# Метод натяжения на упоры

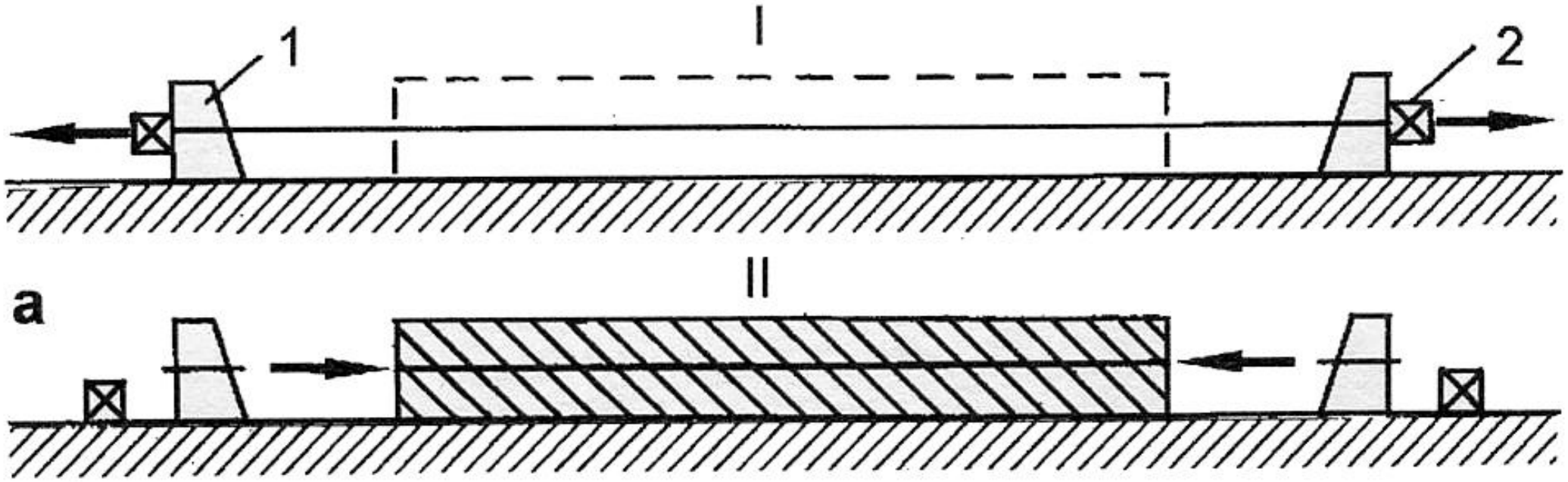


Рис. 5.1, а.

Схема создания предварительного натяжения арматуры методом натяжения на упоры;

