

Армирование сжатых элементов

Размеры сечений внецентренно сжатых элементов по п.5.3
СНиП 2.03.01.– 84* «Бетонные и железобетонные конструкции»
и по п. 8.2.2. СП 52 – 101 –2003 «Бетонные и железобетонные
конструкции без предварительного напряжения арматуры»
должны приниматься, чтобы гибкость $\frac{\Delta_0}{l_0}$

в любом направлении не превышала: i

- для железобетонных элементов из тяжелого, мелкозернистого
и легкого бетонов – **200**;

- для колонн, являющихся элементами зданий – **120** и т.д.

Расстояние в свету между стержнями арматуры (или оболочками каналов) по высоте и ширине сечения должны обеспечивать совместную работу (деформирование) арматуры с бетоном и назначаться с учетом удобства укладки и уплотнения бетонной смеси. Расстояние принимается не менее наибольшего диаметра стержней, а также: при вертикальном бетонировании в монолитных колоннах оно должно быть не менее **50 мм**; при горизонтальном бетонировании в сборных конструкциях оно может быть уменьшено до **25 мм** для нижней арматуры и до **30 мм** для верхней.

При стесненных условиях допускается располагать стержни арматуры попарно – пучками (без зазора между ними). При этом по п.8.3.3 СП 52 – 101 –2003 расстояние в свету между пучками должны быть не менее приведенного диаметра стержня, т.е.

$$d_{s,red} = \sqrt{\sum_{1}^n d_{si}^2}$$

d_{si} – диаметр одного стержня в пучке;

n – число стержней в пучке.

Расстояние в свету между стержнями периодического профиля арматуры принимается *по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.*

Для продольного армирования используют стали класса А400 (А – III) диаметрами от 12 до 40мм.

Насыщение поперечного сечения колонн продольной арматурой оценивается коэффициентом

μ коэффициентом армирования:

$$\mu_{\min} = 0,05\%;$$

$$\mu_{\max} = 3\%$$

Минимальный процент содержания арматуры 0,05 принимается во внецентренно сжатых элементах, несущая способность которых при расчетном эксцентриситете используется менее чем на 50% независимо от гибкости элементов.

Оптимальное значение коэффициента армирования

$$\mu = 1 \div 1,5\%$$

В поперечном сечении рабочие стержни размещают по периметру, у поверхности элемента, с соблюдением минимальной величины защитного слоя (для колонн – 20 мм).

Количество стержней продольной арматуры принимают **не менее 4.**

По п.5.18 СНиП 2.03.01.– 84* в линейных внецентренно сжатых элементах расстояние между осями стержней продольной арматуры должны приниматься **в плоскости действия изгибающих моментов не более 500мм, из плоскости действия изгибающих моментов – не более 400мм.**

В железобетонных стенах расстояние между стержнями вертикальной арматуры принимают не более удвоенной толщины стены, а горизонтальной – **не более 400 мм.**

Во внецентренно сжатых элементах с центральной расположенной напрягаемой продольной арматурой (сваи) постановка поперечной арматуры не требуется, если сопротивление действию поперечных сил обеспечивается одним бетоном.

По п.5.22 СНиП 2.03.01.– 84* во внецентренно сжатых линейных элементах из тяжелого, мелкозернистого, легкого и

поризованного бетона при наличии учитываемой в расчете сжатой продольной арматуры хомуты должны ставиться на расстоянии:

$R_{sc} \leq 400 \text{ МПа}$ не более 500 мм и не более 15d (вязаные каркасы) и 20d (сварные каркасы);

$R_{sc} \geq 450 \text{ МПа}$ не более 400 мм и не более 12d (вязаные каркасы) и 15d (сварные каркасы).

