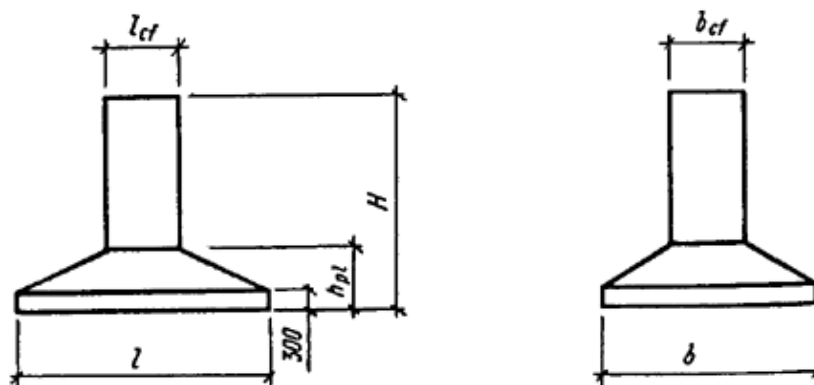
( .1, 2);

( .3);

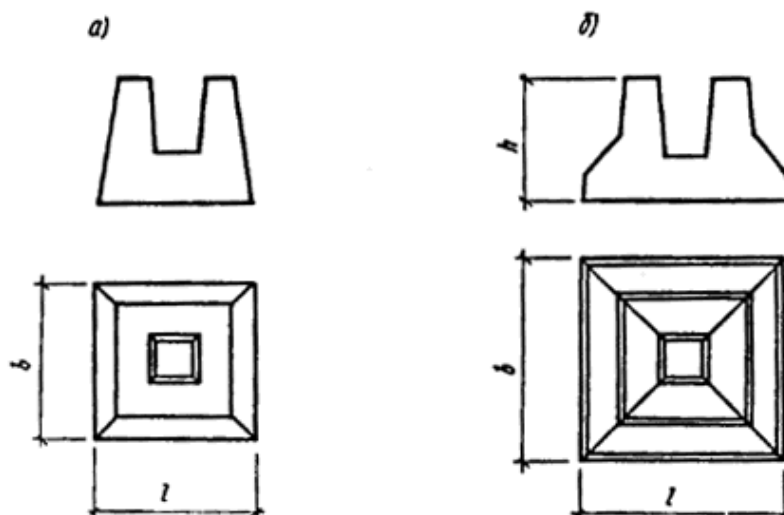
( .4, 5).



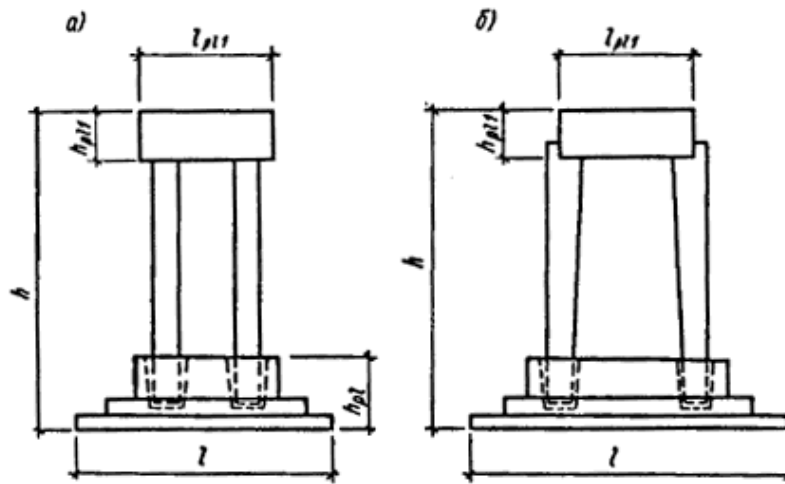
Черт. 1. Монолитные фундаменты стаканного типа со ступенчатой плитной частью



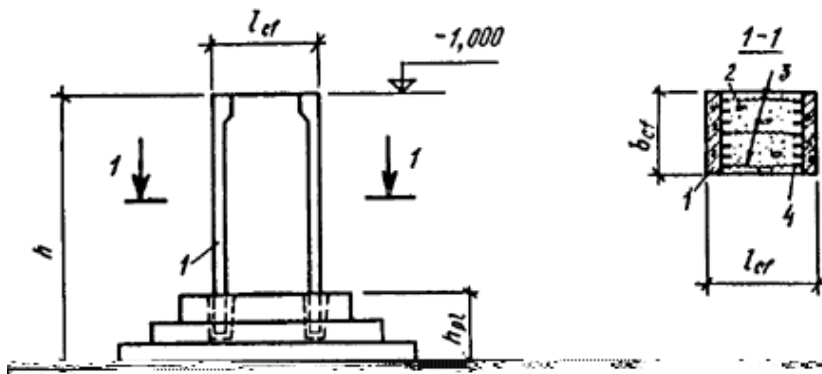
Черт. 2. Монолитные фундаменты с пирамидальной плитной частью



Черт. 3. Сборные железобетонные фундаменты



Черт. 4. Сборно-монолитные фундаменты с подколонниками рамного типа



Черт. 5. Сборно-монолитные фундаменты с подколонником, состоящим из сборных плит и монолитного бетона

1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -

## 2. РАСЧЕТ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ФУНДАМЕНТОВ ПОД ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОЛОННЫ

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 2.1.

», [2.03.01-84](#) « [2.02.01-83](#) « », [2.01.07-85](#)

#### 2.2.

#### 2.3.

$\gamma_f > 1$ .

$\gamma_f = 1.$

2.4.

$b \geq l$

1.2;

$h,$

$b_c \cdot l_c$

$b_{cf} \cdot l_{cf}$

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПЛИТНОЙ ЧАСТИ ФУНДАМЕНТА И РАЗМЕРОВ СТУПЕНЕЙ РАСЧЕТОМ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ**

2.5.

$b/l \geq 0,5$

2.6.

1- -

$$h_{cf} \geq 0,5 (l_{cf} - l_c) \quad (2.6),$$

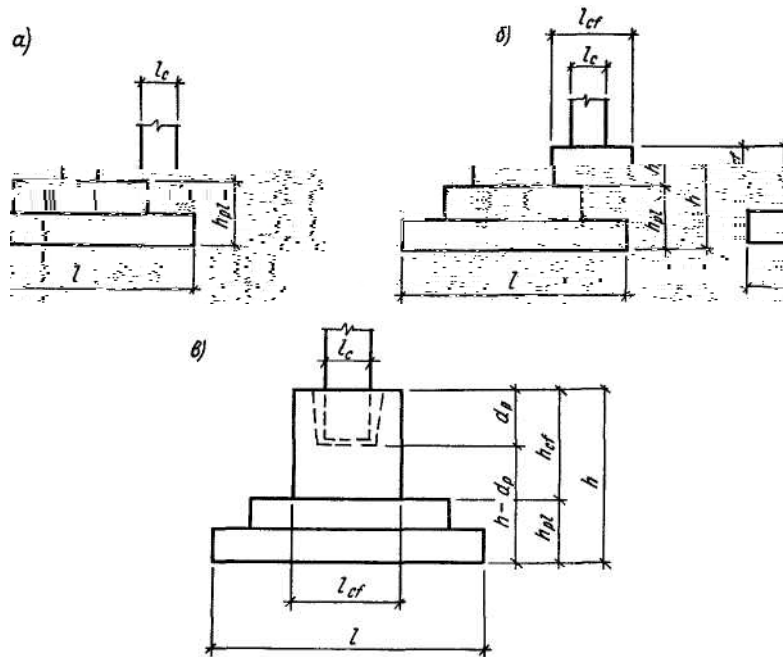
$$h_{cf} - d_p \geq 0,5 (l_{cf} - l_c) \quad (2.6),$$

$N$  ;

2- -

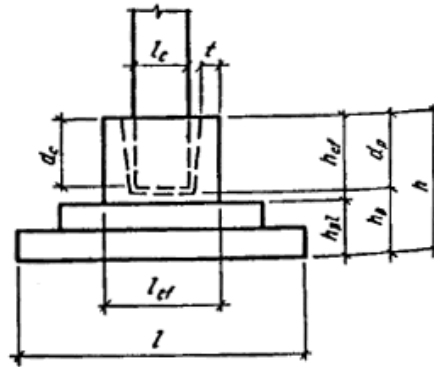
$$h_{cf} - d_p < 0,5 (l_{cf} - l_c) \quad (2.7).$$

$N_c$  (2.20).



Черт. 6. Виды сопряжений фундамента с колонной по 1-й схеме расчета на продавливание

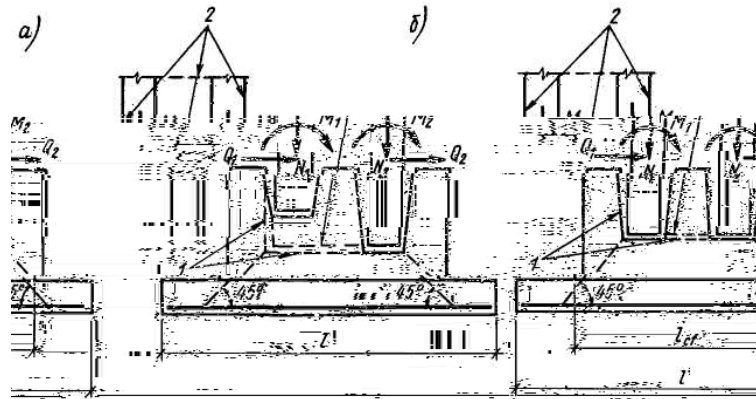
$(l_{cf} - l_c)$ ;  $h_{cf} \geq 0,5$   
 $h_{cf} - d_p \geq 0,5 (l_{cf} - l_c)$



Черт. 7. Сопряжение сборной колонны с низким фундаментом при  $h_{cf} - d_p < 0,5 (l_{cf} - l_c)$

2.7.

( . 8).



Черт. 8. Схемы продавливания фундамента при опирании на него двух колонн

**Расчет на продавливание по схеме 1 (см. черт. 6)**

2.8.

$$F \leq R_{bt} u_m h_{0,pl}, \tag{1}$$

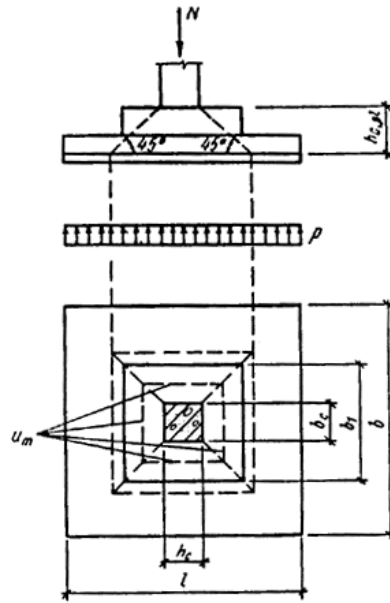
$F$  - ;  
 $R_{bt}$  - ,

$\gamma_{b2} \gamma_{b3}$  . 15 [www.stroytenders.ru](http://www.stroytenders.ru) 2.03.01-84

$u_m$  -

$$u_m = 2 (b_c + l_c + 2 h_{0,pl}) \tag{2}$$

$u_m$   $F$  ,  
 (  $45^\circ$  ( . 9).



Черт. 9. Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментах

(2)

$b_c, l_c$

$b_{cf}, l_{cf}$

$F$

$N,$

2.9.

).

(

( . 10)

2.8

(1).

$F$

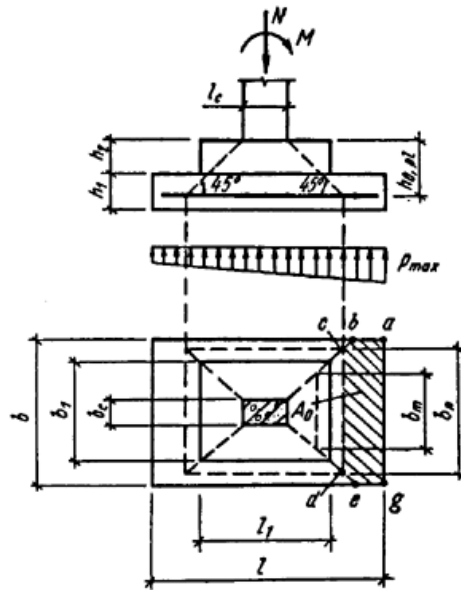
(1)

$$F = \sigma_{max}$$

(3)

$A_o$  -

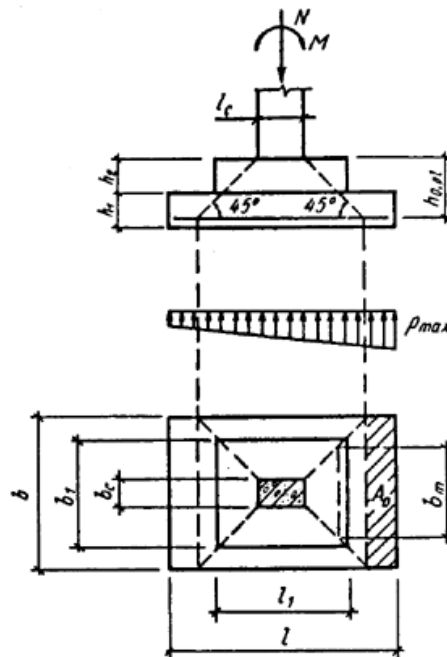
( abcdeg, . . 10).



Черт. 10. Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных прямоугольных, а также внецентренно нагруженных квадратных и прямоугольных фундаментах

$$= 0,5b(l - l_c - 2h_{0,pl}) - 0,25(b - b_c - 2h_{0,pl})^2, \quad (4)$$

$$b - b_c - 2h_{0,pl} \leq 0 \quad (4) \quad ;$$



Черт. 11. Схема образования пирамиды продавливания во внецентренно нагруженных прямоугольных фундаментах при  $0,5(b - b_c) < h_{0,pl}$

max -

(

);

$$p_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W},$$

(5)



$$p_{\max} = p = \frac{N}{A} \quad (6)$$

$$u_m \quad (1)$$

$$b_m \quad :$$

$$b - b_c > 2h_{0,pl} \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 10) \quad b_m = b_c + h_{0,pl}; \quad (7)$$

$$b - b_c \leq ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 11) \quad b_m = 0,5 (b + b_c), \quad (8)$$

$b_c$  -

2.10.

2.11.

$$h_{0,pl}$$

1.

2.12.

$$h_{0,pl}$$

:

$$0,5 (b - b_c) > h_{0,pl} \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 10)$$

$$h_{0,pl} = -0,5 b_c + \sqrt{0,25 b_c^2 + (b c_l - c_b^2) / (1 + r)}, \quad (9)$$

$$r = R_{bt} / p_{\max};$$

$$c_l = 0,5 (l - l_c), \quad c_b = 0,5 (b - b_c);$$

$$0,5 (b - b_c) \leq h_{0,pl} \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 11)$$

$$h_{0,pl} = \frac{b c_l}{[b + 0,5 r (b + b_c)]}. \quad (10)$$

2.13.

$$h_{0,pl}$$

$h$

$$\cdot 4 \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 4.7).$$

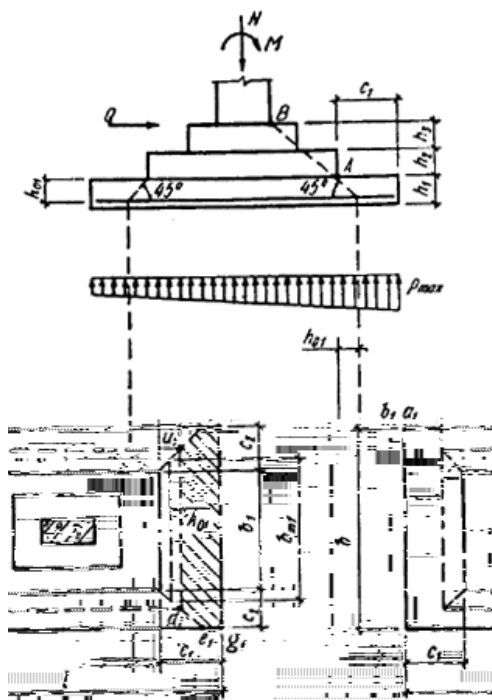
2.14.

. 2.9.

$$c_l \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 12)$$

$b_1$

$$F \leq R_{bt} h_{0l} b_{m1}. \quad (11)$$



Черт. 12. Схема образования пирамиды продавливания в нижней ступени прямоугольных железобетонных фундаментов

$$F = b_{m1} \cdot h_{01} \cdot p_{max}$$

$$F = A_{01} p_{max}; \tag{12}$$

$$b - b_1 > 2h_{01} \quad b_{m1} = b_1 + h_{01}; \tag{13}$$

$$b - b_1 \leq 2h_{01} \quad b_{m1} = 0,5 (b + b_1), \tag{14}$$

$$l_1 = a_1 b_1 u_1 d_1 e_1 g_1,$$

$$l_{01} = 0,5b (l - l_1 - 2h_{01}) - 0,25 (b - b_1 - 2h_{01})^2; \tag{15}$$

$$b - b_1 - 2h_{01} \leq 0 \tag{15}$$

2.15.  $l_1 = 2 ( \dots )$

$$l_1 = l_2 = 0,5b + (1+r)h_{01} - \sqrt{0,25b^2 + r(1+r)h_{01}^2} \tag{16}$$

(  $l_1 = l_2$  )

2.

$$15 (R_{bt} = 0,75 \quad \gamma_{b2} = 1).$$

$\gamma_{b2}$

max

$$\gamma_{b2} R_{bt} / 0,75,$$

$$R_{bt} -$$

2.16.

$c_1$

3.

2.17.

( 2.14, 2.15 ).