1 – упор; 2 – домкрат; 3 - анкер

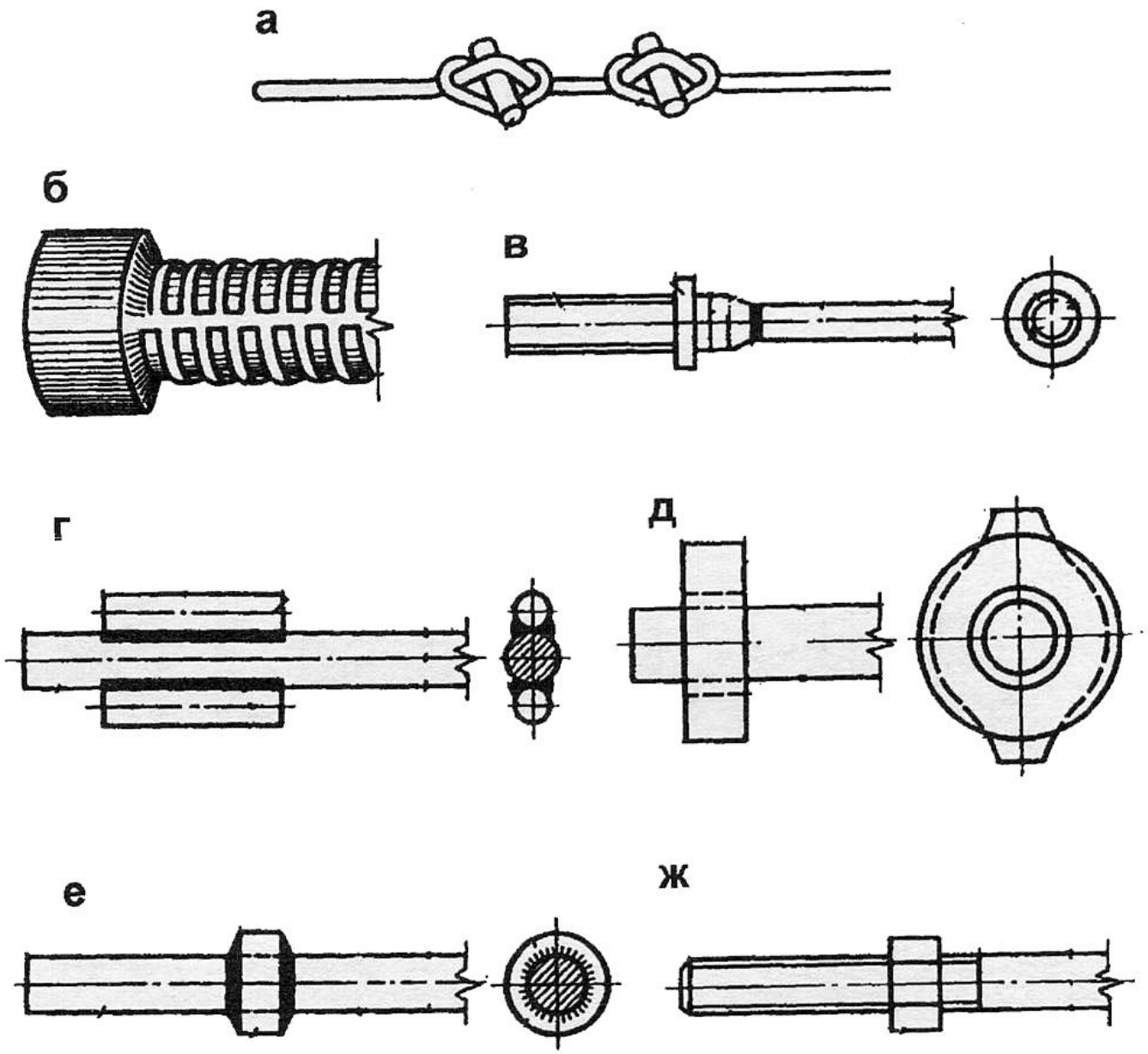


Рис. 5.2.

Методы анкеровки напрягаемой арматуры:

а – кольца с коротышами;

б – высаженная головка;

в – нарезной наконечник с гайкой;

г - приварка коротышей;

д – обжатая шайба;

е – приваренное кольцо;