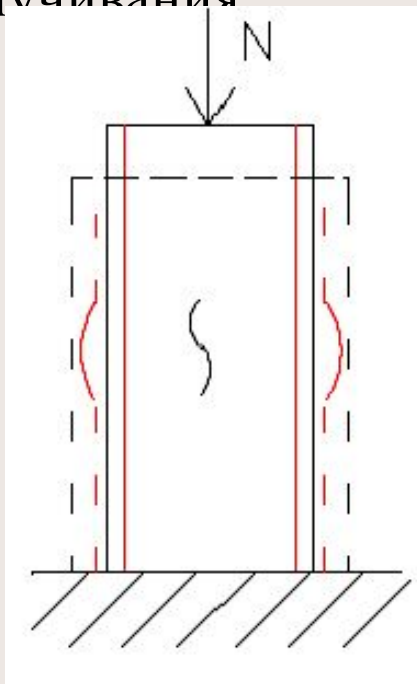
линейных элементах при наличии необходимой по
расчету

сжатой продольной арматуры поперечную арматуру
следует

устанавливать с шагом не более 500 мм и не более $15d$
продольной арматуры.

Конструкция поперечной арматуры должна обеспечивать
закрепление сжатых стержней от их бокового

выпячивания



выпячивания и образования трещин.

Рис. 13.1. К армированию поперечными стержнями

По длинным сторонам поперечного сечения при размере его более 800 мм устанавливают конструктивную арматуру из стержней диаметром не менее 12 мм на расстоянии 500 мм.

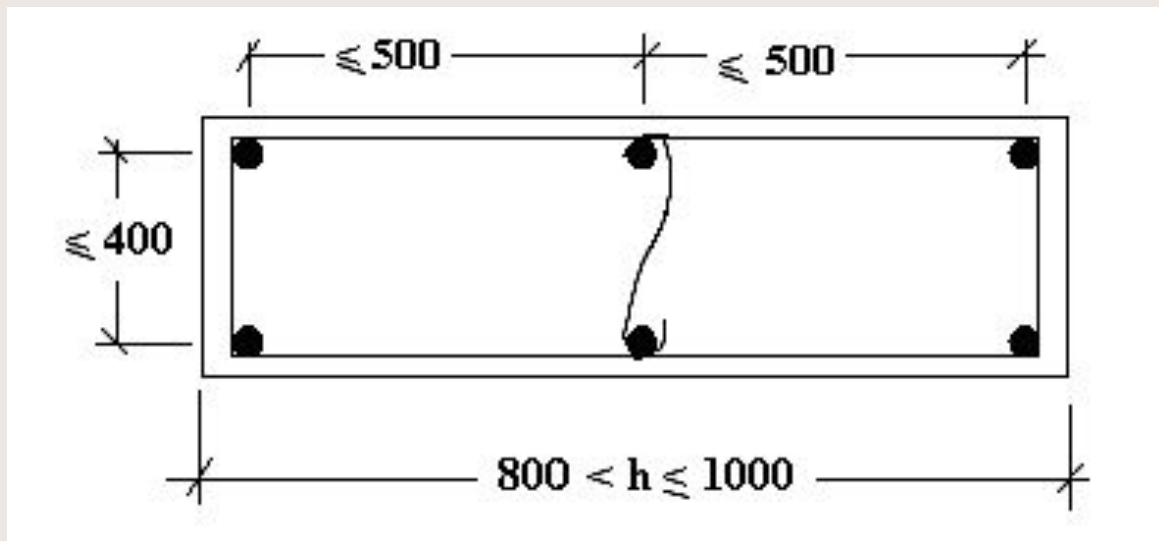


Рис. 13.2. Армирование внецентренно сжатых сечений при размере поперечного сечения выше 800 мм ($h \geq 800$ мм)

