

# Расчет изгибаемых элементов

---

ДАТА 10.10.16

Изгибаемые элементы - настилы, обрешетки, обшивки, стропильные ноги, балки, прогоны - являются самыми распространенными элементами в деревянных зданиях и сооружениях.

Элементы деревянных конструкций, работающие на изгиб рассчитываются по двум группам предельных состояний. По I группе предельных состояний расчет балки предусматривается по несущей способности (по прочности).

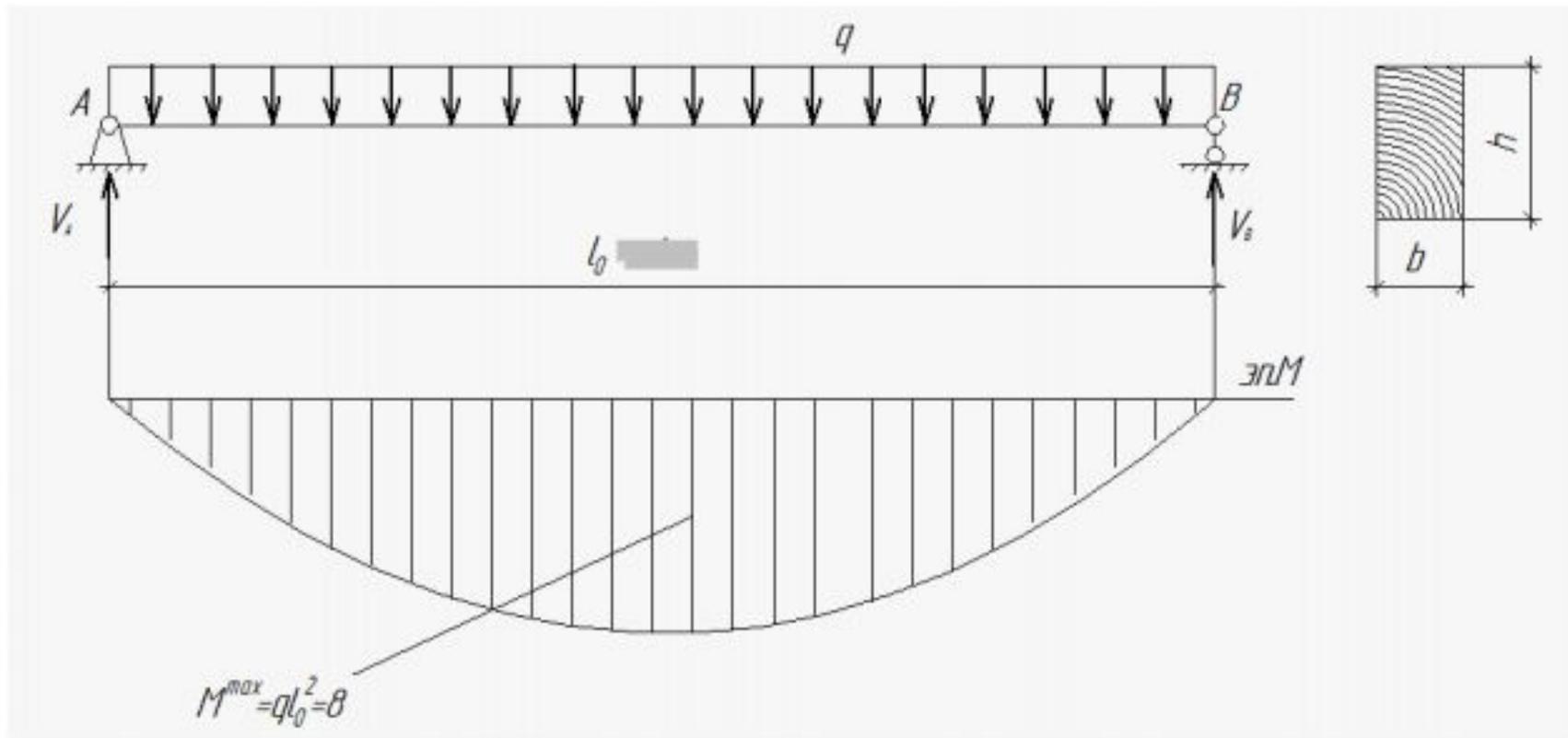
$$\sigma_{max} = \frac{M^{max}}{W} \leq R_{изг}$$



где  $M$  – расчетный изгибающий момент;

