

III. ФОРМУЛЫ И ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

§ 27. Общие сведения.

Обычно расчет железобетонных конструкций состоит в следующем:

1) Сначала производится подбор сечения, т. е. определяется: а) высота сечения и б) площадь арматуры; если же высота сечения задана, то определяется только площадь арматуры; шириной сечения всегда задаются, и она считается известной.

2) После подбора сечения производится проверка нормальных напряжений.

3) Затем производится определение главных растягивающих (косых напряжений, т. к. они необходимы для расчета хомутов и отгибов; и наконец после этого производится

4) Проверка на сцепление железа с бетоном. Однако нужно заметить, что эта проверка согласно § 41 норм Госплана по железобетону не обязательна. По § 44 норм НКПС эта проверка обязательна только для стержней диаметром больше 25 мм; аналогичное требование имеется и в германских нормах, см. Залигер «Железобетон», стр. 637, изд. 27 г. Тем не менее на случай надобности на стр. 209 приведены формулы и для этой проверки.

Исходя из сказанного, здесь будут даны формулы для:

- 1) подбора сечений;
- 2) проверки нормальных напряжений;
- 3) определения главных растягивающих напряжений и
- 4) проверки сцепления железа с бетоном.

Затем, т. к. в железобетонных конструкциях рассматриваются сечения а) прямоугольные и б) тавровые, при чем как те, так и другие могут быть с одиночной и с двойной арматурой, то и указанные выше формулы будут даны для всех этих сечений отдельно.

§ 28. Прямоугольные сечения с одиночной арматурой.

(Черт. 178).

а) Подбор сечения.

Здесь, как и вообще при подборе железобетонных сечений, могут быть два случая:

1-й случай — когда надо найти h и f и

2-й случай — когда h дано и надо найти только f .

Для 1-го случая — см. ниже примеры 1-й и 4-й и для 2-го случая — примеры 2-й и 3-й.

Пример 1.

Дано для плиты:

$$b = 1,00 \text{ м (ширина плиты)}$$

$$M = 660 \text{ кг м (изгибающий момент)}$$

$$\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$$

} допускаемые напряжения бетона и железа.

Найти h и f ?

Сначала найдем

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{660}{1,0}} = 25,6.$$

Затем по таблице на стр. 232 находим:

Полезную высоту

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,41 \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,41 \cdot 25,6 = 10,56 \text{ см} \dots \dots \dots (1)$$

Сечение арматуры

$$f = t \cdot b \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,23b \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,23 \cdot 1,00 \cdot 25,6 = 5,86 \text{ см}^2 \dots \dots \dots (2)$$

Если бы требовалось найти процентное содержание арматуры, то оно находится прямо из таблицы

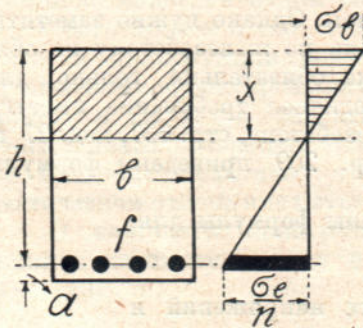
$$p = 0,556 \overline{0,56\%}.$$

Если бы требовалось найти еще положение нейтральной оси, то оно находится по формуле

$$x = s \cdot h = 0,333 \cdot 10,56 = 3,5 \text{ см} \dots \dots \dots (3)$$

На практике же чаще всего требуется найти только h и f .

Приведенные формулы берутся из таблицы на стр. 228. Коэффициенты $r = 0,411 \overline{0,41}$, $t = 0,228 \overline{0,23}$ и $p = 0,556$ берутся из той же таблицы при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$. Эти коэффициенты находятся так: на стр. 232 указанной таблицы находим столбец для $\sigma_e = 1200$ и горизонтальный ряд для $\sigma_b = 40$. На пересечении этих столбца и ряда находим указанные коэффициенты r , t , s и p . Для практических целей достаточно брать только первые два десятичных знака этих коэффициентов с соответствующим округлением.



Черт. 178.

Вместо коэффициента $t = 0,00228$, проще брать коэффициент $t = 0,228 \overline{0,23}$, но тогда момент M надо брать в кгм, а b в метрах, как это и сделано в рассматриваемом примере. Рекомендуется обратить внимание на указанные выше формулы (1, 2 и 3), т. к. они часто встречаются на практике, при чем

для наиболее ходовых напряжений $\sigma_b = 50$ и $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$ эти формулы имеют вид, см. таблицу на стр. 230,

$$x = 0,385h \dots \dots \dots (4)$$

$$h = 0,345 \sqrt{\frac{M}{b}} \overline{0,35} \sqrt{\frac{M}{b}} \dots \dots \dots (5)$$

$$f = 0,277b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,28b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} \dots \dots \dots (6)$$

$$p = 0,803 \overline{0,80\%} \dots \dots \dots (7)$$

где M и b в кг и метрах, а x , h и f в см. Полезно также заметить, что при наиболее ходовых σ_b и σ_e нейтральная ось лежит примерно на высоте $\frac{1}{3} h$, а при $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ величина $x = \frac{1}{3} h$ (т. е. нейтральная ось лежит как раз на высоте $\frac{1}{3} h$), где коэффициент $\frac{1}{3} = 0,333$, см. таблицу на стр. 232.

Пример 2.

Дано для плиты:

- $b = 1,00 \text{ м}$
- $h = 9,6 \text{ см}$
- $M = 455 \text{ кгм}$
- $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$
- $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$.

Найти f ?

Следовательно, здесь требуется найти только f , т. к. h дано; тогда как в предыдущем примере требовалось найти не только f , но и h .

Эту задачу можно решить по такой простой и практически вполне удовлетворительной формуле

$$f = \frac{M}{0,9h\sigma_e} = \frac{45500}{0,9 \cdot 9,6 \cdot 1200} = 4,46 \text{ см}^2 \dots \dots \dots (8)$$

Здесь M надо брать в кг см. Эта формула получается из формулы (11) на стр. 154, если положить в ней $h = \frac{x}{3} \approx 0,9h$ (см. об этом стр. 154).

Однако заметим, что этой формулой можно пользоваться только тогда, когда есть уверенность в том, что при заданной высоте h и заданных напряжениях σ_b и σ_e не нужна сжатая арматура.

Эта проверка делается так. Положим, что заданные допускаемые напряжения равны $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см². При этих напряжениях и при одиночной арматуре потребовалась бы высота по таблице на стр. 232.

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{455}{1,00}} = 21,4;$$

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \cdot 21,4 = 8,7 \text{ см.}$$

Но так как заданная высота $h = 9,6$ см больше найденной $h = 8,7$ см, то надобности в сжатой арматуре нет, и для определения f в рассмотренном выше примере можно пользоваться формулой (8).

Если бы оказалось, что заданная высота меньше $h = 8,7$ см, то определение f ведется по следующему примеру.

Пример 3. Дано для балки:

$$\begin{aligned} h &= 70 \text{ см} \\ b &= 25 \text{ см (ширина балки)} \\ M &= 1054 \text{ к м} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_e &= 1200 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти f ?

Для решения этой задачи, как и в предыдущем примере, сначала найдем, какая нужна высота при одиночной арматуре и при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

По таблице на стр. 232 найдем:

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{10540}{0,25}} = 205;$$

$$h = 0,411 \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \cdot 205 = 85 \text{ см.}$$

Так как заданная высота ($h = 70$ см) меньше этой высоты, то это по сказанному в предыдущем примере значит, что здесь нужна двойная (сжатая и растянутая) арматура, площадь которой определится по формулам на стр. 156 для сечений с двойной арматурой. При желании же здесь можно обойтись и одиночной арматурой, но это обыкновенно невыгодно, т. к. в этом случае сечение арматуры получается больше, нежели при двойной арматуре. Исключение составляют случаи, когда принятая высота мало отличается от высоты, необходимой при одиночной арматуре. В этом случае сечение сжатой арматуры получается очень малым, и чтобы не усложнять работу укладкой двойной арматуры, предпочитают ставить одиночную, хотя при этом и потребуются некоторый излишек железа. При одиночной арматуре сечение ее определится так.

Из формулы (1) на стр. 228

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}}$$

находим

$$r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} = \frac{70}{205} = 0,34.$$

Если задаться $\sigma_e = 1200$ кг/см², то из таблицы на стр. 230 легко видеть, что этому $r = 0,34$ соответствует $t = 0,00282$ при напряжении $\sigma_b = 51$ кг/см², т. е. больше допускаемого $\sigma_b = 40$ кг/см² (коэффициент $r = 0,34$ надо искать

в столбце $\sigma_e = 1200$ кг/см²; найдя r , тут же найдем и $t = 0,00282$ и соответствующую ему $\sigma_b = 51$). Поэтому задаемся не наибольшим $\sigma_e = 1200$, а наибольшим $\sigma_b = 40$. Тогда в горизонтальном ряду таблицы на стр. 232 при $\sigma_b = 40$ находим $r = 0,34$ (или ближайший к нему 0,341) в столбце при $\sigma_e = 550$. Тут же найдем $t = 0,00647 \approx 0,0065$. Откуда по формуле (2) на стр. 150:

$$f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,0065 \cdot 25 \cdot 205 = 33,5 \text{ см}^2.$$

Если же поставить здесь двойную арматуру, то потребуется площадь, см. стр. 156.

$$f + f_1 = 14,1 + 10,1 = 24,2 \text{ см}^2.$$

Итак, если на сечение с размерами $b = 25$ см и $h = 70$ см будет действовать момент $M = 10540$ кгм, то для того, чтобы в нем не возникли напряжения больше $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см², надо поставить при одиночной арматуре $f = 33,5$ см² и при двойной арматуре $f + f_1 = 24,2$ см².

Найдем теперь, какое из этих сечений будет дешевле, если принять, что м³ железа будет дороже м³ бетона в 40 раз.

Тогда при одиночной арматуре:

сечение бетона	25 · 70 = 1750 см ²
сечение арматуры, приведенной по стоимости к бетону	33,5 · 40 = 1340 „
	<hr/> 3090 см ²

При двойной арматуре:

сечение бетона	25 · 70 = 1750 см ²
сечение железа	24,2 · 40 = 968 „
	<hr/> 2718 см ²

т. е. сечение с одиночной арматурой будет дороже сечения с двойной арматурой на

$$\frac{(3090 - 2718) 100}{2718} = 14\%.$$

Пример 4.

Сечение работает на положительный и отрицательный моменты. В этом случае обычно дается:

M_1 — положительный момент

M_2 — отрицательный момент

b — ширина балки (если рассчитывается плита, то $b = 100$ см).

Требуется найти h , f и f_1 ?

Для решения этой задачи поступают так:

1) Сначала по большему из данных моментов находят h и f и

2) по найденному h и меньшему моменту находят f_1 .

Напр., дано для плиты

$M = +54500$ кг см

$M = -27000$ кг см

$b = 100$ см

$\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

Найти h , f и f_1 ?

1. Найдем h и f по $M = 54500$ кг см и данным $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$.

По таблице на стр. 232 получим:

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{54500}{100}} = 23,5;$$

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \cdot 23,5 = 9,6 \text{ см};$$

$$f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,00228 \cdot 100 \cdot 23,5 = 5,33 \text{ см}^2.$$

2. По найденному $h = 9,6$ см и меньшему моменту $M = -27000$ кг см находим f_1 . Для этого найдем

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{27000}{100}} = 16,5.$$

Затем из формулы (1)

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}}$$

находим:

$$r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} = \frac{9,6}{\sqrt{16,5}} = 0,584.$$

Этому r в таблице на стр. 234 при $\sigma_e = 1200$ кг/см² соответствует $t = 0,0055$ (при $\sigma_b = 26$ кг/см²) и

$$f_1 = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,00155 \cdot 100 \sqrt{\frac{27000}{100}} = 2,55 \text{ см}^2.$$

Пример 5.

Дано для плиты:

$$\begin{aligned} h &= 10 \text{ см} \\ f &= 9,04 \text{ см}^2 \\ b &= 1,00 \text{ м.} \end{aligned}$$

Найти момент, который может выдержать эта плита при условии, чтобы напряжения в ней были не больше $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

Для решения этой задачи поступают так.

Сначала по формуле (10) на стр. 154 находят:

$$c = \frac{n \cdot f}{b} = \frac{15 \cdot 9,04}{100} = 1,36;$$

$$c^2 = 1,36^2 = 1,84;$$

$$m = 2ch = 2 \cdot 1,36 \cdot 10 = 27,20;$$

$$x = -c + \sqrt{c^2 + m} = -1,36 + \sqrt{1,84 + 27,20} = 4,02 \text{ см.}$$

Тогда

$$z = h - \frac{x}{3} = 10 - \frac{4,02}{3} = 8,66 \text{ см.}$$

Затем по формуле (13) на стр. 154, подставляя в нее $\sigma_e = 1200$, найдем

$$1200 = \frac{M}{9,04 \cdot 8,66}; \quad M = 94000 \text{ кг см.}$$

Подставляя это M в формулу (12), получим:

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 94000}{100 \cdot 4,02 \cdot 8,66} = 54 \text{ кг/см}^2.$$

Подставляя в формулу (12) заданное $\sigma_b = 40$, получим:

$$40 = \frac{2M}{100 \cdot 4,02 \cdot 8,66},$$

откуда $M = 70300$ кг см.

По этому моменту по формуле (13) найдем напряжение

$$\sigma_e = \frac{70300}{9,04 \cdot 8,66} = 898 \text{ кг/см}^2.$$

Следовательно, если на плиту при $h = 10$ см и $f = 9,04$ см² будет действовать момент $M = 94000$ кг см, то в ней возникнут напряжения $\sigma_b = 54$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см². Если же на ту же самую плиту будет действовать момент $M = 70300$ кг см, то напряжения в ней будут $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 898$ кг/см².

Т. е. выходит, что для того, чтобы в заданной плите напряжения были не больше допускаемых $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$, действующий на плиту момент должен быть не больше 70300 кг см. Это и есть тот момент, определение которого требуется в данном примере. Зная же момент, уже не трудно определить и допускаемую нагрузку.

Напр., если плита представляет из себя однопролетную свободнолежащую балку, то момент для такой балки при равномерной нагрузке будет

$$M = \frac{p \cdot l^2}{8}.$$

Подставляя в эту формулу известный пролет плиты l и найденный выше момент M , можем найти допускаемую нагрузку p .

Если известна нагрузка p , то можно найти допускаемый пролет l .

б) Проверка напряжений.

После подбора сечений производится проверка нормальных напряжений. Эта проверка производится по следующим формулам:

Положение нейтральной оси

$$x = \frac{nf}{b} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2bh}{nf}} \right) \dots \dots \dots (9)$$

Вместо этой формулы удобнее пользоваться такой формулой

$$x = -c + \sqrt{c^2 + m} \dots \dots \dots (10)$$

где

$$c = \frac{nf}{b}$$

$$m = 2ch;$$

плечо внутренних сил

$$z = h - \frac{x}{3} \dots \dots \dots (11)$$

напряжение бетона

$$\sigma_b = \frac{2M}{b \cdot x \cdot z} \dots \dots \dots (12)$$

напряжение железа

$$\sigma_e = \frac{M}{f \cdot z} \dots \dots \dots (13)$$

Во всех формулах для получения σ_b и σ_e в кг/см² надо брать b , h и f в см, а M в кг см.

Обратим внимание, что при наиболее ходовых напряжениях

$$z = h - \frac{x}{3} \approx 0,9h \dots \dots \dots (14)$$

Но гораздо проще вместо формул (9—13) пользоваться таблицей на стр. 238, которая может служить и для контроля результатов, полученных по упомянутым формулам.

Пример. Дается для плиты с одиночной арматурой:

$$M = 66000 \text{ кг см}$$

$$b = 100 \text{ см}$$

$$h = 10,6 \text{ см} \text{—полезная высота}$$

$$f = 12 \phi 8 = 6,03 \text{ см}^2 \text{—площадь арматуры.}$$

Требуется определить σ_b и σ_e ?

Находим по формулам (9—13):

$$c = \frac{n \cdot f}{b} = \frac{15 \cdot 6,03}{100} = 0,91;$$

$$c^2 = 0,91^2 = 0,82;$$

$$m = 2ch = 2 \cdot 0,82 \cdot 10,6 = 19,3;$$

$$x = -c + \sqrt{c^2 + m} = -0,91 + \sqrt{0,82 + 19,3} = 3,57 \text{ см};$$

$$z = h - \frac{x}{3} = 1,06 - \frac{3,57}{3} = 9,41 \text{ см}.$$

или приблизительно по формуле (14)

$$z = 0,9h \cdot 10,6 = 9,54 \text{ см};$$

$$\sigma_b = \frac{2M}{b \cdot x \cdot z} = \frac{2 \cdot 66000}{100 \cdot 3,54 \cdot 9,41} = 39,3 \text{ кг/см};$$

$$\sigma_e = \frac{M}{f \cdot z} = \frac{66000}{6,03 \cdot 9,41} = 1160 \text{ кг/см}^2.$$

Скорее те же результаты получаются по таблице на стр. 238. Для этого находим процентное содержание железа

$$p = \frac{100f}{b \cdot h} = \frac{100 \cdot 6,03}{100 \cdot 10,6} = 0,568.$$

Затем

$$k = \frac{M}{bh^2} = \frac{66000}{100 \cdot 10,6^2} = 5,85.$$

По $p=0,568$ в таблице на стр. 240 находим коэффициенты

$$\alpha = 6,70$$

$$\beta = 198,1$$

$$\gamma = 29,6$$

$$s = 0,3363$$

$$\varphi = 0,8878.$$

Следовательно $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \gamma = 29,6$.

Выше же мы также нашли

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1160}{39,3} = 29,6,$$

т. е. найденные $\sigma_e = 1160$ и $\sigma_b = 39,3$ кг/см² вычислены правильно. Самые величины σ_b и σ_e найдутся так:

$$\sigma_b = \alpha \cdot k = 6,70 \cdot 5,85 = 39,3 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_e = \beta \cdot k = 198,1 \cdot 5,85 = 1160 \text{ кг/см}^2.$$

Если требуется найти положение нейтральной оси x и плечо внутренних сил, то помощью найденных выше s и φ получим

$$x = s \cdot h = 0,3363 \cdot 10,6 = 3,57 \text{ см};$$

$$z = \varphi \cdot h = 0,8878 \cdot 10,6 = 9,4 \text{ см}.$$

Заметим, что для практических целей достаточно в приведенных коэффициентах брать только три первых десятичных знака.

§ 29. Прямоугольные сечения с двойной арматурой.

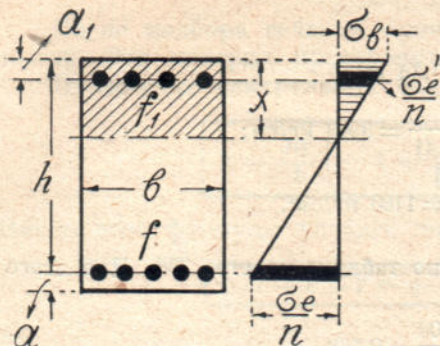
(Черт. 179).

Сечения с двойной (сжатой и растянутой) арматурой невыгодны и применяются в случаях крайней необходимости, а именно, когда:

а) сечение работает на положительный и отрицательный моменты; напр., в стенках резервуаров, силосов, в перекрытиях с большой подвижной нагрузкой, в малых пролетах неразрезных конструкций, находящихся рядом с большими пролетами, и т. д.;

б) когда высота балки по тем или иным причинам ограничена и ей нельзя придать высоту, необходимую при одиночной арматуре.

Кроме того сечения с двойной арматурой, как показывают исследования, и в статическом отношении менее совершенны, чем сечения с одиночной арматурой. Наконец, сжатая арматура усложняет армирование конструкции и затрудняет доступ в формы во время бетонирования, а потому и в отношении производства работ хуже одиночной.



Черт. 179.

При расчете сечений с двойной арматурой согласно § 49 норм надо следить за тем, чтобы сечение f_1 — сжатой арматуры не превышало 3% от сечения сжатой зоны бетона; такая проверка приведена на стр. 114 Пч.

При подборе указанных сечений, как увидим ниже, придется задаваться (черт. 179) величиной a_1 . Эту величину для предварительных расчетов можно принимать:

а) для плит — $a_1 = 1,5$ см; так как в плитах по § 60 норм уже

один слой бетона, покрывающий арматуру, должен быть не меньше 1 см;

б) для балок можно принимать $a_1 \approx 0,06 d_0 - 0,07 d_0$, но не меньше 2,5–3 см, т. к. в балках по § 60 норм один слой бетона, покрывающий арматуру, должен быть не меньше 2 см.

При расчете сечений с двойной арматурой, как и при одиночной арматуре, сначала производится подбор сечения, а затем проверка напряжений.

а) Подбор сечения.

Как и раньше, здесь могут быть два случая:

1-й — когда надо найти h , f и f_1 и

2-й — когда h дано и надо найти только сечение арматуры f и f_1 .

Численные примеры для 1-го случая — см. ниже пример 1-й и для 2-го случая — см. ниже пример 2-й.

Подбор прямоугольных сечений с двойной арматурой можно произвести такими способами:

1-й способ. Для подбора сечений можно пользоваться известными таблицами Гейера, при чем эти таблицы годятся для обоих указанных случаев, т. е. когда 1) требуется найти h , f и f_1 и 2) когда h дано, и требуется найти только f и f_1 .

Эти таблицы составлены для напряжений бетона, при которых σ_b = от 30 до 60 кг/см² и только для двух напряжений железа $\sigma_e = 1000$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

Если же требуется произвести подбор сечения при другом напряжении железа, т. е. не равном $\sigma_e = 1000$ и $\sigma_e = 1200$, то надо руководствоваться примером на стр. 161.

Случаи, когда при расчетах приходится принимать напряжение железа не равное $\sigma_e = 1000$ и $\sigma_e = 1200$, имеют место, напр., при расчете резервуаров, где для обеспечения достаточной водонепроницаемости бетона рекомендуется, а по § 45 норм НКПС и предписывается, допускаемое напряжение железа понижать:

а) на растяжение основной арматуры до 700 кг/см²;

б) на растяжение хомутов и скалывание арматуры до 500 кг/см².

Аналогичное понижение напряжения железа производится и в других случаях (напр., при расчете сооружений, подвергающихся атмосферным и другим вредным воздействиям); подробности см. § 45 норм НКПС.

При пользовании таблицей Гейера отношение $\frac{f_1}{f}$ получается часто меньше того, какое принималось по таблице. Это объясняется тем, что упомянутая таблица составлена в предположении, что центр тяжести сжатой арматуры совпадает с центром тяжести треугольника эпюры сжимающих напряжений, т. е., что

$$\frac{2}{3}x = x - a_1.$$

Если $\frac{2}{3}x$ и в действительности равно $x - a_1$ (это обычно имеет место во всех плитах, а равно и балках высотой приблизительно не больше 25—30 см), то получаемое по расчету отношение $\frac{f_1}{f}$ равняется табличному

$\alpha = \frac{f_1}{f}$. Если $\frac{2}{3}x$ не равно $x - a_1$, то получаемое по расчету $\frac{f_1}{f}$ меньше табличного; см. об этом ниже примеры 1 и 2. Исходя из этого, для получения двойной симметричной арматуры рекомендуется при пользовании таблицей Гейера принимать:

$$\frac{f_1}{f} = 1,2 \text{ или } 1,3.$$

Если коэффициент r_1 окажется равным или больше самого верхнего из имеющихся в таблице (при соответствующих σ_b и σ_e), то это признак того, что сжатая арматура не нужна; см. ниже численный пример 2. В этой таблице следует обратить еще внимание на то, что коэффициенты s для x здесь совершенно такие же, как и коэффициенты s для сечений с одиночной арматурой в таблице на стр. 228. Затем заметим, что одинаковым отношениям $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ соответствуют и одинаковые значения x , напр., для отношений

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1000}{35} = \frac{1200}{42} = 28,5 \dots \dots \dots x = 0,344 h;$$

для

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1000}{40} = \frac{1200}{48} = 25 \dots \dots \dots x = 0,375 h,$$

при чем это относится не только к таблице Гейера, но и к табл. на стр. 228.

Подбор сечения можно произвести и по таким формулам (эти формулы годятся только для случая, когда h дано и надо найти f и f_1).

$$\boxed{x = s \cdot h} \quad (\text{положение нейтральной оси}) \dots \dots (15)$$

$$\boxed{M_1 = \left(\frac{h}{r}\right)^2 \cdot b} \dots \dots \dots (16)$$

$$\boxed{M_2 = M - M_1} \dots \dots \dots (17)$$

$$\boxed{f = t \cdot \sqrt{M_1 \cdot b} + \frac{M_2}{\sigma_e \cdot (h - a_1)}} \dots \dots \dots (18)$$

$$\boxed{f_1 = \frac{M_2 \cdot x}{\sigma_b \cdot n \cdot (x - a_1) (h - a_1)}} \dots \dots \dots (19)$$

коэффициенты s , r и t в эти формулы берутся из таблицы на стр. 228. Численный пример для этих формул см. ниже (пример 2). В этих формулах M_1 — это момент, который может выдержать данное сечение, если его армировать одиночной арматурой; M — это момент, фактически действующий на сечение (т. е. заданный).

Для подбора f и f_1 по заданному h можно пользоваться и такими формулами.

Сечение растянутой арматуры

$$f = \frac{M}{\sigma_e \cdot 0,9h} \dots \dots \dots (20)$$

Положение нейтральной оси

$$x = s \cdot h \dots \dots \dots (21)$$

Напряжение сжатой арматуры

$$\sigma_e' = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{x - a_1}{x} \dots \dots \dots (22)$$

Сечение сжатой арматуры

$$f_1 = \frac{1}{\sigma_e'} \cdot \left(f \cdot \sigma_e - \frac{b}{2} \cdot \sigma_b \cdot x \right) \dots \dots \dots (23)$$

Численный пример см. ниже, пример 2.

В практике часто приходится иметь дело с двойной симметричной арматурой (напр., при расчете стенок, резервуаров, силосов и т. д.). В этом случае для подбора сечения можно пользоваться таблицей на стр. 252, составленной специально для двойной симметричной арматуры. Численный пример для этой таблицы см. ниже, пример 4-й. Можно пользоваться также и таблицей Гейера на стр. 248, только здесь по сказанному настр. 157 надо принимать $\alpha = 1,2$ или $\alpha = 1,3$.

Пример 1.

Дано для плиты:

$$\begin{aligned} M &= 300000 \text{ кг см} \\ b &= 100 \text{ см} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_e &= 1200 \text{ кг/см}^2 \end{aligned}$$

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{300000}{100}} = 54,8.$$

Найти h , f и f_1 ?

Прежде всего задаемся отношением $\alpha = \frac{f_1}{f}$ (наиболее ходовые значения $\alpha = \frac{1}{2}$ до 1).

Положим, что $\alpha = 1$.

По этому значению $\alpha = 1$ и при $\sigma_b = 40$, $\sigma_e = 1200$ в таблице на стр. 248 находим:

$$\begin{aligned} s &= 0,333 \\ r_1 &= 0,335 \\ t_1 &= 0,00833 \end{aligned}$$

Откуда по формулам на стр. 248:

$$h = r_1 \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,335 \cdot 54,8 = 18,4 \text{ см};$$

$$x = s \cdot h = 0,333 \cdot 18,4 = 6,1 \text{ см};$$

$$f = t_1 \cdot b \cdot h = 0,00833 \cdot 100 \cdot 18,4 = 15,3 \text{ см}^2;$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{x}{x - a_1} = \frac{2}{3} \cdot \frac{6,1}{6,1 - 2} = 1;$$

$$f_1 = \alpha \cdot f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{x}{x - a_1} = 1 \cdot 15,3 \cdot 1 = 15,3 \text{ см}^2.$$

Примечания.

1. Здесь получилось, что $\frac{2}{3}x = x - a$ (действительно $\frac{2}{3} \cdot 6,10 = 6,1 - 2$). Т. к. $h = 18,4$ см меньше 25—30 см, см. выше, то действительное отношение, т. е. полученное в результате расчета

$$\frac{f_1}{f} = \frac{15,3}{15,3} = 1$$

равно тому отношению $\alpha = \frac{f_1}{f} = 1$, которым мы задавались выше в самом начале расчета. Если бы $\frac{2}{3}x$ оказалось не равным $x - a$, то действительное отношение $\frac{f_1}{f}$ было бы меньше табличного, как это имеет, напр., место в следующем примере.

2. Рассматриваемая плита представляет собой промежуточную стенку резервуара.

Такие же стенки, на случай одностороннего заполнения резервуара, рассчитываются на момент одной и той же величины, но двух знаков—положительного и отрицательного—и снабжаются двойной симметричной арматурой.

Если произвести расчет этой арматуры по таблице на стр. 232, т. е., принимая во внимание арматуру только с одной стороны плиты, получим

$$h = 0,411 \sqrt{\frac{300000}{100}} = 22,5 \text{ см};$$

$$f = f_1 = 0,00228 \sqrt{300000 \cdot 100} = 12,5 \text{ см}^2.$$

Т. е. здесь полное сечение арматуры $f + f_1 = 12,5 + 12,5 = 25 \text{ см}^2$ гораздо меньше, нежели в предыдущем расчете, где $f + f_1 = 15,3 + 15,3 = 30,6 \text{ см}^2$; но зато здесь больше толщина плиты. Вопрос о том, какой расчет дает более выгодное сечение, решается путем сравнения стоимости полученных сечений.

Следовательно, если сечение плиты или балки работает на момент одной и той же величины, но двух знаков, то расчет рекомендуется сделать двумя изложенными выше способами, т. к. часто более выгодные результаты дает расчет по таблице на стр. 228, т. е. в данном случае второй расчет.

Пример 2. Дано:

$$M = 2500000 \text{ кг см}$$

$$h = 108 \text{ см}$$

$$b = 30 \text{ см}.$$

Найти f и f_1 при условии, чтобы напряжения бетона и железа не превышали $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$.

Следовательно, эта задача отличается от предыдущей тем, что здесь h дано и надо найти только f и f_1 тогда как в предыдущей задаче требовалось найти не только f и f_1 но и высоту h .

В таких случаях, когда h дано и надо найти только сечение арматуры, следует предварительно выяснить, нужна ли при данной высоте h сжатая арматура или можно обойтись только одной растянутой арматурой. Этот вопрос решается, как изложено на стр. 151, т. е. найдем, какая потребовалась бы высота при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$, если сечение армировать одиночной арматурой. По формуле (1) на стр. 150 находим:

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{25000}{0,30}} = 290;$$

$$h_1 = r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \cdot 290 = 120 \text{ см}.$$

где $r = 0,411$ берется из таблицы на стр. 232 при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$.

Следовательно, при одиночной арматуре потребовалась бы высота $h_1=120$ см, а так как заданная высота $h=108$ см меньше $h_1=120$ см, то очевидно, что при заданной высоте нужна двойная (сжатая и растянутая) арматура, и для решения данной задачи надо пользоваться формулами или таблицами для сечений с двойной арматурой. Если бы h_1 оказалось равным или меньше h , то для нахождения f надо было бы обратиться к таблице на стр. 228 для одиночной арматуры и решать данную задачу по примеру 2 на стр. 150.

Наконец вопрос о том нужна ли сжатая арматура можно решать и с помощью таблицы Гейера таким способом.

Если коэффициент r окажется равным или больше самого верхнего коэффициента r_1 в этой таблице (при заданных σ_b и σ_e), то это значит, что сжатая арматура не нужна, т. к. самый верхний коэффициент r_1 таблицы соответствует $\alpha=0$, т. е. $f_1=0$.

Например, в данном случае

$$r_1 = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} = \frac{108}{290} = 0,373.$$

Этот коэффициент лежит ниже самого верхнего коэффициента $r_1=0,411$ (соответствующего заданным $\sigma_b=40$ и $\sigma_e=1200$). Следовательно, сжатая арматура нужна.

Выяснив, что при заданном $h=108$ см нужна сжатая арматура, переходим к решению рассматриваемого примера, т. е. к определению f и f_1 .

Выше мы нашли $r_1=0,373$. Этому значению r_1 при заданных $\sigma_b=40$ и $\sigma_e=1200$ в таблице на стр. 249 соответствует (вместо $r_1=0,373$ принимаем ближайшее табличное $r_1=0,375$):

$$\begin{aligned} s &= 0,333 \\ t_1 &= 0,00667 \\ \alpha &= 0,5. \end{aligned}$$

Подставляем эти коэффициенты в формулы на стр. 248:

$$x = sh = 0,333 \cdot 108 = 36 \text{ см};$$

$$f = t_1 h = 0,00667 \cdot 30 \cdot 108 = 21,55 \text{ см}^2;$$

$$f_1 = \alpha \cdot f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{x}{x - a_1} = 0,5 \cdot 21,55 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{36}{36 - 3} = 7,85 \text{ см}^2.$$

Здесь a_1 принято равным $a_1=3$ см. Обратим внимание, что здесь действительное отношение

$$\frac{f_1}{f} = \frac{7,85}{21,55} = 0,31,$$

тогда как табличное $\alpha = \frac{f_1}{f} = 0,5$; объясняется это тем, что здесь

$$\frac{2}{3} x = \frac{2}{3} \cdot 36 = 24 \text{ см},$$

а

$$x - a_1 = 36 - 3 = 33 \text{ см},$$

т. е. $\frac{2}{3} x$ не равно $x - a_1$, о чем см. выше.

Решим эту же задачу с помощью формул (15—19) на стр. 157.

Прежде всего по таблице на стр. 232 найдем при $\sigma_b=40$ и $\sigma_e=1200$:

$$\begin{aligned} s &= 0,333 \\ r &= 0,411 \\ t &= 0,00228 \end{aligned}$$

Затем по формулам (15 и 16) находим

$$x = s \cdot h = 0,333 \cdot 108 = 36 \text{ см}$$

$$M_1 = \left(\frac{h}{r}\right)^2 b = \left(\frac{108}{0,411}\right)^2 \cdot 30 = 2060000 \text{ кг см}.$$

Это момент, который может выдержать сечение с заданными размерами $h=108$ и $b=30$ см, если его армировать одиночной арматурой.

Затем по формуле (17) находим остальную часть момента

$$M_2 = M - M_1 = 2500000 - 2060000 = 440000 \text{ кг см}.$$

Далее найдем

$$\sqrt{\frac{M_1}{b}} = \sqrt{\frac{20600}{0,3}} = 263.$$

Сечение растянутой арматуры

$$f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M_1}{b}} + \frac{M_2}{\sigma_e(h-a_1)} = 0,00228 \cdot 30 \cdot 263 + \frac{440000}{1200(108-3)} = 21,50 \text{ см}^2;$$

$$f_1 = \frac{M_2 x}{\sigma_b \cdot n \cdot (x-a_1)(h-a_1)} = \frac{440000 \cdot 36}{40 \cdot 15(36-3)(108-3)} = 9,01 \text{ см}^2;$$

Наконец решим ту же задачу с помощью формул (20 и 23) на стр. 158:

$$f = \frac{2500000}{1200 \cdot 0,9 \cdot 108} = 21,5 \text{ см}^2;$$

$$x = s \cdot h = 0,33 \cdot 108 = 36 \text{ см};$$

$$\sigma_e^* = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{x-a_1}{x} = 15 \cdot 40 \cdot \frac{36-3}{36} = 550 \text{ кг/см}^2;$$

$$f_1 = \frac{1}{\sigma_e^*} \left(f \sigma_e - \frac{b}{2} \sigma_b \cdot x \right) = \frac{1}{550} \left(21,5 \cdot 1200 - \frac{30}{2} \cdot 40 \cdot 36 \right) = 7,05 \text{ см}^2.$$

Пример 3.

Выше было сказано, что таблица Гейера составлена только для напряжений железа $\sigma_e = 1200$ и $\sigma_e = 1000$. При других напряжениях поступают так.

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 3500000 \text{ кг/см} \\ b &= 35 \text{ см} \\ \sigma_e &= 800 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_b &= 38 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти h , f и f_1 ?

Для решения этой задачи можно пользоваться или таблицей на стр. 250 при $\sigma_b = 1000$ или таблицей на стр. 248 при $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$. Воспользуемся таблицей при $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$.

Находим отношение

$$\frac{\sigma_e \text{ (табличное)}}{\sigma_e \text{ (заданное)}} = \frac{1200}{800} = 1,5.$$

Умножаем заданный момент ($M = 3500000$) и заданное $\sigma_b = 38$ на это отношение, тогда получим

$$M_1 = 3500000 \cdot 1,5 = 5250000 \text{ кг/см};$$

$$\sigma_b = 38 \cdot 1,5 = 57 \text{ кг/см}^2.$$

Теперь с полученными новыми

$$\begin{aligned} M_1 &= 5250000 \text{ кг/см} \\ \sigma_b &= 57 \text{ кг/см}^2 \end{aligned}$$

обращаемся к таблице Гейера на стр. 248 с $\sigma_e = 1200$ и решаем задачу так же, как и в примере 1-м на стр. 158; т. е. по таблице на стр. 248 при $\sigma_e = 1200$ и $\sigma_b = 57$ находим, задаваясь например $\alpha = 1$:

$$\begin{aligned} s &= 0,416; \\ r_1 &= 0,227; \\ t_1 &= 0,01882; \end{aligned}$$

$$\sqrt{\frac{M_1}{b}} = \sqrt{\frac{5250000}{35}} = 387;$$

$$h = r_1 \sqrt{\frac{M_1}{b}} = 0,227 \cdot 387 = 88 \text{ см};$$

$$f = t_1 \cdot b \cdot h = 0,01882 \cdot 35 \cdot 88 = 58 \text{ см}^2;$$

$$x = s \cdot h = 0,416 \cdot 88 = 36,6 \text{ см};$$

$$f_1 = \alpha f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{x}{x-a_1} = 1,0 \cdot 58 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{36,6}{36,6-3} = 42,0 \text{ см}^2.$$

Пример 4 (для симметричной арматуры).

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 140000 \text{ кг см} \\ b &= 100 \text{ см} \\ \sigma_b &= 30 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_e &= 1000 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти h и $f=f_1$?По таблице на стр. 252 при заданных $\sigma_b = 30$ и $\sigma_e = 1000$ и при $a_1 = 0,10 h$ (о выборе этого значения см. ниже) находим

$$r_1 = 0,408$$

$$t_2 = 0,00272$$

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{\frac{140000}{100}} = 37,3;$$

$$h = r_1 \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,408 \cdot 37,3 = 15,26 \text{ см};$$

$$f = f_1 = t_2 \cdot b \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,00272 \cdot 100 \cdot 37,3 = 10,15 \text{ см}^2.$$

Коэффициенты r_1 и t_2 зависят от a_1 ; значение $a_1 = 0,12h$ берется при малых, $a_1 = 0,10 h$ — при средних и $a_1 = 0,06 h$ — при больших высотах.**б) Проверка напряжений.**

Эта проверка ведется по формулам:

 $n = 15$ — отношение модулей упругости бетона и железа

$$m = \frac{n(f + f_1)}{b} \dots \dots \dots (24)$$

$$p = \frac{2n}{b} \cdot (hf + a_1 f_1) \dots \dots \dots (25)$$

$$c = h - a_1$$

Положение нейтральной оси

$$x = -m + \sqrt{m^2 + p} \dots \dots \dots (26)$$

Момент сопротивления

$$W = \frac{b \cdot x}{6} (3h - x) + \frac{n \cdot c \cdot f_1}{x} (x - a_1) \dots \dots \dots (27)$$

Напряжение бетона

$$\sigma_b = \frac{M}{W} \dots \dots \dots (28)$$

Напряжение растянутой арматуры

$$\sigma_e = n \cdot \sigma_b \frac{h - x}{x} \dots \dots \dots (29)$$

Напряжение сжатой арматуры не проверяется, т. к. оно всегда меньше допускаемого. В случае надобности эта проверка производится по формуле

$$\sigma'_e = n \cdot \sigma_b \frac{x - a_1}{x} \dots \dots \dots (30)$$

Пример. Дано:

$$\begin{aligned} M &= 960000 \text{ кг см} \\ h &= 48 \text{ см} \\ b &= 30 \text{ см} \text{— ширина балки} \\ a_1 &= 5 \text{ см} \\ f &= 23 \text{ см}^2 \\ f_1 &= 30 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Найти σ_b и σ_e ?

По формулам (24—29) находим:

$$m = \frac{n(f + f_1)}{b} = \frac{15(23 + 30)}{30} = 26,5;$$

$$m^2 = 26,5^2 = 700;$$

$$p = \frac{2n}{b} (f \cdot h + f_1 \cdot a_1) = \frac{2 \cdot 15}{30} (23 \cdot 48 + 30 \cdot 5) = 1254;$$

$$c = h - a_1 = 48 - 5 = 43;$$

$$x = -m + \sqrt{m^2 + p} = -26,5 + \sqrt{700 + 1254} = 17,8 \text{ см};$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{b \cdot x}{6} (3h - x) + \frac{15 \cdot c \cdot f_1}{x} (x - a_1) = \\ &= \frac{30 \cdot 17,8}{6} (3 \cdot 48 - 17,8) + \frac{15 \cdot 43 \cdot 30}{17,8} (17,8 - 5) = 24000 \text{ см}^3; \end{aligned}$$

$$\sigma_b = \frac{M}{W} = \frac{960000}{24000} = 40 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_e = n \cdot \sigma_b \frac{h - x}{x} = 15 \cdot 40 \cdot \frac{48 - 17,8}{17,8} = 1000 \text{ кг/см}^2.$$

§ 30. Тавровые сечения с одиночной арматурой.

(Черт. 180).

Если плита лежит в сжатой зоне сечения, то в расчет, согласно § 31 норм, вводится часть b плиты, шириной не более:

- 1) расстояния между ребрами;
- 2) $\frac{1}{3}$ пролета ребра.

По § 30 путевых норм к этим условиям добавляется еще условие, по которому вводимая в расчет ширина плиты b должна быть не больше

$$16d, \text{ где } d \text{— толщина плиты.}$$

В гражданских сооружениях большею частью меньшее значение b дает последнее условие ($b < 16d$), а потому часто в расчет вводят прямо $b = 16d$ (см. об этом также стр. 24 II части).

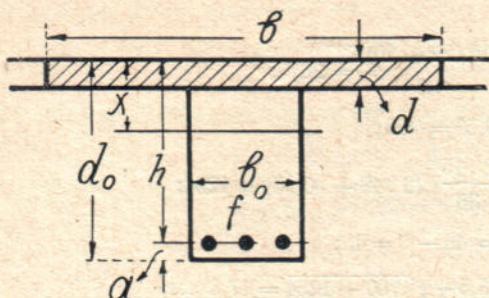
В практике иногда (черт. 181) встречаются ребристые балки с плитой только с одной стороны ребра (угловые сечения). Наши нормы для таких сечений не дают определенных указаний. Упомянутая на стр. 77 инструкция Московского Губинжа говорит, что в этих случаях можно пользоваться германскими нормами (см. Залигер. — «Железобетон», стр. 636, изд. 1927 г.), по которым вводимая в расчет ширина плиты b должна быть не больше

$$b = b_1 + b_s + 4,5d$$

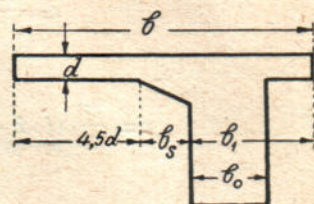
и не более половины расстояния в свету между ребрами плюс $\frac{b_0}{2}$ и не больше $\frac{1}{4}$ пролета балки. Здесь b_1 это расстояние от края выступа плиты до внутренней грани балки; если выступа плиты нет, то $b_1 = b_0$; если вута нет, то $b_s = 0$. Утолщения плиты над опорами, т. е. вут b_s при-

нимается в расчет только тогда, когда уклон вута не меньше 1:3, при чем вводимая в расчет ширина b_s должна быть не больше $3d$.

При расчете тавровых сечений, так же, как и при расчете прямоугольных, сначала производится подбор сечения, а затем проверка напряжений. Поэтому и здесь мы дадим отдельно формулы для подбора и отдельно для проверки напряжений.



Черт. 180.



Черт. 181.

а) Подбор сечения.

(Черт. 180).

1-й случай: $x \leq d$ — нейтральная ось лежит в пределах плиты.

В этом случае подбор h и f ведется по изложенному на стр. 149 для плит и балок прямоугольного сечения с одиночной арматурой. Только здесь для b берется ширина плиты, определяемая по изложенному выше.

Вопрос о том, проходит ли нейтральная ось в пределах плиты или пересекает ребро, можно разрешить таким образом.

Если высота h ребра дана, то указанный вопрос решается с помощью формулы

$$x = s \cdot h \dots \dots \dots (31)$$

где s берется из таблицы на стр. 228 в зависимости от заданных σ_b и σ_c . Если по этой формуле получится $x \leq d$, то это значит, что нейтральная ось проходит через плиту, и для подбора сечения арматуры надо пользоваться формулой (8) на стр. 151 для прямоугольных сечений.

Если же окажется, что $x > d$, то это значит, что нейтральная ось пересекает ребро и для подбора сечения надо пользоваться приведенными ниже для этого случая формулами и таблицами. Если высота сечения не задана, то вопрос о том, проходит ли нейтральная ось в пределах плиты или пересекает ребро, решается помощью формулы

$$x = s \cdot r \sqrt{\frac{M}{b}} \dots \dots \dots (32)$$

где коэффициенты s и r берутся из таблицы на стр. 228 в зависимости от заданных σ_b и σ_c ; эта формула получается из формулы (31) подстановкой в нее вместо h его значения из формулы (1) на стр. 150:

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}}$$

Подставляя в формулу (31) s , r , M и b (вводимая в расчет ширина плиты), получим x . Если x окажется меньше или равным d , то ось проходит в пределах плиты, при $x > d$ — ось пересекает ребро. Примеры применения формул (31) и (32) см. ниже примеры 1 и 2.

2-й случай: $x > d$, т. е. нейтральная ось пересекает ребро. В этом случае можно пользоваться таблицей на стр. 253, которая применяется в тех случаях, когда надо найти h и f . Если же h дано, и надо найти только сечение арматуры, то можно пользоваться такой формулой

$$f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)} \dots \dots \dots (33)$$

о которой см. стр. 166 и которая дает несколько преувеличенные, но вполне удовлетворительные для практики результаты.

Численные примеры для этого случая см. ниже.

Пример 1.

Дано:

- $M = 1430000$ кг см
- $d = 10$ см
- $b = 160$ см
- $b_0 = 27$ см — ширина ребра
- $\sigma_b = 30$ кг/см²
- $\sigma_e = 1200$ кг/см².

Найти h и f ?

Прежде всего решим вопрос, с каким случаем здесь мы имеем дело: со случаем $x < d$ или $x > d$. Для этого применяем формулу (32)

$$x = s \cdot r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,273 \cdot 0,518 \cdot \sqrt{\frac{1430000}{160}} = 13,4 > 10 \text{ см,}$$

где коэффициенты $s = 0,273$ и $r = 0,518$ берутся из таблицы на стр. 234.

Т. е. здесь $x > d$. Следовательно для решения данной задачи (т. е. нахождения h и f) надо пользоваться таблицей на стр. 253, при чем заметим, что для моментов до $M = 25000$ кг м = 2500000 кг см надо пользоваться таблицей на стр. 253, для моментов от $M = 25000$ кг м до $M = 45000$ кг м — таблицей на стр. 256, для моментов свыше $M = 45000$ кг м — таблицей на стр. 259.

Т. к. у нас задан момент $M = 1430000$ кг см = 14300 кг м, то пользуемся таблицей на стр. 253. По этой таблице при заданных $\sigma_b = 30$ и $\sigma_e = 1200$ находим:

$$\alpha = \frac{M}{bd} = \frac{1430000}{160 \cdot 10} = 895;$$

$$h = 1,99d + \frac{\alpha}{30} = 1,99 \cdot 10 + \frac{895}{30} = 49,7 \text{ см}$$

(здесь момент берется в кг см).

Затем по формуле (33) находим сечение арматуры:

$$f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)} = \frac{1430000}{1200 \cdot \left(49,7 - \frac{10}{2} \right)} = 26,7 \text{ см}^2.$$

Пример 2.

В предыдущем примере требовалось найти h и f . Теперь положим, что h дано и надо найти только f .

Дано:

- $M = 1430000$ кг см
- $d = 10$ см
- $h = 49,7$ см
- $\sigma_e = 1200$ кг/см²
- $\sigma_b = 30$ кг/см².

Найти f ?

На всякий случай выясним, с каким случаем здесь мы имеем дело: с $x < d$, или $x > d$.

Т. к. здесь h дано, то пользуясь формулой (31) и таблицей на стр. 234 при $\sigma_b = 30$ и $\sigma_e = 1200$, найдем:

$$x = s \cdot h = 0,273 \cdot 49,7 = 13,6 > 10 \text{ см,}$$

т. е. здесь нейтральная ось пересекает ребро, а потому для решения данной задачи пользуемся формулой

$$f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)} = \frac{1430000}{1200 \cdot \left(49,7 - \frac{10}{2} \right)} = 26,7 \text{ см}^2.$$

Если бы оказалось, что $x \leq d$, то для определения f надо было бы поступить, как изложено в примере 2 на стр. 150.

б) Проверка напряжений
(Черт. 180).

Если $x \leq d$, то проверка напряжений производится по изложенному на стр. 154 для плит и балок прямоугольного сечения с одиночной арматурой, только здесь вместо b надо принимать вводимую в расчет ширину плиты, о которой см. стр. 163.

При $x > d$ пользуются следующими формулами:
Положение нейтральной оси

$$x = \frac{15fh + \frac{bd^2}{2}}{15f + bd} \dots \dots \dots (34)$$

Плечо внутренних сил

$$z = h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x - d)} \dots \dots \dots (35)$$

Напряжение железа

$$\sigma_e = \frac{M}{f \cdot z} \dots \dots \dots (36)$$

Напряжение бетона

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e x}{15(h - x)} \dots \dots \dots (37)$$

В формуле (35) последний член обычно мал по сравнению с двумя остальными и им можно пренебречь. Тогда эта формула примет вид

$$z = h - \frac{d}{2} \dots \dots \dots (38)$$

или точнее

$$z = h - 0,4d \dots \dots \dots (39)$$

а в связи с этим формула (36) получает вид

$$\sigma_e = \frac{M}{f \left(h - \frac{d}{2} \right)} \text{ или точнее } \sigma_e = \frac{M}{f(h - 0,4d)} \dots \dots \dots (40)$$

Формулами (38—40) можно пользоваться в предварительных расчетах и для контроля результатов по формулам (34—37).

Обратим внимание еще, что в формулах (34—37) не учитываются сжимающие напряжения в ребре, что для обычных практических целей не имеет значения, в виду малости этих напряжений.

Для контроля результатов, получаемых по формулам (34—37), можно пользоваться еще такими приближенными формулами

$$Z = \frac{M}{h - \frac{d}{2}} \dots \dots \dots (41)$$

$$\sigma_e = \frac{Z}{f} \dots \dots \dots (42)$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{15} \cdot \frac{15 \cdot h \cdot f + \frac{bd^2}{2}}{b \cdot d \cdot \left(h - \frac{d}{2}\right)} \dots \dots \dots (43)$$

Эти формулы дают несколько преувеличенные значения.

Наконец, для контроля результатов, получаемых по формулам (34—37), можно пользоваться и таблицей на стр. 262; пример для пользования этой таблицей см. ниже.

Пример. Дано:

$$M = 1083000 \text{ кг см}$$

$$d = 10 \text{ см — толщина плиты}$$

$$b = 160 \text{ см (вводимая в расчет ширина плиты, о которой см. стр. 163)}$$

$$f = 17,01 \text{ см}^2$$

$$h = 60 \text{ см — полезная высота.}$$

Найти σ_b и σ_e ?

По формулам (34—37):

$$x = \frac{15 \cdot f \cdot h + \frac{b \cdot d^2}{2}}{15 \cdot f + b \cdot d} = \frac{15 \cdot 17,01 \cdot 60 + \frac{160 \cdot 10^2}{2}}{15 \cdot 17,01 + 160 \cdot 10} = 12,6 > 10 \text{ см;}$$

$$z = h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x - d)} = 60 - \frac{10}{2} + \frac{10^2}{6(2 \cdot 12,6 - 10)} = 56,1 \text{ см.}$$

Обратим внимание, что в последней формуле член

$$\frac{d^2}{6(2x - d)} = 1,1,$$

т. е. по сравнению со всей величиной мал, чем подтверждается сказанное выше;

$$\sigma_e = \frac{M}{fz} = \frac{1083000}{17,01 \cdot 56,1} = 1135 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e \cdot x}{15(h - x)} = \frac{1135 \cdot 12,6}{15 \cdot (60 - 12,6)} = 20,1 \text{ кг/см}^2.$$

Те же результаты скорее можно получить с помощью таблицы на стр. 262:

$$\mu = \frac{f}{b \cdot h} = \frac{17,01}{160 \cdot 60} = 0,0017;$$

$$\frac{d}{h} = \frac{10}{60} = 0,17.$$

Этим коэффициентам в таблице на стр. 262 соответствуют (принимая для упрощения вместо найденных выше ближайшие табличные значения $\mu = 0,0018$

$$\text{и } \frac{d}{h} = 0,15$$

$$s = 0,216$$

$$\sigma = 0,938$$

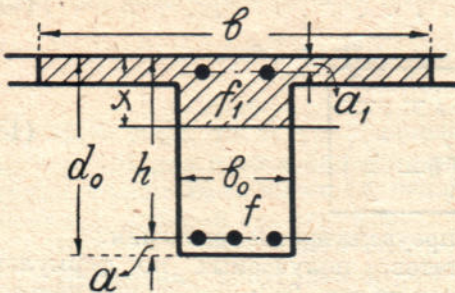
$$\beta = 54,4$$

Откуда

$$x = s \cdot h = 0,216 \cdot 60 = 12,96 > 10 \text{ см}$$

(т. е. нейтральная ось пересекает ребро, а это значит, что данная таблица сюда подходит, т. к. она годится только для случая, когда $x > d$).

$$\sigma_e = \frac{M}{\varphi \cdot h \cdot f} = \frac{1083000}{0,938 \cdot 60 \cdot 17,01} = 1130 \text{ кг/см}^2;$$



Черт. 182.

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{\beta} = \frac{1130}{54,4} = 20,6 \text{ кг/см}^2.$$

Т. е. получили почти те же результаты, что и по формулам (34—37). Если воспользоваться формулами (41—43), то получим:

$$Z = \frac{M}{h - \frac{d}{2}} = \frac{1083000}{60 - \frac{10}{2}} = 19700 \text{ кг};$$

$$\sigma_e = \frac{Z}{f} = \frac{19700}{17,01} = 1160 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{15} \cdot \frac{15 \cdot h \cdot f + \frac{b \cdot d^2}{2}}{b \cdot d \left(h - \frac{d}{2} \right)} = \frac{1160}{15} \cdot \frac{15 \cdot 60 \cdot 17,01 + \frac{160 \cdot 10^2}{2}}{160 \cdot 10 \left(60 - \frac{10}{2} \right)} = 20,5 \text{ кг/см}^2.$$

§ 31. Тавровые сечения с двойной арматурой.

(Черт. 182).

Такие сечения применяются иногда для ребристых балочных мостов. Вообще же эти сечения, как и все сечения с двойной арматурой, экономически невыгодны и применяются в исключительных случаях (при тяжелых нагрузках, когда сечения работают на положительные и отрицательные моменты и т. д.). Здесь также сначала производится а) подбор сечения, а затем б) проверка напряжений.

а) Подбор сечения.

Если $x \leq d$, то подбор сечения производится по изложенному на стр. 156 для плит и балок с двойной арматурой, только здесь для b вводится ширина плиты, о которой см. стр. 163.

Если $x > d$, то подбор f и f_1 производится по следующим приближенным, но практически достаточно точным формулам

$$x = s \cdot h,$$

где s — берется из таблицы на стр. 228 в зависимости от принятых σ_b и σ_e ; так, при $\sigma_e = 40$ и $\sigma_b = 1200$ кг/см², коэффициент $s = 0,333$ и т. д.

Напряжение сжатой арматуры

$$\sigma'_e = 15\sigma_b \frac{x - a_1}{x} \dots \dots \dots (44)$$

Площадь растянутой арматуры

$$f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)} \dots \dots \dots (45)$$

Площадь сжатой арматуры

$$f_1 = \frac{f\sigma_e - \frac{\sigma_b}{2x} [bx^2(b-b_0)(x-d)^2]}{\sigma'_e} \dots \dots \dots (46)$$

б) Проверка напряжений.

Если $x \leq d$, то проверка напряжений производится по формулам (24–30) на стр. 162 для плит и прямоугольных балок с двойной арматурой. При $x > d$ проверка производится по следующим формулам:

$$c = \frac{d(b-b_0) + 15(f+f_1)}{b_0} \dots \dots \dots (47)$$

Положение нейтральной оси

$$x = -c + \sqrt{c^2 + \frac{d^2(b-b_0) + 30(fh+f_1a_1)}{b_0}} \dots \dots \dots (48)$$

Момент инерции сечения

$$J = \frac{1}{3} [bx^3 - (b-b_0)(x-d)^3] + 15f(h-x)^2 + 15f_1(x-a_1)^2 \dots \dots (49)$$

Напряжение бетона

$$\sigma_b = \frac{M}{J} \cdot x \dots \dots \dots (50)$$

Напряжение железа

$$\sigma_e = 15 \frac{M}{J} (h-x) \dots \dots \dots (51)$$

При одиночной арматуре в формулах (47–51) надо положить $f_1=0$.

Напряжение сжатой арматуры не проверяется, т. к. оно всегда меньше допускаемого.

Обратим внимание, что в формулах (47–51) учитываются сжимающие напряжения в ребре, тогда как в формулах (34–37) эти напряжения не учтены. Однако учет напряжений в ребре не вносит существенных изменений в результаты, а потому, если $f_1=0$, то формулы (34–37) в обычных случаях практики вполне пригодны и обыкновенно применяются в расчетах.

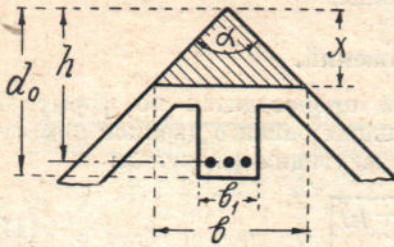
§ 32. Формулы для расчета сечений, у которых сжатая зона имеет вид треугольника.

(Черт. 183).

Такого рода сечения встречаются в коньковых балках крыш или в балках, поддерживающих силовы, где (черт. 183) при положительном моменте сжатая зона имеет вид треугольника, и т. д. При отрицательном моменте такое сечение рассчитывается как прямоугольное с шириной b_1 . Поэтому здесь можно ограничиться рассмотрением только положительного момента. Здесь также сначала производится а) подбор сечения, а затем б) проверка напряжений.

а) Формулы для подбора сечения.

В этом случае даются M — момент, действующий в рассматриваемом сечении, угол α и напряжения σ_b и σ_e ; требуется определить h и f . Для этого применяются формулы:



$$\beta = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (52)$$

$$h = k_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{\beta}} \dots \dots \dots (53)$$

$$f = k_2 \cdot \frac{M}{h} \dots \dots \dots (54)$$

Черт. 183.

Коэффициенты k_1 и k_2 определяются из нижеследующей таблицы. Момент в этих формулах берется в кг см; величины h и f получаются в см. Расстояние нейтральной оси определяется по формуле

$$x = s \cdot h,$$

где коэффициент s берется из таблицы на стр. 228 при заданных σ_b и σ_e .

Таблица для определения полезной высоты и сечения арматуры балки с треугольной сжатой зоной, при прогноте изгибе.

σ_e кг/см ²	σ_b кг/см	h см	f см ²
1000	30	$1,351 \sqrt[3]{\frac{M}{\beta}}$	$0,00118 \cdot \frac{M}{h}$
	35	1,205 «	0,00121
	40	1,095 «	0,00123
1200	30	1,460 «	0,00093
	35	1,296 «	0,00095
	40	1,175 «	0,00100
	45	1,078 «	0,00102
	50	1,002 «	0,00103

Величина b в случае надобности определяется по формуле

$$b = \beta \cdot x.$$

б) Формулы для проверки напряжений.

Здесь дается M , α , h и f ; требуется определить σ_b и σ_e . В этом случае пользуются следующими формулами

$$\beta = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (55)$$

$$x^3 + \frac{6 \cdot n}{\beta} \cdot f \cdot x = \frac{6n}{\beta} \cdot f \cdot h \dots \dots \dots (56)$$

$$\sigma_e = \frac{M}{f \left(h - \frac{x}{2} \right)} \dots \dots \dots (57)$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e \cdot x}{15 h - x} \dots \dots \dots (58)$$

Если нейтральная ось проходит настолько низко, что пересекает примыкающие плиты перекрытия, то в этом случае площадь сжатой зоны уже не будет иметь вид треугольника, и потому приведенные выше формулы для этого случая будут не вполне справедливы. Часто вместо сечения, показанного на черт. 183, рассматривают сечение с заштрихованным на черт. 184 прямоугольником, что упрощает расчет и дает результаты, практически достаточно удовлетворительные.



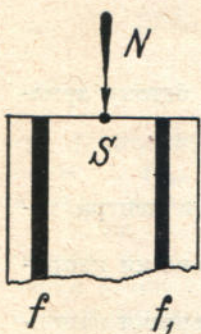
Черт. 184.

§ 33. Сечения с внецентренной нагрузкой.