( 12 )

$$l_2 = (l - 2c_1 - l_c)h_3 / (h_2 + h_3) + l_c; \quad (17)$$

$$b_2 = (b - 2c_2 - b_c)h_3 / (h_2 + h_3) + b_c. \quad (18)$$

2.18. .4 . 4.4, 4.7.

$$l_1 \geq l_c + 2h_2, \quad b_1 < b_c + 2h_2 \quad (13).$$

**Черт. 13. Схема образования пирамиды продавливания в прямоугольных железобетонных фундаментах с верхней ступенью размерами, при которых одна из сторон ступени  $l_1 > l_c + 2h_2$ , а другая  $b_1 < b_c + 2h_2$**

$$F \leq R_{bt} (h_{01} b_{m1} + h_2 b_{m2}). \quad (19)$$

$$F \quad (3), \quad b_{m1} \quad b_{m2} \quad :$$

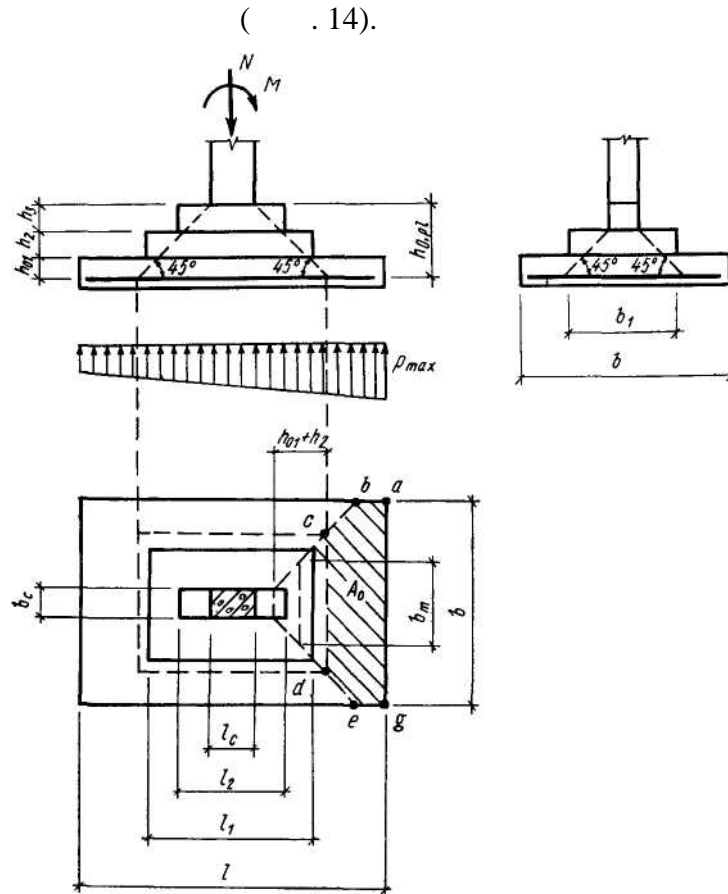
$$b_{m1} = b_1 + h_{01}; \quad (20)$$

$$b_{m2} = 0,5 (b_1 + b_c); \quad (21)$$

$A$  -  $abcdeg$ ,

$$A_o = 0,5b (l - l_c - 2h_{0,pl}) - 0,25 (b - b_1 - 2h_{01})^2, \quad (22)$$

$h_{01}$  -  
 $0,5 (b - b_1)$



Черт. 14. Схема образования пирамиды продавливания в прямоугольных железобетонных фундаментах, имеющих в двух направлениях разное число ступеней

$$F \leq R_{bt} [(h_{01} + h_2) b_m + h_3 b_c]. \quad (23)$$

$$F \quad (3).$$

$$b_m = b_c + h_{01} + h_2; \quad (24)$$

$A_0$  - abcdeg,

$$A_0 = 0,5b(l - l_c - 2h_{0,pl}) - 0,25[b - b_c - 2(h_{01} + h_2)]^2. \quad (25)$$

$$0,5(b - b_c) \leq h_{01} + h_2, \quad (25)$$

### Расчет на продавливание по схеме 2

2.19.

( )

$$\frac{h_{cf} - d_p}{N_c} < 0,5(l_{cf} - l_c) \quad ( . \underline{\quad} . 7),$$

2.20.

$N$ ,

$$N_c = \alpha N, \tag{26}$$

$\alpha$  - ,  $N$

$$\alpha = (1 - 0,4R_{bt} A_c / N), \tag{27}$$

$R_{bt}$  -

$\gamma_{b2}, \gamma_{b9}$  . 15 [2.03.01-84](#);

$$A_c = 2(b_c + l_c) d_c$$

**2.21.**

$$N_c (\text{. 15})$$

$$N_c \leq bl R_{bt} b_m (h_{0,p} - d_p) / A_o, \tag{28}$$

$R_{bt}$  - [. 2.8](#);

$A_o$  -  $abcdeg$  ( [. 15](#)),

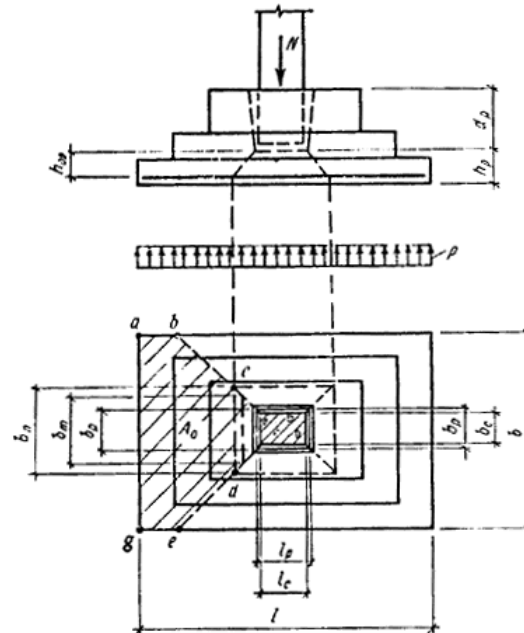
$$A_o = 0,5b (l - l_p - 2h_{0,p}) - 0,25 (b - b_p - 2h_{0,p})^2; \tag{29}$$

$$b_m = b_p + h_{0,p}. \tag{30}$$

(29) (30):

$h_{0,p}$  -

$b_p, l_p$  -



**Черт. 15.** Схема образования пирамиды продавливания в стаканном фундаменте от действия только продольной силы

**2.22.**

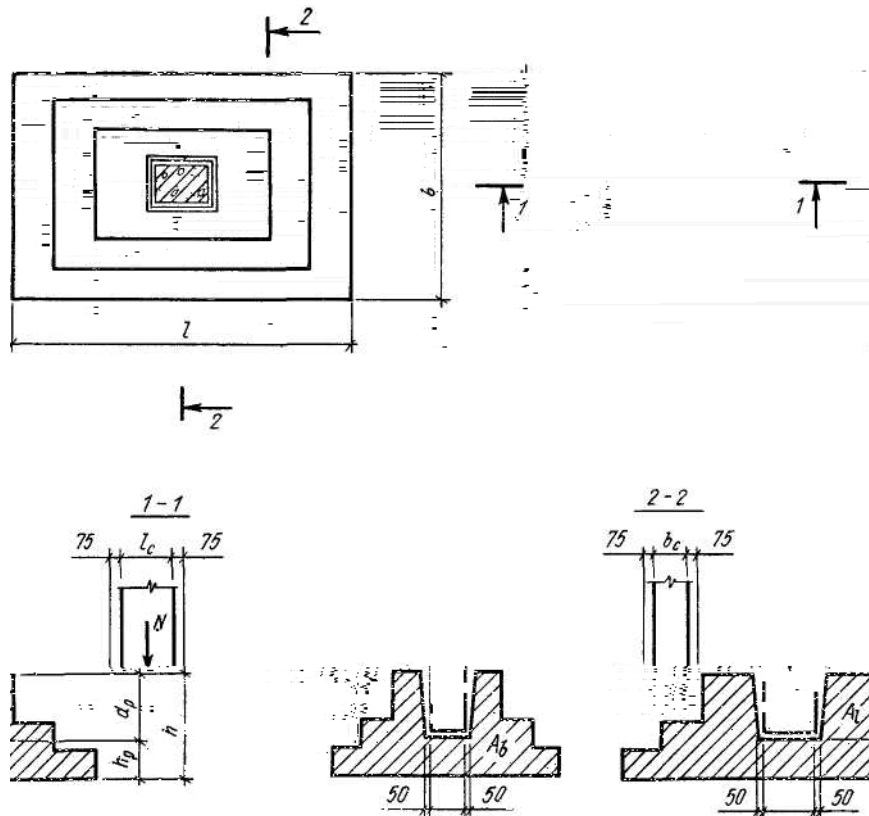
$N_c$  ( [. 16](#))

:

$$b_c/l_c \leq A_b/A_l N_c \leq (1 + b_c/l_c) \mu \gamma_g A_l R_{bt}; \tag{31}$$

$$b_c/l_c > A_b/A_l N_c \leq (1 + l_c/b_c) \mu \gamma_g A_b R_{bt}; \tag{32}$$

$\mu$  - , 0,75;  
 $\gamma_g$  - , 1,3; ( , )  
 $A_l, A_b$  - ) 1;  
 $l, b$  - ,  
 ( . . 16).



Черт. 16. Площади вертикальных сечений  $A_l$  и  $A_b$  при раскалывании стаканного фундамента от действия только продольной силы

(31)  $b/l_1$  0,4, (32)  $l_c/b_c$  - 2,5.

2.23.

6

. 2.21 2.22

1 ( . . 9, 10) (1).

, 0,75.

**РАСЧЕТ ПЛИТНОЙ ЧАСТИ ФУНДАМЕНТА НА ПОПЕРЕЧНУЮ СИЛУ**

2.24.

$b/l \leq 0,5$

( )  $i < 2,4/h_{0,i}$

$$Q_i \leq 2,5 R_{bt} b_i h_{0,i}; \quad (33)$$

$$i > 2,4 h_{0,I} Q_i \leq 6 R_{bt} b_i h_{0,i}^2 / c_i; \quad (34)$$

$$R_{bt} \leq \frac{Q_i}{b_i h_{0,i}}; \quad (2.8);$$

## 2.25.

$$0,6 \max > 1 \quad (10 / ^2), \quad (33).$$

## РАСЧЕТ ПЛИТНОЙ ЧАСТИ ФУНДАМЕНТА НА ОБРАТНЫЙ МОМЕНТ

## 2.26.

## 2.27.

$$0,i \leq R_{bt} W_{pl,i}; \quad (35)$$

$$W_{pl,i} = \frac{Q_i}{R_{bt}}; \quad (36)$$

$$W_{pl,i} = b h_1^2 / 3,5; \quad (36)$$

$$W_{pl,i} = 2I_{b,0} / (h - x) + S_{b,0}; \quad (37)$$

$$I_{b,0} = \frac{S_{b,0}^3}{12}; \quad (37)$$

$$: S_{b,0} = 0,5(h-x)A_{bt}, \quad A_{bt} =$$

2.28.

 $0, i$  $q$ 

$$M_{0,i} = 0,5 (\gamma_{cg} d + q) c_i^2 b - M_{pi}, \quad (38)$$

 $\gamma_{cg} -$ 

$$20 / 3 (2,0 / 3);$$

 $d -$ 

;

 $i -$ 

(

);

 $pi -$ 

2.29.

 $pi$ 

,

,

.

 $pi$  $i$ 

:

 $i$ 

$$(e_{0,x} < l/6)$$

$$x (.17, )$$

$$M_{pi,x} = [N + (\gamma_{cg} d + q) lb] \times c_i^2 (1 - 6e_{0,x}/l + 4e_{0,x} c_i / l^2) / 2l, \quad (39)$$

$$e_{0,x} = (M + Qh) / [N + (\gamma_{cg} d + q) lb]; \quad (40)$$

$$l/4 > 0, > l/6, \quad i > 3 e_{0,x} - l/2$$

( .17, )

$$M_{pi,x} = [N + (\gamma_{cg} d + q) lb] \times (c_i - 3e_{0,x} + l/2)^3 / 27 (l/2 - e_{0,x})^2. \quad (41)$$





**Черт. 17. Расчетные схемы и сечения при проверке прочности на обратный момент внецентренно нагруженного фундамента**

$$- e_0 \leq l/6; \quad - l/4 > e_0 > l/6$$

$$p_{i,y} = 0, \quad e_{0,x} l, \quad e_{0,y}, b; \\ l/4 > e_0 > l/6, \quad c_i < 3e_0 - l/2$$

2.30.

(35)

(43)

(

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЙ АРМАТУРЫ ПЛИТНОЙ ЧАСТИ ФУНДАМЕНТА**

2.31.

(  $sl$   $A_{sb}$  -

$l$   $b$ )

$sl$  (  $sb$ )

( )

$i$ -

$$\alpha_0 = \frac{\bar{i}}{R_b b_i (l_i) h_{0,i}^2}, \quad (42)$$

$\bar{i}$  -

$i$ ;

$b_i(l_i)$  -

( )

;

$h_{0,i}$ 

. 20 «

 $\alpha_0$ 

v,

$$A_{sl(sb)} = \bar{c}_i / R_s \nu h_{0,i} \quad (43)$$

$R_s$  -  
2.32.

i-

i

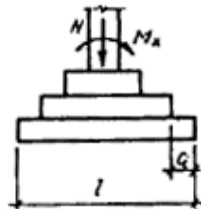
$$[ e_{0,x} = (M_x + Q_x h) / N \leq l/6 ]$$

 $M_x$  ( . 18, a, )

$$\bar{c}_{yi} = N c_i^2 (1 + 6e_{0,x} / l - 4e_{0,x} c_i / l^2) / 2l; \quad (44)$$

(  $l/4 > e_{0,x} > l/6$  )
 $M_x$  ( . 18, )

$$\bar{c}_{yi} = 2N c_i^2 [1 - 2c_i / 9 (l - 2e_{0,x})] / 3 (l - 2e_{0,x}). \quad (45)$$

 $\bar{c}_{yi}$  $e_{0,x} l$  $e_{0,y} b$ .

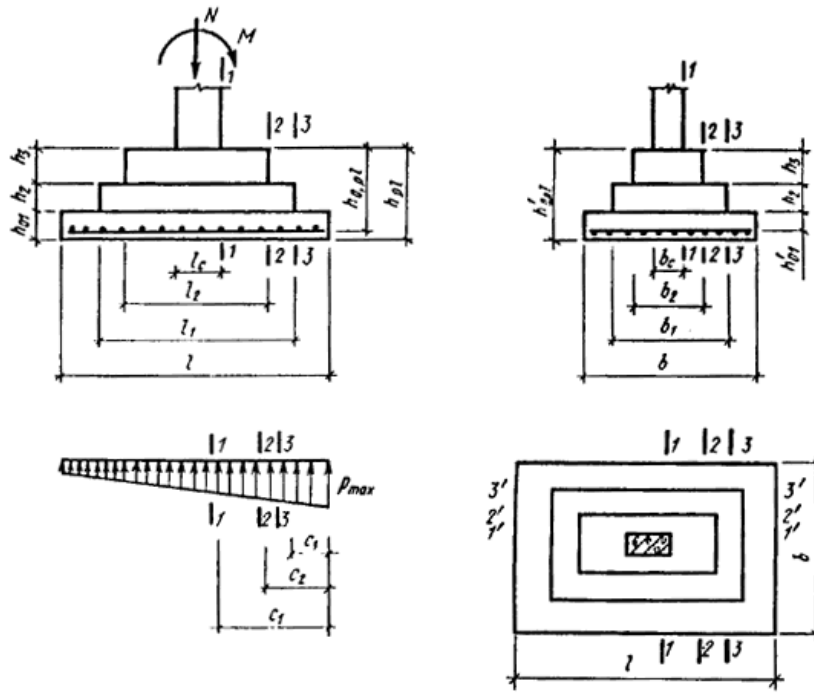
Черт. 18. Расчетные схемы для определения арматуры внецентренно нагруженного фундамента

- ; - ; -  $l/4 > e_0 > l/6$

2.33.

, . 19

(46)-(57).



Черт. 19. Расчетные схемы и сечения при определении арматуры внецентренно нагруженного фундамента при действии изгибающего момента в одном направлении

,  $l$ ,  $l-1$  ( . . 19) :

$$\alpha_0 = \overline{m}_{1-1} / R_b b_2 h_{0,pl}^2, \tag{46}$$

$$\overline{m}_{1-1} = N c_{l-1}^2 (1 + 6e_0 / l - 4e_0 c_{1-1} / l^2) / 2l; \tag{47}$$

$$A_{sl} = \overline{m}_{1-1} / R_s v h_{0,pl} b \tag{47}$$

,  $2-2$  ( . . 19):

$$\alpha_0 = \overline{m}_{2-2} / R_b b_1 (h_{01} + h_2)^2, \tag{48}$$

$$\overline{m}_{2-2} = N c_{2-2}^2 (1 + 6e_0 / l - 4e_0 c_{2-2} / l^2) / 2l;$$

$$A_{sl} = \overline{m}_{2-2} / R_s v (h_{01} + h_2); \tag{49}$$

$3-3$  ( . . 19):

$$\alpha_0 = \overline{m}_{3-3} / R_b b h_{01}^2, \tag{50}$$

$$\overline{m}_{3-3} = N c_{3-3}^2 (1 + 6e_0 / l - 4e_0 c_{3-3} / l^2) / 2l;$$

$$A_{sl} = \overline{m}_{3-3} / R_s v h_{01}. \tag{51}$$

,  $b$ ,  $l'-l'$  ( . . 19) :

$$\alpha_0 = \overline{m}_{l'-l'} / R_b l_2 (h'_{0,pl})^2, \tag{52}$$

$$\bar{M}_{1-1'} = N c_{1-1'}^2 / 2b;$$

$$\alpha_0 \quad \nu;$$

$$A_{sb} = \bar{M}_{1-1'} / R_s \nu h'_{0,pl}, \tag{53}$$

,  $2-2'$  ( . [19](#)):

$$\alpha_0 = \bar{M}_{2-2'} / R_b l_I (h_{01}' + h_2)^2, \tag{54}$$

$$\bar{M}_{2-2'} = N^2 c_{2-2'}^2 / 2b;$$

$$A_{sb} = \bar{M}_{2-2'} / R_s \nu (h_{01}' + h_2); \tag{55}$$

$3-3'$  ( . [19](#)):

$$\alpha_0 = \bar{M}_{3-3'} / R_b l h_{01}'^2, \tag{56}$$

$$\bar{M}_{3-3'} = N^2 c_{3-3'}^2 / 2b;$$

$$A_{sb} = \bar{M}_{3-3'} / R_s \nu h_{01}'. \tag{57}$$

(46)-(57):

$$\bar{M}_{1-1}, \bar{M}_{2-2}, \bar{M}_{3-3}$$

$1-1, 2-2, 3-3;$

$$\bar{M}_{1'-1'}, \bar{M}_{2'-2'}, \bar{M}_{3'-3'}$$

$1'-1', 2'-2', 3'-3'.$

(47), (49), (51)

(53), (55), (57) -

$$1,6 R_{bl} b_i h_{0,i} \quad Q_{max,i} b_i h_{0,i} \quad h_{0,pl} \quad Q_{max,i} \leq$$

$l_{an}$

50 %

( ).

### РАСЧЕТ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ ПОДКОЛОННИКА

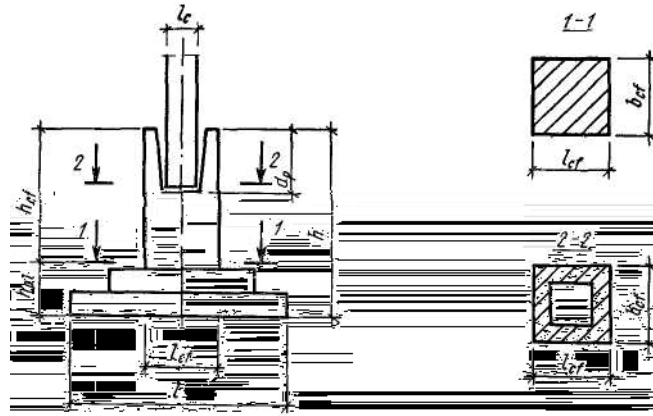
#### 2.34.

