

# Метод натяжения на упоры

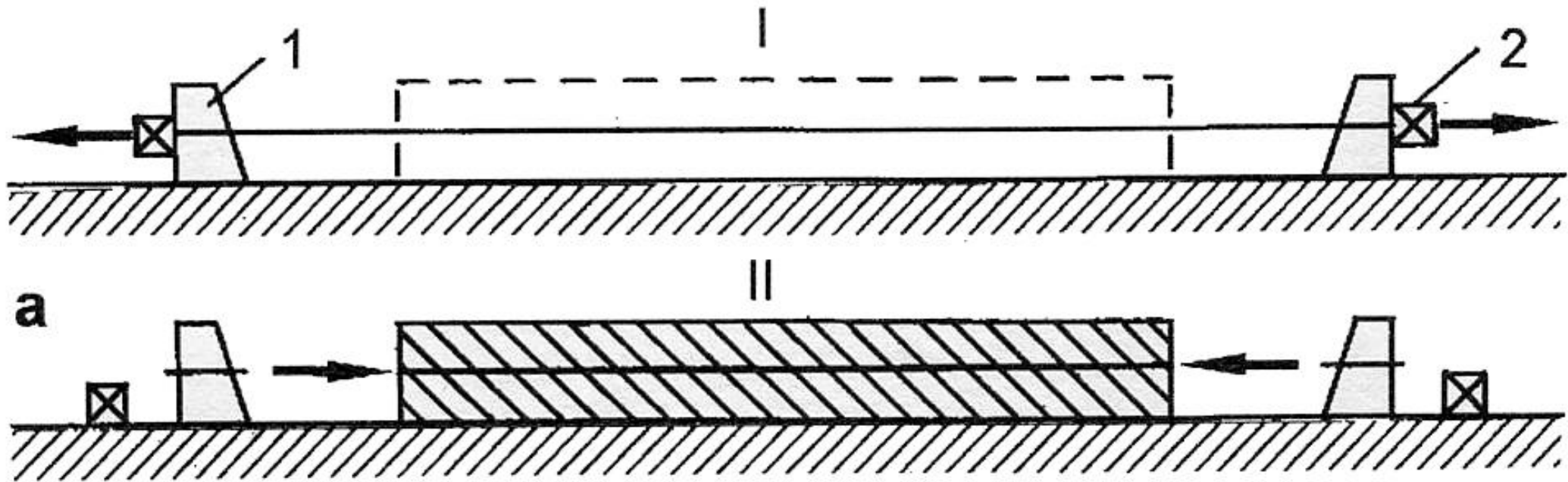


Рис. 5.1, а.

Схема создания предварительного натяжения арматуры методом натяжения на упоры;

