

Ф. урн. 11К 4

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛКОМА ЛЕНИНГРАДСКОГО СОВЕТА

ИНСТИТУТ  
ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ

Серия 3.507 КЛ-10 выпуск 1-7

ОПОРЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Железобетонные стойки СВ 95-2 А-III

ЛТИП эал. 422 шпр. 50т. У-78 г.

г. Ленинград

1973

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ИСПОЛКОМА ЛЕНИНГРСОВЕТА

Институт по проектированию городских инженерных сооружений

"ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТ"

Серия 3.507 кл 10 вып. 1-7

Опоры контактных сетей и освещения

Железобетонные стойки СВ 95.2 А-III



9
Общее количество листов:

93.0024
Шифр:

Главный инженер проекта:

Начальник отдела:

Главный специалист отдела:

Главный специалист:

Руководитель группы:

Исполнил

ЭДУАРДОВ В.Е.

ХАРЛАМОВА Л.В.

КОМАРОВА И.В.

Ленинград

1993

05-40

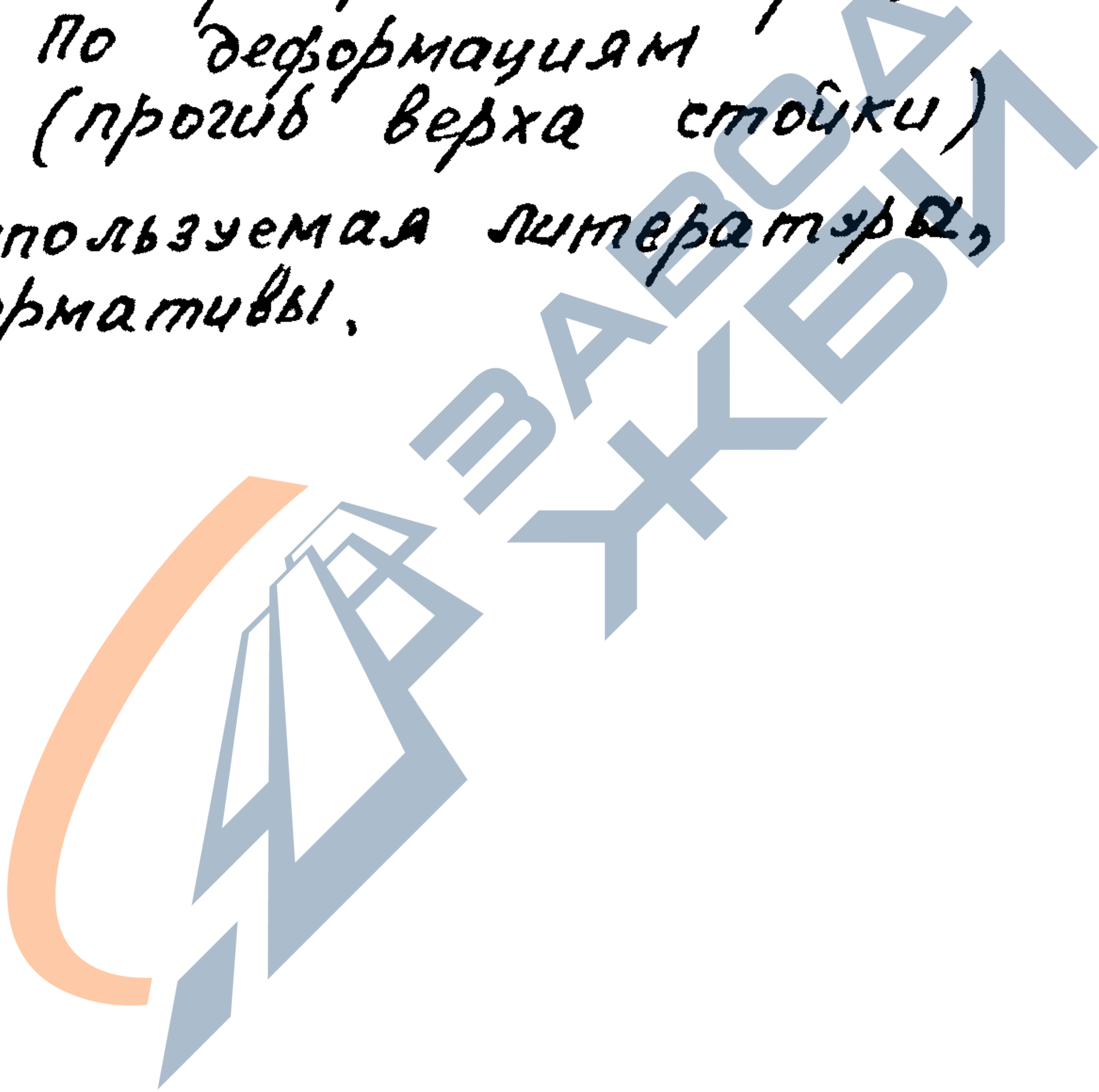
# Расчет железобетонной стойки СВ 95-2А III

## Содержание

стр. 1

1. Исходные данные	... 2
2. Расчет по предельным состояниям первой группы (на прочность)	... 3
3. Расчет по предельным состояниям второй группы	... 4
3.1. По образованию трещин	
3.2. По раскрытию трещин	
3.3. По деформациям (прогиб верха стойки)	
4. Используемая литература, нормативы,	... 9

Л. III      2003 005      12.83.      500 903      12.83.