ж – нарезной конец с гайкой

# Метод натяжения на бетон

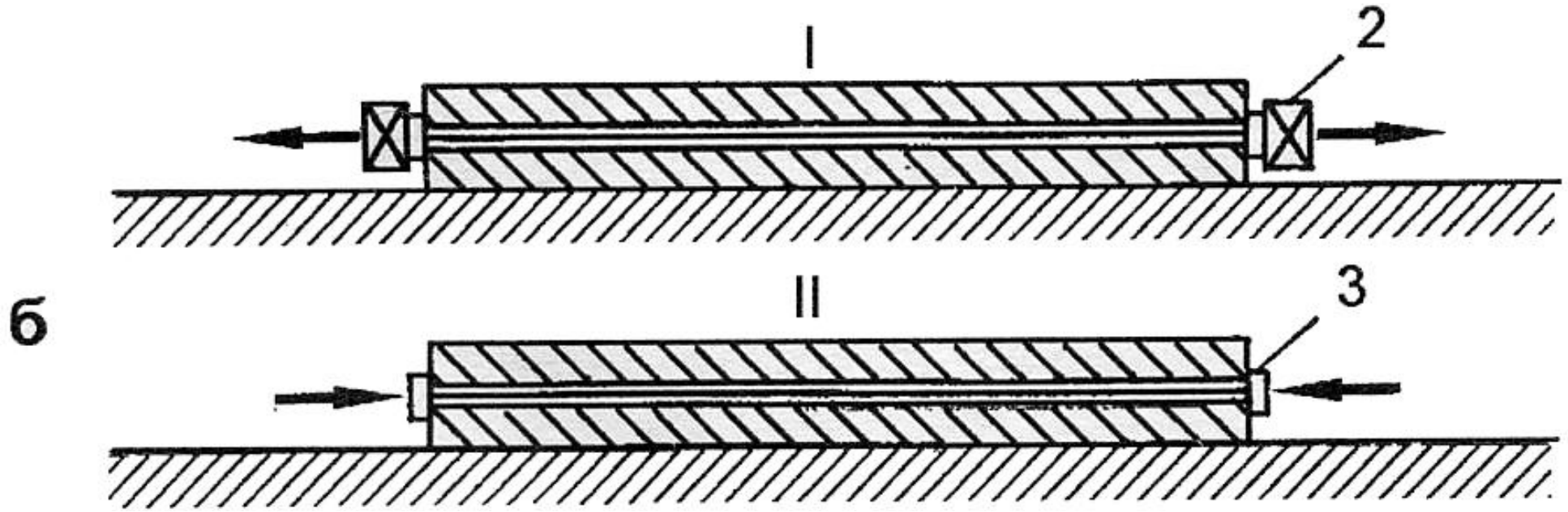


Рис. 5.1, б.

Схема создания предварительного натяжения арматуры методом натяжения на бетон;

