

## Сбор нагрузок

### Разрез 1-1

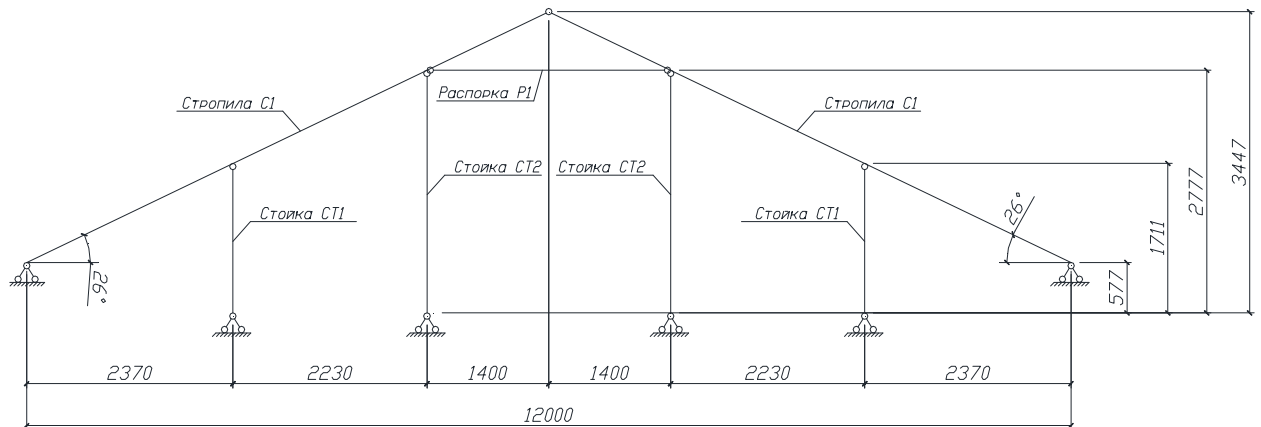


Рисунок 1 – Расчетная схема стропильной конструкции

### Постоянные нагрузки

Собственный вес обрешетки на 1 пог. м:

$$g_{\text{обр}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} \cdot \frac{s}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,032 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} \cdot \frac{0,35}{1} = 0,008 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где  $b$  – ширина доски, м;

$h$  – высота доски, м;

$\gamma$  – плотность сосны,  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3 = 5 \text{ кН/м}^3$ ;

$s$  – шаг досок.

Собственный вес стропил:

$$g_{\text{стр}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,050 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} = 0,038 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Собственный вес стоек:

$$g_{\text{ст}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,150 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} = 0,113 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

## Разрез 2-2

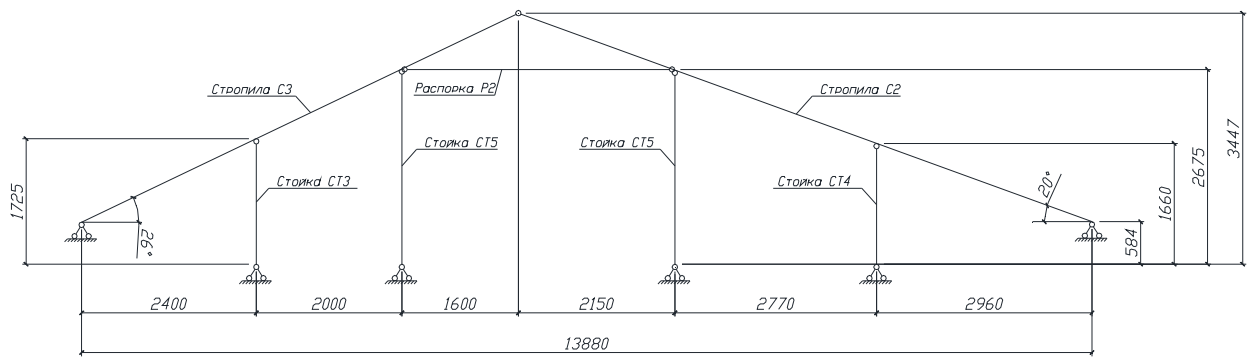


Рисунок 3 – Расчетная схема стропильной конструкции

### Постоянные нагрузки

Собственный вес обрешетки на 1 пог. м:

$$g_{\text{обр}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} \cdot \frac{s}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,032 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} \cdot \frac{0,35}{1} = 0,008 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где  $b$  – ширина доски, м;

$h$  – высота доски, м;

$\gamma$  – плотность сосны,  $\gamma=500 \text{ кг/м}^3=5 \text{ кН/м}^3$ ;

$s$  – шаг досок.

Собственный вес стропил:

$$g_{\text{стр}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,050 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} = 0,038 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Собственный вес стоек:

$$g_{\text{ст}} = \frac{b \cdot h \cdot \gamma}{1 \text{ пог. м}} = \frac{0,150 \cdot 0,150 \cdot 5}{1} = 0,113 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

## Проверка сечений стропильной конструкции

Проверка сечений стропильной конструкции проводится в соответствии с СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции».