:

(  $1-1, \text{ [20](#)$ );

(  $2-2,$

$\text{ [20](#)$ ).



Черт. 20. Расчетные сечения бетонных и железобетонных подколонников

2.35.

( $l$ ):  $N$ ,  $x$   $y'$   
 $2-2$   $N-N_c$   
 $x'$   $y'$  ( $N$ ). . 2.20.

2.36.

$l-1$   
 ( . 5 ) - , . 4 -

2.37.

0,1 , , ,

2.38.

$l-1$   
 . 1.21 2.03.01-84.

2.39.

$h_{cf} / b_{cf} \leq 4$  ,  $h_{cf} / b_{cf} \leq 6$ ,  
 $\eta$   
 1.  $\eta$   
 . 3.6 3.24 2.03.01-84.  
 $l = h_{cf} ( \dots )$ ,  $l = 1,2 h_{cf} ( \dots )$ .

2.40.

. 3.5 2.03.01-84.  
 $b$   
 $1, 3 \quad 4$  , . 4  
 $N \leq R_b b \cdot$   
 $2-$   $y$   
 $x' \quad y' > e_{y'}$  :  $x$

2.03.01-84 (

$\gamma_{b9} = 0,9;$

$1,5 \gamma_{b3} = 0,85).$

2.41. .4.23.

$I-I ( \dots \underline{.20} )$   
 $(36)-(39) \underline{2.03.01-84}.$

.4.21.

2.42. ( \dots \underline{.2} ).

2-2 ( \dots \underline{.20} )

, .2.35

$\eta,$

$k' \quad k$

$k,$

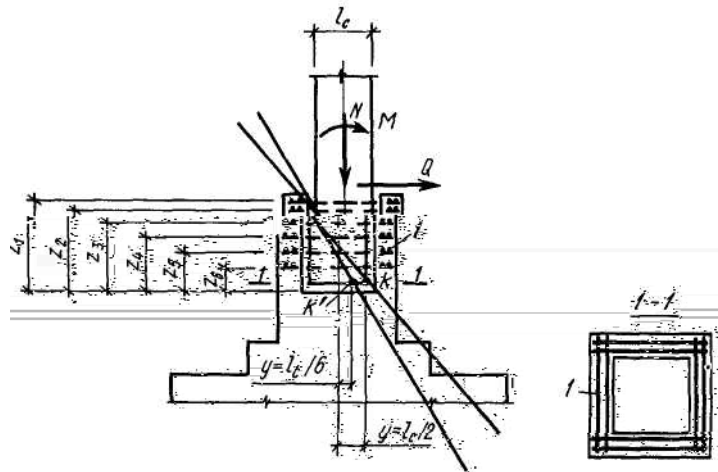
$k' ( \dots \underline{.21} )$

$\geq l_c / 2 \quad M_{kx} = 0,8 (M_x + Q_x d_p - 0,5 N l_c); \quad (58)$

$l_c / 2 > e_x > l_c / 6 \quad M_{kx}' = 0,3 M_x + Q_x d_p. \quad (59)$

$k_y' \quad k_y' \quad M_x, \quad Q_x, \quad l_c$

$M_y, \quad Q_y, \quad b_c.$



Черт. 21. Расчетная схема стаканной части подколонника  
I -

2.43.

$(\gamma_{b2} = 1,1 \quad \gamma_{b2} = 0,9)$

( \dots \dots \dots \underline{.15} \underline{2.03.01-84} ).

2.44.

$I-I ( \dots \dots \dots \underline{.21} )$   
 $(58) \quad (59).$

$k' \quad k'$

( \dots \dots \dots )

$$\sum_1^n R_{si} A_{si} z_i = M_k; \quad \sum_1^n R_{si} A_{si} z_i = M'_k, \quad (60)$$

$si^-$   $i^-$  ;  
 $z_i^-$  .  
**2.45.** :

$$\geq l_c / 2 \quad A_{sx} = M_{kx} / R_s \sum_1^n z_i; \quad (61)$$

$$l_c / 2 > c > l_c / 6 \quad A_{sx} = M'_{kx} / R_s \sum_1^n z_i. \quad (62)$$

$sy$   $ky'$   $ky'$  .  
**2.46.** (  $\leq l_c / 6, e \leq b_c / 6$  )

### РАСЧЕТ ПОДКОЛОННИКА НА МЕСТНОЕ СЖАТИЕ

**2.47.** ( ) . 3.39, 3.41 [2.03.01-84](#).

**2.48.** ( )

$$N_c \leq \psi_{loc} R_{b,loc} A_{loc1}, \quad (63)$$

$N_c^-$  ,  
 $\psi_{loc}^-$  ,  $e_0 \leq l_c / 6 (b_c / 6) - 1,0$ ,  $e_0 > l_c / 6 (b_c / 6) - 0,75$ ;  
 $R_{b,loc}^-$  ,

$$R_{b,loc} = \varphi_{loc} R_b, \quad (64)$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{l_{oc2} / A_{loc1}}, \quad 2,5, \quad (65)$$

$R_b^-$  ,  
 $\gamma_{b3}, \gamma_{b9}$  .  
 15 [2.03.01-84](#);

$loc2^-$  ;

$loc1^-$  .

**2.49.** (63) . 2.50.

**2.50.** ,

$$N_c \leq R_{b,red} A_{loc1}, \quad (66)$$

$N_c, A_{loc1}^-$  . 2.48;  
 $R_{b,red}^-$  ,

$$R_{b,red} = R_b \varphi_{loc,b} + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy} \varphi_{loc,s}, \quad (67)$$

$$\varphi_{loc,b} = \sqrt[3]{l_{oc2} / A_{loc1}}, \quad 3,5;$$

$R_{s,xy}$  -

$$\varphi_{loc,s} = 4,5 - 3,5 \frac{l_{oc1}}{A_l}; \quad (68)$$

$$\mu_{xy} = (n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y) / A_{lf} S, \quad (69)$$

$$\begin{aligned} & l_f - ; \\ & n_x, A_{sx}, l_x - , \\ & ( \quad ); \\ & n_y, A_{sy}, l_y - ; \\ & S - . \end{aligned}$$

$$\varphi = 1 / (0,23 + \psi), \quad (70)$$

$$\psi = \mu_{xy} R_{s,xy} / (R_b + 10); \quad (71)$$

$R_{s,x}, R_b$  -

**2.51.**

$$2 ( \quad . 4.28).$$

(63).

$l_{oc1}$

(63)

$$l_{oc1} = (b_p + 2z) (l_p + 2z), \quad (72)$$

$z$  -

(63)

## РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И РАСКРЫТИЮ ТРЕЩИН

**2.52.**

$$\frac{2.03.01-84.}{2-2 ( \quad . 20),}$$

1-1  
0,008,

$\sigma$

$2R_{bt,ser}$

$$\sigma = N / A_{red} - (M + Qh_{cf}) / 1,75 W_{red} \quad (73)$$

**2.53.**

**2.54.**

$$\gamma_f = 1,$$

**2.55.**

$a_{cr}$

$$. 4.5-4.7 \frac{2.03.01-84.}{. 4.14-4.16}$$

. 4.14-4.16



[2.03.01-84](#)

. 2.56-2.60

**2.56.**

$sl$   $A_{sb}$  A-II A-III 0,02;  $h_0$  A-II

**2.57.**

$$M_{r1} / M_{r2} \geq \frac{2}{3},$$

$$M_{r1} / M_{r2} < \frac{2}{3},$$

$$M_{r2} -$$

**2.58.**

$$a_{crc} = \varphi_l \eta \sigma_s 20 (3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} / E_s, \quad (74)$$

$$\varphi_l -$$

- 1,

$$\varphi_l = 1,6 - 15 \mu; \quad (75)$$

$$\eta -$$

, - 1,2;

$$\mu -$$

- 1,3;

$$d -$$

$$d = (n_1 d_1^2 + n_2 d_2^2 + n_3 d_3^2) / (n_1 d_1 + n_2 d_2 + n_3 d_3). \quad (76)$$

$$\mu \leq 0,008 \quad M_{r2} < 0$$

$$a_{crc} = 0$$

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl}; \quad (77)$$

$$a_{crc}, \quad (74),$$

$$0 = M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser} \quad (78)$$

$$\psi = 15 \mu \alpha / \eta, \quad 0,6; \quad (79)$$

$b, h$  -

(79)  $\mu, \eta$  - , (74).

$a_{crc}$

$$\varphi_{l1} M_{r1} / M_{r2}, \tag{80}$$

$$\varphi_{l1} = 1,8 \varphi_l M_{crc} / M_{r2}, \quad \varphi_l \tag{81}$$

$W_{pl}$

( )

$$W_{pl} = (0,292 + 1,5 A_s \alpha / bh + 0,15 A'_s \alpha / bh) bh^2; \tag{81}$$

$$W_{pl} = 2 (I_{b,0} + \alpha I_{s,0}) / (h - x) + S_{bt}, \tag{82}$$

$I_{b,0}, I_{s,0}$  -

**2.59.**

$\sigma_s$

$$\sigma_s = R_s M / M_{pr}, \tag{83}$$

$pr$  -

$$M_{pr} = M_{cal} A_{sf} / A_{st}$$

$M_{cal}$  -

1;

$A_{sf}$  -

;

$st$  -

**2.60.**

$$\varphi_l = 1$$

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}, \tag{84}$$

$a_{crc1}$  -

;

$a_{crc2}$  -

(

);

$a_{crc3}$  -

**2.61.**

$crc$

0,4 ,

0,3 .

$crc$

0,3 ,

- 0,2 .

2.62.

[2.03.11-85.](#)

### 3. РАСЧЕТ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ФУНДАМЕНТОВ ПОД СТАЛЬНЫЕ КОЛОННЫ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.

( . [.2](#)).

3.2.

( . [.](#)

[3.14](#)).

. 1 [. 3.13](#))

#### ФУНДАМЕНТНЫЕ БОЛТЫ, КОНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ

3.3.

[2.09.03-85.](#)

[24379.0-80](#)

[24379.1-80.](#)

3.4.

( . 1).

1

	12-48	12-90	12-48	12-48
( ) $d$ ,				
	25d	15d	10d	10d
	6d	8d	5d	10d
$l$	4d	6d	5d	10d

3.5.

( , ( , ) ,

).

3.6.

:

3.7.

3.8.

65

. 2.

	40	40 50	51 65
	3 2 71 <u>380-</u>	09 2 -6 10 2 1-6 <u>19281-73</u>	09 2 -8 10 2 1-8 <u>19281-73</u>

3.9.

56

40

09 2 -2 10 2 1-2 (         

19281-73).

3.10.

65 °

09 2 -8 10 2 1-8

30 / 2 (3 • / 2)

60 .

3.11.

65 ° )

(

3 2 380-71.

3.12.

12,5

3 2

.1.

$$' \geq m_1 m_2,$$

(85)

$m_1 -$

12,5

;

$m_2 -$

3 2.

24

1.

3.13.

15 d,

- 10 d,

, - 5 d.

$l$

.1.

2d

5 d.

100

30

150 " " "

" 48 " "

200 " " "

" 48 " "

3.14.

50-

70

100-150 ;

3.15.

### РАСЧЕТ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ

3.16.

$R_{ba}$

. 60

. 2 [II-23-81.](#)

3.17.

,

. 3.

3

3.18.

182-75.

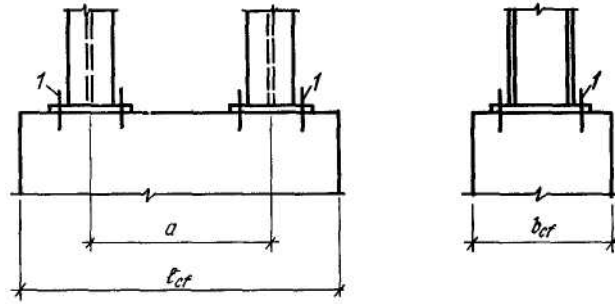
$sa$

(86)

$R_{ba}$  -

3.19.

,



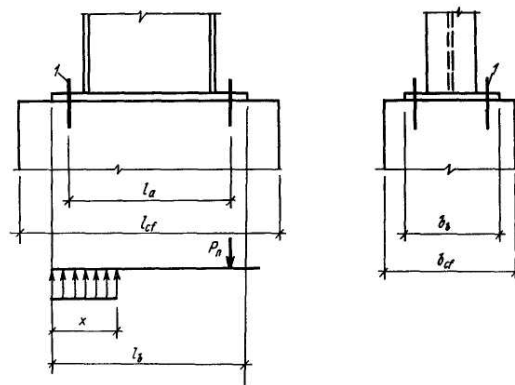
Черт. 22. Схема сквозной стальной колонны  
l -

3.20.

( . 23)

(38), (39) [2.03.01-84](#)

. 3.20,



Черт. 23. Расчетная схема для определения усилий в анкерных болтах стальной колонны сплошного тина  
l -

$$P = (R_b b_b x - N) / n, \tag{88}$$

$R_b$  -

$\gamma_{b2}, \gamma_{b3}$ ,

$\gamma_{b9}$ ;

$b_b$  -

;

$N$  -

;

$n$  -

,

;

-

,

$$= 0,5 (l_a + l_b) - \sqrt{0,25(l_a + l_b)^2 - N(2 l_0 + l_a) / R_b b_b}, \tag{89}$$

$l_a$  -

( . . 23);

$l_b, b_b$  -

;

$l_0 = \frac{M}{N}$  -

$$l_a \leq \xi_R \tag{90}$$

$$\xi_R = (0,85 - 0,008R_b) / \{1 + R_{ba} [1 - (0,85 - 0,008R_b) / 1,1] / 400\}. \tag{91}$$

$$\gamma_{b2} < 1 \quad (91) \quad 400$$

500 .

3.21.

V,

$$V = 0,75 .$$

3.22.

$$M = V \xi,$$

(92)

V -

. 3.21;

ξ -

. 6.

3.23.

Q,

$$Q \leq f(0,5 N + M / h),$$

(93)

f -

0,25.

$$Q \leq f(0,25 n A_{sa} R_{ba} + N),$$

(94)

n -

(

;

N -

(91) (92)

### СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ СТАЛЬНЫХ КОЛОНН

3.24.

. 4, 5 ( . . 1.4).

3.25.

( . . 4)

(

, . . 4, )

3.26.

3.

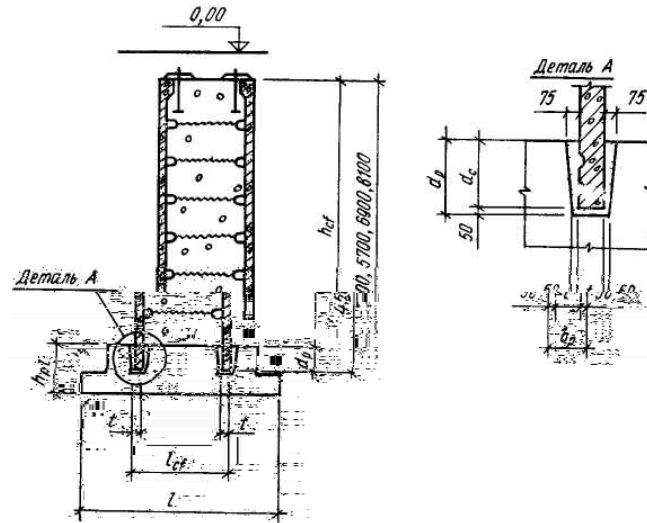
( . . 5), :

3.27.

3.28.

( ) .

( . 24).



Черт. 24. Сопряжение сборных элементов с монолитной частью сборно-монолитного фундамента

3.29.

$$N \leq b R_{bm} (x + \Delta R_b t / R_{bm}), \quad (95)$$

 $t$  -

;

$$\Delta R_b = R_b - R_{bm},$$

 $R_b, R_{bm}$  -

$$x = x_e + \sqrt{x_e^2 + \Delta R_b t (2x_e - t) / R_{bm}}, \quad (96)$$

$$x_e = 0,5 l_{cf} - e \geq 0,05 l_{cf}.$$

$$x_e < 0,5 t, \quad = 2.$$

 $s$ 

$$N + R_s A_s = R_{bm} b_{cf} x + \Delta R_b b_{cf} l_{cf}, \quad (97)$$

$$A_s = (R_{bm} b_{cf} x + \Delta R_b b_{cf} l_{cf} - N) / R_s. \quad (98)$$



$$x = l_{0,cf} - \sqrt{l_{0,cf}^2 - 2[Ne_a - \Delta R_b bt(l_{cf} - t)] / R_{bm} b_{cf}}, \quad (99)$$

$$l_{0,cf} = l_{cf} - 0,5t; \quad e_a = e + 0,5(l_{cf} - t).$$

$x < t$ ,

$$x = l_{0,cf} - \sqrt{l_{0,cf}^2 - 2Ne_a / R_b b_{cf}}. \quad (100)$$

**3.30.**

**3.31.**

$$A_{sw} \geq \gamma_c b S R_{bt} / R_{sw}, \quad (101)$$

$A_w$  -

$\gamma_c$  -

( )

0,3 -

0,35

,  $\gamma_c = 0,6$ ,

$\gamma_c = 0,45$ ;

$b$  -

$S$  -

$R_{bt}$  -

$R_{sw}$  -

(1500 / <sup>2</sup>)

-I 176

(1800 / <sup>2</sup>)

-II.

( )

147

0,15, . .

$$\mu = A_{sw} \cdot 100 / bS = 0,15 \%. \quad (102)$$

**3.32.**

$d$

( . 4.10),

:

$$N_p = 2d_p (b_p + l_p) R_{an}'; \quad (103)$$

$$N_p = 2d_c (t + b_{cf}) R_{an}'' + T. \quad (104)$$

(103) (104):

$d_p, b_p, l_p$  -

$$R_{an}' = 0,18 R_{bt}; \quad (105)$$

$$R_{an}'' = 0,2 R_{bt}, \quad (106)$$

$R_{bt}$  -

;

:

$$T = \delta R_{bm} l n; \quad (107)$$

$$T = 2h R_{bt} l n, \quad (108)$$

 $\delta, l, h$  - $R_{bm}$  - $n$  -

( ).

#### 4. КОНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ МАТЕРИАЛЫ

##### 4.1.

12,5 15  
20.

12,5.

10.

##### 4.2.

-III [5781-82.](#)  
(

. .),

-III

А-II [5781-82](#)

-I

[6727-80.](#)

#### ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ ФУНДАМЕНТОВ

##### 4.3.

##### 4.4.

300 (3

[23478-79\)](#)[23477-79.](#)

##### 4.5.

0,6.

