*Практическая работа №5* Расчёт и конструирование стропил, прогона и стойки для скатной крыши.

Запроектировать элементы двухскатной не утепленной крыши, с несущей конструкцией из наслонных деревянных стропил, опирающихся на мауэрлаты и коньковый прогон (разрезной, с опорой на стойки) с учетом следующих исходных:

*пролет стропил –*

*шаг стропил -*

*шаг стоек*

*Высота стоек*

*Угол наклона ската*

*Материал кровли -*

*Снеговой район*

**Шаг 1. Компоновка элементов крыши и сбор нагрузок.**

**1.1 Выбор обрешетки**.

Примем сплошную обрешетку из досок \_\_\_\_\_\_\_

**1.2 Определение нагрузок на покрытие.** Для расчета по несущей

способности определим величину расчетной нагрузки.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид нагрузки | Норма-тивная в*кН/м2*,*qн* | Коэфф. надежности *γf* | Расчетная в *кН/м2*, *qр* |
| 1 | Постоянные- вес покрытия- обрешетка *δ* = \_\_\_\_\_\_ м. ρ = \_\_\_\_ *кН/м³* |  |  |  |
| 2 | Временные: - от снега |  |  |  |
| 3 | Полная |  |  |  |

**1.3 Нагрузки на стропилу:** нагрузки на 1 погонный метр длины стропил при шаге *В* определяются по формуле:

*qсн = qн \* B=*

*qср = qр \* B=*

**1.4 Нагрузки на прогон** нагрузки на 1 погонный метр длины конькового прогона, при пролете стропил *l* определяются по формулам:

*qnн = qnн \* 2 l' /2= qн \* l /cosα =*

*qnр = qnр \* 2 l' /2= qн \* l /cosα =*

**1.5 Нагрузки на стойку:** при шаге стоек l2 определяются по формулам:

*Qстн = qnн \* 2 l2 /2 =*

*qnр = qnр \* 2 l2 /2=*

**Шаг 2. определение усилий в элементах крыши:**

**2.1 Усилие в стропилах:** усилия от расчётных и нормативных нагрузок определяются как для свободно опертой балки на двух опорах, с учетом угла наклона ската по формулам:

$$М\_{н}= \frac{q\_{с}^{н}\*l^{'2}}{8}= $$

$$М\_{р}= \frac{q\_{с}^{р}\*l^{'2}}{8}= $$

$$Q= \frac{q\_{с}^{р}\*l^{'}}{8}= $$

**2.2 Усилие в прогоне:** усилия от расчётных и нормативных нагрузок определяются как для свободно опертой балки на двух опорах пролетом *l2*, по формулам:

$$М\_{н}= \frac{q\_{n}^{н}\*l\_{2}^{'2}}{8}= $$

$$М\_{р}= \frac{q\_{n}^{р}\*l\_{2}^{'2}}{8}= $$

$$Q=\frac{q\_{n}^{h}\*l\_{2}}{2}= $$

**2.3 Усилие в стойке:** принимается как расчетная нагрузка на стойку.

**Шаг 3. Определение сечений стропил:**

**3.1** При изгибе балки в одной плоскости и упругой работе древесины раз-

меры поперечного сечения стропил определяют по требуемому моменту

сопротивления:

$$W\_{req}= \frac{M\_{max}}{R\_{u Y\_{c}}}= $$

где *Rи* – расчётное сопротивление древесины на изгиб, табл. 1 (Приложение 2);

*γс* – коэффициент условий работы, т.к. условия нормальные, примем 1.

**3.2** Предварительно задаемся шириной стропил \_\_\_\_\_\_ мм, тогда требуемая высота составит:

*hтр =* $\sqrt{\frac{6\*W\_{req}}{b}}$*=*

**3.3** Примем стропила из доски сечением \_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм, со следующими геометрическими характеристиками:

Момент инерции сечения:

$$I\_{x}= \frac{b\*h^{3}}{12}= $$

Момент сопротивления сечения:

$$W\_{x}= \frac{2\*I\_{x}}{h}= $$

$$W\_{x}= \frac{bh^{2}}{6}= $$

Статический момент сечения:

$$S\_{x}= \frac{bh^{2}}{8}= $$

**3.4 Проверим прочность полученного сечения на срез:**

Прочность по касательным напряжениям проверяется из условия:

$$τ= \frac{QS\_{x}}{I\_{x}b}= $$

$τ$ *= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ R****sh = \_\_\_\_\_\_\_***

где *R****sh*** – расчётное сопротивление древесины на скол.

**3.5 Проверим деформативность полученного сечения** из условия**:**

$$f\_{max}= \frac{5}{384} \frac{q\_{c}^{H}l^{'4}}{EI\_{x}}= \frac{5}{84} \frac{M\_{n,max }l^{'2}}{EI\_{x}}= $$

Допустимый $f\_{u}=1/150l^{'}=$

$f\_{max}= $\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_ $f\_{u}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_$ – \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Шаг 4. Определение сечения прогона**

**4.1** Требуемый момент сопротивления:

$$W\_{req}= \frac{M\_{max}}{R\_{u Y\_{c}}}= $$

**4.2** Предварительно зададим ширину прогона 150 мм, тогда требуемая высота составит:

*hтр =* $\sqrt{\frac{6\*W\_{req}}{b}}= $

**4.3** Примем прогон из бруса сечением 150\*150 мм, со следующими геометрическими характеристиками:

$$I\_{x}= \frac{b\*h^{3}}{12}=$$

$$W\_{x}= \frac{bh^{2}}{6}= $$

$$S= \frac{bh^{2}}{8}= $$

**4.4 Проверим прочность полученного сечения на срез:**

Прочность по касательным напряжениям проверяется из условия:

$$τ= \frac{QS\_{x}}{I\_{x}b}= $$

**4.5 Проверим деформативность полученного сечения из условия:**

$$.f\_{max}= \frac{5}{384} \frac{q\_{c}^{H}l^{'4}}{EI\_{x}}= \frac{5}{84} \frac{M\_{n,max }l^{'2}}{EI\_{x}}= $$

Допустимый $f\_{u}=1/250l^{'}=$

$f\_{max}= $\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ≤ $f\_{u}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_$ – условие \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Шаг 5. Определение сечения стойки**

**5.1** Конструктивно сечение стоек принимают не менее, чем 100х100 мм. Для удобства соединения конструкции принимаем сечение стойки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм, тогда площадь поперечного сечения составит:

А=

**5.2** Определим расчетную длину стойки с учетом схемы закрепления:

$$l\_{0}= μl=$$

**5.3.** Определим гибкость стойки в обоих направлениях как:

 $λ=\frac{l\_{0}}{h}=$

$$λ=\frac{l\_{0}}{b}=$$

**5.4** Так как стержень малой гибкости (гибкость ≤ 30), то определяется только прочность на сжатие, без проверки устойчивости, из условия:

$$\frac{N}{A}= $$

где Rс– расчётное сопротивление древесины на сжатие вдоль волокон

Прочность стойки при заданном сечении \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_