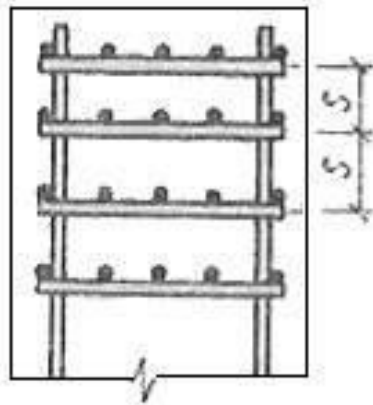
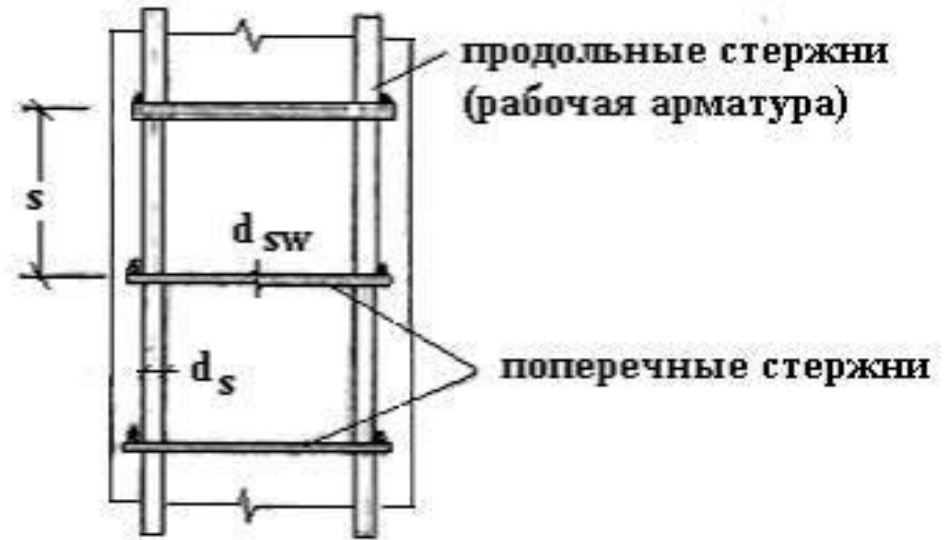
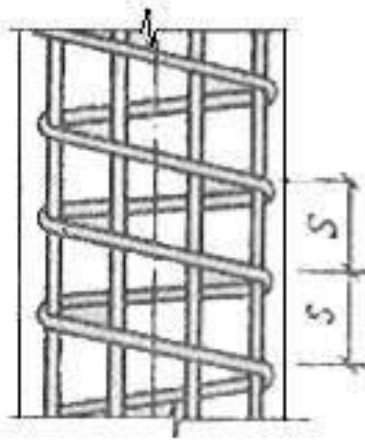
При армировании внецентренно сжатых элементов плоскими сварными каркасами два крайних каркаса (расположенные у противоположных граней) должны быть соединены друг с другом для образования пространственного каркаса. Для этого у граней элемента, нормальных к плоскости каркасов, должны ставиться поперечные стержни, привариваемые контактной сваркой к угловым продольным стержням каркасов, или шпильки связывающие эти стержни, на тех же расстояниях, что и поперечные стержни плоских каркасов.

Если крайние плоские каркасы имеют промежуточные продольные стержни, то они **не реже чем через один и не реже чем через 400 мм** по ширине грани элемента должны связываться шпильками с продольными стержнями, расположенными у противоположной грани. Шпильки допускается не ставить при ширине данной грани элемента **не более 500 мм** и числе продольных стержней у этой грани **не более четырех**.

Учет косвенного армирования

Косвенным армированием называется частое расположение поперечной арматуры, способствующее значительному повышению несущей способности центрально сжатого элемента.

Из возможных типов косвенного армирования применяют спирали (либо кольцевую арматуру) и сварные сетки из арматуры А240 (А-I), А300 (А-II), А400 (А-III) диаметром не более 14 мм и Вр500 (Вр-I)*. По ГОСТ 10884* размеры ячеек сетки должны быть не менее 45 мм, но не более 1/4 меньшей стороны сечения и не более 100 мм; диаметр навивки спиралей или диаметр колец принимается не менее 200 мм с шагом не менее 40 мм, но не более 1/5 диаметра сечения элемента и не более 100 мм; шаг сеток принимается не менее 60 мм, но не более 1/3 меньшей стороны сечения элемента и не более 150 мм.