1 – упор; 2 – домкрат; 3 - анкер

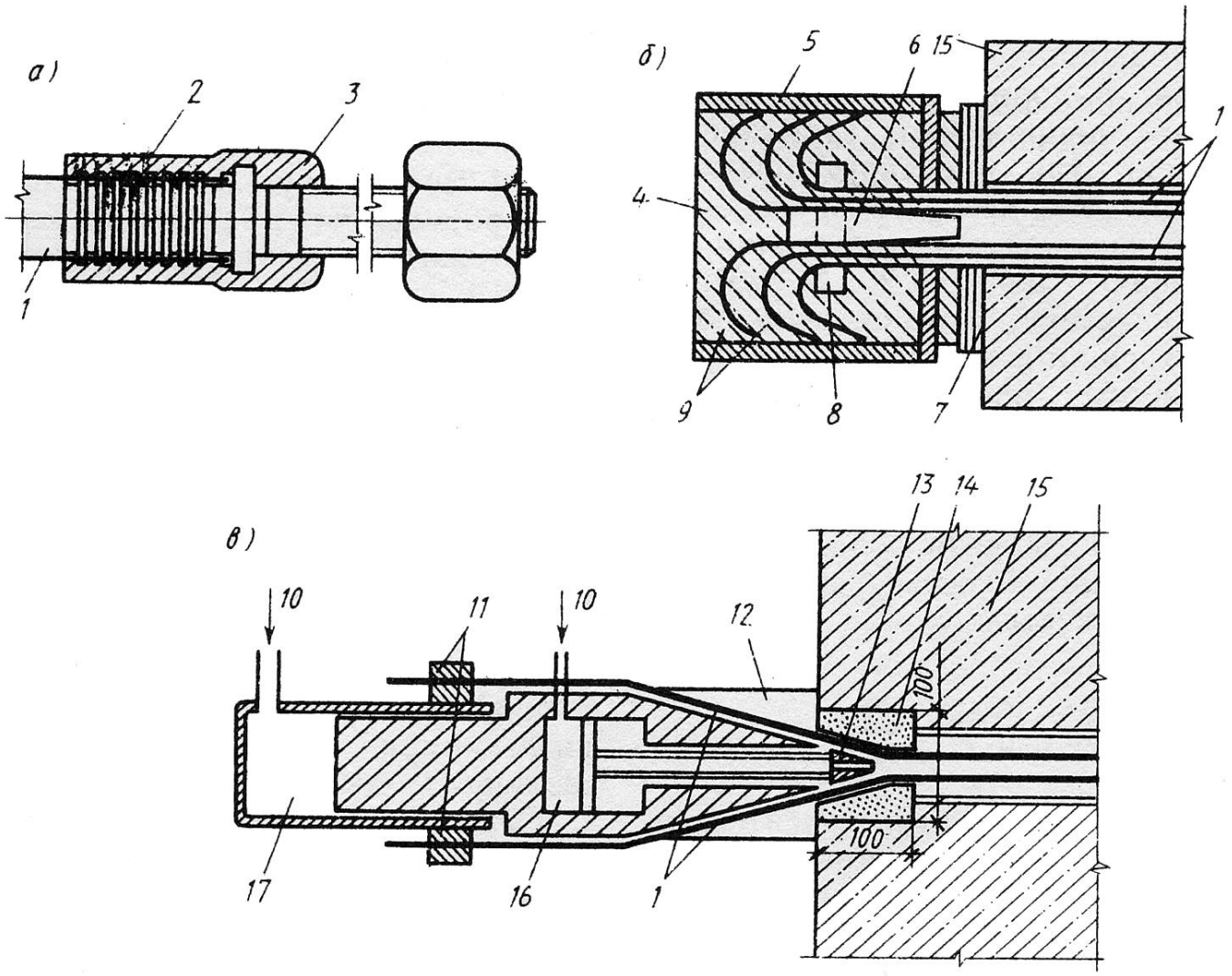


Рис. 5.3.Анкеровка напрягаемой проволочной арматуры при натяжении на бетон:

а – гильзостержневой анкер;

б – анкер стаканного типа;

в – анкер с конической пробкой;

1- напрягаемая проволока; 2 – гильза;

3 – стержень с нарезкой;

4 – бетон, запрессованный в анкер;

5 – стальной стакан; 6 – стальной стержень;

7 – стальные шайбы; 8 – кольцо;

9 – крюки на концах арматуры;

10 – подача давления масла;

11 – зажим для проволок;12- упор;

13 – анкерная пробка; 14 – обойма;

15 – преднапрягаемая конструкция;

16 – полость домкрата, заполняемая при запрессовке анкерной пробки;