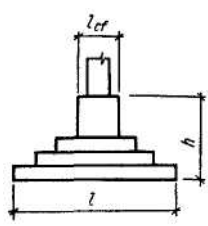
##### 4.6.

h

##### 4.7.

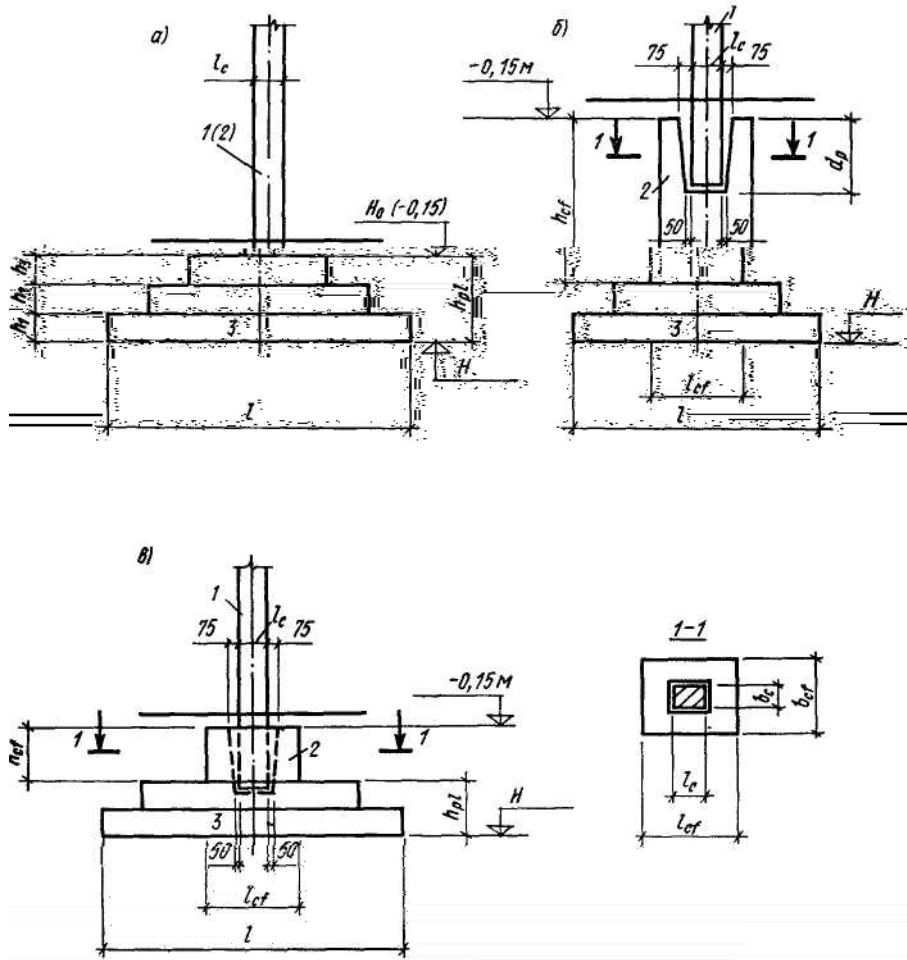
0,15

. 4.

	0,3								
	$h$	$h_{pl}$	$h_{pl}$			$b \times l$	$b \times l$	$b_{cf} \times l_{cf}$	$b_{cf} \times l_c$
			$h_1$	$h_2$	$h_3$				
	1,5	0,3	0,3	-	-	1,5×1,5	1,5×1,8	0,6×0,6	0,6×1,8
	1,8	0,6	0,3	0,3	-	1,8×1,8	1,8×2,1	0,6×0,9	0,9×2,1
	2,1	0,9	0,3	0,3	0,3	2,1×2,1	1,8×2,4	0,9×0,9	1,2×2,1
	2,4	1,2	0,3	0,3	0,6	2,4×2,4	2,1×2,7	0,9×1,2	1,5×2,1
	2,7	1,5	0,3	0,6	0,6	2,7×2,7	2,4×3,0	0,9×1,5	1,8×2,1
	3,0	1,8	0,6	0,6	0,6	3,0×3,0	2,7×3,3	1,2×1,2	2,1×2,1
	3,6	-	-	-	-	3,6×3,6	3,0×3,6	1,2×1,5	2,1×2,4
	4,2	-	-	-	-	4,2×4,2	3,3×3,9	1,2×1,8	2,1×2,7
		-	-	-	-	4,8×4,8	3,6×4,2	1,2×2,1	-
						5,4×5,4	3,9×4,5	1,2×2,4	-
	0,3	-	-	-	-	-	4,2×4,8	1,2×2,7	-
		-	-	-	-	-	4,5×5,1	-	-
	0,6	-	-	-	-	-	4,8×5,4	-	-
		-	-	-	-	-	5,1×5,7	-	-
		-	-	-	-	-	5,4×6,0	-	-

4.8.

( . 25, )  
( . 25, , ).



Черт. 25. Сопряжение фундамента с колонной

; - ; 1 - ; 2 - ; 3 -

4.9.

2400

2400

75

50

4.10.

$d_p$

50

$d$

$$l_d \geq 1,2 \quad d_c = 0,5 + 0,33 l_d \quad (109)$$

$l_d - 1,2$

$l_d < 1,2$

6

$l_c$

$$l_c = l_d [1 - 0,8 (l_d - 0,9)], \tag{110}$$

5

$t/h_{cf}$	$t/d_p$ ( . . . . . 7)	$d_c$	
		$e_0 \leq 2l_c$	$e_0 > 2l_c$
$> 0,5$		$l_c$	$l_c$
$\leq 0,5$		$l_c$	$l_c + 0,33 (l_c - 2t)(e_0/l_c - 2),$ $l_c \leq d_c \leq 1,4 l_c$

6

		$d$	
		15	20
-III		$30d (18d)$	$25d (15d)$
A-II		$35d (18d)$	$30d (15d)$
		$25d (15d)$	$20d (10d)$
		$30d (15d)$	$25d (10d)$

: 1.  $d$  -

2.

3.

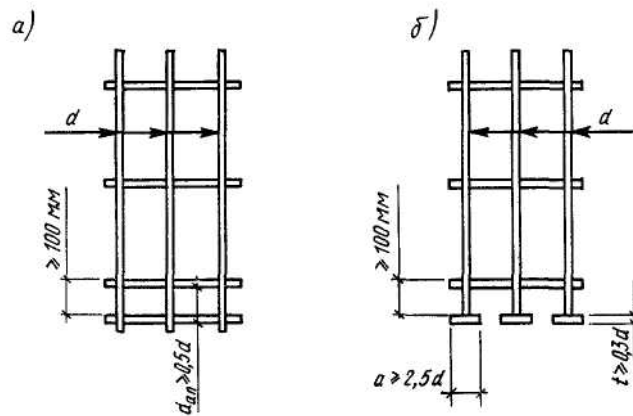
)

$$l_{an} N/R_s A_s,$$

$N$  -

,  $R_s A_s$  -

( . 26).



Черт. 26. Детали анкеровки рабочей арматуры

$$N = 15d_{an} R_s A_s / l_a \tag{111}$$

4.11.

$$d_c \geq N_p / \{ [2 (l_d + 0,1) + h_c' - b_c'] R_{an}' \}; \quad (112)$$

$$d_c \geq N_p / 2 (b_c' + h_c') R_{an}'' . \quad (113)$$

(112), (113):

$d_c$  - , ;

$N_p$  - , ;

$h_c', b_c'$  - , ;

$R_{an}', R_{an}''$  - , .7, / 2.

7

	$R_{an}'$	$R_{an}''$
	0,35 $R_{bt}$	0,40 $R_{bt}$
	0,18 $R_{bt}$	0,20 $R_{bt}$

$R_{bt}$

#### 4.12.

$d_p$  0,75 ( ) 0,75  
200 .

. [2.34](#), [2.35](#)

. 8.

8

	$t,$		
	$e_0 \leq 2l_c$	$e_0 > 2l_c$	
	0,2 $l_c$	0,3 $l_c$	0,2 $l_d'$
	150	150	150
	150	150	150

#### 4.13.

200 .

#### 4.14.

( )  
( )  
( )  $\geq 15$ ).

### АРМИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

#### 4.15.

1.410-3 [23279-84](#).

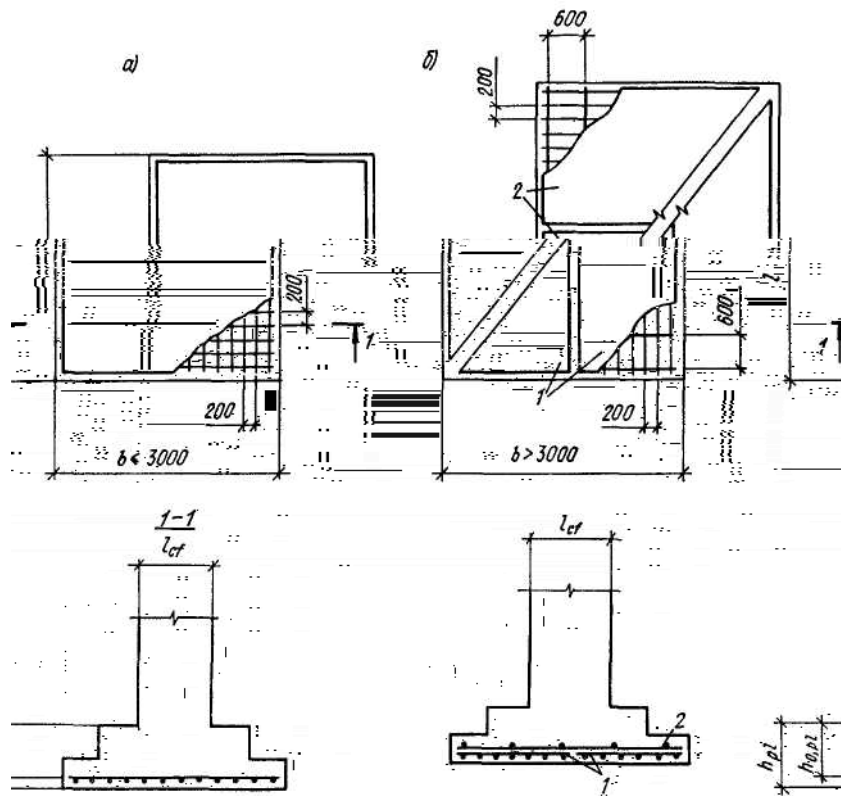
#### 4.16.

( .27, ).  $b \leq 3$  ,  
 $b > 3$  ,

6

$l$ ,

200 ( . 27, ).



Черт. 27. Армирование подошвы фундамента

-  $b \leq 3$  ; -  $b > 3$  ; 1- ; 2-

10

$l \leq 3$  12  $l > 3$  .

4.17.

$$l_b > l_{an} \tag{114}$$

,  $l_b$  -

$$l_b = 0,75 h_1 \sqrt{R_{bt} / p_{max}} , \tag{115}$$

$h_1$  - ;

$max$  - , (5), (6);

$l_{an}$  -

$$l_{an} = (0,5 R_s A_{st} / R_b A_{sf} + 8) d, \tag{116}$$

$A_{st}, A_{sf}$  - , . 2.59;

$d$  -

(114)

0,8  $l_b$

0,5d

$l_b$ .

4.18.

[23279-85.](#)

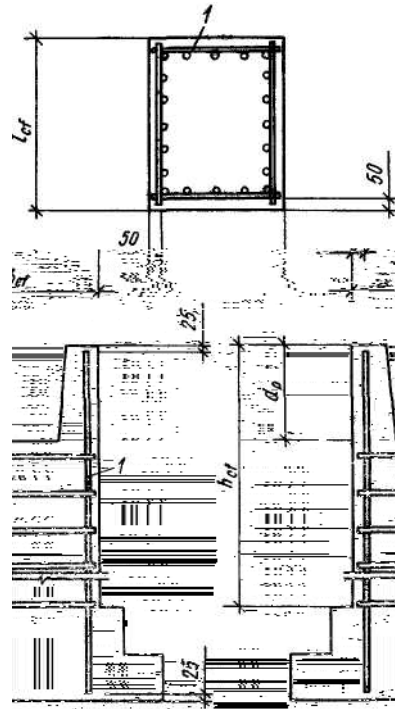
4.19.

$s \quad s'$   
0,04 %

0,08 %.

4.20.

( . 28).



Черт. 28. Армирование железобетонного подколонника пространственными каркасами, собираемыми из плоских сеток

I -

4.21.

0,3 %,

ó

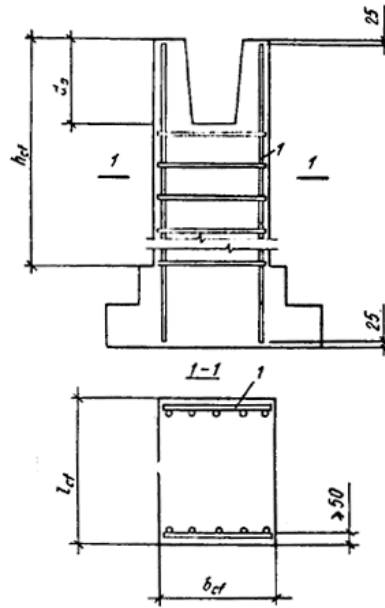
84)

( . 29);

50

( . . 5.19 [2.03.01-](#)



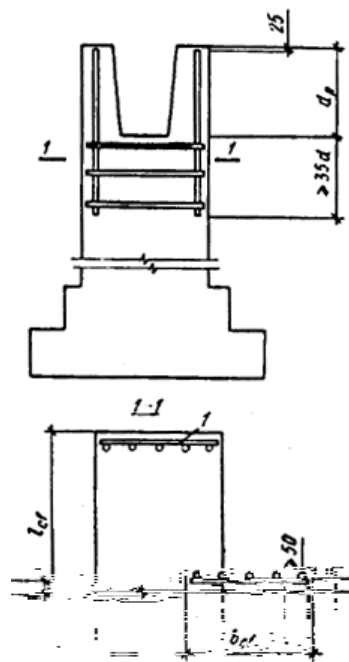


Черт. 29. Армирование железобетонного подколонника двумя сетками  
1 -

4.22.

35

( . 30).



Черт. 30. Армирование бетонного подколонника, имеющего стакан под сборную колонку  
1 -

4.23.

$10 / 2,$

$0,8R_b$

( )

0,02 %

0,04 %.

4.24.

12

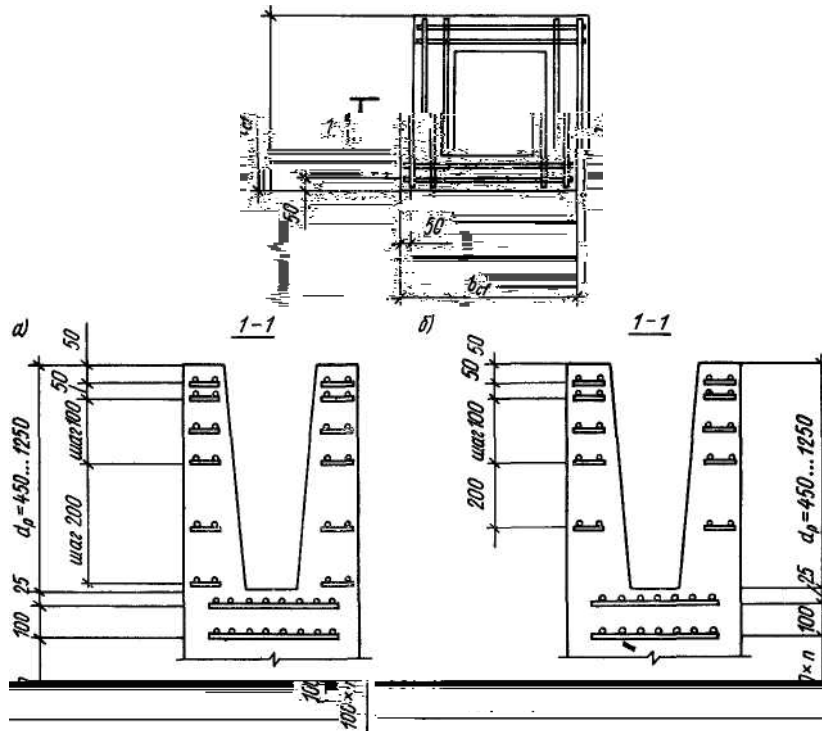
10

4.25.

8

4.26.

. 31.



Черт. 31. Схема расположения горизонтальных сеток армирования подколонника:

-  $e_0 > l_d/2$ ; -  $l_d/6 < e_0 \leq l_d/2$

4.27.

30

35

4.28.

(

).

### 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

5.1.

( ,

1.412)

5.2.

:

:

,

;

;

;

;

:

;

;

;

## 5.3.

## 5.4.

1	2	3	4	5
-	-	-1 ( )	1.412	,
FUND-CM	-4	-3( )	1.412	,
- -80	-			,

1	6	7	8	9	10	11
-	1.1-1.4 1.1-1.4; 2.1-2.3	3.1-3.5 3.1; 3.4; 3.5	4.1-4.3 4.1-4.3			
FUND-CM	1.1; 1.2	3.1; 3.3- 3.5	-	-	-	-
- -80	1.1-1.4	3.1-3.4	4.1-4.3	-	-	

## Пример 1.

1.423-3

$$l_c \times b_c = 400 \times 400 \quad ( \quad . 32);$$

$$d_c = 750 \quad ;$$

- 0,15 ;

- 2,55 ;

2.02.01-84,  $l \times b = 3,3 \times 2,7$  .