# Расчет железобетонной стойки СВ 95.2 А III

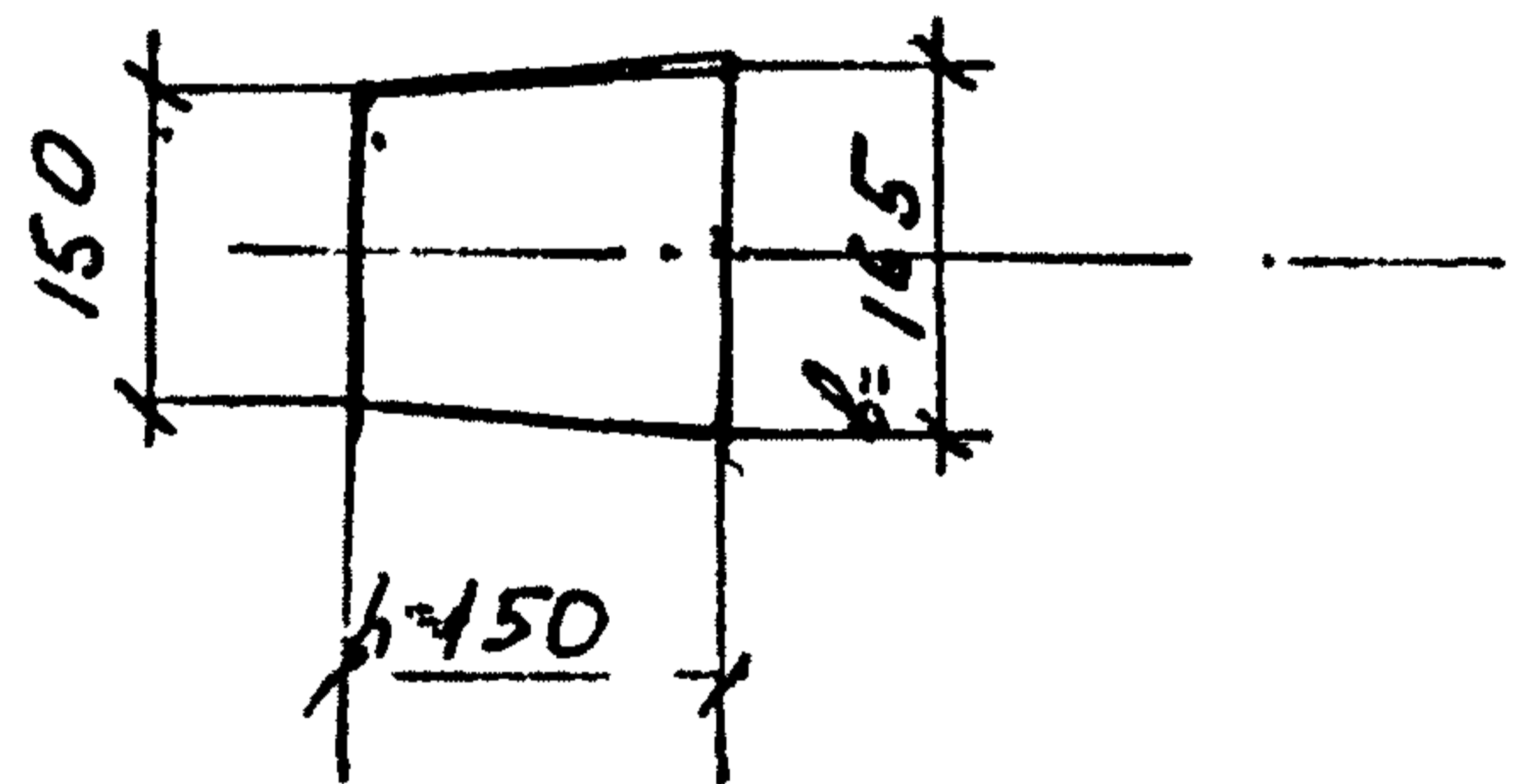
1. Исходные данные приняты по ТУЗ 12.11410-89 и типовому проекту 3401.1-136

1.1. Материалы: Бетон В30  
 $\gamma_{B2} = 1$   
 $E_B = 331 \cdot 10^3 \text{ кгс/см}^2$   
 $R_B = 173 \text{ кгс/см}^2$ ;  $R_{BE} = 12,2 \text{ кгс/см}^2$   
 $R_{B,uz} = 224 \text{ кгс/см}^2$ ;  $R_{Bt,uz} = 18,4 \text{ кгс/см}^2$   
 Арматура А-2 ф 14 А III  
 $E_S = 2 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$   $A_S = A_{S'} = 3,08 \text{ см}^2$ ;  $R_S = R_{Sc} = 3750 \text{ кгс/см}^2$