Для балки на двух опорах, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой

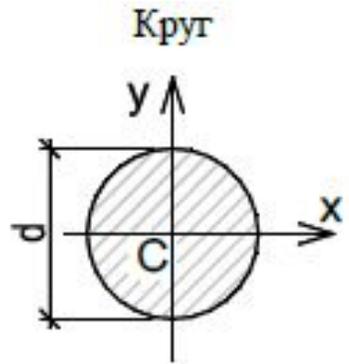
$$M^{\max} = \frac{q \cdot l_0^2}{8}$$



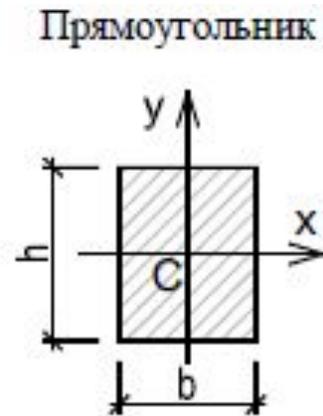
$R_{и}$  – расчетное сопротивление изгибу;

$W_{расч}$  – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента; для цельных элементов

$W_{расч} = W_{нт}$



$$\frac{\pi d^3}{32} \approx 0,1d^3$$



$$W_x = \frac{bh^2}{6}$$

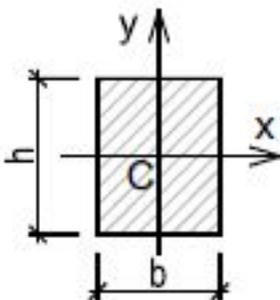
$$W_y = \frac{hb^2}{6}$$

II группа предельных состояний заключается в расчете балки по жесткости (по прогибам).

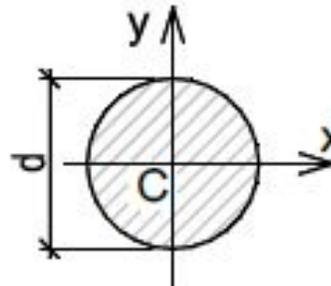
Проверка прогиба осуществляется в следующем порядке:

1). вычисляется момент инерции сечения

Прямоугольник

$$J_x = \frac{bh^3}{12}$$

$$J_y = \frac{hb^3}{12}$$

Круг

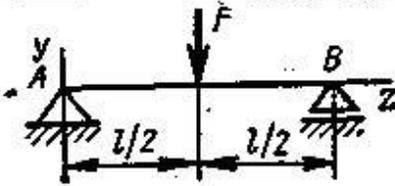
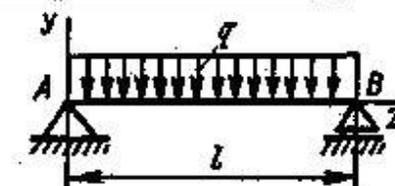
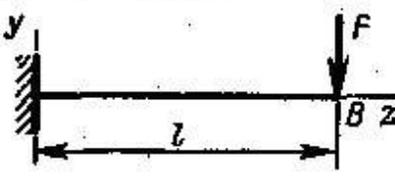
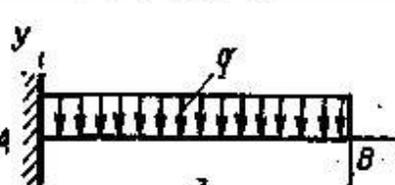

$$J_x, J_y = \frac{\pi d^4}{64}$$

2). Относительный прогиб определяется из выражения:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q^H l^3}{384 EJ}$$