меньший размер сечения

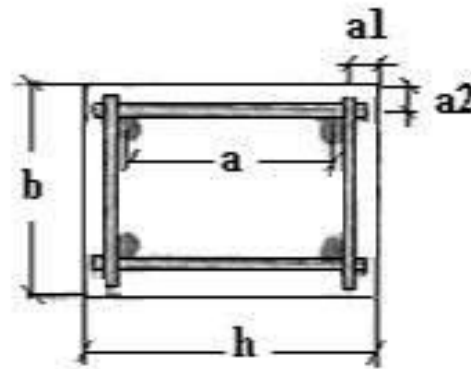


Рис. 13.3. Косвенное армирование сжатых элементов

Каркасы для сжатых элементов

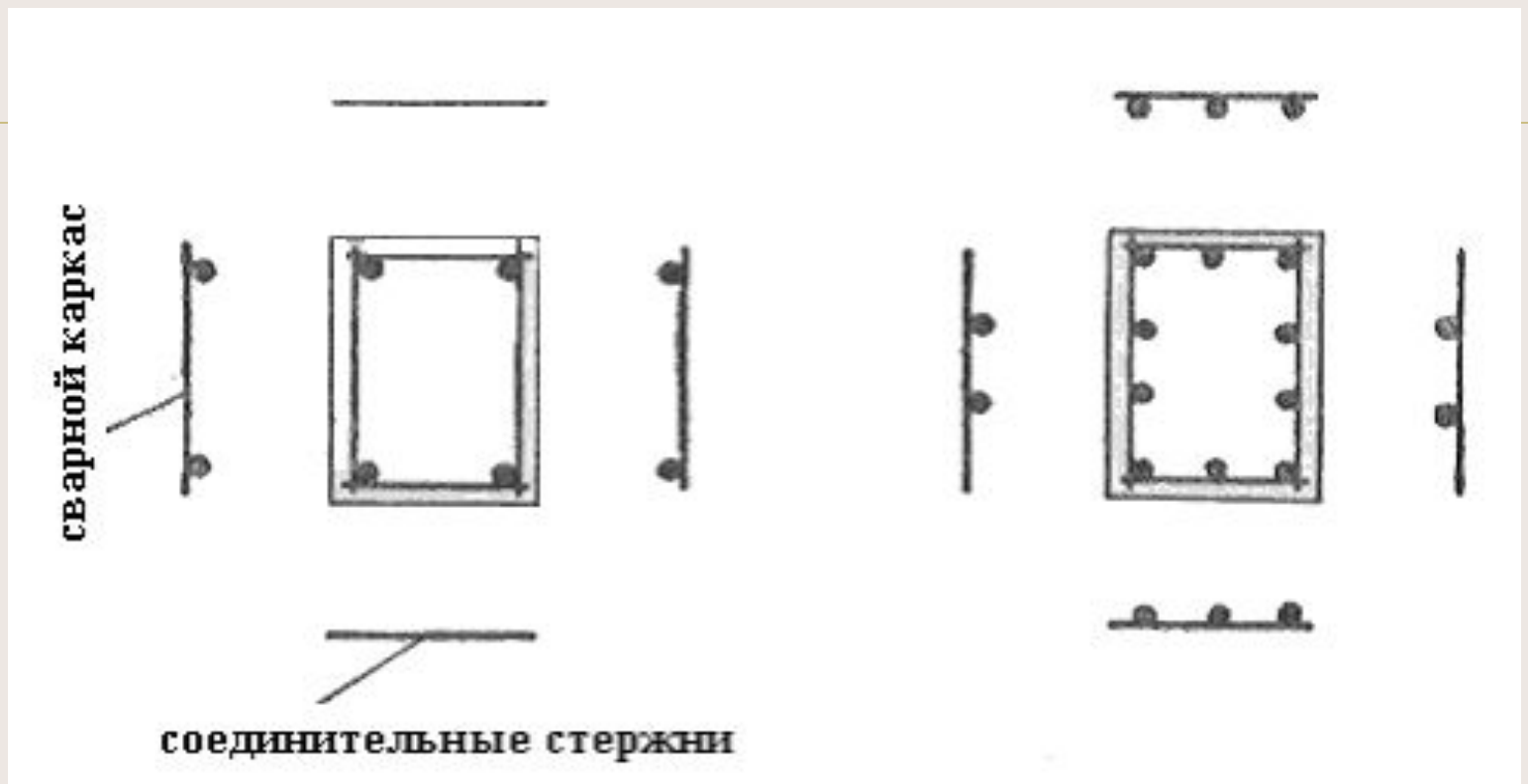


Рис. 13.4. Схемы сварных каркасов арматурных колонн

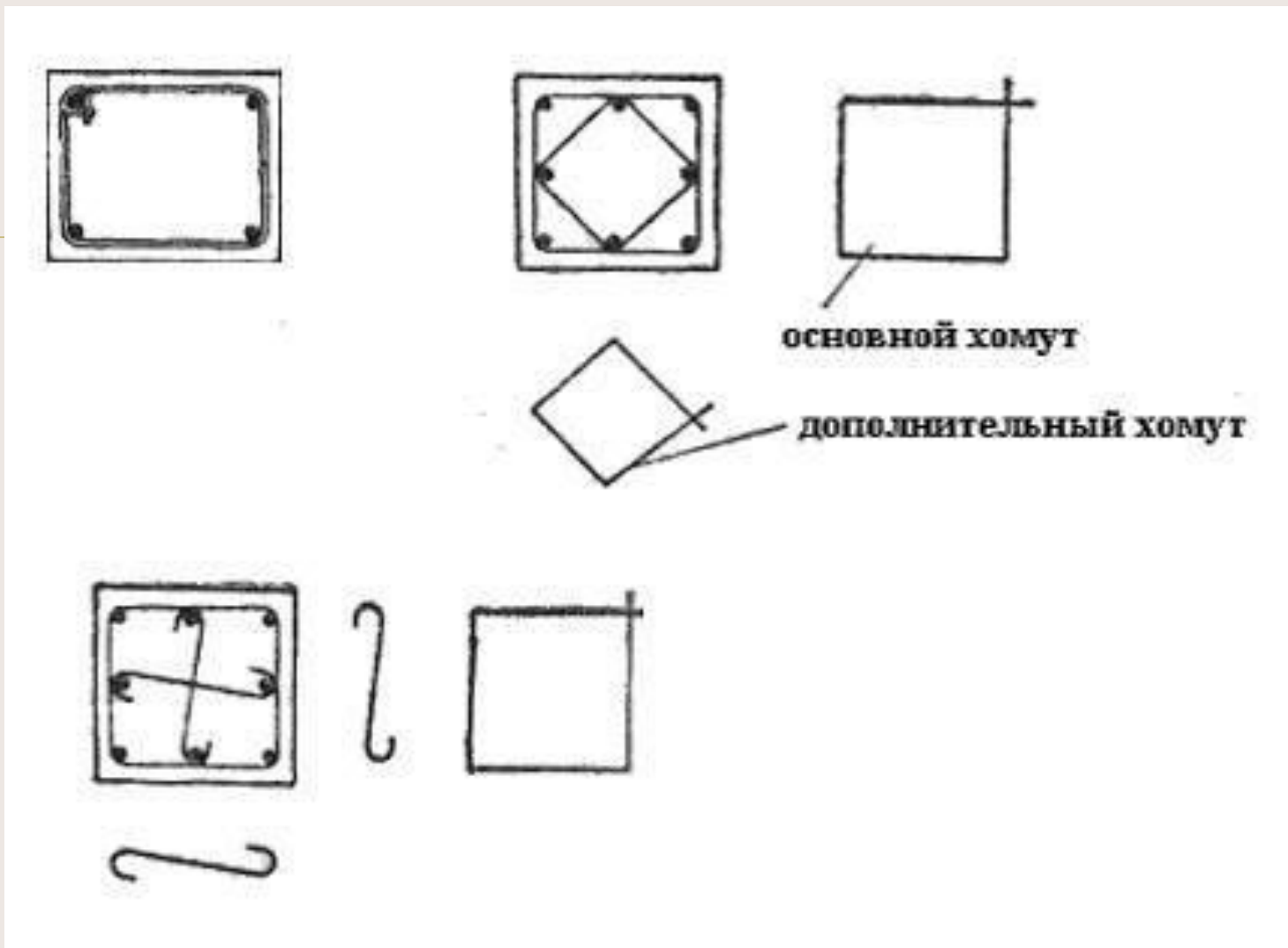


Рис. 13.5. Армирование хомутами

Кольцевые сечения

Кольцевые поперечные сечения встречаются в конструкциях колонн, опор электропередачи и в дымовых трубах. Элементы кольцевого профиля армируют продольными стержнями, расположенными равномерно по окружности.