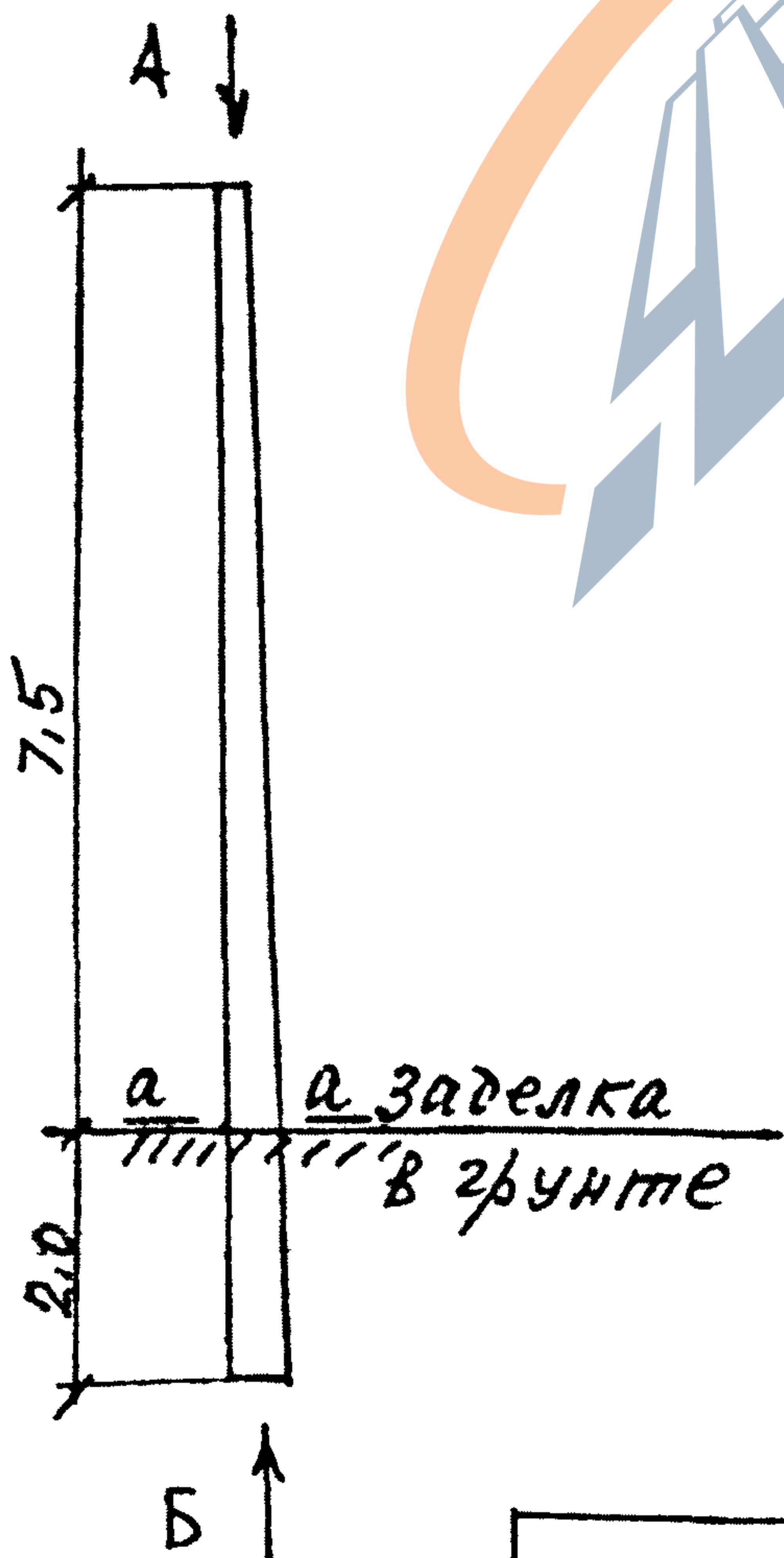
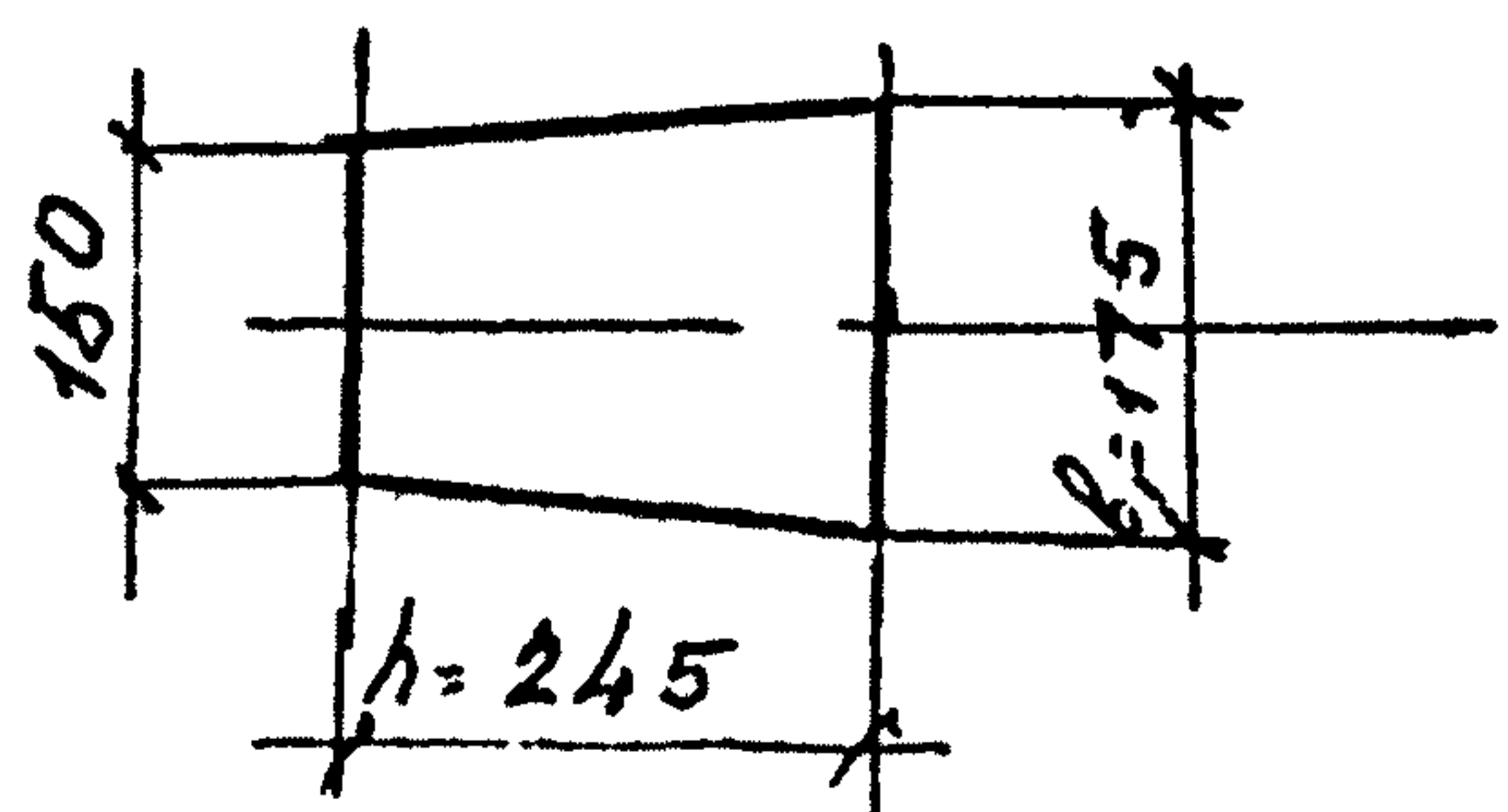
1.2. Расчетный изгибающий момент  $M = 2 \text{ тсм}$  принят в расчетном сечении на расстоянии 2 м от нижнего большего торца стойки