. 10.



$$R_s = R_{sc} = 365 \quad (\varnothing 10-40) (3750 / ^2);$$

$$E_s = 2 \cdot 10^5 \quad (2 \cdot 10^6 / ^2).$$

12,5 :

$$R_b = 7,5 \quad (76,5 / ^2); R_{bt} = 0,66 \quad (6,75 / ^2);$$

$$R_{bt,ser} = 1,0 \quad (10,2 / ^2); E_b = 21 \cdot 10^3 \quad (214 \cdot 10^3 / ^2).$$

$$: \gamma_{b2} = 0,9; \gamma_{b9} = 0,9 ( \quad ).$$

\_\_\_\_\_ . 10

3 :

$$e_0 = M/N = 0,336/2,1 = 0,16 \quad , \quad .e. e_0 < 2l = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \quad .$$

$$e_0 < 2l$$

$$0,15 \quad . \quad l = b = 0,4$$

$$0,2l_c = 0,2 \times 0,4 = 0,08$$

$$l_{cf} = b_{cf} = 2 \cdot 0,15$$

$$+ 2 \cdot 0,075 + l_c = 0,85 \quad .$$

$$l_{cf} \times b_{cf} = 0,9 \times 0,9 \quad ;$$

$$d_p = d_c + 0,05 = 0,75 + 0,05 = 0,8$$

\_\_\_\_\_ . 4,

;

$$= l \times b = 3,3 \times 2,7 = 8,91 \quad ^2;$$

$$W = \frac{2,7 \cdot 3,3^2}{6} = 4,9 \quad ^3.$$

$h_{pl}$

$$h = 2,55 - 0,15 = 2,4 \quad .$$

$h_{cf}$

$$= 2,4 - 0,3 \cdot 3 = 1,5 \quad .$$

$$. 2.6 \quad h_{cf} - d_p = 1,5 - 0,8 = 0,7 > 0,5 (l_{cf} - l_c) = 0,5 (0,9 -$$

$$0,4) = 0,25 \quad .$$

1

\_\_\_\_\_ . 11.

$$1 : = 2,4/8,91 + (0,096 + 0,036 \cdot 2,4)/4,9 = 0,268 + 0,038 = 0,306 \quad ;$$

$$3 : = 2,1/8,91 + (0,336 + 0,072 \cdot 2,4)/4,9 = 0,235 + 0,1041 + (0,9$$

$$p_{max} 1 + (0,9$$

$$A_3 = b(l - 0,5b + b_{cf} - l_{cf}) = 2,7(3,3 - 0,5 \times 2,7 + 0,9 - 0,9) = 5,26 \quad ^2$$

$$r = \gamma_{b2} R_{bt} / p_{max} = 0,9 \cdot 0,66 / (0,9 = 1,75$$

$$h_{0,pl} = 62 \quad . \quad , h_{pl} = 62 + 5 = 67 \quad .$$

\_\_\_\_\_ . 4.4 \_\_\_\_\_ . 4

0,9

0,7 (

100 )

(

$$0,7 \quad 4,38 \quad 3 \quad 0,9 \quad 6 \quad 32) : 4,4 \quad 3$$

$$0,5 (b - b_{cf}) = 0,5(2,7 - 0,9) = 0,9 > h_{0,pl} = 0,9 - 0,05 = 0,85 \quad h_{0,pl}$$

$$(9) \quad b_c \quad b_{cf} \quad l_c \quad l_{cf}$$

$$l = 0,5 (l - l_{cf}) = 0,5(3,3 - 0,9) = 1,2 \quad ; \quad b = 0,5 (b - b_{cf}) = 0,5(2,7 - 0,9) = 0,9 \quad ; \quad r = 1,75 ( \quad ) ;$$

$$h_{0,pl} = -0,5b_{cf} + \sqrt{0,25b_{cf}^2 + (bc_l - c_b^2)/(1+r)} = -0,5 \cdot 0,9 + \sqrt{0,25 \cdot 0,9^2 + (2,7 \cdot 1,2 - 0,9^2)/(1+1,75)}$$

$$= 0,60 \quad .$$

$$: \quad h_{pl} = 0,9 \quad h_1 = h_2 = h_3 = 0,3 \quad . \quad 4$$

(16),

( ):

$$h_1 = 0,5b + (1+r)h_{01} - \sqrt{0,25b^2 + r(1+r)h_{01}^2} = 0,5 \cdot 2,7 + (1+1,75)(0,3 - 0,05) -$$

$$\sqrt{0,25 \cdot 2,7^2 + 1,75(1+1,75)0,25^2} = 1,35 + 0,69 - \sqrt{1,82 - 0,30} = 2,04 - 1,46 = 0,58 \quad .$$

$$h_1 = h_2 = 0,45 < 0,58$$

:

$$l_1 = l - 2c_1 = 3,3 - 2 \cdot 0,45 = 2,4 \quad ; \quad b_1 = b - 2c_2 = 2,7 - 2 \cdot 0,45 = 1,8 \quad .$$

$$(17) \quad (18) \quad l_c \quad l_{cf}$$

$$l_2 = (l - 2c_1 - l_{cf})h_3/(h_2 + h_3) + l_{cf} = (3,3 - 2 \cdot 0,45 - 0,9)0,3/(0,3 + 0,3) + 0,9 = 1,65 \quad ;$$

$$b_2 = (b - 2c_2 - b_{cf})h_3/(h_2 + h_3) + b_{cf} = (2,7 - 2 \cdot 0,45 - 0,9)0,3/(0,3 + 0,3) + 0,9 = 1,35 \quad .$$

$$( \quad ) \quad l_2 \times b_2 = 1,5 \times 0,9 \quad .$$

$$l_2, b_2 \quad , \quad (17) \quad (18).$$

$$. 2.9 \quad b_c \quad l_c \quad b_2 \quad l_2 \quad u_m \quad b_m,$$

$$h_{0,pl} = h_{01} + h_2 = 0,25 + 0,3 = 0,55 \quad ;$$

$$b - b_2 = 2,7 - 0,9 = 1,8 > 2h_{0,pl} = 2 \cdot 0,55 = 1,1 \quad , \quad (7) \quad b_m = b_2 + h_{0,pl} =$$

$$0,9 + 0,55 = 1,45 \quad ; \quad (4) \quad A_0 = 0,5b(l - l_2 - 2h_{0,pl}) - 0,25(b - b_2 - 2h_{0,pl})^2 = 0,5 \cdot 2,7(3,3 - 1,5 -$$

$$2 \cdot 0,55) - 0,25(2,7 - 0,9 - 2 \cdot 0,55)^2 = 0,82 \quad ;$$

$$F = A_0 p_{max} = 0,82 \cdot 0,339 = 0,274 \quad .$$

$$\gamma_{b2} R_{bt} b_m h_{0,pl} = 0,9 \cdot 0,66 \cdot 1,45 \cdot 0,55 = 0,474$$

MH &gt; 0,274

. 32.

4.

(46)-(57)

1-1, 2-2

sl  
3-3, 4-

3-

 $P_{max}$ 

$$N = 2,1 \quad ; \quad = 0,336 + 0,072 \cdot 2,4 = 0,509 \quad \cdot \quad ; \quad e_0 = 0,509/2,1 = 0,242 \quad .$$

. 11.

11

	$i'$	$\frac{2}{i}, \frac{2}{2}$	$N \frac{2}{i}/21, \cdot$	$1+6e_0/l$	$4e_0c/l^2$	$1+6e_0/l-4e_0c/l^2$	, .
1-1	0,45	0,203	0,065	1,44	0,04	1,40	0,091
2-2	0,90	0,81	0,258	1,44	0,08	1,36	0,351
3-3	1,20	1,44	0,458	1,44	0,107	1,333	0,611
4-4*	0,90	0,81	0,315	1,00	0	1,00	0,315

\*  $M_y$  4-4  $e_{0,y} = 0, \quad l \quad b.$ A-III  $R_s = 365$ 

( - 10 ).

1-1:

$$\alpha_0 = \frac{1}{R_b b_i} h_{0,i}^2 = 0,091/7,5 \cdot 2,7 \cdot 0,25^2 \cdot 0,072, \quad \nu = 0,963; \quad sl$$

(43)

$$A_{sl} = 0,091 \cdot 10^4/365 \cdot 0,963 \cdot 0,25 = 10,1 \quad ^2.$$

2-2:

$$\alpha_0 = 0,351/7,5 \cdot 1,8 \cdot 0,55^2 = 0,086; \quad \nu = 0,955;$$

$$A_{sl} = 0,351 \cdot 10^4/365 \cdot 0,955 \cdot 0,55 = 17,8 \quad ^2.$$

3-3:

$$\alpha_0 = 0,611/7,5 \cdot 0,9 \cdot 0,82^2 = 0,125; \quad \nu = 0,932;$$

$$A_{sl} = 0,611 \cdot 10^4/365 \cdot 0,932 \cdot 0,85 = 20,6 \quad ^2.$$

sl

ó

14

Ø14A-III ( $A_{sl} = 21,55 \quad ^2$ ).

4-4:

$$\alpha_0 = 0,315/7,5 \cdot 1,5 \cdot 0,85^2 = 0,039; \quad \nu = 0,98;$$

$$A_{sb} = 0,315 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,98 \cdot 0,85 = 10,1 \quad ^2.$$

$$17\emptyset 10 \text{ -III } (A_{sb} = 13,4 \quad ^2).$$

3-3

$$r_1 / r_2 = 0,8 > 2/3, \quad \underline{. 2.55.} \quad \underline{. 2.57}$$

$$a_{crc} \leq 0,2 \quad (\underline{. 2.61}).$$

$$\gamma_n = 1,2:$$

$$r_1^n = 0,8 M_{r2} / 1,2 = 0,8 \cdot 0,611 / 1,2 = 0,407 \quad ; M_{r2}'' = M_{r2} / 1,2 = 0,611 / 1,2 = 0,509 \quad . .$$

$$a_{crc}, \quad o \quad (144) \quad \underline{2.03.01-84}:$$

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \sigma_s 20 (3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} / E_s,$$

$$\mu = 21,55 / [30(90 + 180) + 25 \cdot 270] = 21,55 / 14 \, 850 = 0,0015 \quad ($$

$$\eta = 1,0; \delta = 1,0; \varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0015 = 1,58; \sqrt[3]{d} = \sqrt[3]{14} = 2,4 \quad .$$

$$\sigma_s \quad (83).$$

$$r = r_2 A_{sl3-3} / A_{sl3-3}^{tr} = 0,611 \cdot 21,55 / 20,6 = 0,64 \quad . ,$$

$$\sigma_s = R_s M_{r1}^n / M_{pr} = 375 \cdot 0,407 / 0,64 = 238,5 \quad ;$$

$$a_{crc} = 1,0 \cdot 1,58 \cdot 1,0 \cdot 238,5 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,0015) 2,4 / 2 \cdot 10^5 = 0,303 > 0,2 \quad .$$

$$. 4.14 \quad \underline{2.03.01-84} \quad \mu = 0,0015 < 0,008$$

$$a_{crc}$$

$$crc \quad (77), (78):$$

$$0 = M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser}; M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl},$$

$$W_{pl} = 2(I_{b,0} + \alpha I_{s,0}) / (h - ) + S_{b,0} \cdot (138) \quad \underline{2.03.01-84}$$

$$S_{b,0}' - \alpha S_{s,0} = 0,5 (h - x) A_{bt}; (139) \quad \underline{2.03.01-84}$$

$$\alpha = S_{s,0}' / E_b = 2 \cdot 10^5 / 2,1 \cdot 10^4 = 9,5$$

. 33:



$$\alpha S_{s,0} = 9,5 \cdot 21,55(90 - ) = 18\,425 - 204,73x;$$

$$S_{b,0}' = 90 \cdot 30(x - 15) + 0,5 \cdot 180(x - 30)^2 = 90x^2 - 2700x + 40\,500;$$

$$A_{bt} = 270 \cdot 30 + 180(60 - x) = 180x + 18\,900,$$

$$90x^2 - 2700x + 40\,500 + 204,73x - 18\,425 = 0,5(90 - ) (18\,900 - 180) \quad 15\,054,7x = 828\,425.$$

$$, = 55,0 \quad , h - = 35,0 \quad .$$

$$W_{pl}:$$

$$I_{b,0} = 90 \cdot 55^3/3 + (180 - 90)25^3/3 = 5\,460\,000 \quad ^4;$$

$$\alpha I_{s,0} = 9,524 \cdot 21,55 \cdot 30^2 = 184\,717,8 \quad ^4;$$

$$S_{b,0} = 270 \cdot 30 \cdot 20 + 180 \cdot 5^2/2 = 164\,250 \quad ^3;$$

$$W_{pl} = 2(5\,460\,000 + 184\,717,8)/35 + 164\,250 = 4,87 \cdot 10^5 \quad ^3.$$

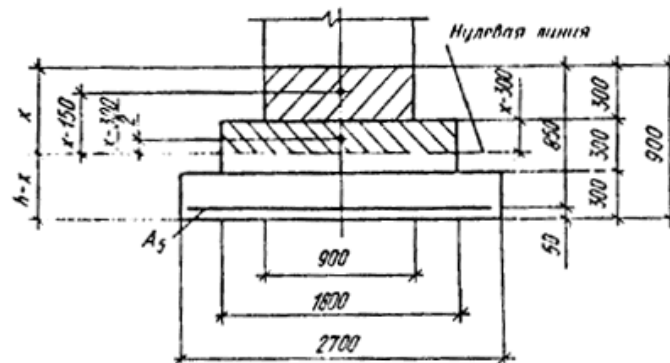
$$, \quad . 4.14 \quad \underline{2.03.01-84}, \quad :$$

$$\sigma_{crc} = R_{bt.ser} W_{pl} = 1 \cdot 4,87 \cdot 10^6 = 0,487 \quad . ;$$

$$\psi = 15 \frac{\mu\alpha}{\eta} = 15 \cdot 0,0015 \cdot 9,5 = 0,214 < 0,6;$$

$$\sigma_0 = 0,487 + 0,214 \cdot 0,9 \cdot 0,9^2 \cdot 1,0 = 0,487 + 0,156 = 0,643 \quad . \quad ( \quad b$$

).



Черт. 33. Положение нулевой линии сечения плитной части фундамента

$$a_{crc}$$

0:

$$\sigma_s = R_s M_0 / M_{pr} = 365 \cdot 0,643/0,64 = 367 \quad ;$$

$$a_{crc} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 367 - 20(3,5 - 100 \cdot 0,0015) \frac{\sqrt[3]{14}}{2 \cdot 10^5} = 0,296 \quad .$$

$$r_2^n = 0,509 M \quad . \quad ( \quad . 34):$$

$$a_{crc,cr} = \frac{0,296(M_{r2}^n - M_{crc})}{M_0 - M_{crc}} = \frac{0,296(0,509 - 0,487)}{0,643 - 0,487} = 0,042$$

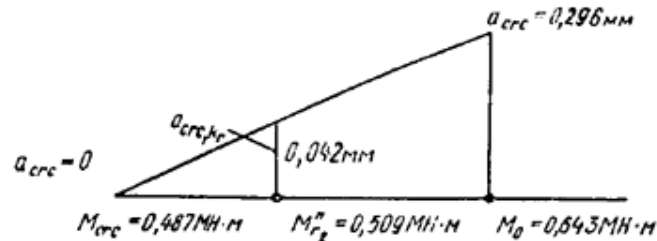
$$a_{crc,dl} = \frac{a_{crc,cr} \varphi'_l M_{r1}^n}{M_{r2}^n}$$

$$\varphi'_l = \frac{1,8 \varphi_l M_{crc}}{M_{r2}^n} = \frac{1,8 \cdot 1,58 \cdot 0,487}{0,509} = 2,72 > \varphi_l = 1,58;$$

$$a_{crc,dl} = \frac{0,042 \cdot 2,72 \cdot 0,487}{0,509} = 0,11 < a_{crc,dl} = 0,2$$

[2.03.01-84](#)

( $\mu < 0,008$ )



Черт. 34. Нахождение интерполяционного значения ширины раскрытия трещин

$A_{s1}$  А-III: 14 $\varnothing$ 14 -III (21,55  $^2$ ).  
4-4.

( I-I, 20 ) . 12.

$$h_{cf} = 2,4 - 0,9 = 1,5$$

12

	$N_1$ ,	$M_x + Q_x h_{cf}$ ,
1	2,4	$0,096 + 0,036 \cdot 1,5 = 0,150$
2	0,96	$0,132 + 0,060 \cdot 1,5 = 0,222$
3	2,1	$0,336 + 0,072 \cdot 1,5 = 0,444$

$\varnothing 12$  -III 200 (5)

$\varnothing 12$  -III,  $s = 5,65$   $^2$ ).

$$h_{cf}/l_{cf} = 1,5:0,9 = 1,67 < 6, \quad \text{. 2.39} \quad \eta$$

1,0

3

(37) [2.03.01-84](#):

$$= \frac{N + R_s A_s}{\gamma_{b2} R_b b} = \frac{2,1 + 365 \cdot 5,65 \cdot 10^{-4}}{0,9 \cdot 7,5 \cdot 0,9} = 0,38$$

. 2.41 .

$$\xi = x / h_0 = 0,38 / 0,85 = 0,45,$$

 $h_0 -$ 

;

(25) [2.03.01-84](#) $\xi_R$ 

$$\xi_R = \omega / [1 + \sigma_{sR} (1 - \omega / 1,1) / \sigma_{sc,u}];$$

$$\omega = \alpha - 0,008R_b; \quad \alpha = 0,85; \quad R_b = 7,5 \cdot 0,9 = 6,75 \quad ;$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 6,75 = 0,796.$$

$$- \sigma_{sp} = 365 \quad ; \quad S_{sc,u} = 500 \quad \gamma_{b2} < 1,0. \quad \sigma_{sR} = R_s$$

$$\xi_R = 0,796 / [1 + 365 (1 - 0,796/1,1) / 500] = 0,66 > \xi = 0,45.$$

(36) [2.03.01-84](#)

, (. 2.41):

$$Ne \leq R_b b \times (h_0 - 0,5 x).$$

$$e_{sl} = e_{cf} / 30 = 90 / 30 = 3 \quad ;$$

$$= e_{sl} + e_0 + 0,5 (h_0 - a') = 0,03 + 0,444 / 2,1 + 0,5 (0,85 - 0,05) = 0,64 \quad ;$$

$$Ne = 2,1 \cdot 0,64 = 1,34 \quad . .$$

$$1,52 \quad ; \quad Ne = 1,34 \quad < 1,52 \quad , \quad (36) \quad \text{2.03.01-84} \quad 6,75 \cdot 0,9 \cdot 0,38 \times (0,85 - 0,5 \cdot 0,38) =$$

 $k'$ 

(58) (59).

3:

$$e_x = 0,444 / 2,1 = 0,187 \quad ; \quad l/6 = 0,4 / 6 = 0,067 \quad ; \quad 0,5l = 0,2 \quad .$$

$$0,067 < e_x = 0,187 < 0,2, \quad k \quad (59):$$

$$M_{kx} = Q_x d_p - 0,7Ne_x = 0,336 + 0,072 \cdot 0,8 - 0,7 \cdot 2,1 \cdot 0,187 = 0,12 \text{ MH} \quad ;$$

$$A_0 = M_{kx} / \gamma_{b2} R_b b h_0^2 = 0,12 / 0,9 \cdot 7,5 \cdot 0,9 \cdot 0,85^2 = 0,027, \quad \nu = 0,986;$$

$$A_s = A_s' = M_{kx} / R_s \nu h_0 = 0,12 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,986 \cdot 0,85 = 3,82 \quad ^2 < 5,65 \quad ^2,$$

5Ø12 -III .

. 2.52.

$$\sigma_b = N/A - M/W = 2,1 / 0,9 \cdot 0,9 - 0,444 \cdot 6 / 0,9 \cdot 0,9^2 = 2,59 - 3,65 = -1,06 \quad .$$

$$2R_{bt,ser} = 2,0 \quad , \quad 1,06$$

3:

$$e_0 = M_x / N = 0,336 / 2,1 = 0,16 < 0,5l = 0,2 \quad ,$$

800

5.