1 – упор; 2 – домкрат; 3 - анкер

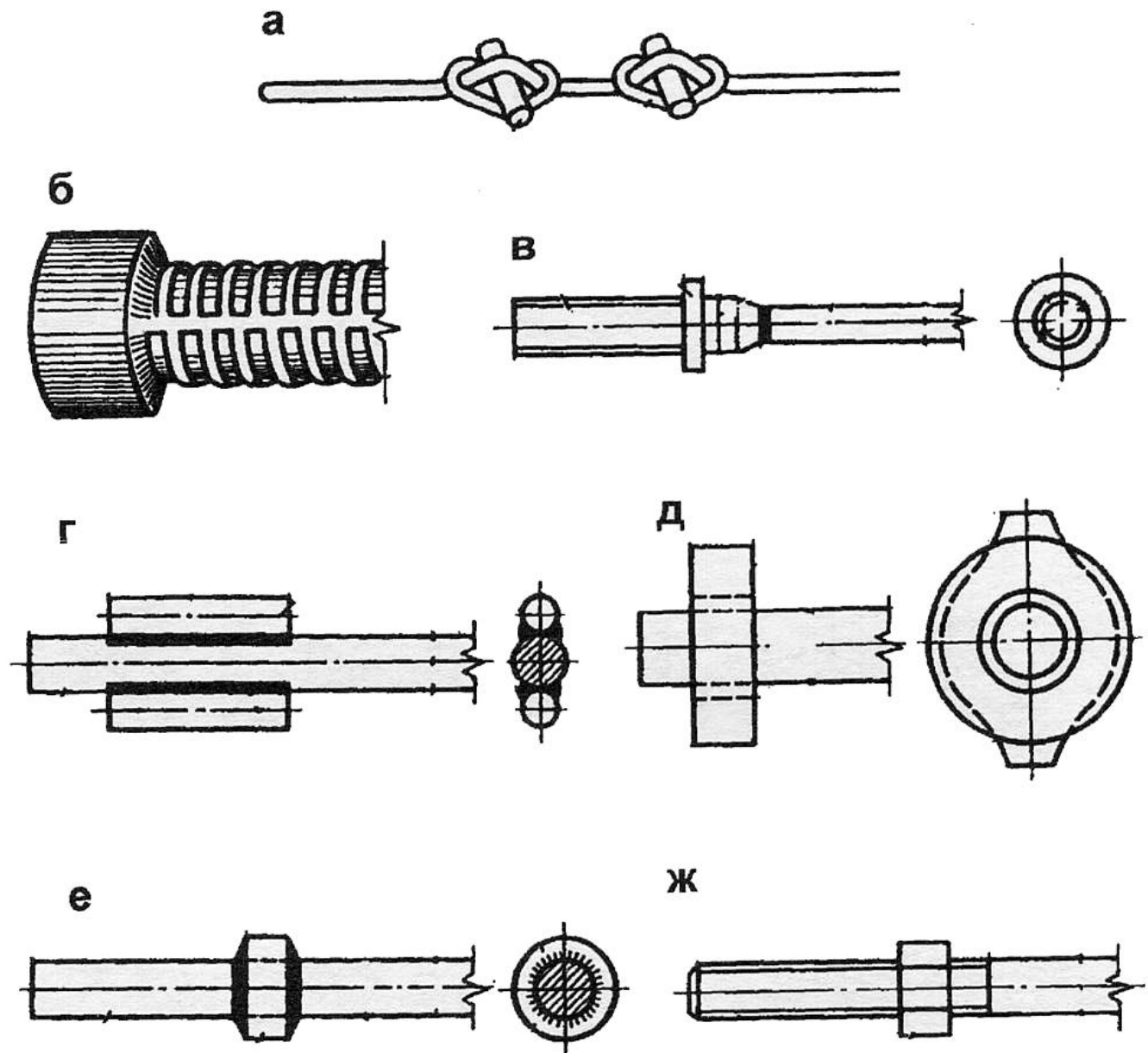


Рис. 5.2.