1.3. Размеры стойки: длина 9,5 м сечения:

верхнее А-



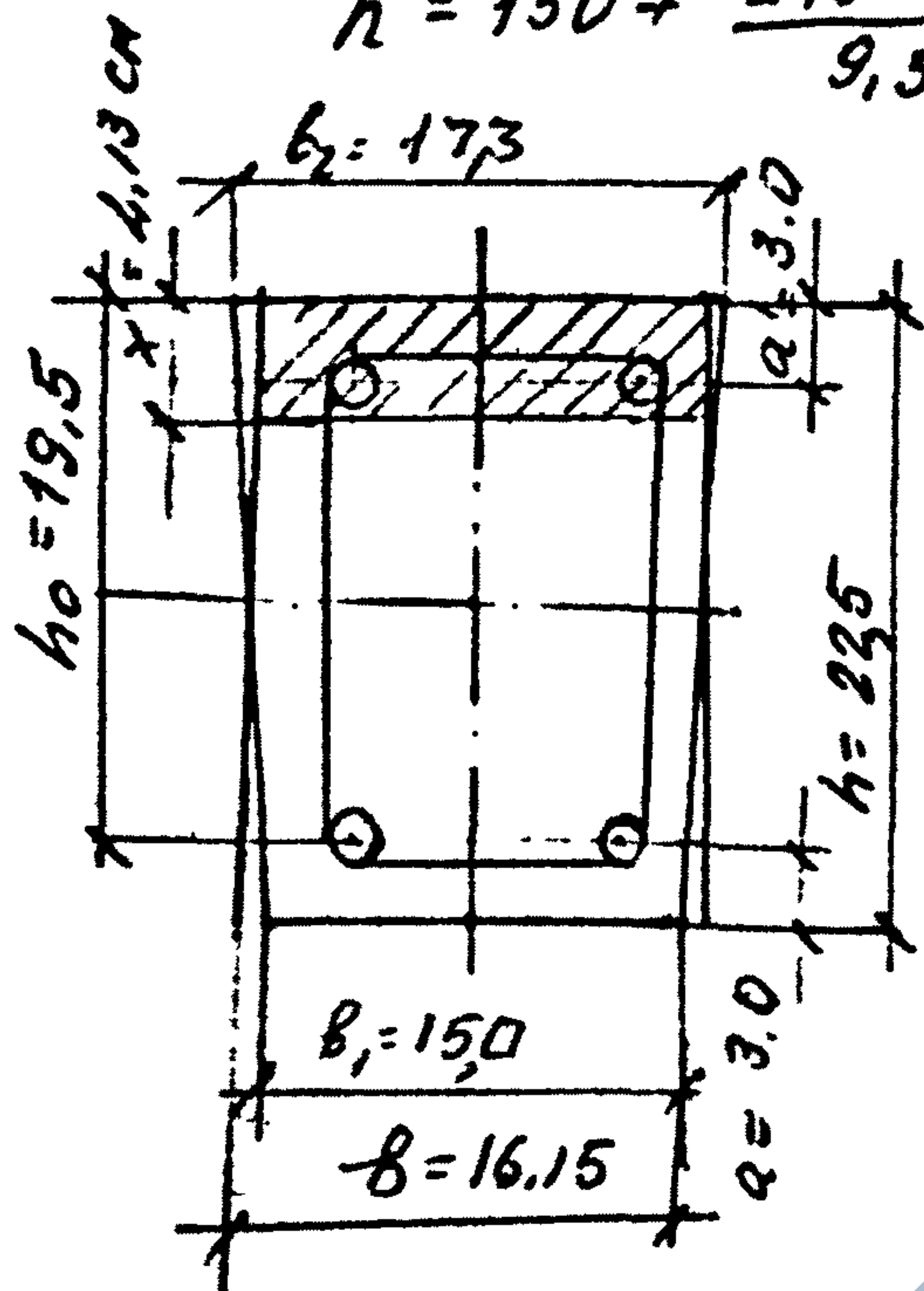
нижнее Б-



## Расчетное сечение а-а

$$b = 165 + \frac{175 - 165}{9,5} \times 7,5 = 173 \text{ мм.}$$

$$h = 150 + \frac{245 - 150}{9,5} \times 7,5 = 225 \text{ мм}$$



$$b = b_{\text{ср.}} = \frac{15 + 17,3}{2} = 16,15 \text{ см}$$

## 2. Проверка прочности сечения а-а

Согласно п. 3.17

[2]