(62):

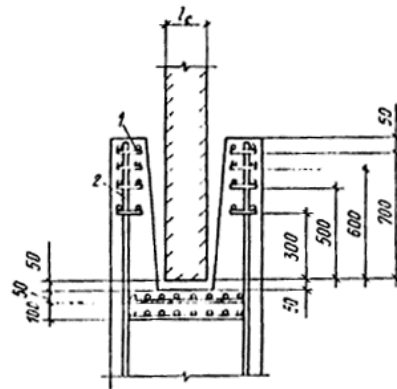
$$A_s^{tr} = M_{kx} / R_s \sum_1^n z_i = 0,12 \cdot 10^4 / 365 (0,70 + 0,65 + 0,6 + 0,5 + 0,3) = 1,20 \quad ^2.$$

$$4\text{Ø}8 \text{ -III } s = 2,01 \quad ^2 > A_s^{tr} = 1,20 \quad ^2.$$

$$s^{tr} = 0,12 \cdot 10^4 / 365 (0,70 + 0,60 + 0,50 + 0,30) = 1,56 \quad ^2.$$

4Ø8 -III,

. 35.



Черт. 35. Расположение горизонтальных сеток армирования стакана фундамента

1 -

; 2 -

(63)

$$N_c \leq \psi_{loc} R_{b,loc} A_{loc1}.$$

$$N_c$$

(26)

$$: N_c = \alpha N_{max}.$$

$$0 > l_c / 6, \quad \psi_{loc} = 0,75.$$

$$R_{b,loc} = \varphi_b R_b; \quad \varphi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}} = \sqrt[3]{0,9 \cdot 0,9 / 0,5 \cdot 0,5} = 1,48,$$

 $A_{loc2}$  -

;

 $A_{loc1}$  -

$$R_{b,loc} = \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_b \varphi_b = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 7,5 \cdot 1,48 = 8,99 \quad . \quad N_c$$

(26):

$$\begin{aligned} \alpha &= 1 - 0,4 R_{bt} A_{cy} / N, & 0,85; \\ &= 2 (l_c + b_c) d_c = 2 (0,4 + 0,4) 0,75 = 1,2 \quad ; \\ \alpha &= 1 - 0,4 \cdot 0,66 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,2 / 2,1 = 0,88; \\ N_c &= 2,4 \cdot 0,88 = 2,11 \text{ MH.} \end{aligned}$$

$$0,75 \cdot 8,99 \cdot 0,25 = 1,69 \text{ MH} < N = 2,11 \text{ MH.}$$

100 .

0,8×0,8

Ø6 -III

(66)

$$N \leq R_{b,red} A_{loc1};$$

(67)

$$R_{b,red} = R_b \varphi_{loc,b} + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy} \varphi_{loc,s},$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}},$$

$$\gamma_{b2} R_b = 0,9 \cdot 7,5 = 6,75 \quad ;$$

$$(70) \varphi = 1 / (0,23 + \psi),$$

$$(71) \psi = \mu_{xy} R_{s,xy} / (R_b + 10),$$

$$\mu = (n A_{sx} l + n A_{sy} l_y) / A_{ef,s} = 2 \cdot 9 \cdot 0,283 \cdot 80 / 80 \cdot 80 \cdot 10 = 0,0064;$$

$$\psi = 0,0064 \cdot 360 / (0,9 \cdot 7,5 + 10) = 2,30 / 16,75 = 0,137;$$

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + 0,137} = 2,72;$$

$$\varphi_{loc,s} = 4,5 - 3,5 A_{loc1} / A_{ef} = 4,5 - 3,5 \cdot 50 \cdot 50 / 80 \cdot 80 = 3,13.$$

$$R_{b,red} = 6,75 \cdot 1,48 + 2,74 \cdot 0,0064 \cdot 360 \cdot 3,13 = 10 + 19,8 = 29,8 \quad .$$

$$29,8 \cdot 0,25 = 7,45 \text{ MH} > N_c = 2,14 \text{ MH,}$$

no

. 2.51:

$$N_c \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1},$$

$$A_{loc1} = (l_p + z)(b_p + z),$$

z -

( z = 15 );

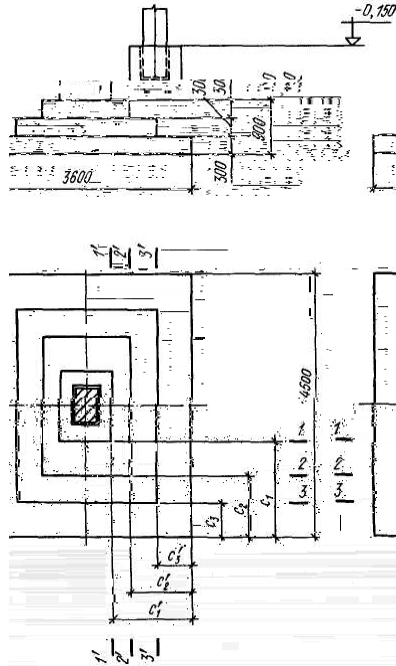
$$A_{loc1} = (0,5 + 0,15)(0,5 + 0,15) = 0,42^2; 0,75 \cdot 8,99 \cdot 0,42 = 2,83 > N_c = 2,14 \quad .$$

## Пример 2.

:

$$l \times b = 4,5 \times 3,6 \quad , \quad l_{cf} \times b_{cf} = 1,2 \times 0,9 \quad .$$

$$h_f > 0,5 (l_{cf} - l_c) \quad , \quad ( \dots 2.6, 1- \dots ) .$$



Черт. 36. Внецентренно нагруженный фундамент с моментами в двух направлениях

$$\gamma_n = 0,95:$$

$$N = 4,8 \quad (480 \text{ c}); \quad x = 1,92 \quad (192 \text{ c}); \quad M_y = 1,20 \quad (120 \text{ c} \cdot \text{m}); \quad e_x = 0,4 \quad ; \quad = 0,25$$

$$; \quad = 16,2 \quad ; \quad W_x = 12,15 \quad ^3; \quad W_y = 9,72 \quad ^3.$$

(6)

$$x_{max} = 4,8/16,2 + 1,92/12,15 = 0,296 + 0,158 = 0,454 \quad (4,54 \quad / \quad ^3);$$

$$P_{y,max} = 4,8/16,2 + 1,2/9,72 = 0,296 + 0,123 = 0,42 \quad (4,2 \quad / \quad ^2).$$

$$: \quad -III, \quad R_s = 365 \quad (3750 \text{ c/} \quad ^2),$$

$$15, \quad R_{bt} = 0,75 \quad (7,65 \quad / \quad ^2), \quad \gamma_{b2} = 1,1 \quad ( \dots 15 \quad \underline{2.03.01-84}), \quad R_b = 8,5$$

$$(86,7 \quad / \quad ^2).$$

$$h_{0,pl} \quad (9):$$

$$r = \gamma_{b2} R_{bt} / P_{max} = 1,1 \cdot 0,75 / 0,454 = 1,82, \quad c_l = 0,5 (4,5 - 1,2) = 1,65 \quad , \quad c_b = 0,5 (3,6 - 0,9) = 1,35$$

:

$$h_{0,pl} = -0,5 \cdot 0,9 + \sqrt{0,25 \cdot 0,9^2 + (3,6 \cdot 1,65 - 1,35^2) / (1 + 1,82)} = 0,84 \quad .$$

$$h_{pl} = 0,9 \quad \quad \quad 0,3 \quad ; \quad h_{0,pl} = 0,85 \quad .$$

$$.3 \quad ( \quad \quad \quad c_1 = c_1' \quad \quad \quad c_2 = c_2' ) .$$

$$, \quad \quad \quad \gamma_{b2} = 1, \quad \quad \quad \gamma_{b2} = 1,1,$$

max :

$$p_{x,max} = 0,454 / 1,1 = 0,413 \quad (4,13 \quad / \quad ^2); \quad p_{y,max} = 0,42 / 1,1 = 0,382 \quad (3,82 \quad / \quad ^2).$$

:

$$1- \quad \quad \quad h_1 = 0,3 \quad , \quad = 0,413 \quad (4,13 \quad / \quad ^2), \quad b = 3,6 \quad \quad \quad c_3 = 0,6$$

$$= 0,45 \quad (4,5 \quad / \quad ^2) > 0,413 \quad (4,13 \quad / \quad ^2);$$

$$2- \quad \quad \quad h_1 + h_2 = 0,6 \quad \quad \quad b = 3,6 \quad \quad \quad c_2 = 1,05 \quad \quad \quad = 0,56 \quad (5,6$$

$$/ \quad ^2) > 0,413 \quad (4,13 \quad / \quad ^2); \quad c_2 = 1,2 \quad \quad \quad p = 0,38 \quad \quad \quad < 0,413 \quad - \quad ,$$

$$1,2 \quad , \quad \quad \quad ; \quad c_1 = 1,65 -$$

 $h_{0,pl}'$ 

:

$$3' = 0,6 \quad \quad \quad = 0,475 \quad (4,75 \quad / \quad ^2) > 0,382 \quad (3,82 \quad / \quad ^2);$$

$$2' = 1,05 \quad ; \quad c_1' = 1,35 \quad .$$

(44)

$$N = 4,8 \quad (480 \quad c), \quad x = 1,92 \quad \cdot \quad (192 \quad \cdot \quad ), \quad x = 0,4 \quad , \quad l = 4,5 \quad .$$

1-1:

$$c_{1-1} = 1,65 \quad ; \quad \overline{\quad}_{1-1} = 4,8 \cdot 1,65^2 (1 + 6 \cdot 0,4 / 4,5 - 4 \cdot 0,4 \cdot 1,65 / 4,5^2) / 2 \cdot 4,5 = 2,04 \text{ MH} \cdot \quad (204 \quad \cdot \quad );$$

2-2:

$$c_{2-2} = 1,05 \quad ; \quad \overline{\quad}_{2-2} = 4,8 \cdot 1,05^2 (1 + 6 \cdot 0,4 / 4,5 - 4 \cdot 0,4 \cdot 0,6 / 4,5^2) / 2 \cdot 4,5 = 0,853 \text{ MH} \cdot \quad (85,3 \quad \cdot \quad );$$

3-3:

$$c_{3-3} = 0,6 \quad ; \quad \overline{\quad}_{3-3} = 4,8 \cdot 0,6^2 (1 + 6 \cdot 0,4 / 4,5 - 4 \cdot 0,4 \cdot 0,6 / 4,5^2) / 2 \cdot 4,5 = 0,285 \quad \cdot \quad (28,5 \quad \cdot \quad ).$$

(42), (43).

1-1:

$$\alpha_0 = 2,04 / 8,5 \cdot 1,5 \cdot 0,855^2 = 0,219,$$

. 18 «

»

$$\nu = 0,875; \quad A_{sl1} = 2,04 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,875 \cdot 0,855 = 74,7 \quad ^2;$$

2-2:

$$\alpha_0 = 0,853 / 8,5 \cdot 2,4 \cdot 0,555^2 = 0,136; \quad \nu = 0,9267;$$

$$A_{sl2} = 0,853 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,9267 \cdot 0,555 = 45,4 \quad ^2;$$

3-3:

$$\alpha_0 = 0,285 / 8,5 \cdot 3,6 \cdot 0,255^2 = 0,143; \quad \nu = 0,9225;$$

$$A_{sl3} = 0,285 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,922 \cdot 0,255 = 33,2 \quad ^2.$$

(88,4  $\quad ^2$ ).

18Ø25 A-III

(44),

$$N = 4,8 \quad (480 \quad ), \quad = 1,2 \quad \cdot \quad (120 \quad \cdot \quad ), \quad e_{0,y} = 0,25 \quad ; \quad b = 3,6 \quad .$$

1-1:

$$c_{1-1}' = 1,35 \quad ; \quad \bar{c}'_{1-1} = 4,8 \cdot 1,35^2 (1 + 6 \cdot 0,25 / 3,6 - 4 \cdot 0,25 \cdot 1,35 / 3,6^2) / 2 \cdot 3,6 = 1,59 \quad \cdot \quad (159 \quad \cdot \quad );$$

2-2:

$$c_{2-2}' = 1,05 \quad ; \quad \bar{c}'_{2-2} = 4,8 \cdot 1,05^2 (1 + 6 \cdot 0,25 / 3,6 - 4 \cdot 0,25 \cdot 1,05 / 3,6^2) / 2 \cdot 3,6 = 0,983 \quad \cdot \quad (98,3 \quad \cdot \quad );$$

3-3:

$$c_{3-3}' = 0,6 \quad ; \quad \bar{c}'_{3-3} = 4,8 \cdot 0,6^2 (1 + 6 \cdot 0,25 / 3,6 - 4 \cdot 0,25 \cdot 0,6 / 3,6^2) / 2 \times 3,6 = 0,329 \quad \cdot \quad (32,9 \quad \cdot \quad ).$$

(43).

1'-1':

$$\alpha_0 = 1,59 / 8,5 \cdot 2,4 \cdot 0,835^2 = 0,112; \quad \nu = 0,94;$$

$$A_{sb} = 1,59 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,94 \cdot 0,835 = 55,5 \quad ^2;$$

2'-2':

$$\alpha_0 = 0,983 / 8,5 \cdot 3,3 \cdot 0,535^2 = 0,123; \quad \nu = 0,935;$$

$$A_{sb2} = 0,983 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,935 \cdot 0,535 = 53,8 \quad ^2;$$

3'-3':

$$\alpha_0 = 0,329 / 8,5 \cdot 4,5 \cdot 0,235^2 = 0,156; \quad \nu = 0,915;$$

$$A_{sb3} = 0,329 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,915 \cdot 0,235 = 41,9 \quad ^2.$$

22Ø18 A-III



(56 <sup>2</sup>).

$$x = 0,40 + h_{cf}/30 = 0,4 + 1,2/30 = 0,44 < 0,45l_{cf} = 0,54 \quad e = 0,25 + b_{cf}/30 = 0,28$$

$$> b_{cf}/6 = 0,15 \quad - \quad 4-$$

(. 4)

$$l_{cf} = 1,2, \quad b_{cf} = 0,9, \quad x = 3(1,2/2 - 0,44) = 0,48, \quad e = 3(0,9/2 - 0,28) = 0,51, \quad b = (0,48 \cdot 0,51)/2 = 0,12 \quad ^2.$$

$$N \leq R_b A_b$$

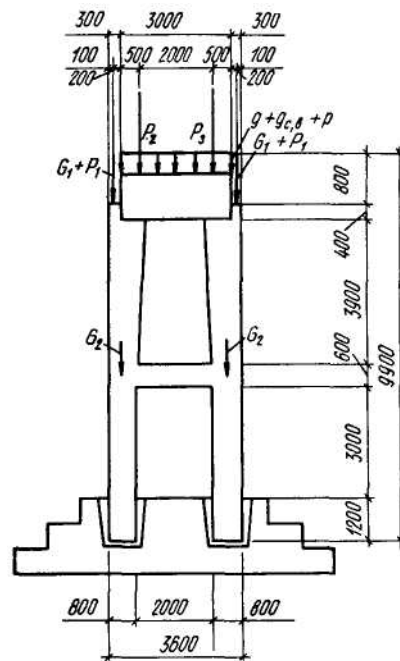
. 15 [2.03.01-84](#)

$$\gamma_{b9} = 0,9$$

$$0,9 \cdot 8,5 \cdot 0,12 = 0,92 \text{ МН (92 т)} < N = 4,8 \text{ МН (480 т)}$$

**Пример 3.**

:  $Q = 1230$  (125 )  
 . ±0,00 = 98 (10 / <sup>2</sup>).  
 . 37 . 13.



**Черт. 37. Расчетная схема и нагрузки на сборный подколонник**

13

	$g + g_1, \quad / \quad ( \quad / \quad )$	$G_1, \quad ( \quad )$	$G_2, \quad ( \quad )$
1	180 (18,2)	290 (29,7)	150 (15,7)
2	180 (18,2)	290 (29,7)	150 (15,7)

. 13

--	--

	, / ( / )	1' ( )	2' ( )	3' ( )
1	710 (72)	1590 (162)	4480 (456,5)	6900 (703,5)
2	710 (72)	1590 (162)	3020 (308)	-1350 (-138)

g -

g<sub>1</sub> -

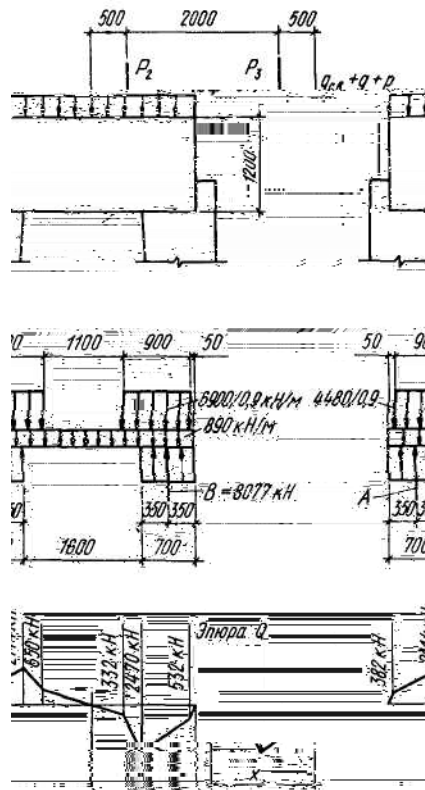
-

G<sub>1</sub>, 1 -G<sub>2</sub> -P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> -P<sub>2</sub> 325; R<sub>b</sub> = 14,5 (148 / <sup>2</sup>); P<sub>bt</sub> = 1,05 M (10,7/ <sup>2</sup>).

$$E_b = 27 \cdot 10^3 \quad (275 \cdot 10^3 / ^2), \gamma_{b2} = 1,1.$$

$$\gamma_n \quad 1.$$

. 38.



Черт. 38. Схема нагрузки на оголовок подколонника, эпюры M и N

$$= 890 \cdot 3 + 4480 + 6900 - 8077 = 5973 \quad (609 \quad );$$

$$= 890 \cdot 1,5 + (6900 \cdot 2,15 + 4480 \cdot 0,15)/2,3 = 8077 \quad (823 \quad ).$$

$$=(8077-6900)/890=1,32 \quad ; \quad =8077(1,32-0,35)-6900(1,32-0,5)-890 \cdot 0,5 \cdot 1,32^2=1401 \quad .$$

$$(142,8 \quad c \quad ).$$

$$Q = 2470$$

(252 c)  $\quad = 1,4 \quad \cdot \quad (143 \quad \cdot \quad ).$

$$\frac{1500}{72-1100} \quad ,$$

$$\frac{1200}{1200}$$

$$6\varnothing 12 \quad -I, \quad 300$$

$$A_{sw} = 6,79 \quad ^2, \quad s = 210 \quad 000 \quad (2,1 \cdot 10^6 \quad / \quad ^2),$$

$$R_{sw} = 175 \quad (1800 \quad / \quad ^2).$$

(72) [2.03.01-84.](#)

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0; \quad \alpha = s/E_b = 210 \quad 000/27 \cdot 10^3 = 7,78;$$

$$\mu_w = A_{sw}/bs_w = 6,79/150 \cdot 30 = 0,0015.$$

(73), (74) [2.03.01-84](#) :

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 7,78 \cdot 0,0015 = 1,058;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,001 \cdot 14,5 = 0,855.$$

$0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,058 \cdot 0,855 \cdot 14,5 \cdot 1,5 \cdot 1,16 = 6,85 \text{ MH (698 c)} > Q = 2,47$   
MH (252 c).