17- полость домкрата, заполняемая при натяжении арматуры

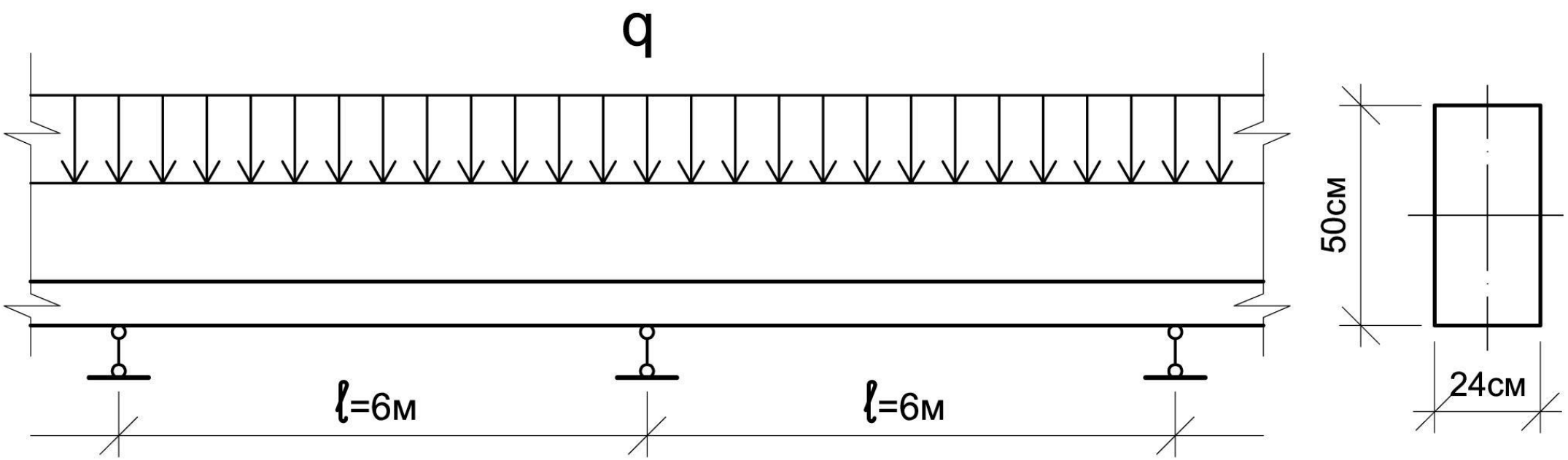


Рис. 5.4. К расчету неразрезной балки по методу предельного равновесия

$$\mathbf{M} \leq \mathbf{M_{ul}}, \qquad (5.1)$$

где: **M** - момент внутренних сил; $\mathbf{M_{ul}}$ - предельный момент (момент в пластическом шарнире).

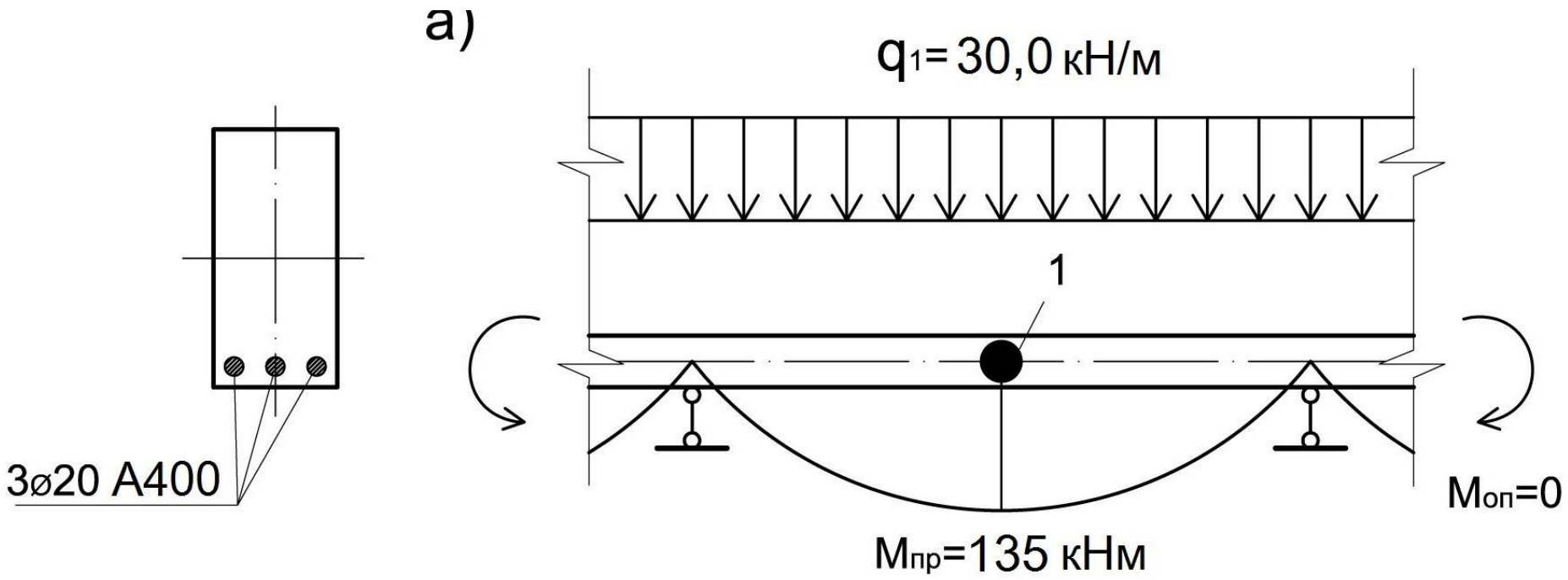


Рис. 5.5 а. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Армирование по разрезной схеме;
1 - пластические шарниры

**Вариант 1**, рис. 5.5 а.

$M = q\,\ell^2/8 = 30{,}0 \cdot 36 / 8 = 135{,}0$ кНм.