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} \quad - \quad \text{высота сжатой зоны бетона}$$

$$x = \frac{3750 \times 3,08}{173 \times 16,15} = 4,13 \text{ см}$$

$$h_0 = 22,5 - 3,0 = 19,5 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{4,13}{19,5} = 0,212$$

$$\xi_R = 0,541 \quad \text{для } \gamma_{\text{д2}} \quad \text{по табл. 18. [2]}$$

$$\text{т. к. } \xi = 0,212 < \xi_R = 0,541$$

прочность проверяем из условия:

$$M \leq R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5x)$$

$$3750 \cdot 3,08 (19,5 - 4,13 \cdot 0,5) = 201374 \text{ кг/см}^2$$

т.е.  $2,02 > 2$  т.с.м

$$M \approx M_{\text{дон.}}$$

1% — обеспеченности запаса прочности

### 3. Расчет по предельным состояниям второй группы

#### 3.1. по образованию трещин, нормальных к продольной оси стойки

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{3,08}{16,15 \cdot 19,5} = 0,00978 > 0,005, \text{ т.е.}$$

Согласно п. 4.1 [2] трещины в расчетном сечении образуются и расчет на раскрытие трещин производить необходимо.

#### 3.2. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси стойки.

$$a_{сзс1} \leq a_{сзс}, \text{ где}$$

$a_{сзс1} = 0,4 \text{ мм}$  — допустимая ширина раскрытия трещин  
тб.2 п 4.16 [1]

$$a_{сзс} = \sigma_{сзс} \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} \quad \text{п 4.14 [1]}$$

$\sigma = 1$  — для изгибаемых элементов

$\eta = 1$  для арматуры А-III класса

$$\gamma_e = 1.6 - 1.5\mu \quad \mu = \mu < 0.02 \quad \mu = 0.0098 < 0.02$$

$$\gamma_e = 1.6 - 1.5 \times 0.0098 = 1.59$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z}$$

$$\sigma_s = \frac{2 \cdot 10^5}{3.08 \cdot 17.43} = 3725.5 \text{ кгс/см}^2$$

$$z = h_0 - \frac{\gamma}{2} = 19.5 - \frac{4.13}{2} = 17.43$$

$$a_{сгс} = 1 \cdot 1.59 \cdot 1 \cdot \frac{3725.5}{2 \cdot 10^6} \cdot 20 (3.5 - 100 \cdot 0.0098) \sqrt[3]{14} = 0.358 \text{ мм}$$

$$a_{сгс} = 0.358 < a_{сгс, \text{доп}} = 0.4 \text{ (мм)}$$

следовательно ширина раскрытия трещин в пределах допустимой

3. Расчет прогиба верха стойки.

Согласно СНиП 2.01.07-86

[3]

$$f \leq f_u, \text{ где}$$

$f_u$  - предельный прогиб, для стойки, как консоль равный  $\frac{1}{75} l$ ,

где  $l$  - удвоенный вылет  $f_u = \frac{2 \cdot 7.5}{75} = 0.2$

$$f_u = 0.2 \text{ м}$$

п. 1 таб 19

примечание 1.

$f$  - прогиб стойки, определяемый для ж.б. конструкции с учетом кривизны

п. п. 4.22 [1]

4.31

$$f = f_{\text{н}} = \int_0^l \bar{M}_x \left( \frac{1}{r} \right) x dx, \text{ где}$$

$\bar{M}_x$  - изгибающий момент от действия единичной силы, приложенной в сечении  $x$  по длине пролета, для которого определяется прогиб

$(\frac{1}{\rho})_x$  - полная кривизна элемента в сечении  $x$ , от нагрузки с  $\gamma_f = 1$ , определяется

по ф-ле 
$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{h_0 \alpha} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\gamma_f + \xi) b \cdot h_0 E_b \cdot \gamma} \right] \quad \text{п. 4.27 [1]}$$

$$M = \frac{M_p}{1,3} = \frac{2}{1,3} = 1,43 \text{ тсм.}$$

$\gamma = 1,4$  - коэф. перф.  
ГОСТ 21052-75

$$h_0 = 19,5 \text{ см}$$

$$\alpha = h_0 \left[ 1 - \frac{\frac{2a'}{h_0} \gamma_f + \xi^2}{2(\gamma_f + \xi)} \right] \quad \begin{matrix} \text{п. 4.28 [1]} \\ \text{п. 4.16 [2]} \end{matrix}$$