(75) [2.03.01-84,](#)

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}.$$

(80), (81) [2.03.01-84](#)

$$q_{sw} = 0,396 \quad \cdot \quad (40,4 \quad \cdot \quad );$$

$$0 = 3,27 > 2h_0 = 2 \cdot 1,16 = 2,32 \quad .$$

$= 2,32 \quad , \quad Q_b + Q_{sw} + Q_{s,in} = 2 \cdot 1,05 \cdot 1,5 \cdot 1,16^2/2,32 + 0,396 \cdot 2,32 = 2,75 \text{ MH (280 c)} > Q = 2,47 \text{ MH (252 c)}.$

$$= 1,4 \text{ MH (143$$

c).

$$6\varnothing 32 \quad -III \quad s = 48,26 \quad ^2, \quad R_s = 365 \quad (3750 \quad / \quad ^2).$$

$$b=365 \cdot 48,26 / 14,5 \cdot 150 = 8,1 \quad , \quad \xi = x/h_0 = 8,1/1,16 = 0,07.$$

$$(26) \quad \underline{2.03.01-84}: \omega = \alpha - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734;$$

$$(25) \quad \underline{2.03.01-84}:$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,563 > \xi = 0,07.$$

$$\xi < \xi_R \quad (28) \quad \underline{2.03.01-84} \quad s' = 0$$

$$R_b b x (h_0 - 0,5) = 14,5 \cdot 1,5 \cdot 0,081 (1,16 - 0,5 \cdot 0,081) = 1,97 \text{ MH} \cdot (201 \quad \cdot) > = 1,4 \quad \cdot$$

$$(143 \quad \cdot).$$

$$N = P_1 + G_1 = 1590 + 290 = 1,88 \text{ MH} (191,6 \text{ c}).$$

(101) \_\_\_\_\_

2.03.01-84:

$$N \leq \psi R_{b,loc} A_{loc1}; A_{loc1} = 50 \cdot 20 = 1000 \text{ c}^2 (b \quad - 50 \quad ); \psi = 0,75;$$

$$\alpha = 13,5 R_{bt}/R_b = 13,5 \cdot 1,05/14,5 = 0,977; A_{loc2} = 80 \cdot 20 = 1600 \quad ^2;$$

$$\psi_b = \sqrt[3]{A_{loc2} / A_{loc1}} = \sqrt[3]{1600/1000} = 1,17.$$

$$(102) \quad \underline{2.03.01-84}$$

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_b R_b = 0,977 \cdot 1,17 \cdot 14,5 = 16,6 \quad (169 \quad / \quad ^2);$$

$$\psi R_{b,loc} A_{loc1} = 0,75 \cdot 16,6 \cdot 1000 \cdot 10^{-4} = 1,25 \text{ MH} (127 \text{ c}) < N = 1,88 \text{ MH} (191,6 \text{ c}).$$

$$(101) \quad \underline{2.03.01-84}$$

$$\begin{array}{ccc} & o & 4 \\ 100 \times 100 & 100 & \cdot \\ & & \text{Ø6 - I} \end{array}$$

$$(103) \quad \underline{2.03.01-84}: N \leq R_{b,red} A_{loc1}.$$

$$(49) - (51) \quad \underline{2.03.01-84}:$$

$$\mu_{xy} = \frac{n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y}{A_{ef} s} = \frac{7 \cdot 0,283 \cdot 66 + 7 \cdot 0,283 \cdot 60}{66 \cdot 60 \cdot 10} = 0,0063;$$

$$\psi = \frac{\mu_{xy} R_{s,xy}}{R_b + 10} = \frac{0,0063 \cdot 225}{14,5 + 10} = 0,0579 \quad ;$$

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + \psi} = \frac{1}{0,23 + 0,0579} = 3,47.$$

$$(104) \quad \underline{2.03.01-84} \quad \varphi_b = 1,17 < 3,5:$$

$$R_{b,red} = R_b \varphi_b + \varphi \mu_{xy} R_{s,xy} \varphi_s = 14,5 \cdot 1,17 + 3,47 \cdot 0,0579 \cdot 225 \cdot 1 = 21,8 \quad (220 \quad / \quad ^2);$$

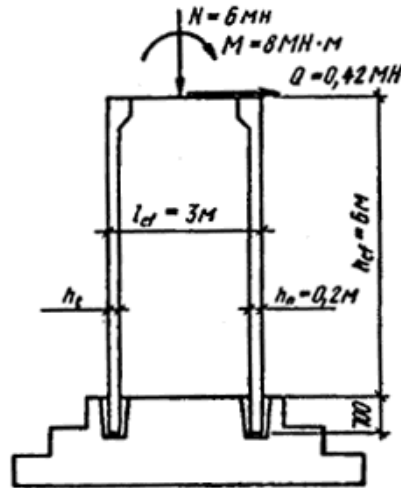
$$R_{b,red} A_{loc1} = 21,8 \cdot 0,1 = 2,18 \quad (220 \quad ) > N = 1,88 \quad (192 \quad ).$$

#### Пример 4.

$$h_{cf} = 6,0 \quad ,$$

$$b_{cf} = 1,5 \quad , \quad l_{cf} = 3,0 \quad .$$

$$t = 0,2 \quad ( \quad . \quad 39).$$



Черт. 39. Сборно-монолитный железобетонный фундамент

$$: N = 6 \quad (600 \quad ), \quad = 8 \quad \cdot \quad (800 \quad \cdot \quad ), \quad Q = 0,42 \quad (42 \quad ).$$

$$\text{II} \quad \gamma_n = 0,95:$$

$$N = 6 \cdot 0,95 = 5,7 \quad (570 \quad ); \quad M = 8 \cdot 0,95 = 7,6 \quad \cdot \quad (760 \quad \text{с} \quad );$$

$$Q = 0,42 \cdot 0,95 = 0,4 \quad (40 \quad ).$$

:

$$N + G = 5,7 + 1,1 \cdot 0,022 \cdot 3 \cdot 1,5 \cdot 6 = 6,35 \quad (635 \quad \text{с});$$

$$= 7,6 + 0,4 \cdot 6 = 10,0 \quad \cdot \quad (1000 \quad \cdot \quad ).$$

:

$$(6,75 \quad / \quad ^2), \quad 12,5, R_b = 7,5 \quad (76,5 \quad / \quad ^2), R_{bt} = 0,66$$

$$B25, R_b = 14,5 \quad (148 \quad / \quad ^2).$$

( \quad )

$$\gamma_{b2} = 1,1 ( \quad . \quad . \quad 15 \quad \underline{2.03.01-84}).$$

$$\gamma_{b3} = 0,85 \quad \gamma_{b5} = 0,9.$$

:

$$R_b = 7,5 \cdot 1,1 \cdot 0,85 \cdot 0,9 = 6,32 \quad (64,3 \quad / \quad ^2); \quad R_{bt} = 0,66 \cdot 0,85 \cdot 0,9 = 0,505 \quad (5,1$$

$$/ \quad ^2); \quad R_b = 14,5 \cdot 1,1 = 15,95 \quad (162,8 \quad / \quad ^2).$$

A-III

$$R_s = 365 \quad (3750 \quad / \quad ^2);$$

A-I

$$R_{sw} = 147 \quad (1500 \quad / \quad ^2) - \quad . \quad \underline{.3.31}.$$

$$e_0 = \frac{10}{6,35} = 1,58 \quad ; e_a = e_0 + 0,5 (l_{cf} - t) = 1,58 + 0,5 (3 - 0,2) = 2,98 \quad ;$$

$$\Delta R_b = R_b - R_{bm} = 15,95 - 6,32 = 9,63 \quad (98,5 \quad / \quad ^2),$$

$$h_0 = 3 - \frac{0,2}{2} = 2,9 \quad .$$

(97) - (99):

$$= 2,9 - \sqrt{\frac{2,9^2 - [2 \cdot 6,35 \cdot 2,98 - 9,63 \cdot 1,5 \cdot 0,2(3 - 0,2)]}{6,32 \cdot 1,5}} = 0,42 \quad ;$$

$$A_s = \frac{(6,32 \cdot 1,5 \cdot 0,42 + 9,63 \cdot 1,5 \cdot 0,2 - 6,35)10^4}{365} = 14,3 \quad ^2.$$

$$16\text{Ø}12 \text{ A-III}; A_s = 18,1 \quad ^2.$$

s = 1,2

(101)

$$A_{sw} \geq \frac{\gamma_c b s R_{bt}}{R_{sw}} = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,535}{147} = 23 \cdot 10^{-4} \quad ^2 = 23 \quad ^2.$$

$$7 \quad \text{Ø} 16 \text{ -I}, \quad s_{sw} = 28,2 \quad ^2,$$

(102)

$$\mu = \frac{A_{sw} \cdot 100}{b s} = \frac{28,2 \cdot 100}{150 \cdot 120} = 0,157 \% > 0,15 \%.$$

(101) (102)

$$300 \times 1600 \quad , \quad 350 \times 1650 \quad , \quad 700 \quad , \quad 750 \quad ,$$

$$25$$

$$R_{bt} = 1,05 \cdot 1,1 = 1,155 \quad (11,77 \quad / \quad ^2).$$

:

$$N = s R_s = 0,00143 \cdot 365 = 0,522 \quad (53,6 \quad \text{c}).$$

(103) (105):  $R_{an}' = 0,18 R_{bt}$ ,

$$N_p = 2 \cdot 0,75 (0,325 + 1,625) \cdot 0,18 \cdot 1,155 = 0,54 \text{ M} \quad (55 \quad ) > N = 0,522 \quad (53,6 \quad ).$$

$$(104) \quad (106): R_{an}'' = 0,2 R_{bt};$$

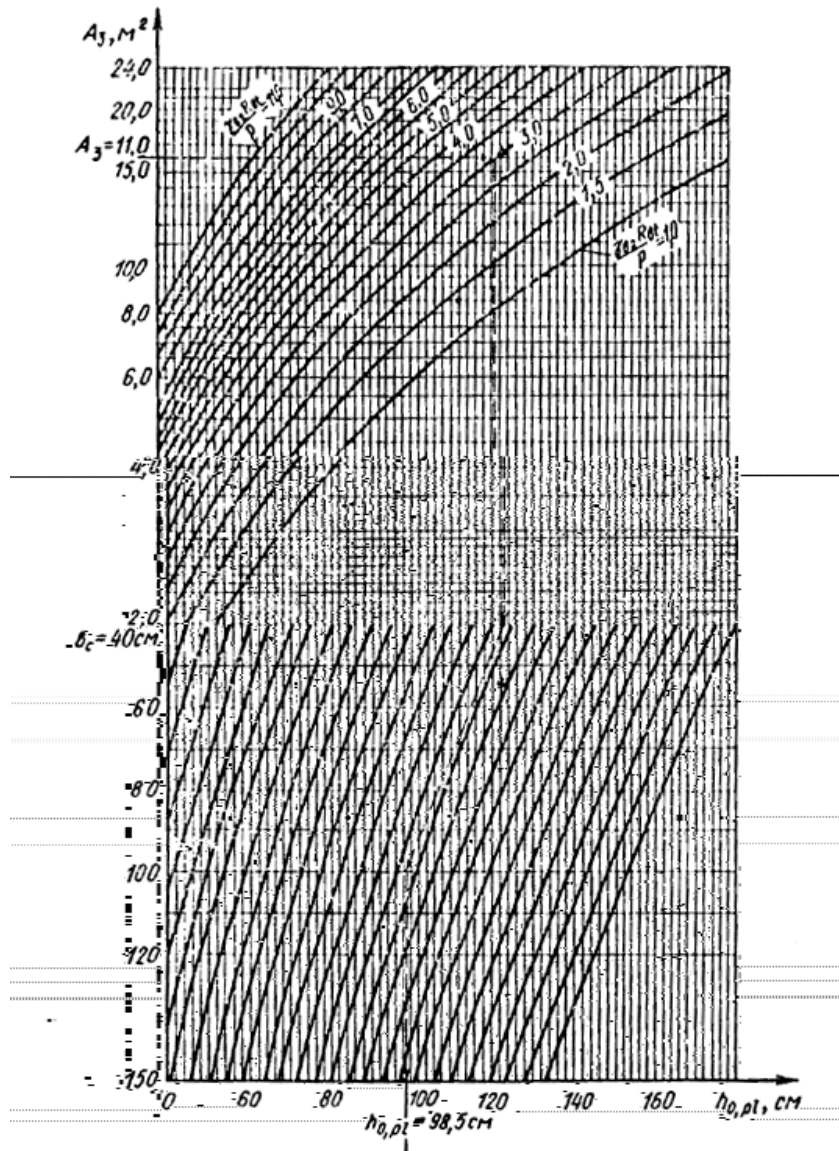
$$N_p = 2 \cdot 0,7 (0,2 + 1,5) \cdot 0,2 \cdot 1,155 = 0,55 > N = 0,522 \text{ МН (53,6 кс)}.$$

(103)

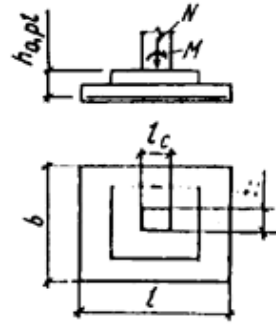
(104) -

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ ВЫСОТЫ $h_{0,pl}$ ФУНДАМЕНТА



$$= N / lb - / ^2;$$



$$= N / lb + 6 \quad / l^2 b - \quad / 2;$$

$$A_3 = b (l - 0,5b + b_c - l_c) - 2.$$

$$3=11 \quad \gamma_{b2} R_{bt} / p = 3,0,$$

$$R_{bt} - \quad , \quad / 2;$$

$$\gamma_{bt} - \quad . 15 \quad \underline{2.03.01-84}.$$

$$b_c = 100$$

$$h_{0,pl} = 98,5$$

b

 $b_{cf} l_c -$  $l_{cf}$ 

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

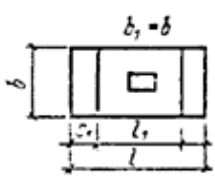
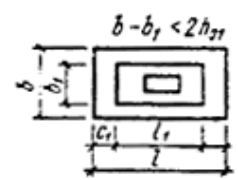
### МАКСИМАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ГРУНТА НА ПОДОШВУ ФУНДАМЕНТА ИЗ БЕТОНА В15

$h_1;$ $h_1+h_2;$	$h_{01};$ $h_{01}+h_2;$	,	15, $max'$ ( ), b,							
			1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
0,30	0,255	0,75	0,16	0,23	0,27	0,29	0,31	0,32	0,33	0,33
		0,60	0,32	0,39	0,43	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50
		0,45	0,70	0,78	0,82	0,85	0,87	0,89	0,90	0,90
0,60	0,555	1,50	-	-	-	0,19	0,23	0,27	0,29	0,30
		1,35	-	-	-	0,27	0,31	0,34	0,36	0,38
		1,20	-	-	0,32	0,38	0,43	0,46	0,48	0,50
		1,05	-	0,38	0,49	0,56	0,60	0,64	0,66	0,68
		0,90	0,46	0,68	0,80	0,87	0,92	0,96	0,99	1,01
0,90	0,855	2,10	-	-	-	-	0,15	0,21	0,25	0,28
		1,95	-	-	-	-	0,22	0,27	0,32	0,35
		1,89	-	-	-	0,22	0,30	0,36	0,40	0,44
		1,65	-	-	-	0,33	0,41	0,47	0,51	0,55
		1,50	-	-	0,36	0,49	0,57	0,63	0,68	0,72
		1,35	-	-	0,59	0,72	0,81	0,88	0,92	0,96
		1,20	-	0,77	1,02	1,17	1,28	1,36	1,42	1,46
1,20	1,155	2,40	-	-	-	-	0,13	0,22	0,29	0,34
		2,10	-	-	-	0,19	0,32	0,41	0,48	0,53
		1,80	-	-	0,32	0,53	0,66	0,76	0,83	0,89

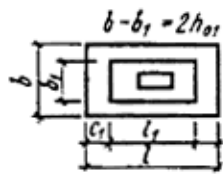
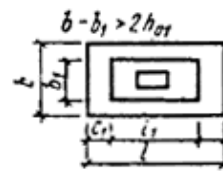
## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫЛЕТОВ НИЖНЕЙ СТУПЕНИ ФУНДАМЕНТА



$g'$ ( / <sup>2</sup> )	$kh_{01}$					
	$k$					
						
12,5	15	20	12,5	15	20	
1	2	3	4	5	6	7
0,15 (1,5)	3	3	3	3	3	3
0,2 (2)	3	3	3	3	3	3
0,25 (2,5)	3	3	3	3	3	3
0,3 (3)	3	3	3	3	3	3
0,35 (3,5)	$\frac{2,8}{3}$	3	3	$\frac{2,7}{2,9}$	3	3
0,4 (4)	$\frac{2,6}{2,7}$	$\frac{2,9}{3}$	3	$\frac{2,5}{2,7}$	$\frac{2,8}{3}$	3
0,45 (4,5)	$\frac{2,4}{2,5}$	$\frac{2,7}{2,8}$	3	$\frac{2,3}{2,5}$	$\frac{2,6}{2,7}$	3
0,5 (5)	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,5}{2,7}$	3	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{2,4}{2,6}$	3
0,55 (5,5)	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{2,4}{2,5}$	$\frac{2,8}{3}$	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,7}{2,9}$
0,6 (6)	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,7}{2,8}$	$\frac{2}{2,1}$	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{2,6}{2,8}$

3

$g'$ ( / <sup>2</sup> )	$kh_{01}$					
	$k$					
						
12,5	15	20	12,5	15	20	
1	8	9	10	11	12	13
0,15 (1,5)	3	3	3	3	3	3
0,2 (2)	3	3	3	$\frac{2,9}{3}$	3	3
0,25 (2,5)	3	3	3	$\frac{2,5}{2,6}$	$\frac{2,8}{3}$	3
0,3 (3)	$\frac{2,7}{2,8}$	3	3	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,5}{2,6}$	3
0,35 (3,5)	$\frac{2,4}{2,6}$	$\frac{2,9}{2,7}$	3	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,7}{2,9}$
0,4 (4)	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{2,5}{2,7}$	3	2	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,5}{2,6}$
0,45 (4,5)						

	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,3}{2,5}$	$\frac{2,8}{3}$	$\frac{1,9}{}$	$\frac{2}{2,1}$	$\frac{2,3}{2,5}$
0,5 (5)	$\frac{2}{2,1}$	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{2,6}{2,8}$	$\frac{1,8}{}$	$\frac{1,9}{2}$	$\frac{2,2}{2,3}$
0,55 (5,5)	$\frac{1,9}{2}$	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,5}{2,6}$	1,7	$\frac{1,8}{1,9}$	$\frac{2,1}{2,2}$
0,6 (6)	$\frac{1,8}{1,9}$	$\frac{2}{2,1}$	$\frac{2,3}{2,5}$	$\frac{1,6}{1,7}$	$\frac{1,7}{1,8}$	$\frac{2}{2,1}$

: 1.