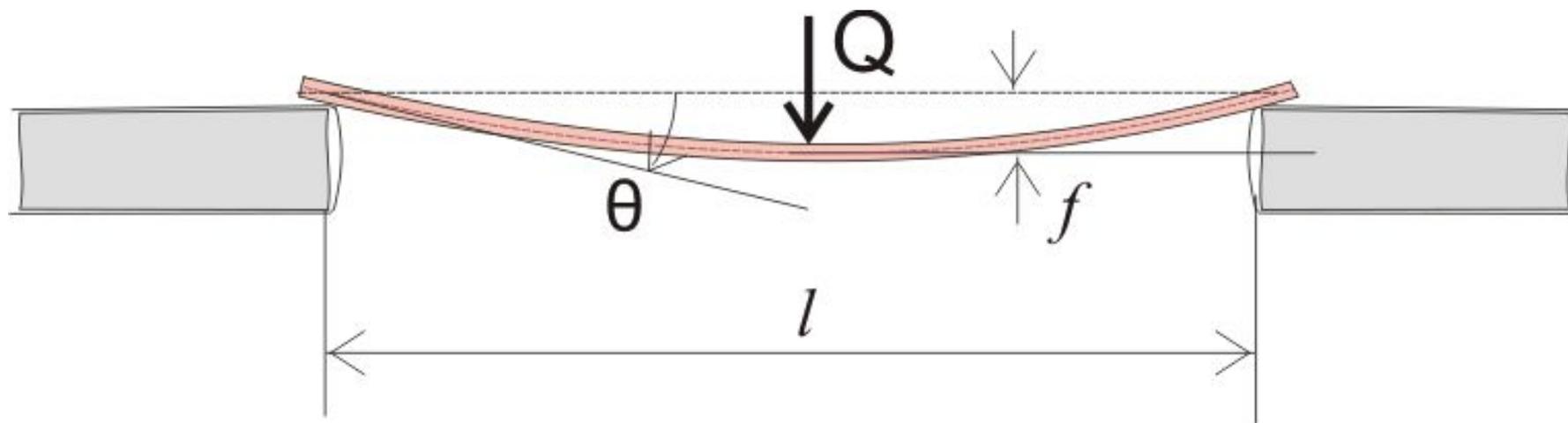
E – 10000-12000 МПа (модуль упругости древесины вдоль волокон)

Таблица 3. Деформация однопролетных балок

| Номер<br>схемы | Схема нагружения   | $ EJy_{\max} $      | $EJ\theta_A$       | $EJ\theta_B$      |
|----------------|--|---------------------|--------------------|-------------------|
| 1              |    | $\frac{Fl^3}{48}$   | $-\frac{Fl^2}{16}$ | $\frac{Fl^2}{16}$ |
| 2              |    | $\frac{5ql^4}{384}$ | $-\frac{ql^3}{16}$ | $\frac{ql^3}{16}$ |
| 3              |    | $\frac{Fl^3}{3}$    | 0                  | $-\frac{Fl^2}{2}$ |
| 4              |   | $\frac{ql^4}{8}$    | 0                  | $-\frac{ql^3}{6}$ |
| 5              |  | $\frac{ml^2}{2}$    | 0                  | $-ml$             |

Величины прогибов не должны превышать следующих значений:

- для балок междуэтажных перекрытий –  $1/250$ ;
- для балок чердачных перекрытий, прогонов и стропильных ног –  $1/200$ ;
- для обрешетки и настилов покрытий –  $1/150$



Расчетный пролет принимают равным расстоянию между центрами опор балки. Если ширина опирания балки в предварительных расчетах неизвестна, то за расчетный пролет балки принимают пролет в свету  $l_0$ , увеличенный на 5%, т. е.  $l = 1,05 l_0$ .

Значение коэффициента  $\varphi$ 

| Гибкость<br>$\lambda$ | Коэффициент $\varphi$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 0                     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 10                    | 0,992                 | 0,99  | 0,988 | 0,986 | 0,984 | 0,982 | 0,98  | 0,977 | 0,974 | 0,971 |
| 20                    | 0,968                 | 0,965 | 0,961 | 0,958 | 0,954 | 0,95  | 0,946 | 0,942 | 0,937 | 0,933 |
| 30                    | 0,928                 | 0,923 | 0,918 | 0,913 | 0,907 | 0,902 | 0,897 | 0,891 | 0,884 | 0,878 |
| 40                    | 0,872                 | 0,866 | 0,859 | 0,852 | 0,845 | 0,838 | 0,831 | 0,824 | 0,810 | 0,808 |
| 50                    | 0,8                   | 0,792 | 0,784 | 0,776 | 0,768 | 0,758 | 0,749 | 0,74  | 0,731 | 0,721 |
| 60                    | 0,712                 | 0,702 | 0,692 | 0,682 | 0,672 | 0,662 | 0,652 | 0,641 | 0,63  | 0,619 |
| 70                    | 0,608                 | 0,597 | 0,585 | 0,574 | 0,562 | 0,55  | 0,535 | 0,523 | 0,508 | 0,496 |
| 80                    | 0,484                 | 0,473 | 0,461 | 0,45  | 0,439 | 0,429 | 0,419 | 0,409 | 0,4   | 0,392 |
| 90                    | 0,383                 | 0,374 | 0,366 | 0,358 | 0,351 | 0,344 | 0,336 | 0,33  | 0,323 | 0,316 |
| 100                   | 0,31                  | 0,304 | 0,298 | 0,292 | 0,287 | 0,281 | 0,276 | 0,271 | 0,266 | 0,261 |