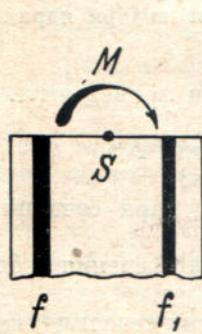
Внецентренное сжатие.

Сначала рассмотрим сечения, подверженные внецентренному сжатию и далее, на стр. 199 — сечения с внецентренным растяжением.

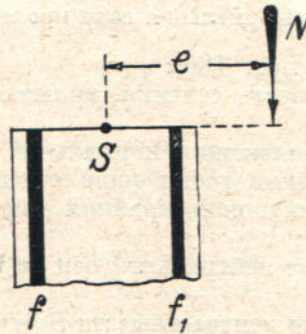
Напомним сначала, что представляют собой вообще сечения с внецентренной нагрузкой. При расчете железобетонных сечений могут иметь место такие случаи.



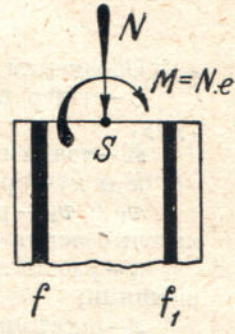
Черт. 185 а.



Черт. 185 б.



Черт. 185 с.



Черт. 185 д.

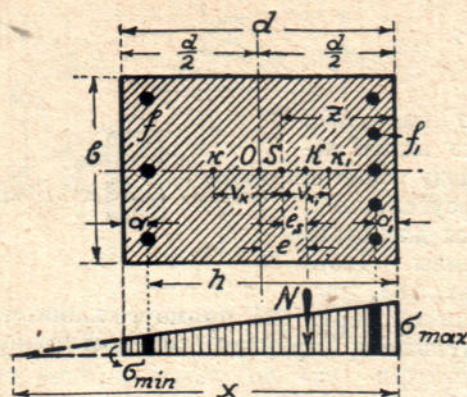
1) На сечение (черт. 185 а) действует нормальная сила N , приложенная в центре тяжести S приведенного сечения (обратим внимание на слово «приведенного»: т. е. сначала надо привести железо $(f + f_1)$ к бетону и после этого найти центр тяжести сечения S). Такой случай встречается при расчете, например, колонн с центральной нагрузкой.

2) На сечение (черт. 185 б) действует только изгибающий момент M . В этом случае расчет сечения (определение его высоты и площади арматуры) производится по формулам для простого изгиба.

3) Наконец (черт. 185 с) на сечение может действовать нормальная сила N , приложенная не в центре тяжести S приведенного сечения, а где-либо вне его (откуда и название сечения с внецентренной или, иначе, эксцентричной нагрузкой); сила N может быть сжимающая или растягивающая. Такой случай по изложенному выше на стр. 60 можно

заменить (черт. 185 d) действием на сечение той же нормальной силы N , но приложенной в центре тяжести S приведенного сечения и момента $M = N \cdot e$, где e (черт. 185 d) это эксцентриситет — расстояние силы N до центра тяжести S .

Такого рода сечения мы имеем ниже, где сечения рамы рассчитываются на одновременное действие



Черт. 186.

момента (M) и нормальной силы (N). Вот эти-то последние сечения, т. е. сечения с внецентренной нагрузкой, мы и будем здесь иметь в виду.

При расчете таких сечений надо различать два случая.

1) Нормальная сила (черт. 186) проходит внутри ядра сечения, и в сечении возникают только сжимающие напряжения и

2) Нормальная сила (черт. 187) проходит вне ядра сечения, и в сечении возникают как сжимающие, так и растягивающие напряжения. Заметим, что здесь, так же, как и при расчете только на момент M , сначала производится 1) подбор сечения, а затем 2) делается проверка напряжений, при чем, так как сечения могут быть прямоугольные и тавровые, то сначала рассмотрим прямоугольные сечения, а затем, см. стр. 195, и тавровые.

Заметим, что здесь, так же, как и при расчете только на момент M , сначала производится 1) подбор сечения, а затем 2) делается проверка напряжений, при чем, так как сечения могут быть прямоугольные и тавровые, то сначала рассмотрим прямоугольные сечения, а затем, см. стр. 195, и тавровые.

§ 34. Подбор прямоугольного сечения.

(Нормальная сила проходит внутри ядра).

Обозначим (черт. 186):

S — центр тяжести сечения, включая и приведенную к бетону арматуру;

K — точка приложения нормальной силы N ;

k и k_1 — крайние точки ядра сечения;

v_k и v_{k1} — расстояния крайних точек ядра сечения от центра тяжести сечения S ;

x — расстояние нейтральной оси от края сечения с большими напряжениями;

z — расстояние центра тяжести S от края сечения с большими напряжениями;

e — эксцентриситет, отнесенный к середине сечения O ;

e_s — эксцентриситет, отнесенный к центру тяжести S ; при симметричной арматуре $e_s = e$;

b — ширина сечения;

d — полная высота сечения;

h — полезная высота сечения;

f_1 — сечение арматуры у края с большими напряжениями;

f — сечение арматуры у другого края сечения;

a и a_1 — расстояния центров тяжести сечений f и f_1 до соответствующего края сечения.

При подборе сечений, в данном случае, нужно иметь в виду, что здесь все сечение работает только на сжатие, а потому, согласно § 49 норм, полная площадь арматуры не должна превышать 3% от всей площади бетонного сечения и по конструктивным соображениям она должна быть не меньше 0,5–0,8% (по § 48 норм НКПС не меньше 0,4%) от

той же площади. Иначе говоря, полное сечение арматуры $(f + f_1)$ должно заключаться в пределах между $0,005 bd$ и $0,03 bd$, где bd — площадь бетонного сечения. Затем, надо иметь в виду, что железо здесь не может быть полностью использовано, а потому надо стремиться, чтобы площадь его была возможно меньше, примерно $1-1,2^0/0$ от площади бетона $b.d$.

Действительно, напряжение железа в сжатой зоне не может быть больше $\sigma'_e = n \cdot \sigma_b$, где $n=15$ — отношение модулей упругости железа и бетона. По § 45 норм допускаемое напряжение бетона при изгибе σ_b колеблется в пределах $20-70$ кг/см², в зависимости от класса сооружения и марки бетона. Следовательно, напряжение сжатой арматуры не может быть больше

$$\sigma'_e = n \cdot \sigma_b = 15 \cdot 70 = 1050 \text{ кг/см}^2,$$

тогда как допускаемое напряжение железа

$$\sigma'_e = 1200 \text{ кг/см}^2.$$

В действительности напряжение σ'_e будет еще меньше, т. к., если у крайнего сжатого волокна $\sigma_b = 70$ кг/см², то в центре тяжести арматуры σ_b будет меньше.

При подборе сечений здесь возможны такие случаи:

1-й случай: высота сечения задана и надо найти только площадь арматуры. Этот случай в практике встречается наиболее часто, и потому рекомендуется обратить на него особенное внимание.

2-й случай: когда требуется найти не только площадь арматуры, но и высоту сечения.

В первом случае подбор арматуры ведут так. Предполагают, что арматура отсутствует и в этом предположении определяют напряжения бетона по известным формулам неравномерного сжатия

$$\sigma_{max} = \frac{N}{bd} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{d} \right) \dots \dots \dots (59)$$

$$\sigma_{min} = \frac{N}{bd} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{d} \right) \dots \dots \dots (60)$$

где (черт. 186) b и d — размеры сечения, а e — эксцентриситет нормальной силы N ; σ_{max} — это напряжение у края сечения с большим напряжением, а σ_{min} — напряжение у края с меньшим напряжением.

Если окажется, что $\sigma_{max} < \sigma_b$, где σ_b — допускаемое напряжение бетона, то это значит, что при заданных размерах сечения d и b теоретически можно было бы совсем обойтись без арматуры. Однако, по конструктивным соображениям ставят здесь симметричную арматуру в количестве по $0,025-0,4^0/0$ с каждой стороны, т. к. по сказанному выше полное сечение арматуры должно составлять не менее $0,5-0,8^0/0$ от $b.d$.

Пример для этого случая см. ниже, пример 1.

Может быть и такой случай, когда $\sigma_{max} > \sigma_b$. В этом случае можно поступить двояко: или увеличить высоту d сечения или, если это почему-либо невозможно или нежелательно, ввести у наиболее сжатого края бетона арматуру f_1 такой площади, чтобы напряжение σ_{max} не превосходило допускаемого σ_b . Практически же никогда не ограничиваются постановкой только одной арматуры f_1 , а всегда вводят арматуру f и с противоположной стороны сечения, несмотря на то, что по расчету она здесь не нужна, т. к. арматура f позволяет лучше укрепить хомуты и обеспечить сильно сжатую арматуру f_1 от продольного изгиба. Сечение f , по сказанному выше, должно заключаться в пределах $0,25-0,4^0/0$ от площади сечения бетона. Таким образом, здесь, как и в предыдущем случае, сечение будет с двойной арматурой. Площадь арматуры в этом случае определяют по следующим формулам.

Положение нейтральной оси

$$x = \frac{b \cdot d^2 \left(\frac{d}{3} - \frac{a}{2} \right) + n \cdot f \cdot h (h - a)}{b \cdot d \left(\frac{d}{2} - a \right) + n f (h - a) - \frac{N}{\sigma_b} \left(\frac{d}{2} - e - a \right)} \dots (61)$$

где $n = 15;$

$$e = \frac{M}{N}.$$

Сечение арматуры у более сжатого края сечения

$$f_1 = \frac{N \frac{x}{\sigma_b} - b d \left(x - \frac{d}{2} \right) - n f (x - h)}{n (x - a)} \dots (62)$$

Для применения этих формул задаются сечением f у менее сжатого края и после этого по формулам (61 и 62) определяют x и f_1 .

По изложенному выше сечение f должно быть возможно меньше, но по конструктивным соображениям не меньше 0,25–0,4% от $b \cdot d$. Если принять $f = 0,4\%$ от $b \cdot d$, т. е. $f = 0,004 b \cdot d$, что обыкновенно и делается, и положить (черт. 186), что $a = a_1 = 0,06d$, то вместо приведенных выше формул (61–62) можно пользоваться такими формулами.

$$x = \frac{1,06d}{1,48 - \frac{3N}{\sigma_b \cdot b \cdot d^2} (0,44d - e)} \dots (63)$$

$$f_1 = \frac{N \cdot \frac{x}{\sigma_b} - b \cdot d (1,06x - 0,56d)}{15x - 0,9d} \dots (64)$$

Применение этих формул см. ниже, пример 2.

Если по тем или другим причинам ставится симметричная арматура, то в этом случае можно пользоваться таблицей Висселинка; см. ниже, пример 2.

Во втором случае (т. е. когда надо найти не только площадь арматуры, но и высоту сечения), так же, как и в предыдущем случае, стремятся обойтись возможно меньшим сечением арматуры. Поэтому, если выбор высоты сечения ничем не ограничен, то задаются с каждой стороны минимальным количеством арматуры, а именно по 0,25–0,4% от $b \cdot d$, и после этого по упомянутой выше таблице Висселинка находят d — высоту сечения. Если же по тем или другим причинам высота сечения должна быть возможно меньше, то задаются соответствующим процентным содержанием железа, но так, чтобы $(f + f_1)$ составляла не больше 3% от $b \cdot d$, и затем по таблице Висселинка находят d и $f = f_1$, стремясь полностью использовать допускаемое напряжение бетона, т. е. прямоугольные сечения наиболее экономичными получаются обычно при полном использовании напряжения бетона.

Относительно таблицы Висселинка надо заметить, что она составлена для напряжения бетона $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$. Если же заданное допускаемое напряжение бетона будет другое, то в этом случае надо поступать, как изложено ниже, в примере 4-м. Затем таблица Висселинка составлена специально для двойной симметричной арматуры, т. е. когда $f = f_1$

и при содержании железа $f + f_1 = 0,8$ до 3% от площади бетонного сечения $b \cdot d$ (т. е. полное сечение сжатой арматуры по § 49 норм, см. выше, не может превышать 3% от $b \cdot d$). Таким образом этой таблицей можно пользоваться не только в том случае, когда с каждой стороны сечения содержание арматуры составляет 0,4% от $b \cdot d$, но и при другом % содержания железа. Затем помощью этой таблицы можно решать такие задачи.

- 1) Требуется найти d и $f = f_1$; см. ниже, пример 3.
- 2) d — дано и надо найти только $f = f_1$; см. ниже, пример 2.

Пример 1.

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 10000 \text{ кг м} \\ N &= 100000 \text{ кг} \\ b &= 45 \text{ см} \\ d &= 100 \text{ см} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_e &= 1200 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти сечение арматуры?

Крайние точки ядра сечения при отсутствии арматуры отстоят от центра тяжести (середины) сечения в расстоянии (черт. 186)

$$v_k = \frac{d}{6} = \frac{100}{6} \approx 17 \text{ см.}$$

Эксцентриситет силы N

$$e = \frac{M}{N} = \frac{10000}{100000} = 0,10 \text{ м} = 10 < 17 \text{ см.}$$

Т. е. здесь нормальная сила N проходит внутри ядра сечения. По формулам (59—60) находим напряжения

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{bd} \left(1 + \frac{6e}{d} \right) = \frac{100000}{45 \cdot 100} \left(1 + \frac{6 \cdot 17}{100} \right) = 31,5 < 40 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{bd} \left(1 - \frac{6e}{d} \right) = \frac{100000}{45 \cdot 100} \left(1 - \frac{6 \cdot 17}{100} \right) = 12,9 \text{ кг/см}^2.$$

Т. к. $\sigma_{\max} < \sigma_b$, то по сказанному выше здесь можно было бы совсем обойтись без арматуры. Но по конструктивным соображениям ставим с каждой стороны по $f = 0,004 b \cdot d = 0,004 \cdot 45 \cdot 100 = 18,0 \text{ см}^2$, отчего напряжения у крайних ребер сечения будут еще меньше.

Пример 2.

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 450000 \text{ кг см.} \\ N &= 60000 \text{ кг} \\ d &= 55 \text{ см} \\ b &= 30 \text{ см} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти сечение арматуры?

Границы ядра сечения (в предположении, что арматура отсутствует) отстоят в расстоянии от середины сечения

$$v_k = \frac{d}{6} = \frac{55}{6} = 9,2 \text{ см.}$$

Эксцентриситет силы N

$$e = \frac{M}{N} = \frac{450000}{60000} = 7,5 < 9,2 \text{ см,}$$

т. е. и здесь нормальная сила проходит внутри ядра сечения.

Решим эту задачу в двух предположениях:

1) Сечение армируется не симметричной арматурой. Обращаемся к формулам (59—60)

$$\sigma_{\max} = \frac{60000}{30 \cdot 55} \left(1 + \frac{6 \cdot 7,5}{55} \right) = 66 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{\min} = \frac{60000}{30 \cdot 55} \left(1 - \frac{6 \cdot 7,5}{55} \right) = 6,6 < 40 \text{ кг/см}^2.$$

Т. е. здесь у ребра с меньшим напряжением можно было бы совсем не ставить арматуры, но по конструктивным соображениям ставим здесь минимальное количество, т. е. $0,4\%$ от $b \cdot d$, или

$$f = 0,004 bd = 0,004 \cdot 30 \cdot 55 = 6,6 \text{ см}^2.$$

Сечение же арматуры у другого ребра определяем по формулам (63—64)

$$\frac{3N}{\sigma_b \cdot b \cdot d^2} = \frac{3 \cdot 60000}{40 \cdot 30 \cdot 55^2} = 0,049;$$

$$x = \frac{1,06 \cdot 55}{1,48 - 0,049(0,44 \cdot 55 - 7,5)} = 89,3 \text{ см};$$

$$f_1 = \frac{60000 \cdot \frac{89,3}{40} - 30 \cdot 55(1,06 \cdot 89,3 - 0,56 \cdot 55)}{15 \cdot 89,3 - 0,9 \cdot 55} = 21,8 \text{ см}^2.$$

2) Теперь предположим, что сечение армируется симметричной арматурой. В этом случае сечение арматуры определяется по таблице Висселинка на стр. 265, как составленной специально для двойной симметричной арматуры.

Нормальная сила на 1 см ширины сечения

$$N_1 = \frac{N}{b} = \frac{60000}{30} = 2000 \text{ кг}.$$

Затем найдем

$$\frac{e}{N_1} = \frac{7,5}{2000} = 0,00375;$$

$$k = \frac{d}{N_1} = \frac{55}{2000} = 0,0278.$$

Далее, в таблице на стр. 266 в ряду для $\frac{\sigma_e}{N_1} = 0,00375$ находим $k = 0,0278$ которому соответствует

$$p_0 = 2,8\% = 0,028.$$

Откуда $f = f_1 = \frac{1}{2} \cdot p_0 \cdot b \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 0,028 \cdot 30 \cdot 55 = 23,1 \text{ см}^2$. Сравним теперь количество арматуры при симметричном и несимметричном армировании. При несимметричной арматуре полное содержание железа составляет

$$f + f_1 = 6,6 + 21,8 = 28,4 \text{ см}^2.$$

При симметричном армировании

$$f + f_1 = 2 \cdot 23,1 = 46,2 \text{ см}^2,$$

т. е. при симметричном армировании требуется железа больше, чем при несимметричном.

Следовательно, несимметричное армирование является более выгодным. Объясняется это тем, что при несимметричной арматуре центр тяжести сечения перемещается в сторону сечения с большим количеством арматуры и, следовательно, уменьшается эксцентриситет, а вместе с тем и изгибающий момент.

Пример 3.

В предыдущем примере высота сечения задавалась и требовалось найти только сечение арматуры. В этом же примере рассмотрим случай, когда требуется найти не только сечение арматуры, но и высоту сечения. Положим, что дано:

$$\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$$

$$M = 450000 \text{ кг см} \text{ — изгибающий момент};$$

$$N = 60000 \text{ кг} \text{ — нормальная сила};$$

$$b = 30 \text{ см}.$$

Найти d и $f = f_1$?

Так как арматура симметрична, то, по сказанному выше, пользуемся таблицей Висселинка.

Сначала задаемся процентным содержанием арматуры $p_0 = 0,8\%$ или 0,008. Затем находим эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} = \frac{450000}{60000} = 7,5 \text{ см.}$$

Нормальная сила, приходящаяся на 1 см ширины сечения

$$N_1 = \frac{N}{b} = \frac{60000}{30} = 2000 \text{ кг.}$$

Модуль

$$\frac{e}{N_1} = \frac{7,5}{2000} = 0,00375.$$

Этому модулю в таблице на стр. 266 при $p_0 = 0,8\%$ соответствует

$$k = 0,03485.$$

Тогда полная высота сечения

$$d = k \cdot N_1 = 0,03485 \cdot 2000 = 69,7 \text{ см}$$

и сечение железа

$$f = f_1 = 1/2 \cdot p_0 \cdot b \cdot d = 1/2 \cdot 0,008 \cdot 69,7 \cdot 30 = 8,36 \text{ см}^2.$$

Обычно d округляется до целых сантиметров.

Пример 4. Таблица Висселинка, как сказано выше, составлена для $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$. Но ею можно пользоваться и при других σ_b . Для этого надо заданную нормальную силу N предварительно умножить на $\frac{40}{\sigma_b}$ и с новой нормальной силой вести расчет по предыдущему.

Напр., если требуется найти d и $f = f_1$ при тех же данных, что и в предыдущем примере, но для $\sigma_b = 35 \text{ кг/см}^2$, вместо прежнего $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$, то поступаем так.

Эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} = \frac{450000}{60000} = 7,5 \text{ см.}$$

Новая нормальная сила на 1 см ширины сечения

$$N_1 = \frac{N}{b} \cdot \frac{40}{35} = \frac{60000 \cdot 40}{30 \cdot 35} = 2285 \text{ кг;}$$

$$\frac{e}{N_1} = \frac{7,5}{2285} = 0,00325.$$

Принимаем содержание арматуры $p_0 = 0,01 = 1\%$. Модулю $\frac{e}{N_1} = 0,00325$ при $p_0 = 1,0\%$ в таблице на стр. 266 соответствует

$$k = 0,03275$$

(практически достаточно брать только первые три десятичных знака)

Откуда

$$d = k \cdot N_1 = 0,03275 \cdot 2285 = 75 \text{ см;}$$

$$f = f_1 = 1/2 \cdot p_0 \cdot b \cdot d = 1/2 \cdot 0,01 \cdot 30 \cdot 75 = 11,25 \text{ см}^2$$

§ 35. Подбор прямоугольного сечения.

(Нормальная сила проходит вне ядра сечения).

В этом случае (черт. 187) можно пользоваться: таблицей Элерса-Яна, графиками Мерша и таблицей Кунце.

а) Таблица Элерса-Яна.

Этой таблицей пользуются тогда, когда высота сечения задана, и надо найти только площадь арматуры. Этот случай встре-

Пример 1.

Дано: $M=18000$ кг м
 $N=20000$ кг — сжатие
 $\sigma_b=40$ кг/см²
 $d=80$ см — полная высота балки
 $b=40$ см — ширина балки
 $a=a_1=5$ см
 $h=80-5=75$ см — полезная высота.

Найти площадь арматуры?

По формулам (65—68 b) находим:

$$M_e = M + N \left(\frac{d}{2} - a \right) = 18000 + 20000 (0,40 - 0,05) = 25000 \text{ кг м};$$

$$\sqrt{\frac{M_e}{b}} = \sqrt{\frac{25000}{0,40}} = 250;$$

$$r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_e}{b}}} = \frac{75}{250} = 0,300;$$

$$\alpha = \frac{N \cdot h}{M_e} = \frac{20000 \cdot 0,75}{25000} = 0,600.$$

Затем в таблице на стр. 270 в столбце для заданного $\sigma_b=40$ кг/см² находим вычисленный выше коэффициент $r=0,300$. После этого в строке, соответствующей $r=0,300$, ищем найденный выше коэффициент $\alpha=0,600$ (для упрощения принимаем ближайший к нему табличный $\alpha=0,633$). Тут же (где и $\alpha=0,633$) находим коэффициенты

$$\begin{aligned} \mu_1 &= 0,807, \text{ или за округлением } \mu_1 = 0,81 \\ \mu &= 1,578, \text{ » » » } \mu = 1,58. \end{aligned}$$

В том же столбце, где мы нашли $\alpha=0,633$, вверху, при $\sigma_b=40$, находим $\sigma_e=800$ кг/см² (точное значение σ_e , соответствующее действительному $\alpha=0,600$, заключается между $\sigma_e=800$ и $\sigma_e=900$ кг/см²; но практически можно принять $\sigma_e=800$ кг/см²).

Напряжение $\sigma_e=800$ кг/см² — это то напряжение, при котором площадь $(f+f_1)$ железа получается наименьшей (т. е. здесь подтверждается сказанное на стр. 108 II ч., что в сечениях с двойной арматурой минимум железа часто получается при напряжении растянутого железа значительно меньше допускаемого). Искомая площадь железа

$$\text{сжатого } f_1 = \mu_1 \cdot b \cdot h = 0,81 \cdot 75 \cdot 0,4 = 24,2 \text{ см}^2$$

$$\text{растянутого } f = \mu \cdot b h - \frac{N}{\sigma_e} = 1,58 \cdot 75 \cdot 0,4 - \frac{20000}{800} = 22,3 \text{ см}^2$$

$$f + f_1 = 46,5 \text{ см}^2$$

При других σ_e площадь железа будет больше.

Так, при $\sigma_e=900$ кг/см²

$$f + f_1 = 0,908 \cdot 75 \cdot 0,4 + 1,387 \cdot 75 \cdot 0,4 - \frac{20000}{900} = 46,63 \text{ см}^2,$$

где коэффициенты 0,908 и 1,387 находятся в таблице по предыдущему; при $\sigma_e=700$ кг/см² площадь железа

$$f + f_1 = 0,697 \cdot 75 \cdot 0,4 + 1,826 \cdot 75 \cdot 0,4 - \frac{20000}{700} = 47,12 \text{ см}^2.$$

Следовательно, упомянутая выше таблица Элерса-Яна дает возможность быстро найти минимум требуемой арматуры $(f+f_1)$ и соответствующее этому минимуму напряжение σ_e растянутой арматуры.

Если бы требовалось найти площадь арматуры при $\sigma_b=45$ кг/см² (выше мы находили эту площадь при $\sigma_b=40$), то, поступая аналогично изложенному выше, найдем в таблице (приблизительно)

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,599 & \mu &= 1,396 \\ \mu_1 &= 0,518 & \sigma_e &= 900, \end{aligned}$$

а затем по формулам (68 a и 68 b) и искомое сечение арматуры.

Таблица Элерса-Яна пригодна не только для случая, когда сила N сжимающая, но и тогда, когда она растягивающая. В этом случае в формулах (65, 67 и 68 *b*) надо перед N переменить знак на обратный и дальше поступать так.

Пример 2.

Дано: $M=15800$ кг м
 $N=730$ кг (растяжение)
 $\sigma_b=40$ кг/см²
 $d=80$ см, $b=40$ см
 $a=a_1=5$ см
 $h=80-5=75$ см.

По предыдущему

$$M_e=15800-730(0,40-0,05)=15545 \text{ кг м};$$

$$r = \frac{75}{\sqrt{\frac{15545}{0,40}}} = 0,380;$$

$$\alpha = -\frac{730 \cdot 0,75}{15545} = -0,035.$$

По этим r и α находим в таблице на стр. 268

$$\mu_1=0,156$$

$$\mu=0,710$$

$$\sigma_e=1100 \text{ кг/см}^2$$

$$f_1 = 0,156 \cdot 75 \cdot 0,4 = \dots \dots \dots 4,68 \text{ см}^2$$

$$f = 0,710 \cdot 75 \cdot 0,4 + \frac{730}{1100} \dots \dots \dots 21,96 \text{ см}^2$$

$$f + f_1 = 26,64 \text{ см}^2$$

Если α окажется меньше табличного при заданном σ_b , то расчет надо вести по наибольшему σ_e следующим образом.

Пример 3.

Дано: $M=34000$ кг м
 $N=20000$ кг (растяжение)
 $\sigma_e=1200$ кг/см²
 $\sigma_b=40$ кг/см²
 $d=80$ см, $b=40$ см
 $a=a_1=4$ см
 $h=d-a=80-4=76$ см.

По предыдущему находим

$$M_e=34000-20000(0,4-0,04)=26800 \text{ кг м};$$

$$r = \frac{76}{\sqrt{\frac{26800}{0,4}}} = 0,295;$$

$$\alpha = -\frac{20000 \cdot 0,76}{26800} = -0,568.$$

Наименьшее значение α в таблице (в ряду при $r=0,295$) равно $\alpha=+0,112$. Следовательно, вычисленное выше $\alpha=-0,568 < +0,112$, а потому расчет ведем по $\sigma_e=1200$ кг/см². Тогда на пересечении ряда для $r=0,295$ и столбца для $\sigma_e=1200$ находим:

$$\alpha=0,112$$

$$\mu_1=1,261$$

$$\mu=1,054$$

$$f_1 = 1,261 \cdot 76 \cdot 0,4 = \dots \dots \dots 38,4 \text{ см}^2$$

$$f = 1,054 \cdot 76 \cdot 0,4 + \frac{20000}{1200} \dots \dots \dots 48,8 \text{ см}^2$$

$$f_1 + f = 87,2 \text{ см}^2$$

Если вычисленное α окажется больше табличного, то это значит, что сжатая арматура не нужна.

Пример 4.

Дано: $M=13000$ кг м.
 $N=15850$ кг (сжатие)
 $\sigma_e=1200$ кг/см²
 $\sigma_b=45$ кг/см²
 $d=80$ см
 $a=a_1=5$ см
 $h=d-a=80-5=75$ см
 $b=40$ см.

По предыдущему находим

$$M_e = 13000 + 15850 (0,40 - 0,05) = 18548 \text{ кг м};$$

$$r = \frac{75}{\sqrt{\frac{18548}{0,40}}} = 0,349;$$

$$\alpha = \frac{15850 \cdot 0,75}{18548} = 0,641;$$

т. к. $\alpha = 0,641 >$ табличного $\alpha = 0,522$, то это значит, что $f_1 = 0$ и сечение растянутой арматуры определится по формуле (68 б)

$$f = 1,067 \cdot 75 \cdot 0,4 - \frac{15850}{900} = 14,40 \text{ см}^2$$

где коэффициент $\mu = 1,067$ и $\sigma_e = 900$ взяты из табл. при $r = 0,349$ и наибольшем табличном $\alpha = 0,522$.

Примечание. Рядом с $\alpha = 0,522$ стоит значение $\alpha = 1,167$; этот коэффициент означает следующее: если вычисленное α оказалось бы больше 1,167, то это признак того, что в данном сечении теоретически нет надобности ни в сжатой, ни в растянутой арматуре и что в этом случае нормальная сила проходит внутри сечения. По конструктивным же соображениям, см. стр. 173, арматура должна быть поставлена по 0,0025—0,004 от площади бетона $b \cdot d$ с каждой стороны сечения.

Сжатая арматура не нужна и в том случае, если вычисленное r окажется больше табличного. Напр., пусть после вычислений оказалось, что $r = 0,368$, и пусть заданное $\sigma_b = 50$ кг/см². Из таблицы Элерса-Яна видим, что в столбце при $\sigma_b = 50$ наибольшее значение $r = 0,367$ (находится в самом верху столбца). Это признак того, что в этом случае не нужна сжатая арматура.

Если вычисленное r окажется меньше табличного при заданном σ_b , то это признак того, что заданные размеры сечения b и d недостаточны при действующих на сечение M и N (черт. 187).

Напр., пусть после вычислений оказалось, что $r = 0,220$ при заданном $\sigma_b = 50$ кг/см². Из таблицы Элерса-Яна видим, что в столбце при $\sigma_b = 50$ наименьшее значение r находится в самом низу столбца и равно $r = 0,224$; а т. к. вычисленное ($r = 0,220$) меньше табличного ($r = 0,224$), то по сказанному это значит, что заданные b и d недостаточны, т. к. при этих b и d потребовалось бы слишком большое количество арматуры; действительно, рассматривая в ряду при $r = 0,224$ (и при $\sigma_b = 50$) значения коэффициентов μ_1 и μ , видим, что они дают: или слишком большое содержание сжатой арматуры (см. коэффициенты μ_1), или слишком большое содержание растянутой арматуры (см. коэффициенты μ).

Итак, резюмируя сказанное выше относительно таблицы Элерса-Яна, можем дать такое заключение:

1) эта таблица дает возможность очень просто определить минимум требуемой арматуры ($f + f_1$);

2) решить вопрос нужна ли при заданных b и d сжатая арматура;

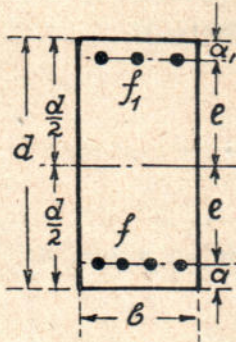
3) решить вопрос—нужна ли вообще при заданных b , d , σ_e и σ_b арматура;

4) решить вопрос—достаточно ли заданные размеры сечения b и d при действующих на сечение M и N ;

5) эта таблица годится не только тогда, когда сила N сжимающая, но и тогда, когда эта сила растягивающая.

б) Графики Мерша.

Эти графики, как и таблица Элерса-Яна применяются в тех случаях, когда размеры сечения b и d (черт. 188) заданы—требуется найти только сечение арматуры—и приведены на стр. 276—278.



Черт. 188.

Преимущество этих графиков состоит в том, что они, так же, как и таблица Элерса-Яна, дают возможность быстро, для любых напряжений бетона и железа, найти наименьшее сечение арматуры, тогда как при пользовании таблицей Кунце (см. ниже) наименьшее количество арматуры определяется путем нескольких сравнительных подсчетов. Упомянутые графики составлены (черт. 188) для расстояний: 1) $a = a_1 = 0,12 d$; 2) $a = a_1 = 0,08 d$ и 3) $a = a_1 = 0,05 d$, или $e = 0,38 d$, $e = 0,42 d$ и $e = 0,45 d$. По Мершу график $e = 0,42 d$ применяется для сечений с высотой $d = 30$ до максимум $d = 100$ см. Для сечений с большей высотой обычно применяется график с $e = 0,45 d$, т. к. при таких сечениях часто приходится располагать арматуру в два ряда, и потому расстояние $a_1 = 0,05 d$ или соответствующее ему $e = 0,45 d$ является обыкновенно нормальным; о выборе e в каждом частном случае см. стр. 111 II части.

Построены графики так. Каждый из графиков средней вертикальной линией разделяется на две одинаковые части (на два квадранта). На этой средней линии нанесены отношения $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$, где σ_e —допускаемое напряжение железа, а σ_b —допускаемое напряжение бетона. В левом квадранте нанесены кривые β_1 , а в правом—кривые β . Эти кривые, как увидим ниже, дают возможность найти коэффициенты μ_1 и μ , представляющие собой процентное содержание сжатой (μ_1) и растянутой (μ) арматуры. Таким образом, найдя значения μ_1 и μ , мы сразу можем судить о количестве железа в сечении, а следовательно, и об экономичности его, помня сказанное на стр. 114, что наиболее ходовое содержание ($\mu_1 + \mu$) железа колеблется обычно в пределах 1,5—2% и редко бывает больше 3%, и что по конструктивным соображениям, см. стр. 172, содержание железа ($\mu_1 + \mu$) должно быть не меньше 0,8%.

Пользование графиками укажем на таком примере.

Пример.

Дано: $d = 50$ см = 0,50 м;
 $b = 40$ см = 0,40 м;
 $M = 6,0$ т м
 $N = 9,524$ т—нормальная сжимающая сила.

Требуется найти сечение арматуры с тем, чтобы напряжение ее не превышало $\sigma_e = 1200$ кг/см² и при напряжении бетона $\sigma_b = 40$ кг/см². Положим, что для данного сечения наиболее подходящим оказался график с $e = 0,42 d$. Тогда имеем

$$e = 0,42 d = 0,42 \cdot 0,50 = 0,21 \text{ м,}$$

$$N \cdot e = 9,524 \cdot 0,21 = 2,0 \text{ т м.}$$

$$\boxed{M'_e = M + N \cdot e} = 6,0 + 2,0 = 8,0 \text{ т м} \dots \dots \dots (69)$$

$$\boxed{M_e = M - N \cdot e} = 6,0 - 2,0 = 4,0 \text{ т м} \dots \dots \dots (70)$$

$$\boxed{\alpha = \sigma_b \cdot b \cdot d^2} = 400 \cdot 0,40 \cdot 0,50^2 = 40 \dots \dots \dots (71)$$

т. к. $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2 = 400 \text{ т/м}^2$.

Для упрощения вычислений указанную ниже часть расчета удобнее вести, выражая силы в тоннах, а длину в метрах. Затем напишем

$$\boxed{\beta_1 = \frac{M'_e}{\alpha}} = \frac{8,0}{40} = 0,20 \dots \dots \dots (72)$$

$$\boxed{\beta = \frac{M_e}{\alpha}} = \frac{4,0}{40} = 0,10 \dots \dots \dots (73)$$

По графику на стр. 277 ищем в левом квадранте кривую с $\beta_1 = 0,20$ и в правом квадранте — кривую $\beta = 0,10$. Найдя эти кривые, ищем по горизонтали наименьшее между ними расстояние (график надо повернуть так, чтобы линия, на которой нанесены отношения $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ была бы вертикальна). Определение этого расстояния облегчается следующим. При заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ отношение $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ не может быть больше

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1200}{40} = 30.$$

Следовательно, упомянутое выше наименьшее расстояние надо искать на высоте $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 30$ и ниже. Затем для упрощения это расстояние можно искать только на горизонтальных линиях, имеющих в графике. Самое отыскивание наименьшего расстояния удобнее всего делать с помощью циркуля.

В данном случае это расстояние оказывается на горизонтали при $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$.

Идя от концов этого расстояния вверх или вниз (лучше идти вниз) по ординатам графика, найдем значения

$$\begin{aligned} \mu_1 &= 0,45\% \\ \mu &= 0,65\% \end{aligned}$$

дающие процентное содержание сжатой (μ_1) и растянутой (μ) арматуры.

После этого найдем:

$$\frac{b \cdot d}{100} = \frac{40 \cdot 50}{100} = 20;$$

$$f_1 = \mu_1 \cdot \frac{b \cdot d}{100} = 0,45 \cdot 20 = 9 \text{ см}^2;$$

$$f = \mu \cdot \frac{b \cdot d}{100} = 0,65 \cdot 20 = 13 \text{ см}^2.$$

Следовательно, сумма ($\mu_1 + \mu$) дает в % общее содержание арматуры. Отсюда понятно, почему надо искать наименьшее расстояние между кривыми β и β_1 , т. к. из графика видно, что чем меньше это расстояние, тем меньше сумма ($\mu_1 + \mu$), а следовательно, и содержание железа. При наименьшем расстоянии между кривыми $\beta_1 + \beta$ сумма ($\mu_1 + \mu$), а следовательно и ($f_1 + f$) будет минимум.

Если бы при данных предыдущего примера потребовалось найти f_1 и f при напряжении растянутой арматуры $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$ и напряжении бетона $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$, то надо было бы поступить так. Сначала находим

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1200}{40} = 30$$

По этому отношению, аналогично предыдущему, найдем сначала кривые

$$\beta_1 = 0,20 \text{ и } \beta = 0,10,$$

а по ним и коэффициенты

$$\mu_1 = 0,80 \text{ и } \mu = 0,41,$$

а по этим коэффициентам и искомое сечение арматуры

$$f_1 = \mu_1 \cdot \frac{b \cdot d}{100} = 0,80 \cdot \frac{40 \cdot 50}{100} = 16 \text{ см}^2;$$

$$f = \mu \cdot \frac{b \cdot d}{100} = 0,41 \cdot \frac{40 \cdot 50}{100} = 8,2 \text{ см}^2.$$

Это сечение арматуры ($f_1 + f = 16 + 8,2 = 24,2 \text{ см}^2$) больше полученного выше ($f_1 + f = 9 + 13 = 22 \text{ см}^2$) при

$$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20 \text{ или } \sigma_e = 20 \cdot 40 = 800 \text{ кг/см}^2.$$

Т. е. здесь подтверждается сказанное на стр. 108 II ч., что в сечениях с двойной арматурой наиболее экономное сечение получается часто при напряжении растянутой арматуры меньше допускаемого.

Если бы для рассмотренного выше примера мы воспользовались таблицей Элерса-Яна, то получили бы приблизительно те же результаты. Обратим внимание здесь на слово «приблизительно», т. к. надо иметь в виду, что:

1) в основу таблицы Элерса-Яна и графиков Мерша положены (черт. 187 и 188) разные значения a_1 ; так, в таблице Элерса-Яна принято $a_1 = 0,07 \frac{h}{\bar{\sigma}} = 0,06d$, а у Мерша $a_1 = 0,05d$, $a_1 = 0,08d$ и $a_1 = 0,12d$;

2) при пользовании графиками Мерша (как и вообще всякими графиками) неизбежна некоторая, практически впрочем незначительная, неточность.

При сравнении результатов, получаемых по таблице Элерса-Яна и графикам Мерша следует поступать так: сначала надо определить f и f_1 по таблице, а затем по графикам, имея в виду, что последние результаты (т. е. полученные по графикам) должны приблизительно равняться результатам, полученным по таблице.

Чтобы получить возможно большее совпадение результатов, рекомендуется при пользовании таблицей не удовлетворяться ближайшими табличными коэффициентами, а прибегать к возможно точному интерполированию. Возможная точность должна быть применена также и при пользовании графиками.

Затем обратим внимание, что если коэффициенты μ_1 и μ окажутся равны друг другу, то это значит, что требуется симметричная арматура. Это бывает тогда, когда концы линии, дающей наименьшее расстояние между кривыми β_1 и β , отстоят от середины графика в одинаковом расстоянии.

Затем может оказаться случай, когда в левом квадрате графика нет кривой, соответствующей вычисленному β_1 . Это значит, что при заданных размерах b и d сечения нет надобности в сжатой арматуре. Тогда сечение требуемой (растянутой) арматуры определяется по изложенному на стр. 188.

Такой случай будет тогда, когда нижний конец полученной кривой β_1 пересечет среднюю вертикальную линию графика (линию, на которой нанесены отношения $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$) в точке, лежащей выше заданного отношения $\frac{\sigma_e}{\sigma_b}$. Напр.,

если $\sigma_e = 1200$ и $\sigma_b = 50$, то $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1200}{50} = 24$; положим также, что значение β_1

получилось равным $\beta_1 = 0,15$, и что расчет ведется по графику на стр. 276. Из этого графика мы видим, что нижний конец кривой $\beta_1 = 0,15$ пересекает среднюю вертикальную линию графика в точке, лежащей хотя и не много, но

выше отношения $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 24$; это значит, что для рассматриваемого сечения сжа-

тая арматура не нужна. Из этого же графика видно, что при кривых, имеющих значения $\beta_1 = 0,15$ и меньше, надобности в сжатой арматуре нет, т. к. нижние концы этих кривых пересекают среднюю вертикальную линию выше $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 24$. Следовательно, если при заданном $\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 24$ получится значение $\beta_1 = 0,15$ и меньше, то сразу можно сказать, что в этом случае не нужна сжатая арматура.

На графике на стр. 277 это будет иметь место для кривых (приблизительно) $\beta_1 = 0,14$ и меньше, и на графике на стр. 278 для кривых $\beta_1 = 0,13$ и меньше.

Численный пример для случая, когда не нужна сжатая арматура см. 116 стр. II части настоящей книги.

Наконец обратим внимание еще на одно важное обстоятельство, а именно: графики Мерша могут применяться не только, когда сила N сжимающая, но и тогда, когда она растягивающая (внецентренное растяжение). Для этого в формулах (69—70) перед вторыми членами правой части надо переменить знаки на обратные; тогда эти формулы в данном случае примут вид:

$$\boxed{M'e = M - N \cdot e} \dots \dots \dots (74)$$

$$\boxed{M_e = M + N \cdot e} \dots \dots \dots (75)$$

После этого для определения f и f_1 пользуются графиками Мерша, как и выше.

Итак, графики Мерша, подобно таблице Элерса-Яна:

- 1) дают возможность найти минимум требуемой арматуры;
- 2) решают вопрос нужна ли сжатая арматура и
- 3) применимы не только в том случае, когда сила N сжимающая, но также и в том случае, когда сила N растягивающая.

Что же касается вопроса о том, что практически проще: применение ли таблицы Элерса-Яна или графиков Мерша, то по нашему мнению проще применение таблицы Элерса-Яна.

е) Таблица Кунце.

Эта таблица применяется, как уже сказано выше, когда требуется определить не только сечение арматуры, но и высоту сечения (шириной сечения b всегда задаются и она считается известной). Но т. к. в практике обыкновенно высотой сечения, по тем или другим соображениям, задаются, и, следовательно, дело сводится к определению только сечения арматуры, то таблицей Кунце приходится пользоваться сравнительно редко и чаще всего приходится пользоваться таблицей Элерса-Яна или графиками Мерша.

Таблица Кунце состоит из двух частей—левой и правой. Левая часть составлена для случая малых эксцентриситетов (до $\frac{e}{N_1} = 0,10$) при содержании арматуры $f = f_1$, которое составляет 0,004 или 0,4% от площади бетонного сечения. В заголовке этой части таблицы указано, что $f = f_1$ составляет 0,4% от площади сечения бетона. Общая же площадь $f + f_1$ составляет $2 \cdot 0,4 = 0,8\%$ от площади бетона.

Правая часть пригодна для больших эксцентриситетов (при $\frac{e}{N_1} > 0,10$) и для содержания арматуры $f = f_1$, равного 0,2 до 1,3% от площади сечения бетона.

Таблицы составлены для случаев, когда $f = f_1$ (см. таблицу на стр. 272) и для $f_1 = 0$ (сечение армировано одиночной арматурой), см. табл. на стр. 274.

Таблица составлена в предположении также, что $a = 0,06d$, и для $\sigma_b = 40$ кг/см². Но ею можно пользоваться и для других напряжений (см. ниже пример 3).

Пример 1. (для малого эксцентриситета, т. е., когда $\frac{e}{N_1} \leq 0,1$).

Дано (черт. 187):

$$\begin{aligned} N &= 110000 \text{ кг} \\ M &= 60500 \text{ кг м} \\ b &= 60 \text{ см} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти d — полную высоту сечения и $f = f_1$?

Нормальная сила на 1 см ширины сечения

$$\frac{N}{b} = N_1 = \frac{110000}{60} = 1835 \text{ кг.}$$

Эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} = \frac{6050000}{110000} = 55 \text{ см.}$$

Модуль

$$\frac{e}{N_1} = \frac{55}{1835} = 0,0300.$$

Этому модулю в таблице (см. левую часть таблицы на стр. 272) соответствуют:

$$\frac{d}{N_1} = 0,0764; d = 0,0764 \cdot 1835 = 140 \text{ см;}$$

$$\frac{f}{N_1} = 0,0003056; f = f_1 = 0,0003056 \cdot 1835 = 0,562 \text{ см.}$$

Это количество арматуры на 1 см ширины сечения. Сечение арматуры на всю ширину 60 см

$$f = f_1 = 60 \cdot 0,562 = 33,72 \text{ см}^2.$$

Напряжение железа при этом (см. таблицу) $\sigma_e = 320 \text{ кг/см}^2$.

Пример 2 (для больших эксцентриситетов, т. е., когда $\frac{e}{N_1} \geq 0,1$).

Дано:

$$N = 20000 \text{ кг}$$

$$e = 800 \text{ см}$$

$$b = 50 \text{ см}$$

$$\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2.$$

Найти d — полную высоту сечения и $f = f_1$?

Нормальная сила на 1 см ширины сечения

$$N_1 = \frac{20000}{50} = 400 \text{ кг.}$$

Модуль

$$\frac{e}{N_1} = \frac{800}{400} = 2,00.$$

Этому модулю в таблице на стр. 273 соответствуют (вместо модуля 2,00 принимаем ближайшее табличное значение 1,99).

$$1) \text{ при } \sigma_e = 1200 \dots \frac{d}{N_1} = 0,531 \dots \text{ и } \frac{f}{N_1} = 0,00327;$$

$$2) \text{ при } \sigma_e = 1100 \dots \frac{d}{N_1} = 0,500 \dots \frac{f}{N_1} = 0,00382;$$

$$3) \text{ при } \sigma_e = 1000 \dots \frac{d}{N_1} = 0,467 \dots \frac{f}{N_1} = 0,00457.$$

Тогда

$$1) d = 400 \cdot 0,531 = 212,4 \text{ см; } f = f_1 = 0,00327 \cdot 400 \cdot b = 0,00327 \cdot 400 \cdot 50 = 65,4 \text{ см}^2.$$

$$2) d = 400 \cdot 0,500 = 200 \text{ см; } f = f_1 = 0,00382 \cdot 400 \cdot b = 0,00382 \cdot 400 \cdot 50 = 76,4 \text{ см}^2.$$

$$3) d = 400 \cdot 0,467 = 187 \text{ см; } f = f_1 = 0,00457 \cdot 400 \cdot b = 0,00457 \cdot 400 \cdot 50 = 91,4 \text{ см}^2.$$

Зная цены на бетон и железо, по найденным d , f и f_1 легко выбрать из них сечение экономически наиболее выгодное.

Напр., положим, что железо дороже бетона в 50 раз. Тогда получим

- 1) при $\sigma_e = 1200 \dots 212,4 \cdot 50 + 65,4 \cdot 50 = 13890 \text{ см}^2$
- 2) » $\sigma_e = 1100 \dots 200 \cdot 50 + 76,4 \cdot 50 = 13820 \text{ см}^2$
- 3) » $\sigma_e = 1000 \dots 187 \cdot 50 + 91,4 \cdot 50 = 13920 \text{ см}^2$.

Т. е. самым выгодным является сечение при $\sigma_e = 1100 \text{ кг/см}^2$. Это сечение выгоднее (первого сечения) и в статическом отношении, т. к. в нем железо будет работать с напряжением $\sigma_e = 1000 \text{ кг/см}^2$, тогда как в первом сечении это напряжение 1200 кг/см^2 .

Пример 3. Таблица Кунце, как сказано выше, составлена для $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$. Но ею можно пользоваться и при других σ_b .

Например, дано для балки:

$$\begin{aligned} M &= 1800000 \text{ кг см} \\ N &= 20000 \text{ кг} \\ b &= 50 \text{ см} \text{ — ширина балки} \\ \sigma_b &= 35 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Найти d — полную высоту сечения и $f = f_1$?

Т. к. здесь $\sigma_b = 35 \text{ кг/см}^2$, а таблица составлена для $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$, то, умножив данную силу N на отношение $\frac{40}{35}$, получим

$$N' = N \cdot \frac{40}{35} = 20000 \cdot \frac{40}{35} = 22900 \text{ кг.}$$

Дальше расчет ведем по предыдущему примеру

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{N'}{b} = \frac{22900}{50} = 458 \text{ кг;} \\ e &= \frac{M}{N'} = \frac{1800000}{22900} = 78,5 \text{ см;} \\ \frac{e}{N_1} &= \frac{78,5}{458} = 0,171. \end{aligned}$$

Этому модулю в таблице на стр. 272 соответствуют при $\sigma_e = 1000 \text{ кг/см}^2$ (между $\frac{e}{N_1} = 0,160$ и $\frac{e}{N_1} = 0,180$):

$$\begin{aligned} \frac{d}{N_1} &= 0,186 \text{ (между } 0,183 \text{ и } 0,188); \\ \frac{f}{N_1} &= 0,00063 \text{ (между } 0,00058 \text{ и } 0,00067). \end{aligned}$$

Откуда

$$\begin{aligned} d &= 0,186 \cdot N_1 \cdot b = 0,186 \cdot 458 = 85 \text{ см;} \\ f = f_1 &= 0,00063 \cdot N_1 \cdot b = 0,00063 \cdot 458 \cdot 50 = 14,45 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Аналогично найдем d и $f = f_1$ при $\sigma_e = 700$, $\sigma_e = 800$ и $\sigma_e = 900 \text{ кг/см}^2$.

Затем, как и в предыдущем примере, выбираем наиболее выгодное сечение. Относительно напряжения железа заметим, что для получения действительного напряжения σ_e надо значения его в таблице умножить на $\frac{35}{40}$. Так, выше мы нашли $d = 85 \text{ см}$ и $f = f_1 = 14,45 \text{ см}^2$ при табличном $\sigma_e = 1000 \text{ кг/см}^2$. Для получения действительного σ_e (соответствующего найденным h и $f = f_1$) надо $\sigma_e = 1000 \text{ кг/см}^2$ умножить на $\frac{35}{40}$. Тогда получим

$$1000 \cdot \frac{35}{40} = 875 \text{ кг/см}^2.$$

§ 36. Случай, когда не нужна сжатая арматура.

При подборе площади арматуры может быть такой случай, когда заданные поперечные размеры бетонного сечения b и d (черт. 188) настолько велики, что при допускаемых σ_b и σ_e нет надобности в сжатой арматуре. Вопрос о том, как узнать, нужна ли в данном сечении сжатая арматура или нет, решается способами, изложенными на стр. 115. Этот же вопрос можно решить и так.

Находят сначала (черт. 188)

$$\boxed{M_e = M + N \cdot e} \dots \dots \dots (76)$$

где M — изгибающий момент;

N — нормальная сила;

$$e = \frac{d}{2} - a.$$

Затем из формулы

$$\boxed{h = r \sqrt{\frac{M_e}{b}}} \dots \dots \dots (77)$$

находим

$$\boxed{r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_e}{b}}}} \dots \dots \dots (78)$$

где h — полезная высота сечения, см. черт. 187, а b — ширина сечения.

По этому r в таблице на стр. 228 найдем соответственное значение σ_b . Если это σ_b будет равно или меньше допускаемого, то сжатая арматура не нужна, и сечение растянутой арматуры определяется по формуле

$$f = t \cdot b \sqrt{\frac{M_e}{b} - \frac{N}{\sigma_e}} \dots \dots \dots (79)$$

где t берется из таблицы на стр. 228 соответственно найденному r и заданному σ_e . Численный пример для этого случая см. стр. 117 II части. Если же найденное табличное σ_b окажется больше допускаемого, то в этом случае нужна не только растянутая, но и сжатая арматура, и определение f и f_1 (d определять не надо, т. к. оно задано) производится по изложенному на стр. 177—185, т. е. с помощью графиков Мерша или таблицы Элерса-Яна.

§ 37. Формулы для проверки напряжений в прямоугольных сечениях с внецентренной нагрузкой.

(Нормальная сила проходит внутри ядра сечения).

При проверке напряжений, как и при подборе сечений на стр. 172, надо различать два случая:

А. Нормальная сила проходит внутри ядра сечения и

В. Нормальная сила проходит вне ядра сечения.

Начнем с первого случая, т. е., когда нормальная сила проходит внутри ядра сечения.

Обозначим

$$A = \frac{15(f + f_1)}{b} \dots \dots \dots (80)$$

$$B = \frac{15}{b} \cdot (fh + f_1 a_1) \dots \dots \dots (81)$$

Расстояние центра тяжести приведенного сечения от наиболее сжатого ребра (черт. 186).

$$z = \frac{0,5d^2 + B}{d + A} \dots \dots \dots (82)$$

Эксцентриситет (черт. 186), отнесенный к середине сечения

$$e = \frac{M}{N} \dots \dots \dots (83)$$

Эксцентриситет, отнесенный к центру тяжести сечения (черт. 186)

$$e_s = e - \frac{d}{2} + z \dots \dots \dots (84)$$

При симметричной арматуре $e_s = e$.
Приведенная к бетону площадь сечения

$$F_i = bd + n(f + f_1) \dots \dots \dots (85)$$

Момент инерции сечения относительно центра тяжести сечения

$$J = \frac{b}{3} [z^3 + (d - z)^3] + n f_1 (z - a_1)^2 + n f (h - z)^2 \dots \dots \dots (86)$$

Напряжение бетона у наиболее сжатого ребра

$$\sigma_{b1} = \frac{N}{F_i} + \frac{N \cdot e_s}{J} \cdot z \dots \dots \dots (87)$$

Напряжение бетона у менее сжатого ребра

$$\sigma_{b2} = \frac{N}{F_i} - \frac{N \cdot e_s}{J} (d - z) \dots \dots \dots (88)$$

Напряжение сжатой арматуры проверять не надо, т. к. оно всегда меньше допускаемого.

При симметричной арматуре проверка ведется по таким формулам (эти формулы получаются из предыдущих формул, если в них положить $f = f_1$ и $a = a_1$).

Расстояние центра тяжести до края сечения (здесь центр тяжести сечения лежит как-раз посередине сечения)

$$z = \frac{d}{2} \dots \dots \dots (89)$$

Эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} \dots \dots \dots (90)$$

Приведенная площадь сечения

$$F_i = b \cdot d + 2n \cdot f \quad \dots \dots \dots (91)$$

Момент инерции сечения относительно центра тяжести (середины) сечения

$$J = \frac{b \cdot d^3}{12} + 2n \cdot f \left(\frac{a}{2} - a \right)^2 \quad \dots \dots \dots (92)$$

Напряжение бетона у наиболее сжатого ребра

$$\sigma_{b1} = \frac{N}{F_i} + \frac{N \cdot e}{2J} d \quad \dots \dots \dots (93)$$

Напряжение у менее сжатого ребра

$$\sigma_{b2} = \frac{N}{F_i} - \frac{N \cdot e}{2J} d \quad \dots \dots \dots (94)$$

Проверка напряжений при симметричной арматуре значительно упрощается с помощью приведенной ниже таблицы.

С помощью этой таблицы, зная содержание арматуры p , можно сразу найти: площадь приведенного сечения F_i , момент инерции сечения J и расстояние v_k крайних точек ядра сечения до центра тяжести (середины) сечения.

p	F_i	J	v_k
0,008	$1,120 \cdot b \cdot d$	$0,1066 \cdot b \cdot d^3$	$0,190 \cdot d$
09	135	1095	193
10	150	1124	196
11	165	1153	198
12	180	1182	200
13	195	1211	203
14	210	1240	205
0,015	1,225	0,1269	0,207
16	240	1298	209
17	255	1327	211
18	270	1356	214
19	285	1385	216
20	300	1414	218
0,022	1,330	0,1472	0,222
24	360	1530	225
26	390	1588	228
28	420	1646	232
30	450	1704	235

Пользование этой таблицей пояснено следующим примером.

Пример. Дано $M = 450000$ кг см;

$N = 60000$ кг (сжимающая нормальная сила);

$b = 30$ см;

$d = 68$ см;

$$f = f_1 = 10,2 \text{ см}^2;$$

$$a = a_1 = 4,1 \text{ см.}$$

Найти напряжения бетона?

Сечение бетона

$$F_b = b \cdot d = 30 \cdot 68 = 2040 \text{ см}^2$$

(здесь принимается в расчет вся площадь бетона, т. к. рассматривается случай, когда все сечение сжато).

Полное сечение арматуры

$$f + f_1 = 2 \cdot 10,2 = 20,4 \text{ см}^2.$$

Содержание арматуры

$$\rho = \frac{f + f_1}{F_b} = \frac{20,40}{2040} = 0,010.$$

Этому ρ в таблице соответствует

$$F_t = 1,15 \cdot F_b = 1,15 \cdot 2040 = 2350 \text{ см}^2;$$

$$J = 0,1124 b \cdot d^3 = 0,1124 \cdot 30 \cdot 68^3 = 1060000 \text{ см}^3.$$

Откуда по формулам (93 и 94), имея в виду, что $N \cdot e = M$,

$$\sigma_{b1} = \frac{60000}{2350} + \frac{450000}{2 \cdot 1060000} \cdot 68 = 25,6 + 14,4 = 40 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{b2} = 25,6 - 14,4 = 11,1 \text{ кг/см}^2 \text{ } ^1).$$

Затем следует обратить внимание, что часть напряжений, равная $\frac{N}{F_t}$, не должна превышать напряжений, указанных в § 44 норм Госплана по железобетону, а часть напряжений, вызываемая изгибающим моментом, см. значения

$$\frac{N \cdot e_s}{J} z; \quad \frac{N e_s}{J} (d - z) \text{ и } \frac{N \cdot e}{2J} d$$

в формулах (87, 88, 93, 94), не должна превышать напряжений, указанных в § 45 тех же норм.

§ 38. Проверка напряжений в прямоугольных сечениях с внецентренной нагрузкой.

(Нормальная сила проходит вне ядра сечения).

При несимметричной арматуре проверка ведется по формулам (черт. 187).

Эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} \dots \dots \dots (95)$$

Затем введем такие обозначения:

$$c = \frac{d}{2} - e \dots \dots \dots (96)$$

¹⁾ Формулы (80—94) могут применяться и в случае, когда нормальная сила несколько выходит за пределы ядра, но если растягивающее напряжение при этом не превосходит $\frac{1}{5}$ допускаемого напряжения бетона на сжатие (см. по этому поводу германские нормы в книге «Железобетон» Залигера, стр. 638, изд. 1927 г.).

Если же растягивающее напряжение бетона больше $\frac{1}{5} \sigma_b$, то проверка напряжений производится по формулам (95—107), см. ниже.

$$A = \frac{15(f + f_1)}{b} \dots \dots \dots (97)$$

$$B = \frac{15}{b} \cdot (f \cdot h + f_1 \cdot a_1) \dots \dots \dots (98)$$

$$C = \frac{15}{b} (f \cdot h^2 + f_1 \cdot a_1^2) \dots \dots \dots (99)$$

$$K = 6(B - A \cdot c) \dots \dots \dots (100)$$

$$L = 6(C - B \cdot c) \dots \dots \dots (101)$$

$$a_1 = 0,5 \cdot x + A - \frac{B}{x} \dots \dots \dots (102)$$

$$a_2 = \frac{h}{x} - 1 \dots \dots \dots (103)$$

Положение нейтральной оси определится из такого уравнения:

$$x^3 - 3 \cdot c \cdot x^2 + K \cdot x - L = 0 \dots \dots \dots (104)$$

Напряжение бетона

$$\sigma_b = \frac{N}{b \cdot a_1} \dots \dots \dots (105)$$

Напряжение железа

$$\sigma_e = 15 \cdot \sigma_b \cdot a_2 \dots \dots \dots (106)$$

Если x , σ_b и σ_e определены правильно, то должно иметь место равенство

$$D_b + D_e - Z = N \dots \dots \dots (107)$$

где

$$D_b = 0,5 \cdot \sigma_b \cdot b \cdot x \dots \dots \dots (108)$$

$$D_e = 15 \cdot f_1 \cdot \sigma_b \cdot \frac{x - a_1}{x} \dots \dots \dots (109)$$

$$Z = \sigma_e \cdot j \dots \dots \dots (110)$$

Выражение (107) дает сумму проекций всех внутренних (D_b , D_e и Z) и внешних (N) сил на направление силы N .

Пример. Дано (черт. 187):

$$b = 50 \text{ см}$$

$$d = 97 \text{ см}$$

$$f = 15,1 \text{ см}^2$$

$$f_1 = 7,55 \text{ см}^2$$

$$M = 1800000 \text{ кг см}$$

$$N = 20000 \text{ кг — нормальная сжимающая сила}$$

$$a_1 = 6 \text{ см.}$$

Найти σ_b и σ_e ?