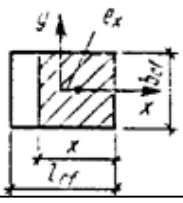
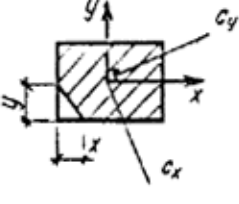
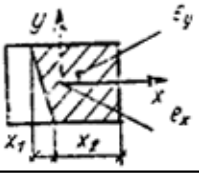
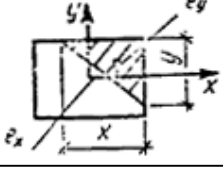
 $\gamma_{mb1} = 1,1.$ 

2.

$$_1 = k_1 h_{01}.$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

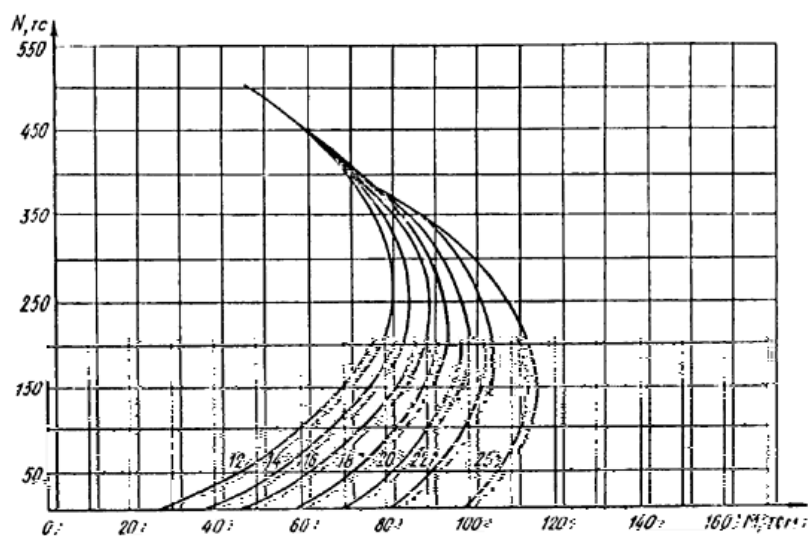
**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ БЕТОННЫХ ПОДКОЛОННИКОВ**

			$A_b$	$e_x = M_x / l_{cf} / 30$	$e_y = M_y / N + b_{cf} / 30$
1		$x = l_{cf} - 2e_x$	$b_{cf}^x$	$\leq 0,45l_{cf}$	0
2		$x = -0,75(b_{cf}/m - l_{cf}) \pm \sqrt{0,56(b_{cf}/m - l_{cf})^2 + [2(b_{cf}l_{cf} - N/R_b)]/m};$ $y = 1,5(b_{cf} - ml_{cf}) + mx;$ $m = e_y / e_x;$ $c_x = xy(0,5l_{cf} - 0,333y) / (2b_{cf}l_{cf} - xy) \geq e_{xi};$ $c = xy(0,5b_{cf} - 0,333y) / (2b_{cf}l_{cf} - xy) \geq e_y$	$b_{cf}l_{cf} - 0,5xy$	$\leq l_{cf}/6$	$\leq b_{cf}/6$
3		$x_1 = (l_{cf} - 2e_x) / (e_y/6 + b_{cf}/12e_y);$ $x_2 = 0,5x_1(b_{cf}/6e_y - 1)$	$b_{cf}$ ( $0,5x_1 + x_2$ )	$\leq 0,45l_{cf}$	$\leq b_{cf}/6$
4		$x = 3(0,5l_{cf} - e_x);$ $y = 3(0,5b_{cf} - e_y)$	0,5xy	$\leq 0,45l_{cf};$ $> l_{cf}/6$	$\leq 0,45b_{cf};$ $> b_{cf}/6$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

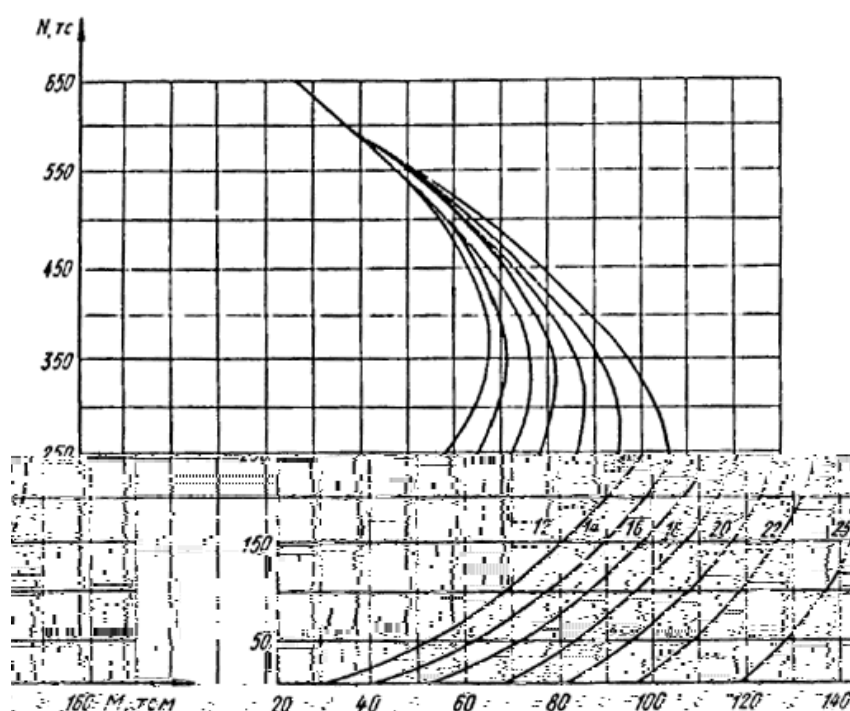
## ГРАФИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОДКОЛОННИКОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

## ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 0,9×0,9 М



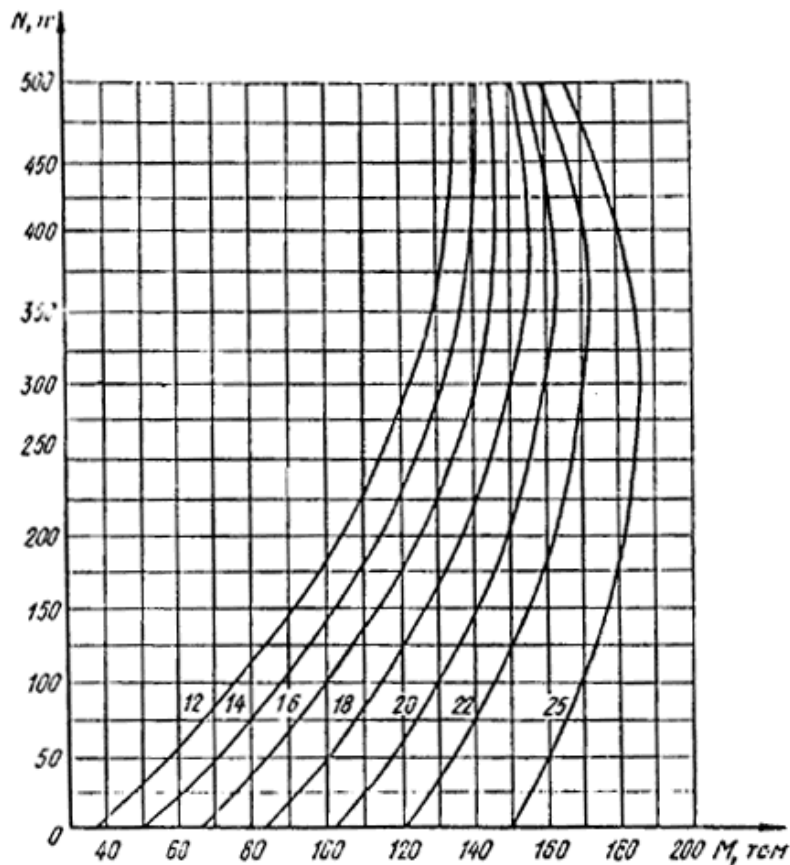
N,	$M_x / M_y$								
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	3,078	6,61
50	1,0	1,0	0,98	0,98	0,96	0,96	0,97	0,99	1,0
100	1,0	1,0	0,97	0,96	0,94	0,95	0,97	0,99	1,0
150	1,0	0,99	0,96	0,94	0,93	0,94	0,96	0,98	1,0
200	1,0	0,98	0,95	0,93	0,92	0,93	0,95	0,98	1,0
250	1,0	0,98	0,94	0,92	0,91	0,92	0,95	0,98	1,0
300	1,0	0,98	0,95	0,95	0,94	0,94	0,96	0,98	1,0
350	1,0	1,0	0,97	0,97	0,97	0,96	0,97	0,98	1,0
400	1,0	1,01	1,02	1,01	0,99	1,02	1,0	1,0	1,0
450	1,0	1,02	1,04	1,05	1,03	1,04	1,02	1,02	1,0
500	1,0	1,02	1,05	1,06	1,05	1,06	1,03	1,02	1,0

## ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 1,2×0,9 М



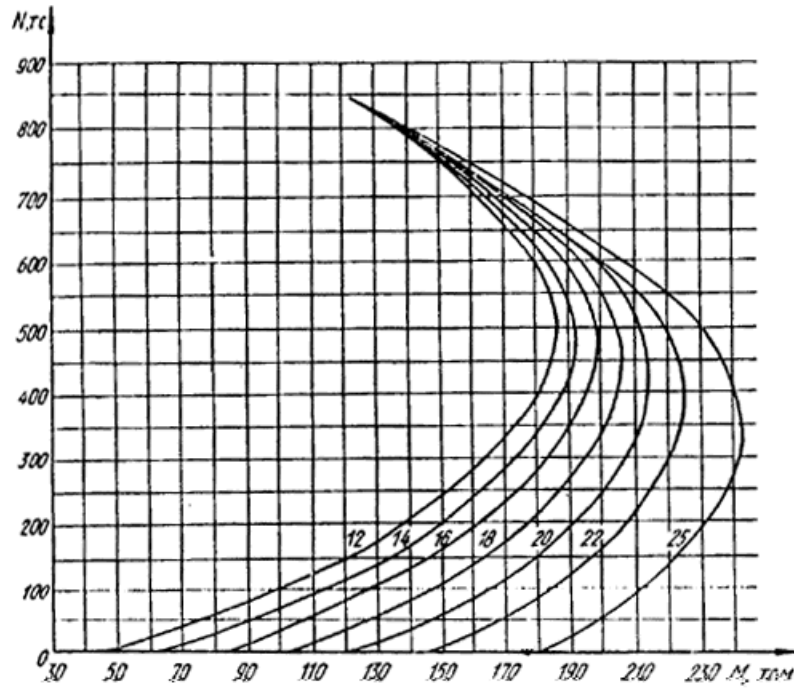
N,	$M_x / M_y$								
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	3,078	6,61
50	1,0	1,01	1,03	1,05	1,10	1,17	1,20	1,26	1,29
100	1,0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,28
150	1,0	1,0	1,01	1,03	1,05	1,10	1,15	1,21	1,28
200, 250	1,0	1,0	1,0	1,01	1,03	1,08	1,14	1,20	1,27
300, 350	1,0	1,0	0,99	1,0	1,02	1,05	1,12	1,19	1,27
400, 450	1,0	0,99	1,0	1,01	1,05	1,09	1,15	1,21	1,28
500	1,0	1,0	1,02	1,04	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30
550	1,0	1,01	1,04	1,08	1,12	1,17	1,23	1,28	1,32
600	1,0	1,02	1,05	1,08	1,14	1,20	1,25	1,29	1,32
650, 700	1,0	1,02	1,05	1,11	1,17	1,23	1,27	1,30	1,31

### ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 1,5×0,9 М



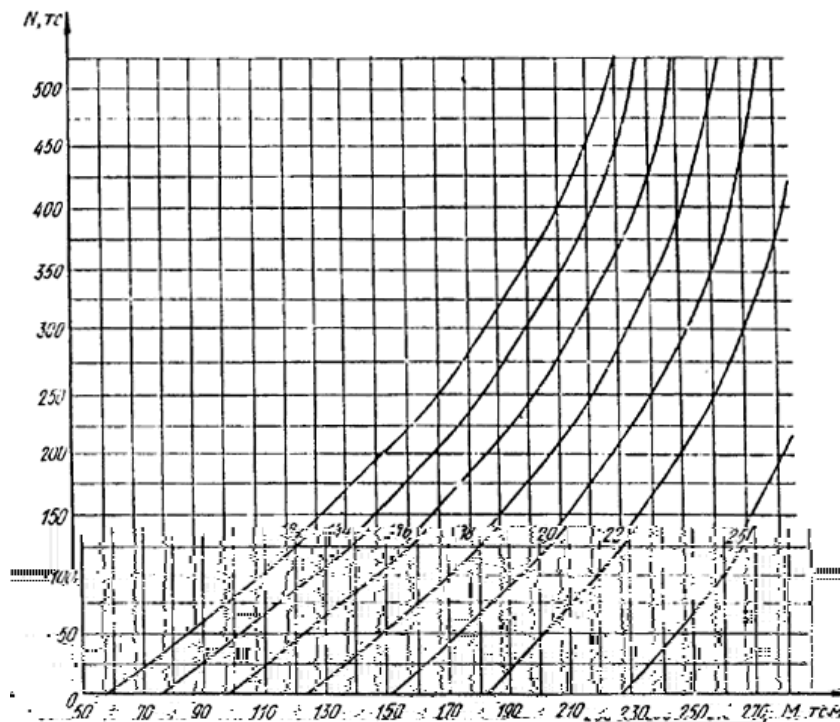
N,	$M_x / M_y$								
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	3,078	6,61
50	1,0	1,02	1,06	1,13	1,2	1,3	1,4	1,52	1,57
100	1,0	1,02	1,05	1,10	1,17	1,25	1,36	1,45	1,55
150	1,0	1,01	1,05	1,09	1,15	1,23	1,33	1,43	1,54
200	1,0	1,01	1,04	1,08	1,14	1,23	1,31	1,42	1,53
250	1,0	1,01	1,04	1,07	1,13	1,21	1,31	1,41	1,53
300	1,0	1,01	1,04	1,07	1,12	1,19	1,29	1,41	1,53
350	1,0	1,01	1,03	1,06	1,10	1,18	1,28	1,40	1,53
400	1,0	1,01	1,03	1,06	1,10	1,17	1,27	1,39	1,52
450	1,0	1,01	1,02	1,06	1,10	1,16	1,26	1,39	1,52
500	1,0	1,01	1,02	1,05	1,10	1,18	1,28	1,41	1,52

### ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 1,2×1,2 М



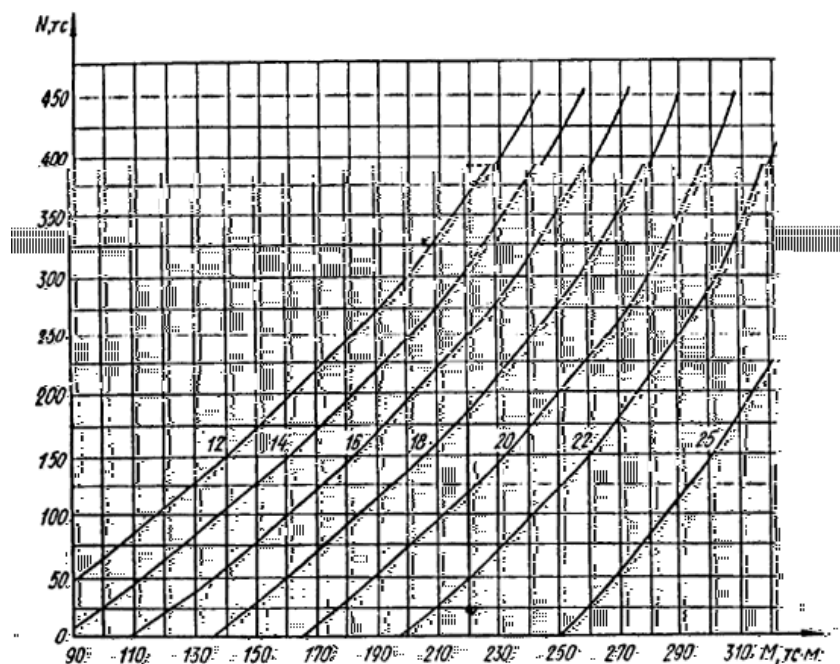
N,	$M_x / M_y$								
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	3,078	6,61
50	1,0	1,0	1,0	1,02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100, 150	1,0	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,98	0,99	1,0
200, 250	1,0	0,98	0,97	0,95	0,95	0,95	0,96	0,98	1,0
300, 350	1,0	0,98	0,96	0,93	0,92	0,94	0,95	0,98	1,0
400, 450	1,0	0,98	0,95	0,93	0,92	0,93	0,95	0,98	1,0
500, 550	1,0	0,97	0,95	0,93	0,92	0,93	0,95	0,97	1,0
600, 650	1,0	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,96	0,97	1,0
700, 750	1,0	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	1,0
800	1,0	1,02	1,02	1,03	1,01	1,02	1,01	1,01	1,0
850	1,0	1,02	1,04	1,04	1,03	1,04	1,03	1,03	1,0

### ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 1,5×1,2 М



N,	$M_x / M_y$								
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	3,078	6,61
50	1,0	1,02	1,05	1,07	1,12	1,17	1,17	1,2	1,22
100	1,0	1,01	1,04	1,07	1,09	1,14	1,16	1,19	1,21
150	1,0	1,01	1,03	1,06	1,08	1,11	1,15	1,19	1,21
200	1,0	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11	1,14	1,18	1,21
250	1,0	1,01	1,02	1,04	1,06	1,09	1,13	1,18	1,20
300	1,0	1,0	1,01	1,03	1,05	1,08	1,12	1,17	1,20
350	1,0	1,0	1,01	1,02	1,04	1,07	1,12	1,16	1,20
400	1,0	1,0	1,0	1,01	1,03	1,06	1,10	1,16	1,20
450	1,0	1,0	1,0	1,0	1,02	1,05	1,10	1,15	1,20
500	1,0	1,0	1,0	1,0	1,02	1,05	1,09	1,15	1,20

### ПОДКОЛОННИК СЕЧЕНИЕМ 1,8×1,2 М



N,	$M_x / M_y$							
	0,151	0,325	0,509	0,726	1,0	1,376	1,963	