Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное агентство по образованию

ФГОУ СПО «Санкт-Петербургский Архитектурно-Строительный Колледж»

Контрольная работа

по курсу Осoбенности проектирования

Выполнил:

студент группы 511 Сз-07

Васильев Михаил Викторович

*шифр 28*

Руководитель: Е.И. Кирнос

**Задача**

Рассчитать строительную ногу, если:

* Дерево Граб 1 сорта;
* Тепловлажностный режим эксплуатации A1
* Город Иванова
* Класс ответственности здания III *уN= 0.9* *кН /* *м*3
* Шаг стропильных ног 1,3м
* Пролет стропильных ног 4,45 м
* Угол наклона кровли к горизонту 29°

Состав покрытия:

о - кровля и настил qn = 0,20 *кН /* *м*2

qр = 0,25 *кН /* *м*2

о - утеплитель δ *=* 12 см, *у =* 3,2 *кН /* *м*3

о - пароизоляция qn = 50 *кН /* *м*2

о - подшивка δ *=* 19 мм, *у =* 6,0 *кН /* *м*3

**Решение**

1. **Сбор нагрузок**

а) Нагрузка на 1м2 перекрытия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Норм. | γf | Расчетная |
| п/п | нагрузок | кн/м2 |  | кн/м2 |
| I | Постоянные |  |  |  |
| 1. | Кровля и настил | 0.20 |  | 0.25 |
| 2. | Утеплитель | 0.38 | 1.30 | 0.494 |
| δ *=* 0,12 м, *у =* 3,2 *кН /* *м*3 |  |  |  |
| 3. | пароизоляция | 0,05 | 1.30 | 0,065 |
| qn = 0,05 *кН /* *м*2 |  |  |  |
| 4 | подшивка | 0,114 | 1.30 | 0.148 |
| δ *=* 0,019 м, *у =* 6,0 *кН /* *м*3 |  |  |  |
|  | Итого постоянные | 0,744 |  | 0,957 |
| II | Временные  II снег район  Sр.= Sтаблр.µ  Sр.= 1.2 x 0.881= 1,057 | 0,74 | СНиП  II-25-80  (п 5.7)  0,7 | 1,057 |
|  | Итого временные | 0,74 |  | 1,057 |
|  | Полная нагрузка | 1,48 |  | 2,01 |

µ прилож.3\* учитывает характер кровли для односкатных и двухскатных покрытий.

**Схемы снеговых нагрузок и коэффициенты μ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер схемы | Профили покрытий и схемы снеговых нагрузок | Коэффициент μ и область  применения схем |
| 1 | Здания с односкатными и двускатными покрытиями | μ = 1 при α ≤ 25;  μ = 0 « α ≥ 60.  Варианты 2 и 3 следует учитывать для зданий с двускатными покрытиями (профиль *б*), при этом вариант 2 — при 20 ≤ α ≤ 30; вариант 3 — при 10 ≤ α ≤ 30 только при наличии ходовых мостиков или аэрационных устройств по коньку покрытия |

μ = 1 при α ≤ 25; (промежуточные значения α принимаем по интерполяции)

μ = 0 « α ≥ 60.

Для α = 29 μ = 0.886

Sтаблр= 1.2 *кН /* *м*2 ( табл. 4 **СНиП 2.01.07-85\*)**

Sр.= 1.2 x 0.881= 1,057 *кН /* *м*2

б) Нагрузка на 1м.п. стропильной ноги с учетом собственного веса (линейный элемент), т.к. взборе нагрузок на 1 м2 покрытия , собственный вес стропил неучтен (незнаем сечение) для древесины , вводится коэффициент K=1,05 учитывающий собственный вес определяется равнораспределенная нагрузка.

в) q = qполн.табл.р. x L x *уN* xK x cosα

q = 2.01 x 1.3 x 0.95 x 0.9 x 1.05 x 0.87 = 2.04 *кН /* *м*2

cos29 = 0.87

**2. Статический расчет**

Рассматриваем более невыгодную схему нагружения.

Полная нагрузка + сосредаточенный груз .