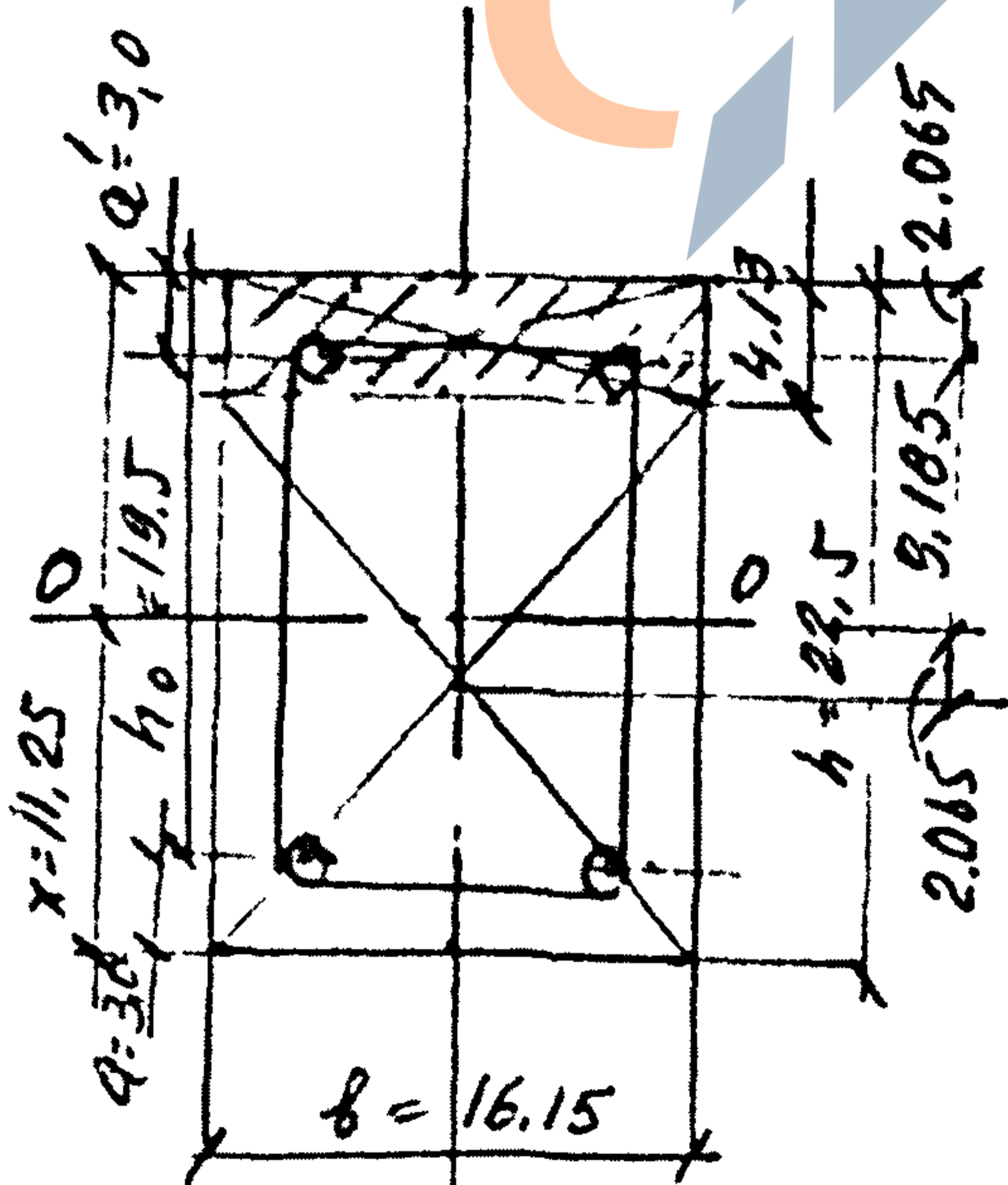
$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10 \mu \alpha}} \leq 1 \quad \beta = 1,8 \quad \alpha = \frac{E_s}{E_b} = 6,04$$

$$\delta = \frac{M_s}{\epsilon h_0^2 R_{b, \text{кр}}}; \quad \left. \begin{matrix} M_s = M_0 = M_{c2c} + \psi_b h^2 b_{t, \text{кр}} \\ M_{c2c} = R_{b, \text{кр}} \cdot W_{pe} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{п. 4.2} \\ \text{4.3} \\ \text{4.8} \\ \text{4.15} \end{matrix} \quad [1]$$

$W_{pe}$  - момент сопротивления расчетного сечения для крайнего растянутого волокна

$$W_{pe} = \frac{2(\gamma_{b_0} + d \gamma_{s_0} + d' \gamma_{s_0}')}{h - x} + \delta_{b_0} \quad [2] \text{ п. 4.3}$$

$$x = h \cdot 0,5 = 22,5 \cdot 0,5 = 11,25 \text{ см}$$



$\gamma_{b_0}, \gamma_{s_0}, \gamma_{s_0}'$  - моменты инерции соответственно площадей сечения сжатой зоны бетона, арматуры  $S, S'$  относительно нулевой линии

$\delta_{b_0}$  - статический момент растянутой зоны бетона относительно нулевой линии

05-10

$$J_{b_0} = 4.13 \cdot 16.15 [11.25 - (4.13 \cdot 0.5)]^2 = 5627 \text{ см}^4$$

$$J_{s_0} = J_{s_0}' = 3.08 (11.25 - 3)^2 = 209.6 \text{ см}^4$$

$$S_{b_0} = 16.15 \cdot (22.5 - 4.13) \cdot 2.065 = 612.6 \text{ см}^3$$

$$W_{pl} = 2 \frac{(5627 + 6.04 \cdot 2 \cdot 209.6)}{11.25} + 612.6 = 2063 \text{ см}^3$$

$$\psi = 15 \cdot \frac{0.0098 \cdot 6.04}{1} = 0.888 > 0.6 \text{ принимаем } \psi = 0.6$$

$$M_0 = 18.4 \cdot 2063 + 0.6 \cdot 16.15 \cdot 22.5^2 \cdot 18.4 = 1.28 \cdot 10^5 \text{ тсм}$$

$$\sigma = \frac{1.28 \cdot 10^5}{16.15 \cdot 19.5^2 \cdot 224} = 0.093$$

$$\lambda = \gamma_f \left(1 - \frac{2a'}{2h_0}\right); \quad \gamma_f = \frac{\alpha A_s}{2\sigma} / b h_0 \quad \text{п 4.16 [2]}$$

$$\gamma = 0.15 : 0.8 = 0.19$$

$$\gamma_f = \frac{6.04 \cdot 3.08}{2 \cdot 0.19} = 0.155, \text{ тогда}$$

$$\lambda = 0.155 \left(1 - \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 19.5}\right) = 0.131$$