Помощью выражений (95—106) найдем:

$$e = \frac{M}{N} = \frac{1800000}{20000} = 90 \text{ см;}$$

$$c = \frac{d}{2} - e = \frac{97}{2} - 90 = -41,5 \text{ см;}$$

$$h = d - a_1 = 97 - 6 = 91 \text{ см;}$$

$$A = \frac{15(f + f_1)}{b} = \frac{15(15,1 + 7,55)}{50} = 6,8;$$

$$B = \frac{15(fh + f_1 a_1)}{b} = \frac{15(15,1 \cdot 91 + 7,55 \cdot 6)}{50} = 424,5;$$

$$C = \frac{15(fh^2 + f_1 a^2)}{b} = \frac{15(15,1 \cdot 91^2 + 7,55 \cdot 6^2)}{50} = 37300;$$

$$A \cdot c = -6,8 \cdot 41,5 = -283,5;$$

$$B \cdot c = -424,5 \cdot 41,5 = -17670;$$

$$K = 6 (B - A \cdot c) = 6 (424,5 + 283,5) = 4250;$$

$$L = 6 (C - B \cdot c) = 6 (37300 + 17670) = 330000;$$

$$3 \cdot c = -3 \cdot 41,5 = -125.$$

Из уравнения (102)

$$x^3 + 125x^2 + 4250x - 330000 = 0 \dots (a).$$

Решаем это уравнение путем пробных подстановок. Этот способ состоит в следующем. Если при подстановке в левую часть уравнения (a) пробного значения $x = x_1$ получим в правой части D, а при $x = x_2$ получим E (где E и D должны иметь разные знаки), то точное значение x определится из уравнения

$$x = \frac{E \cdot x_1 - D \cdot x_2}{E - D} \dots \dots \dots (111)$$

Применим этот способ к решению уравнения (a).

При $x_1 = 33$; $33^3 + 125 \cdot 33^2 + 4250 \cdot 33 - 330000 = -18000$
 » $x_2 = 34$; $34^3 + 125 \cdot 34^2 + 4250 \cdot 34 - 330000 = -700 = D$
 » $x_3 = 35$; $35^3 + 125 \cdot 35^2 + 4250 \cdot 35 - 330000 = +14700 = E.$

Подставляя в (111) вместо x_1 и x_2 пробные значения $x_2 = 34$ и $x_3 = 35$, получим:

$$x = \frac{E \cdot x_2 - D \cdot x_3}{E - D} = \frac{14700 \cdot 34 + 700 \cdot 35}{14700 + 700} = 34,1 \text{ см.}$$

Если бы получилось $x > d$, то это (черт. 186) значило бы, что сечение работает только на сжатие и проверку напряжения надо вести по формулам (80—88) для предыдущего случая.

После этого по формулам (103—106) найдем

$$a_1 = 0,5x + A - \frac{B}{x} = 0,5 \cdot 34,1 + 6,8 - \frac{424,5}{34,1} = 11,40;$$

$$a_2 = \frac{h}{x} - 1 = \frac{91}{34,1} - 1 = 1,66;$$

$$\sigma_b = \frac{N}{b \cdot a_1} = \frac{20000}{50 \cdot 11,40} = 35,1 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_e = 15 \cdot \sigma_b \cdot a_2 = 15 \cdot 35,1 \cdot 1,66 = 874 \text{ кг/см}^2.$$

Приведем проверку с помощью выражений (107—110)

$$D_b = 0,5 \cdot \sigma_b \cdot b \cdot x = 0,5 \cdot 35,1 \cdot 50 \cdot 34,1 = 29920;$$

$$D_c = 15 \cdot 7,55 \cdot 35,1 \frac{34,1 - 6}{34,1} = 3280;$$

$$Z = 874 \cdot 15,1 = 13200.$$

По (107) получим

$$29920 + 3280 - 13200 = 20000.$$

При симметричной арматуре в предыдущих формулах надо положить $f = f_1$ и $a = a_1$; тогда получим

$$\boxed{e = \frac{M}{N}} \dots \dots \dots (112)$$

$$\boxed{c = \frac{d}{2} - e}$$

$$\boxed{x^3 - 3cx^2 + \frac{6n}{b} f (d - 2c)x = \frac{6n \cdot f}{b} (h^2 - cd + a^2)} \dots \dots (113)$$

где $n = 15$.

$$\boxed{\sigma_b = \frac{2N}{bx + \frac{2n \cdot f}{x} (2x - d)}} \dots \dots \dots (114)$$

$$\boxed{\sigma_e = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{h - x}{x}} \dots \dots \dots (115)$$

§ 39. Тавровые сечения с внецентренной нагрузкой.

Выше мы все время имели в виду только прямоугольные сечения. Здесь же рассмотрим тавровые сечения. Такие сечения могут иметь место в следующих случаях.

При расчете сечений в ригелях (на участках с положительным моментом) в случаях, указанных на стр. 47 II ч., в расчет вводится и плита, находящаяся в сжатой зоне сечения. В этих случаях как подбор сечения, так и проверку напряжений, вообще говоря, надо вести по формулам для тавровых сечений; эти формулы приведены ниже. Однако в ригелях, как уже указывалось на стр. 43 II ч., приходится иметь дело с большими эксцентриситетами (т. е. здесь влияние нормальной силы незначительно, и сечение работает главным образом на изгиб), и если произвести расчет сечения на одновременное действие M и N и на действие только M , то результаты получаются почти одни и те же.

Такой сравнительный расчет приведен ниже (см. пример 3). Поэтому часто, особенно в предварительных и ориентировочных расчетах, не считаются с наличием нормальной силы N и расчет ведут только по моменту M , пользуясь формулами на стр. 163—169 для тавровых сечений с простым изгибом.

Для получения же более точных результатов пользуются следующими формулами.

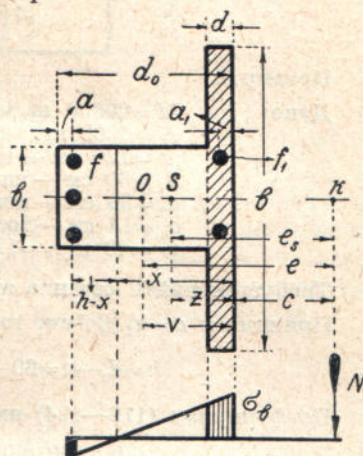
§ 40. Подбор тавровых сечений с внецентренной нагрузкой.

Различают два случая:

- 1) нейтральная ось лежит в пределах плиты и
- 2) нейтральная ось лежит в пределах ребра.

Если нейтральная ось лежит в пределах плиты, то в этом случае подбор сечения ведется по формулам на стр. 171 для прямоугольного сечения, так как в этом случае тавровое сечение в смысле расчета ничем не отличается от прямоугольного, только здесь в упомянутых формулах надо вместо ширины ребра b_1 вводить расчетную ширину b , о которой см. стр. 163. Если нейтральная ось лежит в пределах ребра, то поступают так.

Рассмотрим сначала наиболее часто встречающийся случай, а именно, когда высота сечения задана и требуется найти только сечение арматуры. В этом случае расчет ведут по формулам (черт. 189, обозначения см. выше на стр. 172).



Черт. 189.

$$v = \frac{0,5b_1d_0^2 + 0,5(b - b_1)d^2}{b_1d_0 + (b - b_1)d} \dots \dots \dots (116)$$

$$e = \frac{M}{N} \dots \dots \dots (117)$$

$$M_e = N(e + h - v) \dots \dots \dots (118)$$

$$x = s \cdot h \dots \dots \dots (119)$$

где коэффициент s берется из таблицы на стр. 228 при заданных σ_b и σ_e .

$$\sigma'_e = n \cdot \sigma_b \frac{x - a_1}{x} \dots \dots \dots (120)$$

$$D_b = \frac{\sigma_b \cdot b \cdot d (2x - d)}{2x} \dots \dots \dots (121)$$

$$y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x - d)} \dots \dots \dots (122)$$

$$f_1 = \frac{M_e - D_b(h - x + y)}{\sigma'_e(h - a_1)} \dots \dots \dots (123)$$

$$f = \frac{D_b + \sigma'_e f_1 - N}{\sigma_e} \dots \dots \dots (124)$$

Если f_1 получится отрицательным, это значит, что сжатая арматура не нужна, и подбор сечения надо вести по формулам

$$v = \frac{0,5b_1d_0^2 + 0,5(b - b_1)d^2}{b_1d_0 + (b - b_1)d} \dots \dots \dots (125)$$

$$c = e - v \quad \dots \dots \dots (126)$$

$$f = \frac{N \left(c + \frac{d}{2} \right)}{e \sigma \left(h - \frac{d}{2} \right)} \quad \dots \dots \dots (127)$$

Пример 1.

Дано: $M = 20000$ кг м
 $N = 6000$ кг
 $b = 120$ см — ширина плиты, вводимая в расчет
 $b_1 = 30$ см — ширина ребра
 $d_0 = 60$ см — полная высота ребра
 $d = 14$ см — толщина плиты
 $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

Требуется найти сечение арматуры?

Принимаем $a = a_1 \overline{0} 5$ см, тогда

$$h = d_0 - a = 60 - 5 = 55 \text{ см.}$$

По формулам (116—124) имеем:

$$v = \frac{0,5 \cdot 30 \cdot 60^2 + 0,5 (120 - 30) \cdot 14^2}{30 \cdot 60 + (120 - 30) \cdot 14} = 20,5 \text{ см;}$$

$$e = \frac{20000}{6000} \approx 3,34 \text{ м} = 334 \text{ см;}$$

$$M_e = 6000 (334 + 55 - 20,5) = 2210000 \text{ кг см;}$$

$$x = 0,333 \cdot 55 = 18,3 \text{ см.}$$

Коэффициент s по сказанному выше берется из таблицы на стр. 232 при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см²

$$\sigma'_e = n \cdot \sigma_b \frac{x - a_1}{x} = 15 \cdot 40 \cdot \frac{18,3 - 5}{18,3} = 470 \text{ кг/см}^2.$$

$$D_b = \frac{40 \cdot 120 \cdot 14 (2 \cdot 18,3 - 14,0)}{2 \cdot 18,3} = 41500 \text{ кг;}$$

$$y = 18,3 - \frac{14}{2} + \frac{14^2}{6 (2 \cdot 18,3 - 14)} = 12,74 \text{ см.}$$

После этого искомое сечение арматуры

$$f_1 = \frac{2210000 - 41500 (55 - 18,3 + 12,74)}{470 (55 - 5)} = 6,7 \text{ см}^2;$$

$$f = \frac{41500 + 470 \cdot 6,7 - 6000}{1200} = 32,2 \text{ см}^2.$$

Пример 2.

Дано: $M = 2\ 000$ кг м
 $N = 6000$ кг
 $b = 180$ см — ширина плиты, вводимая в расчет
 $b_1 = 30$ см — ширина ребра
 $d = 14$ см — толщина плиты
 $d_0 = 60$ см — полная высота ребра
 $\sigma_b = 40$ кг/см²
 $\sigma_e = 1200$ кг/см².
 $a = 5$ см.

Найти сечение арматуры?

Если решать эту задачу по формулам (116—123), то получим отрицательное f_1 — сечение сжатой арматуры, а потому, по сказанному выше, здесь сжатая

арматура не нужна и сечение растянутой арматуры надо определять по формулам (125—127)

$$v = \frac{0,5 \cdot 30 \cdot 60^2 + 0,5 (180 - 30) 14^2}{30 \cdot 60 + (180 - 30) 14} = 17,60 \text{ см};$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{20000}{6000} = 3,34 \text{ м} = 334 \text{ см};$$

$$c = 334 - 17,6 = 316,40 \text{ см}.$$

После этого искомое сечение арматуры

$$f = \frac{6000 (316,4 + 0,5 \cdot 14)}{1200 (55 - 0,5 \cdot 14)} = 33,20 \text{ см}^2.$$

В предыдущих примерах мы имели в виду случай, когда высота сечения задана и требуется найти только сечение арматуры. В практике же (хотя по сравнению с предыдущим случаем и реже) может встретиться такой случай, когда требуется определить не только сечение арматуры, но и самую высоту сечения. В этом случае задача решается так.

Приблизительно принимаем

$$F = b \cdot d \quad \dots \dots \dots (128)$$

Затем определяем уменьшенное напряжение в бетоне по формуле

$$\sigma_{br} = \sigma_b - \frac{N}{bd} \quad \dots \dots \dots (129)$$

По этому уменьшенному напряжению бетона определяем высоту сечения d_0 , как для случая простого изгиба.

После этого определяем остальные величины в таком порядке:

$$x = s \cdot h$$

где s берется из таблицы на стр. 228 при заданных σ_b и σ_e

$$D_b = \frac{\sigma_b \cdot b \cdot d (2x - d)}{2x} \quad \dots \dots \dots (130)$$

$$f = \frac{D_b - N}{\sigma_e} \quad \dots \dots \dots (131)$$

Заметим, что с помощью формул (128—131) определяется высота, при которой не требуется сжатая арматура. Поэтому в эти формулы и не входит f_1 . Кроме того во всех предыдущих формулах сжимающие напряжения в ребре в расчет не принимались.

Пример 3.

Дано: $M = 20000 \text{ кг м}$
 $N = 6000 \text{ кг}$
 $d = 14 \text{ см}$
 $b = 180 \text{ см}$
 $b_1 = 30 \text{ см}$
 $\sigma_b = 40 \text{ кг/см}^2$
 $\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$

} считаются приложенными посередине высоты d_0
 } допускаемые напряжения бетона и железа.

Но т. к. тавровые сечения наиболее экономичны при напряжениях бетона меньше допускаемого, то в дальнейшем для расчета принято $\sigma_b = 30 \text{ кг/см}^2$, см. об этом стр. 10 II ч.

Найти d_0 и сечение арматуры?

По формулам (128—129) находим

$$F = b \cdot d = 14 \cdot 180 = 2520 \text{ см}^2;$$

$$\sigma_{br} = 30 - \frac{6000}{2520} = 28 \text{ кг/см}^2.$$

Затем по таблице на стр. 253 находим при $\sigma_b = 28$ и $\sigma_e = 1200$

$$\alpha = \frac{M}{bd} = \frac{2000000}{180 \cdot 14} = 790; \quad h = 2.09 \cdot 14 + \frac{790}{280} = 57,6 \text{ см}$$

(об этой таблице см. стр. 165).

После этого найдем

$$x = s \cdot h = 0,273 \cdot 57,6 = 15,7 \text{ см},$$

где $s = 0,273$ берется из таблицы на стр. 234 при $\sigma_b = 30$ и $\sigma_e = 1200$.

$$D_b = \frac{30 \cdot 180 \cdot 14 \cdot (2 \cdot 15,7 - 14)}{2 \cdot 15,7} = 41900;$$

$$f = \frac{41900 - 6000}{1200} = 30,00 \text{ см}^2.$$

Если же пренебречь влиянием нормальной силы и произвести расчет только на $M = 2000000$ кг см, то по формуле (33) на стр. 165 получим:

$$f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)} = \frac{2000000}{1200 \left(57,6 - \frac{14}{2} \right)} = 32,10 \text{ см}^2.$$

Из последнего расчета видно, что разница сравнительно с первым расчетом (при одновременном действии M и N) незначительна, чем и подтверждается сказанное на стр. 41 II ч., что при больших эксцентриситетах можно не считаться с наличием силы N и вести расчет только на M (в данном случае эксцентриситет $e = \frac{M}{N} = \frac{20000}{6000} = 3,35$ м, т. е. довольно большой, т. к. высота сечения $h = 57,6$ см).

§ 41. Проверка напряжений в тавровых сечениях с внецентренной нагрузкой.

1-й случай. Нейтральная ось лежит вне пределов поперечного сечения и в последнем возникают только сжимающие напряжения. В этом случае проверка напряжений ведется по таким формулам (черт. 189).

Площадь приведенного сечения

$$F_t = b_1 d_0 + (b - b_1) d + n(f + f_1) \quad \dots \dots \dots (132)$$

Статический момент относительно верхней сжатой грани сечения

$$S = \frac{1}{2} \cdot b_1 d_0^2 + \frac{1}{2} (b - b_1) a^2 + n \cdot f \cdot h + n \cdot f_1 \cdot a_1 \quad \dots \dots (133)$$

Расстояние центра тяжести до верхней сжатой грани сечения

$$z = \frac{S}{F_t} \quad \dots \dots \dots (134)$$

Момент инерции сечения относительно центра тяжести сечения

$$J = \frac{b_1}{3} [z^3 + (h-z)^3] + \frac{b-b_1}{3} [z^3 + (z-d)^3] + n \cdot f_1 (z-a_1)^2 + n \cdot f (h-z)^2 \quad (135)$$

Эксцентриситет

$$e = \frac{M}{N} \quad (136)$$

$$c = e - v \quad (137)$$

где v определяется по формуле (125) на стр. 195.

$$e_s = c + z \quad (138)$$

$$\sigma_{b1} = \frac{N}{F_1} + \frac{N \cdot e_s}{J} \cdot z \quad (139)$$

$$\sigma_{b2} = \frac{N}{F_1} - \frac{N \cdot e_s}{J} (d_0 - z) \quad (140)$$

Эти формулы годятся и тогда, когда в сечении возникают растягивающие усилия, не превышающие $\frac{1}{5}$ допускаемого напряжения бетона на сжатие (согласно германским нормам 25 г.).

2-й случай. Нейтральная ось находится в пределах ребра (в сечении возникают сжимающие и растягивающие напряжения).

Сначала по формулам (125 и 126) определяют v и c . После этого находят x из такого уравнения

$$\frac{b \cdot d}{6} [d(3x - d) + 3 \cdot c(2x - d)] + n \cdot f_1 (e + a_1) (x - a_1) - n \cdot f (h + c) (h - x) = 0 \quad (141)$$

Определивши x , находят искомые напряжения по формулам

$$\sigma_b = \frac{2Nx}{b \cdot d(2x - d) + 2 \cdot n \cdot f_1 (x - a_1) - 2 \cdot n \cdot f (h - x)} \quad (142)$$

Напряжение растянутой арматуры

$$\sigma_e = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{h - x}{x} \quad (143)$$

Напряжение сжатой арматуры не поверяется, т. к. оно всегда меньше допускаемого.

Если получится, что $x > d$, то этими формулами пользоваться нельзя и расчет надо вести по формулам (132–140).

В случае симметричной арматуры в предыдущих формулах надо положить $f = f_1$.

§ 42. Внецентренное растяжение.

Выше мы рассматривали случай внецентренного сжатия, т. е. случай, когда на сечение действует одновременно изгибающий момент и нормальная сжимающая сила. Здесь же мы рассмотрим случай внецентренного растяжения, т. е. когда на сечение действует изгибающий момент и нормальная растягивающая сила. Этот случай будет отличаться от рассмотренного выше тем, что там нормальная сила была сжимающая, а здесь она — растягивающая.

Здесь мы рассмотрим только случай прямоугольного поперечного сечения, которое главным образом и применяется в тех случаях, когда

приходится иметь дело с внецентренно действующей растягивающей силой. Такой случай часто встречается при расчете, напр., стенок резервуаров, которые подвергаются действию изгибающего момента и растягивающей силы. Тавровые сечения при внецентренном растяжении встречаются редко и потому здесь рассматриваться не будут.

Аналогично предыдущему здесь надо различать два случая:

А. В сечении возникают исключительно растягивающие напряжения.

В. В сечении возникают как сжимающие, так и растягивающие напряжения. Поэтому рассмотрим эти оба случая отдельно.

1. Определение размеров сечения.

(Подбор сечения)

А. В сечении возникают только растягивающие напряжения.

С достаточной для практики точностью можно считать, что пока точка приложения нормальной силы лежит в пределах между обоими арматурами (арматура предполагается двойная), до тех пор в сечении возникают только растягивающие напряжения, которые должны быть целиком переданы железу, т. е. предполагается, что бетон на растяжение не работает.

Более точный признак того, что в сечении возникают только растягивающие напряжения, состоит в том, что (черт. 190) $x=0$, тогда как

$$c = \frac{f \cdot h^2 + f_1 \cdot a_1^2}{f \cdot h + f_1 \cdot a_1} \dots \dots \dots (144)$$

В этом случае обыкновенно нужна двойная арматура и только в случае, когда точка приложения K нормальной силы совпадает с центром тяжести арматуры, лежащей по одну сторону сечения, можно ограничиться этой арматурой, так как двойная арматура оказывается здесь излишней.

Введем следующие обозначения:

O — центр поперечного сечения бетона;

K — точка приложения растягивающей силы;

f — площадь поперечного сечения арматуры, подвергнутой наибольшему растяжению;

f_1 — площадь поперечного сечения остальной арматуры;

e — эксцентриситет относительно середины сечения;

b — ширина поперечного сечения;

d — полная высота поперечного сечения;

a и a_1 — расстояния арматуры f и f_1 от ближайших к ним граней.

Здесь обыкновенно дается: Z — растягивающая сила, M — момент относительно середины сечения, а тем самым и $e = \frac{M}{Z}$, а также $b, d, a,$

a_1 и σ_e ; требуется определить f и f_1 .

Для этого применяются следующие формулы:

$$f = \frac{M + Z \cdot \left(\frac{d}{2} - a_1\right)}{\sigma_e(h - c_1)} \dots \dots \dots (145)$$

$$f_1 = \frac{Z \cdot \left(\frac{d}{2} - a\right) - M}{\sigma_e(h - a_1)} \dots \dots \dots (146)$$

В. В сечении возникают как сжимающие, так и растягивающие напряжения.

Введем следующие обозначения (черт. 191):

O — центр поперечного сечения бетона;

K — точка приложения силы;

x — расстояние нейтральной оси от сжатой грани;

e — эксцентриситет относительно центра поперечного сечения;

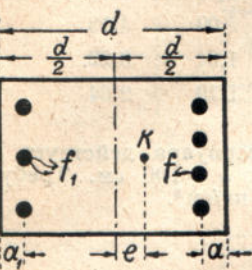
$c = e + \frac{d}{2}$ — расстояние растягивающей силы от сжатой грани;

b — ширина поперечного сечения;

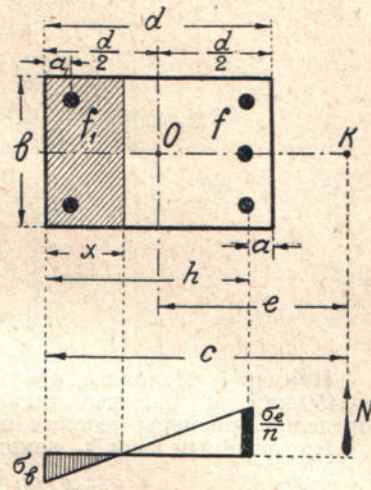
d — высота поперечного сечения;

f — площадь сечения растянутой арматуры;

f_1 — площадь сечения сжатой арматуры;



Черт. 190.



Черт. 191.

h — полезная высота;

a и a_1 — соответственно расстояния центров f и f_1 от грани поперечного сечения.

Здесь могут быть такие случаи:

а) Требуется определить высоту сечения и площадь арматуры. Если арматура одиночная, то тогда пользуются формулами

$$d = -0,2 \cdot \frac{Z}{k_1} + \sqrt{\frac{M}{k_1} + \left(0,2 \cdot \frac{Z}{k_1}\right)^2} \dots \dots \dots (147)$$

$$x = 0,9 \cdot s \cdot d \dots \dots \dots (148)$$

$$f = \frac{\sigma_b \cdot b \cdot x + 2 \cdot Z}{2 \cdot \sigma_e} \dots \dots \dots (149)$$

где коэффициенты s и k_1 берутся из таблицы № 1, в зависимости от заданных σ_b и σ_e .

Таблица № 1 (для коэффициентов s и k_1)

σ_e кг/см ²	σ_b кг/см ²	s	k_1
1200	40	0,333	4,800 b
—	35	304	3,873
—	30	273	3,015
—	25	238	2,219
—	20	200	1,512
1000	40	375	5,316
—	35	344	4,322
—	30	310	3,377
—	25	273	2,513
—	20	231	1,727

Таблица № 2

σ_e кг/см ²	σ_b кг/см ²	s	σ'_e кг/см ²	k_2	k_3
1200	40	0,333	400	2,88 <i>b</i>	7,20 <i>b</i>
	35	304	334	2,42	5,34
	30	273	267	1,96	3,86
	25	238	200	1,51	2,65
	20	200	133	1,08	1,70
1000	40	375	423	3,01 <i>b</i>	9,25 <i>b</i>
	35	344	356	2,55	6,70
	30	310	289	2,09	4,73
	25	273	222	1,64	3,22
	20	231	156	1,19	2,04

Пример 1. Положим, что на сечение стенки резервуара действует $M = 2450$ кг м и растягивающая сила $Z = 7180$ кг, $b = 100$ см. Требуется определить размеры сечения при $\sigma_b = 40$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см².

По заданным σ_b и σ_e находим в таблице

$$k_1 = 4,800 \cdot b = 4,800 \cdot 100 = 480;$$

$$s = 0,333$$

Затем по формулам (147—149) найдем:

$$d = -0,2 \cdot \frac{7180}{480} + \sqrt{\frac{245000}{480} + \left(0,2 \cdot \frac{7180}{480}\right)^2} = 19,8 \text{ см};$$

$$x = 0,9 \cdot 0,333 \cdot 19,8 = 5,94 \text{ см};$$

$$f_1 = \frac{40 \cdot 100 \cdot 5,94 + 2 \cdot 7180}{2 \cdot 1200} = 15,9 \text{ см}^2.$$

При симметричной арматуре можно пользоваться такими формулами

$$p = -0,16 \cdot \frac{Z}{k_2} + \sqrt{\frac{M}{k_3} + \left(0,16 \cdot \frac{Z}{k_2}\right)^2} \quad \dots \quad (150)$$

$$x = 0,9 \cdot s \cdot d \quad \dots \quad (151)$$

$$f = f_1 = \frac{\sigma_b \cdot b \cdot x + 2 \cdot Z}{2(\sigma_e - \sigma'_e)} \quad \dots \quad (152)$$

Значения s , σ_e , k_2 и k_3 в этих формулах берутся из таблицы № 2.

Пример 2. Даны (как и в предыдущем примере):

$$M = 2450 \text{ кг м}$$

$$Z = 7180 \text{ кг}$$

$$b = 100 \text{ см}$$

$$b = 40 \text{ кг/см}^2$$

$$e = 1200 \text{ кг/см}^2.$$

Найти d и $f = f_1$?

По таблице № 2 при заданных σ_b и σ_e находим

$$s = 0,333$$

$$\sigma'_e = 400$$

$$k_2 = 2,880b = 2,88 \cdot 100 = 288$$

$$k_3 = 7,200 \cdot b = 7,2 \cdot 100 = 720$$

$$d = -0,16 \cdot \frac{7180}{288} + \sqrt{\frac{245000}{720} + \left(0,16 \cdot \frac{7180}{288}\right)^2} = 15,00 \text{ см};$$

$$x = 0,9 \cdot 0,33 \cdot 15 = 4,5 \text{ см};$$

$$f = f_1 = \frac{40 \cdot 100 \cdot 4,5 + 2 \cdot 7180}{2(1200 - 400)} = 20,7 \text{ см}^2.$$

б) Высота сечения задана и требуется определить только сечение арматуры f и f_1 .

В этом случае можно пользоваться такими формулами:

$$M_e = Z \cdot \left(e - \frac{d}{2} + a\right) \quad (153)$$

$$M'_e = Z \cdot \left(e + \frac{a}{2} - a_1\right) \quad (154)$$

$$x = s \cdot h \quad (155)$$

$$D_b = \frac{1}{2} \cdot \sigma_b \cdot b \cdot x \quad (156)$$

$$\sigma'_e = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{x - a_1}{x} \quad (157)$$

$$f = \frac{M'_e + D_b \left(\frac{x}{3} - a_1\right)}{\sigma'_e \cdot (h - a_1)} \quad (158)$$

$$f_1 = \frac{M_e - D_b \left(h - \frac{x}{3}\right)}{\sigma'_e \cdot (h - c_1)} \quad (159)$$

Если f_1 получится отрицательным, то переходят к применению следующих формул:

$$e = \frac{M}{Z} \quad (160)$$

$$M_e = Z \cdot \left(e - \frac{d}{2} + a\right) \quad (161)$$

$$r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_e}{b}}} \quad (162)$$

$$f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M_e}{b} + \frac{Z}{\sigma_e}} \quad (163)$$

Пример 3. Дано:

$$\begin{aligned} M &= 2450 \text{ кг м} \\ Z &= 7180 \text{ кг} \\ b &= 100 \text{ см} \\ d &= 22 \text{ см} \\ a &= 2 \text{ см} \\ \sigma_b &= 40 \text{ кг/см}^2 \\ \sigma_e &= 1200 \text{ кг/см}^2 \end{aligned}$$

Найти f и f_1 ?

Если применить здесь формулы (153—159), то для f_1 получим отрицательное значение, поэтому пользуемся формулами (160—163). Для этого сначала находим

$$h = d - a = 22 - 2 = 20 \text{ см};$$

$$\frac{d}{2} - a = \frac{22}{2} - 2 = 9 \text{ см};$$

$$e = \frac{M}{Z} = \frac{245000}{7180} = 34,1 \text{ см};$$

$$M_e = 7180 (34,1 - 9) = 180000 \text{ кг см} = 1800 \text{ кг м};$$

$$\sqrt{\frac{180000}{100}} = 42,5;$$

$$r = \frac{20}{42,5} = 0,468.$$

По этому r в таблице на стр. 234 при $\sigma_c = 1200$ находим $t = 0,00198$. Откуда по формуле

$$f = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M_e}{b}} = 0,00198 \cdot 100 \cdot 42,5 = 14,35 \text{ см}^2.$$

Если определить сечение железа только по моменту $M = 2450$ кгм, то по таблице на стр. 232 при заданных $\sigma_b = 40$ и $\sigma_c = 1200$ находим:

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,411 \sqrt{\frac{2450}{1,0}} = 20 \text{ см};$$

$$j = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} = 0,228 \cdot 100 \sqrt{\frac{2450}{1,0}} = 11,30 \text{ см}^2.$$

Сравнивая эти результаты с результатами, полученными выше при расчете на M и Z , видим, что здесь при той же высоте $h = 20$ см, как и в предыдущем примере, получилось значительно меньше железа, что указывает на то, что ни в каком случае нельзя здесь пренебрегать действием растягивающей силы.

2. Проверка напряжений.

А. В сечении возникают только растягивающие напряжения. В этом случае можно пользоваться формулами (145) и (146), в которых все величины, за исключением σ_c , даны.

В. Если в сечении возникают напряжения сжатия и растяжения, то в этом случае поступают так.

Сначала находят

$$c = \frac{d}{2} + e \dots \dots \dots (164)$$

После этого по формулам (95—106) или по формулам (112—115), (в зависимости от того, симметричная или несимметричная арматура), находят σ_b и σ_c .

Пример. Дано:

$$\begin{aligned} M &= 2450 \text{ кг м} \\ Z &= 7180 \text{ кг} \\ b &= 100 \text{ см} \\ d &= 20 \text{ см} \\ a &= a_1 = 2 \text{ см} \\ f &= f_1 = 15,6 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Найти σ_b и σ_c ?

$$\text{Находим } e = \frac{M}{Z} = \frac{2450}{7180} = 0,342 \text{ м} = 34,2 \text{ см.}$$

По формуле (164)

$$c = \frac{d}{2} + e = \frac{20}{2} + 34,2 = 44,2 \text{ см.}$$

По формуле (113), т. к. арматура симметричная

$$x^3 - 3 \cdot 44,2x^2 + \frac{6 \cdot 15}{100} (20 - 2 \cdot 44,2)x = \frac{6 \cdot 15}{100} \cdot 15,6(18^2 - 44,2 \cdot 20 + 2^2).$$

Откуда

$$x^3 - 133x^2 - 960x + 7800 = 0$$

и путем пробных подстановок, см. стр. 193,

$$x = 4,92 \text{ см.}$$

После этого получим по формулам (114) и (115)

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 7180}{100 \cdot 4,92 + \frac{2 \cdot 15 \cdot 15,6}{4,92} (2 \cdot 4,92 - 20)} = 30 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_e = 15 \cdot 30 \frac{18 - 4,92}{4,92} = 1200 \text{ кг/см}^2.$$

§ 43. Поверка на косые (главные) растягивающие усилия.

(Поверка на скалывание).

Подробности об этой поверке см. стр. 30 и 129 II ч. Напомним главные правила и требования норм.

В § 41 норм Госплана об этой поверке говорится:

«При расчете элементов, подверженных изгибу, определяются наибольшие тангенциальные и соответствующие им главные (растягивающие) напряжения, которые у нейтральной оси балки по своему значению равны тангенциальному напряжению бетона на том же горизонте. В плитах, при главном напряжении у оси, не превышающем 4 кг на кв. см, разрешается не ставить специальной арматуры в форме хомутов и наклонных стержней. В балках главные напряжения у оси не должны вообще превосходить величины 15 кг на кв. см, в противном случае необходимо увеличение ширины или высоты балки. Совокупность всех внутренних косых растягивающих сил у оси в балках должно целиком воспринимать наклонными частями арматуры совместно с хомутами, не учитывая вовсе сопротивления бетона на растяжение. Специальной поверки на скалывание бетона и на сцепление бетона с железом при этом не производится».

Т. е. по этим нормам все косые усилия должны целиком передаваться железу (хомутом и отгибам). По § 39 норм НКПС не менее $\frac{2}{3}$ вышеуказанных косых усилий рекомендуется передавать отгибам и только $\frac{1}{3}$ хомутом; подробности см. стр. 136 II ч. Кроме того в этом же § 39 указанных норм говорится, что в менее ответственных сооружениях, на участках с косыми напряжениями меньше допускаемых, таковые (т. е. косые напряжения) не принимаются в расчет, т. е. могут передаваться бетону.

На стр. 8 инструкции Московск. Губинжа (изд. 27 г., см. о ней стр. 77 настоящей книги) говорится:

«Как правило, надо считать, что все скалывающее усилие, определяемое при расчете изгибаемых конструкций в балках, воспринимается исключительно хомутами и отогнутыми стержнями арматуры, за исключением участков, где таковое напряжение не превышает: для бетона марки № 1 и № 2 — 4 кг/см², марки № 3 — 3,5 кг/см², № 4 — 3 кг/см² и № 5 — 2,5 кг/см² (для II класса).

При определении величины скалывающих напряжений у конца вута разрешается учитывать высоту вута и угол его наклона к горизонту, но с поправкой напряжений в начале вута».

На основании приведенных выдержек из норм можно дать такое заключение:

1) По нормам Госплана все без исключения растягивающие усилия должны передаваться только железу, т. е. хомутам и отгибам, и ни одного килограмма этих усилий нельзя передавать бетону; в нормах НКПС к этому условию добавляется еще условие, по которому хомутам **рекомендуется** передавать не более $\frac{1}{3}$ всей суммы косых усилий.

2) По нормам НКПС в **неответственных** случаях и по инструкции Московского Губинжа во всех случаях разрешается косые напряжения на участках, где таковые не превышают допусковых, передавать бетону; на остальных же участках все косые усилия полностью передаются только железу (хомутам и отгибам).

В плитах проверка на косые растягивающие усилия дает обычно напряжения меньше допусковых, и потому обычно не производится. Исключение составляют плиты с очень большой нагрузкой, — напр., плиты под фундаменты, для которых эта проверка обязательна. Также обязательна эта проверка и в балках. Допускаемые напряжения для рассматриваемой проверки приведены на стр. 9 II части.

Рассмотрим здесь отдельно проверку для случаев:

А. Сечение работает только на изгиб и

В. Сечение работает на изгиб совместно со сжатием (сечения с внецентренной нагрузкой).

А. Сечение работает на простой изгиб.

В этом случае косое (скалывающее) напряжение для всех сечений (прямоугольных и тавровых с одиночной и двойной арматурой) определяется по формуле

$$l = \frac{Q}{b \cdot z} \dots \dots \dots (164a)$$

где

Q — поперечная сила в данном сечении;

b — ширина балки; в плитах принимается $b = 100$ см; в балках для b берется ширина балки, а в тавровых сечениях (независимо от того проходит ли нейтральная ось через плиту или через ребро) — ширина ребра b_0 (черт. 180); см. об этом — Залигер, стр. 234 и 637, изд. 27 г.

z — плечо внутренних сил, величина которого определяется по изложенному ниже.

Для практических целей можно принимать для z следующие приближенные значения:

$z = 0,9h$ — для плит и балок прямоугольного сечения и для тавровых сечений при $x \leq d$ с одиночной и двойной арматурой.

$z = h - 0,4d$ — для тавровых сечений при $x > d$ с одиночной и двойной арматурой.

Точные значения z для разных случаев находятся таким образом:

а) Плиты и балки прямоугольного сечения с одиночной арматурой.

$$z = h - \frac{x}{3} \dots \dots \dots (165)$$

где h — полезная высота сечения, а x — положение нейтральной оси, определяемое по формулам (9) или (10) на стр. 154.

б) Плиты и балки прямоугольного сечения с двойной арматурой.

Для таких сечений плечо внутренних сил определяется по формуле

$$z = h - x + y \dots \dots \dots (166)$$

где x определяется по формулам (24–26) на стр. 162, а

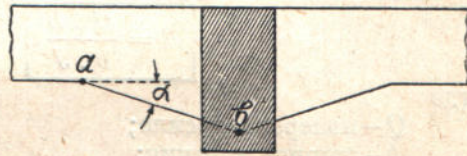
$$y = \frac{\frac{b \cdot x^3}{3} + n \cdot f_1(x - a_1)^2}{\frac{b \cdot x^2}{2} + n \cdot f_1(x - a_1)} \dots \dots \dots (167)$$

Если определено σ_e , то плечо внутренних сил можно определить и по формуле

$$z = \frac{M}{\sigma_e \cdot f} \dots \dots \dots (168)$$

Для определения по этой формуле z надо сначала найти σ_e по формуле (29) на стр. 162. В формуле (168) M — изгибающий момент, а f — принятое сечение арматуры.

с) Тавровые сечения с одиночной арматурой. Если $x \leq d$, то величина z определяется так же, как и в случае для прямоугольных сечений с одиночной арматурой, т. е. по формуле (165).



Черт. 192.

Если $x > d$, то величина z определяется по формуле (35) на стр. 166.

д) Тавровые сечения с двойной арматурой. Если $x \leq d$, то z определяется, как для прямоугольных сечений с двойной арматурой, т. е. по формуле (166). Если $x > d$, то, вместо определения z , лучше поступить так. Сначала определяют статический момент по формуле

$$S = n \cdot f(h - x) \dots \dots \dots (169)$$

где x определяется по формуле (48). Затем определяют момент инерции

$$J = \frac{1}{3} b \cdot x^3 - \frac{1}{3} b(x - d)^3 + n \cdot f_1(x - c_1)^2 + n \cdot f(h - x)^2 \dots \dots (170)$$

После этого по формуле

$$t = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_0} \dots \dots \dots (171)$$

определяют искомое косое напряжение t ; в этой формуле Q — поперечная сила, b_0 — ширина ребра.

На участках с переменной высотой сечения (напр., в пределах вута) косые напряжения определяются по той же формуле (164а), только здесь поперечная сила принимается равной (черт. 192):

а) в начале вута (точка a)

$$Q_1 = Q - \frac{M_p}{h} \operatorname{tg} \alpha \dots \dots \dots (172)$$

где Q — прежняя величина поперечной силы в точке a ;
 M_p — момент в точке a только от постоянной нагрузки;
 α — угол наклона вута; обычно $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$.
 б) Над опорой

$$Q_1 = Q - \frac{M_p + \frac{1}{2} M_q}{h} \operatorname{tg} \alpha \dots \dots \dots (173)$$

где M_q — момент над опорой только от временной нагрузки; остальные буквы имеют прежние значения.

Пример для пользования этими формулами, см. нашу книгу: «Расчет и конструкция междуэтажного перекрытия», стр. 79, изд. 28 г. Часто для упрощения расчета и в запас прочности вместо Q_1 принимают силу Q , как и сделано на стр. 30 II части настоящей книги.

В. Сечения с внецентренной нагрузкой.

Подробности о расчете косых растягивающих усилий в таких сечениях см. стр. 11 II части.

1-й случай. Нормальная сила лежит внутри ядра сечения (черт. 186).

В этом случае сначала находят скалывающее напряжение по формуле

$$t = \frac{Q \cdot S}{b \cdot J} \dots \dots \dots (174)$$

где

Q — поперечная сила;

b — ширина сечения;

J — момент инерции сечения относительно центра тяжести, определяемый по формуле (86).

Затем находят статический момент относительно центра тяжести сечения

$$S = \frac{b \cdot z^2}{2} + n f_1 (z - a_1) \dots \dots \dots (175)$$

где z определяется по формуле (82) на стр. 189. После этого определяется искомое косое растягивающее усилие по формуле

$$t_{\text{кос}} = -\frac{\sigma_b}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_b^2}{4} + t^2} \dots \dots \dots (176)$$

численный пример см. стр. 130 II части.

2-й случай. Нормальная сила лежит вне ядра сечения.

В этом случае косое напряжение определяется так же по формуле

$$t = \frac{Q \cdot S}{b \cdot J} \dots \dots \dots (177)$$

Здесь надо сначала по (102) определить положение нейтральной оси x .

После этого определится величина z — расстояние центра тяжести сечения до крайнего сжатого волокна по формуле:

$$z = \frac{\frac{bx^2}{2} + n(f \cdot h + f_1 \cdot a_1)}{bx + n(f + f_1)} \dots \dots \dots (178)$$

затем момент инерции (относительно центра тяжести) по формуле

$$J = \frac{b}{3} [z^3 + (x - z)^3] + n \cdot f(h - z)^2 + n f_1 (z - a_1)^2 \quad (179)$$

и после этого статический момент (относительно центра тяжести сечения)

$$S = \frac{b \cdot z^2}{2} + n \cdot f_1 (z - a_1) \quad (180)$$

Подставляя J, S в формулу (177), получим искомое t . Количество отгибов и хомутов определяется так же, как и при простом изгибе; см. об этом стр. 134 II части.

Если сечение армировано только в растянутой зоне, то в предыдущих формулах надо положить $f_1 = 0$.

§ 44. Проверка на сцепление.

Об этой проверке см. стр. 149. Эта проверка для всех сечений производится по формуле

$$t_1 = \frac{b \cdot t}{u} \quad (181)$$

или

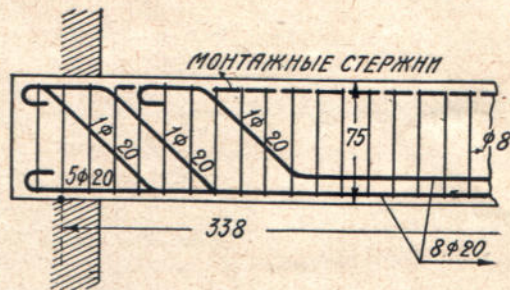
$$t_1 = \frac{Q}{z \cdot u} \quad (182)$$

т. к., см. стр. 206, $t = \frac{Q}{b \cdot z}$,

где b — ширина сечения;

t — косое напряжение, определяемое по изложенному на стр. 205; u — периметр стержней.

Обратим внимание, что об этой проверке в германских нормах, см. Залигер «Железобетон», стр. 637, изд. 1927 г., сказано, что, если имеются только прямые стержни, с хомутами или без них, то в формуле (181) t берется полностью. Если же имеются и отгибы, при чем в таком количестве, что они вместе с хомутами могут принять на себя все косые растягивающие напряжения, то для t в формуле (181) принимается половина этого значения.



Черт. 193.

Пример. Проверить напряжения на сцепление в балке, показанной на черт. 193. Положим, что поперечная сила Q после определения ее на опоре оказалась

$$\begin{aligned} Q &= 19020 \text{ кг} \\ b &= 38 \text{ см} \\ h &= 70,7 \text{ см} \\ z &= 0,9h = 0,9 \cdot 70,7 = 61,6 \text{ см.} \end{aligned}$$

Скальвающее напряжение по формуле (164):

$$t = \frac{Q}{b \cdot z} = \frac{19020}{38 \cdot 61,6} = 8,12 \text{ кг/см}^2.$$

Положим, что все косые усилия здесь переданы только отгибам и хомутам, т. е. ни одного килограмма этих усилий не передано бетону. Тогда в формулу (181) по сказанному выше надо ввести

$$\frac{t}{2} = \frac{8,12}{2} = 4,06 \text{ кг/см}^2.$$

Затем в расчет вводятся только нижние прямые (не отогнутые) стержни: таких стержней здесь (см. черт. 193) 5 штук диаметром 20 мм. Периметр этих стержней

$$u = 5 \cdot 2,0 \cdot \pi = 5 \cdot 2,0 \cdot 3,14 = 31,4 \text{ см.}$$

Тогда по формуле (181) найдем

$$t_1 = \frac{38 \cdot 4,06}{31,4} = 4,9 \text{ кг/см}^2.$$

Для допускаемых напряжений сцепления железа с бетоном, согласно § 45 норм, принимаются те же величины, что и на скалывание, т. е. величины, приведенные на стр. 9 II части настоящей книги.

**IV. ТАБЛИЦЫ, ГРАФИКИ И РАЗНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ
РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ИМПЕРАТОРСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

№ 1. Таблица веса одного кубического метра в тоннах различных материалов.

(Заимствована из норм Госплана по железобетону).

Литое железо и сталь	7,85	Бетон на кирпичном щебне . . .	1,80
Чугун	7,25	» » пористых доменных шлаках	1,40
Сварочное железо	7,80	Бетон на коксе или на уголь- ном шлаке	1,20
Дуб естественной влажности . . .	1,00	Песок сухой	1,60
» воздушно-сухой	0,80	» влажный	1,80
» средний вес	0,90	Гравий сухой	1,80
Сосна, ель естественной влаж- ности	0,90	» влажный	1,90
» » воздушно-сухие	0,60	Щебень неутрясенный твердых пород	1,70
» » средний вес	0,75	Щебень утрясенный	1,80
Кладка из клинкера	1,90	Стекло	2,60
Кирпичная кладка из пустоте- лого кирпича	1,30	Асфальт литой	1,50
Кирпичная кладка из пористо- го пустотелого кирпича	1,20	» с крупным щебнем или прессованный	2,00
Кирпичная кладка из обычно- венного кирпича на изве- стковом растворе	1,60	Пробковая изоляция в пла- стинках	0,25
Кирпичная кладка на цемент- ном растворе	1,80	Шлак каменноугольный	0,70

№ 2. Таблица допускаемых напряжений разных материалов.

(Заимствована из норм Госплана по жилищному строительству, 1927 г.)

№№	Наименование материала	Основные			При изгибе		
		На растяжение	На сжатие	На скалывание	На растяжение	На сжатие	На скалывание
2	Асбест	600					
4	Асбесто-цементные:						
	фанера жесткая	12	24	18	24	24	18
	фанера мягкая	10	20	15	20	20	15
	черепица (шифер)	15	30	23	30	30	23
5	Асбозурит состава 1:1,5:15 . .	0,5	6	0,75	1	6	0,75
10	Базальт	8	210	12	16	210	12
11	Бетон состава цем. пес. грав.						
	трамбованный 1:1,5:3	2,2	27,5	4	4,5	28	4
	» 1:2:4	2,0	25,0	3,8	4,0	25	4
	» 1:2,5:4	1,5	18,8	3,0	3,0	19	3
	» 1:2,5:5	1,6	19,4	3,0	3,2	19	3
	» 1:3:6	1,1	13,7	2,0	2,2	14	2
	» 1:4:8	0,9	11,3	1,6	1,8	11	1,5
	литой 1:1,5:3	2,0	25,0	3,8	4,0	25	4
	» 1:2:4	1,8	22,5	3,4	3,5	23	3,5
	» 1:2,5:4	1,3	17,0	2,5	2,5	17	2,5
	» 1:2,5:5	1,4	17,5	2,5	3,0	18	2,5
	» 1:3:6	1,0	12,5	1,9	2,0	13	2,0
	» 1:4:8	0,8	10,0	1,5	1,5	10	1,5
16	Гранит	5,4	175	10,0	11	175	10
17	Дерево возд. сухое:						
	хвойн. пор. вдоль волокна . .	100	75	12,5	100	100	17
	» » поперек »	10	12,5	30,0	10	12,5	30
	дуб вдоль волокна	150	100	19	150	150	25
	» поперек »	20	37,5	50	20	37,5	50
18	Железо литое	1200	1200	960	1200	1200	960
	» сварочное	1100	1100	880	1100	1100	880
26	Кирпич обыкновенн.	0,7	10	1	1,5	10	1
	» клинкер	4	60	6	8	60	6
	» песчано-известк.	0,7	10	1	1,5	10	1

№№	Наименование материала	Основные			При изгибе		
		На растяжение	На сжатие	На скалывание	На растяжение	На сжатие	На скалывание
27	Кладка из кирпича:						
	обыкновен. на изв. раств.	0	7	0,7	0	7	0,7
	» » цем. »	0,7	10	1	1,5	10	1
	глинкера	4	60	6	8	60	6
	песчано-известк.	0,7	10	1	1,5	10	1
	шлакового	0,6	6	0,9	1,2	6	0,9
	опилочного	0,4	5	0,5	0,8	5	0,5
	пустотелого на цем. раств. . .	0,4	5	0,6	0,8	5	0,6
	инфузорного » »	0	3	1,0	0	3	1,0
31	Медь	500	500	400	500	500	400
34	Олово	35	35	28	35	35	28
38	Песчаник	2,5	65	3,8	5	65	3,8
39	Порфир	7	180	10,5	14	180	10,5
40	Пробка	0,4	1,7	0,6	0,8	1,7	0,8
41	Растворы:						
	на извести 1 : 1,5	0,3	0,4	0,45	0,6	4,0	0,45
	» романцементе 1 : 2,5	0,5	5,0	0,75	1,0	5,0	0,75
	» портландцем. 1 : 1,5	1,9	19	3	3,8	19	3
	» » 1 : 2	1,7	17	2,6	3,4	17	2,6
	» » 1 : 2,5	1,3	13	2	2,6	13	2
	» » 1 : 3	0,9	9,5	1,5	1,8	9,5	1,5
	» » 1 : 4	0,7	7,5	1,1	1,4	7,5	1,1
	» » 1 : 5	0,6	6,0	0,9	1,2	6,0	0,9
	» » 1 : 7	0,4	4,0	0,6	0,8	4,0	0,6
43	Свинец	12,5	12,5	10	12,5	12,5	10
48	Сталь литая	1350	1350	1080	1350	1350	1080
49	Стекло	50	50	40	50	50	40
50	Теплый бетон состава:						
	(цем. : пес. : треп.) 1 : 4 : 4 . . .	0,5	6	0,8	1,0	6	1,0
57	Чугун	120	800	220	240	800	220
60	Шлаковый бетон:						
	на извести (изв. : гранулитовый шлак) 1 : 3	0,6	6	0,9	1,2	6	0,9
	на портл.-цем. раств. (цем. : пес. : шлак кусками) 1 : 4 : 8 . . .	0,75	9	1,4	1,5	9	1,4

№ 3. Таблица временных и допускаемых напряжений каменных материалов и кладки.

(Заемствована из «Технических условий проектирования капитальных зданий и сооружений» Московск. Губинжа, 1925 г.)

№№	Наименование	Временное напряжение в кг/см ²	Коэффициент запаса	Допускаемые напряжения в кг./см. ²	
				На сжатие	На растяжение
А. Материалы.					
1	Гранит	1000	25	40	—
2	Мрамор	500	25	20	—
3	Известняк	500	25	20	—
4	Песчаник	500	25	20	—
5	Кирпич обыкновенн.	100	—	—	—
6	» клинкер	300	—	—	—
7	» асбозурит	50	8	7	0,7
8	Пустот. бет. камни шлак. бетон.	50	6	8	0,8
Б. Кладки.					
9	Тесовая из гранита на цем. растворе	300	10	30	1,5
10	Из плиты известняка на цем. растворе 1:4	200	10	20	1,5
11	Бутовая на цементн. растворе 1:4	150	10	15	—
12	Тоже на цем. растворе 1:6	100	10	10	—
13	Тоже на известк. растворе	—	—	7	—
14	Обычн. кирпича на цемент. растворе	80	6	13	1,3
15	Тоже на романск. цементе	60	6	10	1,0
16	Тоже на известк. растворе	50	6	8	0,8
17	Из клинкерн. кирпича на цем. растворе	—	—	до 20	1,3
18	» асбозурит. кирпича	50	8	7	0,7
19	» пористого	—	—	5	0,5
20	» пустотел. бет. камни ¹⁾ норм. бет.	—	—	13	1,3
21	» » шлак-бет. ¹⁾	—	—	6	0,6
В. Бетоны.					
22	Норм. бетон 1:1½:3	200	5	40	4
23	» » 1:2:4	180	6	30	3
24	» » 1:2½:5	140	5½	25	2
25	» » 1:3:6	100	5	20	—
26	» » 1:4:8	80	5	15	—
27	Бетон на щебне из известняка или песчаника	120	8	15	—
28	Бетон на кирпичн. щебне	100	8	12	—
29	» » шлаковом »	60	8	8	—

№ 4. Таблица допускаемых напряжений на грунт.

(Заемствована из «Технических условий проектирования капитальных зданий и сооружений» Московского Губинжа, 1925 г.)

Давление на грунт при заложении оснований на каменной породе не должно быть более $\frac{1}{10}$ временного сопротивления той породы, на каковую опирается основание, и во всяком случае не более 40 кг/см².

Ниже приводится таблица допускаемых напряжений на сжатие грунта при обычной глубине заложения оснований гражданских сооружений (1,50—4,00 м) от поверхности.

¹⁾ На кв. см всей площади, включая пустоты.

²⁾ Допускаемые напряжения на грунт приведены также в § 54 норм Госплана по железобетону.

При углублении фундаментов в грунт свыше 4,00 м допускаемые напряжения на грунт повышаются, а именно:

При глубине от 4—5 м—на 0,5 кг/см².

При углублении на каждый метр сверх 5—на . . . 0,25 кг/см².

Эти повышения не распространяются на слабый глинистый и илистый грунт (см. п.п. 9 и 10 таблицы).

Для временных и вспомогательных зданий и сооружений допускаемые напряжения могут быть повышены до 30%, в зависимости от назначения сооружения.

№.№ по порядку	Наименование грунта	кг/см ²
1	Особо твердый скалистый грунт	до 40
2	Твердый скалистый грунт из песчаника или известняка	до 30
3	Небольшой твердости скалистый грунт	до 15
4	Глина, плотно слежавшаяся в слоях не менее 1,0 метра на скалистой подпочве	до 8
5	Крупный гравий, плотно слежавшийся в слоях не менее 1,0 метра	6
6	Плотный глинистый грунт и мергель, а также плотно слежавшийся песок	4
7	Плотно слежавшаяся глина с примесью песка	3
8	Сухой чистый слабо-уплотненный песок	2
9	Слабый глинистый грунт, сырой песок	1
10	Растительная земля и слабый, пропитанный водою илистый грунт, предохраненный от выпучивания	0,5

№ 5. Данные для учета снега.

В нормах Госплана по железобетону об учете снега говорится следующее:

«§ 1. Действие снега определяется во всех тех случаях, в коих таковое может иметь место, по следующим нормам на один кв. метр горизонтальной проекции кровли или другой поверхности, могущей воспринять снег:

При угле наклона поверхности от 0° до 20°	120 кг/м ² .
» » » » 20° » 30°	90 кг/м ² .
» » » » 30° » 40°	60 кг/м ² .
» » » » 40° » 45°	30 кг/м ² .

При наклоне больше 45° нагрузка от снега в расчет не принимается.

Для поверхностей, защищенных от снега или снабженных специальными приспособлениями для очистки снега, те же нормы понижаются, но не более, как на 25%.

При возможности образования снеговых мешков таковые также должны быть учтены в расчете, исходя из удельного веса снега в 0,4.

Снег должен при расчете приниматься занимающим или всю поверхность, открытую для его воздействия, или один из скатов кровли».

Примечание. 29/X 28 г. ВСНХ СССР издал приказ за № 84 (этот приказ напечатан в «Торгово-Промышленной Газете» от 3/XI 28 г. и является обязательным для всех строительных учреждений ВСНХ, при чем этот приказ должен применяться как в жилищном, так и в промышленном строительстве), в котором относительно нагрузки от снега сказано:

«Снеговые нагрузки применять в соответствии с местными условиями, ориентируясь на табличные данные приложения № 10 к нормам Госплана для проектирования конструкций жилищного строительства, *снизи* таковые на десять процентов».

В приложении же № 10 упомянутых норм жилстроительства (см. «Примерные нормы для расчета и проектирования конструкций, применяемых в жилищном строительстве», изд. Госплана, 27 г.) дается таблица, с помощью которой определяется искомая расчетная нагрузка от снега. Часть этой таблицы (с данными, относящимися только к учету снега) мы приводим и здесь.

Таблица для учета снега по нормам Госплана для жилстроительства

Наименование поселений	Коэффициенты	Наименование поселений	Коэффициенты	Наименование поселений	Коэффициенты
Архангельск . . .	122	Красноярск . . .	214	Самарканд	74
Астрахань	96	Кривой рог	47	Саратов	125
Баку	27	Курган	168	Свердловск	223
Батум	34	Курск	128	Севастополь	48
Благовещенск	192	Кутаис	66	Симферополь	71
Брянск	130	Ленинград	111	Смоленск	144
Витебск	133	Луганск	100	Ставрополь	164
Владивосток	121	Маргелан	85	Сталинград	107
Владикавказ	146	Минск	106	Таганрог	84
Владимир	150	Москва	139	Тамбов	134
Вологда	143	Нижний Новгород	127	Ташкент	96
Воронеж	133	Николаев	50	Тифлис	86
Вятка	180	Новгород	112	Тобольск	184
Грозный	82	Новороссийск	62	Томск	182
Дербент	55	Новочеркасск	86	Тула	136
Днепропетровск	77	Одесса	46	Туркестан	119
Ейск	92	Омск	169	Тюмень	168
Зиновьевск	69	Орел	131	Ульяновск	156
Иркутск	305	Оренбург	150	Уральск	140
Казань	145	Пенза	157	Уфа	178
Калуга	137	Пермь	178	Харьков	103
Кемь	118	Петрозаводск	129	Херсон	51
Керчь	59	Полтава	61	Чернигов	83
Киев	78	Поти	34	Чита	368
Коканд	69	Псков	109	Эривань	96
Кострома	141	Ростов н/Д	85	Якутск	248
Красноводск	30	Рязань	133	Ялта	49
Краснодар	78	Самара	134	Ярославль	137

Пользуются этой таблицей так. Положим, что здание возводится в Архангельске и что поверхность крыши составляет с горизонтом угол $\alpha = 35^\circ$. Тогда нагрузка от снега определится по формуле

$$P_1 = P \frac{45^\circ - \alpha}{45^\circ} = 122 \cdot \frac{45 - 35}{45} = 27 \text{ кг/м}^2,$$

где $P = 122$ берется из упомянутой таблицы, а $\alpha = 35^\circ$. Это нагрузка на кв. метр поверхности крыши. Нагрузка же на кв. метр горизонтальной проекции крыши

$$P_2 = \frac{P_1}{\cos \alpha} = \frac{27}{\cos 35^\circ} = 33 \text{ кг/м}^2.$$

Подробности, см. упомянутые нормы для жилстроительства Госплана, а также «Примеры расчетов к нормам для расчета и проектирования конструкций, применяемых в жилищном строительстве», изд. Госплана, 1927 г.

Таким образом приведенная выше таблица дает величины нагрузок от снега в зависимости от местности.

№ 6. Данные для учета ветра.

Относительно учета ветра в нормах Госплана по железобетону говорится:

«§ 2 Действие ветра принимается направленным нормально к воспринимающей ветер поверхности и исчисляется по формуле:

$$N = W \cdot \sin \alpha,$$

где W есть давление ветра на вертикальную плоскость, перпендикулярную его направлению в кг/м^2 ;

N есть давление ветра нормально к поверхности также в кг/м^2 ;

α — угол наклона поверхности к горизонту.

Значение « W » принимается для Московской губернии:

в особо открытых и возвышенных районах	150 кг/м^2 ;
в равнинных и относительно менее открытых районах, на защищенных от сильного ветра окраинах больших городов и в небольших городах, густо застроенных	120 кг/м^2 ;
в особо лесистых или застроенных высокими строениями районах, в частности в центральном районе г. Москвы	80 кг/м^2 .

Особо высокие здания, возвышающиеся над местностью и над окружающими их лесами, строениями и домами (напр., радио-мачты, высокие водоемные здания и т. п.), рассчитываются по особым, отдельно каждый раз устанавливаемым, нормам в пределах действительно открытой для сильного ветра площади.

Поверхности, перекрывающие открытые и обширные здания, как то галереи, навесы, вокзальные покрытия, ангары, эллинги, рассчитываются, кроме того, на отсасывающее действие ветра равное $0,60 N \text{ кг/м}^2$, где N определяется по вышеуказанным нормам, при чем отсасывающая сила принимается действующей нормально к поверхности снизу вверху.

§ 3. При расчете на совместное действие снега и ветра предполагается одновременно действие 75% нагрузки от снега и 75% нагрузки от ветра, определенных согласно предыдущих параграфов (§ 1 и § 2).

В упомянутом выше (см. выше данные для учета снега) приказе ВСНХ от 29/X 28 г. относительно учета ветра говорится:

«Ветровые нагрузки в зависимости от местных условий устанавливаются трех родов:

- а) для особо открытых и возвышенных мест;
- б) в равнинах (основной случай);
- в) для защищенных мест.

Давление ветра на вертикальную площадку при расположении ее центра тяжести на высоте h метров от поверхности земли принимать в кг/м^2 по формуле $W = p + 2,5h$, где p в кг/м^2 есть давление ветра в уровне земли и принимается для указанных выше трех основных категорий местных условий равным соответственно 65 кг/м^2 , 40 кг/м^2 и 15 кг/м^2 .

