



**Рис. 42.** Конструктивные параметры крыши в зависимости от материала кровли

Рубероид, пергамин, гидрозол

$\alpha=3...54^\circ$  ( $h/l=0,1...0,6$ );

Асбестоцементные волнистые листы

$\alpha=27...63^\circ$  ( $h/l=0,25...1$ );

Сталь листовая кровельная, металлочерепица

$\alpha=16...27^\circ$  ( $h/l=0,15...0,25$ ).

### **Пример упрощенного расчета балок перекрытия и покрытия**

**А.** Расчет балок чердачного перекрытия гаража (размеры здания приняты условно).

Пролет балок в свету (принят условно) – 2,65 м.

Расчетный пролет балок  $2,65+0,2=2,85$  м.

Шаг балок (принят условно) – 0,65 м.

Нормативная полезная равномерно распределенная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия с учетом коэффициента перегрузки  $n=1,4$  (табл.3).

$$75 \times 1,4 = 105 \text{ кг/м}^2.$$

Вес настила из досок  $d = 25 \text{ мм}$ :

$$0,025 \times 550 = 14 \text{ кг/м}^2.$$

Вес звуко-теплоизоляционного материала из минераловатных плит толщиной 60 мм  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3 - 30 \text{ кг/м}^3$ ; цементной стяжки – 20 мм –  $36 \text{ кг/м}^2$ ; рубероида в два слоя на битумной мастике –  $10 \text{ кг/м}^2$ . Собственный вес балки перекрытия (принимается методом подбора 60x120 мм:

$$0,65(0,06 \times 0,12 \times 1,0 \times 550) = 3 \text{ кг/м}^2.$$

Общий нормативный вес перекрытия:

$$P = 14 + 30 + 36 + 10 + 3 = 93 \text{ кг/м}^2.$$

Расчетная нагрузка:

$$q_p = (93 \times 1,1 + 75 \times 1,4) \cdot 0,65 = (102,3 + 105) \cdot 0,65 = 135 \text{ кг/п.м.}$$

где 1,1 – коэффициент перегрузки для постоянных нагрузок.

Далее определяем изгибающий момент

$$M = \frac{q_p l^2}{8} = \frac{135 \times 2,85^2}{8} = 138 \text{ кг} \cdot \text{м.}$$

И момент сопротивления:

$$W = \frac{M}{R} = \frac{13800}{100} = 138 \text{ см}^3,$$

где:

$W$  – это геометрическая характеристика поперечного сечения балки, показывающая сопротивляемость балки в рассматриваемом сечении изгибу;

$R$  – расчетное сопротивление древесины сосны и ели растяжению ( $100 \text{ кг/см}^2$ ).

Исходя из формулы

$$W = \frac{bh^2}{6},$$

и задаваясь высотой балки  $h = 16 \text{ см}$ , находим ее толщину

$$b = \frac{6W}{h^2} = \frac{6 \cdot 138}{144} = 5,8 \approx 6 \text{ см}.$$

Следовательно, принимаем балку перекрытия  $6 \times 16 \text{ см}$ .

Проверяем на прогиб, для чего определяем момент инерции, где  $J$  – это геометрическая характеристика прямоугольного сечения балки относительно оси координат «X»

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{6 \cdot 16^3}{12} = 864 \text{ см}^4.$$

Теперь можем проверить балку на прогиб, который проверяется от нормативных нагрузок:

$$q_H = (93 + 75) \cdot 0,65 = 110 \text{ кг/п.м.} = 1,1 \text{ кг/п.см},$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q_H l^3}{EJ} = \frac{5 \cdot 1,1 \cdot 2,31^3}{384 \cdot 8,64} = \frac{1}{261},$$

где  $E$  – модуль упругости древесины ( $100000 \text{ кг/см}^2$ ).

Допустимый прогиб –

$$\frac{1}{200} > \frac{1}{261},$$

следовательно, на прогиб балка проходит.

По этому же примеру можно рассчитать балки безчердачного перекрытия, где нормативная полезная нагрузка = 150 кг/м<sup>2</sup> и др.

Б. Расчет балок покрытия без чердачного гаража (размеры приняты условно).

Пролет - 2,2 + 0,2 = 2,4 м.

Расстояние между балками - 1,2 м.

Уклон кровли -  $\alpha$  - 22°,  $\cos \alpha = 0,928$ .

Вес кровли с настилом и теплоизоляцией - 50 кг/м<sup>2</sup>.

Снеговая нагрузка - 50 кг/м<sup>2</sup>.

Коэффициент перегрузки для постоянных нагрузок  $n_1 = 1,1$ ; для временных нагрузок (снега)  $n_2 = 1,4$ .

$$q = 1,05(n_1 q + n_2 p_c \cos \alpha) = 1,05(1,1 \times 50 + 1,4 \times 50 \times 0,928) \times \\ \times 1,2 = 156 \text{ кг/п.м.}$$

$$M = \frac{ql^2}{8} + \frac{Pl}{4} = \frac{156 \cdot 2,4^2}{8} + \frac{100 \cdot 2,4}{4} = 172,5 \text{ кг} \cdot \text{м.}$$

где P - вес рабочего с инструментом.

$$W_{TP} = \frac{M}{m_u R_u} = \frac{17250}{1,2 \cdot 130} = 110,6 \text{ см}^3, \text{ где}$$

$m_u$  - коэффициент перегрузки при изгибе (1,2);

$R_u$  - расчетное сопротивление древесины на изгиб (130 кг/см<sup>2</sup>)

Принимаем по таблицам, или методом подбора

$$W = \frac{bh^2}{6} = 5 \times 120 \text{ с } W = 120 \text{ см}^3.$$

Проверяем прогиб

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{5 \cdot 12^3}{12} = 720 \text{ см}^4,$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q_H l^3}{EJ} = \frac{5 \cdot 1,2 \cdot 240^3}{100000 \cdot 720} = \frac{1}{214},$$

Допустимый прогиб –

$$\frac{1}{200} > \frac{1}{214},$$

следовательно, на прогиб балка проходит.

Пример упрощенного расчета балок перекрытия и покрытия принят с условными размерами длин балок, сечений и их места укладки и в каждом конкретном случае расчет принимается по аналогии с приведенным примером. При расчетах прочность балок проверяется по моменту сопротивления «W», а изгиб – по моменту инерции «J».

## Полезная нагрузка

Она является основной временной нагрузкой, могущей действовать на конструкцию в процессе эксплуатации.

Нормативная полезная, равномерно распределенная нагрузка на 1 кв. м перекрытия и коэффициенты перегрузки принимаются по табл. 3.

Таблица 3

№	Наименование помещений и конструкций	Полезная, равномерно распределенная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент перегрузки
1.	Чердачные перекрытия (без учета специального оборудования, водяных баков, моторов и т. д.)	75	1,4
2.	Квартиры, лечебные учреждения, детские сады, детские ясли (за исключением вестибюлей и залов, где возможно массовое скопление посетителей)	150	1,4
3.	Залы и коридоры театров, кино, школ	400	1,2
4.	Библиотеки, архивы	По действительной нагрузке, но не менее 500	Не менее 1,2

Нагрузки, указанные в таблице, даны без учета веса перегородок.