Прочность сжатых элементов кольцевого сечения рассчитывают по условию (при соотношении внутреннего и наружного радиусов $r_1/r_2 \geq 0,5$)

$$N \cdot e_0 \leq (R_b \cdot A_b \cdot r_m + R_{sc} \cdot A_{s,tot} \cdot r_s) \cdot \frac{\sin \pi \cdot \xi_{cir}}{\pi} + R_s \cdot A_{s,tot} \cdot \varphi_s \cdot z_s$$

$r_m = 0,5(r_1 + r_2)$ – полусумма внутреннего и наружного радиусов ;

r_s – радиус окружности, проходящей через центры тяжести стержней арматуры;

$A_{s,tot}$ – площадь сечения всей продольной арматуры;

A_b – площадь бетона всего кольца;

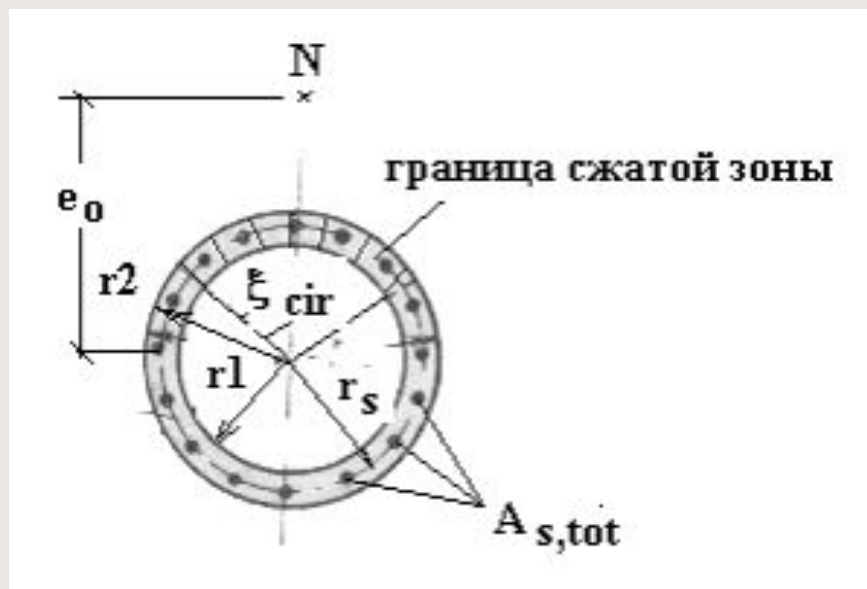
φ_s – коэффициент, определяемы как $\varphi_s = \omega_1 - \omega_2 \cdot \xi_{cir}$;

ξ_{cir} – относительная площадь бетона сжатой зоны;

$$\xi_{cir} = \frac{N + (\sigma_{sp} + \omega_1 \cdot R_s) \cdot A_{s,tot}}{R_b A_b + (R_{sc} + \omega_2 \cdot R_s) \cdot A_{s,tot}} > 0,15$$

Если $\xi_{cir} \leq 0,15$ то в формулу (*) подставляется следующее значение

$$\xi_{cir} = \frac{N + (\sigma_{sp} + \varphi_1 \cdot R_s) \cdot A_{s,tot}}{R_b A_b + R_{sc} \cdot A_{s,tot}}$$



Расчет анкеров

3.44 – 3.46 СНИП 2.03.0 – 84*.