Допускаемые в отдельных случаях при проектировании отступления должны быть особо мотивированы в записках, представляемых в утверждающие проекты органы.

При определении нормального к наклонной площадке давления ветра, расположенной под углом к горизонту, по формуле $p = W \sin^2 \alpha$ принимать для W указанное выше значение.

Определяя величину равнодействующей давления ветра на сооружение, равно как и ее положение относительно поверхности земли, учитывать изменение интенсивности ветра с высотой в соответствии с приведенной выше зависимостью».

Затем в § 19 указанного приказа ВСНХ говорится, что при проверке сечений на совместное действие усилий и ветра допускаемые напряжения бетона и железа поднимаются на 15%.

№ 7. Данные для учета температуры.

Относительно учета температуры в нормах Госплана приведены следующие данные (применение их см. стр. 73 II ч. настоящей книги):

«Для гор. Москвы и Московской губернии за **наинизшую** и **наивысшую** абсолютные температуры воздуха в зимнее и соответственно в летнее время принимаются средние из таковых температур, наблюдавшихся в гор. Москве, а именно:

—30° С зимой и +30° С летом.

Расчетные колебания температуры внутри железобетонных массивов принимаются, в зависимости от характера конструкции и от размеров ее, по следующим таблицам (температура в градусах Цельсия).

Таблица I

Стены, плиты, своды и другие конструкции прямоугольного сечения, имеющие при толщинах, меньших 0,8 м, ширину более, чем *в пять* раз превышающую толщину или, при больших толщинах, ширину, большую 4 метров; конструкции эти считаются подверженными двустороннему действию наружного воздуха.

Толщина стены	Наинизшая температуры	Наивысшая температуры	Амплитуда
0,0 м	— 30°	+ 30°	60
0,2 »	— 25°	+ 24°	49
0,4 »	— 21°	+ 22°	43
0,8 »	— 17°	+ 21°	38
1,2 »	— 14°	+ 20°	34
1,6 »	— 12°	+ 18°	30

Таблица II

Стены, плиты, балки, своды и другие конструкции прямоугольного сечения, имеющие при толщинах, меньших 0,8 метра, ширину менее, чем *в пять* раз, но более, чем вдвое, превышающую толщину или, при толщинах, больших 0,8 м, — имеющие ширину, меньшую 4 метров, но более, чем вдвое превышающую толщину.

Толщина стены	Наинизшая температуры	Наивысшая температуры	Амплитуда
0,0 м	— 30°	+ 30°	60
0,2 »	— 25°	+ 24°	49
0,4 »	— 22°	+ 22°	44
0,8 »	— 18°	+ 21°	39
1,2 »	— 15°	+ 20°	35
1,6 »	— 13°	+ 19°	32

Таблица III

Колонны, арки и другие конструкции квадратного или прямоугольного сечения, с отношением сторон, меньшим чем 2 : 1; конструкции эти считаются подверженными воздействию наружного воздуха.

Толщина стены	Наини́зшая температу́ры	Наивы́сшая температу́ры	Амплитуда
0,0 м	— 30°	+ 30°	60
0,2 »	— 26°	+ 25°	51
0,4 »	— 24°	+ 23°	47
0,8 »	— 20°	+ 22°	42
1,2 »	— 17°	+ 21°	38
1,6 »	— 15°	+ 20°	35

Примечания к таблицам I, II, III:

Примечание I. Расчетные значения для промежуточных размеров определяются по интерполяции.

Примечание II. При наличии забутки или засыпки, расчетные температурные колебания определяются по специальным соображениям.

Другие данные для учета температуры см. стр. 73 II части.

№ 8. Таблица изгибающих моментов и перерезывающих сил для неразрезной балки с равными пролетами при действии сплошной равномерно-распределенной нагрузки p , покрывающей все пролеты, а также временной q , расположенной невыгоднейшим образом.

Относительно этой таблицы, а равно и таблицы № 9 (см. дальше), нужно заметить следующее:

1) Эти таблицы могут применяться и в тех случаях, когда пролеты не равны друг другу, но разнятся между собой не более, как на 20%.

2) Наибольшую опорную реакцию (A) и наибольший опорный момент (M) дает вторая, а за ней идет четвертая опора (последнее относится к балкам в 6 и 7 пролетов).

3) Наибольший момент в пролетах ($\max M$) дает первый пролет, а за ним идет третий пролет.

4) Наибольший положительный момент ($\max M$) в первом пролете будет в сечении не по середине пролета, а в расстоянии, приблизительно 0,4 l от крайней опоры (см. расстояния x). В остальных пролетах наибольший положительный момент будет почти по середине пролета.

5) Опорная реакция (A_1) крайней опоры примерно на 20% меньше опорной реакции для разрезной балки. Опорная реакция второй от края опоры (A_2) примерно на 15—20% больше, чем в разрезных балках. (См. по этому поводу § 29 норм по железобетону).

6) Из всех неразрезных балок наибольшую реакцию дает вторая опора двухпролетной балки (см. реакции A в таблице).

7) Моменты для балок с 5, 6 и 7 пролетами, особенно от подвижной нагрузки, сравнительно мало отличаются от моментов для балки с 4 пролетами. Поэтому на практике, при рассмотрении многопролетных балок, ограничиваются рассмотрением четырехпролетной балки или принимают, согласно § 33 норм, влияние на каждый пролет не более двух пролетов с каждой стороны, т. е. считают балку за пятипролетную.

8) Таблица № 8 ограничена балками в 7 пролетов. Если же число пролетов больше, то, согласно таблице, можно принимать значения:

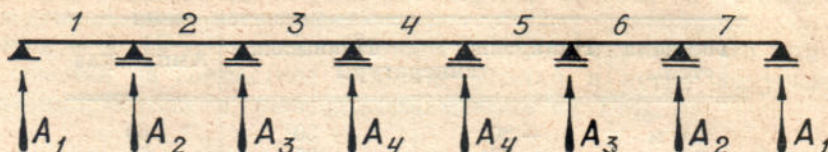
а) Опорных реакций, начиная с 5-й опоры, pl для постоянной нагрузки и 1,19 pl для временной.

б) Момент над опорами, начиная с 5-й опоры: для постоянной нагрузки $M = -0,085 pl^2$ (или проще $\frac{1}{12} pl^2$, т. е. такой, как и для однопролетной балки с полной заделкой на концах) и для временной — 0,11 ql^2 .

с) Моменты в пролете, начиная с 5-го пролета: для постоянной нагрузки $0,040 pl^2$ (или проще, $\frac{1}{24} pl^2$, т. е., как и в однопролетной балке с полной заделкой на концах) и для временной — $0,083 ql^2$.

9) В виду полной симметрии, все величины в таблице приведены только для половины балки.

Схема балки.



Искомые величины	Число пролетов						Множитель
	2	3	4	5	6	7	
а) Влияние постоянной нагрузки p							
A_1	0,375	0,400	0,393	0,395	0,394	0,394	} pl
A_2	1,250	1,100	1,143	1,132	1,135	1,134	
A_3	—	—	0,929	0,974	0,962	0,965	
A_4	—	—	—	—	1,019	1,007	
M_2	0,125	0,100	0,107	0,105	0,106	0,106	} $-pl^2$
M_3	—	—	0,071	0,079	0,077	0,077	
M_4	—	—	—	—	0,087	0,085	
$\max M'_1$	0,070	0,080	0,077	0,078	0,078	0,078	
$\max M'_2$	—	0,025	0,036	0,033	0,034	0,034	} $+pl^2$
$\max M'_3$	—	—	—	0,046	0,043	0,044	
$\max M'_4$	—	—	—	—	—	0,040	
x_1	0,375	0,400	0,393	0,395	0,394	0,394	} l
x_2	—	0,500	0,536	0,526	0,529	0,528	
x_3	—	—	—	0,500	0,490	0,493	
x_4	—	—	—	—	—	0,500	
б) Влияние подвижной нагрузки q							
A_1	0,438	0,450	0,446	0,447	0,447	0,447	} ql
A_2	1,250	1,200	1,223	1,218	1,219	1,219	
A_3	—	—	1,143	1,167	1,162	1,163	
A_4	—	—	—	—	1,192	1,186	
M_2	0,125	0,117	0,121	0,120	0,120	0,120	} $-ql^2$
M_3	—	—	0,107	0,111	0,110	0,111	
M_4	—	—	—	—	0,115	0,114	
$\max M'_1$	0,096	0,101	0,100	0,100	0,100	0,100	
$\max M'_2$	—	0,075	0,081	0,079	0,079	0,079	} $+ql^2$
$\max M'_3$	—	—	—	0,086	0,084	0,085	
$\max M'_4$	—	—	—	—	—	0,083	
x_1	0,438	0,450	0,446	0,447	0,447	0,447	} l
x_2	—	0,500	0,518	0,513	0,514	0,514	
x_3	—	—	—	0,500	0,495	0,495	
x_4	—	—	—	—	—	0,500	

Здесь: A_1, A_2, \dots опорные реакции.

M_1, M_2, \dots опорные моменты.

$\max M_1, \max M_2$ наибольшие моменты в пролетах 1-м и 2-м.

x_1, x_2, \dots расстояния сечений с наибольшими моментами в пролетах от ближайших левых опор.

№ 9. Таблица (Винклера) моментов и перерезывающих сил для многопролетных неразрезных балок с равными пролетами.

К этой таблице относятся пояснения, приведенные в предыдущей таблице. Здесь.

p —постоянная нагрузка на единицу длины

q —временная « « « «

Моменты:

$$M_{max} = (ap + bq)l^2$$

$$M_{min} = (ap + cq)l^2$$

Поперечные силы:

$$Q_{max} = (\alpha p + \beta q) l$$

$$Q_{min} = (\alpha p + \gamma q) l$$

где коэффициенты a, b, c и α, β, γ берутся из таблицы. Применение этой таблицы и подробности о ней см. стр. 22 II ч. Обратим внимание, что все коэффициенты в графах для b и β положительны, а в графах для c и γ — отрицательны. Для практических целей можно ограничиваться тремя десятичными знаками. Напр., в сечении $\frac{x}{l} = 0,9$ двухпролетной балки вместо коэффициента 0,07361 (в графе для c) можно взять 0,074. Кроме того, можно рассматривать сечения только через $\frac{1}{10} l$ и не рассматривать промежуточных сечений, напр., сечений $\frac{x}{l} = 0,75, 0,85$ и т. д.

Двухпролетная балка

Моменты				Перерезывающие силы			
$\frac{x}{l}$	Влияние	Влияние		$\frac{x}{l}$	Влияние	Влияние	
	p	b	c		p	β	γ
	a				α		
0,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0	+0,375	+0,4375	-0,0625
0,1	+0,0325	+0,03875	-0,00625	0,1	+0,275	+0,3437	-0,0687
0,2	+0,0550	+0,06750	-0,01250	0,2	+0,175	+0,2624	-0,0874
0,3	+0,0675	+0,08625	-0,01875	0,3	+0,075	+0,1932	-0,1182
0,375	+0,0703	+0,09375	-0,02344	0,375	—	+0,1491	-0,1491
0,4	+0,0700	+0,09500	-0,02500	0,4	-0,025	+0,1359	-0,1609
0,5	+0,0625	+0,09375	-0,03125	0,5	-0,125	+0,0898	-0,2148
0,6	+0,0450	+0,08250	-0,03750	0,6	-0,225	+0,0544	-0,2794
0,7	+0,0175	+0,06125	-0,04375	0,7	-0,325	+0,0287	-0,3537
0,75	—	+0,04688	-0,04688	0,75	-0,375	+0,0193	-0,3943
0,80	-0,0200	+0,03000	-0,05000	0,80	-0,425	+0,0119	-0,4369
0,85	-0,0425	+0,01523	-0,05773	0,85	-0,475	+0,0064	-0,4814
0,90	-0,0675	+0,00611	-0,07361	0,9	-0,525	+0,0027	-0,5277
0,95	-0,0950	+0,00138	-0,09638	0,95	-0,575	+0,0007	-0,5757
1,00	-0,1250	0,00000	-0,12500	1,00	-0,625	0,0000	-0,6250

Реакции опор, черт. 152:

$$\max A_1 = (0,3750p + 0,4375q)l; \quad \min A_1 = (0,3750p - 0,0625q)l$$

$$\max A_2 = 1,2500(p + q)l; \quad \min A_2 = 0,625p$$

Трехпролетная балка.

Моменты				Перерезывающие силы		
$\frac{x}{l}$	Влияние	Влияние		Влияние	Влияние	
	p	b	c	p	β	γ
	a			α		

1-й пролет

0,0	0,0000	0,0000	0,0000	+0,4	+0,4500	-0,0500
0,1	+0,035	+0,040	-0,005	+0,3	+0,3560	-0,0563
0,2	+0,060	+0,070	-0,010	+0,2	+0,2752	-0,0752
0,3	+0,075	+0,090	-0,015	+0,1	+0,2065	-0,1065
0,4	+0,080	+0,100	-0,020	0	+0,1496	-0,1496
0,5	+0,075	+0,100	-0,025	-0,1	+0,1042	-0,2042
0,6	+0,060	+0,090	-0,030	-0,2	+0,0694	-0,2694
0,7	+0,035	+0,070	-0,035	-0,3	+0,0443	-0,3443
0,7895	+0,00414	+0,04362	-0,03948	—	—	—
0,8	0,0000	+0,04022	-0,04022	-0,4	+0,0280	-0,4280
0,85	-0,02125	+0,02773	-0,04898	—	—	—
0,9	-0,01500	+0,02012	-0,06542	-0,5	+0,0193	-0,5191
0,95	-0,07125	+0,01706	-0,08831	—	—	—
1,00	-0,10000	+0,01667	-0,11667	-0,6	+0,0167	-0,6167

$\frac{x}{l}$	Моменты			Перерезывающие силы		
	Влияние	Влияние		Влияние	Влияние	
	p	q		p	q	
	a	b	c	α	β	γ
2-й пролет						
0,0	-0,10000	+0,01667	-0,11667	+0,5	+0,5833	-0,0833
0,05	-0,07625	+0,01408	-0,09030	—	—	—
0,10	-0,05500	+0,01514	-0,07014	+0,4	+0,4870	-0,0870
0,15	-0,03625	+0,02053	-0,05678	—	—	—
0,20	-0,020	+0,030	-0,050	+0,3	+0,3991	-0,0991
0,2764	0	+0 050	-0 050	—	—	—
0,3	+0,005	+0,055	-0,050	+0,2	+0,3210	-0,1210
0,4	+0,020	+0,070	-0,050	+0,1	+0,2537	-0,1537
0,5	+0,025	+0,075	-0,050	0	+0,1979	-0,1979

Реакции опор, черт. 152:

$$\max A_1 = (0,40 p + 0,45 q)l; \quad \min A_1 = (0,40 p - 0,050 q)l$$

$$\max A_2 = (1,10 p + 1,20 q)l; \quad \min A_2 = (1,10 p - 0,10 q)l.$$

Четырехпролетная балка

$\frac{x}{l}$	Моменты			Перерезывающие силы		
	Влияние	Влияние		Влияние	Влияние	
	p	q		p	q	
	a	b	c	α	β	γ
1-й пролет						
0,0	0	0	0	+0,3929	+0,4464	-0,0535
0,1	+0,03429	+0,03964	-0,00536	+0,2929	+0,3528	-0,0599
0,2	+0,05857	+0,06929	-0,01071	+0,1929	+0,2717	-0,0788
0,3	+0,07286	+0,08893	-0,01607	+0,0929	+0,2029	-0,1101
0,3929	—	—	—	0	+0,1498	-0,1498
0,4	+0,07714	+0,09857	-0,02143	-0,0071	+0,1461	-0,1533
0,5	+0,07143	+0,09822	-0,02679	-0,1071	+0,1007	-0,2079
0,6	+0,05572	+0,08786	0,03214	-0,2071	+0,0660	-0,2731
0,7	+0,03000	+0,06750	-0,03750	-0,3071	+0,0410	-0,3481
0,7857	0	+0,04209	-0,04209	—	—	—
0,7887	-0,00117	+0,04108	-0,04225	—	—	—
0,8	-0,00571	+0,03738	-0,04309	-0,4071	+0,0247	-0,4319
0,85	-0,02732	+0,02484	-0,05216	—	—	—
0,9	-0,05143	+0,01629	-0,06772	-0,5071	+0,0160	-0,5231
0,95	-0,07803	+0,01393	-0,09197	—	—	—
1,000	-0,10714	+0,01340	-0,12054	-0,6071	+0,0134	-0,6205

2-й пролет

0,0	-0,10714	+0,01340	-0,12054	+0,5357	+0,6027	-0,0670
0,05	-0,08160	+0,01163	-0,09323	—	—	—
0,10	-0,05857	+0,01455	-0,07212	+0,4357	+0,5064	-0,0707
0,15	-0,03803	+0,01980	-0,05780	—	—	—
0,2	-0,02000	+0,03000	-0,05000	+0,3357	+0,4187	-0,0830
0,2661	0	+0,04882	-0,04882	—	—	—
0,3	+0,00857	+0,05678	-0,04821	+0,2357	+0,3410	-0,1153
0,4	+0,02714	+0,07357	-0,04643	+0,1357	+0,2742	-0,1385
0,5	+0,03572	+0,08036	-0,04464	+0,0357	+0,2190	-0,1833
0,5357	—	—	—	0	+0,2028	-0,2028
0,6	+0,03429	+0,07715	-0,04286	-0,0643	+0,1755	-0,2398
0,7	+0,02286	+0,06393	-0,04107	-0,1643	+0,1435	-0,3078
0,7869	+0,00416	+0,04363	-0,03947	—	—	—
0,8	+0,00143	+0,04170	-0,04027	-0,2643	+0,1222	-0,3865
0,8053	0	+0,04092	-0,04092	—	—	—
0,85	-0,01303	+0,03451	-0,04754	—	—	—
0,90	-0,03000	+0,03105	-0,06105	-0,3643	+0,1106	-0,4749
0,95	-0,04947	+0,03173	-0,08120	—	—	—
1,00	-0,07143	+0,03571	-0,10714	-0,4643	+0,1071	-0,5714

Реакции опор, см. черт. на стр. 222:

$$\max A_1 = (0,3929 p + 0,4464 q)l; \quad \min A_1 = (0,3929 p - 0,0535 q)l$$

$$\max A_2 = (1,1428 p + 1,2232 q)l; \quad \min A_2 = (1,1428 p - 0,0804 q)l$$

$$\max A_3 = (0,9286 p + 1,1428 q)l; \quad \min A_3 = (0,9286 p - 0,2142 q)l$$

№ 10. Таблица поперечных сечений круглых стержней железа для дюймового соримента.

Диаметр	Диаметр погон. метра	Вес дюйма 1-го стержня	Площадь поперечного сечения всех стержней в квадратных сантиметрах																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1/8"	3,175	0,065	0,08	0,16	0,24	0,32	0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79	0,87	0,95	1,03	1,10	1,18	1,26	1,34	1,42	1,50	1,58
3/16"	4,762	0,140	0,18	0,36	0,53	0,71	0,89	1,07	1,25	1,42	1,60	1,78	1,96	2,13	2,31	2,49	2,67	2,85	3,02	3,20	3,38	3,56
1/4"	6,350	0,249	1,99	0,32	0,63	0,95	1,27	1,58	1,90	2,22	2,53	2,85	3,17	3,48	3,80	4,12	4,43	4,75	5,07	5,38	5,70	6,02
5/16"	7,937	0,398	2,49	0,49	0,99	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47	3,96	4,46	4,95	5,45	5,94	6,44	6,93	7,43	7,92	8,42	8,91	9,41
3/8"	9,525	0,559	2,99	0,71	1,43	2,14	2,85	3,57	4,28	4,99	5,71	6,42	7,13	7,85	8,56	9,27	9,99	10,70	11,41	12,13	12,84	13,55
1/2"	12,700	0,994	3,98	1,27	2,53	3,80	5,07	6,33	7,60	8,87	10,13	11,40	12,67	13,93	15,20	16,47	17,73	19,00	20,27	21,54	22,80	24,07
5/8"	15,875	1,544	4,98	1,98	3,96	5,94	7,92	9,90	11,88	13,86	15,83	17,81	19,79	21,77	23,75	25,73	27,71	29,69	31,67	33,65	35,63	37,61
3/4"	19,050	2,237	5,98	2,85	5,70	8,55	11,40	14,25	17,10	19,95	22,80	25,65	28,50	31,35	34,20	37,05	39,90	42,75	45,60	48,45	51,30	54,15
7/8"	22,225	3,045	6,98	3,88	7,76	11,64	15,52	19,40	23,28	27,16	31,04	34,92	38,79	42,67	46,55	50,43	54,31	58,19	62,07	65,95	69,83	73,71
1"	25,400	3,978	7,97	5,07	10,13	15,20	20,27	25,34	30,40	35,47	40,54	45,60	50,67	55,74	60,80	65,87	70,94	76,01	81,07	86,14	91,21	96,27
1 1/8"	28,574	5,034	8,97	6,41	12,83	19,24	25,65	32,06	38,48	44,89	51,30	57,71	64,13	70,54	76,95	83,36	89,78	96,19	102,60	109,01	115,43	121,84
1 1/4"	31,749	6,215	9,97	7,92	15,83	23,75	31,67	39,58	47,50	55,42	63,33	71,25	79,17	87,08	95,00	102,92	110,84	118,75	126,67	134,59	142,50	150,42
1 3/8"	34,924	7,520	10,97	9,58	19,16	28,74	38,32	47,90	57,48	67,06	76,64	86,21	95,79	105,37	114,95	124,53	134,11	143,69	153,27	162,85	172,43	182,01
1 1/2"	38,099	8,949	11,96	11,40	22,80	34,20	45,60	57,00	68,41	79,81	91,21	102,61	114,01	125,41	136,81	148,21	159,61	171,01	182,41	193,82	205,22	216,62
1 5/8"	41,274	10,503	12,96	13,36	26,76	40,14	53,52	66,90	80,28	93,66	107,04	120,42	133,80	147,18	160,56	173,93	187,31	200,69	214,07	227,45	240,83	254,21
1 3/4"	44,449	12,181	13,96	15,52	31,03	46,55	62,07	77,59	93,10	108,62	124,14	139,65	155,17	170,69	186,21	201,72	217,24	232,76	248,28	263,79	279,31	294,83
1 7/8"	47,624	13,983	14,96	17,81	35,63	53,44	71,25	89,07	106,88	124,69	142,51	160,32	178,13	195,94	213,76	231,57	249,38	267,20	285,01	302,82	320,64	338,45

№ 11. Таблица поперечных сечений
метрического

Диаметр	Вес погон. метра	Длина окружн. одного стержня	Число стержней и площадь							
			1	2	3	4	5	6	7	8
мм	кг	см	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²
1	0,006	0,31	0,007854	0,016	0,024	0,031	0,039	0,047	0,055	0,063
2	0,024	0,63	0,031416	0,063	0,094	0,128	0,157	0,188	0,222	0,25
3	0,055	0,94	0,070686	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56
4	0,098	1,26	0,125664	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,00
5	0,153	1,57	0,196350	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57
6	0,220	1,89	0,282743	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26
7	0,300	2,20	0,384845	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08
8	0,392	2,51	0,502655	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02
9	0,496	2,83	0,636173	1,27	1,91	2,54	3,18	3,82	4,45	5,09
10	0,612	3,14	0,785398	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28
11	0,740	3,46	0,950332	1,90	2,85	3,80	4,75	5,70	6,65	7,60
12	0,881	3,77	1,130970	2,26	3,39	4,52	5,66	6,79	7,92	9,05
13	1,034	4,08	1,327320	2,65	3,98	5,31	6,64	7,96	9,29	10,62
14	1,199	4,40	1,539380	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32
15	1,377	4,71	1,767150	3,53	5,30	7,07	8,84	10,60	12,37	14,14
16	1,568	5,03	2,010620	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08
17	1,768	5,34	2,269800	4,54	6,81	9,08	11,35	13,62	15,89	18,16
18	1,983	5,65	2,544690	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36
19	2,209	5,97	2,835290	5,67	8,51	11,34	14,18	17,02	19,85	22,68
20	2,488	6,28	3,141590	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13
21	2,698	6,60	3,463610	6,93	10,39	13,85	17,32	20,78	24,24	27,70
22	2,962	1,91	3,801330	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41
23	3,257	7,23	4,154760	8,31	12,46	16,62	20,77	24,93	29,08	33,24
24	3,525	7,54	4,523890	9,05	13,57	18,10	22,62	27,14	31,67	36,19
25	3,824	7,85	4,908740	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27
26	4,136	8,17	5,309290	10,62	15,93	21,24	26,55	31,86	37,17	42,47
27	4,461	8,48	5,725550	11,45	17,18	22,90	28,63	34,35	40,08	45,80
28	4,797	8,80	6,157520	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,10	49,26
29	5,146	9,11	6,605200	13,21	19,81	26,42	33,02	39,62	46,23	52,84
30	5,507	9,42	7,068580	14,14	21,21	28,27	35,34	42,41	49,48	56,55
31	5,889	9,74	7,547680	15,09	22,64	30,19	37,74	45,29	52,83	60,38
32	6,266	10,05	8,042480	16,09	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34
33	6,644	10,37	8,552990	17,11	25,66	34,21	42,76	51,32	59,87	68,42
34	7,074	10,68	9,079200	18,16	27,24	36,32	45,40	54,48	63,55	72,63
35	7,496	11,00	9,621130	19,24	28,86	38,48	48,11	57,73	67,35	76,97
36	7,930	11,31	10,178800	20,36	30,54	40,72	50,90	61,07	71,25	81,43
37	8,377	11,62	10,752100	21,50	32,26	43,01	53,76	64,51	75,27	86,02
38	8,836	11,94	11,341100	22,68	34,02	45,36	56,71	68,05	79,39	90,73
39	9,307	12,25	11,945900	23,89	35,84	47,78	59,73	71,68	83,62	95,57
40	9,791	12,57	12,566400	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,53
41	10,280	12,88	13,202500	26,41	39,61	52,81	66,01	79,22	92,42	105,63
42	10,794	13,20	13,854400	27,71	41,56	55,42	69,27	83,12	96,98	110,83
43	11,314	13,51	14,522000	29,04	43,56	58,09	72,61	87,13	101,65	116,18
44	11,846	13,82	15,205300	30,41	45,61	60,82	76,03	91,23	106,43	121,64
45	12,391	14,14	15,904300	31,81	47,71	63,62	79,52	95,42	111,33	127,23
46	12,948	14,45	16,619000	33,24	49,86	66,48	83,10	99,71	116,34	132,95
47	13,517	14,77	17,349400	34,70	52,05	69,40	86,75	104,09	121,45	138,79
48	14,098	15,08	18,095600	36,19	54,29	72,38	90,48	108,58	126,67	144,77
49	14,692	15,39	18,857400	37,71	56,57	75,43	94,28	113,14	132,00	150,86
50	15,296	15,71	19,635000	39,27	58,90	78,54	98,17	117,81	137,44	157,08

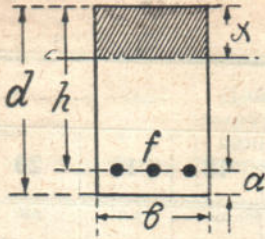
К Р У Г Л Ы Х стержней железа для
сортамента

поперечного их сечения в квадратных см

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²	см ²
0,071	0,079	0,086	0,094	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16
0,28	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
0,63	0,71	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41
1,13	1,26	1,38	1,51	1,63	1,76	1,89	2,01	2,14	2,26	2,39	2,52
1,77	1,96	2,16	2,36	2,55	2,75	2,94	3,14	3,34	3,53	3,73	3,93
2,54	2,83	3,11	3,39	3,68	3,96	4,24	4,52	4,81	5,09	5,37	5,65
3,46	3,85	4,23	4,62	5,00	5,39	5,77	6,16	6,54	6,93	7,31	7,70
4,52	5,03	5,53	6,03	6,53	7,04	7,54	8,04	8,55	9,05	9,55	10,05
5,73	6,36	7,00	7,63	8,27	8,91	9,54	10,18	10,81	11,45	12,09	12,72
7,07	7,85	8,94	9,42	10,21	11,00	11,78	12,57	13,35	14,14	14,92	15,71
8,55	9,50	10,45	11,40	12,35	13,30	14,25	15,20	16,16	17,11	18,06	19,01
10,18	11,31	12,44	13,57	14,70	15,83	16,97	18,10	19,23	20,36	21,49	22,62
11,95	13,27	14,60	15,93	17,25	18,58	19,91	21,24	22,56	23,89	25,22	26,55
13,85	15,39	16,93	18,47	20,01	21,55	23,09	24,63	26,17	27,71	29,25	30,79
15,90	17,67	19,44	21,21	22,97	24,74	26,51	28,28	30,04	31,81	33,58	35,34
18,10	20,11	22,12	24,13	26,14	28,15	30,16	32,17	34,18	36,19	38,20	40,21
20,43	22,70	24,97	27,24	29,51	31,78	34,05	36,32	38,59	40,86	43,13	45,40
22,90	25,45	27,99	30,54	33,08	35,63	38,17	40,72	43,26	45,80	48,35	50,89
25,52	28,35	31,19	34,02	36,86	39,69	42,53	45,36	48,20	51,03	53,87	56,70
28,27	31,42	34,56	37,70	40,84	43,98	47,12	50,27	53,41	56,55	59,69	62,83
31,17	34,64	38,10	41,56	45,03	48,50	51,96	55,42	58,89	62,35	65,82	69,28
34,21	38,01	41,81	45,62	49,42	53,22	57,02	60,82	64,62	68,42	72,22	76,03
37,40	41,55	45,71	49,86	54,02	58,17	62,33	66,48	70,64	74,79	78,95	83,10
40,72	45,24	49,76	54,29	58,81	63,33	67,86	72,38	76,91	81,43	85,95	90,48
44,18	49,09	54,00	58,90	63,81	68,72	73,63	78,54	83,45	88,36	93,27	98,17
47,78	53,09	58,40	63,71	69,02	74,33	79,64	84,95	90,26	95,56	100,90	106,19
51,53	57,26	62,99	68,71	74,44	80,16	85,89	91,62	97,34	103,10	108,88	114,50
55,42	61,58	67,73	73,89	80,05	86,21	92,36	98,52	104,68	110,84	116,99	123,15
59,44	66,05	72,66	79,26	85,87	92,47	99,08	105,70	112,30	118,90	125,50	132,10
63,62	70,69	77,75	84,82	91,89	98,96	106,03	113,10	120,17	127,23	134,30	141,37
67,93	75,48	82,03	90,57	98,12	105,67	113,22	120,77	128,31	135,86	143,41	150,96
72,38	80,43	88,47	96,51	104,55	112,60	120,64	128,68	136,72	144,77	152,81	160,85
76,97	85,53	94,00	102,64	111,19	119,74	128,29	136,85	145,40	153,95	162,50	171,06
81,71	90,79	99,87	108,95	118,03	127,11	136,19	145,27	154,35	163,43	172,50	181,58
86,59	96,21	105,83	115,45	125,07	134,70	144,32	153,94	163,56	173,18	182,80	192,42
91,61	101,79	111,97	122,15	132,33	142,51	152,69	162,86	173,04	183,22	193,40	203,58
96,77	107,52	118,27	129,03	139,77	150,53	161,28	172,03	182,78	193,53	204,38	215,04
102,07	113,41	124,75	136,09	147,43	158,77	170,12	181,46	192,80	204,14	215,48	226,82
107,51	119,46	131,40	142,34	155,30	167,24	179,19	191,14	203,08	215,03	226,97	238,92
113,09	125,66	138,23	150,79	163,36	175,92	188,49	201,06	213,62	226,18	238,75	251,32
118,82	132,03	145,23	158,14	171,64	184,84	198,04	211,25	224,45	237,66	250,86	264,06
124,68	138,54	152,40	166,20	180,10	193,90	207,80	221,60	235,50	249,30	263,20	277,00
130,70	145,22	159,74	174,26	188,78	203,31	217,83	232,35	246,87	261,40	275,92	290,44
136,84	152,05	167,30	182,50	197,70	212,90	228,20	243,40	258,60	273,80	289,00	304,20
143,43	159,04	174,94	190,85	206,75	222,66	238,56	254,46	270,36	286,37	302,17	318,08
149,57	166,19	182,80	199,40	216,10	232,70	249,30	265,90	282,50	299,20	315,80	332,40
156,14	173,49	190,84	208,49	225,54	242,89	260,24	277,58	294,93	312,28	329,60	347,98
162,86	180,96	199,10	217,20	235,30	253,40	271,50	289,60	307,70	325,80	343,90	362,00
169,72	188,57	207,43	226,28	245,14	264,00	282,85	301,71	320,57	339,43	358,29	377,14
176,71	196,35	216,00	235,70	255,30	275,00	294,60	314,20	333,90	353,50	373,20	392,80

№ 12. Таблица (Берера-Молотилова) для определе

Основные



$$x = s \cdot h; \quad h = r \cdot \sqrt{\frac{M}{b}}$$

Применение этой таблицы см. стр. 150. Эта таблица выходит из пределов плиты. Если момент M выражен в Есди, как это часто делается, момент выражен в кг м, то при чем b берется в метрах. Напр., для $\sigma_e = 1200$ кг/см² при M в кг м коэффициенты r , s и p берутся, как

σ_e кг/см ² ⇒		1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050
σ_b кг/см ²	Название коэфф.	Значения коэффициентов									
70	r	0,28400	0,28100	0,27900	0,27700	0,27400	0,27200	0,26900	0,26700	0,26400	0,26200
	t	0,00272	0,00285	0,00299	0,00314	0,00330	0,00347	0,00367	0,00388	0,00411	0,00436
	s	0,41200	0,42200	0,43000	0,43800	0,44700	0,45700	0,46700	0,47700	0,48900	0,50000
	p	0,95800	1,01500	1,07200	1,13500	1,20500	1,27600	1,36500	1,45200	1,55600	1,66400
69	r	0,28700	0,28400	0,28200	0,28000	0,27700	0,27500	0,27200	0,26900	0,26700	0,26500
	t	0,00269	0,00282	0,00295	0,00310	0,00326	0,00343	0,00363	0,00384	0,00406	0,00431
	s	0,41000	0,41700	0,42600	0,43400	0,44400	0,45400	0,46400	0,47500	0,48500	0,49700
	p	0,93700	0,99200	1,04500	1,10700	1,17700	1,24700	1,33400	1,42700	1,52000	1,62800
68	r	0,29000	0,28700	0,28500	0,28300	0,28000	0,27800	0,27500	0,27200	0,27000	0,26700
	t	0,00266	0,00278	0,00292	0,00306	0,00322	0,00339	0,00358	0,00379	0,00401	0,00426
	s	0,40500	0,41300	0,42200	0,43100	0,44000	0,44900	0,45900	0,46000	0,48100	0,49300
	p	0,92200	0,96600	1,02100	1,08200	1,15000	1,21900	1,30500	1,38800	1,48000	1,58500
67	r	0,29300	0,29100	0,28800	0,28600	0,28300	0,28100	0,27800	0,27500	0,27300	0,27000
	t	0,00263	0,00275	0,00288	0,00303	0,00318	0,00335	0,00354	0,00375	0,00397	0,00421
	s	0,40200	0,41000	0,41800	0,42700	0,43600	0,44600	0,45600	0,46600	0,47700	0,48900
	p	0,89100	0,94400	0,98000	1,05900	1,12400	1,19000	1,28200	1,35700	1,45200	1,55800
66	r	0,29600	0,29400	0,29100	0,28900	0,28600	0,28400	0,28100	0,27800	0,27600	0,27300
	t	0,00259	0,00271	0,00284	0,00299	0,00314	0,00331	0,00349	0,00370	0,00392	0,00416
	s	0,39800	0,40600	0,41400	0,42300	0,43200	0,44100	0,45100	0,45200	0,47400	0,48600
	p	0,87000	0,92000	0,97300	1,04200	1,08000	1,16200	1,24500	1,32700	1,42000	1,52100
65	r	0,30000	0,29800	0,29400	0,29200	0,28900	0,28700	0,28400	0,28100	0,27900	0,27600
	t	0,00256	0,00268	0,00281	0,00295	0,00310	0,00327	0,00345	0,00365	0,00387	0,00411
	s	0,39400	0,40300	0,41000	0,41900	0,42800	0,43800	0,44800	0,45800	0,47000	0,48100
	p	0,85300	0,89900	0,95300	1,01000	1,07300	1,13700	1,21600	1,29600	1,38700	1,48700
64	r	0,30300	0,30100	0,29800	0,29600	0,29300	0,29000	0,28700	0,28500	0,28200	0,27900
	t	0,00253	0,00265	0,00277	0,00291	0,00306	0,00323	0,00341	0,00360	0,00382	0,00406
	s	0,39000	0,39800	0,40700	0,41600	0,42600	0,43500	0,44500	0,45500	0,46600	0,47800
	p	0,83000	0,87500	0,92500	0,98500	1,04500	1,12000	1,18700	1,26500	1,35400	1,45200
63	r	0,30700	0,30500	0,30100	0,29900	0,29600	0,29300	0,29100	0,28800	0,28500	0,28200
	t	0,00249	0,00262	0,00274	0,00287	0,00302	0,00319	0,00337	0,00356	0,00377	0,00401
	s	0,38700	0,39500	0,40200	0,41100	0,42000	0,43000	0,44100	0,45000	0,46200	0,47300
	p	0,80900	0,85100	0,90200	0,96100	1,02000	1,08100	1,15800	1,23500	1,32100	1,42000
62	r	0,31100	0,30800	0,30500	0,30300	0,30000	0,29700	0,29400	0,29100	0,28800	0,28500
	t	0,00246	0,00258	0,00270	0,00283	0,00298	0,00314	0,00332	0,00351	0,00372	0,00396
	s	0,38300	0,39100	0,40000	0,40900	0,41800	0,42700	0,43700	0,44700	0,45800	0,47000
	p	0,78800	0,83100	0,88000	0,93600	0,99500	1,05800	1,12700	1,20500	1,29000	1,38500
61	r	0,31500	0,31200	0,31000	0,30700	0,30300	0,30100	0,29700	0,29500	0,29100	0,28900
	t	0,00242	0,00254	0,00267	0,00280	0,00294	0,00310	0,00328	0,00347	0,00367	0,00391
	s	0,37900	0,38700	0,39500	0,40400	0,41300	0,42300	0,43300	0,44300	0,45400	0,46500
	p	0,76800	0,81000	0,85700	0,91500	0,97000	1,03000	1,10000	1,17500	1,26000	1,35000

ния размеров прямоугольных сечений с одиночной арматурой.

формулы:

$$f = t \sqrt{M \cdot b} = t \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}}$$

годится для тавровых сечений с одиночной арматурой, если нейтральная ось не кг см, то коэффициенты из таблицы берутся без изменений, при чем b берется в см. коэффициенты r , s и p берутся без изменений, а коэффициент t умножается на 100. и $\sigma_b = 40$ кг/см² при M в кг см надо взять $r = 0,411$, $t = 0,00228$, $s = 0,333$ и $p = 0,556$; и раньше, а для t принимается значение $t = 0,228$.

1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	← σ_c кг/см ²	
Значения коэффициентов											Назва- ние коэфф.	σ_b кг/см ²
0,25900	0,25700	0,25400	0,25200	0,24900	0,24700	0,24400	0,24100	0,23900	0,23600	0,23300	r	70
0,00465	0,00497	0,00533	0,00573	0,00619	0,00671	0,00732	0,00803	0,00886	0,00986	0,01107	t	
0,51300	0,52500	0,53800	0,55300	0,56800	0,58400	0,60000	0,61800	0,63600	0,65600	0,67700	s	
1,79500	1,93100	2,09800	2,27100	2,48500	2,71600	3,00100	3,33100	3,70600	4,17600	4,75100	p	
0,26200	0,25900	0,25700	0,25500	0,25200	0,24900	0,24600	0,24300	0,24100	0,23800	0,23500	r	69
0,00460	0,00492	0,00527	0,00567	0,00612	0,00664	0,00724	0,00795	0,00877	0,00976	0,01096	t	
0,50900	0,52200	0,53500	0,54900	0,56300	0,58000	0,59700	0,61300	0,63400	0,65300	0,67300	s	
1,75500	1,89000	2,05100	2,22100	2,43200	2,66200	2,93800	3,26200	3,63600	4,10000	4,66400	p	
0,26500	0,26200	0,25900	0,25700	0,25400	0,25100	0,24900	0,24600	0,24300	0,24000	0,23800	r	68
0,00454	0,00486	0,00521	0,00560	0,00605	0,00657	0,00716	0,00786	0,00868	0,00966	0,01084	t	
0,50500	0,51700	0,53000	0,54500	0,56000	0,57600	0,59300	0,61100	0,63000	0,65000	0,67100	s	
1,72000	1,85000	2,01000	2,17800	2,38000	2,60500	2,88000	3,19500	3,56500	4,02500	4,72200	p	
0,26800	0,26500	0,26200	0,25900	0,25600	0,25300	0,25100	0,24800	0,24600	0,24300	0,24000	r	67
0,00449	0,00480	0,00515	0,00554	0,00598	0,00650	0,00708	0,00777	0,00859	0,00956	0,01073	t	
0,50200	0,51300	0,52700	0,54200	0,55600	0,57300	0,58900	0,60700	0,62600	0,64600	0,66800	s	
1,67800	1,81000	1,96200	2,13000	2,33000	2,55100	2,81900	3,13000	3,49000	3,93400	4,47000	p	
0,27000	0,26700	0,26500	0,26200	0,25900	0,25600	0,25400	0,25100	0,24800	0,24500	0,24200	r	66
0,00444	0,00474	0,00508	0,00547	0,00591	0,00642	0,00700	0,00768	0,00849	0,00945	0,01062	t	
0,49900	0,51300	0,52800	0,53300	0,54900	0,56600	0,58400	0,60300	0,62300	0,64300	0,66400	s	
1,64000	1,76800	1,92000	2,08300	2,27800	2,50000	2,76000	3,06500	3,42000	3,85700	4,38900	p	
0,27300	0,27000	0,26800	0,26500	0,26200	0,25900	0,25600	0,25400	0,25100	0,24800	0,24500	r	65
0,00439	0,00469	0,00502	0,00541	0,00584	0,00635	0,00692	0,00760	0,00840	0,00935	0,01050	t	
0,49300	0,56000	0,52000	0,53400	0,54900	0,56400	0,58200	0,60000	0,61900	0,63900	0,66000	s	
1,60600	1,73000	1,87800	2,04000	2,23000	2,44500	2,70000	3,00000	3,35000	3,77000	4,28600	p	
0,27600	0,27300	0,27000	0,26800	0,26500	0,26200	0,25900	0,25600	0,25300	0,25000	0,24700	r	64
0,00433	0,00463	0,00496	0,00534	0,00577	0,00627	0,00684	0,00751	0,00830	0,00924	0,01038	t	
0,49000	0,50300	0,51600	0,53000	0,54500	0,56110	0,58800	0,60700	0,62700	0,64800	0,65700	s	
1,56800	1,69000	1,83700	1,99200	2,17800	2,39200	2,64000	2,93300	3,28100	3,69800	4,20200	p	
0,27900	0,27600	0,27300	0,27100	0,26800	0,26500	0,26200	0,25900	0,25600	0,25300	0,25000	r	63
0,00428	0,00457	0,00490	0,00528	0,00570	0,00620	0,00676	0,00742	0,00820	0,00914	0,01027	t	
0,48600	0,49800	0,51200	0,52600	0,54100	0,55800	0,57500	0,59300	0,61200	0,63100	0,65300	s	
1,53100	1,65000	1,79000	1,94900	2,12800	2,34000	2,58100	2,87000	3,21000	3,61200	4,10000	p	
0,28200	0,28000	0,27700	0,27400	0,27000	0,26700	0,26400	0,26100	0,25800	0,25500	0,25200	r	62
0,00422	0,00451	0,00484	0,00521	0,00563	0,00612	0,00668	0,00733	0,00810	0,00903	0,01015	t	
0,48200	0,49500	0,50800	0,52200	0,53700	0,55300	0,57000	0,58800	0,60700	0,62700	0,65000	s	
1,49300	1,61000	1,74800	1,90500	2,08000	2,28500	2,52300	2,81000	3,14000	3,54000	4,02700	p	
0,28600	0,28300	0,27900	0,27500	0,27200	0,26900	0,26600	0,26300	0,26000	0,25700	0,25400	r	61
0,00417	0,00445	0,00478	0,00515	0,00556	0,00604	0,00660	0,00725	0,00801	0,00893	0,01003	t	
0,47800	0,49000	0,50400	0,51800	0,53300	0,55000	0,56700	0,58500	0,60400	0,62400	0,64700	s	
1,45700	1,57100	1,70500	1,86000	2,03000	2,23400	2,46700	2,74200	3,06800	3,46500	3,94800	p	

σ_e кг/см ² \Rightarrow		1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050
σ_b кг/см ²	Назва- ние коэфф.	Значения коэффициентов									
60	r	0,31900	0,31600	0,31300	0,31000	0,30700	0,30400	0,30100	0,29800	0,29500	0,29200
	t	0,00239	0,00250	0,00263	0,00276	0,00290	0,00306	0,00323	0,00342	0,00362	0,00382
	s	0,37500	0,38300	0,39100	0,40000	0,40900	0,41900	0,42900	0,43900	0,45000	0,46100
	p	0,74700	0,79600	0,84000	0,89000	0,94400	1,00600	1,07100	1,14600	1,22800	1,31800
59	r	0,32300	0,32000	0,31600	0,31400	0,31100	0,30800	0,30500	0,30200	0,29800	0,29600
	t	0,00236	0,00247	0,00259	0,00272	0,00286	0,00302	0,00319	0,00337	0,00357	0,00377
	s	0,37100	0,37900	0,38700	0,39600	0,40400	0,41400	0,42500	0,43400	0,44600	0,45600
	p	0,72700	0,76800	0,81200	0,86500	0,92000	0,97600	1,04200	1,11500	1,19500	1,28500
58	r	0,32700	0,32400	0,32100	0,31800	0,31500	0,31200	0,30900	0,30600	0,30300	0,30000
	t	0,00232	0,00243	0,00255	0,00268	0,00282	0,00297	0,00314	0,00332	0,00352	0,00372
	s	0,36700	0,37500	0,38300	0,39200	0,40100	0,41000	0,42000	0,43000	0,44100	0,45300
	p	0,71000	0,74700	0,79000	0,84100	0,89600	0,95000	1,01500	1,08500	1,16500	1,25000
57	r	0,33200	0,32900	0,32500	0,32100	0,31900	0,31600	0,31300	0,31000	0,30500	0,30300
	t	0,00229	0,00240	0,00251	0,00264	0,00278	0,00293	0,00310	0,00327	0,00347	0,00367
	s	0,36300	0,37000	0,37800	0,38700	0,39700	0,40700	0,41600	0,42600	0,43700	0,44800
	p	0,69000	0,72700	0,76800	0,82000	0,87100	0,92500	0,98800	1,05500	1,13100	1,21800
56	r	0,33600	0,33300	0,33000	0,32700	0,32400	0,32000	0,31700	0,31400	0,31000	0,30700
	t	0,00225	0,00236	0,00247	0,00260	0,00274	0,00288	0,00305	0,00322	0,00342	0,00362
	s	0,35900	0,36700	0,37500	0,38300	0,39200	0,40200	0,41200	0,42200	0,43300	0,44500
	p	0,67000	0,70600	0,74500	0,79600	0,84700	0,90000	0,96000	1,02500	1,10200	1,18500
55	r	0,34100	0,33800	0,33400	0,33100	0,32800	0,32500	0,32100	0,31800	0,31400	0,31100
	t	0,00222	0,00232	0,00243	0,00256	0,00270	0,00284	0,00300	0,00318	0,00337	0,00357
	s	0,35500	0,36100	0,37100	0,37900	0,38900	0,39800	0,40700	0,41800	0,42900	0,44000
	p	0,65400	0,68700	0,72800	0,77400	0,82300	0,87400	0,93600	1,00000	1,07200	1,15400
54	r	0,34600	0,34300	0,33900	0,33600	0,33300	0,32900	0,32600	0,32200	0,31900	0,31600
	t	0,00218	0,00229	0,00240	0,00252	0,00265	0,00280	0,00295	0,00313	0,00332	0,00353
	s	0,35000	0,35800	0,36600	0,37400	0,38300	0,39300	0,40300	0,41500	0,42500	0,43700
	p	0,63100	0,66700	0,70400	0,75000	0,80000	0,84700	0,90700	0,96800	0,03800	1,12000
53	r	0,35100	0,34800	0,34300	0,34000	0,33700	0,33400	0,33000	0,32700	0,32300	0,32000
	t	0,00215	0,00225	0,00236	0,00248	0,00261	0,00276	0,00291	0,00308	0,00327	0,00348
	s	0,34700	0,35400	0,36300	0,37000	0,37900	0,38800	0,39800	0,40800	0,42000	0,43000
	p	0,61300	0,64500	0,68100	0,73000	0,77400	0,82000	0,88000	0,93800	1,01000	1,08700
52	r	0,35600	0,35300	0,34900	0,34600	0,34200	0,33900	0,33500	0,33200	0,32800	0,32400
	t	0,00211	0,00221	0,00232	0,00244	0,00257	0,00271	0,00286	0,00303	0,00322	0,00342
	s	0,34200	0,35000	0,35800	0,36600	0,37500	0,38400	0,39400	0,40400	0,41500	0,42600
	p	0,59300	0,62500	0,66000	0,70800	0,75000	0,79800	0,85200	0,91000	0,97800	1,05600
51	r	0,36100	0,35900	0,35400	0,35000	0,34800	0,34400	0,34000	0,33700	0,33200	0,32900
	t	0,00208	0,00218	0,00228	0,00240	0,00253	0,00267	0,00282	0,00298	0,00317	0,00337
	s	0,33700	0,34500	0,35400	0,36100	0,37000	0,38000	0,38900	0,39900	0,41000	0,42100
	p	0,57600	0,60800	0,64200	0,68500	0,72600	0,77300	0,82800	0,88000	0,95000	1,02400
50	r	0,36700	0,36400	0,36000	0,35700	0,35300	0,34900	0,34500	0,34200	0,33800	0,33400
	t	0,00204	0,00214	0,00224	0,00236	0,00248	0,00262	0,00277	0,00293	0,00311	0,00331
	s	0,33300	0,34100	0,34900	0,35700	0,36600	0,37500	0,38500	0,39500	0,40500	0,41700
	p	0,55700	0,58900	0,62300	0,66200	0,70600	0,75100	0,80300	0,85300	0,92000	0,99200
49	r	0,37300	0,37000	0,36600	0,36100	0,35800	0,35500	0,35000	0,34700	0,34300	0,33900
	t	0,00200	0,00210	0,00220	0,00232	0,00244	0,00258	0,00273	0,00288	0,00307	0,00326
	s	0,32800	0,33600	0,34500	0,35200	0,36100	0,37000	0,38000	0,39000	0,40000	0,41200
	p	0,53700	0,57000	0,60000	0,64000	0,68000	0,72500	0,77900	0,82500	0,89000	0,96000
48	r	0,38000	0,37600	0,37200	0,36800	0,36400	0,36000	0,35600	0,35200	0,34800	0,34400
	t	0,00197	0,00206	0,00217	0,00228	0,00240	0,00253	0,00268	0,00283	0,00301	0,00320
	s	0,32400	0,33200	0,34000	0,34800	0,35700	0,36600	0,37500	0,38500	0,39500	0,40600
	p	0,51900	0,55000	0,58000	0,62000	0,65800	0,70300	0,75000	0,80000	0,86200	0,93100

1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	← σ_e кг/см ²	Назва- ние коэфф.	σ_b кг/см ²
Значения коэффициентов													
0,28900	0,28600	0,28300	0,28000	0,27700	0,27300	0,27000	0,26700	0,26400	0,26000	0,25700		r	60
0,00411	0,00439	0,00471	0,00508	0,00549	0,00596	0,00651	0,00716	0,00792	0,00882	0,00991		t	
0,47400	0,48600	0,50000	0,51400	0,52900	0,54600	0,56300	0,58100	0,60000	0,62100	0,64300		s	
1,42200	1,53400	1,66300	1,81200	1,98000	2,18000	2,40900	2,68100	2,99800	3,39100	3,85600		p	
0,29300	0,28900	0,28600	0,28300	0,28000	0,27600	0,27300	0,27000	0,26600	0,26300	0,25900		r	59
0,00406	0,00434	0,00465	0,00501	0,00542	0,00589	0,00643	0,00707	0,00782	0,00871	0,00979		t	
0,47000	0,48200	0,49600	0,51000	0,52500	0,54200	0,55800	0,57700	0,59600	0,61700	0,63900		s	
1,38700	1,49400	1,62300	1,77000	1,93100	2,23000	2,35000	2,61800	2,92500	3,31000	3,77000		p	
0,29600	0,29300	0,29000	0,28600	0,28300	0,28000	0,27600	0,27300	0,27000	0,26600	0,26200		r	58
0,00400	0,00428	0,00459	0,00494	0,00535	0,00581	0,00634	0,00697	0,00771	0,00860	0,00967		t	
0,46500	0,47800	0,49200	0,50600	0,52100	0,53700	0,55400	0,57300	0,59300	0,61400	0,63500		s	
1,35000	1,46000	1,58200	1,72200	1,88500	2,07500	2,29400	2,55500	2,85700	3,23000	3,68500		p	
0,30000	0,29600	0,29300	0,29000	0,28600	0,28300	0,27900	0,27600	0,27300	0,26900	0,26500		r	57
0,00394	0,00422	0,00453	0,00488	0,00528	0,00573	0,00626	0,00688	0,00761	0,00849	0,00955		t	
0,46100	0,47300	0,48700	0,50200	0,51700	0,53200	0,55000	0,56800	0,58800	0,60800	0,63100		s	
1,31500	1,42000	1,54200	1,68000	1,84000	2,02300	2,22500	2,49000	2,78700	3,16000	3,60000		p	
0,30400	0,30000	0,29700	0,29300	0,29000	0,28600	0,28300	0,27900	0,27600	0,27200	0,26800		r	56
0,00388	0,00415	0,00446	0,00481	0,00520	0,00565	0,00617	0,00678	0,00751	0,00837	0,00942		t	
0,45700	0,47000	0,48300	0,49700	0,51200	0,52800	0,54400	0,56300	0,58300	0,60500	0,62700		s	
1,27800	1,38200	1,50100	1,64100	1,79200	1,97600	2,18000	2,43100	2,72100	3,07800	3,51500		p	
0,30800	0,30400	0,30100	0,29700	0,29300	0,28900	0,28600	0,28300	0,27900	0,27500	0,27100		r	55
0,00383	0,00409	0,00440	0,00474	0,00513	0,00557	0,00608	0,00669	0,00741	0,00826	0,00930		t	
0,45200	0,46400	0,47800	0,49200	0,50700	0,52300	0,54100	0,55900	0,57900	0,60000	0,62200		s	
1,24500	1,34300	1,46000	1,59000	1,74300	1,92100	2,12300	2,36800	2,65000	3,00000	3,42500		p	
0,31200	0,30800	0,30500	0,30100	0,29700	0,29400	0,29000	0,28600	0,28300	0,27900	0,27500		r	54
0,00377	0,00403	0,00433	0,00467	0,00505	0,00549	0,00600	0,00659	0,00730	0,00815	0,00917		t	
0,44800	0,46000	0,47300	0,48700	0,50200	0,51800	0,53600	0,55500	0,57500	0,59600	0,61700		s	
1,21000	1,31000	1,42000	1,54800	1,69800	1,87000	2,07000	2,30500	2,58000	2,92000	3,33800		p	
0,31600	0,31200	0,30900	0,30500	0,30100	0,29700	0,29300	0,29000	0,28600	0,28200	0,27800		r	53
0,00371	0,00397	0,00427	0,00460	0,00498	0,00541	0,00591	0,00650	0,00720	0,00804	0,00905		t	
0,44300	0,45600	0,46800	0,48300	0,49800	0,51300	0,53200	0,55000	0,57000	0,59100	0,61300		s	
1,17400	1,27200	1,38000	1,50400	1,65000	1,82000	2,01300	2,24000	2,51600	2,84800	3,25100		p	
0,32100	0,31700	0,31300	0,30900	0,30500	0,30200	0,29800	0,29400	0,29000	0,28600	0,28200		r	52
0,00365	0,00391	0,00420	0,00453	0,00490	0,00533	0,00582	0,00640	0,00709	0,00792	0,00892		t	
0,43800	0,45000	0,46400	0,47900	0,49400	0,51000	0,52800	0,54700	0,56700	0,58800	0,60900		s	
1,14000	1,23500	1,34100	1,46000	1,60500	1,77000	1,95800	2,18000	2,44800	2,77000	3,16700		p	
0,32500	0,32100	0,31800	0,31300	0,30900	0,30600	0,30200	0,29700	0,29300	0,28900	0,28500		r	51
0,00360	0,00385	0,00414	0,00446	0,00483	0,00525	0,00574	0,00631	0,00699	0,00781	0,00879		t	
0,43300	0,44700	0,45900	0,46400	0,48900	0,50400	0,52200	0,54100	0,56000	0,58200	0,60500		s	
1,10500	1,20000	1,30200	1,42000	1,56000	1,71800	1,90200	2,12000	2,38000	2,69500	3,08000		p	
0,33000	0,32600	0,32200	0,31800	0,31400	0,33100	0,30600	0,30200	0,29700	0,29300	0,28900		r	50
0,00354	0,00379	0,00407	0,00438	0,00475	0,00517	0,00565	0,00621	0,00688	0,00769	0,00866		t	
0,42900	0,44200	0,45500	0,46900	0,48400	0,50000	0,51700	0,53600	0,55500	0,57700	0,60000		s	
1,07100	1,16200	1,26400	1,37700	1,51200	1,66700	1,84500	2,05700	2,31500	2,62100	2,99800		p	
0,33500	0,33100	0,32700	0,32300	0,31800	0,31400	0,30900	0,30500	0,30100	0,29700	0,29300		r	49
0,00348	0,00373	0,00400	0,00431	0,00467	0,00509	0,00556	0,00612	0,00678	0,00757	0,00853		t	
0,42400	0,43700	0,44900	0,46400	0,47900	0,49400	0,51200	0,53100	0,55000	0,57200	0,59500		s	
1,04000	1,12900	1,22200	1,33400	1,46800	1,61800	1,79200	2,00000	2,24700	2,54000	2,91200		p	
0,34000	0,33600	0,33200	0,32800	0,32300	0,31900	0,31400	0,31000	0,30600	0,30100	0,29700		r	48
0,00342	0,00366	0,00393	0,00424	0,00459	0,00500	0,00547	0,00602	0,00667	0,00745	0,00840		t	
0,41800	0,43100	0,44400	0,45900	0,47400	0,49000	0,50800	0,52700	0,54800	0,56900	0,59000		s	
1,00500	1,09000	1,18300	1,29000	1,42000	1,56800	1,73000	1,93800	2,18000	2,47000	2,83000		p	