Методы анкерования 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

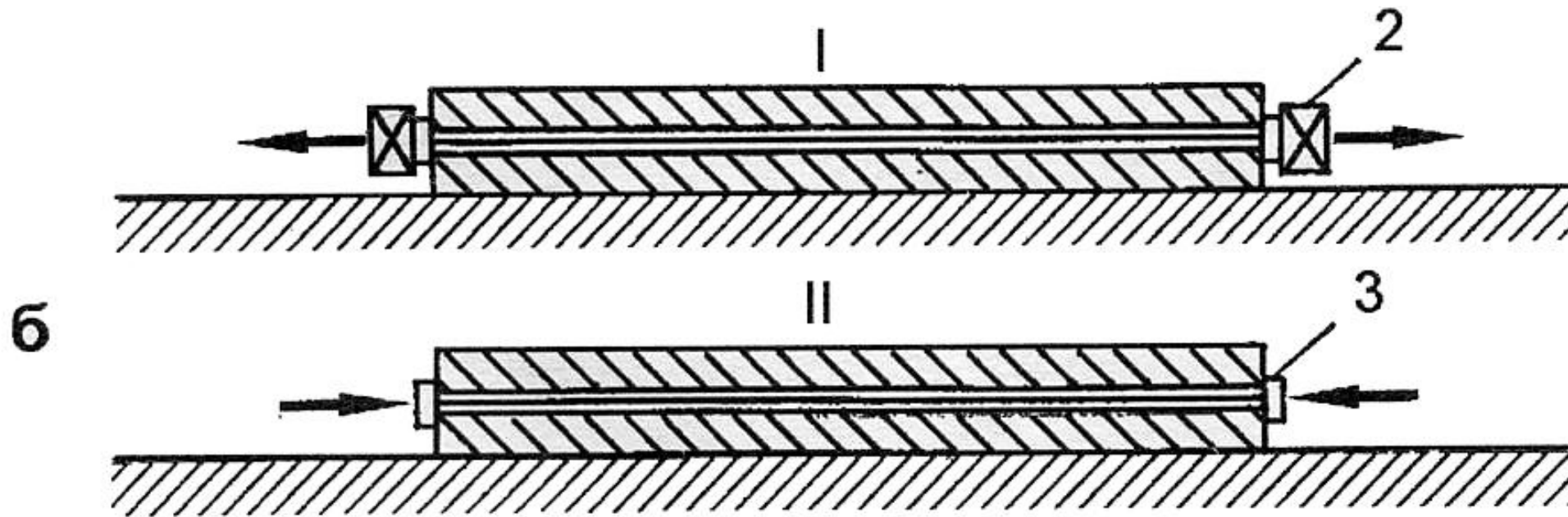


Рис. 5.1, б.

Схема создания предварительного натяжения арматуры методом натяжения на бетон;