Расчет анкеров, приваренных втавр к плоским элементам стальных закладных деталей на действие изгибающих моментов,

нормальных и сдвигающих сил от статической нагрузки, расположенных в одной плоскости симметрии закладной детали

(рис. 13.6), должен производиться по формуле

$$A_{an} = \frac{1,1 \cdot \sqrt{N_{an}^2 + \left(\frac{Q_{an}}{\lambda \cdot \delta}\right)^2}}{R_s}$$

λ, δ – коэффициенты, рассчитываемые в зависимости от характеристик бетона и арматуры.

A_{an} – суммарная площадь поперечного сечения анкеров наиболее напряженного ряда;

N_{an} – наиболее растягивающее усилие в одном ряду анкеров;

Q_{an} сдвигающее усилие, приходящееся на один ряд анкеров;

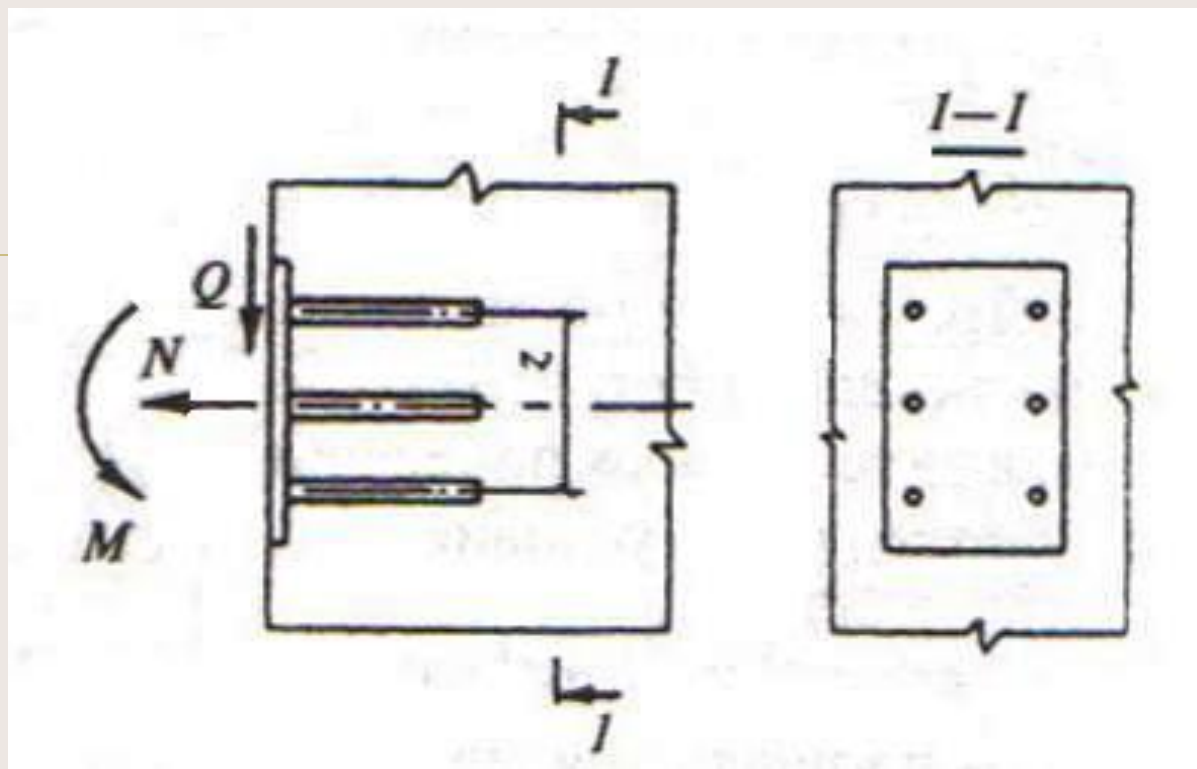


Рис. 13.6. Схема усилий, действующих на закладную деталь