σ_e кг/см ² ⇒		1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050
σ_b кг/см ²	Назва- ние коэф.	Значения коэффициентов									
47	r	0,38600	0,38200	0,37800	0,37400	0,37000	0,36600	0,36200	0,35800	0,35400	0,35000
	t	0,00193	0,00203	0,00213	0,00224	0,00236	0,00249	0,00263	0,00278	0,00296	0,00315
	s	0,32000	0,32700	0,33500	0,34300	0,35200	0,36100	0,37000	0,38000	0,39000	0,40200
	p	0,50800	0,53000	0,56000	0,60000	0,63500	0,67800	0,72600	0,77500	0,83400	0,90000
46	r	0,39300	0,38900	0,38500	0,38100	0,37700	0,37200	0,36800	0,36400	0,36000	0,35600
	t	0,00190	0,00199	0,00209	0,00219	0,00231	0,00244	0,00258	0,00273	0,00290	0,00309
	s	0,31500	0,32200	0,33000	0,33800	0,34700	0,35600	0,36500	0,37500	0,38500	0,38600
	p	0,48000	0,51200	0,54000	0,57800	0,61000	0,65400	0,70200	0,74800	0,80800	0,87900
45	r	0,40000	0,39600	0,39200	0,38700	0,38300	0,37900	0,37500	0,37000	0,36500	0,36100
	t	0,00186	0,00195	0,00205	0,00215	0,00227	0,00240	0,00253	0,00268	0,00285	0,00303
	s	0,31000	0,31700	0,32500	0,33300	0,34100	0,35000	0,36000	0,37000	0,38000	0,39100
	p	0,46500	0,49300	0,52000	0,55600	0,59000	0,63000	0,67800	0,72500	0,77900	0,84000
44	r	0,40700	0,40300	0,39900	0,39400	0,39000	0,38600	0,38100	0,37700	0,37200	0,36800
	t	0,00182	0,00191	0,00201	0,00211	0,00222	0,00235	0,00248	0,00263	0,00279	0,00297
	s	0,30600	0,31300	0,32000	0,32800	0,33600	0,34500	0,35500	0,36500	0,37500	0,38600
	p	0,44800	0,47400	0,50300	0,53600	0,56800	0,60900	0,65100	0,69800	0,75000	0,80700
43	r	0,41500	0,41000	0,40700	0,40000	0,39700	0,39300	0,38800	0,38400	0,37900	0,37400
	t	0,00179	0,00189	0,00197	0,00207	0,00218	0,00230	0,00243	0,00258	0,00274	0,00282
	s	0,30100	0,30700	0,31600	0,32300	0,33300	0,34000	0,35000	0,35900	0,37000	0,38100
	p	0,43000	0,45700	0,48100	0,51500	0,54500	0,58500	0,62700	0,67000	0,72000	0,78000
42	r	0,42300	0,41800	0,41400	0,40900	0,40500	0,40000	0,39500	0,39100	0,38600	0,38100
	t	0,00175	0,00184	0,00193	0,00203	0,00213	0,00225	0,00238	0,00252	0,00268	0,00286
	s	0,29600	0,30300	0,31000	0,31800	0,32600	0,33500	0,34500	0,35500	0,36400	0,37500
	p	0,41400	0,44000	0,46500	0,49600	0,52500	0,56200	0,60200	0,64500	0,69500	0,75000
41	r	0,43100	0,42600	0,42300	0,41600	0,41200	0,40800	0,40300	0,39800	0,39400	0,38900
	t	0,00171	0,00180	0,00188	0,00199	0,00209	0,00221	0,00233	0,00247	0,00263	0,00280
	s	0,29100	0,29700	0,30500	0,31300	0,32100	0,33000	0,33900	0,34800	0,35800	0,36900
	p	0,39800	0,42000	0,44500	0,47500	0,50500	0,54000	0,58000	0,62100	0,66800	0,72000
40	r	0,44000	0,43500	0,43000	0,42500	0,42100	0,41600	0,41100	0,40600	0,40100	0,39600
	t	0,00168	0,00176	0,00184	0,00194	0,00204	0,00216	0,00228	0,00242	0,00257	0,00274
	s	0,28600	0,29300	0,30000	0,30800	0,31600	0,32400	0,33300	0,34300	0,35300	0,36400
	p	0,38200	0,40500	0,42800	0,45900	0,48500	0,52000	0,55600	0,59700	0,64100	0,69300
39	r	0,44900	0,44400	0,44000	0,43400	0,42900	0,42400	0,41900	0,41400	0,40900	0,40300
	t	0,00164	0,00172	0,00180	0,00190	0,00200	0,00211	0,00223	0,00237	0,00252	0,00268
	s	0,28100	0,28700	0,29400	0,30200	0,31100	0,31800	0,32800	0,33700	0,34700	0,35800
	p	0,36500	0,38700	0,41000	0,43800	0,46400	0,50000	0,53100	0,57400	0,61600	0,66400
38	r	0,45900	0,45400	0,44900	0,44400	0,43800	0,43300	0,42800	0,42300	0,41700	0,41200
	t	0,00160	0,00168	0,00176	0,00185	0,00195	0,00206	0,00218	0,00231	0,00246	0,00262
	s	0,27600	0,28200	0,28900	0,29700	0,30500	0,31300	0,32200	0,33100	0,34100	0,35200
	p	0,34800	0,37000	0,39500	0,42000	0,44500	0,47800	0,51000	0,55000	0,58800	0,63800
37	r	0,46900	0,46400	0,45900	0,45400	0,44700	0,44300	0,43700	0,43100	0,42600	0,42000
	t	0,00156	0,00164	0,00172	0,00181	0,00191	0,00202	0,00213	0,00226	0,00240	0,00256
	s	0,27000	0,27400	0,28300	0,29100	0,29900	0,30700	0,31600	0,32600	0,33500	0,34500
	p	0,33500	0,35500	0,36500	0,40000	0,42500	0,45500	0,49000	0,52600	0,56200	0,61000
36	r	0,48000	0,47400	0,46900	0,46400	0,45800	0,45200	0,44700	0,44100	0,43500	0,43000
	t	0,00152	0,00160	0,00168	0,00177	0,00186	0,00197	0,00208	0,00221	0,00234	0,00250
	s	0,26500	0,27000	0,27700	0,28500	0,29400	0,30100	0,31000	0,31900	0,32900	0,33900
	p	0,32000	0,34000	0,35900	0,38000	0,40500	0,43500	0,46500	0,50500	0,53800	0,58000
35	r	0,49100	0,48600	0,48000	0,47500	0,46800	0,46300	0,45700	0,45100	0,44500	0,43900
	t	0,00149	0,00156	0,00164	0,00173	0,00182	0,00192	0,00203	0,00216	0,00229	0,00244
	s	0,25900	0,27200	0,26800	0,28000	0,28800	0,29600	0,30400	0,31300	0,32300	0,33300
	p	0,30300	0,32100	0,34200	0,36200	0,38400	0,41500	0,44500	0,47900	0,51200	0,55600

1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	$\leftarrow \sigma_e \text{ кг/см}^2$	
Значения коэффициентов											Название коэфф.	σ_b кг/см ²
0,34600	0,34100	0,33600	0,33300	0,32800	0,32400	0,31900	0,31400	0,31000	0,30500	0,30100		
0,00336	0,00360	0,00386	0,00417	0,00452	0,00492	0,00538	0,00592	0,00656	0,00735	0,00827	t	
0,41300	0,42700	0,43900	0,45400	0,46900	0,48400	0,50200	0,52000	0,54000	0,56200	0,58600	s	
0,97200	1,05700	1,14600	1,25200	1,37800	1,52000	1,68500	1,88000	2,11500	2,39500	2,74500	p	
0,35100	0,34700	0,34200	0,33800	0,33300	0,32900	0,32400	0,31900	0,31400	0,31000	0,30500	r	46
0,00330	0,00353	0,00380	0,00410	0,00444	0,00483	0,00529	0,00582	0,00645	0,00721	0,00813	t	
0,40800	0,42100	0,43400	0,44900	0,46400	0,48000	0,49800	0,51700	0,53800	0,55900	0,58000	s	
0,93900	1,02000	1,11000	1,21200	1,33100	1,47000	1,63000	1,82000	2,05000	2,32200	2,66200	p	
0,35700	0,35300	0,34800	0,34300	0,33800	0,33400	0,32900	0,32400	0,31900	0,31400	0,31000	r	45
0,00324	0,00347	0,00373	0,00403	0,00436	0,00475	0,00520	0,00572	0,00634	0,00709	0,00800	t	
0,40300	0,41500	0,42800	0,44200	0,45800	0,47300	0,49100	0,50900	0,52900	0,55100	0,57500	s	
0,90800	0,98400	1,07000	1,17000	1,28000	1,42200	1,58000	1,76300	1,98500	2,26500	2,58200	p	
0,36300	0,35800	0,35400	0,34900	0,34400	0,33900	0,33400	0,32900	0,32400	0,31900	0,31400	r	44
0,00318	0,00340	0,00366	0,00395	0,00428	0,00466	0,00510	0,00561	0,00623	0,00697	0,00786	t	
0,39800	0,41000	0,42300	0,43700	0,45200	0,46800	0,48600	0,50500	0,52600	0,54700	0,56900	s	
0,87500	0,95000	1,03100	1,13200	1,24500	1,37500	1,52700	1,70500	1,92200	2,17500	2,50100	p	
0,37000	0,36400	0,36000	0,35500	0,35000	0,34400	0,33900	0,33400	0,32900	0,32400	0,31900	r	43
0,00312	0,00334	0,00359	0,00388	0,00420	0,00458	0,00501	0,00551	0,00612	0,00685	0,00772	t	
0,39200	0,40500	0,41700	0,43200	0,44700	0,46200	0,47900	0,49800	0,51800	0,53900	0,56400	s	
0,84000	0,91500	0,99400	1,09000	1,20000	1,32500	1,47000	1,64700	1,85700	2,10800	2,42000	p	
0,37600	0,37100	0,36600	0,36100	0,35600	0,35100	0,34600	0,34000	0,33500	0,33000	0,32400	r	42
0,00305	0,00327	0,00352	0,00380	0,00412	0,00449	0,00491	0,00541	0,00600	0,00672	0,00758	t	
0,38700	0,39900	0,41200	0,42600	0,44100	0,45600	0,47400	0,49300	0,51400	0,53500	0,55700	s	
0,81200	0,88000	0,96000	1,05000	1,15500	1,27600	1,42000	1,59000	1,79000	2,03500	2,33800	p	
0,38300	0,37800	0,37200	0,36700	0,36200	0,35700	0,35200	0,34600	0,34100	0,33600	0,32900	r	41
0,00299	0,00321	0,00345	0,00373	0,00404	0,00440	0,00482	0,00531	0,00589	0,00660	0,00744	t	
0,38100	0,39300	0,40600	0,42000	0,43400	0,45100	0,46700	0,48600	0,50600	0,52800	0,55100	s	
0,78000	0,84600	0,92200	1,01000	1,11200	1,23000	1,36700	1,53000	1,72800	1,97000	2,26500	p	
0,39000	0,38500	0,38000	0,37400	0,36900	0,36400	0,35800	0,35200	0,34600	0,34100	0,33500	r	40
0,00293	0,00314	0,00338	0,00365	0,00395	0,00431	0,00472	0,00520	0,00577	0,00647	0,00730	t	
0,37500	0,38700	0,40000	0,41400	0,42900	0,44500	0,46100	0,48000	0,50000	0,52200	0,54500	s	
0,75000	0,81500	0,88900	0,97700	1,07000	1,18400	1,31800	1,47600	1,66700	1,89600	2,17600	p	
0,39800	0,39300	0,38800	0,38100	0,37600	0,37000	0,36400	0,35800	0,35200	0,34700	0,34100	r	39
0,00287	0,00307	0,00331	0,00357	0,00387	0,00422	0,00462	0,00510	0,00566	0,00634	0,00716	t	
0,36900	0,38000	0,39400	0,40800	0,42200	0,43800	0,45500	0,47400	0,49400	0,51500	0,53900	s	
0,72000	0,78200	0,85500	0,93800	1,02500	1,14000	1,26800	1,42000	1,60500	1,82500	2,09800	p	
0,40600	0,40100	0,39500	0,38900	0,38300	0,37700	0,37100	0,36500	0,35900	0,35300	0,34700	r	38
0,00280	0,00300	0,00323	0,00349	0,00379	0,00413	0,00452	0,00499	0,00554	0,00620	0,00701	t	
0,36300	0,37500	0,38800	0,40200	0,41600	0,43200	0,44800	0,46700	0,48700	0,51000	0,53300	s	
0,69000	0,75000	0,81800	0,90000	0,98700	1,09200	1,21800	1,36500	1,54200	1,75700	2,02000	p	
0,41400	0,40900	0,40300	0,39700	0,39100	0,38500	0,37800	0,37200	0,36600	0,36000	0,35300	r	37
0,00274	0,00294	0,00316	0,00342	0,00371	0,00404	0,00443	0,00488	0,00542	0,00607	0,00687	t	
0,35700	0,36800	0,38100	0,39400	0,40900	0,42600	0,44200	0,46000	0,48100	0,50200	0,52600	s	
0,66100	0,72000	0,78400	0,86200	0,94200	1,05000	1,16600	1,31000	1,48200	1,69000	1,94000	p	
0,42400	0,41800	0,41200	0,40500	0,39900	0,39300	0,38600	0,38000	0,37300	0,36700	0,36000	r	36
0,00267	0,00287	0,00309	0,00334	0,00362	0,00395	0,00433	0,00477	0,00530	0,00594	0,00672	t	
0,35100	0,36200	0,37500	0,38800	0,40300	0,41900	0,43400	0,45300	0,47400	0,49600	0,51900	s	
0,62800	0,68700	0,75000	0,82400	0,90500	1,00500	1,12000	1,25500	1,42000	1,62000	1,87000	p	
0,43300	0,42700	0,42000	0,41400	0,40800	0,40100	0,39400	0,38800	0,38100	0,37400	0,36700	r	35
0,00261	0,00280	0,00302	0,00326	0,00354	0,00386	0,00423	0,00466	0,00518	0,00581	0,00658	t	
0,34400	0,35500	0,36800	0,38100	0,39600	0,41200	0,42800	0,44600	0,46700	0,48800	0,51200	s	
0,60300	0,65600	0,71500	0,78700	0,86200	0,96000	1,07000	1,20300	1,36000	1,65400	1,79000	p	

σ_e кг/см ² ⇒		1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050
№	Название коэфф.	Значения коэффициентов									
		кг/см ²									
34	r	0,50300	0,49800	0,49200	0,48600	0,48000	0,47400	0,46800	0,46200	0,45600	0,44900
	t	0,00145	0,00152	0,00160	0,00168	0,00177	0,00187	0,00198	0,00210	0,00223	0,00238
	s	0,25300	0,25800	0,26700	0,27400	0,28200	0,28900	0,29800	0,30700	0,31700	0,22700
	p	0,28800	0,30500	0,32500	0,34600	0,36900	0,39500	0,42300	0,45500	0,48900	0,53000
33	r	0,51600	0,51000	0,50300	0,49600	0,49100	0,48600	0,48000	0,47300	0,46600	0,46000
	t	0,00141	0,00148	0,00155	0,00164	0,00173	0,00182	0,00193	0,00205	0,00217	0,00232
	s	0,24800	0,25300	0,26100	0,26800	0,27600	0,28300	0,29200	0,30100	0,31000	0,32100
	p	0,27500	0,29100	0,31000	0,32800	0,34800	0,37000	0,40500	0,43200	0,46200	0,50300
32	r	0,53000	0,52300	0,51700	0,51100	0,50500	0,49800	0,49200	0,48500	0,47900	0,47200
	t	0,00137	0,00144	0,00151	0,00159	0,00168	0,00177	0,00187	0,00199	0,00211	0,00225
	s	0,24200	0,24700	0,25500	0,26200	0,27000	0,27700	0,28600	0,29400	0,30400	0,31400
	p	0,26000	0,27500	0,29000	0,31000	0,33000	0,35300	0,38200	0,41000	0,43800	0,47800
31	r	0,54400	0,53800	0,52900	0,52400	0,51800	0,51100	0,50400	0,49800	0,49100	0,48300
	t	0,00133	0,00138	0,00146	0,00155	0,00163	0,00172	0,00182	0,00194	0,00206	0,00219
	s	0,23600	0,24200	0,24900	0,25600	0,26400	0,27100	0,28000	0,28800	0,29700	0,30700
	p	0,24500	0,26000	0,27600	0,29200	0,31000	0,33200	0,36100	0,38000	0,41800	0,45000
30	r	0,55900	0,55300	0,54600	0,53900	0,53200	0,52500	0,51800	0,51100	0,50400	0,49700
	t	0,00129	0,00136	0,00142	0,00150	0,00158	0,00167	0,00177	0,00188	0,00200	0,00213
	s	0,23000	0,23600	0,24300	0,25000	0,25700	0,26400	0,27300	0,28100	0,29000	0,30000
	p	0,23100	0,24500	0,26000	0,27800	0,29700	0,31800	0,34100	0,36800	0,39700	0,42900
29	r	0,57600	0,56900	0,56300	0,55600	0,54800	0,54100	0,53300	0,52500	0,51800	0,50900
	t	0,00125	0,00133	0,00140	0,00147	0,00154	0,00162	0,00172	0,00182	0,00194	0,00207
	s	0,22500	0,23200	0,23900	0,24500	0,25100	0,25800	0,26600	0,27400	0,28300	0,29300
	p	0,21500	0,23100	0,24900	0,26600	0,28300	0,30000	0,32100	0,34700	0,37400	0,40400
28	r	0,59300	0,58600	0,57900	0,57100	0,56400	0,55700	0,54900	0,54200	0,53400	0,52600
	t	0,00121	0,00128	0,00136	0,00143	0,00150	0,00157	0,00166	0,00176	0,00188	0,00200
	s	0,21800	0,22400	0,23100	0,23800	0,24500	0,25200	0,25900	0,26800	0,27600	0,28600
	p	0,20300	0,21900	0,23500	0,25000	0,26600	0,28200	0,30200	0,32600	0,35200	0,38000
27	r	0,61200	0,60400	0,59700	0,59000	0,58200	0,57400	0,56600	0,55800	0,55000	0,54000
	t	0,00117	0,00123	0,00131	0,00138	0,00145	0,00152	0,00161	0,00171	0,00182	0,00194
	s	0,21200	0,21900	0,22500	0,23200	0,23800	0,24500	0,25200	0,26100	0,26900	0,27800
	p	0,19100	0,20700	0,22200	0,23700	0,25100	0,26650	0,28400	0,30500	0,32900	0,35700
26	r	0,63300	0,62500	0,61700	0,60900	0,60100	0,59300	0,58400	0,57600	0,56700	0,55900
	t	0,00113	0,00019	0,00127	0,00133	0,00140	0,00147	0,00155	0,00165	0,00176	0,00187
	s	0,20600	0,21200	0,21900	0,22500	0,23200	0,23800	0,24500	0,25300	0,26200	0,27100
	p	0,17800	0,19100	0,20500	0,21900	0,23300	0,24800	0,26600	0,28600	0,30800	0,33400
25	r	0,65500	0,64700	0,63800	0,63000	0,62100	0,61300	0,60400	0,59400	0,58700	0,57500
	t	0,00109	0,00115	0,00122	0,00128	0,00135	0,00141	0,00150	0,00159	0,00170	0,00181
	s	0,20000	0,20600	0,21200	0,21800	0,22400	0,23100	0,23800	0,24600	0,25400	0,26300
	p	0,16600	0,18000	0,19300	0,20600	0,21800	0,23000	0,24800	0,26700	0,28800	0,31200
24	r	0,67800	0,66900	0,66100	0,65200	0,64300	0,63500	0,62500	0,61600	0,60700	0,59700
	t	0,00105	0,00111	0,00117	0,00123	0,00129	0,00136	0,00144	0,00153	0,00163	0,00174
	s	0,19300	0,19900	0,20500	0,21100	0,21700	0,22400	0,23100	0,23800	0,24700	0,25500
	p	0,15500	0,16700	0,17900	0,19100	0,20300	0,21400	0,23100	0,24800	0,27100	0,29200
23	r	0,70400	0,69500	0,68600	0,67700	0,66700	0,65800	0,64900	0,63800	0,62800	0,61800
	t	0,00101	0,00106	0,00113	0,00119	0,00125	0,00131	0,00139	0,00147	0,00157	0,00168
	s	0,18700	0,19300	0,19900	0,20400	0,21000	0,21600	0,22300	0,23000	0,23900	0,24700
	p	0,14300	0,15300	0,16400	0,17500	0,18700	0,19900	0,21400	0,23100	0,25000	0,27100
22	r	0,73200	0,72200	0,71300	0,70300	0,69400	0,68400	0,67400	0,66400	0,65300	0,64300
	t	0,00097	0,00102	0,00108	0,00114	0,00120	0,00126	0,00133	0,00141	0,00151	0,00161
	s	0,18000	0,18500	0,19100	0,19700	0,20300	0,20900	0,21600	0,22300	0,23100	0,23900
	p	0,13200	0,14200	0,15200	0,16300	0,17300	0,18450	0,19800	0,21400	0,23000	0,25100

1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	← σ_e кг/см ²	
Значения коэффициентов											Названия коэфф.	σ_b кг/см ²
0,44300	0,43700	0,43000	0,42300	0,41700	0,41000	0,40300	0,39600	0,38900	0,38200	0,37400	r	34
0,00254	0,00273	0,00294	0,00318	0,00345	0,00376	0,00412	0,00455	0,00506	0,00567	0,00643	t	
0,33800	0,34900	0,36200	0,37400	0,38900	0,40500	0,42200	0,43900	0,45900	0,48100	0,50500	s	
0,57200	0,62500	0,68400	0,75100	0,82700	0,91700	1,02100	1,15000	1,30100	1,48500	1,72000	p	
0,45300	0,44700	0,44000	0,43300	0,42600	0,41900	0,41200	0,40400	0,39700	0,39000	0,38200	r	33
0,00248	0,00266	0,00287	0,00310	0,00336	0,00367	0,00402	0,00444	0,00494	0,00554	0,00628	t	
0,33100	0,34200	0,35500	0,36800	0,38200	0,39800	0,41300	0,43100	0,45200	0,47300	0,49700	s	
0,54200	0,59000	0,65000	0,71500	0,78400	0,87200	0,97500	1,09500	1,24000	1,42000	1,64000	p	
0,46500	0,45800	0,45100	0,44400	0,43600	0,42900	0,42200	0,41400	0,40600	0,39900	0,39100	r	32
0,00241	0,00259	0,00279	0,00302	0,00327	0,00357	0,00392	0,00433	0,00482	0,00540	0,00612	t	
0,32500	0,33500	0,34800	0,36100	0,37500	0,39000	0,40700	0,42400	0,44400	0,46500	0,48900	s	
0,51500	0,56300	0,61600	0,68000	0,74500	0,82700	0,92800	1,04000	1,18200	1,35200	1,57000	p	
0,47700	0,46900	0,46200	0,45500	0,44700	0,43900	0,43200	0,42300	0,41500	0,40800	0,40000	r	31
0,00235	0,00252	0,00272	0,00294	0,00319	0,00348	0,00382	0,00422	0,00469	0,00527	0,00597	t	
0,31700	0,32800	0,34000	0,35300	0,36700	0,38300	0,39900	0,41700	0,43600	0,45800	0,48100	s	
0,49000	0,53200	0,58500	0,64500	0,71000	0,79000	0,88000	0,99000	1,12500	1,29000	1,49500	p	
0,49000	0,48200	0,47400	0,46700	0,45900	0,45100	0,44300	0,43400	0,42600	0,41800	0,40900	r	30
0,00228	0,00245	0,00264	0,00285	0,00310	0,00338	0,00371	0,00410	0,00456	0,00513	0,00581	t	
0,31000	0,32100	0,33300	0,34600	0,36000	0,37500	0,39100	0,40900	0,42800	0,45000	0,47300	s	
0,46500	0,50800	0,55700	0,61100	0,67500	0,75000	0,83800	0,94200	1,07000	1,22700	1,42100	p	
0,50400	0,49500	0,48800	0,47900	0,47100	0,46200	0,45400	0,44500	0,43700	0,42900	0,41900	r	29
0,00221	0,00238	0,00256	0,00277	0,00301	0,00329	0,00361	0,00399	0,00444	0,00499	0,00565	t	
0,30300	0,31300	0,32600	0,33800	0,35200	0,36800	0,38300	0,40100	0,42000	0,44200	0,46500	s	
0,44000	0,48900	0,52600	0,57300	0,63800	0,71000	0,79500	0,89300	1,01600	1,16500	1,35000	p	
0,51800	0,50900	0,50100	0,49300	0,48400	0,47600	0,46700	0,45800	0,44800	0,43900	0,42900	r	28
0,00214	0,00230	0,00248	0,00268	0,00292	0,00319	0,00350	0,00387	0,00431	0,00484	0,00549	t	
0,29600	0,30600	0,31800	0,33100	0,34400	0,35900	0,37500	0,39300	0,41100	0,43300	0,45600	s	
0,41400	0,45100	0,49500	0,54500	0,60100	0,66800	0,75000	0,84500	0,96000	1,10200	1,28500	p	
0,53200	0,52400	0,51600	0,50800	0,49900	0,49000	0,48000	0,47000	0,46100	0,45100	0,44000	r	27
0,00208	0,00223	0,00240	0,00260	0,00283	0,00309	0,00339	0,00375	0,00418	0,00470	0,00533	t	
0,28800	0,29800	0,31000	0,32300	0,33600	0,35000	0,36600	0,38400	0,40200	0,42400	0,44700	s	
0,38900	0,42400	0,46600	0,51200	0,56600	0,63200	0,70600	0,79600	0,91000	1,04100	1,20800	p	
0,55000	0,54100	0,53200	0,52300	0,51300	0,50400	0,49400	0,48400	0,47400	0,46400	0,45300	r	26
0,00201	0,00215	0,00232	0,00251	0,00273	0,00299	0,00328	0,00363	0,00405	0,00455	0,00517	t	
0,28000	0,29100	0,30200	0,31400	0,32800	0,34200	0,35800	0,37500	0,39400	0,41400	0,43700	s	
0,36400	0,39700	0,43600	0,48000	0,53200	0,59300	0,66400	0,75000	0,81200	0,91800	1,14000	p	
0,56800	0,55900	0,54900	0,53900	0,52900	0,51900	0,50900	0,49800	0,48800	0,47800	0,46600	r	25
0,00194	0,00208	0,00224	0,00243	0,00264	0,00289	0,00317	0,00351	0,00392	0,00441	0,00500	t	
0,27300	0,28300	0,29400	0,30600	0,31900	0,33300	0,34800	0,36600	0,38400	0,40500	0,42800	s	
0,34100	0,37200	0,40800	0,45000	0,49800	0,55700	0,62100	0,70500	0,79800	0,80500	1,07000	p	
0,58800	0,57800	0,56800	0,55800	0,54700	0,53700	0,52600	0,51500	0,50400	0,49300	0,48100	r	24
0,00187	0,00200	0,00216	0,00234	0,00255	0,00278	0,00306	0,00339	0,00378	0,00426	0,00483	t	
0,26500	0,27500	0,28600	0,29700	0,31000	0,32400	0,33900	0,35600	0,37500	0,39500	0,41800	s	
0,31800	0,34600	0,38000	0,42000	0,46700	0,52000	0,58200	0,66000	0,75300	0,86300	1,00000	p	
0,61000	0,59900	0,58800	0,57800	0,56600	0,55600	0,54400	0,53100	0,52000	0,50800	0,49600	r	23
0,00180	0,00193	0,00208	0,00226	0,00246	0,00268	0,00295	0,00327	0,00365	0,00411	0,00466	t	
0,25700	0,26600	0,27700	0,28800	0,30100	0,31500	0,32900	0,34600	0,36400	0,38500	0,40800	s	
0,29500	0,32200	0,35400	0,39200	0,43500	0,48500	0,54500	0,61500	0,70300	0,80700	0,93700	p	
0,63200	0,62100	0,61000	0,59900	0,58700	0,57600	0,56400	0,55100	0,53900	0,52600	0,51400	r	22
0,00173	0,00185	0,00200	0,00217	0,00236	0,00258	0,00284	0,00314	0,00351	0,00395	0,00449	t	
0,24800	0,25800	0,26800	0,27800	0,29200	0,30600	0,32000	0,33500	0,35500	0,37500	0,39800	s	
0,27300	0,29700	0,32800	0,36200	0,43000	0,45000	0,50200	0,57100	0,65300	0,75100	0,87300	p	

σ_e кг/см ² ⇒		1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050
σ_b кг/см ²	Назва- ние коэфф.	Значения коэффициентов									
21	r	0,76300	0,75300	0,74300	0,73300	0,72200	0,71200	0,70100	0,68900	0,67800	0,66900
	t	0,00093	0,00097	0,00103	0,00108	0,00114	0,00120	0,00128	0,00136	0,00145	0,00145
	s	0,17300	0,17800	0,18300	0,18900	0,19400	0,20100	0,20800	0,21400	0,22300	0,23100
	p	0,12200	0,13200	0,14100	0,15100	0,16000	0,16900	0,18300	0,19200	0,21200	0,23100
20	r	0,79700	0,78700	0,77500	0,76500	0,75400	0,74300	0,73200	0,72100	0,70900	0,69700
	t	0,00089	0,00094	0,00099	0,00105	0,00110	0,00115	0,00122	0,00130	0,00138	0,00148
	s	0,16700	0,17200	0,17800	0,18300	0,18800	0,19300	0,20000	0,20700	0,21400	0,22200
	p	0,11100	0,12000	0,12800	0,13700	0,14600	0,15500	0,16700	0,18100	0,19400	0,21200
19	r	0,83400	0,82300	0,81100	0,80000	0,78800	0,77700	0,76600	0,75500	0,74300	0,73000
	t	0,00084	0,00089	0,00094	0,00100	0,00105	0,00110	0,00117	0,00124	0,00132	0,00141
	s	0,15900	0,16400	0,16900	0,17500	0,18000	0,18600	0,19200	0,19800	0,20600	0,21300
	p	0,10100	0,10900	0,11700	0,12500	0,13300	0,14200	0,15200	0,16600	0,17800	0,18400
18	r	0,87600	0,86400	0,85200	0,83900	0,82700	0,81500	0,80300	0,79000	0,77700	0,76400
	t	0,00080	0,00084	0,00089	0,00094	0,00099	0,00104	0,00111	0,00117	0,00125	0,00134
	s	0,15200	0,15700	0,16200	0,16700	0,17200	0,17800	0,18400	0,19000	0,19700	0,20500
	p	0,09200	0,09900	0,10600	0,11300	0,12000	0,12770	0,13800	0,14900	0,16100	0,17600
17	r	0,92200	0,90900	0,89700	0,88400	0,87100	0,85800	0,84400	0,83400	0,82000	0,80400
	t	0,00076	0,00080	0,00084	0,00089	0,00094	0,00098	0,00105	0,00111	0,00119	0,00127
	s	0,14500	0,15000	0,15400	0,15900	0,16300	0,16900	0,17600	0,18200	0,18800	0,19600
	p	0,08200	0,08800	0,09500	0,10100	0,10800	0,11420	0,12400	0,13500	0,14500	0,16000
16	r	0,97500	0,96100	0,94800	0,93400	0,92000	0,90500	0,89100	0,87600	0,86200	0,84600
	t	0,00072	0,00076	0,00080	0,00084	0,00088	0,00093	0,00099	0,00105	0,00112	0,00120
	s	0,13700	0,14100	0,14600	0,15100	0,15600	0,16100	0,16700	0,17300	0,17900	0,18700
	p	0,07200	0,07800	0,08400	0,09000	0,09600	0,10280	0,11100	0,12000	0,13000	0,14200
15	r	1,03400	1,02000	1,00600	0,99300	0,97900	0,96400	0,94400	0,93000	0,91800	0,89800
	t	0,00067	0,00070	0,00075	0,00079	0,00083	0,00088	0,00093	0,00099	0,00106	0,00113
	s	0,13000	0,13400	0,13900	0,14300	0,14800	0,15300	0,15800	0,16400	0,17000	0,17700
	p	0,06400	0,06900	0,07500	0,08000	0,08600	0,09130	0,09900	0,10700	0,11600	0,12500
14	r	1,10100	1,08600	1,07000	1,05500	1,03800	1,02100	1,00500	0,98800	0,97000	0,95300
	t	0,00065	0,00068	0,00072	0,00075	0,00078	0,00082	0,00087	0,00093	0,00099	0,00106
	s	0,12200	0,12600	0,13100	0,13500	0,14000	0,14400	0,14900	0,15400	0,16000	0,16700
	p	0,05500	0,06000	0,06500	0,70000	0,07500	0,08020	0,08700	0,09400	0,10200	0,11100
13	r	1,17900	1,16300	1,14600	1,12900	1,01100	1,09300	1,07500	1,04800	1,03200	1,02000
	t	0,00063	0,00066	0,00069	0,00071	0,00074	0,00076	0,00081	0,00087	0,00093	0,00099
	s	0,11400	0,11800	0,12200	0,12600	0,13000	0,13500	0,14000	0,14500	0,15100	0,15700
	p	0,04900	0,05300	0,05700	0,06200	0,06600	0,07020	0,07500	0,08100	0,08900	0,09700
12	r	1,27000	1,25200	1,23400	1,21600	1,19600	1,17600	1,15600	1,13500	1,11500	1,09400
	t	0,00059	0,00061	0,00064	0,00066	0,00069	0,00071	0,00075	0,00080	0,00086	0,00092
	s	0,10600	0,11000	0,11400	0,11800	0,12200	0,12600	0,13100	0,13500	0,14100	0,14600
	p	0,04400	0,04700	0,05000	0,05300	0,05700	0,06030	0,06400	0,07100	0,07700	0,08400
11	r	1,37700	1,35800	1,33800	1,31600	1,29500	1,27400	1,25200	1,22800	1,20500	1,18500
	t	0,00054	0,00057	0,00059	0,00061	0,00063	0,00065	0,00069	0,00074	0,00079	0,00085
	s	0,09800	0,10200	0,10600	0,10900	0,11300	0,11700	0,12100	0,12500	0,13000	0,13600
	p	0,03900	0,04100	0,04300	0,04600	0,04800	0,05120	0,05400	0,06000	0,06700	0,07100
10	r	1,48100	1,46400	1,44700	1,42900	1,41000	1,39100	1,36700	1,34300	1,31800	1,29200
	t	0,00050	0,00052	0,00054	0,00056	0,00058	0,00059	0,00063	0,00067	0,00072	0,00077
	s	0,09000	0,09400	0,09600	0,10000	0,10400	0,10700	0,11100	0,11500	0,12000	0,12500
	p	0,03400	0,03600	0,03700	0,03900	0,04100	0,04280	0,04600	0,05000	0,05400	0,05900

1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	$\leftarrow \sigma_c$ кг/см ²	Нава- ше коэфф.	σ_b кг/см ²
Значения коэффициентов													
0,65700	0,64700	0,63400	0,62200	0,61000	0,59800	0,58500	0,57100	0,55900	0,54400	0,53100		r	21
0,00166	0,00178	0,00192	0,00208	0,00226	0,00248	0,00273	0,00302	0,00337	0,00380	0,00430		t	
0,23900	0,24900	0,25900	0,26900	0,28200	0,29600	0,31000	0,32500	0,34300	0,36400	0,38600		s	
0,25100	0,27400	0,30300	0,33500	0,37300	0,41500	0,46500	0,52800	0,60200	0,69500	0,80600		p	
0,68500	0,67300	0,66100	0,64800	0,63500	0,62200	0,60800	0,59500	0,58100	0,56700	0,55200		r	20
0,00158	0,00170	0,00184	0,00199	0,00216	0,00237	0,00261	0,00289	0,00323	0,00364	0,00414		t	
0,23000	0,24000	0,25000	0,26000	0,27300	0,28600	0,30000	0,31400	0,33300	0,35300	0,37500		s	
0,23200	0,25200	0,27800	0,30700	0,34200	0,38000	0,42700	0,48600	0,55300	0,64200	0,74300		p	
0,71600	0,70400	0,69000	0,67600	0,66200	0,64700	0,63300	0,61900	0,60400	0,58900	0,57300		r	19
0,00151	0,00162	0,00175	0,00190	0,00207	0,00227	0,00249	0,00276	0,00304	0,00348	0,00396		t	
0,22200	0,23000	0,24100	0,25100	0,26200	0,27500	0,28900	0,30300	0,32200	0,34100	0,36300		s	
0,21100	0,23100	0,25400	0,28200	0,31400	0,35100	0,39400	0,44800	0,51000	0,59000	0,68600		p	
0,75000	0,73600	0,72200	0,70800	0,69300	0,67900	0,66300	0,64800	0,63200	0,61600	0,59900		r	18
0,00144	0,00154	0,00167	0,00181	0,00197	0,00216	0,00237	0,00263	0,00294	0,00332	0,00378		t	
0,21300	0,22100	0,23100	0,24100	0,25200	0,26500	0,27800	0,29200	0,31000	0,33000	0,35000		s	
0,19200	0,21000	0,23100	0,25600	0,28500	0,31800	0,35800	0,41000	0,48600	0,54200	0,62200		p	
0,78800	0,77500	0,75800	0,74000	0,72600	0,71100	0,69300	0,67900	0,66100	0,64300	0,62500		r	17
0,00137	0,00146	0,00158	0,00172	0,00187	0,00205	0,00225	0,00250	0,00280	0,00316	0,00360		t	
0,20300	0,21100	0,22100	0,23100	0,24200	0,25400	0,26700	0,28100	0,29800	0,31600	0,33800		s	
0,17300	0,19000	0,20800	0,23300	0,26000	0,29000	0,32600	0,37200	0,42500	0,49400	0,57600		p	
0,83100	0,81500	0,79900	0,78300	0,76600	0,74900	0,73200	0,71400	0,69500	0,67700	0,65700		r	16
0,00129	0,00138	0,00149	0,00162	0,00177	0,00194	0,00213	0,00236	0,00265	0,00300	0,00341		t	
0,19400	0,20100	0,21000	0,22000	0,23100	0,24200	0,25500	0,26900	0,28600	0,30400	0,32400		s	
0,15500	0,17000	0,18800	0,20800	0,23300	0,26000	0,29500	0,33500	0,38300	0,44500	0,52300		p	
0,88000	0,86000	0,84500	0,82700	0,81000	0,79000	0,77200	0,75100	0,73300	0,71200	0,69100		r	15
0,00122	0,00130	0,00141	0,00153	0,00167	0,00183	0,00201	0,00223	0,00250	0,00283	0,00322		t	
0,18400	0,19100	0,20000	0,20900	0,22000	0,23100	0,24300	0,25700	0,27300	0,29000	0,31000		s	
0,13800	0,15100	0,16700	0,18500	0,20400	0,23100	0,26000	0,29800	0,34200	0,39800	0,46200		p	
0,93500	0,91600	0,89800	0,87900	0,85900	0,83900	0,81900	0,79800	0,77700	0,75500	0,73200		r	14
0,00114	0,00122	0,00132	0,00143	0,00156	0,00171	0,00189	0,00210	0,00235	0,00266	0,00303		t	
0,17400	0,18000	0,18900	0,19800	0,20800	0,21800	0,23000	0,24400	0,23000	0,27500	0,29400		s	
0,12200	0,13300	0,14700	0,16200	0,18100	0,20300	0,23000	0,26300	0,30200	0,35100	0,41800		p	
0,99900	0,97800	0,95800	0,94000	0,92000	0,89100	0,87000	0,85000	0,82500	0,80100	0,76700		r	13
0,00106	0,00114	0,00122	0,00134	0,00146	0,00160	0,00177	0,00196	0,00220	0,00249	0,00284		t	
0,16300	0,17000	0,17800	0,18600	0,19600	0,20600	0,21700	0,23000	0,24500	0,26000	0,27800		s	
0,10700	0,11700	0,12900	0,14200	0,16000	0,18000	0,20300	0,23200	0,26600	0,31000	0,36700		p	
1,07300	1,05100	1,02900	1,00600	0,98300	0,95900	0,93500	0,91000	0,88500	0,85800	0,83100		r	12
0,00098	0,00106	0,00114	0,00124	0,00135	0,00149	0,00164	0,00182	0,00204	0,00231	0,00264		t	
0,15300	0,15900	0,16700	0,17400	0,18400	0,19300	0,20400	0,21600	0,23100	0,24500	0,26200		s	
0,09200	0,10100	0,11200	0,12400	0,13800	0,15500	0,17500	0,20200	0,22900	0,26700	0,31600		p	
1,18300	1,15800	1,12800	1,09600	1,06200	1,03200	1,01200	0,98700	0,96000	0,93000	0,90300		r	11
0,00091	0,00097	0,00105	0,00115	0,00125	0,00137	0,00151	0,00168	0,00188	0,00213	0,00244		t	
0,14100	0,14700	0,15500	0,16200	0,17100	0,17800	0,19000	0,20100	0,21500	0,23000	0,24600		s	
0,07800	0,08500	0,09300	0,10600	0,11800	0,13300	0,15000	0,17300	0,19700	0,22900	0,27100		p	
1,26600	1,24000	1,21200	1,18500	1,15600	1,12700	1,09700	1,06700	1,03500	1,00300	0,96900		r	10
0,00083	0,00089	0,00096	0,00105	0,00114	0,00125	0,00138	0,00154	0,00171	0,00195	0,00224		t	
0,13000	0,13600	0,14300	0,15000	0,15800	0,16500	0,17600	0,18700	0,20000	0,21400	0,23100		s	
0,06500	0,07100	0,07900	0,08800	0,09800	0,11100	0,12500	0,14400	0,16400	0,18800	0,22500		p	

№ 13. Таблица для проверки напряжений в плитах и балках прямоугольного сечения с одиночной арматурой.

Применение этой таблицы см. стр. 155. Эта таблица годится и для тавровых сечений, если нейтральная ось не выходит из пределов плиты. В этой таблице для b принимается: в плитах $b = 100$ см, в балках—ширина балки, в тавровых сечениях—ширина плиты, определяемая по изложенному на стр. 163.

Все величины в этой таблице берутся в кг и см.

$$\text{Формулы: } p = \frac{100 \cdot f}{b \cdot h}; \quad x = s \cdot h; \quad z = \varphi \cdot h;$$

$$k = \frac{M}{b \cdot h^2}; \quad \sigma_b = \alpha \cdot k; \quad \sigma_c = \beta \cdot k.$$

p	α	β	γ	s	φ	p	α	β	γ	s	φ
0,100	13,31	1056,0	79,36	0,1589	0,9470	0,190	10,15	566,3	55,87	0,2119	0,9294
0,102	13,20	1032,3	78,55	0,1600	0,9465	0,192	10,10	560,1	55,56	0,2125	0,9291
0,104	13,06	1018,9	77,70	0,1615	0,9460	0,194	10,06	553,8	55,25	0,2136	0,9288
0,106	13,92	998,8	76,85	0,1630	0,9456	0,196	10,02	549,8	54,94	0,2144	0,9285
0,108	13,82	980,0	76,12	0,1642	0,9451	0,198	9,98	542,9	54,62	0,2155	0,9282
0,110	12,75	962,3	75,40	0,1659	0,9447	0,200	9,94	538,9	54,30	0,2165	0,9278
0,112	12,63	946,6	74,75	0,1670	0,9443	0,202	9,90	533,4	54,04	0,2175	0,9275
0,114	12,55	930,0	74,05	0,1684	0,9438	0,204	9,86	529,3	53,76	0,2185	0,9272
0,116	12,44	915,5	73,38	0,1700	0,9434	0,206	9,82	525,4	53,45	0,2195	0,9269
0,118	12,37	900,0	72,75	0,1710	0,9430	0,208	9,78	520,0	53,16	0,2205	0,9266
0,120	12,29	884,2	72,07	0,1726	0,9425	0,210	9,75	514,1	52,90	0,2215	0,9263
0,122	12,22	872,3	71,45	0,1736	0,9421	0,212	9,70	511,0	52,62	0,2223	0,9259
0,124	12,13	860,8	70,80	0,1750	0,9417	0,214	9,67	506,3	52,33	0,2232	0,9257
0,126	12,04	853,5	70,21	0,1762	0,9413	0,216	9,64	500,8	52,04	0,2241	0,9254
0,128	12,95	830,9	69,56	0,1775	0,9409	0,218	9,60	496,2	51,78	0,2250	0,9251
0,130	11,88	818,4	68,92	0,1789	0,9405	0,220	9,57	491,6	51,45	0,2260	0,9247
0,132	11,80	806,6	68,36	0,1800	0,9400	0,222	9,53	487,3	51,20	0,2269	0,9244
0,134	11,72	796,0	67,78	0,1811	0,9396	0,224	9,50	483,1	50,92	0,2279	0,9241
0,136	11,65	784,9	67,20	0,1820	0,9393	0,226	9,47	480,0	50,69	0,2288	0,9238
0,138	11,57	775,6	66,63	0,1836	0,9388	0,228	9,43	476,3	50,40	0,2295	0,9235
0,140	11,52	761,3	66,09	0,1850	0,9383	0,230	9,40	471,0	50,12	0,2304	0,9232
0,142	11,49	754,8	65,55	0,1860	0,9379	0,232	9,37	468,1	49,90	0,2312	0,9229
0,144	11,37	741,3	65,03	0,1870	0,9375	0,234	9,33	465,3	49,67	0,2321	0,9226
0,146	11,32	731,0	64,55	0,1880	0,9372	0,236	9,30	461,2	49,42	0,2330	0,9223
0,148	11,26	723,5	64,08	0,1892	0,9368	0,238	9,27	456,1	49,16	0,2340	0,9221
0,150	11,19	711,9	63,57	0,1905	0,9364	0,240	9,24	452,0	48,92	0,2349	0,9218
0,152	11,13	703,8	63,12	0,1917	0,9360	0,242	9,21	449,1	48,70	0,2358	0,9215
0,154	11,07	697,2	62,65	0,1928	0,9356	0,244	9,18	446,8	48,46	0,2366	0,9212
0,156	11,02	688,0	62,18	0,1940	0,9353	0,246	9,15	440,9	48,22	0,2373	0,9210
0,158	10,96	679,9	61,75	0,1951	0,9349	0,248	9,12	437,8	48,00	0,2381	0,9207
0,160	10,90	668,3	61,35	0,1962	0,9345	0,250	9,09	434,6	47,80	0,2390	0,9204
0,162	10,84	660,9	60,89	0,1973	0,9342	0,252	9,06	431,6	47,55	0,2400	0,9201
0,164	10,78	654,7	60,50	0,1984	0,9338	0,254	9,03	428,6	47,33	0,2408	0,9199
0,166	10,74	649,8	60,07	0,1995	0,9334	0,256	9,00	426,3	47,12	0,2415	0,9196
0,168	10,69	640,0	59,70	0,2006	0,9330	0,258	8,97	422,7	46,90	0,2422	0,9193
0,170	10,63	630,7	59,35	0,2018	0,9327	0,260	8,95	418,5	46,71	0,2430	0,9190
0,172	10,58	625,3	58,97	0,2029	0,9324	0,262	8,92	415,2	46,50	0,2438	0,9188
0,174	10,52	618,8	58,60	0,2040	0,9320	0,264	8,90	411,8	46,32	0,2446	0,9185
0,176	10,47	610,0	58,25	0,2047	0,9317	0,266	8,87	408,9	46,11	0,2454	0,9182
0,178	10,42	602,3	57,90	0,2059	0,9314	0,268	8,84	404,3	45,94	0,2461	0,9180
0,180	10,38	596,7	57,50	0,2069	0,9310	0,270	8,82	403,6	45,74	0,2470	0,9177
0,182	10,32	588,9	57,18	0,2079	0,9308	0,272	8,79	400,2	45,59	0,2477	0,9175
0,184	10,27	581,5	56,85	0,2089	0,9304	0,274	8,77	398,0	45,38	0,2484	0,9172
0,186	10,23	576,9	56,52	0,2099	0,9300	0,276	8,74	395,4	45,20	0,2492	0,9169
0,188	10,19	571,2	56,20	0,2109	0,9297	0,278	8,72	390,8	45,00	0,2500	0,9166

1) Заимствована из книги: «Теория и практика железобетона» Молотилова

ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
0,280	8,69	389,7	44,84	0,2509	0,9164	0,380	7,74	290,8	37,57	0,2854	0,9049
0,282	8,67	386,8	44,65	0,2516	0,9161	0,382	7,73	289,2	37,44	0,2861	0,9047
0,284	8,64	382,7	44,48	0,2523	0,9159	0,384	7,71	288,0	37,32	0,2868	0,9045
0,286	8,62	381,0	44,28	0,2530	0,9156	0,386	7,70	286,4	37,21	0,2874	0,9043
0,288	8,60	379,6	44,10	0,2537	0,9154	0,388	7,68	285,0	37,10	0,2880	0,9040
0,290	8,57	376,8	43,92	0,2546	0,9151	0,390	7,67	283,5	37,00	0,2886	0,9038
0,292	8,55	372,9	43,75	0,2553	0,9149	0,392	7,65	282,1	36,88	0,2892	0,9036
0,294	8,53	371,0	43,58	0,2560	0,9146	0,394	7,64	281,0	36,77	0,2898	0,9034
0,296	8,50	369,2	43,40	0,2567	0,9144	0,396	7,63	279,2	36,66	0,2904	0,9032
0,298	8,48	367,0	43,20	0,2575	0,9142	0,398	7,61	278,0	36,55	0,2910	0,9030
0,300	8,46	364,8	43,02	0,2583	0,9139	0,400	7,60	276,9	36,45	0,2916	0,9028
0,302	8,44	362,6	42,89	0,2590	0,9136	0,402	7,58	275,0	36,32	0,2921	0,9026
0,304	8,42	360,9	42,70	0,2598	0,9134	0,404	7,57	273,9	36,22	0,2927	0,9024
0,306	8,40	358,4	42,55	0,2605	0,9132	0,406	7,56	272,8	36,11	0,2933	0,9022
0,308	8,38	356,1	42,40	0,2612	0,9129	0,408	7,54	271,5	36,00	0,2939	0,9020
0,310	8,36	353,4	42,28	0,2620	0,9127	0,410	7,53	270,5	35,93	0,2945	0,9018
0,312	8,34	351,9	42,14	0,2627	0,9124	0,412	7,51	269,0	35,81	0,2950	0,9016
0,314	8,32	350,0	42,00	0,2634	0,9122	0,414	7,50	268,0	35,70	0,2956	0,9014
0,316	8,30	348,8	41,85	0,2641	0,9120	0,416	7,49	266,7	35,60	0,2962	0,9012
0,318	8,28	344,9	41,70	0,2649	0,9117	0,418	7,47	265,4	35,49	0,2968	0,9010
0,320	8,26	342,8	41,51	0,2656	0,9115	0,420	7,46	264,3	35,42	0,2974	0,9008
0,322	8,24	340,0	41,40	0,2663	0,9112	0,422	7,45	263,0	35,30	0,2980	0,9006
0,324	8,22	338,2	41,26	0,2670	0,9110	0,424	7,44	262,0	35,20	0,2985	0,9004
0,326	8,20	336,1	41,10	0,2677	0,9108	0,426	7,42	260,5	35,10	0,2990	0,9002
0,328	8,18	333,4	40,98	0,2684	0,9105	0,428	7,41	259,5	35,01	0,2996	0,9000
0,330	8,17	332,9	40,82	0,2691	0,9103	0,430	7,40	258,5	34,94	0,3001	0,8998
0,332	8,15	330,4	40,68	0,2698	0,9101	0,432	7,39	257,2	34,83	0,3007	0,8996
0,334	8,13	328,6	40,52	0,2703	0,9099	0,434	7,37	256,0	34,75	0,3013	0,8995
0,336	8,11	326,2	40,40	0,2710	0,9096	0,436	7,36	254,6	34,65	0,3019	0,8993
0,338	8,09	324,2	40,26	0,2717	0,9094	0,438	7,35	253,7	34,58	0,3025	0,8991
0,340	8,03	323,5	40,11	0,2724	0,9092	0,440	7,34	252,8	34,46	0,3031	0,8989
0,342	8,03	321,9	39,99	0,2731	0,9090	0,442	7,33	251,5	34,36	0,3037	0,8987
0,344	8,01	320,0	39,86	0,2739	0,9087	0,444	7,32	250,5	34,30	0,3043	0,8985
0,346	8,02	318,8	39,73	0,2745	0,9085	0,446	7,31	249,4	34,20	0,3049	0,8984
0,348	8,00	316,7	39,60	0,2752	0,9083	0,448	7,29	248,5	34,10	0,3055	0,8982
0,350	7,99	314,6	39,46	0,2759	0,9081	0,450	7,28	247,5	34,00	0,3060	0,8980
0,352	7,97	313,8	39,32	0,2766	0,9079	0,452	7,27	246,5	33,90	0,3065	0,8978
0,354	7,95	310,0	39,20	0,2773	0,9077	0,454	7,26	245,5	33,81	0,3071	0,8976
0,356	7,94	309,5	39,07	0,2780	0,9075	0,456	7,24	244,5	33,71	0,3077	0,8974
0,358	7,92	308,0	38,93	0,2786	0,9073	0,458	7,23	243,5	33,62	0,3082	0,8972
0,360	7,90	306,7	38,80	0,2792	0,9070	0,460	7,22	242,4	33,55	0,3088	0,8970
0,362	7,88	304,9	38,68	0,2800	0,9068	0,462	7,20	241,4	33,47	0,3093	0,8968
0,364	7,86	303,2	38,57	0,2806	0,9066	0,464	7,19	240,4	33,40	0,3099	0,8967
0,366	7,85	301,3	38,43	0,2812	0,9064	0,466	7,18	239,3	33,31	0,3104	0,8965
0,368	7,84	299,8	38,30	0,2819	0,9061	0,468	7,17	238,2	33,22	0,3110	0,8963
0,370	7,82	298,3	38,18	0,2824	0,9059	0,470	7,16	237,4	33,15	0,3116	0,8961
0,372	7,80	296,8	38,05	0,2831	0,9057	0,472	7,15	236,4	33,08	0,3121	0,8959
0,374	7,79	295,1	37,92	0,2838	0,9055	0,474	7,14	235,4	32,99	0,3127	0,8957
0,376	7,77	293,6	37,82	0,2844	0,9053	0,476	7,13	234,3	32,90	0,3132	0,8955
0,378	7,76	292,2	37,70	0,2850	0,9051	0,478	7,12	233,2	32,81	0,3137	0,8953

ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
0,480	7,11	232,7	32,74	0,3142	0,8952	0,580	6,65	194,4	29,24	0,3991	0,8869
0,482	7,10	231,9	32,66	0,3147	0,8950	0,582	6,65	193,5	29,16	0,3396	0,8868
0,484	7,09	231,0	32,59	0,3153	0,8948	0,584	6,64	192,9	29,09	0,3400	0,8867
0,486	7,08	230,0	32,50	0,3158	0,8947	0,586	6,63	192,2	29,01	0,3405	0,8865
0,488	7,07	229,0	32,42	0,3164	0,8945	0,588	6,62	191,6	28,97	0,3410	0,8864
0,490	7,06	228,2	32,34	0,3169	0,8943	0,590	6,61	191,3	28,91	0,3414	0,8862
0,492	7,05	227,3	32,27	0,3174	0,8941	0,592	6,61	190,5	28,85	0,3419	0,8860
0,494	7,04	226,2	32,20	0,3179	0,8939	0,594	6,60	189,9	28,80	0,3424	0,8859
0,496	7,03	225,5	32,11	0,3185	0,8938	0,596	6,59	189,2	28,74	0,3428	0,8857
0,498	7,02	224,7	32,02	0,3190	0,8936	0,598	6,58	188,8	28,69	0,3433	0,8856
0,500	7,01	223,8	31,95	0,3195	0,8934	0,600	6,58	188,2	28,64	0,3438	0,8854
0,502	7,00	223,0	31,87	0,3200	0,8932	0,602	6,57	187,6	28,57	0,3442	0,8853
0,504	6,99	222,1	31,80	0,3206	0,8931	0,604	6,56	187,0	28,51	0,3446	0,8851
0,506	6,98	221,3	31,72	0,3211	0,8929	0,606	6,55	186,4	28,45	0,3451	0,8850
0,508	6,97	220,4	31,65	0,3216	0,8927	0,608	6,55	185,8	28,40	0,3455	0,8848
0,510	6,96	219,7	31,57	0,3221	0,8926	0,610	6,54	185,3	28,35	0,3460	0,8847
0,512	6,95	219,0	31,50	0,3226	0,8924	0,612	6,53	184,7	28,29	0,3464	0,8845
0,514	6,94	218,2	31,42	0,3231	0,8922	0,614	6,52	184,0	28,23	0,3469	0,8844
0,516	6,93	217,3	31,36	0,3236	0,8921	0,616	6,52	183,5	28,17	0,3473	0,8842
0,518	6,92	216,4	31,30	0,3241	0,8919	0,618	6,51	183,0	28,12	0,3478	0,8841
0,520	6,91	215,7	31,22	0,3246	0,8917	0,620	6,50	182,5	28,08	0,3482	0,8839
0,522	6,90	215,0	31,15	0,3251	0,8916	0,622	6,49	182,0	28,02	0,3487	0,8838
0,524	6,89	214,0	31,07	0,3256	0,8914	0,624	6,49	181,5	27,97	0,3491	0,8836
0,526	6,88	213,2	31,00	0,3261	0,8912	0,626	6,48	181,0	27,91	0,3496	0,8835
0,528	6,87	212,4	30,93	0,3266	0,8911	0,628	6,47	180,2	27,86	0,3500	0,8833
0,530	6,86	211,8	30,86	0,3271	0,8909	0,630	6,47	179,7	27,82	0,3504	0,8832
0,532	6,85	211,0	30,79	0,3276	0,8908	0,632	6,46	179,1	27,77	0,3509	0,8831
0,534	6,84	210,1	30,71	0,3281	0,8906	0,634	6,45	178,9	27,71	0,3513	0,8829
0,536	6,83	209,4	30,63	0,3286	0,8904	0,636	6,44	178,2	27,66	0,3518	0,8828
0,538	6,83	208,6	30,58	0,3291	0,8902	0,638	6,44	177,7	27,60	0,3522	0,8826
0,540	6,82	208,1	30,52	0,3296	0,8901	0,640	6,43	177,1	27,56	0,3526	0,8824
0,542	6,81	207,2	30,44	0,3301	0,8899	0,642	6,43	176,5	27,50	0,3530	0,8823
0,544	6,80	206,6	30,38	0,3306	0,8898	0,644	6,42	176,0	27,44	0,3534	0,8822
0,546	6,79	205,9	30,30	0,3310	0,8896	0,646	6,41	175,5	27,39	0,3538	0,8821
0,548	6,78	205,1	30,23	0,3315	0,8895	0,648	6,41	175,0	27,33	0,3542	0,8819
0,550	6,77	204,5	30,18	0,3320	0,8893	0,650	6,39	174,5	27,29	0,3547	0,8818
0,552	6,77	203,8	30,10	0,3324	0,8891	0,652	6,39	174,0	27,23	0,3551	0,8816
0,554	6,76	203,0	30,03	0,3329	0,8890	0,654	6,38	173,5	27,18	0,3555	0,8815
0,556	6,75	202,2	29,97	0,3334	0,8888	0,656	6,37	173,0	27,12	0,3559	0,8813
0,558	6,74	201,5	29,90	0,3339	0,8887	0,658	6,37	172,5	27,08	0,3563	0,8812
0,560	6,73	201,0	29,86	0,3344	0,8885	0,660	6,36	172,0	27,04	0,3568	0,8810
0,562	6,72	200,0	29,78	0,3348	0,8883	0,662	6,35	171,5	26,99	0,3572	0,8809
0,564	6,72	199,5	29,71	0,3353	0,8882	0,664	6,35	171,0	26,94	0,3576	0,8808
0,566	6,71	198,9	29,65	0,3358	0,8880	0,666	6,34	170,5	26,89	0,3581	0,8806
0,568	6,70	198,1	29,60	0,3363	0,8878	0,668	6,33	170,0	26,84	0,3586	0,8805
0,570	6,69	197,6	29,55	0,3368	0,8877	0,670	6,32	169,5	26,80	0,3590	0,8803
0,572	6,68	196,8	29,49	0,3373	0,8876	0,672	6,32	169,0	26,74	0,3594	0,8802
0,574	6,68	196,1	29,42	0,3377	0,8874	0,674	6,31	168,5	26,68	0,3598	0,8800
0,576	6,67	195,6	29,36	0,3382	0,8873	0,676	6,30	168,0	26,63	0,3602	0,8799
0,578	6,66	195,0	29,30	0,3387	0,8871	0,678	6,30	167,5	26,60	0,3606	0,8798

ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
0,680	6,29	167,2	26,56	0,3610	0,8797	0,780	6,02	146,8	24,41	0,3807	0,8731
0,682	6,28	166,6	26,50	0,3614	0,8795	0,782	6,01	146,5	24,37	0,3811	0,8729
0,684	6,28	166,2	26,45	0,3618	0,8794	0,784	6,01	146,2	24,34	0,3814	0,8728
0,686	6,27	165,8	26,40	0,3622	0,8792	0,786	6,01	145,8	24,31	0,3818	0,8727
0,688	6,26	165,2	26,35	0,3626	0,8791	0,788	6,00	145,5	24,26	0,3821	0,8726
0,690	6,26	164,9	26,30	0,3630	0,8790	0,790	5,99	145,1	24,21	0,3825	0,8725
0,692	6,25	164,5	26,25	0,3634	0,8788	0,792	5,99	144,7	24,18	0,3829	0,8723
0,694	6,25	164,0	26,20	0,3638	0,8787	0,794	5,98	144,4	24,15	0,3833	0,8722
0,696	6,24	163,5	26,16	0,3642	0,8786	0,796	5,98	144,0	24,11	0,3836	0,8721
0,698	6,23	163,0	26,12	0,3647	0,8784	0,798	5,97	143,7	24,07	0,3840	0,8720
0,700	6,23	162,6	26,09	0,3651	0,8783	0,800	5,97	143,4	24,02	0,3844	0,8718
0,702	6,22	162,1	26,05	0,3655	0,8782	0,802	5,96	143,0	23,98	0,3848	0,8717
0,704	6,22	161,8	26,00	0,3659	0,8780	0,804	5,96	142,7	23,96	0,3851	0,8716
0,706	6,21	161,4	25,95	0,3663	0,8779	0,806	5,95	142,5	23,92	0,3855	0,8714
0,708	6,20	161,0	25,91	0,3667	0,8778	0,808	5,95	142,0	23,88	0,3859	0,8713
0,710	6,20	160,5	25,87	0,3671	0,8776	0,810	5,94	141,7	23,84	0,3862	0,8712
0,712	6,19	160,0	25,82	0,3675	0,8775	0,812	5,94	141,4	23,80	0,3866	0,8711
0,714	6,19	159,6	25,78	0,3679	0,8774	0,814	5,93	141,0	23,76	0,3870	0,8710
0,716	6,18	159,1	25,74	0,3683	0,8772	0,816	5,93	140,7	23,73	0,3874	0,8708
0,718	6,18	158,7	25,69	0,3687	0,8771	0,818	5,93	140,5	23,69	0,3877	0,8707
0,720	6,17	158,4	25,64	0,3691	0,8770	0,820	5,92	140,1	23,66	0,3881	0,8706
0,722	6,16	157,9	25,59	0,3695	0,8768	0,822	5,92	139,8	23,63	0,3885	0,8705
0,724	6,16	157,5	25,54	0,3699	0,8767	0,824	5,91	139,5	23,59	0,3888	0,8704
0,726	6,15	157,0	25,49	0,3703	0,8766	0,826	5,91	139,1	23,56	0,3891	0,8703
0,728	6,15	156,7	25,45	0,3707	0,8764	0,828	5,90	138,7	23,52	0,3895	0,8702
0,730	6,14	156,3	25,40	0,3711	0,8763	0,830	5,90	138,5	23,49	0,3898	0,8701
0,732	6,14	156,0	25,35	0,3715	0,8762	0,832	5,89	138,1	23,45	0,3902	0,8700
0,734	6,13	155,5	25,30	0,3719	0,8760	0,834	5,89	137,7	23,42	0,3905	0,8698
0,736	6,13	155,0	25,26	0,3723	0,8759	0,836	5,89	137,5	23,39	0,3909	0,8697
0,738	6,12	154,7	25,23	0,3727	0,8758	0,838	5,88	137,2	23,35	0,3912	0,8696
0,740	6,12	154,3	25,20	0,3731	0,8756	0,840	5,88	136,9	23,32	0,3916	0,8695
0,742	6,11	154,0	25,15	0,3735	0,8755	0,842	5,87	136,5	23,28	0,3920	0,8694
0,744	6,10	153,5	25,10	0,3739	0,8754	0,844	5,87	136,3	23,25	0,3923	0,8693
0,746	6,10	153,1	25,05	0,3742	0,8752	0,846	5,86	136,0	23,21	0,3927	0,8692
0,748	6,09	152,7	25,00	0,3746	0,8751	0,848	5,86	135,7	23,18	0,3930	0,8691
0,750	6,09	152,4	24,96	0,3750	0,8750	0,850	5,85	135,4	23,15	0,3934	0,8689
0,752	6,08	152,0	24,92	0,3753	0,8749	0,852	5,85	135,1	23,11	0,3937	0,8688
0,754	6,08	151,6	24,90	0,3757	0,8747	0,854	5,84	134,8	23,08	0,3940	0,8687
0,756	6,07	150,9	24,85	0,3761	0,8746	0,856	5,84	134,5	23,05	0,3944	0,8686
0,758	6,07	150,5	24,82	0,3765	0,8745	0,858	5,83	134,2	23,01	0,3947	0,8685
0,760	6,06	151,1	24,80	0,3769	0,8743	0,860	5,83	133,9	22,98	0,3951	0,8683
0,762	6,06	149,6	24,76	0,3773	0,8742	0,862	5,83	133,6	22,95	0,3954	0,8682
0,764	6,05	149,3	24,72	0,3777	0,8741	0,864	5,82	133,3	22,91	0,3958	0,8681
0,766	6,05	148,9	24,69	0,3781	0,8740	0,866	5,82	133,0	22,88	0,3961	0,8680
0,768	6,04	148,6	24,65	0,3785	0,8738	0,868	5,81	132,7	22,85	0,3965	0,8679
0,770	6,04	148,2	24,60	0,3788	0,8737	0,870	5,81	132,5	22,81	0,3968	0,8677
0,772	6,03	147,8	24,57	0,3792	0,8736	0,872	5,81	132,2	22,78	0,3971	0,8676
0,774	6,03	147,5	24,53	0,3796	0,8735	0,874	5,80	131,9	22,75	0,3975	0,8675
0,776	6,02	147,2	24,49	0,3799	0,8733	0,876	5,80	131,6	22,71	0,3978	0,8674
0,778	6,02	147,0	24,44	0,3803	0,8732	0,878	5,80	131,3	22,68	0,3981	0,8673

p	α	β	γ	s	φ	p	α	β	γ	s	φ
0,880	5,79	131,0	22,65	0,3985	0,8672	0,980	5,59	118,4	21,16	0,4148	0,8617
0,882	5,79	130,7	22,61	0,3989	0,8670	0,982	5,59	118,2	21,14	0,4151	0,8616
0,884	5,79	130,5	22,58	0,3992	0,8669	0,984	5,59	117,9	21,11	0,4154	0,8615
0,886	5,78	130,2	22,55	0,3995	0,8668	0,986	5,58	117,7	21,09	0,4157	0,8614
0,888	5,78	129,9	22,51	0,3999	0,8667	0,988	5,58	117,5	21,06	0,4160	0,8613
0,890	5,77	129,7	22,48	0,4002	0,8666	0,990	5,58	117,3	21,03	0,4164	0,8612
0,892	5,77	129,4	22,45	0,4005	0,8665	0,992	5,57	117,0	21,01	0,4167	0,8611
0,894	5,76	129,1	22,41	0,4009	0,8664	0,994	5,57	116,8	20,98	0,4170	0,8610
0,896	5,76	128,8	22,38	0,4012	0,8663	0,996	5,57	116,6	20,95	0,4173	0,8609
0,898	5,75	128,6	22,35	0,4015	0,8661	0,998	5,56	116,4	20,93	0,4176	0,8608
0,900	5,75	128,3	22,32	0,4019	0,8660	1,000	5,56	116,2	20,89	0,4179	0,8607
0,902	5,75	128,0	22,29	0,4022	0,8659	1,002	5,56	116,0	20,87	0,4182	0,8606
0,904	5,74	127,8	22,26	0,4026	0,8658	1,004	5,55	115,7	20,85	0,4185	0,8605
0,906	5,74	127,5	22,23	0,4029	0,8657	1,006	5,55	115,5	20,82	0,4188	0,8604
0,908	5,74	127,3	22,20	0,4032	0,8656	1,008	5,55	115,3	20,79	0,4191	0,8603
0,910	5,73	127,0	22,17	0,4035	0,8655	1,010	5,54	115,1	20,76	0,4194	0,8602
0,912	5,73	126,8	22,14	0,4038	0,8653	1,012	5,54	114,8	20,74	0,4197	0,8601
0,914	5,72	126,5	22,11	0,4042	0,8652	1,014	5,54	114,6	20,72	0,4200	0,8600
0,916	5,72	126,3	22,08	0,4045	0,8651	1,016	5,53	114,4	20,68	0,4203	0,8599
0,918	5,71	126,0	22,05	0,4048	0,8650	1,018	5,53	114,2	20,66	0,4206	0,8598
0,920	5,71	125,7	22,02	0,4051	0,8649	1,020	5,53	114,0	20,64	0,4209	0,8597
0,922	5,70	125,5	21,99	0,4054	0,8648	1,022	5,52	113,8	20,61	0,4212	0,8596
0,924	5,70	125,2	21,96	0,4058	0,8647	1,024	5,52	113,6	20,59	0,4215	0,8595
0,926	5,70	125,0	21,94	0,4061	0,8646	1,026	5,52	113,4	20,57	0,4218	0,8594
0,928	5,69	124,7	21,90	0,4064	0,8645	1,028	5,51	113,2	20,54	0,4221	0,8593
0,930	5,69	124,4	21,87	0,4068	0,8644	1,030	5,51	113,0	20,51	0,4224	0,8592
0,932	5,69	124,2	21,84	0,4071	0,8642	1,032	5,51	112,7	20,49	0,4227	0,8591
0,934	5,68	123,9	21,81	0,4074	0,8641	1,034	5,50	112,5	20,46	0,4230	0,8590
0,936	5,68	123,7	21,78	0,4077	0,8640	1,036	5,50	112,3	20,44	0,4233	0,8589
0,938	5,68	123,4	21,75	0,4080	0,8639	1,038	5,50	112,1	20,41	0,4236	0,8588
0,940	5,67	123,2	21,73	0,4084	0,8638	1,040	5,49	111,9	20,38	0,4239	0,8587
0,942	5,67	122,9	21,70	0,4087	0,8637	1,042	5,49	111,7	20,36	0,4242	0,8586
0,944	5,67	122,7	21,67	0,4090	0,8636	1,044	5,49	111,5	20,34	0,4245	0,8585
0,946	5,66	122,4	21,64	0,4093	0,8635	1,046	5,49	111,3	20,31	0,4248	0,8584
0,948	5,66	122,2	21,61	0,4097	0,8634	1,048	5,48	111,1	20,28	0,4251	0,8583
0,950	5,65	121,9	21,58	0,4100	0,8633	1,050	5,48	110,9	20,25	0,4254	0,8582
0,952	5,65	121,6	21,55	0,4103	0,8632	1,052	5,48	110,7	20,23	0,4257	0,8581
0,954	5,64	121,4	21,52	0,4106	0,8631	1,054	5,47	110,5	20,21	0,4260	0,8580
0,956	5,64	121,2	21,49	0,4109	0,8630	1,056	5,47	110,3	20,18	0,4263	0,8579
0,958	5,63	120,9	21,47	0,4112	0,8629	1,058	5,47	110,1	20,16	0,4266	0,8578
0,960	5,63	120,7	21,43	0,4116	0,8628	1,060	5,46	109,9	20,14	0,4269	0,8577
0,962	5,63	120,5	21,41	0,4119	0,8627	1,062	5,46	109,7	20,12	0,4272	0,8576
0,964	5,62	120,2	21,38	0,4122	0,8626	1,064	5,46	109,6	20,09	0,4275	0,8575
0,966	5,62	120,0	21,36	0,4126	0,8625	1,066	5,46	109,4	20,07	0,4278	0,8574
0,968	5,62	119,8	21,33	0,4129	0,8624	1,068	5,45	109,2	20,05	0,4280	0,8573
0,970	5,61	119,6	21,30	0,4132	0,8622	1,070	5,45	109,0	20,02	0,4283	0,8572
0,972	5,61	119,3	21,28	0,4135	0,8621	1,072	5,45	108,8	20,00	0,4286	0,8571
0,974	5,60	119,1	21,26	0,4138	0,8620	1,074	5,44	108,6	19,98	0,4289	0,8570
0,976	5,60	118,9	21,23	0,4141	0,8619	1,076	5,44	108,4	19,96	0,4292	0,8569
0,978	5,60	118,6	21,20	0,4144	0,8618	1,078	5,44	108,2	19,93	0,4295	0,8568

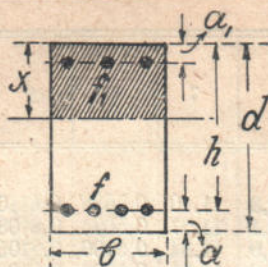
ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
1,080	5,43	108,1	19,90	0,4298	0,8567	1,180	5,29	99,5	18,80	0,4437	0,8521
1,082	5,43	107,9	19,88	0,4301	0,8566	1,182	5,29	99,3	18,78	0,4440	0,8520
1,084	5,43	107,7	19,85	0,4304	0,8565	1,184	5,29	99,1	18,76	0,4443	0,8519
1,086	5,42	107,5	19,83	0,4306	0,8564	1,186	5,28	99,0	18,74	0,4446	0,8518
1,088	5,42	107,3	19,80	0,4309	0,8563	1,188	5,28	98,8	18,72	0,4448	0,8517
1,090	5,42	107,1	19,78	0,4312	0,8562	1,190	5,28	98,7	18,70	0,4451	0,8516
1,092	5,42	106,9	19,75	0,4315	0,8561	1,192	5,28	98,5	18,68	0,4454	0,8515
1,094	5,41	106,7	19,73	0,4318	0,8560	1,194	5,27	98,3	18,66	0,4456	0,8514
1,096	5,41	106,6	19,71	0,4321	0,8559	1,196	5,27	98,2	18,64	0,4459	0,8513
1,098	5,41	106,4	19,68	0,4324	0,8559	1,198	5,27	98,0	18,62	0,4462	0,8513
1,100	5,40	106,2	19,66	0,4327	0,8558	1,200	5,27	97,9	18,60	0,4464	0,8512
1,102	5,40	106,0	19,64	0,4330	0,8557	1,202	5,26	97,7	18,58	0,4467	0,8511
1,104	5,39	105,8	19,62	0,4333	0,8556	1,204	5,26	97,6	18,56	0,4469	0,8510
1,106	5,39	105,7	19,59	0,4336	0,8555	1,206	5,26	97,4	18,54	0,4472	0,8509
1,108	3,39	105,5	19,57	0,4339	0,8554	1,208	5,25	97,3	18,52	0,4475	0,8508
1,110	5,39	105,3	19,55	0,4342	0,8553	1,210	5,25	97,1	18,50	0,4477	0,8507
1,112	5,38	105,1	19,52	0,4345	0,8552	1,212	5,25	97,0	18,48	0,4480	0,8506
1,114	5,38	105,0	19,50	0,4348	0,8551	1,214	5,24	96,8	18,46	0,4483	0,8506
1,116	5,38	104,8	19,48	0,4350	0,8550	1,216	5,24	96,7	18,44	0,4485	0,8505
1,118	5,38	104,6	19,45	0,4353	0,8549	1,218	5,24	96,5	18,42	0,4488	0,8501
1,120	5,37	104,4	19,43	0,4355	0,8548	1,220	5,24	96,4	18,40	0,4490	0,8503
1,122	5,37	104,3	19,41	0,4358	0,8547	1,222	5,23	96,2	18,38	0,4493	0,8502
1,124	5,37	104,1	19,39	0,4361	0,8546	1,224	5,23	96,1	18,36	0,4495	0,8501
1,126	5,36	103,9	19,36	0,4364	0,8545	1,226	5,23	95,9	18,34	0,4498	0,8501
1,128	5,36	103,7	19,34	0,4367	0,8544	1,228	5,22	95,8	18,33	0,4501	0,8500
1,130	5,36	103,6	19,32	0,4369	0,8543	1,230	5,22	95,6	18,31	0,4503	0,8499
1,132	5,36	103,4	19,30	0,4372	0,8542	1,232	5,22	95,5	18,29	0,4506	0,8498
1,134	5,35	103,2	19,27	0,4374	0,8541	1,234	5,22	95,3	18,27	0,4508	0,8497
1,136	5,35	103,0	19,25	0,4377	0,8540	1,236	5,21	95,2	18,25	0,4511	0,8496
1,138	5,35	102,8	19,23	0,4380	0,8539	1,238	5,21	95,0	18,24	0,4513	0,8495
1,140	5,34	102,7	19,21	0,4383	0,8539	1,240	5,21	94,9	18,22	0,4516	0,8495
1,142	5,34	102,5	19,19	0,4385	0,8538	1,242	5,21	94,7	18,20	0,4519	0,8494
1,144	5,34	102,4	19,17	0,4388	0,8537	1,244	5,20	94,6	18,18	0,4521	0,8493
1,146	5,34	102,2	19,15	0,4391	0,8536	1,246	5,20	94,4	18,16	0,4524	0,8492
1,148	5,33	102,0	19,13	0,4394	0,8535	1,248	5,20	94,3	18,14	0,4527	0,8491
1,150	5,33	101,9	19,10	0,4397	0,8534	1,250	5,19	94,2	18,12	0,4529	0,8490
1,152	5,33	101,7	19,09	0,4399	0,8533	1,252	5,19	94,0	18,10	0,4532	0,8489
1,154	5,33	101,5	19,07	0,4402	0,8532	1,254	5,19	93,9	18,08	0,4534	0,8488
1,156	5,32	101,4	19,05	0,4405	0,8532	1,256	5,19	93,7	18,07	0,4537	0,8488
1,158	5,32	101,2	19,03	0,4408	0,8531	1,258	5,18	93,6	18,05	0,4539	0,8487
1,160	5,32	101,1	19,01	0,4411	0,8530	1,260	5,18	93,5	18,03	0,4542	0,8486
1,162	5,32	100,9	18,98	0,4413	0,8529	1,262	5,18	93,4	18,01	0,4544	0,8485
1,164	5,31	100,8	18,97	0,4416	0,8528	1,264	5,18	93,2	17,99	0,4547	0,8484
1,166	5,31	100,4	18,95	0,4419	0,8527	1,266	5,18	93,1	17,97	0,4550	0,8483
1,168	5,31	100,3	18,93	0,4421	0,8526	1,268	5,17	93,0	17,95	0,4552	0,8482
1,170	5,30	100,1	18,90	0,4424	0,8525	1,270	5,17	92,8	17,93	0,4554	0,8481
1,172	5,30	99,9	18,88	0,4427	0,8524	1,272	5,17	92,7	17,91	0,4557	0,8481
1,174	5,30	99,8	18,86	0,4429	0,8523	1,274	5,17	92,6	17,89	0,4559	0,8480
1,176	5,30	99,6	18,84	0,4432	0,8522	1,276	5,16	92,4	17,88	0,4562	0,8479
1,178	5,29	99,4	18,82	0,4435	0,8521	1,278	5,16	92,3	17,86	0,4564	0,8478

p	α	β	γ	s	φ	p	α	β	γ	s	φ
1,280	5,16	92,2	17,84	0,4567	0,8477	1,380	5,05	85,9	16,99	0,4688	0,8437
1,282	5,16	92,0	17,82	0,4569	0,8476	1,382	5,05	85,7	16,97	0,4691	0,8436
1,284	5,15	91,9	17,80	0,4572	0,8475	1,384	5,05	85,6	16,96	0,4693	0,8435
1,286	5,15	91,8	17,79	0,4574	0,8475	1,386	5,04	85,5	16,94	0,4695	0,8435
1,288	5,15	91,6	17,77	0,4577	0,8474	1,388	5,04	85,4	16,93	0,4698	0,8434
1,290	5,15	91,5	17,75	0,4579	0,8473	1,390	5,04	85,3	16,91	0,4700	0,8433
1,292	5,15	91,4	17,73	0,4582	0,8472	1,392	5,04	85,2	16,89	0,4702	0,8432
1,294	5,14	91,2	17,72	0,4584	0,8471	1,394	5,04	85,0	16,88	0,4705	0,8431
1,296	5,14	91,1	17,70	0,4587	0,8470	1,396	5,03	84,9	16,86	0,4707	0,8431
1,298	5,13	91,0	17,68	0,4589	0,8470	1,398	5,03	84,8	16,85	0,4710	0,8430
1,300	5,13	90,8	17,66	0,4592	0,8469	1,400	5,03	84,7	16,83	0,4712	0,8429
1,302	5,13	90,7	17,64	0,4594	0,8468	1,402	5,03	84,6	16,81	0,4714	0,8428
1,304	5,13	90,6	17,63	0,4597	0,8467	1,404	5,03	84,5	16,80	0,4716	0,8427
1,306	5,13	90,4	17,61	0,4599	0,8467	1,406	5,02	84,4	16,78	0,4719	0,8427
1,308	5,12	90,3	17,60	0,4602	0,8466	1,408	5,02	84,3	16,77	0,4721	0,8426
1,310	5,12	90,2	17,58	0,4604	0,8465	1,410	5,02	84,2	16,75	0,4723	0,8425
1,312	5,12	90,1	17,56	0,4607	0,8464	1,412	5,02	84,0	16,74	0,4726	0,8424
1,314	5,12	89,9	17,55	0,4609	0,8463	1,414	5,02	83,9	16,72	0,4728	0,8424
1,316	5,12	89,8	17,53	0,4612	0,8462	1,416	5,01	83,8	16,70	0,4730	0,8423
1,318	5,11	89,6	17,51	0,4614	0,8462	1,418	5,01	83,7	16,69	0,4733	0,8422
1,320	5,11	89,5	17,49	0,4616	0,8461	1,420	5,01	83,6	16,67	0,4735	0,8421
1,322	5,11	89,4	17,47	0,4619	0,8460	1,422	5,01	83,5	16,65	0,4737	0,8420
1,324	5,11	89,3	17,46	0,4622	0,8459	1,424	5,01	83,4	16,64	0,4740	0,8420
1,326	5,10	89,1	17,44	0,4624	0,8458	1,426	5,00	83,3	16,63	0,4742	0,8419
1,328	5,10	89,0	17,42	0,4626	0,8458	1,428	5,00	83,2	16,61	0,4744	0,8418
1,330	5,10	88,9	17,40	0,4629	0,8457	1,430	5,00	83,1	16,60	0,4747	0,8417
1,332	5,10	88,8	17,39	0,4631	0,8456	1,432	5,00	82,9	16,58	0,4749	0,8417
1,334	5,10	88,6	17,37	0,4634	0,8455	1,434	5,00	82,8	16,57	0,4752	0,8416
1,336	5,09	88,5	17,35	0,4636	0,8454	1,436	4,99	82,7	16,55	0,4754	0,8415
1,338	5,09	88,4	17,33	0,4638	0,8453	1,438	4,99	82,6	16,54	0,4756	0,8414
1,340	5,09	88,3	17,32	0,4641	0,8453	1,440	4,99	82,5	16,52	0,4758	0,8414
1,342	5,09	88,1	17,30	0,4644	0,8452	1,442	4,99	82,4	16,50	0,4760	0,8413
1,344	5,09	88,0	17,28	0,4646	0,8451	1,444	4,99	82,3	16,49	0,4763	0,8412
1,346	5,08	87,9	17,27	0,4648	0,8450	1,446	4,99	82,2	16,47	0,4765	0,8411
1,348	5,08	87,8	17,24	0,4651	0,8450	1,448	4,98	82,1	16,46	0,4768	0,8411
1,350	5,08	87,7	17,23	0,4653	0,8449	1,450	4,98	82,0	16,44	0,4770	0,8410
1,352	5,08	87,5	17,22	0,4655	0,8448	1,452	4,98	81,9	16,43	0,4772	0,8409
1,354	5,08	87,4	17,20	0,4657	0,8447	1,454	4,98	81,8	16,42	0,4774	0,8408
1,356	5,07	87,3	17,18	0,4660	0,8446	1,456	4,98	81,7	16,40	0,4776	0,8408
1,358	5,07	87,2	17,16	0,4662	0,8446	1,458	4,97	81,6	16,39	0,4778	0,8407
1,360	5,07	87,1	17,15	0,4665	0,8445	1,460	4,97	81,5	16,37	0,4781	0,8406
1,362	5,07	87,0	17,13	0,4667	0,8444	1,462	4,97	81,4	16,36	0,4783	0,8405
1,364	5,07	86,8	17,12	0,4669	0,8443	1,464	4,97	81,3	16,35	0,4785	0,8404
1,366	5,06	86,7	17,10	0,4672	0,8442	1,466	4,96	81,2	16,33	0,4788	0,8404
1,368	5,06	86,6	17,08	0,4674	0,8442	1,468	4,96	81,1	16,32	0,4790	0,8403
1,370	5,06	86,5	17,07	0,4676	0,8441	1,470	4,96	80,9	16,30	0,4792	0,8402
1,372	5,06	86,4	17,05	0,4678	0,8440	1,472	4,96	80,8	16,29	0,4794	0,8401
1,374	5,06	86,2	17,03	0,4681	0,8439	1,474	4,96	80,7	16,27	0,4797	0,8401
1,376	5,05	86,1	17,02	0,4683	0,8438	1,476	4,95	80,6	16,26	0,4799	0,8400
1,378	5,05	86,0	17,00	0,4686	0,8438	1,478	4,95	80,5	16,25	0,4801	0,8399

ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
1,480	4,95	80,4	16,23	0,4803	0,8398	1,580	4,86	75,7	15,53	0,4911	0,8363
1,482	4,95	80,3	16,21	0,4806	0,8398	1,582	4,86	75,6	15,52	0,4913	0,8362
1,484	4,95	80,2	16,20	0,4808	0,8397	1,584	4,86	75,5	15,51	0,4915	0,8361
1,486	4,94	80,1	16,18	0,4810	0,8396	1,586	4,85	75,4	15,50	0,4918	0,8360
1,488	4,94	80,0	16,17	0,4812	0,8395	1,588	4,85	75,3	15,48	0,4920	0,8360
1,490	4,94	79,9	16,15	0,4814	0,8395	1,590	4,85	75,2	15,47	0,4922	0,8359
1,492	4,94	79,8	16,14	0,4817	0,8394	1,592	4,85	75,1	15,46	0,4924	0,8358
1,494	4,94	79,7	16,13	0,4819	0,8393	1,594	4,85	75,0	15,44	0,4926	0,8358
1,496	4,93	79,6	16,11	0,4821	0,8392	1,596	4,85	74,9	15,43	0,4928	0,8357
1,498	4,93	79,5	16,10	0,4823	0,8392	1,598	4,84	74,9	15,42	0,4930	0,8356
1,500	4,93	79,4	16,08	0,4825	0,8391	1,600	4,84	74,8	15,41	0,4932	0,8356
1,502	4,93	79,3	16,07	0,4828	0,8390	1,602	4,84	74,7	15,39	0,4934	0,8355
1,504	4,93	79,2	16,06	0,4830	0,8390	1,604	4,84	74,6	15,38	0,4936	0,8354
1,506	4,93	79,1	16,04	0,4832	0,8389	1,606	4,84	74,5	15,37	0,4938	0,8354
1,508	4,92	79,0	16,03	0,4834	0,8388	1,608	4,84	74,5	15,36	0,4940	0,8353
1,510	4,92	78,9	16,01	0,4836	0,8387	1,610	4,84	74,4	15,34	0,4942	0,8352
1,512	4,92	78,8	16,00	0,4838	0,8387	1,612	4,84	74,3	15,33	0,4944	0,8352
1,514	4,92	78,7	15,98	0,4841	0,8386	1,614	4,83	74,2	15,32	0,4946	0,8351
1,516	4,92	78,6	15,97	0,4843	0,8385	1,616	4,83	74,1	15,31	0,4948	0,8350
1,518	4,92	78,5	15,95	0,4845	0,8384	1,618	4,83	74,0	15,29	0,4950	0,8350
1,520	4,92	78,4	15,94	0,4847	0,8384	1,620	4,83	73,9	15,28	0,4952	0,8349
1,522	4,92	78,3	15,93	0,4849	0,8383	1,622	4,83	73,8	15,27	0,4955	0,8348
1,524	4,92	78,3	15,91	0,4852	0,8382	1,624	4,83	73,8	15,25	0,4957	0,8348
1,526	4,91	78,2	15,90	0,4854	0,8382	1,626	4,83	73,7	15,24	0,4959	0,8347
1,528	4,91	78,1	15,88	0,4856	0,8381	1,628	4,82	73,6	15,23	0,4961	0,8346
1,530	4,91	78,0	15,87	0,4858	0,8380	1,630	4,82	73,5	15,22	0,4963	0,8346
1,532	4,91	77,9	15,86	0,4860	0,8379	1,632	4,82	73,4	15,21	0,4965	0,8345
1,534	4,91	77,8	15,84	0,4862	0,8379	1,634	4,82	73,3	15,20	0,4967	0,8344
1,536	4,91	77,7	15,83	0,4865	0,8378	1,636	4,82	73,3	15,19	0,4969	0,8343
1,538	4,90	77,6	15,82	0,4867	0,8377	1,638	4,82	73,2	15,17	0,4971	0,8343
1,540	4,90	77,5	15,80	0,4869	0,8377	1,640	4,82	73,1	15,16	0,4973	0,8342
1,542	4,90	77,4	15,79	0,4871	0,8376	1,642	4,82	73,0	15,15	0,4975	0,8341
1,544	4,90	77,3	15,78	0,4873	0,8375	1,644	4,82	72,9	15,14	0,4977	0,8340
1,546	4,90	77,2	15,76	0,4875	0,8374	1,646	4,81	72,8	15,13	0,4979	0,8339
1,548	4,89	77,1	15,75	0,4878	0,8374	1,648	4,81	72,7	15,11	0,4981	0,8339
1,550	4,89	77,0	15,74	0,4880	0,8373	1,650	4,81	72,7	15,10	0,4983	0,8338
1,552	4,89	76,9	15,73	0,4882	0,8372	1,652	4,81	72,6	15,09	0,4985	0,8338
1,554	4,89	76,8	15,71	0,4884	0,8372	1,654	4,81	72,5	15,08	0,4987	0,8337
1,556	4,89	76,7	15,70	0,4886	0,8371	1,656	4,81	72,4	15,07	0,4989	0,8336
1,558	4,88	76,6	15,68	0,4888	0,8370	1,658	4,80	72,3	15,05	0,4991	0,8336
1,560	4,88	76,5	15,67	0,4890	0,8370	1,660	4,80	72,2	15,04	0,4993	0,8335
1,562	4,88	76,4	15,65	0,4892	0,8369	1,662	4,80	72,1	15,03	0,4995	0,8334
1,564	4,88	76,3	15,64	0,4895	0,8368	1,664	4,80	72,0	15,02	0,4997	0,8333
1,566	4,87	76,2	15,63	0,4897	0,8367	1,666	4,79	72,0	15,00	0,4999	0,8333
1,568	4,87	76,1	15,61	0,4899	0,8367	1,668	4,79	71,9	14,99	0,5001	0,8332
1,570	4,87	76,1	15,60	0,4901	0,8366	1,670	4,79	71,8	14,98	0,5003	0,8331
1,572	4,87	76,0	15,59	0,4903	0,8365	1,672	4,79	71,7	14,97	0,5005	0,8331
1,574	4,87	75,9	15,58	0,4905	0,8365	1,674	4,79	71,6	14,96	0,5007	0,8330
1,576	4,87	75,8	15,56	0,4907	0,8364	1,676	4,79	71,6	14,94	0,5009	0,8329
1,578	4,86	75,7	15,55	0,4909	0,8363	1,678	4,78	71,5	14,93	0,5011	0,8329

p	α	β	γ	s	φ	p	α	β	γ	s	φ
1,680	4,78	71,4	14,92	0,5013	0,8328	1,780	4,72	67,7	14,35	0,5110	0,8295
1,682	4,78	71,3	14,91	0,5014	0,8327	1,782	4,72	67,6	14,33	0,5111	0,8295
1,684	4,78	71,3	14,90	0,5016	0,8326	1,784	4,71	67,5	14,32	0,5113	0,8294
1,686	4,78	71,2	14,88	0,5018	0,8325	1,786	4,71	67,5	14,31	0,5115	0,8294
1,688	4,78	71,1	14,87	0,5020	0,8325	1,788	4,71	67,4	14,30	0,5117	0,8293
1,690	4,78	71,0	14,86	0,5022	0,8324	1,790	4,71	67,3	14,29	0,5119	0,8293
1,692	4,78	70,9	14,85	0,5024	0,8323	1,792	4,71	67,3	14,28	0,5122	0,8292
1,694	4,78	70,9	14,84	0,5026	0,8322	1,794	4,71	67,2	14,26	0,5124	0,8292
1,696	4,77	70,8	14,83	0,5028	0,8322	1,796	4,70	67,1	14,25	0,5126	0,8291
1,698	4,77	70,7	14,82	0,5030	0,8321	1,798	4,70	67,1	14,24	0,5128	0,8291
1,700	4,77	70,6	14,80	0,5032	0,8321	1,800	4,70	67,0	14,23	0,5130	0,8290
1,702	4,77	70,6	14,79	0,5034	0,8320	1,805	4,70	66,8	14,20	0,5134	0,8288
1,704	4,77	70,5	14,78	0,5036	0,8319	1,810	4,69	66,7	14,17	0,5139	0,8286
1,706	4,77	70,4	14,77	0,5038	0,8318	1,815	4,69	66,5	14,14	0,5143	0,8285
1,708	4,77	70,3	14,75	0,5040	0,8318	1,820	4,69	66,3	14,11	0,5148	0,8284
1,710	4,77	70,3	14,74	0,5042	0,8317	1,825	4,68	66,1	14,08	0,5152	0,8283
1,712	4,77	70,2	14,73	0,5044	0,8316	1,830	4,68	66,0	14,05	0,5157	0,8281
1,714	4,76	70,1	14,72	0,5046	0,8316	1,835	4,68	65,8	14,03	0,5161	0,8280
1,716	4,76	70,0	14,70	0,5048	0,8315	1,840	4,67	65,7	14,00	0,5165	0,8278
1,718	4,76	70,0	14,69	0,5049	0,8314	1,845	4,67	65,5	13,97	0,5170	0,8277
1,720	4,76	69,9	14,68	0,5051	0,8314	1,850	4,67	65,3	13,95	0,5174	0,8276
1,722	4,76	69,8	14,67	0,5053	0,8313	1,855	4,66	65,2	13,92	0,5179	0,8274
1,724	4,76	69,8	14,66	0,5055	0,8312	1,860	4,66	65,0	13,90	0,5183	0,8273
1,726	4,75	69,7	14,65	0,5057	0,8312	1,865	4,66	64,8	13,87	0,5188	0,8271
1,728	4,75	69,6	14,63	0,5059	0,8311	1,870	4,66	64,7	13,85	0,5192	0,8270
1,730	4,75	69,5	14,62	0,5061	0,8310	1,875	4,65	64,5	13,83	0,5196	0,8269
1,732	4,75	69,5	14,61	0,5063	0,8309	1,880	4,65	64,4	13,80	0,5200	0,8267
1,734	4,75	69,4	14,60	0,5065	0,8309	1,885	4,65	64,2	13,77	0,5205	0,8266
1,736	4,75	69,3	14,59	0,5067	0,8308	1,890	4,64	64,0	13,75	0,5209	0,8264
1,738	4,75	69,3	14,58	0,5069	0,8307	1,895	4,64	63,9	13,73	0,5214	0,8263
1,740	4,74	69,2	14,57	0,5071	0,8307	1,900	4,64	63,7	13,70	0,5218	0,8261
1,742	4,74	69,1	14,56	0,5073	0,8306	1,905	4,64	63,6	13,67	0,5223	0,8260
1,744	4,74	69,0	14,55	0,5075	0,8305	1,910	4,63	63,4	13,65	0,5228	0,8258
1,746	4,74	69,0	14,54	0,5077	0,8305	1,915	4,63	63,3	13,63	0,5232	0,8256
1,748	4,74	68,9	14,53	0,5079	0,8304	1,920	4,63	63,1	13,60	0,5237	0,8255
1,750	4,74	68,8	14,52	0,5080	0,8304	1,925	4,63	62,9	13,58	0,5241	0,8253
1,752	4,74	68,7	14,51	0,5082	0,8303	1,930	4,62	62,8	13,55	0,5246	0,8251
1,754	4,73	68,6	14,50	0,5084	0,8302	1,935	4,62	62,7	13,53	0,5250	0,8250
1,756	4,73	68,6	14,48	0,5086	0,8302	1,940	4,62	62,5	13,51	0,5255	0,8248
1,758	4,73	68,5	14,47	0,5088	0,8301	1,945	4,62	62,3	13,49	0,5259	0,8247
1,760	4,73	68,4	14,46	0,5090	0,8301	1,950	1,61	62,2	13,47	0,5264	0,8245
1,762	4,73	68,3	14,45	0,5092	0,8300	1,955	4,61	62,0	13,45	0,5268	0,8243
1,764	4,73	68,3	14,44	0,5094	0,8299	1,960	4,61	61,9	13,43	0,5273	0,8242
1,766	4,72	68,2	14,43	0,5096	0,8299	1,965	4,61	61,7	13,41	0,5278	0,8240
1,768	4,72	68,1	14,42	0,5098	0,8298	1,970	4,60	61,6	13,39	0,5282	0,8239
1,770	4,72	68,0	14,40	0,5100	0,8298	1,975	4,60	61,4	13,38	0,5287	0,8237
1,772	4,72	68,0	14,39	0,5102	0,8297	1,980	4,59	61,3	13,36	0,5291	0,8236
1,774	4,72	67,9	14,38	0,5104	0,8297	1,985	4,59	61,2	13,35	0,5296	0,8234
1,776	4,72	67,8	14,37	0,5106	0,8296	1,990	4,59	61,0	13,33	0,5301	0,8232
1,778	4,72	67,7	14,36	0,5108	0,8296	1,995	4,58	60,9	13,31	0,5306	0,8231

ρ	α	β	γ	s	φ	ρ	α	β	γ	s	φ
2,000	4,58	60,8	13,30	0,5311	0,8229	2,500	4,34	49,3	11,40	0,5688	0,8110
2,010	4,57	60,5	13,25	0,5318	0,8226	2,510	4,34	49,1	11,37	0,5694	0,8108
2,020	4,57	60,2	13,20	0,5325	0,8224	2,520	4,33	48,9	11,34	0,5700	0,8105
2,030	4,56	59,9	13,15	0,5332	0,8221	2,530	4,32	48,8	11,31	0,5706	0,8103
2,040	4,55	59,4	13,10	0,5340	0,8219	2,540	4,32	48,6	11,28	0,5713	0,8100
2,050	4,55	59,2	13,05	0,5347	0,8217	2,550	4,32	48,4	11,25	0,5719	0,8098
2,060	4,54	59,1	13,00	0,5354	0,8214	2,560	4,31	48,2	11,22	0,5726	0,8096
2,070	4,53	58,8	12,95	0,5362	0,8211	2,570	4,31	48,0	11,19	0,5732	0,8094
2,080	4,53	58,6	12,90	0,5369	0,8208	2,580	4,31	47,9	11,16	0,5738	0,8092
2,090	4,52	58,3	12,85	0,5377	0,8206	2,590	4,30	47,8	11,13	0,5745	0,8089
2,100	4,52	58,0	12,81	0,5384	0,8203	2,600	4,30	47,6	11,10	0,5751	0,8087
2,110	4,51	57,8	12,77	0,5392	0,8200	2,610	4,30	47,4	11,07	0,5757	0,8084
2,120	4,51	57,5	12,72	0,5400	0,8198	2,620	4,29	47,3	11,04	0,5763	0,8082
2,130	4,50	57,3	12,68	0,5407	0,8195	2,630	4,29	47,1	11,01	0,5770	0,8080
2,140	4,50	57,0	12,64	0,5415	0,8192	2,640	4,28	47,0	10,98	0,5776	0,8078
2,150	4,50	56,8	12,60	0,5422	0,8190	2,650	4,28	46,8	10,95	0,5782	0,8076
2,160	4,49	56,6	12,55	0,5430	0,8188	2,660	4,28	46,6	10,92	0,5789	0,8074
2,170	4,49	56,3	12,52	0,5438	0,8185	2,670	4,27	46,5	10,89	0,5795	0,8072
2,180	4,48	56,1	12,48	0,5445	0,8183	2,680	4,27	46,3	10,86	0,5802	0,8070
2,190	4,48	55,8	12,44	0,5453	0,8180	2,690	4,27	46,2	10,83	0,5808	0,8068
2,200	4,47	55,6	12,40	0,5461	0,8177	2,700	4,26	46,0	10,80	0,5814	0,8066
2,210	4,47	55,3	12,36	0,5469	0,8175	2,710	4,26	45,8	10,77	0,5820	0,8064
2,220	4,46	55,1	12,32	0,5477	0,8172	2,720	4,26	45,7	10,74	0,5827	0,8061
2,230	4,46	54,9	12,28	0,5484	0,8170	2,730	4,25	45,5	10,71	0,5833	0,8059
2,240	4,45	54,7	12,24	0,5492	0,8167	2,740	4,25	45,3	10,68	0,5840	0,8057
2,250	4,45	54,4	12,20	0,5499	0,8165	2,750	4,24	45,2	10,65	0,5846	0,8055
2,260	4,45	54,2	12,16	0,5507	0,8162	2,760	4,24	45,0	10,62	0,5852	0,8053
2,270	4,44	54,0	12,14	0,5514	0,8160	2,770	4,24	44,9	10,59	0,5859	0,8050
2,280	4,44	53,8	12,12	0,5522	0,8158	2,780	4,23	44,7	10,56	0,5865	0,8048
2,290	4,43	53,5	12,08	0,5530	0,8155	2,790	4,23	44,5	10,54	0,5872	0,8045
2,300	4,43	53,3	12,05	0,5538	0,8153	2,800	4,23	44,4	10,50	0,5878	0,8043
2,310	4,42	53,1	12,01	0,5545	0,8150	2,810	4,22	44,3	10,48	0,5884	0,8040
2,320	4,42	52,9	11,97	0,5553	0,8148	2,820	4,22	44,1	10,45	0,5890	0,8038
2,330	4,41	52,7	11,94	0,5562	0,8146	2,830	4,22	44,0	10,43	0,5897	0,8036
2,340	4,41	52,5	11,90	0,5569	0,8143	2,840	4,21	43,8	10,40	0,5903	0,8034
2,350	4,40	52,3	11,87	0,5577	0,8141	2,850	4,21	43,7	10,38	0,5910	0,8032
2,360	4,40	52,1	11,84	0,5584	0,8139	2,860	4,21	43,6	10,35	0,5916	0,8029
2,370	4,39	51,9	11,80	0,5592	0,8137	2,870	4,20	43,4	10,33	0,5922	0,8027
2,380	4,39	51,7	11,78	0,5600	0,8135	2,880	4,20	43,3	10,30	0,5928	0,8025
2,390	4,38	51,4	11,74	0,5608	0,8133	2,890	4,19	43,2	10,27	0,5935	0,8023
2,400	4,38	51,2	11,70	0,5616	0,8130	2,900	4,19	43,0	10,25	0,5940	0,8020
2,410	4,38	51,0	11,67	0,5623	0,8128	2,910	4,19	42,9	10,22	0,5947	0,8018
2,420	4,37	50,8	11,64	0,5631	0,8126	2,920	4,19	42,7	10,19	0,5953	0,8016
2,430	4,37	50,6	11,62	0,5639	0,8124	2,930	4,18	42,6	10,17	0,5960	0,8014
2,440	4,36	50,5	11,58	0,5647	0,8122	2,940	4,18	42,4	10,14	0,5966	0,8012
2,450	4,36	50,3	11,54	0,5655	0,8120	2,950	4,17	42,3	10,12	0,5972	0,8010
2,460	4,35	50,1	11,51	0,5662	0,8118	2,960	4,17	42,2	10,10	0,5978	0,8008
2,470	4,35	49,9	11,49	0,5669	0,8116	2,970	4,17	42,0	10,07	0,5985	0,8006
2,480	4,35	49,7	11,46	0,5675	0,8114	2,980	4,16	41,9	10,05	0,5991	0,8004
2,490	4,34	49,5	11,43	0,5681	0,8112	2,990	4,16	41,7	10,02	0,5997	0,8002
						3,000	4,16	41,6	10,00	0,6004	0,8000



№ 14. Таблица (Гейера) для определения

Основные формулы: $x = s \cdot h$; $h = r_1 \sqrt{\frac{M}{b}}$;

Применение этой таблицы см. стр. 158. Эта таблица не выходит из пределов плиты. Таблица составлена для других напряжений

$\sigma_e = 1200 \text{ кг/см}^2$

α	$\sigma_b = 31; s=0,279$		$\sigma_b = 32; s=0,286$		$\sigma_b = 33; s=0,292$		$\sigma_b = 34; s=0,298$		$\sigma_b = 35; s=0,304$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,505	0,00361	0,492	0,00381	0,479	0,00402	0,468	0,00423	0,457	0,00444	0,0
0,1	0,498	0,00370	0,485	0,00391	0,473	0,00413	0,461	0,00435	0,450	0,00457	0,1
0,2	0,492	0,00380	0,478	0,00402	0,466	0,00425	0,455	0,00448	0,444	0,00471	0,2
0,3	0,485	0,00391	0,472	0,00414	0,459	0,00438	0,448	0,00462	0,437	0,00486	0,3
0,4	0,478	0,00402	0,465	0,00426	0,452	0,00451	0,441	0,00477	0,430	0,00502	0,4
0,5	0,471	0,00414	0,458	0,00440	0,445	0,00466	0,434	0,00492	0,422	0,00520	0,5
0,6	0,464	0,00427	0,451	0,00454	0,438	0,00481	0,426	0,00509	0,415	0,00538	0,6
0,7	0,457	0,00440	0,443	0,00468	0,431	0,00497	0,419	0,00527	0,408	0,00558	0,7
0,8	0,450	0,00455	0,436	0,00484	0,423	0,00515	0,412	0,00546	0,400	0,00579	0,8
0,9	0,442	0,00470	0,429	0,00501	0,416	0,00534	0,404	0,00567	0,393	0,00602	0,9
1,0	0,435	0,00486	0,421	0,00519	0,408	0,00554	0,396	0,00590	0,385	0,00627	1,0
1,1	0,427	0,00504	0,413	0,00539	0,400	0,00576	0,388	0,00614	0,377	0,00654	1,1
1,2	0,419	0,00523	0,405	0,00560	0,392	0,00599	0,380	0,00640	0,369	0,00683	1,2
1,3	0,411	0,00543	0,397	0,00583	0,384	0,00625	0,372	0,00669	0,360	0,00715	1,3
1,4	0,403	0,00565	0,389	0,00608	0,376	0,00653	0,364	0,00700	0,352	0,00750	1,4
1,5	0,395	0,00589	0,381	0,00635	0,368	0,00683	0,355	0,00735	0,343	0,00789	1,5

α	$\sigma_b = 41; s=0,339$		$\sigma_b = 42; s=0,344$		$\sigma_b = 43; s=0,350$		$\sigma_b = 44; s=0,355$		$\sigma_b = 45; s=0,360$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,403	0,00579	0,395	0,00602	0,388	0,00626	0,381	0,00651	0,375	0,00675	0,0
0,1	0,396	0,00599	0,388	0,00624	0,381	0,00650	0,374	0,00675	0,367	0,00701	0,1
0,2	0,389	0,00621	0,381	0,00648	0,374	0,00675	0,367	0,00702	0,360	0,00730	0,2
0,3	0,382	0,00645	0,374	0,00673	0,367	0,00702	0,360	0,00731	0,353	0,00761	0,3
0,4	0,374	0,00670	0,367	0,00701	0,359	0,00731	0,352	0,00762	0,345	0,00794	0,4
0,5	0,367	0,00698	0,359	0,00730	0,352	0,00763	0,344	0,00797	0,338	0,00831	0,5
0,6	0,359	0,00728	0,351	0,00763	0,344	0,00798	0,337	0,00834	0,330	0,00871	0,6
0,7	0,351	0,00761	0,343	0,00798	0,336	0,00836	0,329	0,00875	0,322	0,00915	0,7
0,8	0,343	0,00797	0,335	0,00837	0,328	0,00878	0,320	0,00921	0,313	0,00964	0,8
0,9	0,335	0,00836	0,327	0,00880	0,319	0,00925	0,312	0,00971	0,305	0,01019	0,9
1,0	0,327	0,00879	0,319	0,00927	0,311	0,00976	0,303	0,01027	0,296	0,01080	1,0
1,1	0,318	0,00927	0,310	0,00980	0,302	0,01034	0,294	0,01090	0,287	0,01149	1,1
1,2	0,309	0,00981	0,301	0,01039	0,293	0,01099	0,285	0,01162	0,278	0,01227	1,2
1,3	0,300	0,01041	0,292	0,01105	0,284	0,01173	0,276	0,01243	0,268	0,01317	1,3
1,4	0,291	0,01110	0,282	0,01181	0,274	0,01257	0,266	0,01337	0,258	0,01421	1,4
1,5	0,281	0,01187	0,272	0,01268	0,264	0,01354	0,256	0,01446	0,248	0,01543	1,5

α	$\sigma_b = 51; s=0,389$		$\sigma_b = 52; s=0,394$		$\sigma_b = 53; s=0,399$		$\sigma_b = 54; s=0,403$		$\sigma_b = 55; s=0,407$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,340	0,00827	0,335	0,00854	0,330	0,00880	0,326	0,00907	0,321	0,00934	0,0
0,1	0,333	0,00864	0,328	0,00892	0,323	0,00921	0,318	0,00949	0,314	0,00978	0,1
0,2	0,325	0,00904	0,320	0,00935	0,316	0,00965	0,311	0,00996	0,306	0,01028	0,2
0,3	0,318	0,00948	0,313	0,00981	0,308	0,01014	0,303	0,01048	0,298	0,01082	0,3
0,4	0,310	0,00997	0,305	0,01033	0,300	0,01069	0,295	0,01106	0,290	0,01143	0,4
0,5	0,302	0,01051	0,297	0,01090	0,292	0,01129	0,287	0,01170	0,282	0,01211	0,5
0,6	0,294	0,01110	0,288	0,01153	0,283	0,01197	0,278	0,01243	0,274	0,01288	0,6
0,7	0,285	0,01178	0,280	0,01225	0,275	0,01274	0,270	0,01324	0,265	0,01375	0,7
0,8	0,276	0,01253	0,271	0,01306	0,266	0,01361	0,261	0,01417	0,256	0,01474	0,8
0,9	0,267	0,01340	0,262	0,01399	0,257	0,01461	0,251	0,01524	0,246	0,01589	0,9
1,0	0,258	0,01439	0,252	0,01506	0,247	0,01576	0,242	0,01649	0,237	0,01724	1,0
1,1	0,248	0,01554	0,243	0,01631	0,237	0,01712	0,232	0,01796	0,226	0,01883	1,1
1,2	0,238	0,01688	0,232	0,01778	0,227	0,01872	0,221	0,01971	0,216	0,02075	1,2
1,3	0,228	0,01849	0,222	0,01955	0,216	0,02067	0,210	0,02185	0,204	0,02310	1,3
1,4	0,217	0,02043	0,210	0,02170	0,204	0,02306	0,198	0,02451	0,192	0,02606	1,4
1,5	0,205	0,02282	0,198	0,02439	0,192	0,02607	0,186	0,02790	0,180	0,02988	1,5

размеров плит и балок с двойной арматурой.

$$f = t_1 \cdot h \cdot b; f_1 = a \cdot f \cdot \frac{2/3 x}{x - a_1}$$

годится и для тавровых сечений (с двойной арматурой), если нейтральная ось напряжений железа $\sigma_e = 1000$ и $\sigma_e = 1200$ кг/см². Применение этой таблицы при железе, см. стр. 161.

α	$\sigma_b = 36; s=0,310$		$\sigma_b = 37; s=0,316$		$\sigma_b = 38; s=0,322$		$\sigma_b = 39; s=0,328$		$\sigma_b = 40; s=0,333$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,447	0,00466	0,437	0,00488	0,428	0,00510	0,419	0,00533	0,411	0,00556	0,0
0,1	0,440	0,00480	0,430	0,00503	0,421	0,00527	0,412	0,00550	0,404	0,00575	0,1
0,2	0,433	0,00495	0,423	0,00520	0,414	0,00544	0,405	0,00570	0,397	0,00595	0,2
0,3	0,426	0,00512	0,416	0,00537	0,407	0,00563	0,398	0,00590	0,390	0,00617	0,3
0,4	0,419	0,00529	0,409	0,00556	0,400	0,00584	0,391	0,00612	0,382	0,00641	0,4
0,5	0,412	0,00548	0,402	0,00576	0,393	0,00606	0,384	0,00636	0,375	0,00667	0,5
0,6	0,405	0,00568	0,395	0,00598	0,385	0,00629	0,376	0,00662	0,367	0,00694	0,6
0,7	0,397	0,00589	0,387	0,00622	0,378	0,00655	0,368	0,00689	0,360	0,00725	0,7
0,8	0,390	0,00613	0,379	0,00647	0,370	0,00683	0,361	0,00720	0,352	0,00758	0,8
0,9	0,382	0,00638	0,372	0,00675	0,362	0,00713	0,353	0,00753	0,344	0,00794	0,9
1,0	0,374	0,00665	0,364	0,00705	0,354	0,00746	0,344	0,00789	0,335	0,00833	1,0
1,1	0,366	0,00695	0,355	0,00738	0,345	0,00782	0,336	0,00829	0,327	0,00877	1,1
1,2	0,357	0,00727	0,347	0,00774	0,337	0,00822	0,327	0,00873	0,318	0,00926	1,2
1,3	0,349	0,00763	0,338	0,00814	0,328	0,00867	0,319	0,00922	0,309	0,00980	1,3
1,4	0,340	0,00803	0,330	0,00858	0,319	0,00916	0,309	0,00977	0,300	0,01042	1,4
1,5	0,331	0,00846	0,320	0,00907	0,310	0,00971	0,300	0,01039	0,290	0,01111	1,5

α	$\sigma_b = 46; s=0,365$		$\sigma_b = 47; s=0,370$		$\sigma_b = 48; s=0,375$		$\sigma_b = 49; s=0,380$		$\sigma_b = 50; s=0,385$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,368	0,00700	0,362	0,00725	0,356	0,00750	0,351	0,00776	0,345	0,00801	0,0
0,1	0,361	0,00728	0,355	0,00754	0,349	0,00781	0,344	0,00809	0,338	0,00836	0,1
0,2	0,354	0,00758	0,348	0,00786	0,342	0,00815	0,336	0,00844	0,331	0,00874	0,2
0,3	0,346	0,00791	0,340	0,00821	0,334	0,00852	0,329	0,00884	0,323	0,00916	0,3
0,4	0,339	0,00826	0,333	0,00859	0,327	0,00893	0,321	0,00927	0,315	0,00962	0,4
0,5	0,331	0,00866	0,325	0,00901	0,319	0,00938	0,313	0,00974	0,307	0,01012	0,5
0,6	0,323	0,00909	0,317	0,00947	0,311	0,00987	0,305	0,01027	0,299	0,01068	0,6
0,7	0,315	0,00956	0,309	0,00998	0,302	0,01042	0,296	0,01086	0,291	0,01131	0,7
0,8	0,307	0,01009	0,300	0,01055	0,294	0,01103	0,288	0,01152	0,282	0,01202	0,8
0,9	0,298	0,01068	0,291	0,01119	0,285	0,01172	0,279	0,01226	0,273	0,01282	0,9
1,0	0,289	0,01135	0,282	0,01191	0,276	0,01250	0,270	0,01311	0,264	0,01374	1,0
1,1	0,280	0,01210	0,273	0,01273	0,267	0,01339	0,260	0,01408	0,254	0,01479	1,1
1,2	0,271	0,01296	0,264	0,01367	0,257	0,01442	0,250	0,01521	0,244	0,01603	1,2
1,3	0,261	0,01395	0,254	0,01477	0,247	0,01563	0,240	0,01653	0,234	0,01748	1,3
1,4	0,251	0,01510	0,243	0,01605	0,236	0,01705	0,230	0,01811	0,223	0,01923	1,4
1,5	0,240	0,01646	0,233	0,01757	0,225	0,01875	0,218	0,02001	0,212	0,02137	1,5

α	$\sigma_b = 56; s=0,412$		$\sigma_b = 57; s=0,416$		$\sigma_b = 58; s=0,420$		$\sigma_b = 59; s=0,424$		$\sigma_b = 60; s=0,429$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,317	0,00961	0,313	0,00988	0,309	0,01016	0,305	0,01043	0,301	0,01071	0,0
0,1	0,310	0,01008	0,305	0,01037	0,301	0,01068	0,297	0,01097	0,294	0,01128	0,1
0,2	0,302	0,01060	0,298	0,01092	0,294	0,01124	0,290	0,01157	0,286	0,01190	0,2
0,3	0,294	0,01117	0,290	0,01152	0,286	0,01188	0,282	0,01224	0,278	0,01260	0,3
0,4	0,286	0,01181	0,282	0,01220	0,277	0,01259	0,273	0,01299	0,269	0,01339	0,4
0,5	0,278	0,01253	0,273	0,01296	0,269	0,01339	0,265	0,01384	0,261	0,01429	0,5
0,6	0,269	0,01334	0,265	0,01382	0,260	0,01431	0,256	0,01480	0,252	0,01531	0,6
0,7	0,260	0,01427	0,256	0,01480	0,251	0,01535	0,247	0,01591	0,243	0,01648	0,7
0,8	0,251	0,01533	0,246	0,01594	0,242	0,01656	0,238	0,01720	0,233	0,01786	0,8
0,9	0,241	0,01657	0,237	0,01726	0,232	0,01798	0,228	0,01872	0,223	0,01948	0,9
1,0	0,232	0,01802	0,227	0,01882	0,222	0,01966	0,217	0,02053	0,213	0,02143	1,0
1,1	0,221	0,01974	0,216	0,02069	0,211	0,02169	0,206	0,02273	0,202	0,02381	1,1
1,2	0,210	0,02184	0,205	0,02298	0,200	0,02418	0,195	0,02545	0,191	0,02679	1,2
1,3	0,199	0,02443	0,194	0,02583	0,188	0,02733	0,183	0,02892	0,178	0,03061	1,3
1,4	0,187	0,02772	0,181	0,02950	0,176	0,03141	0,170	0,03348	0,165	0,03571	1,4
1,5	0,174	0,03203	0,168	0,03437	0,162	0,03693	0,156	0,03975	0,151	0,04286	1,5

1000 кг/см²

α	$\sigma_b = 30; s=0,310$		$\sigma_b = 31; s=0,317$		$\sigma_b = 32; s=0,324$		$\sigma_b = 33; s=0,331$		$\sigma_b = 34; s=0,338$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,490	0,00465	0,476	0,00491	0,465	0,00518	0,453	0,00546	0,443	0,00575	0,0
0,1	0,483	0,00480	0,469	0,00507	0,457	0,00535	0,445	0,00565	0,436	0,00595	0,1
0,2	0,475	0,00495	0,462	0,00523	0,450	0,00554	0,438	0,00585	0,427	0,00617	0,2
0,3	0,468	0,00511	0,454	0,00542	0,442	0,00574	0,430	0,00606	0,420	0,00640	0,3
0,4	0,460	0,00529	0,446	0,00560	0,434	0,00595	0,422	0,00630	0,412	0,00665	0,4
0,5	0,452	0,00547	0,438	0,00581	0,426	0,00617	0,414	0,00655	0,404	0,00692	0,5
0,6	0,443	0,00567	0,430	0,00603	0,418	0,00641	0,406	0,00681	0,395	0,00722	0,6
0,7	0,435	0,00589	0,422	0,00627	0,409	0,00668	0,397	0,00711	0,387	0,00754	0,7
0,8	0,427	0,00612	0,413	0,00653	0,401	0,00697	0,388	0,00742	0,378	0,00789	0,8
0,9	0,418	0,00637	0,405	0,00681	0,392	0,00728	0,380	0,00777	0,369	0,00828	0,9
1,0	0,410	0,00665	0,396	0,00712	0,383	0,00763	0,371	0,00816	0,360	0,00871	1,0
1,1	0,401	0,00694	0,387	0,00745	0,374	0,00800	0,361	0,00859	0,351	0,00918	1,1
1,2	0,392	0,00727	0,378	0,00782	0,364	0,00842	0,352	0,00905	0,341	0,00972	1,2
1,3	0,382	0,00762	0,368	0,00823	0,355	0,00888	0,342	0,00957	0,331	0,01030	1,3
1,4	0,373	0,00802	0,358	0,00868	0,345	0,00940	0,332	0,01015	0,321	0,01096	1,4
1,5	0,363	0,00846	0,348	0,00918	0,335	0,00997	0,322	0,01081	0,310	0,01172	1,5

α	$\sigma_b = 40; s = 0,375$		$\sigma_b = 41; s = 0,380$		$\sigma_b = 42; s = 0,387$		$\sigma_b = 43; s = 0,392$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,390	0,00750	0,384	0,00779	0,376	0,00813	0,370	0,00843	0,0
0,1	0,382	0,00782	0,375	0,00813	0,368	0,00849	0,362	0,00881	0,1
0,2	0,374	0,00815	0,367	0,00849	0,360	0,00888	0,354	0,00922	0,2
0,3	0,366	0,00853	0,359	0,00888	0,352	0,00930	0,345	0,00968	0,3
0,4	0,358	0,00893	0,350	0,00932	0,343	0,00978	0,336	0,01018	0,4
0,5	0,349	0,00938	0,342	0,00980	0,334	0,01029	0,327	0,01074	0,5
0,6	0,340	0,00987	0,333	0,01032	0,325	0,01086	0,318	0,01136	0,6
0,7	0,331	0,01042	0,324	0,01092	0,316	0,01151	0,309	0,01205	0,7
0,8	0,322	0,01103	0,314	0,01160	0,306	0,01224	0,299	0,01285	0,8
0,9	0,312	0,01172	0,304	0,01235	0,296	0,01307	0,289	0,01375	0,9
1,0	0,302	0,01250	0,294	0,01320	0,286	0,01401	0,279	0,01480	1,0
1,1	0,292	0,01340	0,284	0,01418	0,275	0,01511	0,268	0,01600	1,1
1,2	0,281	0,01443	0,273	0,01533	0,265	0,01640	0,257	0,01740	1,2
1,3	0,270	0,01563	0,262	0,01668	0,253	0,01790	0,245	0,01912	1,3
1,4	0,259	0,01705	0,250	0,01830	0,241	0,01972	0,233	0,02120	1,4
1,5	0,247	0,01875	0,238	0,02025	0,229	0,02200	0,220	0,02375	1,5

α	$\sigma_b = 48; s = 0,419$		$\sigma_b = 49; s = 0,424$		$\sigma_b = 50; s = 0,429$		$\sigma_b = 51; s = 0,433$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,341	0,01005	0,335	0,0104	0,329	0,0107	0,325	0,0110	0,0
0,1	0,332	0,01056	0,327	0,0109	0,321	0,0113	0,317	0,0117	0,1
0,2	0,323	0,01110	0,318	0,0115	0,313	0,0119	0,308	0,0123	0,2
0,3	0,314	0,01175	0,309	0,0122	0,304	0,0126	0,299	0,0131	0,3
0,4	0,306	0,0124	0,300	0,0129	0,295	0,0134	0,290	0,0139	0,4
0,5	0,296	0,0132	0,291	0,0138	0,286	0,0143	0,281	0,0148	0,5
0,6	0,287	0,0141	0,281	0,0148	0,276	0,0153	0,271	0,0159	0,6
0,7	0,277	0,0152	0,271	0,0158	0,266	0,0165	0,261	0,0172	0,7
0,8	0,267	0,0163	0,261	0,0171	0,255	0,0179	0,250	0,0187	0,8
0,9	0,256	0,0177	0,250	0,0186	0,245	0,0195	0,239	0,0205	0,9
1,0	0,245	0,0194	0,239	0,0204	0,233	0,0215	0,228	0,0226	1,0
1,1	0,233	0,0213	0,227	0,0226	0,221	0,0239	0,215	0,0252	1,1
1,2	0,222	0,0237	0,215	0,0253	0,208	0,0269	0,203	0,0285	1,2
1,3	0,209	0,0267	0,202	0,0287	0,195	0,0307	0,189	0,0328	1,3
1,4	0,195	0,0307	0,188	0,0332	0,181	0,0358	0,174	0,0387	1,4
1,5	0,180	0,0359	0,172	0,0393	0,165	0,0430	0,158	0,0470	1,5