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.093 + 0.131)}{10 \cdot 6.04 \cdot 0.0098}} = 0.186 < 1$$

$$z = 19.5 \left[1 - \frac{2 \cdot 3 \cdot 0.155 + 0.186^2}{2(0.155 + 0.186)}\right] = 17.15$$

$$\psi_s = 1.25 - \gamma_{pl_s} \cdot \gamma_{\bar{m}}; \quad \gamma_{pl_s} = 0.8 \quad \text{п 4.17 [2]}$$

$$\gamma_{pl_{\bar{m}}} = \frac{R_{bt, \text{из}} \cdot W_{pl}}{M_{\bar{m}}} \quad M_{\bar{m}} = M = 1.43 \text{ тсм}$$

$$\psi_s = 1.25 - 0.8 \frac{18.4 \cdot 2063}{1.43 \cdot 10^5} = 1.038$$

Литт Задан 605 Тираж 500 экз. 09.12.83.

05-40

$\psi_s = 0,9$  для тяжелого бетона  
и кривизна в сечении а-а  $\frac{1}{\rho}$  равна:

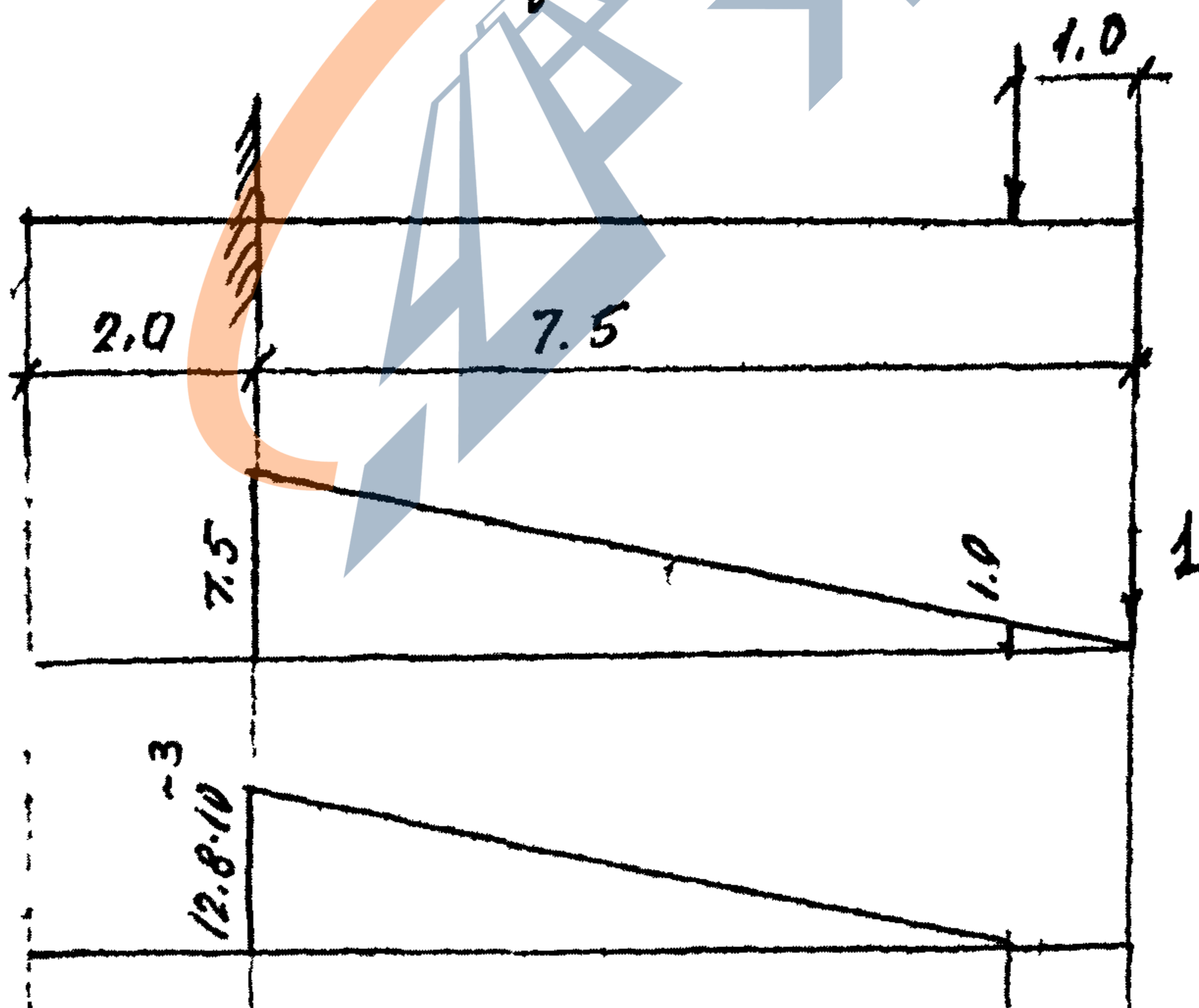
$$\frac{1}{\rho} = \frac{1,43 \cdot 10^5}{19,5 \cdot 17,15} \left[ \frac{1,038}{2 \cdot 10^5 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{(0,155 + 0,186) \cdot 16,15 \cdot 19,5 \cdot 331 \cdot 10^3 \cdot 0,19} \right]$$