1 – упор; 2 – домкрат; 3 - анкер

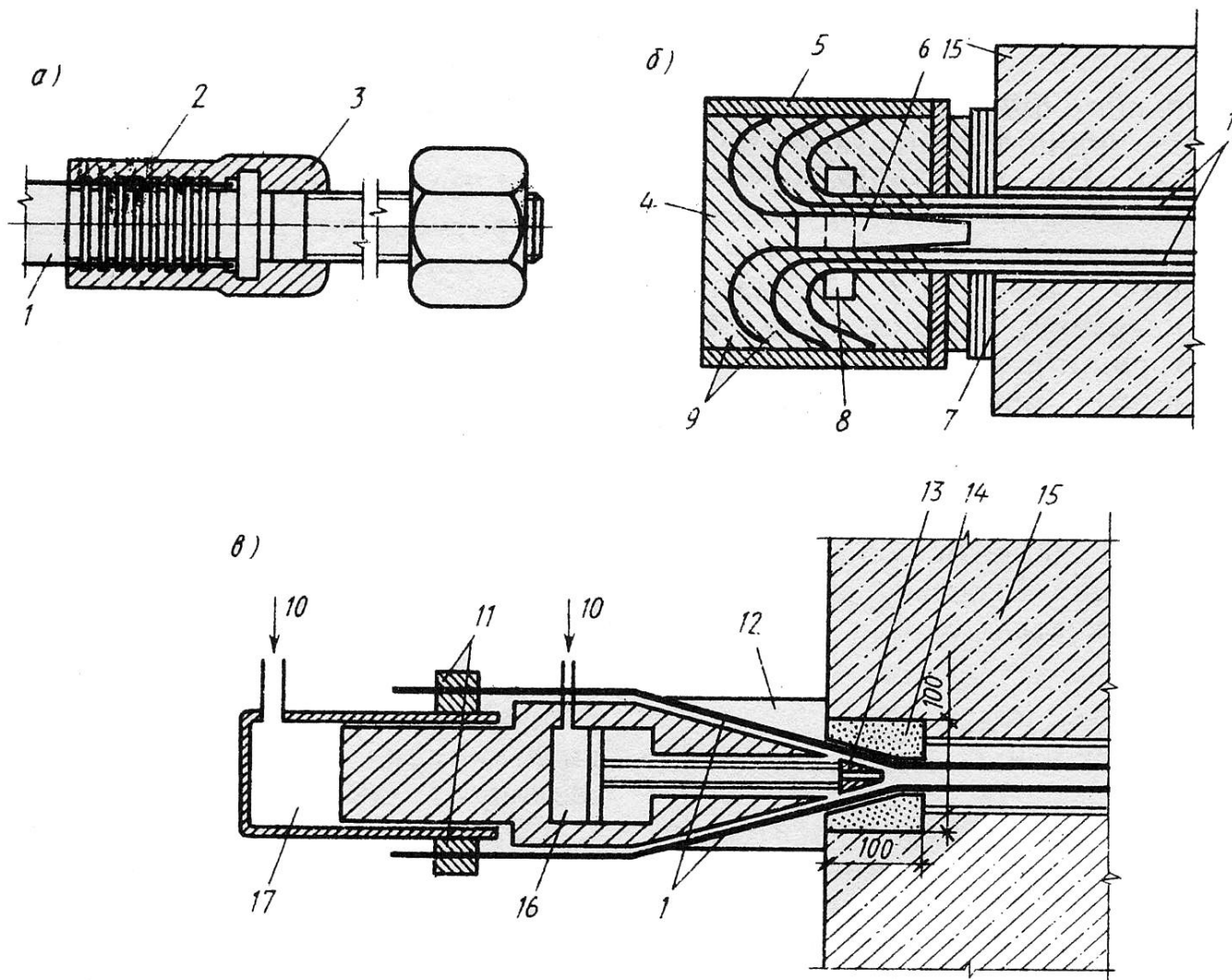


Рис. 5.3. Анкеровка напрягаемой проволочной арматуры при натяжении на бетон:

- 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

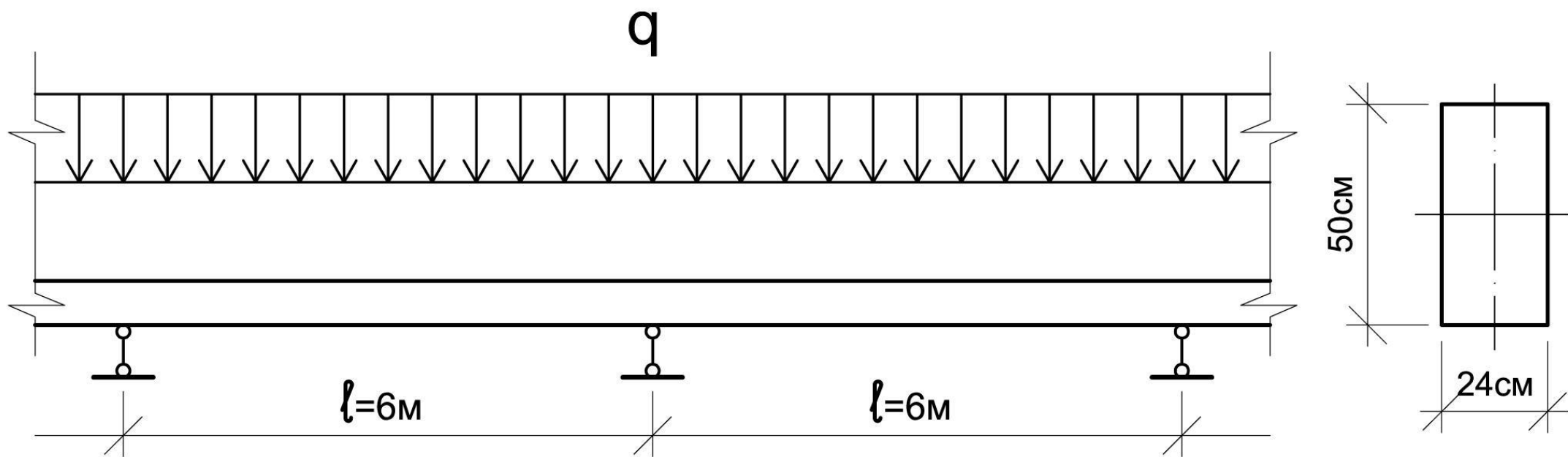


Рис. 5.4. К расчету неразрезной балки по методу предельного равновесия

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

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

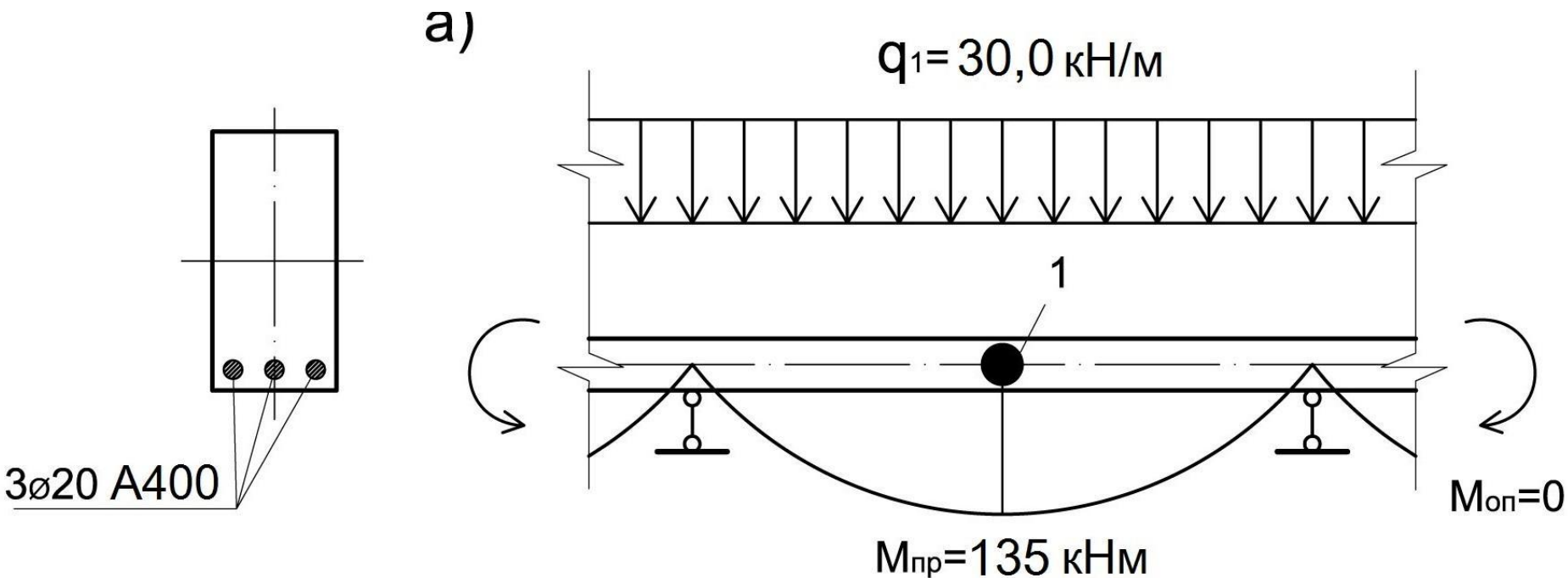


Рис. 5.5 а. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Армирование по разрезной схеме;