α	$\sigma_b = 35; s=0,344$		$\sigma_b = 36; s=0,351$		$\sigma_b = 37; s=0,357$		$\sigma_b = 38; s=0,363$		$\sigma_b = 39; s=0,369$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,433	0,00602	0,424	0,00632	0,414	0,00661	0,406	0,00690	0,398	0,00720	0,0
0,1	0,426	0,00624	0,416	0,00655	0,406	0,00686	0,398	0,00717	0,390	0,00749	0,1
0,2	0,418	0,00648	0,408	0,00681	0,398	0,00713	0,390	0,00747	0,382	0,00780	0,2
0,3	0,410	0,00673	0,400	0,00709	0,390	0,00743	0,382	0,00778	0,374	0,00815	0,3
0,4	0,402	0,00700	0,392	0,00738	0,382	0,00776	0,374	0,00813	0,366	0,00853	0,4
0,5	0,394	0,00730	0,383	0,00771	0,374	0,00811	0,365	0,00852	0,357	0,00894	0,5
0,6	0,385	0,00762	0,375	0,00807	0,365	0,00849	0,357	0,00893	0,348	0,00940	0,6
0,7	0,376	0,00798	0,366	0,00845	0,357	0,00892	0,348	0,00940	0,339	0,00990	0,7
0,8	0,367	0,00836	0,357	0,00888	0,348	0,00938	0,339	0,00992	0,330	0,01046	0,8
1,9	0,358	0,00879	0,348	0,00935	0,338	0,00990	0,329	0,01049	0,321	0,01108	0,9
1,0	0,349	0,00926	0,339	0,00988	0,329	0,01049	0,320	0,01112	0,311	0,01180	1,0
1,1	0,340	0,00980	0,329	0,01046	0,319	0,01113	0,309	0,01185	0,301	0,01260	1,1
1,2	0,330	0,01039	0,319	0,01113	0,309	0,01188	0,299	0,01268	0,290	0,01352	1,2
1,3	0,320	0,01105	0,309	0,01189	0,298	0,01272	0,288	0,01364	0,279	0,01459	1,3
1,4	0,309	0,01180	0,298	0,01275	0,288	0,01370	0,277	0,01473	0,268	0,01583	1,4
1,5	0,299	0,01270	0,287	0,01375	0,276	0,01484	0,266	0,01604	0,256	0,01733	1,5

α	$\sigma_b = 44; s = 0,397$		$\sigma_b = 45; s = 0,402$		$\sigma_b = 46; s = 0,408$		$\sigma_b = 47; s = 0,413$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,364	0,00873	0,358	0,00904	0,351	0,00938	0,346	0,00971	0,0
0,1	0,356	0,00914	0,349	0,00947	0,343	0,00984	0,338	0,01018	0,1
0,2	0,347	0,00958	0,341	0,00991	0,335	0,01033	0,329	0,01070	0,2
0,3	0,339	0,01007	0,333	0,01045	0,326	0,01089	0,320	0,01130	0,3
0,4	0,330	0,01060	0,324	0,01102	0,317	0,01150	0,312	0,01195	0,4
0,5	0,321	0,01120	0,315	0,01168	0,308	0,01219	0,302	0,01270	0,5
0,6	0,312	0,01185	0,305	0,01240	0,299	0,01297	0,293	0,01352	0,6
0,7	0,302	0,01262	0,296	0,01320	0,289	0,01384	0,283	0,01447	0,7
0,8	0,293	0,01348	0,286	0,01413	0,279	0,01485	0,273	0,01555	0,8
0,9	0,283	0,01445	0,276	0,01520	0,269	0,01600	0,262	0,01660	0,9
1,0	0,272	0,01560	0,265	0,01645	0,258	0,01738	0,252	0,01832	1,0
1,1	0,261	0,01690	0,254	0,01790	0,247	0,01900	0,240	0,02010	1,1
1,2	0,250	0,01850	0,242	0,01967	0,235	0,02095	0,228	0,02200	1,2
1,3	0,238	0,02040	0,230	0,02180	0,223	0,0233	0,216	0,02495	1,3
1,4	0,225	0,02270	0,217	0,02440	0,210	0,0264	0,202	0,02840	1,4
1,5	0,212	0,02570	0,204	0,02780	0,196	0,0303	0,188	0,03290	1,5

α	$\sigma_b = 52; s = 0,438$		$\sigma_b = 53; s = 0,443$		$\sigma_b = 54; s = 0,448$		$\sigma_b = 55; s = 0,442$		α
	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	r_1	t_1	
0,0	0,321	0,0114	0,316	0,0117	0,312	0,0121	0,308	0,0124	0,0
0,1	0,312	0,0120	0,308	0,0124	0,303	0,0128	0,299	0,0132	0,1
0,2	0,303	0,0127	0,299	0,0132	0,294	0,0136	0,290	0,0140	0,2
0,3	0,295	0,0135	0,290	0,0140	0,285	0,0144	0,281	0,0149	0,3
0,4	0,286	0,0144	0,281	0,0149	0,276	0,0155	0,272	0,0159	0,4
0,5	0,276	0,0154	0,271	0,0160	0,270	0,0166	0,262	0,0172	0,5
0,6	0,266	0,0166	0,261	0,0172	0,256	0,0179	0,252	0,0185	0,6
0,7	0,256	0,0179	0,251	0,0187	0,246	0,0195	0,242	0,0202	0,7
0,8	0,245	0,0195	0,240	0,0204	0,235	0,0213	0,230	0,0222	0,8
0,9	0,234	0,0214	0,229	0,0225	0,223	0,0235	0,219	0,0246	0,9
1,0	0,222	0,0238	0,217	0,0250	0,211	0,0263	0,207	0,0276	1,0
1,1	0,210	0,0266	0,204	0,0282	0,198	0,0298	0,194	0,0314	1,1
1,2	0,197	0,0303	0,191	0,0323	0,185	0,0344	0,180	0,0365	1,2
1,3	0,183	0,0352	0,176	0,0378	0,170	0,0406	0,164	0,0436	1,3
1,4	0,167	0,0419	0,161	0,0455	0,154	0,0496	0,148	0,0540	1,4
1,5	0,150	0,0518	0,143	0,0573	0,136	0,0637	0,129	0,0710	1,5

№ 15. Таблица для определения размеров плит и балок с двойной симметричной арматурой, Основные формулы $h = r_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{b}}$; $i = t_1 = t_2 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{M}{b}}$; Применение этой таблицы см. стр. 162

$\sigma_c = 1200 \text{ кг/см}^2$			$\sigma_c = 1000 \text{ кг/см}^2$			$\sigma_c = 800 \text{ кг/см}^2$												
$a=h=0,12h$			$a=h'=0,06h$			$a=h=0,10h$			$a=h'=0,12h$			$a=h=0,10h$			$a=h'=0,06h$			
r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	r_1	t_2	
60	0,202	0,00473	0,1925	0,00488	0,196	0,00544	0,163	0,00713	0,154	0,00786	0,1285	0,00863	0,0976	0,0147	0,01760	0,079	0,01760	0,01890
59	0,207	0,00462	0,2055	0,00476	0,199	0,00493	0,168	0,00692	0,159	0,00755	0,133	0,00831	0,104	0,0135	0,01550	0,086	0,01550	0,01750
58	0,213	0,00451	0,209	0,00464	0,201	0,00481	0,172	0,00672	0,164	0,00728	0,139	0,00800	0,111	0,0125	0,01450	0,094	0,01450	0,01825
57	0,218	0,00440	0,213	0,00452	0,205	0,00470	0,178	0,00651	0,169	0,00701	0,144	0,00770	0,118	0,0117	0,01375	0,101	0,01375	0,01900
56	0,224	0,00430	0,217	0,00441	0,208	0,00454	0,184	0,00631	0,175	0,00675	0,150	0,00740	0,125	0,0110	0,01295	0,109	0,01295	0,01975
55	0,230	0,00419	0,222	0,00429	0,211	0,00447	0,190	0,00610	0,180	0,00650	0,156	0,00710	0,132	0,0106	0,01215	0,116	0,01215	0,02050
54	0,236	0,00408	0,227	0,00418	0,215	0,00435	0,196	0,00590	0,186	0,00624	0,162	0,00681	0,139	0,0102	0,01137	0,124	0,01137	0,02125
53	0,242	0,00398	0,233	0,00407	0,219	0,00424	0,202	0,00570	0,192	0,00600	0,169	0,00652	0,146	0,0098	0,01087	0,132	0,01087	0,02200
52	0,248	0,00387	0,239	0,00397	0,223	0,00412	0,208	0,00552	0,198	0,00578	0,175	0,00625	0,153	0,0094	0,01025	0,139	0,01025	0,02275
51	0,254	0,00377	0,245	0,00386	0,228	0,00401	0,215	0,00535	0,205	0,00557	0,182	0,00602	0,160	0,0090	0,00965	0,147	0,00965	0,02350
50	0,260	0,00367	0,251	0,00376	0,232	0,00390	0,222	0,00519	0,212	0,00537	0,190	0,00578	0,167	0,00860	0,00914	0,155	0,00914	0,02425
49	0,267	0,00356	0,258	0,00365	0,239	0,00380	0,229	0,00502	0,218	0,00520	0,197	0,00558	0,175	0,00825	0,00862	0,163	0,00862	0,02500
48	0,274	0,00346	0,265	0,00356	0,246	0,00369	0,236	0,00487	0,225	0,00505	0,204	0,00538	0,182	0,00783	0,00825	0,170	0,00825	0,02575
47	0,281	0,00336	0,272	0,00346	0,253	0,00359	0,243	0,00473	0,232	0,00490	0,211	0,00520	0,189	0,00765	0,00787	0,178	0,00787	0,02650
46	0,288	0,00327	0,280	0,00336	0,260	0,00349	0,250	0,00459	0,240	0,00475	0,219	0,00502	0,197	0,00725	0,00752	0,185	0,00752	0,02725
45	0,296	0,00319	0,287	0,00326	0,268	0,00339	0,258	0,00445	0,248	0,00461	0,227	0,00484	0,204	0,00698	0,00731	0,193	0,00731	0,02800
44	0,304	0,00310	0,295	0,00317	0,276	0,00330	0,266	0,00431	0,255	0,00447	0,235	0,00469	0,212	0,00673	0,00700	0,201	0,00700	0,02875
43	0,313	0,00301	0,304	0,00308	0,285	0,00320	0,274	0,00419	0,264	0,00432	0,243	0,00453	0,220	0,00645	0,00675	0,210	0,00675	0,02950
42	0,322	0,00293	0,312	0,00299	0,294	0,00311	0,282	0,00406	0,272	0,00418	0,252	0,00438	0,229	0,00622	0,00650	0,219	0,00650	0,03025
41	0,331	0,00285	0,321	0,00290	0,303	0,00302	0,291	0,00393	0,281	0,00403	0,261	0,00423	0,238	0,00600	0,00625	0,227	0,00625	0,03100
40	0,340	0,00277	0,330	0,00282	0,312	0,00293	0,300	0,00380	0,290	0,00389	0,270	0,00409	0,240	0,00579	0,00599	0,236	0,00599	0,03175
39	0,350	0,00269	0,340	0,00274	0,322	0,00284	0,310	0,00368	0,300	0,00375	0,280	0,00395	0,256	0,00557	0,00617	0,246	0,00617	0,03250
38	0,360	0,00260	0,351	0,00266	0,333	0,00276	0,320	0,00356	0,310	0,00363	0,290	0,00381	0,265	0,00535	0,00635	0,257	0,00635	0,03325
37	0,371	0,00252	0,361	0,00257	0,343	0,00267	0,330	0,00345	0,320	0,00351	0,300	0,00369	0,275	0,00517	0,00652	0,267	0,00652	0,03400
36	0,382	0,00245	0,372	0,00250	0,354	0,00259	0,341	0,00332	0,331	0,00339	0,311	0,00355	0,287	0,00497	0,00670	0,277	0,00670	0,03475
35	0,393	0,00237	0,384	0,00241	0,366	0,00250	0,352	0,00321	0,343	0,00327	0,322	0,00342	0,299	0,00477	0,00689	0,288	0,00689	0,03550
34	0,404	0,00229	0,396	0,00233	0,377	0,00241	0,364	0,00310	0,355	0,00316	0,334	0,00330	0,310	0,00460	0,00708	0,299	0,00708	0,03625
33	0,417	0,00221	0,410	0,00225	0,390	0,00233	0,376	0,00299	0,367	0,00305	0,346	0,00318	0,322	0,00442	0,00727	0,310	0,00727	0,03700
32	0,431	0,00214	0,422	0,00218	0,404	0,00225	0,389	0,00288	0,380	0,00294	0,359	0,00306	0,335	0,00425	0,00746	0,320	0,00746	0,03775
31	0,446	0,00207	0,433	0,00210	0,419	0,00217	0,402	0,00278	0,394	0,00283	0,373	0,00294	0,349	0,00405	0,00765	0,335	0,00765	0,03850
30	0,462	0,00200	0,453	0,00203	0,434	0,00209	0,417	0,00268	0,408	0,00272	0,387	0,00282	0,363	0,00392	0,00784	0,352	0,00784	0,03925
29	0,479	0,00193	0,468	0,00195	0,451	0,00201	0,432	0,00258	0,424	0,00262	0,402	0,00271	0,376	0,00375	0,00803	0,365	0,00803	0,04000
28	0,497	0,00186	0,485	0,00188	0,468	0,00194	0,450	0,00248	0,441	0,00252	0,418	0,00260	0,388	0,00357	0,00822	0,380	0,00822	0,04075
27	0,516	0,00179	0,504	0,00181	0,487	0,00187	0,468	0,00238	0,459	0,00241	0,436	0,00250	0,401	0,00342	0,00841	0,397	0,00841	0,04150
26	0,536	0,00172	0,525	0,00174	0,508	0,00179	0,486	0,00228	0,478	0,00231	0,455	0,00240	0,418	0,00327	0,00860	0,416	0,00860	0,04225
25	0,557	0,00165	0,548	0,00167	0,528	0,00172	0,506	0,00219	0,496	0,00223	0,475	0,00230	0,446	0,00314	0,00879	0,436	0,00879	0,04300

№ 16. Таблица (Молотилова) для определения размеров тавровых сечений с одиночной арматурой.

$$\text{Основные формулы: } \alpha = \frac{M}{b \cdot d}; \quad f = \frac{M}{\sigma_e \left(h - \frac{d}{2} \right)}$$

Применение этой таблицы см. стр. 165. Для моментов до 25000 кг м применяются значения на стр. 253; для моментов от $M=25000$ и до $M=45000$ кг м применяются значения на стр. 256. Эта таблица годится только для тех тавровых сечений, у которых нейтральная ось пересекает ребро.

Для $M =$ до 25000 кг м

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ s	Полезная высота в см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ s	Полезная высота в см
50	1200	0,385	$h = 1,46 d + \frac{\alpha}{50}$	30	1200	0,273	$h = 1,99 d + \frac{\alpha}{30}$
49	1200	0,380	$h = 1,48 d + \frac{\alpha}{49}$	29	1200	0,266	$h = 2,04 d + \frac{\alpha}{29}$
48	1200	0,375	$h = 1,50 d + \frac{\alpha}{48}$	28	1200	0,259	$h = 2,09 d + \frac{\alpha}{28}$
47	1200	0,370	$h = 1,52 d + \frac{\alpha}{47}$	27	1200	0,252	$h = 2,14 d + \frac{\alpha}{27}$
46	1200	0,365	$h = 1,54 d + \frac{\alpha}{46}$	26	1200	0,245	$h = 2,20 d + \frac{\alpha}{26}$
45	1200	0,360	$h = 1,56 d + \frac{\alpha}{45}$	25	1200	0,238	$h = 2,26 d + \frac{\alpha}{25}$
44	1200	0,355	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{44}$	24	1200	0,231	$h = 2,33 d + \frac{\alpha}{24}$
43	1200	0,350	$h = 1,60 d + \frac{\alpha}{43}$	23	1200	0,223	$h = 2,40 d + \frac{\alpha}{23}$
42	1200	0,345	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{42}$	22	1200	0,216	$h = 2,48 d + \frac{\alpha}{22}$
41	1200	0,339	$h = 1,64 d + \frac{\alpha}{41}$	21	1200	0,208	$h = 2,56 d + \frac{\alpha}{21}$
40	1200	0,333	$h = 1,66 d + \frac{\alpha}{40}$	20	1200	0,200	$h = 2,66 d + \frac{\alpha}{20}$
39	1200	0,328	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{39}$	19	1200	0,192	$h = 2,76 d + \frac{\alpha}{19}$
38	1200	0,322	$h = 1,71 d + \frac{\alpha}{38}$	18	1200	0,184	$h = 2,88 d + \frac{\alpha}{18}$
37	1200	0,316	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{37}$	17	1200	0,176	$h = 3,01 d + \frac{\alpha}{17}$
36	1200	0,310	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{36}$	16	1200	0,167	$h = 3,16 d + \frac{\alpha}{16}$
35	1200	0,304	$h = 1,80 d + \frac{\alpha}{35}$	15	1200	0,158	$h = 3,33 d + \frac{\alpha}{15}$
34	1200	0,298	$h = 1,83 d + \frac{\alpha}{34}$	50	1100	0,405	$h = 1,39 d + \frac{\alpha}{50}$
33	1200	0,292	$h = 1,87 d + \frac{\alpha}{33}$	49	1100	0,400	$h = 1,41 d + \frac{\alpha}{49}$
32	1200	0,286	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{32}$	48	1100	0,395	$h = 1,42 d + \frac{\alpha}{48}$
31	1200	0,280	$h = 1,95 d + \frac{\alpha}{31}$	47	1100	0,390	$h = 1,45 d + \frac{\alpha}{47}$
				46	1100	0,385	$h = 1,47 d + \frac{\alpha}{46}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ S	Полезная высота в см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ S	Полезная высота в см
45	1100	0,380	$h = 1,49 d + \frac{a}{45}$	20	1100	0,214	$h = 2,49 d + \frac{a}{20}$
44	1100	0,375	$h = 1,51 d + \frac{a}{44}$	19	1100	0,206	$h = 2,59 d + \frac{a}{19}$
43	1100	0,370	$h = 1,53 d + \frac{a}{43}$	18	1100	0,197	$h = 2,70 d + \frac{a}{18}$
42	1100	0,364	$h = 1,55 d + \frac{a}{42}$	17	1100	0,188	$h = 2,82 d + \frac{a}{17}$
41	1100	0,358	$h = 1,57 d + \frac{a}{41}$	16	1100	0,179	$h = 2,95 d + \frac{a}{16}$
40	1100	0,353	$h = 1,59 d + \frac{a}{40}$	15	1100	0,170	$h = 3,11 d + \frac{a}{15}$
39	1100	0,347	$h = 1,61 d + \frac{a}{39}$	50	1000	0,429	$h = 1,33 d + \frac{a}{50}$
38	1100	0,341	$h = 1,62 d + \frac{a}{38}$	49	1000	0,424	$h = 1,34 d + \frac{a}{49}$
37	1100	0,335	$h = 1,65 d + \frac{a}{37}$	48	1000	0,418	$h = 1,35 d + \frac{a}{48}$
36	1100	0,329	$h = 1,68 d + \frac{a}{36}$	47	1000	0,413	$h = 1,36 d + \frac{a}{47}$
35	1100	0,323	$h = 1,71 d + \frac{a}{35}$	46	1000	0,408	$h = 1,38 d + \frac{a}{46}$
34	1100	0,317	$h = 1,74 d + \frac{a}{34}$	45	1000	0,403	$h = 1,40 d + \frac{a}{45}$
33	1100	0,310	$h = 1,77 d + \frac{a}{33}$	44	1000	0,398	$h = 1,42 d + \frac{a}{44}$
32	1100	0,304	$h = 1,80 d + \frac{a}{32}$	43	1000	0,392	$h = 1,44 d + \frac{a}{43}$
31	1100	0,297	$h = 1,84 d + \frac{a}{31}$	42	1000	0,387	$h = 1,46 d + \frac{a}{42}$
30	1100	0,290	$h = 1,88 d + \frac{a}{30}$	41	1000	0,381	$h = 1,48 d + \frac{a}{41}$
29	1100	0,283	$h = 1,92 d + \frac{a}{29}$	40	1000	0,375	$h = 1,50 d + \frac{a}{40}$
28	1100	0,276	$h = 1,97 d + \frac{a}{28}$	39	1000	0,369	$h = 1,52 d + \frac{a}{39}$
27	1100	0,269	$h = 2,02 d + \frac{a}{27}$	38	1000	0,363	$h = 1,54 d + \frac{a}{38}$
26	1100	0,262	$h = 2,07 d + \frac{a}{26}$	37	1000	0,357	$h = 1,56 d + \frac{a}{37}$
25	1100	0,254	$h = 2,13 d + \frac{a}{25}$	36	1000	0,351	$h = 1,58 d + \frac{a}{36}$
24	1100	0,247	$h = 2,19 d + \frac{a}{24}$	35	1000	0,344	$h = 1,61 d + \frac{a}{35}$
23	1100	0,239	$h = 2,25 d + \frac{a}{23}$	34	1000	0,338	$h = 1,64 d + \frac{a}{34}$
22	1100	0,231	$h = 2,33 d + \frac{a}{22}$	33	1000	0,331	$h = 1,67 d + \frac{a}{33}$
21	1100	0,223	$h = 2,41 d + \frac{a}{21}$	32	1000	0,325	$h = 1,70 d + \frac{a}{32}$
				31	1000	0,317	$h = 1,73 d + \frac{a}{31}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $x=sh$ s	Полезная высота в см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $x=sh$ s	Полезная высота в см
30	1000	0,310	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{30}$	40	900	0,400	$h = 1,41 d + \frac{\alpha}{40}$
29	1000	0,303	$h = 1,81 d + \frac{\alpha}{29}$	39	900	0,394	$h = 1,43 d + \frac{\alpha}{39}$
28	1000	0,296	$h = 1,85 d + \frac{\alpha}{28}$	38	900	0,388	$h = 1,45 d + \frac{\alpha}{38}$
27	1000	0,288	$h = 1,89 d + \frac{\alpha}{27}$	37	900	0,381	$h = 1,47 d + \frac{\alpha}{37}$
26	1000	0,280	$h = 1,94 d + \frac{\alpha}{26}$	36	900	0,375	$h = 1,49 d + \frac{\alpha}{36}$
25	1000	0,273	$h = 1,99 d + \frac{\alpha}{25}$	35	900	0,368	$h = 1,52 d + \frac{\alpha}{35}$
24	1000	0,265	$h = 2,05 d + \frac{\alpha}{24}$	34	900	0,362	$h = 1,55 d + \frac{\alpha}{34}$
23	1000	0,257	$h = 2,11 d + \frac{\alpha}{23}$	33	900	0,355	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{33}$
22	1000	0,248	$h = 2,17 d + \frac{\alpha}{22}$	32	900	0,348	$h = 1,61 d + \frac{\alpha}{32}$
21	1000	0,240	$h = 2,25 d + \frac{\alpha}{21}$	31	900	0,340	$h = 1,64 d + \frac{\alpha}{31}$
20	1000	0,230	$h = 2,33 d + \frac{\alpha}{20}$	30	900	0,333	$h = 1,67 d + \frac{\alpha}{30}$
19	1000	0,222	$h = 2,41 d + \frac{\alpha}{19}$	29	900	0,326	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{29}$
18	1000	0,213	$h = 2,51 d + \frac{\alpha}{18}$	28	900	0,318	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{28}$
17	1000	0,203	$h = 2,63 d + \frac{\alpha}{17}$	27	900	0,310	$h = 1,78 d + \frac{\alpha}{27}$
16	1000	0,194	$h = 2,75 d + \frac{\alpha}{16}$	26	900	0,302	$h = 1,82 d + \frac{\alpha}{26}$
15	1000	0,184	$h = 2,88 d + \frac{\alpha}{15}$	25	900	0,294	$h = 1,87 d + \frac{\alpha}{25}$
50	900	0,455	$h = 1,26 d + \frac{\alpha}{50}$	24	900	0,286	$h = 1,92 d + \frac{\alpha}{24}$
49	900	0,450	$h = 1,27 d + \frac{\alpha}{49}$	23	900	0,277	$h = 1,97 d + \frac{\alpha}{23}$
48	900	0,444	$h = 1,28 d + \frac{\alpha}{48}$	22	900	0,268	$h = 2,03 d + \frac{\alpha}{22}$
47	900	0,439	$h = 1,29 d + \frac{\alpha}{47}$	21	900	0,259	$h = 2,10 d + \frac{\alpha}{21}$
46	900	0,434	$h = 1,30 d + \frac{\alpha}{46}$	20	900	0,250	$h = 2,17 d + \frac{\alpha}{20}$
45	900	0,428	$h = 1,31 d + \frac{\alpha}{45}$	19	900	0,241	$h = 2,25 d + \frac{\alpha}{19}$
44	900	0,423	$h = 1,33 d + \frac{\alpha}{44}$	18	900	0,231	$h = 2,34 d + \frac{\alpha}{18}$
43	900	0,417	$h = 1,35 d + \frac{\alpha}{43}$	17	900	0,221	$h = 2,43 d + \frac{\alpha}{17}$
42	900	0,412	$h = 1,37 d + \frac{\alpha}{42}$	16	900	0,210	$h = 2,55 d + \frac{\alpha}{16}$
41	900	0,406	$h = 1,39 d + \frac{\alpha}{41}$	15	900	0,200	$h = 2,67 d + \frac{\alpha}{15}$

Для $M = 25000$ и до $M = 45000$ кг м

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	для $x=sh$ s	Полезная высота в см	τ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	для $x=sh$ s	Полезная высота в см
50	1200	0,385	$h = 1,63 d + \frac{\alpha}{50}$	30	1200	0,273	$h = 2,16 d + \frac{\alpha}{30}$
49	1200	0,380	$h = 1,64 d + \frac{\alpha}{49}$	29	1200	0,266	$h = 2,21 d + \frac{\alpha}{29}$
48	1200	0,375	$h = 1,66 d + \frac{\alpha}{48}$	28	1200	0,259	$h = 2,26 d + \frac{\alpha}{28}$
47	1200	0,370	$h = 1,68 d + \frac{\alpha}{47}$	27	1200	0,252	$h = 2,31 d + \frac{\alpha}{27}$
46	1200	0,365	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{46}$	26	1200	0,245	$h = 2,37 d + \frac{\alpha}{26}$
45	1200	0,360	$h = 1,72 d + \frac{\alpha}{45}$	25	1200	0,238	$h = 2,43 d + \frac{\alpha}{25}$
44	1200	0,355	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{44}$	24	1200	0,231	$h = 2,50 d + \frac{\alpha}{24}$
43	1200	0,350	$h = 1,76 d + \frac{\alpha}{43}$	23	1200	0,223	$h = 2,57 d + \frac{\alpha}{23}$
42	1200	0,345	$h = 1,78 d + \frac{\alpha}{42}$	22	1200	0,216	$h = 2,65 d + \frac{\alpha}{22}$
41	1200	0,339	$h = 1,81 d + \frac{\alpha}{41}$	21	1200	0,208	$h = 3,74 d + \frac{\alpha}{21}$
40	1200	0,333	$h = 1,83 d + \frac{\alpha}{40}$	20	1200	0,200	$h = 2,83 d + \frac{\alpha}{20}$
39	1200	0,328	$h = 1,86 d + \frac{\alpha}{39}$	19	1200	0,192	$h = 2,94 d + \frac{\alpha}{19}$
38	1200	0,322	$h = 1,89 d + \frac{\alpha}{38}$	18	1200	0,184	$h = 3,06 d + \frac{\alpha}{18}$
37	1200	0,316	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{37}$	17	1200	0,176	$h = 3,19 d + \frac{\alpha}{17}$
36	1200	0,310	$h = 1,94 d + \frac{\alpha}{36}$	16	1200	0,167	$h = 3,34 d + \frac{\alpha}{16}$
35	1200	0,304	$h = 1,98 d + \frac{\alpha}{35}$	15	1200	0,158	$h = 3,50 d + \frac{\alpha}{15}$
34	1200	[0,298	$h = 2,01 d + \frac{\alpha}{34}$	50	1100	0,405	$h = 1,57 d + \frac{\alpha}{50}$
33	1200	0,292	$h = 2,04 d + \frac{\alpha}{33}$	49	1100	0,400	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{49}$
32	1200	0,286	$h = 2,08 d + \frac{\alpha}{32}$	48	1100	0,395	$h = 1,60 d + \frac{\alpha}{48}$
31	1200	0,280	$h = 2,12 d + \frac{\alpha}{31}$	47	1100	0,390	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{47}$
				46	1100	0,385	$h = 1,63 d + \frac{\alpha}{46}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ s	Полезная высота в см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ s	Полезная высота в см
45	1100	0,380	$h = 1,65 d + \frac{\alpha}{45}$	20	1100	0,214	$h = 2,66 d + \frac{\alpha}{20}$
44	1100	0,375	$h = 1,67 d + \frac{\alpha}{44}$	19	1100	0,206	$h = 2,76 d + \frac{\alpha}{19}$
43	1100	0,370	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{43}$	18	1100	0,197	$h = 2,87 d + \frac{\alpha}{18}$
42	1100	0,364	$h = 1,71 d + \frac{\alpha}{42}$	17	1100	0,188	$h = 2,99 d + \frac{\alpha}{17}$
41	1100	0,358	$h = 1,73 d + \frac{\alpha}{41}$	16	1100	0,179	$h = 3,13 d + \frac{\alpha}{16}$
40	1100	0,353	$h = 1,75 d + \frac{\alpha}{40}$	15	1100	0,170	$h = 3,28 d + \frac{\alpha}{15}$
39	1100	0,347	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{39}$	50	1000	0,429	$h = 1,56 d + \frac{\alpha}{50}$
38	1100	0,341	$h = 1,79 d + \frac{\alpha}{38}$	49	1000	0,424	$h = 1,57 d + \frac{\alpha}{49}$
37	1100	0,335	$h = 1,82 d + \frac{\alpha}{37}$	48	1000	0,418	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{48}$
36	1100	0,329	$h = 1,85 d + \frac{\alpha}{36}$	47	1000	0,413	$h = 1,60 d + \frac{\alpha}{47}$
				46	1000	0,408	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{46}$
35	1100	0,323	$h = 1,88 d + \frac{\alpha}{35}$	45	1000	0,403	$h = 1,63 d + \frac{\alpha}{45}$
34	1100	0,317	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{34}$	44	1000	0,398	$h = 1,65 d + \frac{\alpha}{44}$
33	1100	0,310	$h = 1,94 d + \frac{\alpha}{33}$	43	1000	0,392	$h = 1,66 d + \frac{\alpha}{43}$
32	1100	0,304	$h = 1,98 d + \frac{\alpha}{32}$	42	1000	0,387	$h = 1,68 d + \frac{\alpha}{42}$
31	1100	0,297	$h = 2,02 d + \frac{\alpha}{31}$	41	1000	0,381	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{41}$
30	1100	0,290	$h = 2,06 d + \frac{\alpha}{30}$	40	1000	0,375	$h = 1,72 d + \frac{\alpha}{40}$
29	1100	0,283	$h = 2,10 d + \frac{\alpha}{29}$	39	1000	0,369	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{39}$
28	1100	0,276	$h = 2,14 d + \frac{\alpha}{28}$	38	1000	0,363	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{38}$
27	1100	0,269	$h = 2,19 d + \frac{\alpha}{27}$	37	1000	0,357	$h = 1,79 d + \frac{\alpha}{37}$
26	1100	0,262	$h = 2,24 d + \frac{\alpha}{26}$	36	1000	0,351	$h = 1,81 d + \frac{\alpha}{36}$
25	1100	0,254	$h = 2,30 d + \frac{\alpha}{25}$	35	1000	0,344	$h = 1,84 d + \frac{\alpha}{35}$
24	1100	0,247	$h = 2,36 d + \frac{\alpha}{24}$	34	1000	0,338	$h = 1,87 d + \frac{\alpha}{34}$
23	1100	0,239	$h = 2,43 d + \frac{\alpha}{23}$	33	1000	0,331	$h = 1,90 d + \frac{\alpha}{33}$
22	1100	0,231	$h = 2,50 d + \frac{\alpha}{22}$	32	1000	0,325	$h = 1,93 d + \frac{\alpha}{32}$
21	1100	0,223	$h = 2,58 d + \frac{\alpha}{21}$	31	1000	0,317	$h = 1,96 d + \frac{\alpha}{31}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	ДЛЯ X=sh S	Полезная высота В СМ	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	ДЛЯ X=sh S	Полезная высота В СМ
30	1000	0,310	$h = 2,00 d + \frac{\alpha}{30}$	40	900	0,400	$h = 1,64 d + \frac{\alpha}{40}$
29	1000	0,303	$h = 2,04 d + \frac{\alpha}{29}$	39	900	0,394	$h = 1,66 d + \frac{\alpha}{39}$
28	1000	0,296	$h = 2,08 d + \frac{\alpha}{28}$	38	900	0,388	$h = 1,68 d + \frac{\alpha}{38}$
27	1000	0,288	$h = 2,12 d + \frac{\alpha}{27}$	37	900	0,381	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{37}$
26	1000	0,280	$h = 2,17 d + \frac{\alpha}{26}$	36	900	0,375	$h = 1,72 d + \frac{\alpha}{36}$
25	1000	0,273	$h = 2,22 d + \frac{\alpha}{25}$	35	900	0,368	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{35}$
24	1000	0,265	$h = 2,28 d + \frac{\alpha}{24}$	34	900	0,362	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{34}$
23	1000	0,257	$h = 2,35 d + \frac{\alpha}{23}$	33	900	0,355	$h = 1,80 d + \frac{\alpha}{33}$
22	1000	0,248	$h = 2,43 d + \frac{\alpha}{22}$	32	900	0,348	$h = 1,83 d + \frac{\alpha}{32}$
21	1000	0,240	$h = 2,52 d + \frac{\alpha}{21}$	31	900	0,340	$h = 1,86 d + \frac{\alpha}{31}$
20	1000	0,230	$h = 2,61 d + \frac{\alpha}{20}$	30	900	0,333	$h = 1,89 d + \frac{\alpha}{30}$
19	1000	0,222	$h = 2,70 d + \frac{\alpha}{19}$	29	900	0,326	$h = 1,92 d + \frac{\alpha}{29}$
18	1000	0,213	$h = 2,79 d + \frac{\alpha}{18}$	28	900	0,318	$h = 1,96 d + \frac{\alpha}{28}$
17	1000	0,203	$h = 2,89 d + \frac{\alpha}{17}$	27	900	0,310	$h = 2,00 d + \frac{\alpha}{27}$
16	1000	0,194	$h = 3,00 d + \frac{\alpha}{16}$	26	900	0,302	$h = 2,04 d + \frac{\alpha}{26}$
15	1000	0,184	$h = 3,11 d + \frac{\alpha}{15}$	25	900	0,294	$h = 2,10 d + \frac{\alpha}{25}$
50	900	0,455	$h = 1,49 d + \frac{\alpha}{50}$	24	900	0,286	$h = 2,15 d + \frac{\alpha}{24}$
49	900	0,450	$h = 1,50 d + \frac{\alpha}{49}$	23	900	0,277	$h = 2,20 d + \frac{\alpha}{23}$
48	900	0,444	$h = 1,51 d + \frac{\alpha}{48}$	22	900	0,268	$h = 2,26 d + \frac{\alpha}{22}$
47	900	0,439	$h = 1,53 d + \frac{\alpha}{47}$	21	900	0,259	$h = 2,32 d + \frac{\alpha}{21}$
46	900	0,434	$h = 1,54 d + \frac{\alpha}{46}$	20	900	0,250	$h = 2,39 d + \frac{\alpha}{20}$
45	900	0,428	$h = 1,56 d + \frac{\alpha}{45}$	19	900	0,241	$h = 2,47 d + \frac{\alpha}{19}$
44	900	0,423	$h = 1,57 d + \frac{\alpha}{44}$	18	900	0,231	$h = 2,56 d + \frac{\alpha}{18}$
43	900	0,417	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{43}$	17	900	0,221	$h = 2,66 d + \frac{\alpha}{17}$
42	900	0,412	$h = 1,60 d + \frac{\alpha}{42}$	16	900	0,210	$h = 2,77 d + \frac{\alpha}{16}$
41	900	0,406	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{41}$	15	900	0,200	$h = 2,88 d + \frac{\alpha}{15}$

Для М от 45000 кг м и больше.

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $x=sh$ s	Полезная высота в см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $x=sh$ s	Полезная высота в см
50	1200	0,385	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{50}$	30	1200	0,273	$h = 2,22 d + \frac{\alpha}{30}$
49	1200	0,380	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{49}$	29	1200	0,266	$h = 2,26 d + \frac{\alpha}{29}$
48	1200	0,375	$h = 1,72 d + \frac{\alpha}{48}$	28	1200	0,259	$h = 2,31 d + \frac{\alpha}{28}$
47	1200	0,370	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{47}$	27	1200	0,252	$h = 2,37 d + \frac{\alpha}{27}$
46	1200	0,365	$h = 1,76 d + \frac{\alpha}{46}$	26	1200	0,245	$h = 2,43 d + \frac{\alpha}{26}$
45	1200	0,360	$h = 1,78 d + \frac{\alpha}{45}$	25	1200	0,238	$h = 2,49 d + \frac{\alpha}{25}$
44	1200	0,355	$h = 1,80 d + \frac{\alpha}{44}$	24	1200	0,231	$h = 2,56 d + \frac{\alpha}{24}$
43	1200	0,350	$h = 1,82 d + \frac{\alpha}{43}$	23	1200	0,223	$h = 2,63 d + \frac{\alpha}{23}$
42	1200	0,345	$h = 1,84 d + \frac{\alpha}{42}$	22	1200	0,216	$h = 2,70 d + \frac{\alpha}{22}$
41	1200	0,339	$h = 1,86 d + \frac{\alpha}{41}$	21	1200	0,208	$h = 2,79 d + \frac{\alpha}{21}$
40	1200	0,333	$h = 1,88 d + \frac{\alpha}{40}$	20	1200	0,200	$h = 2,89 d + \frac{\alpha}{20}$
39	1200	0,328	$h = 1,90 d + \frac{\alpha}{39}$	19	1200	0,192	$h = 3,00 d + \frac{\alpha}{19}$
38	1200	0,322	$h = 1,93 d + \frac{\alpha}{38}$	18	1200	0,184	$h = 3,12 d + \frac{\alpha}{18}$
37	1200	0,316	$h = 1,97 d + \frac{\alpha}{37}$	17	1200	0,176	$h = 3,25 d + \frac{\alpha}{17}$
36	1200	0,310	$h = 2,00 d + \frac{\alpha}{36}$	16	1200	0,167	$h = 3,39 d + \frac{\alpha}{16}$
35	1200	0,304	$h = 2,03 d + \frac{\alpha}{35}$	15	1200	0,158	$h = 3,55 d + \frac{\alpha}{15}$
34	1200	0,298	$h = 2,06 d + \frac{\alpha}{34}$	50	1100	0,405	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{50}$
33	1200	0,292	$h = 2,10 d + \frac{\alpha}{33}$	49	1100	0,400	$h = 1,63 d + \frac{\alpha}{49}$
32	1200	0,286	$h = 2,14 d + \frac{\alpha}{32}$	48	1100	0,395	$h = 1,65 d + \frac{\alpha}{48}$
31	1200	0,280	$h = 2,18 d + \frac{\alpha}{31}$	47	1100	0,390	$h = 1,67 d + \frac{\alpha}{47}$
				46	1100	0,385	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{46}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	ДЛЯ $X=sh$ S	Полезная высота В СМ	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	ДЛЯ $X=sh$ S	Полезная высота В СМ
45	1100	0,380	$h = 1,70 d + \frac{\alpha}{45}$	20	1100	0,214	$h = 2,72 d + \frac{\alpha}{20}$
44	1100	0,375	$h = 1,72 d + \frac{\alpha}{44}$	19	1100	0,206	$h = 2,82 d + \frac{\alpha}{19}$
43	1100	0,370	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{43}$	18	1100	0,197	$h = 2,93 d + \frac{\alpha}{18}$
42	1100	0,364	$h = 1,76 d + \frac{\alpha}{42}$	17	1100	0,188	$h = 3,05 d + \frac{\alpha}{17}$
41	1100	0,358	$h = 1,78 d + \frac{\alpha}{41}$	16	1100	0,179	$h = 3,18 d + \frac{\alpha}{16}$
40	1100	0,353	$h = 1,80 d + \frac{\alpha}{40}$	15	1100	0,170	$h = 3,32 d + \frac{\alpha}{15}$
39	1100	0,347	$h = 1,83 d + \frac{\alpha}{39}$	50	1000	0,429	$h = 1,50 d + \frac{\alpha}{50}$
38	1100	0,341	$h = 1,86 d + \frac{\alpha}{38}$	49	1000	0,424	$h = 1,51 d + \frac{\alpha}{49}$
37	1100	0,335	$h = 1,88 d + \frac{\alpha}{37}$	48	1000	0,418	$h = 1,52 d + \frac{\alpha}{48}$
36	1100	0,329	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{36}$	47	1000	0,413	$h = 1,53 d + \frac{\alpha}{47}$
35	1100	0,323	$h = 1,94 d + \frac{\alpha}{35}$	46	1000	0,408	$h = 1,55 d + \frac{\alpha}{46}$
34	1100	0,317	$h = 1,97 d + \frac{\alpha}{34}$	45	1000	0,403	$h = 1,57 d + \frac{\alpha}{45}$
33	1100	0,310	$h = 2,00 d + \frac{\alpha}{33}$	44	1000	0,398	$h = 1,59 d + \frac{\alpha}{44}$
32	1100	0,304	$h = 2,04 d + \frac{\alpha}{32}$	43	1000	0,392	$h = 1,61 d + \frac{\alpha}{43}$
31	1100	0,297	$h = 2,07 d + \frac{\alpha}{31}$	42	1000	0,387	$h = 1,63 d + \frac{\alpha}{42}$
30	1100	0,290	$h = 2,11 d + \frac{\alpha}{30}$	41	1000	0,381	$h = 1,65 d + \frac{\alpha}{41}$
29	1100	0,283	$h = 2,15 d + \frac{\alpha}{29}$	40	1000	0,375	$h = 1,67 d + \frac{\alpha}{40}$
28	1100	0,276	$h = 2,20 d + \frac{\alpha}{28}$	39	1000	0,369	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{39}$
27	1100	0,269	$h = 2,25 d + \frac{\alpha}{27}$	38	1000	0,363	$h = 1,71 d + \frac{\alpha}{38}$
26	1100	0,262	$h = 2,30 d + \frac{\alpha}{26}$	37	1000	0,357	$h = 1,73 d + \frac{\alpha}{37}$
25	1100	0,254	$h = 2,36 d + \frac{\alpha}{25}$	36	1000	0,351	$h = 1,76 d + \frac{\alpha}{36}$
24	1100	0,247	$h = 2,42 d + \frac{\alpha}{24}$	35	1000	0,344	$h = 1,78 d + \frac{\alpha}{35}$
23	1100	0,239	$h = 2,48 d + \frac{\alpha}{23}$	34	1000	0,338	$h = 1,81 d + \frac{\alpha}{34}$
22	1100	0,231	$h = 2,55 d + \frac{\alpha}{22}$	33	1000	0,331	$h = 1,84 d + \frac{\alpha}{33}$
21	1100	0,223	$h = 2,63 d + \frac{\alpha}{21}$	32	1000	0,325	$h = 1,87 d + \frac{\alpha}{32}$
				31	1000	0,317	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{31}$

σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ S	Полезная высота В см	σ_b кг/см ²	σ_e кг/см ²	Для $X=sh$ S	Полезная высота В см
30	1000	0,310	$h = 1,94 d + \frac{\alpha}{30}$	40	900	0,400	$h = 1,58 d + \frac{\alpha}{40}$
29	1000	0,303	$h = 1,98 d + \frac{\alpha}{29}$	39	900	0,394	$h = 1,60 d + \frac{\alpha}{39}$
28	1000	0,296	$h = 2,02 d + \frac{\alpha}{28}$	38	900	0,388	$h = 1,62 d + \frac{\alpha}{38}$
27	1000	0,288	$h = 2,07 d + \frac{\alpha}{27}$	37	900	0,381	$h = 1,64 d + \frac{\alpha}{37}$
26	1000	0,280	$h = 2,12 d + \frac{\alpha}{26}$	36	900	0,375	$h = 1,67 d + \frac{\alpha}{36}$
25	1000	0,273	$h = 2,17 d + \frac{\alpha}{25}$	35	900	0,368	$h = 1,69 d + \frac{\alpha}{35}$
24	1000	0,265	$h = 2,22 d + \frac{\alpha}{24}$	34	900	0,362	$h = 1,71 d + \frac{\alpha}{34}$
23	1000	0,257	$h = 2,28 d + \frac{\alpha}{23}$	33	900	0,355	$h = 1,74 d + \frac{\alpha}{33}$
22	1000	0,248	$h = 2,35 d + \frac{\alpha}{22}$	32	900	0,348	$h = 1,77 d + \frac{\alpha}{32}$
21	1000	0,240	$h = 2,42 d + \frac{\alpha}{21}$	31	900	0,340	$h = 1,80 d + \frac{\alpha}{31}$
20	1000	0,230	$h = 2,50 d + \frac{\alpha}{20}$	30	900	0,333	$h = 1,83 d + \frac{\alpha}{30}$
19	1000	0,222	$h = 2,59 d + \frac{\alpha}{19}$	29	900	0,326	$h = 1,87 d + \frac{\alpha}{29}$
18	1000	0,213	$h = 2,69 d + \frac{\alpha}{18}$	28	900	0,318	$h = 1,91 d + \frac{\alpha}{28}$
17	1000	0,203	$h = 2,80 d + \frac{\alpha}{17}$	27	900	0,310	$h = 1,95 d + \frac{\alpha}{27}$
16	1000	0,194	$h = 2,92 d + \frac{\alpha}{16}$	26	900	0,302	$h = 1,99 d + \frac{\alpha}{26}$
15	1000	0,184	$h = 3,05 d + \frac{\alpha}{15}$	25	900	0,294	$h = 2,03 d + \frac{\alpha}{25}$
50	900	0,455	$h = 1,43 d + \frac{\alpha}{50}$	24	900	0,286	$h = 2,08 d + \frac{\alpha}{24}$
49	900	0,450	$h = 1,45 d + \frac{\alpha}{49}$	23	900	0,277	$h = 2,14 d + \frac{\alpha}{23}$
48	900	0,444	$h = 1,46 d + \frac{\alpha}{48}$	22	900	0,268	$h = 2,20 d + \frac{\alpha}{22}$
47	900	0,439	$h = 1,47 d + \frac{\alpha}{47}$	21	900	0,259	$h = 2,26 d + \frac{\alpha}{21}$
46	900	0,434	$h = 1,49 d + \frac{\alpha}{46}$	20	900	0,250	$h = 2,33 d + \frac{\alpha}{20}$
45	900	0,428	$h = 1,50 d + \frac{\alpha}{45}$	19	900	0,241	$h = 2,41 d + \frac{\alpha}{19}$
44	900	0,423	$h = 1,51 d + \frac{\alpha}{44}$	18	900	0,231	$h = 2,50 d + \frac{\alpha}{18}$
43	900	0,417	$h = 1,53 d + \frac{\alpha}{43}$	17	900	0,221	$h = 2,60 d + \frac{\alpha}{17}$
42	900	0,412	$h = 1,55 d + \frac{\alpha}{42}$	16	900	0,210	$h = 2,72 d + \frac{\alpha}{16}$
41	900	0,406	$h = 1,56 d + \frac{\alpha}{41}$	15	900	0,200	$h = 2,84 d + \frac{\alpha}{15}$

№ 17. Таблица для проверки напряжений в тавровых

$\mu = \frac{f}{bh}$	$s = \frac{x}{h}$ для							$\varphi = \frac{z}{h}$ для		
	$\frac{d}{h} = 0,10$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	$\frac{d}{h} = 0,10$	0,15	0,20
0,0010	0,174	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,957	0,947	0,947
12	195	174	172	172	172	172	172	956	944	943
14	215	187	185	185	185	185	185	955	942	938
16	234	202	196	196	196	196	196	955	940	934
18	252	216	207	207	207	207	207	954	938	931
0,0020	0,269	0,229	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,954	0,937	0,929
22	286	242	228	226	226	226	226	954	936	927
24	302	254	238	235	235	235	235	954	935	925
26	317	266	247	243	243	243	243	953	934	923
28	331	277	256	252	252	252	252	953	933	921
0,0030	0,345	0,288	0,265	0,258	0,258	0,258	0,268	0,953	0,933	0,920
32	358	299	274	266	265	265	265	953	933	919
34	371	309	283	273	272	272	272	953	933	918
36	383	319	292	280	279	279	279	952	932	917
38	395	329	300	287	285	285	285	952	932	916
0,0040	0,407	0,338	0,308	0,294	0,292	0,292	0,292	0,952	0,932	0,916
42	418	348	316	301	298	298	298	952	932	915
44	428	358	324	308	303	303	303	952	932	915
46	438	367	332	315	309	309	309	952	931	914
48	448	375	339	321	314	314	314	952	931	914
0,0050	0,457	0,383	0,346	0,327	0,320	0,319	0,319	0,952	0,931	0,913
52	466	391	353	334	326	324	324	952	931	913
54	475	399	360	340	331	329	329	952	931	913
56	484	407	367	346	336	333	333	952	930	912
58	492	415	373	352	341	338	338	952	930	912
0,0060	0,500	0,422	0,379	0,357	0,346	0,343	0,343	0,952	0,930	0,912
70	537	456	410	384	371	366	365	952	930	911
80	569	487	438	408	393	386	384	952	930	910
90	597	513	463	432	413	405	402	951	930	909
100	621	537	487	453	433	423	418	951	929	908
0,0110	0,642	0,559	0,507	0,473	0,452	0,439	0,433	0,951	0,929	0,908
120	661	579	526	491	470	455	448	951	929	908
130	678	598	544	508	486	470	462	951	929	907
140	694	615	561	524	501	484	476	951	929	907
150	708	630	577	538	515	497	488	951	929	907
0,0200	0,763	0,692	0,640	0,602	0,575	0,556	0,544	0,951	0,928	0,906
250	800	736	687	650	622	602	587	951	928	906
300	827	769	723	688	660	640	624	951	928	905

сечениях при $x > d$.

Применение этой таблицы см. стр. 262.

$\varphi = \frac{z}{h}$ для				$\beta = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ для							$\mu = \frac{j}{bh}$
0,25	0,30	0,35	0,40	$\frac{d}{h} = 0,10$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	
0,947	0,947	0,947	0,947	71,3	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4	0,0010
943	943	943	943	61,9	71,3	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	12
938	938	938	938	54,7	65,3	66,1	66,1	66,1	66,1	66,1	14
934	934	934	934	49,1	59,2	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	16
931	931	931	931	44,7	54,4	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	18
0,928	0,928	0,928	0,928	40,8	50,6	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	0,0020
925	925	925	925	37,4	47,0	50,7	51,4	51,4	51,4	51,4	22
922	922	922	922	34,7	44,1	48,0	48,9	48,9	48,9	48,9	24
919	919	919	919	32,3	41,3	45,8	46,7	46,7	46,7	46,7	26
916	916	916	916	30,3	39,3	43,7	44,8	44,8	44,8	44,8	28
0,914	0,914	0,914	0,914	28,4	37,2	41,6	43,0	43,1	43,1	43,1	0,0030
912	912	912	912	26,8	35,2	39,7	41,3	41,5	41,5	41,5	32
910	909	909	909	25,4	33,6	37,9	39,8	40,1	40,1	40,1	34
908	907	907	907	24,2	32,1	36,4	38,5	38,8	38,8	38,8	36
907	905	905	905	22,9	30,6	35,0	37,2	37,6	37,6	37,6	38
0,906	0,903	0,903	0,903	21,8	29,3	33,7	36,0	36,5	36,5	36,5	0,0040
905	901	901	901	20,8	28,1	32,5	34,8	35,4	35,4	35,4	42
904	899	899	899	20,1	26,9	31,3	33,7	34,5	34,5	34,5	44
903	897	897	897	19,3	25,8	30,2	32,6	33,6	33,6	33,6	46
902	895	895	895	18,5	25,0	29,2	31,7	32,7	32,7	32,7	48
0,901	0,894	0,894	0,894	17,8	24,2	28,3	30,9	31,8	32,0	32,0	0,0050
900	892	892	892	17,2	23,4	27,4	30,1	31,1	31,2	31,2	52
899	891	890	890	16,6	22,6	26,6	29,3	30,3	30,5	30,5	54
898	890	889	889	16,0	21,9	25,9	28,5	29,7	29,9	29,9	56
897	889	887	887	15,5	21,2	25,2	27,8	29,0	29,2	29,2	58
0,897	0,888	0,886	0,886	15,0	20,6	24,6	27,1	28,3	28,6	28,6	0,0060
895	884	879	878	12,9	17,9	21,6	24,1	25,4	26,0	26,1	70
893	881	873	872	11,4	15,8	19,2	21,7	23,2	23,9	24,0	80
892	879	869	866	10,1	14,2	17,4	19,7	21,3	22,1	22,3	90
891	877	866	861	9,2	12,9	15,8	18,1	19,6	20,5	20,8	100
0,890	0,875	0,864	0,857	8,4	11,8	14,6	16,6	18,3	19,1	19,7	0,0110
889	873	861	854	7,7	10,9	13,5	15,6	16,9	18,0	18,5	120
887	872	859	851	7,1	13,1	12,6	14,5	15,9	16,9	17,5	130
886	871	858	848	6,6	9,4	11,7	13,6	15,0	15,0	16,5	140
885	870	857	846	6,2	8,8	11,0	12,8	14,1	15,2	15,7	150
0,885	0,868	0,852	0,839	4,7	6,7	8,4	9,9	11,1	12,0	12,6	0,0200
885	866	849	835	3,8	5,4	6,8	8,1	9,1	9,9	10,6	250
884	865	847	832	3,1	4,5	5,7	6,8	7,7	8,8	9,1	300

№ 18. Таблица для определения коэффициента уменьшения допускаемого напряжения на сжатие при продольном изгибе для прямоугольных стоек и колонн.

(Заемствована из норм Госплана по железобетону).

Применение этой таблицы см. стр. 128 II части.

$$\text{По формуле } \varphi = \frac{1}{1 + 0,0001 \left(\frac{l}{\rho} \right)^2}$$

l — расчетная длина; ρ — наименьший радиус инерции сечения, равный $\sqrt{\frac{J}{\sigma}}$; a — наименьший размер.

Процентное содержание арматуры

$\frac{l}{a}$	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%	4,0%
14	0,815	0,819	0,823	0,826	0,829	0,831	0,833	0,835
16	0,771	0,776	0,780	0,784	0,787	0,790	0,792	0,794
18	0,727	0,733	0,737	0,742	0,745	0,748	0,751	0,753
20	0,683	0,690	0,695	0,699	0,703	0,707	0,710	0,713
22	0,641	0,647	0,653	0,657	0,662	0,666	0,669	0,672
24	0,600	0,608	0,613	0,618	0,622	0,626	0,630	0,632
26	0,561	0,568	0,574	0,580	0,585	0,588	0,592	0,595
28	0,524	0,531	0,538	0,542	0,547	0,552	0,556	0,559
30	0,489	0,497	0,503	0,509	0,514	0,518	0,522	0,525
32	0,458	0,465	0,471	0,477	0,482	0,485	0,489	0,493
34	0,427	0,435	0,441	0,446	0,451	0,456	0,458	0,462
36	0,400	0,406	0,413	0,418	0,423	0,428	0,430	0,434
38	0,374	0,381	0,388	0,392	0,397	0,401	0,404	0,407
40	0,350	0,357	0,364	0,368	0,373	0,376	0,380	0,383
42	0,328	0,335	0,341	0,346	0,350	0,354	0,357	0,360
44	0,308	0,315	0,320	0,325	0,330	0,333	0,337	0,339
46	0,290	0,295	0,301	0,306	0,310	0,313	0,317	0,319
48	0,273	0,278	0,283	0,288	0,292	0,295	0,299	0,301
50	0,257	0,262	0,267	0,272	0,275	0,279	0,282	0,284

Промежуточные значения определяются по интерполяции.

№ 19. Таблица (Висселинка) для определения размеров прямоугольных сечений с симметричной арматурой ($f = f_1$) и при внецентренной нагрузке, для случая, когда нормальная сила проходит внутри ядра сечения.

Применение этой таблицы см. стр. 176. Эта таблица составлена для напряжения бетона $\sigma_b = 40$ кг/см². О применении этой таблицы при других σ_b см. стр. 177.

(Займствована из книги «Теория и практика железобетона Милогилова).