$A_s = R_b\, b\, h_0[1 - (1 - 2M/(R_b\, b\, h_0^2))^{0,5}]/R_s =$

$= 14500 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}46 \cdot [1 - (1 - 2 \cdot 135/(14500 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}46^2))^{0,5}]/350000 = 0{,}000933$ м$^2$ $= 9{,}33$ см$^2$

Принимаем армирование в виде трех стержней ø 20,

$A_S = 9.42$ см$^2$

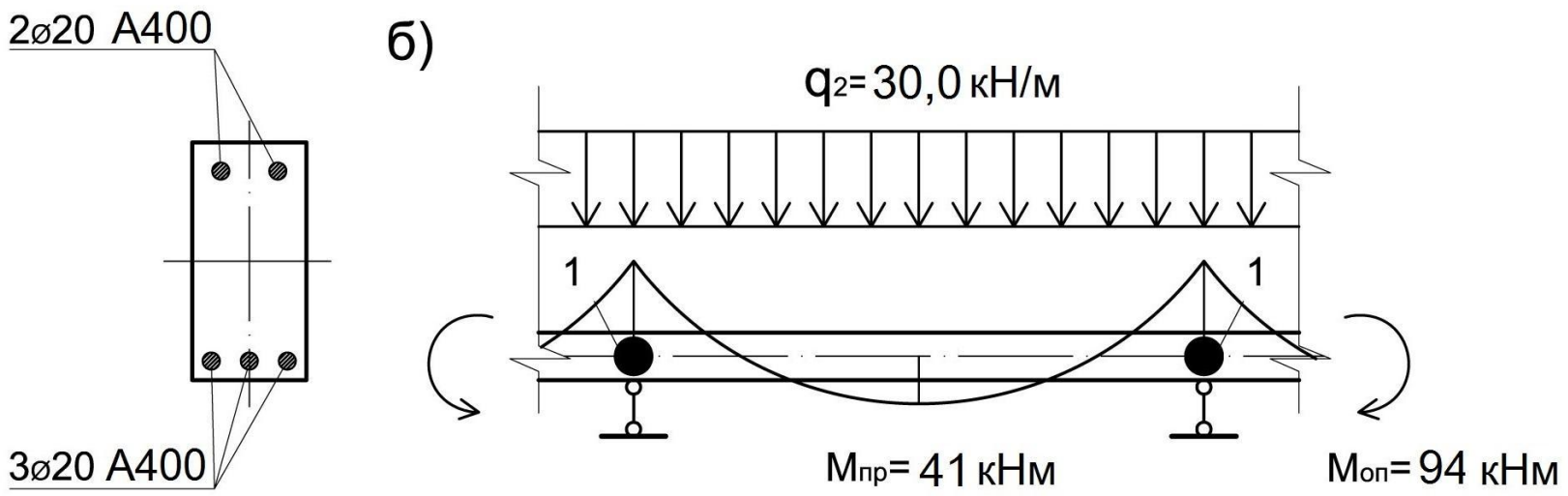


Рис. 5.5 б. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Армирование по упругому распределению моментов; 1 - пластические шарниры

**Вариант 2**, рис. 5.5 б.

В этом случае момент над опорами равен

$M = q\,\ell^2/12 = 30{,}0 \cdot 36 / 12 = 90{,}0$ кНм.

При этом необходимая площадь арматуры будет

$A_s = R_b\, b\, h_0[1 - (1 - 2M/(R_b\, b\, h_0^2))^{0,5}]/R_s =$

$= 14500 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}46 \cdot [1 - (1 - 2 \cdot 90{,}0/(14500 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}46^2))^{0,5}]/350000 = 0{,}000599\text{м}^2 = 5{,}99\ \text{см}^2.$

Принимаем для армирования над опорами два стержня ø 20, $A'_S = 6{,}28$ см$^2$.