**Вариант 1**, рис. 5.5 а.

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

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

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

Принимаем армирование в виде трех стержней  $\varnothing 20$ ,

$$A_s = 9,42 \text{ см}^2$$

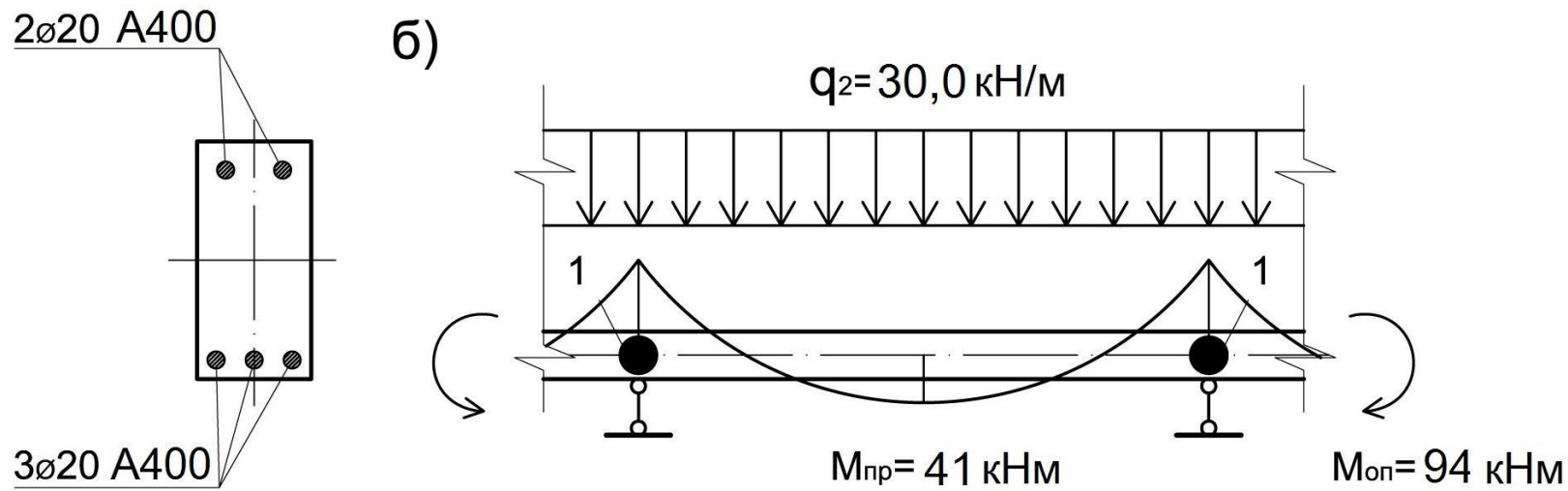


Рис. 5.5 б. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Армирование по упругому распределению моментов; 1 - пластические шарниры

### Вариант 2, рис. 5.5 б.

В этом случае момент над опорами равен

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

При этом необходимая площадь арматуры будет

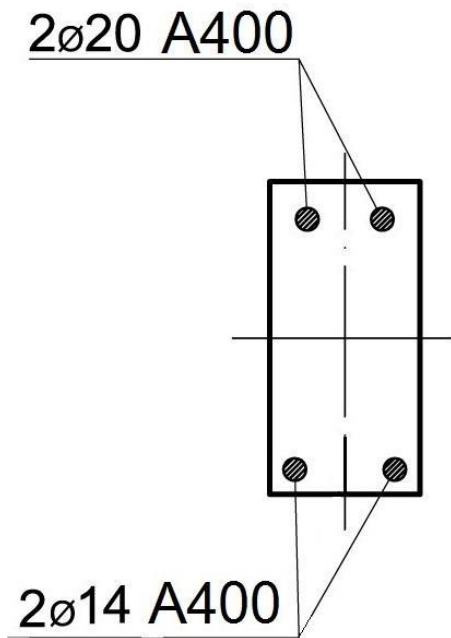
$$A_s = R_b b h_0 [1 - (1 - 2M / (R_b b h_0^2))^{0,5}] / R_s = \\ = 14500 \cdot 0,24 \cdot 0,46 \cdot [1 - (1 - 2 \cdot 90,0 / (14500 \cdot 0,24 \cdot 0,46^2))^{0,5}] / 350000 = 0,000599 \text{ м}^2 = 5,99 \text{ см}^2.$$

Принимаем для армирования над опорами два стержня  $\varnothing 20$ ,  $A'_s = 6,28 \text{ см}^2$ .