Материал конструкций – сосна 2 сорта, в соответствии с п. 5.1, 5.2 [2] расчетные сопротивления древесины равны:

- изгиб  $R_{и} \cdot m_n = 13 \cdot 1,2 = 15,6 \text{ МПа} = 1,56 \text{ кН/см}^2$ ;
- сжатие  $R_c \cdot m_n = 13 \cdot 1,2 = 15,6 \text{ МПа} = 1,56 \text{ кН/см}^2$ ;
- растяжение  $R_p \cdot m_n = 7 \cdot 1,2 = 8,4 \text{ МПа} = 0,84 \text{ кН/см}^2$ ;
- скалывание вдоль волокон  $R_{ск} \cdot m_n = 1,6 \cdot 1,2 = 1,92 \text{ МПа} = 0,19 \text{ кН/см}^2$ ,

где  $m_n = 1,2$  – коэффициент по нагрузке для конструкций, рассчитываемых с учетом воздействия кратковременных нагрузок (ветровая нагрузка).

### Разрез 1-1

Статический расчет стропильной конструкции выполнен в ПК Лира 9.4, результирующие расчетные усилия сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Расчетные усилия в элементах конструкции крыши

Марка	Длина, мм	N, кН	M, кН·м	Q, кН
C1	6667	-2,286	-1,595	3,09
СТ1	1711	-7,469	–	–
СТ2	2777	-6,247	–	–
P1	2800	1,474	0,034	–

### Стойка СТ1

Расчетное усилие  $N = -7,469 \text{ кН}$  (центральное сжатие).

В соответствии с СП 64.13330.2011 расчет центрально-сжатых элементов постоянного цельного сечения на устойчивость следует производить по формуле:

$$\frac{N}{\varphi \cdot F_{рас}} \leq R_c$$

где  $R_c$  – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон;

## Разрез 2-2

Статический расчет стропильной конструкции выполнен в ПК Лира 9.4, результирующие расчетные усилия сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Расчетные усилия в элементах конструкции крыши

Марка	Длина, мм	N, кН	M, кН·м	Q, кН
C2	8384	-2,606	-2,336	-3,706
C3	6651	-2,567	-1,503	2,792
СТ3	1725	-7,191	–	–
СТ4	1660	-8,758	–	–
СТ5	2675	-8,100	–	–
P2	3750	2,610	0,074	–

### Стойка СТ3

Расчетное усилие  $N = -7,191$  кН (центральное сжатие).

$$\frac{N}{\varphi \cdot F_{\text{рас}}} \leq R_c$$

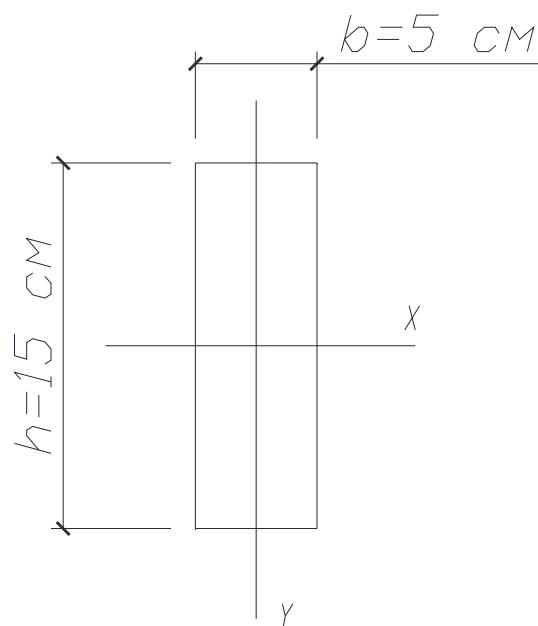


Рисунок 7 – Сечение стойки СТ3

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{F_{\text{рас}}}} = \sqrt{\frac{156,25}{75}} = 1,44 \text{ см.}$$

Расчет на прочность по нормальным напряжениям.

Расчетная длина элемента:

$$l_0 = 2950 \cdot 1 = 2950 \text{ мм} = 295 \text{ см};$$

$\mu_0=1$  – при шарнирно-закрепленных концах.

$$\lambda_x = \frac{l_0}{r_x} = \frac{295}{4,33} = 68,1;$$

$$\varphi = \frac{3000}{68,1^2} = 0,647;$$

$A=3000$  для древесины.

$$\xi = 1 - \frac{2,606}{0,647 \cdot 1,3 \cdot 75} = 0,959;$$

$$M_d = \frac{-233,6}{0,959} = -243,6 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$\sigma = \frac{2,606}{75} + \frac{243,6}{187,5} = 0,03 + 1,3 = 1,33 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_c = 1,56 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется.

Расчет на скалывание.

$$\frac{Q \cdot S'_{\text{бр}}}{I_{\text{бр}} \cdot b_{\text{рас}}} + \Delta\tau \leq R_{\text{ск}},$$

$$e = 0;$$

$$\tau = \frac{3,706 \cdot 140,63}{1406,25 \cdot 5} = 0,07 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_{\text{ск}} = 0,19 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Условие выполняется.