$$\frac{1}{\rho} = 0,00428 \cdot 10^5 (0,168 \cdot 10^{-6} + 0,13 \cdot 10^{-6}) = 0,000128 \quad \frac{1}{\text{м}}$$

$$\frac{1}{\rho} = 12,8 \cdot 10^{-3} \quad \frac{1}{\text{м}}$$

Определение прогиба верха стойки

$$f = \int_0^l \bar{M}_x \left( \frac{1}{\rho} \right) x dx$$



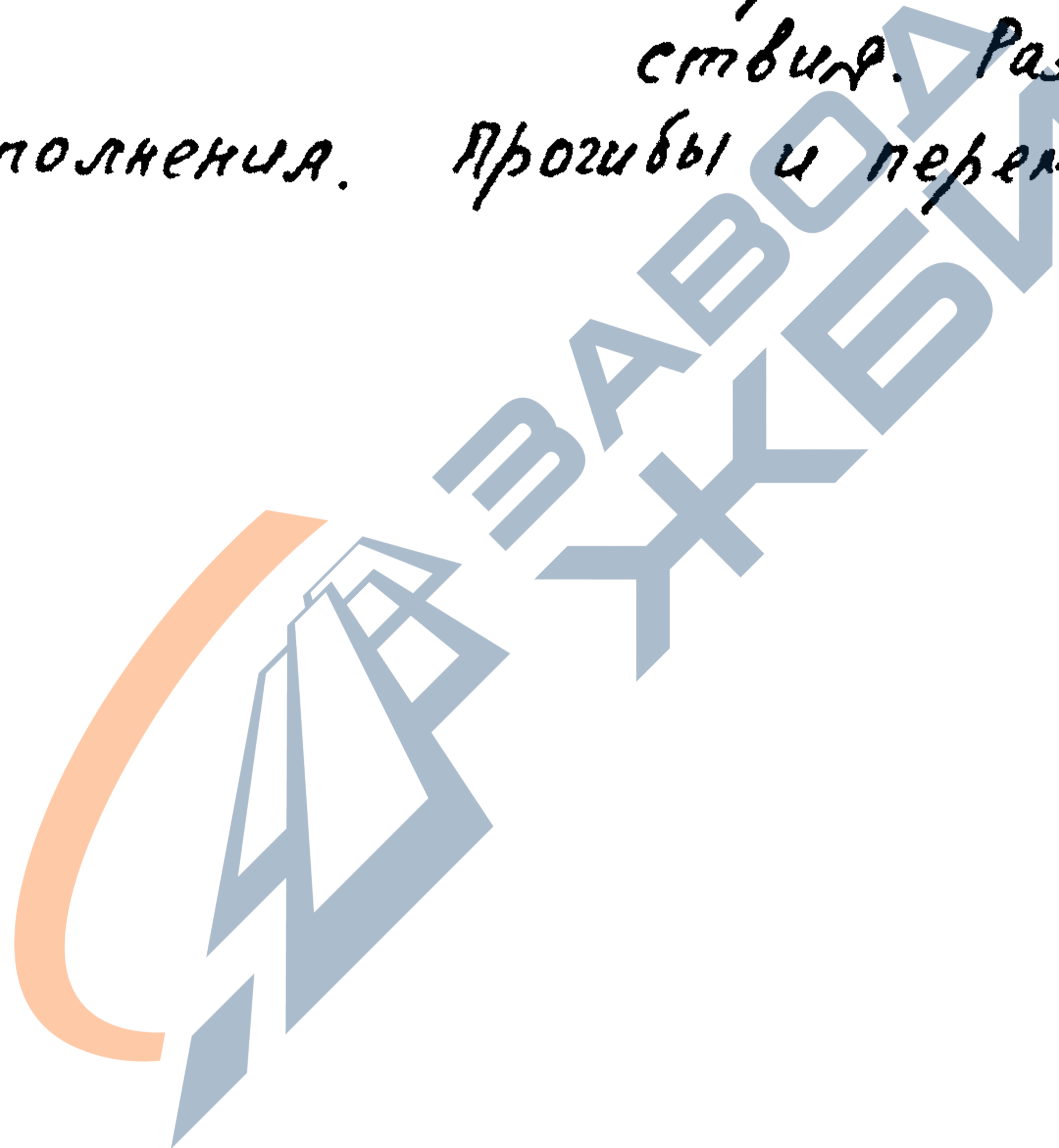
$$f = \frac{12,8 \cdot 10^{-3}}{6} (1 + 2 \cdot 7,5) \cdot 6,5 = 222 \cdot 10^{-3} = 0,222 \text{ м}$$

$$f = 0,222 > f_u = 0,200$$

Прогиб можно считать допустимым, ввиду того, что кривизна определена из предположения раскрытия трещин по всей длине стойки, это очевидно идет в запас.

4. Используемая литература, нормативы.

- [1] СНиП 2.03.01-84 - Бетонные и железобетонные конструкции
- [2] Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)
- [3] СНиП 2.01.07-85 - Нагрузки и воздействия. Раздел 10. (Дополнения. Прогнозы и перемещения).



05-12

ЛГНД      Заказ 605      Тираж 500 экз      09.12.83.