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

$$M_{оп} = R_s A'_s (h_0 - 0,5 X) = 35,0 \cdot 6,28 \cdot 42,84 = 9416,23 \text{ кНсм} \approx 94 \text{ кНм.}$$

$$M_{пр} = 135 - 94 = 41 \text{ кНм.}$$



В)

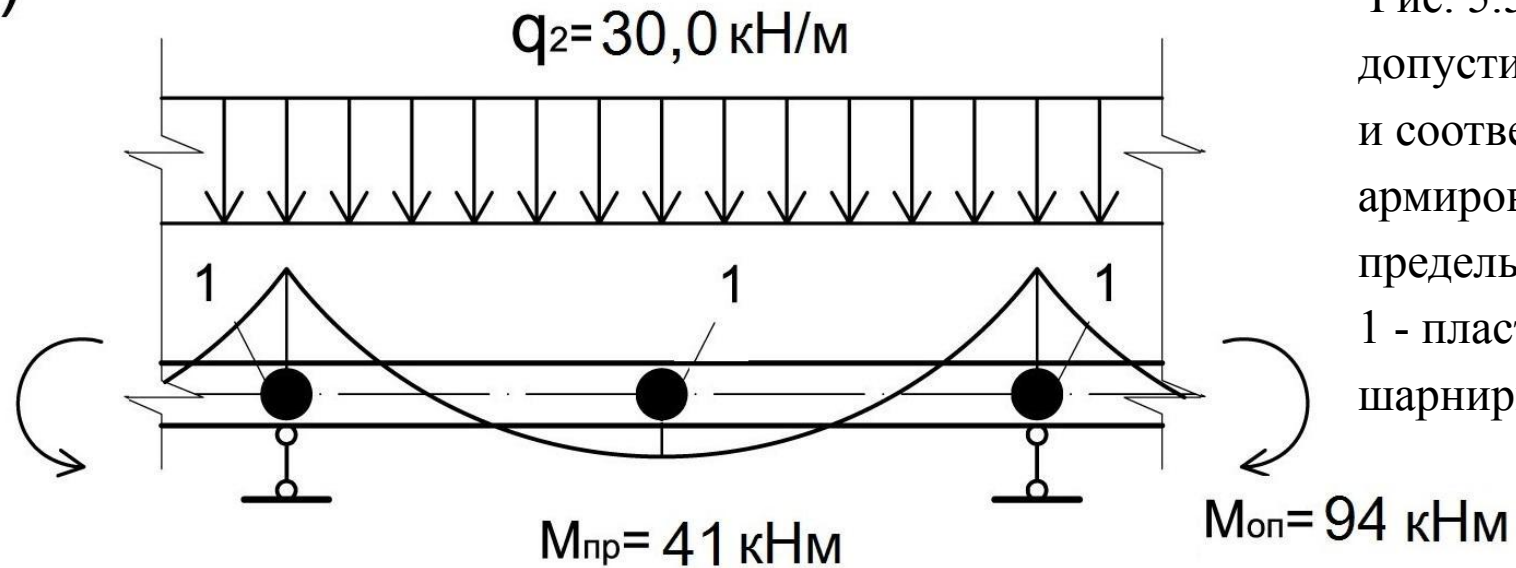


Рис. 5.5 в. Статически допустимые поля усилий и соответствующее армирование. Случай предельной нагрузки; 1 - пластические шарниры

**Вариант 3**, рис. 5.5 в.

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

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

Принимаем два стержня  $\varnothing 14$ ,  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ .



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

$$Q = 0,4 q\ell ; \quad M = q\ell^2/11; \quad (5.2)$$

во второй от края опоре

$$Q = 0,6 q\ell ; \quad M = q\ell^2/16; \quad (5.3)$$

в средних пролетах и над средними опорами

$$Q = 0,5 q\ell ; \quad M = q\ell^2/16. \quad (5.4)$$