$X = (R_S A'_S) / (R_b\, b) = (35{,}0 \cdot 6{,}28) / (1{,}45 \cdot 24) = 6{,}32$ см,

$M_{оп} = R_S A'_S (h_o - 0{,}5\, X) = 35{,}0 \cdot 6{,}28 \cdot 42{,}84 = 9416{,}23$ кНсм $\approx 94$ кНм.

$M_{пр} = 135 - 94 = 41$ кНм.

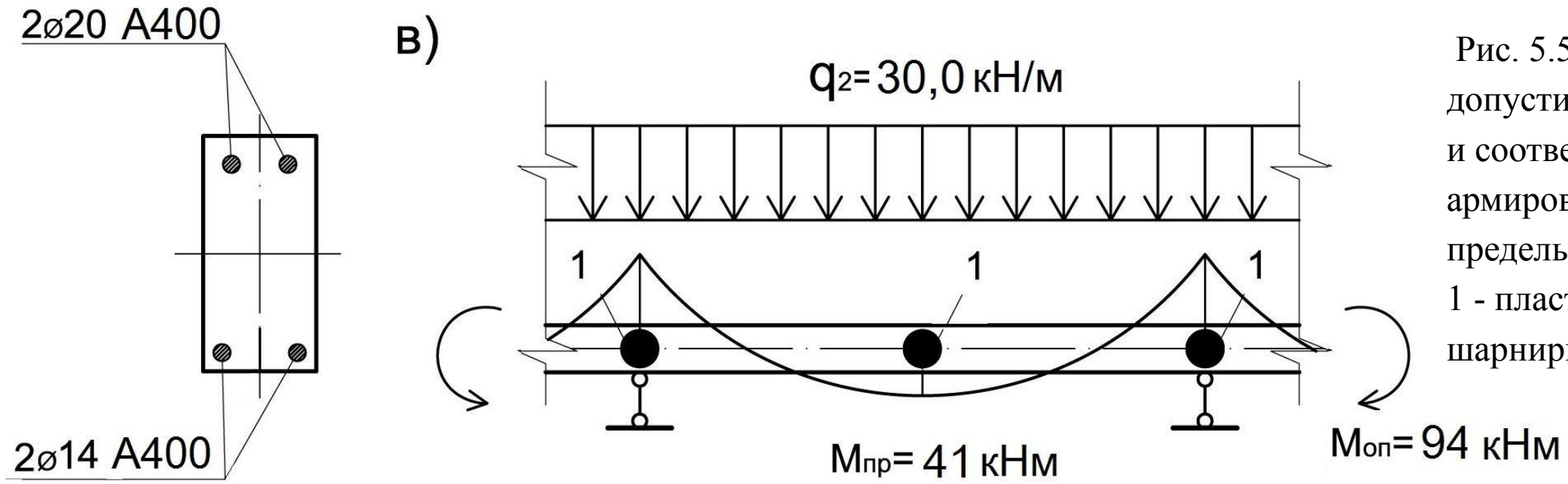


Рис. 5.5 в. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Случай предельной нагрузки; 1 - пластические шарниры

**Вариант 3,** рис. 5.5 в.

$A_s = R_b\, b\, h_0[1 - (1 - 2M/(R_b\, b\, h_0^2))^{0,5}]/R_s =$

$= 14500 \cdot 0,24 \cdot 0,46 \cdot [1 - (1 - 2 \cdot 41/(14500 \cdot 0,24 \cdot 0,46^2))^{0,5}]/350000 = 0,0002613$ м$^2$ = 2,613 см$^2$.

Принимаем два стержня ø 14, $A_S$ = 3,08 см$^2$.

В неразрезных равнопролетных балках при равномерно распределенной нагрузке расчетные поперечные силы и моменты следует принимать по следующим соотношениям:

в первом пролете и над первой опорой

$$Q = 0{,}4\ q\ell\ ; \qquad M = q\ell^2/11; \tag{5.2}$$

во второй от края опоре

$$Q = 0{,}6\ q\ell\ ; \qquad M = q\ell^2/16; \tag{5.3}$$

в средних пролетах и над средними опорами

$$Q = 0{,}5\ q\ell\ ; \qquad M = q\ell^2/16. \tag{5.4}$$