$\frac{P}{N_1}$	0,8%	1,0%	1,2%	1,4%	1,6%	1,8%	2,0%	2,2%	2,4%	2,6%	2,8%	3,0%
0,00000	0,02230	0,02170	0,02120	0,02070	0,02020	0,01970	0,01920	0,01880	0,01840	0,01800	0,01760	0,01720
0,00050	0,02470	0,02410	0,02340	0,02290	0,02230	0,02180	0,02130	0,02080	0,02040	0,02000	0,01950	0,01910
0,00055	0,02490	0,02429	0,02360	0,02308	0,02248	0,02198	0,02147	0,02098	0,02057	0,02016	0,01967	0,01927
0,00060	0,02510	0,02448	0,02380	0,02326	0,02266	0,02216	0,02164	0,02116	0,02074	0,02032	0,01984	0,01943
0,00065	0,02530	0,02467	0,02400	0,02342	0,02284	0,02234	0,02181	0,02134	0,02091	0,02048	0,02001	0,01960
0,00070	0,02550	0,02486	0,02420	0,02358	0,02302	0,02252	0,02198	0,02152	0,02108	0,02064	0,02018	0,01977
0,00075	0,02570	0,02505	0,02440	0,02374	0,02320	0,02270	0,02215	0,02170	0,02125	0,02080	0,02035	0,01994
0,00080	0,02590	0,02524	0,02460	0,02390	0,02338	0,02288	0,02232	0,02188	0,02142	0,02096	0,02052	0,02011
0,00085	0,02610	0,02543	0,02480	0,02406	0,02356	0,02306	0,02249	0,02206	0,02159	0,02112	0,02069	0,02028
0,00090	0,02630	0,02562	0,02500	0,02422	0,02374	0,02324	0,02266	0,02224	0,02176	0,02128	0,02086	0,02045
0,00095	0,02650	0,02581	0,02520	0,02438	0,02382	0,02332	0,02283	0,02242	0,02193	0,02144	0,02103	0,02062
0,00100	0,02670	0,02600	0,02540	0,02470	0,02410	0,02360	0,02300	0,02260	0,02210	0,02160	0,02120	0,02080
0,00105	0,02688	0,02618	0,02557	0,02487	0,02427	0,02376	0,02316	0,02275	0,02225	0,02175	0,02135	0,02094
0,00110	0,02706	0,02636	0,02574	0,02504	0,02444	0,02392	0,02332	0,02290	0,02240	0,02190	0,02148	0,02108
0,00115	0,02724	0,02654	0,02591	0,02521	0,02461	0,02408	0,02348	0,02305	0,02255	0,02205	0,02162	0,02122
0,00120	0,02742	0,02672	0,02608	0,02538	0,02478	0,02424	0,02364	0,02320	0,02270	0,02220	0,02176	0,02136
0,00125	0,02760	0,02690	0,02625	0,02555	0,02495	0,02440	0,02380	0,02335	0,02285	0,02235	0,02190	0,02150
0,00130	0,02778	0,02708	0,02642	0,02572	0,02512	0,02456	0,02396	0,02350	0,02300	0,02250	0,02204	0,02164
0,00135	0,02796	0,02726	0,02659	0,02589	0,02529	0,02472	0,02412	0,02365	0,02315	0,02265	0,02218	0,02178
0,00140	0,02814	0,02744	0,02676	0,02606	0,02546	0,02488	0,02428	0,02380	0,02330	0,02280	0,02232	0,02192
0,00145	0,02832	0,02762	0,02693	0,02623	0,02563	0,02504	0,02444	0,02395	0,02345	0,02295	0,02246	0,02206
0,00150	0,02850	0,02780	0,02710	0,02640	0,02580	0,02520	0,02460	0,02410	0,02360	0,02310	0,02260	0,02220
0,00155	0,02866	0,02795	0,02725	0,02655	0,02594	0,02534	0,02474	0,02424	0,02373	0,02323	0,02273	0,02233
0,00160	0,02882	0,02810	0,02740	0,02670	0,02608	0,02548	0,02488	0,02438	0,02386	0,02336	0,02286	0,02246
0,00165	0,02898	0,02825	0,02755	0,02685	0,02622	0,02562	0,02502	0,02452	0,02399	0,02349	0,02299	0,02259
0,00170	0,02914	0,02840	0,02770	0,02700	0,02636	0,02576	0,02516	0,02466	0,02412	0,02362	0,02312	0,02272
0,00175	0,02930	0,02855	0,02785	0,02715	0,02650	0,02590	0,02530	0,02480	0,02425	0,02375	0,02325	0,02285
0,00180	0,02946	0,02870	0,02800	0,02730	0,02664	0,02604	0,02544	0,02494	0,02438	0,02388	0,02338	0,02298
0,00185	0,02962	0,02885	0,02815	0,02745	0,02678	0,02618	0,02558	0,02508	0,02451	0,02401	0,02351	0,02311
0,00190	0,02978	0,02900	0,02830	0,02760	0,02692	0,02632	0,02572	0,02522	0,02464	0,02414	0,02364	0,02324
0,00195	0,02994	0,02915	0,02845	0,02775	0,02705	0,02646	0,02586	0,02536	0,02477	0,02427	0,02377	0,02337
0,00200	0,03010	0,02930	0,02860	0,02790	0,02720	0,02660	0,02600	0,02550	0,02490	0,02440	0,02390	0,02350
0,00205	0,03025	0,02945	0,02874	0,02804	0,02734	0,02673	0,02613	0,02562	0,02503	0,02453	0,02403	0,02362
0,00210	0,03040	0,02960	0,02888	0,02818	0,02748	0,02686	0,02626	0,02574	0,02516	0,02466	0,02416	0,02374
0,00215	0,03055	0,02975	0,02902	0,02832	0,02762	0,02699	0,02639	0,02586	0,02529	0,02479	0,02429	0,02386
0,00220	0,03070	0,02990	0,02916	0,02846	0,02776	0,02712	0,02652	0,02598	0,02542	0,02492	0,02442	0,02398
0,00225	0,03085	0,03005	0,02930	0,02860	0,02790	0,02725	0,02665	0,02610	0,02555	0,02505	0,02455	0,02410
0,00230	0,03100	0,03020	0,02944	0,02874	0,02804	0,02738	0,02678	0,02622	0,02568	0,02518	0,02468	0,02422
0,00235	0,03115	0,03035	0,02958	0,02888	0,02818	0,02751	0,02691	0,02634	0,02581	0,02531	0,02481	0,02434
0,00240	0,03130	0,03050	0,02972	0,02902	0,02832	0,02764	0,02704	0,02646	0,02594	0,02544	0,02494	0,02446
0,00245	0,03145	0,03065	0,02986	0,02916	0,02846	0,02777	0,02717	0,02658	0,02607	0,02557	0,02507	0,02458
0,00250	0,03160	0,03080	0,03000	0,02930	0,02860	0,02790	0,02730	0,02670	0,02620	0,02570	0,02520	0,02470
0,00255	0,03174	0,03093	0,03013	0,02943	0,02872	0,02802	0,02742	0,02682	0,02631	0,02581	0,02531	0,02481
0,00260	0,03188	0,03106	0,03026	0,02956	0,02884	0,02814	0,02754	0,02694	0,02642	0,02592	0,02542	0,02492
0,00265	0,03202	0,03119	0,03039	0,02969	0,02896	0,02826	0,02766	0,02706	0,02653	0,02603	0,02553	0,02503

$\frac{P}{e} \backslash \frac{N_1}{N_2}$	0,8%	1,0%	1,2%	1,4%	1,6%	1,8%	2,0%	2,2%	2,4%	2,6%	2,8%	3,0%
0,00270	0,03216	0,03132	0,03052	0,02982	0,02908	0,02838	0,02778	0,02718	0,02664	0,02614	0,02564	0,02514
0,00275	0,03230	0,03145	0,03065	0,02995	0,02920	0,02850	0,02790	0,02730	0,02675	0,02625	0,02575	0,02525
0,00280	0,03244	0,03158	0,03078	0,03008	0,02932	0,02862	0,02802	0,02742	0,02686	0,02636	0,02586	0,02536
0,00285	0,03258	0,03171	0,03091	0,03021	0,02944	0,02874	0,02814	0,02754	0,02697	0,02647	0,02597	0,02547
0,00290	0,03272	0,03184	0,03104	0,03034	0,02956	0,02886	0,02826	0,02766	0,02708	0,02658	0,02608	0,02558
0,00295	0,03286	0,03197	0,03117	0,03047	0,02968	0,02898	0,02838	0,02778	0,02719	0,02669	0,02619	0,02569
0,00300	0,03300	0,03210	0,03130	0,03060	0,02980	0,02910	0,02850	0,02790	0,02730	0,02680	0,02630	0,02580
0,00305	0,03312	0,03223	0,03143	0,03071	0,02992	0,02922	0,02862	0,02801	0,02741	0,02691	0,02640	0,02590
0,00310	0,03324	0,03236	0,03156	0,03082	0,03004	0,02934	0,02874	0,02812	0,02752	0,02702	0,02650	0,02600
0,00315	0,03336	0,03249	0,03169	0,03093	0,03016	0,02946	0,02886	0,02823	0,02763	0,02713	0,02660	0,02610
0,00320	0,03348	0,03262	0,03182	0,03104	0,03028	0,02958	0,02898	0,02834	0,02774	0,02724	0,02670	0,02620
0,00325	0,03360	0,03275	0,03195	0,03115	0,03040	0,02970	0,02910	0,02845	0,02785	0,02735	0,02680	0,02630
0,00330	0,03372	0,03288	0,03208	0,03126	0,03052	0,02982	0,02922	0,02856	0,02796	0,02746	0,02690	0,02640
0,00335	0,03384	0,03301	0,03221	0,03137	0,03064	0,02994	0,02934	0,02867	0,02807	0,02757	0,02700	0,02650
0,00340	0,03396	0,03314	0,03234	0,03148	0,03076	0,03006	0,02946	0,02878	0,02818	0,02768	0,02710	0,02660
0,00345	0,03408	0,03327	0,03247	0,03159	0,03088	0,03012	0,02958	0,02889	0,02829	0,02779	0,02720	0,02670
0,00350	0,03420	0,03340	0,03260	0,03170	0,03100	0,03030	0,02970	0,02900	0,02840	0,02790	0,02730	0,02680
0,00355	0,03433	0,03352	0,03271	0,03182	0,03111	0,03041	0,02980	0,02911	0,02851	0,02800	0,02740	0,02690
0,00360	0,03446	0,03364	0,03282	0,03194	0,03122	0,03052	0,02990	0,02922	0,02862	0,02810	0,02750	0,02700
0,00365	0,03459	0,03376	0,03293	0,03206	0,03133	0,03063	0,03000	0,02933	0,02873	0,02820	0,02760	0,02710
0,00370	0,03472	0,03388	0,03304	0,03218	0,03144	0,03074	0,03010	0,02944	0,02884	0,02830	0,02770	0,02720
0,00375	0,03485	0,03400	0,03315	0,03220	0,03155	0,03085	0,03020	0,02955	0,02895	0,02840	0,02780	0,02730
0,00380	0,03498	0,03412	0,03326	0,03242	0,03166	0,03096	0,03030	0,02965	0,02905	0,02850	0,02790	0,02740
0,00385	0,03511	0,03424	0,03337	0,03254	0,03177	0,03107	0,03040	0,02977	0,02917	0,02860	0,02800	0,02750
0,00390	0,03524	0,03436	0,03348	0,03266	0,03188	0,03118	0,03050	0,02988	0,02928	0,02870	0,02810	0,02760
0,00395	0,03537	0,03448	0,03359	0,03278	0,03199	0,03129	0,03060	0,02999	0,02939	0,02880	0,02820	0,02770
0,00400	0,03550	0,03460	0,03370	0,03290	0,03210	0,03140	0,03070	0,03010	0,02950	0,02890	0,02830	0,02780
0,00405	0,03562	0,03471	0,03381	0,03301	0,03221	0,03150	0,03080	0,03020	0,02960	0,02899	0,02840	0,02789
0,00410	0,03574	0,03482	0,03392	0,03312	0,03232	0,03160	0,03090	0,03030	0,02970	0,02908	0,02850	0,02798
0,00415	0,03586	0,03493	0,03403	0,03323	0,03243	0,03170	0,03100	0,03040	0,02980	0,02917	0,02860	0,02807
0,00420	0,03598	0,03504	0,03414	0,03334	0,03254	0,03180	0,03110	0,03050	0,02990	0,02926	0,02870	0,02816
0,00425	0,03610	0,03515	0,03425	0,03345	0,03265	0,03190	0,03120	0,03060	0,03000	0,02935	0,02880	0,02825
0,00430	0,03622	0,03526	0,03436	0,03356	0,03276	0,03200	0,03130	0,03070	0,03010	0,02944	0,02890	0,02834
0,00435	0,03634	0,03537	0,03447	0,03367	0,03287	0,03210	0,03140	0,03080	0,03020	0,02953	0,02900	0,02843
0,00440	0,03646	0,03548	0,03458	0,03378	0,03298	0,03220	0,03150	0,03090	0,03030	0,02962	0,02910	0,02852
0,00445	0,03658	0,03559	0,03469	0,03389	0,03309	0,03230	0,03160	0,03100	0,03040	0,02971	0,02920	0,02861
0,00450	0,03670	0,03570	0,03480	0,03400	0,03320	0,03240	0,03170	0,03110	0,03050	0,02980	0,02930	0,02870
0,00455	0,03681	0,03581	0,03491	0,03410	0,03330	0,03250	0,03180	0,03119	0,03059	0,02990	0,02939	0,02879
0,00460	0,03692	0,03592	0,03502	0,03420	0,03340	0,03260	0,03190	0,03128	0,03068	0,03000	0,02948	0,02888
0,00465	0,03703	0,03603	0,03513	0,03430	0,03350	0,03270	0,03200	0,03137	0,03077	0,03010	0,02957	0,02897
0,00470	0,03714	0,03614	0,03524	0,03444	0,03360	0,03280	0,03210	0,03146	0,03086	0,03020	0,02966	0,02906
0,00475	0,03725	0,03625	0,03535	0,03450	0,03370	0,03290	0,03220	0,03155	0,03095	0,03030	0,02975	0,02915
0,00480	0,03736	0,03636	0,03546	0,03460	0,03380	0,03300	0,03230	0,03164	0,03104	0,03040	0,02984	0,02924
0,00485	0,03747	0,03647	0,03557	0,03470	0,03390	0,03310	0,03240	0,03173	0,03113	0,03050	0,02993	0,02933
0,00490	0,03758	0,03658	0,03568	0,03480	0,03400	0,03320	0,03250	0,03182	0,03122	0,03060	0,03002	0,02942
0,00495	0,03769	0,03669	0,03579	0,03490	0,03410	0,03330	0,03260	0,03191	0,03131	0,03070	0,03011	0,02951
0,00500	0,03780	0,03680	0,03590	0,03500	0,03420	0,03340	0,03270	0,03200	0,03140	0,03080	0,03020	0,02960
0,00505	0,03791	0,03691	0,03600	0,03510	0,03430	0,03350	0,03280	0,03209	0,03149	0,03089	0,03028	0,02969
0,00510	0,03802	0,03702	0,03610	0,03520	0,03440	0,03360	0,03290	0,03218	0,03158	0,03098	0,03036	0,02978
0,00515	0,03813	0,03713	0,03620	0,03530	0,03450	0,03370	0,03300	0,03227	0,03167	0,03107	0,03044	0,02987
0,00520	0,03824	0,03724	0,03630	0,03540	0,03460	0,03380	0,03310	0,03236	0,03176	0,03116	0,03052	0,02996
0,00525	0,03835	0,03735	0,03640	0,03550	0,03470	0,03390	0,03320	0,03245	0,03185	0,03125	0,03060	0,03005
0,00530	0,03846	0,03746	0,03650	0,03560	0,03480	0,03400	0,03330	0,03254	0,03194	0,03134	0,03068	0,03014
0,00535	0,03857	0,03757	0,03660	0,03570	0,03490	0,03410	0,03340	0,03263	0,03203	0,03143	0,03076	0,03023
0,00540	0,03868	0,03768	0,03670	0,03580	0,03500	0,03420	0,03350	0,03272	0,03212	0,03152	0,03084	0,03032

P= e N ₁	0,8°/0	1,0°/0	1,2°/0	1,4°/0	1,6°/0	1,8°/0	2,0°/0	2,2°/0	2,4°/0	2,6°/0	2,8°/0	3,0°/0
	0,00545	0,03879	0,03779	0,03680	0,03590	0,03510	0,03430	0,03360	0,03281	0,03221	0,03161	0,03092
0,00550	0,03890	0,03790	0,03690	0,03600	0,03520	0,03440	0,03370	0,03290	0,03230	0,03170	0,03100	0,03050
0,00555	0,03901	0,03800	0,03700	0,03610	0,03530	0,03449	0,03379	0,03299	0,03239	0,03178	0,03109	0,03058
0,00560	0,03912	0,03810	0,03710	0,03620	0,03540	0,03458	0,03388	0,03308	0,03248	0,03186	0,03118	0,03066
0,00565	0,03923	0,03820	0,03720	0,03630	0,03550	0,03467	0,03397	0,03317	0,03257	0,03194	0,03127	0,03074
0,00570	0,03934	0,03830	0,03730	0,03640	0,03560	0,03476	0,03406	0,03326	0,03266	0,03202	0,03136	0,03082
0,00575	0,03945	0,03840	0,03740	0,03650	0,03570	0,03485	0,03415	0,03335	0,03275	0,03210	0,03145	0,03090
0,00580	0,03956	0,03850	0,03750	0,03660	0,03580	0,03494	0,03424	0,03344	0,03284	0,03218	0,03154	0,03098
0,00585	0,03967	0,03860	0,03760	0,03670	0,03590	0,03503	0,03433	0,03353	0,03293	0,03226	0,03163	0,03106
0,00590	0,03978	0,03870	0,03770	0,03680	0,03600	0,03512	0,03442	0,03362	0,03302	0,03234	0,03172	0,03114
0,00595	0,03989	0,03880	0,03780	0,03690	0,03610	0,03521	0,03451	0,03371	0,03311	0,03242	0,03181	0,03122
0,00600	0,04000	0,03890	0,03790	0,03700	0,03620	0,03530	0,03460	0,03380	0,03320	0,03250	0,03190	0,03130
0,00605	0,04009	0,03900	0,03800	0,03709	0,03629	0,03539	0,03468	0,03389	0,03328	0,03258	0,03198	0,03138
0,00610	0,04018	0,03910	0,03810	0,03718	0,03638	0,03548	0,03476	0,03398	0,03336	0,03266	0,03206	0,03146
0,00615	0,04027	0,03920	0,03820	0,03727	0,03647	0,03557	0,03484	0,03407	0,03344	0,03274	0,03214	0,03154
0,00620	0,04036	0,03930	0,03830	0,03736	0,03656	0,03566	0,03492	0,03416	0,03352	0,03282	0,03222	0,03162
0,00625	0,04045	0,03940	0,03840	0,03745	0,03665	0,03575	0,03500	0,03425	0,03360	0,03290	0,03230	0,03170
0,00630	0,04054	0,03950	0,03850	0,03754	0,03674	0,03584	0,03508	0,03434	0,03368	0,03298	0,03238	0,03178
0,00635	0,04063	0,03960	0,03860	0,03763	0,03683	0,03593	0,03516	0,03443	0,03376	0,03306	0,03246	0,03186
0,00640	0,04072	0,03970	0,03870	0,03772	0,03692	0,03602	0,03524	0,03452	0,03384	0,03314	0,03254	0,03194
0,00645	0,04081	0,03280	0,03880	0,03781	0,03701	0,03611	0,03532	0,03461	0,03392	0,03322	0,03262	0,03202
0,00650	0,04090	0,03990	0,03890	0,03790	0,03710	0,03620	0,03540	0,03470	0,03400	0,03330	0,03270	0,03210
0,00655	0,04100	0,03999	0,03899	0,03799	0,03718	0,03629	0,03548	0,03478	0,03408	0,03338	0,03278	0,03217
0,00660	0,04110	0,04003	0,03903	0,03803	0,03726	0,03638	0,03556	0,03486	0,03416	0,03346	0,03286	0,03224
0,00665	0,04120	0,04017	0,03917	0,03817	0,03734	0,03647	0,03564	0,03494	0,03424	0,03354	0,03294	0,03231
0,00670	0,04130	0,04026	0,03926	0,03826	0,03742	0,03656	0,03572	0,03502	0,03432	0,03362	0,03302	0,03238
0,00675	0,04140	0,04035	0,03935	0,03835	0,03750	0,03665	0,03580	0,03510	0,03440	0,03370	0,03310	0,03245
0,00680	0,04150	0,04044	0,03944	0,03844	0,03758	0,03674	0,03588	0,03518	0,03448	0,03378	0,03318	0,03252
0,00685	0,04160	0,04053	0,03953	0,03853	0,03766	0,03683	0,03596	0,03526	0,03456	0,03386	0,03326	0,03259
0,00690	0,04170	0,04062	0,03962	0,03862	0,03774	0,03692	0,03604	0,03534	0,03464	0,03394	0,03334	0,03266
0,00695	0,04180	0,04071	0,03971	0,03871	0,03782	0,03701	0,03612	0,03542	0,03472	0,03402	0,03342	0,03273
0,00700	0,04190	0,04080	0,03980	0,03880	0,03790	0,03710	0,03620	0,03550	0,03480	0,03410	0,03350	0,03280
0,00705	0,04199	0,04089	0,03988	0,03889	0,03799	0,03718	0,03629	0,03558	0,03488	0,03418	0,03358	0,03288
0,00710	0,04208	0,04098	0,03996	0,03898	0,03808	0,03726	0,03638	0,03566	0,03496	0,03426	0,03366	0,03296
0,00715	0,04217	0,04107	0,04004	0,03907	0,03817	0,03734	0,03647	0,03574	0,03504	0,03434	0,03374	0,03304
0,00720	0,04226	0,04116	0,04012	0,03916	0,03826	0,03742	0,03656	0,03582	0,03512	0,03442	0,03382	0,03312
0,00725	0,04235	0,04125	0,04020	0,03925	0,03835	0,03750	0,03663	0,03590	0,03520	0,03450	0,03390	0,03320
0,00730	0,04244	0,04134	0,04028	0,03934	0,03844	0,03758	0,03674	0,03598	0,03528	0,03458	0,03398	0,03328
0,00735	0,04253	0,04143	0,04036	0,03943	0,03853	0,03766	0,03683	0,03606	0,03536	0,03466	0,03406	0,03336
0,00740	0,04262	0,04152	0,04044	0,03952	0,03862	0,03774	0,03692	0,03614	0,03544	0,03474	0,03414	0,03344
0,00745	0,04271	0,04161	0,04052	0,03961	0,03871	0,03782	0,03701	0,03622	0,03552	0,03482	0,03422	0,03352
0,00750	0,04280	0,04170	0,04060	0,03970	0,03880	0,03790	0,03710	0,03630	0,03560	0,03490	0,03430	0,03360
0,00755	0,04289	0,04178	0,04069	0,03978	0,03888	0,03798	0,03718	0,03638	0,03568	0,03497	0,03437	0,03367
0,00760	0,04298	0,04186	0,04078	0,03986	0,03896	0,03806	0,03726	0,03646	0,03576	0,03504	0,03444	0,03374
0,00765	0,04307	0,04194	0,04087	0,03994	0,03904	0,03814	0,03734	0,03654	0,03584	0,03511	0,03451	0,03381
0,00770	0,04316	0,04202	0,04096	0,04002	0,03912	0,03822	0,03742	0,03662	0,03592	0,03518	0,03458	0,03388
0,00775	0,04325	0,04210	0,04105	0,04010	0,03920	0,03830	0,03750	0,03670	0,03600	0,03525	0,03465	0,03395
0,00780	0,04334	0,04218	0,04114	0,04018	0,03928	0,03838	0,03758	0,03678	0,03608	0,03532	0,03472	0,03402
0,00785	0,04343	0,04226	0,04123	0,04026	0,03936	0,03846	0,03766	0,03686	0,03616	0,03539	0,03479	0,03409
0,00790	0,04352	0,04234	0,04132	0,04034	0,03944	0,03854	0,03774	0,03694	0,03624	0,03546	0,03486	0,03416
0,00795	0,04361	0,04242	0,04141	0,04042	0,03952	0,03862	0,03782	0,03702	0,03632	0,03553	0,03493	0,03423
0,00800	0,04370	0,04250	0,04150	0,04050	0,03960	0,03870	0,03790	0,03710	0,03640	0,03560	0,03500	0,03430
Max.	0,04460	0,04350	0,04240	0,04130	0,04030	0,03940	0,03850	0,03760	0,03680	0,03600	0,03520	0,03450

№ 20. Таблица (Элерса-Яна) для определения площади железа

σ_b						σ_e			
						1800	1650	1500	1350
60						1650	1512	1375	1237
	55					1500	1375	1250	1125
		50				1350	1237	1125	1012
			45			1200	1100	1000	900
			$r = \frac{h}{\sqrt{M_e \cdot b}}$	40		1050	962	875	787
				35					
0,335	0,350	0,367	0,386	0,410	0,438	0,005 0,558 - 0,336	0,00 0,614 1,130 ÷ 1,135	= μ_1 = μ = α	
0,331	0,345	0,362	0,382	0,405	0,433	0,038 0,572 - 0,314	0,00 0,629 0,413 ÷ 1,134		
0,327	0,341	0,358	0,377	0,400	0,427	0,073 0,585 - 0,292	0,005 0,643 - 0,113	= μ_1 = μ = α	
0,323	0,337	0,353	0,372	0,395	0,422	0,109 0,600 - 0,270	0,041 0,659 - 0,093	0,00 0,734 0,593 ÷ 1,145	
0,319	0,333	0,349	0,367	0,390	0,417	0,147 0,614 - 0,248	0,078 0,676 - 0,073	0,003 0,751 + 0,102	= μ_1 = μ = α
0,314	0,328	0,344	0,363	0,385	0,411	0,186 0,629 - 0,226	0,121 0,694 - 0,053	0,041 0,770 0,120	0,00 0,862 0,679 ÷ 1,148
0,310	0,324	0,340	0,358	0,380	0,406	0,226 0,645 - 0,205	0,156 0,710 - 0,035	0,080 0,789 0,136	0,00 0,882 0,169 ÷ 1,146
0,306	0,320	0,336	0,353	0,375	0,401	0,269 0,662 - 0,184	0,198 0,728 - 0,016	0,121 0,809 0,152	0,039 0,910 0,321
0,302	0,316	0,330	0,349	0,370	0,395	0,312 0,679 - 0,163	0,241 0,747 + 0,003	0,164 0,830 0,168	0,081 0,933 0,335
0,298	0,311	0,326	0,344	0,365	0,390	0,358 0,697 - 0,143	0,286 0,767 0,021	0,208 0,852 0,184	0,125 0,958 0,348
0,294	0,307	0,322	0,339	0,360	0,385	0,406 0,716 - 0,123	0,333 0,787 0,039	0,254 0,874 0,200	0,170 0,983 0,361
0,290	0,303	0,317	0,334	0,355	0,379	0,455 0,736 - 0,103	0,382 0,808 0,057	0,303 0,898 0,215	0,219 1,009 0,374
0,286	0,298	0,313	0,330	0,350	0,374	0,507 0,756 - 0,084	0,433 0,831 0,074	0,353 0,922 0,230	0,267 1,036 0,386
0,282	0,294	0,309	0,325	0,345	0,369	0,561 0,778 - 0,065	0,487 0,854 0,091	0,405 0,948 0,245	0,319 1,065 0,398
0,278	0,290	0,304	0,320	0,340	0,363	0,617 0,800 - 0,046	0,542 0,878 0,108	0,460 0,975 0,260	0,373 1,095 0,410
0,274	0,286	0,300	0,316	0,335	0,358	0,676 0,823 - 0,028	0,601 0,904 0,124	0,517 1,003 0,274	0,430 1,126 0,422
0,270	0,281	0,295	0,311	0,330	0,353	0,738 0,847 - 0,009	0,662 0,931 0,141	0,578 1,032 0,289	0,488 1,158 0,434
0,265	0,277	0,291	0,306	0,325	0,347	0,802 0,872 + 0,009	0,725 0,957 0,157	0,640 1,062 0,303	0,550 1,192 0,446

в прямоугольных сечениях с внецентренной нагрузкой

		σ_e							
		1200	1050	900	750	600	450	300	150
		1100	962	825	687	550	412	275	137
		1000	875	750	625	500	375	250	125
		900	787	675	562	450	337	225	112
		800	700	600	500	400	300	200	100
		700	612	525	437	350	262	175	87

$$M_e = M + N \left(\frac{d}{2} - a \right)$$

$$r = \frac{h}{\sqrt{M_e \cdot b}}$$

$$\alpha = \frac{N \cdot h}{M_e}$$

Площадь сжатого железа

$$f_1 = \mu_1 \cdot b \cdot h$$

Площадь растянутого железа

$$f = \mu \cdot b \cdot h - \frac{N}{\sigma_e}$$

Объяснения к этой таблице, см. стр. 177

0,00									
1,040									
0,921 ÷ 1,169									
0,00	= μ_1								
1,067	= μ								
0,522 ÷ 1,167	= α								
0,033	0,00								
1,093	1,273								
0,514	1,095 ÷ 1,186								
0,079	0,00								
1,121	1,305								
0,524	0,761 ÷ 1,183								
0,126	0,026								
1,150	1,338	μ_1							
0,534	0,697	μ							
0,175	0,074	0,00							
1,181	1,373	1,637							
0,543	0,703	0,977 ÷ 1,203							
0,226	0,125	0,014							
1,212	1,410	1,679							
0,553	0,710	0,871							
0,280	0,177	0,066	0,00						
1,246	1,448	1,724	2,123						
0,562	0,716	0,874	1,154 ÷ 1,227						
0,335	0,232	0,120	0,00						
1,281	1,488	1,771	2,178						
0,572	0,723	0,876	0,967 ÷ 1,222						
0,394	0,290	0,177	0,053						
1,319	1,530	1,819	2,237	μ_1					
0,581	0,729	0,879	1,033	μ					
0,454	0,350	0,237	0,111	0,00					
1,356	1,573	1,870	2,298	2,963					
0,590	0,735	0,882	1,033	1,171 ÷ 1,252					

σ_b						σ_e			
						1800	1650	1500	1350
60						1650	1512	1375	1237
55						1500	1375	1250	1125
50						1350	1237	1125	1012
45						1200	1100	1000	900
$r = \frac{h}{\sqrt{M_e \cdot b}}$						1050	962	875	787
40									
35									
0,261	0,273	0,286	0,302	0,320	0,342	0,870	0,792	0,705	0,615
						0,900	0,987	1,094	1,227
						0,027	0,173	0,317	0,458
0,257	0,268	0,282	0,297	0,315	0,337	0,941	0,862	0,775	0,683
						0,928	1,018	1,128	1,264
						0,044	0,189	0,331	0,470
0,253	0,264	0,277	0,292	0,310	0,331	1,015	0,935	0,847	0,754
						0,957	1,059	1,163	1,303
						0,062	0,205	0,344	0,481
0,249	0,260	0,273	0,287	0,305	0,326	1,092	1,011	0,923	0,829
						0,988	1,083	1,200	1,345
						0,079	0,220	0,357	0,492
0,245	0,256	0,268	0,283	0,300	0,321	1,175	1,092	1,001	0,908
						1,020	1,119	1,239	1,387
						0,095	0,235	0,370	0,503
0,241	0,252	0,264	0,278	0,295	0,315	1,261	1,176	1,085	0,990
						1,054	1,156	1,280	1,433
						0,112	0,250	0,383	0,513
0,237	0,247	0,259	0,273	0,290	0,310	1,350	1,267	1,173	1,077
						1,090	1,195	1,323	1,482
						0,128	0,264	0,396	0,524
0,233	0,243	0,255	0,269	0,285	0,305	1,446	1,360	1,265	1,168
						1,129	1,237	1,368	1,531
						0,143	0,278	0,408	0,534
0,229	0,239	0,250	0,264	0,280	0,299	1,547	1,459	1,363	1,264
						1,168	1,280	1,416	1,586
						0,159	0,292	0,420	0,544
0,225	0,234	0,246	0,259	0,275	0,294	1,652	1,564	1,467	1,366
						1,210	1,325	1,466	1,641
						0,175	0,306	0,432	0,554
0,220	0,230	0,241	0,254	0,270	0,289	1,764	1,675	1,576	1,472
						1,254	1,374	1,520	1,700
						0,190	0,320	0,444	0,564
0,216	0,226	0,237	0,250	0,265	0,283	1,884	1,792	1,690	1,588
						1,303	1,424	1,577	1,763
						0,205	0,333	0,456	0,574
0,212	0,222	0,232	0,245	0,260	0,278	2,010	1,916	1,813	1,707
						1,350	1,477	1,636	1,830
						0,220	0,347	0,468	0,584
0,208	0,217	0,228	0,240	0,255	0,273	2,142	2,048	1,943	1,834
						1,404	1,536	1,718	1,899
						0,234	0,359	0,479	0,593
0,204	0,213	0,224	0,236	0,250	0,267	2,282	2,186	2,080	1,969
						1,457	1,597	1,765	1,974
						0,247	0,371	0,489	0,602

Продолжение таблицы Элерса—Яна.

σ_e							
1200	1050	900	750	600	450	300	150
1100	1962	825	687	550	412	275	137
1000	875	750	625	500	375	250	125
900	787	675	562	450	337	225	112
800	700	600	500	400	300	200	100
700	612	525	437	350	262	175	87
0,518	0,413	0,299	0,173	0,034	= μ_1		
1,396	1,619	1,924	2,363	3,045	= μ		
0,599	0,741	0,885	1,032	1,181	= α		
0,585	0,478	0,364	0,237	0,097			
1,439	1,667	1,980	2,430	3,128			
0,608	0,747	0,888	1,031	1,177			
0,655	0,548	0,432	0,304	0,163	0,007	= μ_1	
1,483	1,717	2,039	2,501	3,216	4,457	= μ	
0,617	0,753	0,890	1,030	1,172	1,314	= α	
0,728	0,620	0,504	0,375	0,233	0,076		
1,515	1,770	2,100	2,575	3,309	4,580		
0,625	0,759	0,893	1,030	1,168	1,306		
0,807	0,697	0,579	0,449	0,307	0,148		
1,578	1,826	2,165	2,652	3,407	4,710		
0,633	0,764	0,896	1,029	1,163	1,297		
0,888	0,776	0,658	0,527	0,383	0,224	0,047	= μ_1
1,629	1,884	2,233	2,734	3,508	4,846	7,629	= μ
0,642	0,770	0,898	1,028	1,159	1,289	1,414	= α
0,973	0,862	0,742	0,609	0,464	0,305	0,127	
1,682	1,946	2,304	2,820	3,616	4,990	7,844	
0,650	0,775	0,901	1,027	1,155	1,281	1,402	
1,063	0,950	0,829	0,696	0,549	0,389	0,210	0,013
1,738	2,010	2,380	2,910	3,728	5,140	8,070	17,214
0,658	0,781	0,903	1,027	1,151	1,273	1,391	1,489
1,159	1,043	0,922	0,787	0,640	0,478	0,297	0,100
1,800	2,078	2,459	3,006	3,848	5,299	8,309	17,691
0,666	0,786	0,906	1,026	1,146	1,266	1,380	1,474
1,260	1,142	1,020	0,883	0,735	0,572	0,390	0,191
1,863	2,151	2,544	3,107	3,975	5,467	8,561	18,196
0,674	0,791	0,908	1,025	1,142	1,258	1,368	1,460
1,364	1,247	1,122	0,985	0,835	0,671	0,487	0,288
1,928	2,226	2,632	3,212	4,107	5,644	8,826	18,726
0,681	0,796	0,911	1,024	1,138	1,250	1,357	1,446
1,475	1,356	1,231	1,092	0,942	0,775	0,590	0,390
1,997	2,307	2,725	3,325	4,247	5,831	9,108	19,288
0,689	0,801	0,913	1,024	1,134	1,243	1,346	1,432
1,594	1,474	1,346	1,205	1,052	0,886	0,700	0,497
2,074	2,391	2,824	3,444	4,396	6,029	9,405	19,883
0,696	0,806	0,915	1,023	1,131	1,236	1,336	1,418
1,721	1,598	1,467	1,326	1,172	1,002	0,816	0,612
2,153	2,482	2,930	3,570	4,554	6,239	9,720	20,513
0,703	0,811	0,917	1,023	1,127	1,229	1,326	1,405
1,854	1,728	1,600	1,453	1,296	1,127	0,938	0,733
2,236	2,576	3,041	3,703	4,720	6,462	10,054	21,181
0,710	0,816	0,919	1,022	1,123	1,222	1,316	1,393

№ 21. Таблица (Кунице) для определения размеров прямоугольных сечений при внецентром сжатии.

Применение этой таблицы см. стр. 185. Эта таблица составлена для напряжений бетона $\sigma_b = 40$ кг/см². О применении этой таблицы при других σ_b см. стр. 187. Коэффициенты, необходимые для примеров на стр. 185—187, для ясности подчеркнуты.

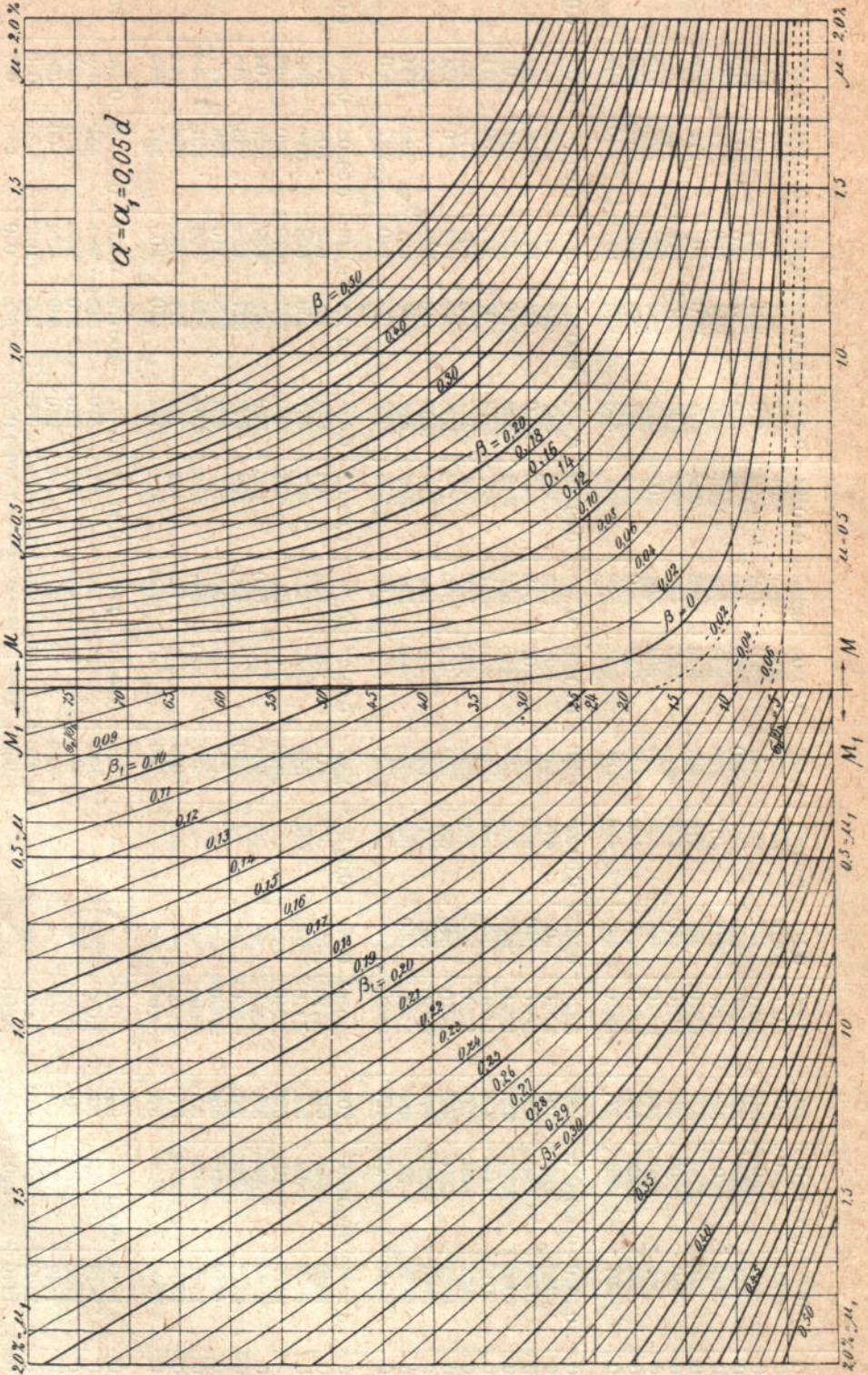
Для малых эксцентриситетов		Для больших эксцентриситетов															
$f = f_1 = 0,4\%$ площади бетона		$f = f_1 = 0,2\%$ до $1,2\%$ от площади бетона				$\sigma_e = 900$				$\sigma_e = 1100$				$\sigma_e = 1200$			
Модуль e/N_1	d/N_1	$1000 f/N_1$	σ_e	$\sigma_e = 700$		$\sigma_e = 800$		$\sigma_e = 900$		$\sigma_e = 1000$		$\sigma_e = 1100$		$\sigma_e = 1200$			
				d/N_1	f/N_1	d/N_1	f/N_1	d/N_1	f/N_1	d/N_1	f/N_1	d/N_1	f/N_1	d/N_1	f/N_1		
0,0130	0,0522	0,2088	58	0,130	0,00067	0,142	0,00048	0,152	0,00036	0,162	0,00028	—	—	—	—		
135	530	2120	68	133	79	145	56	156	43	165	34	—	—	—	—		
140	538	2152	77	135	90	148	65	159	49	169	38	—	—	—	—		
145	546	2184	87	138	110	153	80	167	62	176	49	—	—	—	—		
150	553	2213	97	140	129	158	95	172	73	183	58	—	—	—	—		
155	562	2248	106	146	146	164	107	178	84	188	67	0,201	0,00055	—	—		
160	570	2280	115	150	164	169	119	183	95	195	75	208	63	—	—		
165	578	2312	124	153	186	175	136	189	106	203	84	215	71	—	—		
170	586	2344	133	—	—	180	151	195	117	209	95	223	80	—	—		
0,0175	0,0593	0,2372	142	—	—	0,185	0,00166	0,201	0,00128	0,216	0,00104	0,230	0,00088	—	—		
180	601	2404	150	—	—	190	178	207	140	222	113	237	95	0,249	0,00079		
185	610	2440	159	—	—	196	195	213	151	230	123	245	103	257	87		
190	617	2468	166	—	—	201	210	219	162	237	133	253	111	266	94		
195	624	2496	175	—	—	206	224	224	173	244	142	260	120	273	100		
200	631	2524	184	—	—	—	—	230	184	250	152	267	127	280	106		
205	638	2552	192	—	—	—	—	236	195	257	160	274	134	288	113		
210	645	2580	200	—	—	—	—	241	206	263	168	281	141	295	120		
215	652	2608	208	—	—	—	—	247	217	269	178	287	148	302	127		
220	659	2636	215	—	—	—	—	253	228	274	186	293	155	310	133		
0,0225	0,0666	0,2664	222	—	—	—	—	0,258	0,00239	0,279	0,00193	0,299	0,00162	0,316	0,00139		
230	673	2692	230	—	—	—	—	264	250	285	201	305	169	322	144		
235	680	2720	238	—	—	—	—	269	259	291	210	311	176	329	149		
240	686	2744	245	—	—	—	—	275	270	298	219	318	183	337	156		
250	700	2800	258	—	—	—	—	281	280	304	229	326	191	345	163		
260	713	2852	271	—	—	—	—	287	291	310	238	333	199	352	170		
270	726	2904	284	—	—	—	—	292	301	316	247	340	206	360	177		
280	740	2960	298	—	—	—	—	298	312	323	256	347	214	367	183		
290	753	3012	309	—	—	—	—	303	322	330	264	353	223	374	189		
300	764	3056	320	—	—	—	—	309	333	336	273	359	230	381	195		
0,0310	0,0775	0,3100	332	—	—	—	—	0,314	0,00343	0,342	0,00282	0,365	0,00237	0,388	0,00120		

0,0320	0,0787	0,3148	343	0,990	0,348	0,00290	0,372	0,00242	0,395	0,00207
330	799	3196	355	1,030	354	298	379	249	402	213
340	811	3244	366	1,070	367	307	385	255	409	219
350	823	3292	378	1,120	373	315	392	263	417	226
360	835	3340	389	1,170	379	324	402	272	424	232
370	846	3384	401	1,220	386	334	407	280	431	239
380	856	3421	409	1,270	388	343	414	289	439	245
390	867	3468	417	1,320	392	352	421	296	445	252
400	877	3508	425	1,370	398	360	428	303	452	257
0,0420	0,0898	0,3592	442	1,420	0,405	0,00368	0,434	0,00310	0,458	0,00263
440	919	3676	458	1,470	410	377	441	317	465	269
460	940	3760	474	1,520	416	385	448	324	472	275
480	961	3844	498	1,570	422	393	454	331	479	281
500	979	3916	511	1,630	429	403	461	338	487	288
520	998	3992	524	1,690	436	413	467	345	495	295
540	1016	4064	537	1,750	442	422	474	352	503	302
560	1035	4140	551	1,810	448	431	480	360	510	308
580	1054	4216	564	1,870	454	439	487	367	517	314
600	1072	4288	578	1,930	461	448	493	374	524	320
0,0620	0,1091	0,4364	591	1,990	0,467	0,00457	0,500	0,00382	0,531	0,00327
640	1108	4432	605	2,050	472	466	506	389	538	333
660	1124	4496	615	2,110	479	474	513	396	545	339
680	1140	4560	625	2,170	485	483	520	403	552	345
700	1156	4624	635	2,240	492	493	528	411	560	352
720	1172	4688	645	2,310	500	503	535	420	567	359
740	1188	4752	656	2,380	507	514	543	428	574	365
760	1204	4816	666	2,450	514	524	551	436	582	371
780	1220	4880	676	2,600	520	546	564	452	597	378
800	1236	4944	686	2,800	0,551	0,00575	581	457	618	403
0,0820	0,1252	0,5008	696	3,200	—	—	0,616	0,00466	0,655	0,00436
840	1266	5064	703	3,600	—	—	651	475	689	466
860	1280	5120	710	4,000	—	—	684	584	722	495
880	1294	5176	718	4,400	—	—	712	613	755	525
900	1308	5232	725	4,800	—	—	739	663	788	555
920	1322	5288	732	5,200	—	—	767	672	819	581
940	1335	5340	739	5,600	—	—	793	702	849	607
960	1349	5396	748	6,000	—	—	821	731	879	633
980	1363	5452	755	6,400	—	—	850	761	910	659
0,1000	0,1378	0,5512	762	6,800	—	—	0,883	0,00791	0,940	0,00685

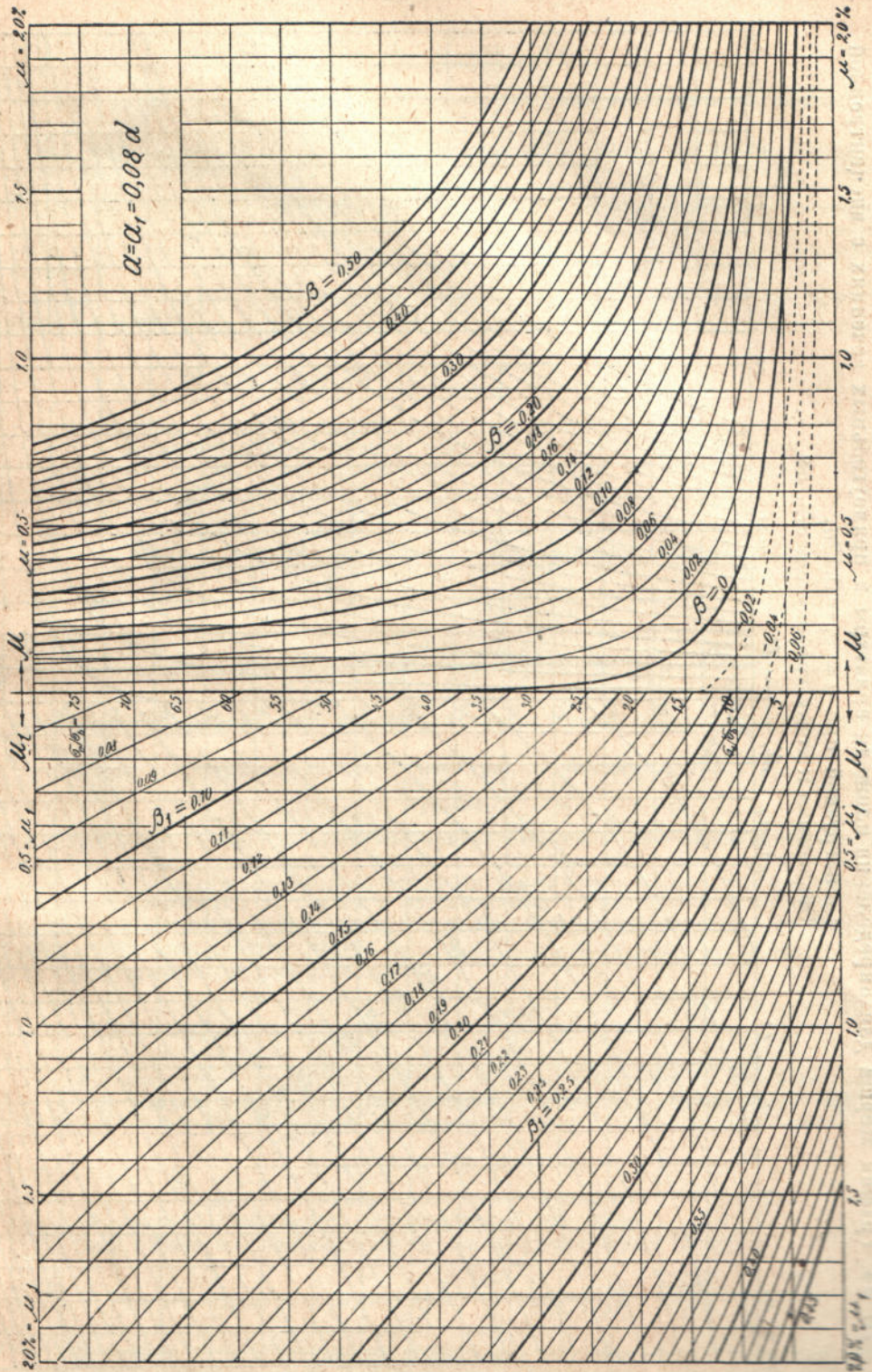
0,0320	0,0876	0,0003501	294	0,990	0,411	0,00367	0,425	0,00303	0,438	0,00254	0,452	0,00218	0,463	0,00189	0,477	0,00165
330	890	3560	305	1,030	419	377	433	311	447	261	461	224	472	194	486	170
340	902	3608	313	1,070	427	387	441	320	456	269	470	231	481	200	496	175
350	914	3656	321	1,120	435	397	450	329	465	276	479	237	490	206	505	180
360	926	3704	329	1,170	443	407	458	338	474	284	488	244	500	211	515	185
370	938	3752	337	1,220	452	418	467	346	483	292	497	250	509	217	525	190
380	950	3800	345	1,270	460	428	475	355	492	299	506	256	519	223	535	195
390	962	3848	353	1,320	468	438	484	364	501	307	515	262	528	228	545	200
400	974	3896	361	1,370	477	449	492	372	510	314	524	268	538	234	554	205
420	997	3988	377	1,420	485	459	501	381	519	321	533	275	547	240	564	210
0,0440	0,1020	0,0004050	392	1,470	0,493	0,00469	0,510	0,00390	0,527	0,00329	0,542	0,00281	0,557	0,00246	0,574	0,00216
460	1042	4168	404	1,520	502	479	518	398	535	336	551	288	567	252	583	221
480	1062	4248	416	1,570	510	489	527	407	543	342	560	294	577	258	592	226
500	1083	4332	427	1,630	518	499	535	416	552	349	569	300	586	264	601	231
520	1104	4416	439	1,690	526	510	544	425	561	357	578	307	595	269	611	236
540	1124	4496	451	1,750	535	520	552	433	570	364	587	313	604	275	621	241
560	1145	4580	462	1,810	543	531	561	442	579	372	596	319	613	280	631	246
580	1166	4664	474	1,870	551	541	569	451	588	379	605	326	622	286	641	251
600	1186	4794	486	1,930	560	551	578	460	597	387	614	333	631	292	651	256
620	1207	4828	497	1,990	568	561	587	468	606	394	623	339	640	297	660	261
0,0640	0,1224	0,0004896	505	2,050	0,576	0,00572	0,595	0,00477	0,615	0,00402	0,632	0,345	0,649	0,00303	0,669	0,00265
660	1242	4968	513	2,110	585	582	604	486	624	409	641	351	659	308	678	270
680	1259	5046	521	2,170	593	592	613	495	632	417	651	358	668	314	688	275
700	1277	5108	529	2,240	—	—	622	504	641	424	660	365	679	320	698	280
720	1294	5176	537	2,310	—	—	631	513	650	432	670	372	689	327	708	285
740	1312	5248	545	2,380	—	—	640	522	659	439	679	377	699	333	718	290
760	1329	5316	554	2,450	—	—	649	531	669	447	689	385	710	339	727	295
780	1347	5388	562	2,600	—	—	667	550	687	462	709	399	729	351	748	307
800	1364	5456	570	2,800	—	—	689	571	712	484	735	417	755	366	774	326
820	1382	5528	578	3,200	—	—	736	620	759	524	782	450	805	397	825	346
0,0840	0,1399	0,0005596	586	3,600	—	—	0,775	0,00660	0,802	0,00559	0,821	0,00479	0,850	0,00425	0,872	0,00371
860	1416	5664	594	4,000	—	—	814	699	844	594	870	512	894	451	916	394
880	1433	5732	602	4,400	—	—	853	739	883	626	910	540	934	475	959	416
900	1447	5788	606	4,900	—	—	893	778	921	658	950	569	976	500	999	437
920	1462	5848	610	5,200	—	—	926	811	956	688	986	595	1,013	523	1,040	459
940	1476	5904	614	5,600	—	—	959	814	992	717	1,023	622	0,50	545	0,77	478
960	1491	5964	618	6,000	—	—	992	877	1,025	744	1,066	645	0,85	567	1,14	494
980	1505	6020	622	6,400	—	—	1,025	910	1,058	771	1,089	667	1,20	588	1,48	515
0,1000	0,1520	0,0006080	625	6,800	—	—	1,057	943	1,090	779	1,122	691	1,53	609	1,83	558

№ 22. График Мерша для определения площади арматуры в прямоугольных сечениях с внецентрированной нагрузкой при $a = a_1 = 0,05d$.

Объяснения к этому графику см. стр. 182.

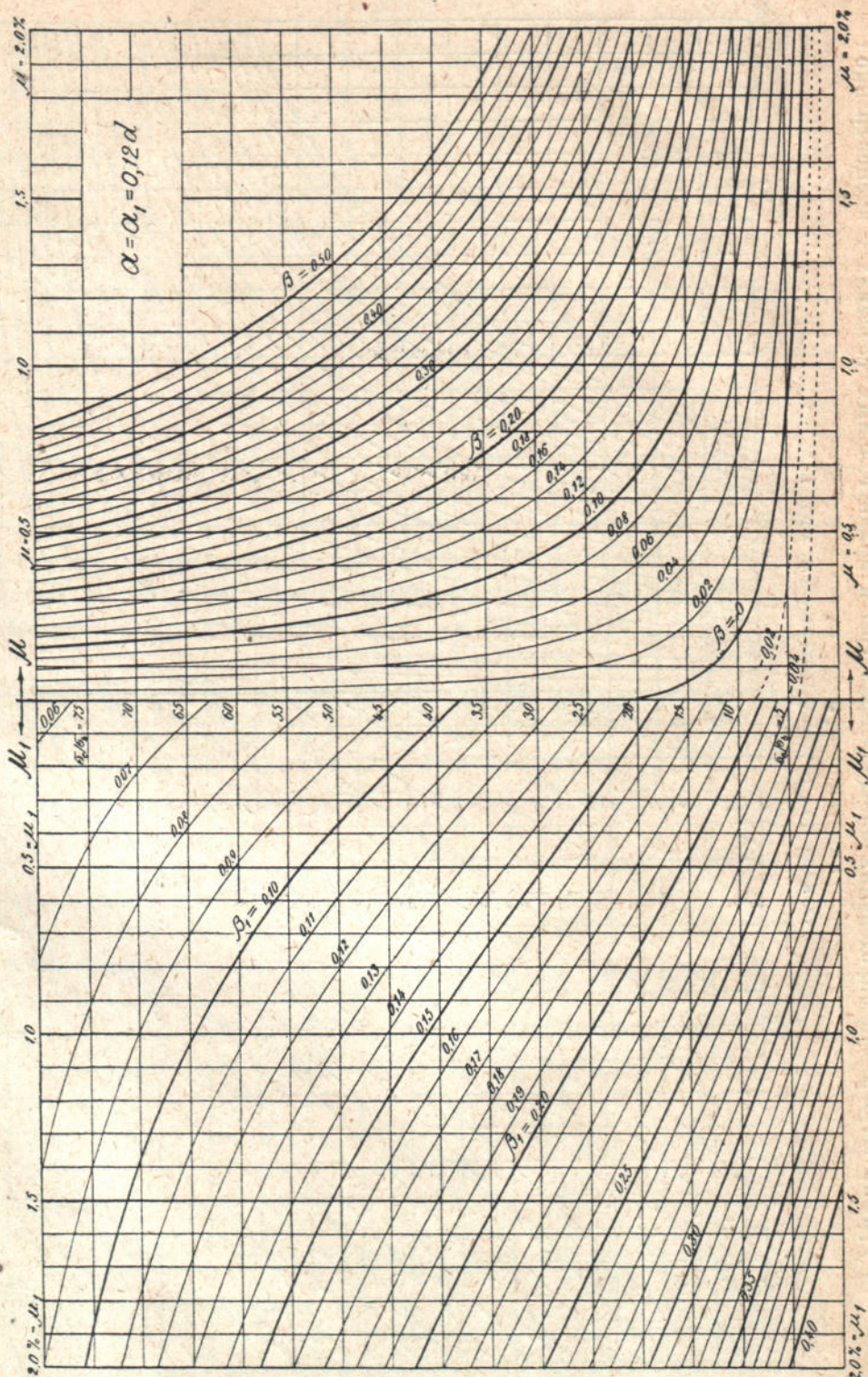


№ 23. График Мерша для определения площади арматуры в прямоугольных сечениях с внецентренной нагрузкой при $a = c_1 = 0,08d$.
Объяснения к этому графику см. стр. 182.



№ 24. График Мерша для определения площади арматуры в прямоугольных сечениях с эксцентричной нагрузкой при $a = a_1 = 0,12d$.

Объяснения к этому графику см. стр. 182.



№ 25. Ориентировочные данные к расчету железобетонных конструкций с косвенной арматурой.

(Заемствованы из норм Госплана по железобетону).

Пример применения этих данных см. стр. 152 II части.

А. Способ инженера В. П. Некрасова (см. книгу: «Новый железобетон», изд. 1925 г.).

1. *Обоймы.* В основание расчета положена попытка найти кривые, включающие в себе все переменные величины, в том числе диаметр проволоки спирали и величину ядра сечения. Это дает основание применять его также для расчета обойм с шагом, увеличенным до $1/3$ поперечного размера ядра, а также для всех марок бетона как высших (М 1), так и низших (ММ 4 и 5), по сравнению с указанными в § 50 норм Госплана по железобетону.

Для определения величины временного сопротивления сжатию применяется формула:

$$R_1 = R_2 + 10p_1 \left(R_2 + \frac{\alpha_1}{2} \sqrt{\frac{100pD}{d}} \right) + \alpha_1 \sqrt{\frac{100pD}{d}},$$

где: R_1 —общее временное сопротивление, отнесенное к ядру;
 R_2 —временное сопротивление неармированного бетона сжатию;
 p_1 —отношение объема продольных стержней к объему бетона;
 p —то же для спирали;
 d —диаметр проволоки спирали;
 D — » ядра сечения;
 α_1 —модуль арматуры, для первого приближения, принимаемый $\alpha_1 = 16 \text{ кг/см}^2$ и определяемый более точно по формуле:

$$\alpha_1 = [13,65 + 263p] \text{ кг/см}^2$$

$$n_1 = n_2 + 10p_1 \left[n_2 + \frac{\alpha_1}{2 \cdot 3,5} \sqrt{\frac{100pD}{d}} \right] \frac{Fk}{Fb} + \frac{\alpha_1}{3,5} \cdot \frac{Fk}{Fb} \sqrt{\frac{100pD}{d}},$$

где: Fk и Fb —сечение ядра и общее, а прочие буквы имеют указанное ранее значение.

В виду наличия продольной арматуры, необходимо, чтобы:

$$n_1 \leq 2n_2.$$

2. *Сетки.* Косвенная арматура предполагается в виде рядов прямоугольных сеток, расположенных по всему сечению колонны с расстояниями сеток по высоте, равными расстояниям между прутьями сеток в плане, изготовляемых из проволоки от 0,1 до 0,8 см и не связанных с продольной арматурой, для всех марок бетона и при условии, что сетки расположены не реже $1/3$ наименьшего измерения сжатой части.

Для временных сопротивлений:

$$R_b = R_2 + 10p_1 \left(R_2 + \frac{\alpha_2}{2} \sqrt{\frac{100pl}{d}} \right) + \alpha_2 \sqrt{\frac{100pl}{d}},$$

где: R_b —временное сопротивление всей призмы, отнесенное ко всему сечению;
 α_2 —модуль арматуры, приближенно принимаемый равным $\alpha_2 = 10 \text{ кг/см}^2$, а более точно определяемый формулой:

$$\alpha_2 = [8,42 + 316p] \text{ кг/см}^2;$$

l —наименьшее поперечное измерение колонны;
 d —диаметр проволоки, употребляемой на сетки.

Для расчетных напряжений та же формула имеет вид:

$$n^1_b = n_2 + 10 p_1 \left\{ n_2 + \frac{\alpha_2}{7} \sqrt{\frac{100pl}{d}} \right\} + \frac{\alpha_2}{3,5} \sqrt{\frac{100pl}{d}}.$$

Величина запаса прочности добавочного влияния сеток, принятая здесь равной 3,5, может меняться, в зависимости от назначения сооружения, от 3 до 4. При наличии продольной арматуры необходимо, чтобы

$$n^1_b \leq 2n_2.$$

3. *Железный волос.* Желательно, чтобы проволока, из обрезков которой образован волос, применяемый к бетону, имела диаметр не более 0,5 мм. Длина отдельных проволок не должна быть менее 40 диаметров. Расчет производится по тем же формулам, как в случае сеток (п. 2), но модуль косвенной арматуры в форме волоса принимается вместо α_2 равным

$$[\alpha_3 = 0,4 \cdot \alpha_2.$$

Примечание. Если раствор, применяемый для изготовления бетона, вооруженного косвенной арматурой, менее прочен, чем гравий, то необходимо применять бетон с минимумом раствора, чтобы гравий не мог оказаться в растворе во взвешенном состоянии, или усилить слабый раствор примесью волокон асбеста, во избежание прессования материала ранее действия косвенной арматуры.

Б. Способ профессора А. Ф. Лолейта. Модуль упругости бетона, вооруженного косвенной арматурой, принимается равным $E_b = 262.505 \text{ кг/см}^2$, т. е. отношение $m = E_{ж} : E_b = 8$. Приведенное к бетону сечение Ω_b , следовательно, получится из Ω невооруженного элемента в форме:

$$\Omega_b = \Omega + (m-1) f_1 = \Omega + 7 f_1,$$

где f_1 сечение продольной арматуры.

Полное же сопротивление элемента, усиленного косвенной арматурой, получается из сопротивления:

$$P = n_2 \cdot \Omega_b = n_2 (\Omega + 7 f_1)$$

умножением на коэффициент повышения допускаемого напряжения φ_0 , вычисляемый по формуле:

$$\varphi_0 = \frac{5 + 14\alpha_0}{5 - 4(3c - 5)\alpha_0},$$

где: α_0 —отношение объема косвенной арматуры к объему бетона, ею усиленного;

$c = R_2 : R_1$ —отношение временных сопротивлений бетона сжатию и $\frac{1}{2}$ растяжению, в среднем принимаемое равным $c = 10$.

Коэффициент φ_0 повышения допускаемого напряжения вычисляется по вышеприведенной формуле, пока удовлетворено условие:

$$\alpha_0 \leq \frac{875 - 2 R_2}{700(3c - 5)}.$$

Если же α_0 более указанной величины, коэффициент φ_0 вычисляется по формуле:

$$\varphi_0 = \frac{5 + 14\alpha_0}{2} \cdot \frac{175}{R_2}.$$

Полное сопротивление элемента конструкции, усиленного косвенной арматурой, во всех случаях выражается формулой:

$$P = \varphi_0 \cdot n_2 \Omega_b = \varphi_0 \cdot n_2 (\Omega + 7 f_1).$$

Если обозначить через f_0 сечение железа, употребленного на косвенную арматуру, то α вычисляется по одной из формул:

$$\alpha_0 = \frac{2 f_0}{s \cdot r_0} \text{ или } \alpha_0 = \frac{2 f_0}{s \cdot a_0},$$

из которых первая действительна для круглых (спиральных или кольцевых) обойм с радиусом ядра r_0 , а вторая—для сетчатых арматур при расстоянии между осями прутьев каждого направления a_0 ; s —шаг спирали, расстояние между кольцами или сетками, измеренное по длине рассчитываемого элемента.

Во всех случаях предполагается такая конструкция поперечной арматуры, что сопротивление ее прутьев растяжению создает препятствие поперечному расширению рассчитываемого элемента конструкции под действием продольной сжимающей силы, т. е. ставит последний в условия сопротивления тела, сжимаемого по трем взаимно-перпендикулярным направлениям.

Цена 4 руб.



**СКЛАД ИЗДАНИЯ:
ИЗДАТЕЛЬСТВО «КУЛЬТУРА»
ГОСТРЕСТА «КИЕВ-ПЕЧАТЬ»
КИЕВ, ПРОЛЕТАРСКАЯ № 1. Телеф. 49-76**