Полная нагрузка (человек с инструментом) ( q+p), где Pн. = 100кг = 1 кН

P = Pн x γf = 1 x 1.2= 1.2 кН

γf = 1.2

перекрытие прогиб нагрузка сечение

Определяем изгибающий момент действующий в сечении.

Мmax = q x L2 /8 + p x L x cosα / 4 = 2.04 x 4.45 2/ 8 + 1.2 x 4.45 x 0.87/ 4 = 6.2 кНм

**3. Подбор сечения элемента**

Из опыта проектирования принимаем толщину бруса не менее 100 мм.

Находим расчетное сопротивления на изгиб.

Ru табл.= 14 Мпа (СНиП II-25-80)

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряженное  состояние и  характеристика элементов | Обозначение | Расчетные сопротивления, , для сортов древесины | | |
|  |  | 1 | 2 | 3 |
| 1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон: |  |  |  |  |
| а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в подпунктах “б”, “в”) высотой до 50 см | *R*и, *R*с, *R*см | 14  140 | 13  130 | 8,5  85 |

Уточняем для нашего дерева и тепловлажностного режима, переводные коэффициенты.

Расчетные сопротивления для других пород древесины устанавливаются путем умножения величин, приведенных в табл. 3, на переходные коэффициенты *m*п, указанные в табл. 4. (СНиП II-25-80)

*m*п = 1.3

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Коэффициент *m*п для расчетных сопротивлений | | |
| Древесные породы | растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон *R*р, *R*и, *R*с, *R*см | сжатию и смятию поперек волокон *R*с90, *R*см90 | скалыванию *R*ск |
| Хвойные |  |  |  |
| 1. Лиственница, кроме европейской и японской | 1,2 | 1,2 | 1 |
| 2. Кедр сибирский, кроме Красноярского края | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 3. Кедр Красноярского края, сосна веймутова | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| 4. Пихта | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Твердые лиственные |  |  |  |
| 5. Дуб | 1,3 | 2 | 1,3 |
| 6. Ясень, клен, граб | 1,3 | 2 | 1,6 |
| 7. Акация | 1,5 | 2,2 | 1,8 |
| 8. Береза, бук | 1,1 | 1,6 | 1,3 |
| 9. Вяз, ильм | 1 | 1,6 | 1 |

Для различных условий эксплуатации конструкций на значения коэффициент *m*в, указанные в табл. 5;

*m*в = 1

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Условия эксплуатации (по табл. 1) | Коэффициент mв | Условия эксплуатации (по табл. 1) | Коэффициент mв |
| А1, А2, Б1, Б2 | 1 | В2, В3, Г1 | 0,85 |
| А3, Б3, В1 | 0,9 | Г2, Г3 | 0,75 |

Ru = Ru табл x *m*п x *m*в

Ru = 14x103 x 1.3 x 1 = 18.2 x103 кПА

Определяем геометрические характеристики сечения , в частности момент сопротивления.

Wx тр = Мmax / Ru = 6.2 кНм/ 18.2 x103 кн/м2 = 0.34 x 10-3м3

Wx тр = 340 см3

Зная Wx тр можно определить высоту (ширину) сечения бруса.

Wx тр = b x h2/ 6 (геометрическая формула для прямоугольного сечения)

h = √ 6 x Wx тр / b = 6 x 340 см3/ 10см = 14.28 см

По сортаменту пиломатериалов принимаем сечение бруса

b x h = 100 x 150

Проверки принятого сечения (b x h = 100 x 150)

а) σ =Мmax /Wx ≤ Ru ; Wx= b x h2/ 6 = 10 x 152 / 6 = 375 см3

σ =6.2 кНм / 375 x 10-6 м3 = 16.53 x 103≤ Ru = 18.2 x103 кПА

б) Проверка жесткости (прогиба).

Деформационный расчет по нормативным нагрузкам, определяем нормативную нагрузку на 1м.п. элемента от собственного веса ; + снег; + сосредаточенный груз.

qн = qтабл.н. x L x *уn* x cosα + bc x hc x *уq*

qтабл.н = 1.42 кн/м2

*уq*= 8 кн/м3

Плотность древесины и фанеры. Приложение 3 (СНиП II-25-80)

qн = 1.42 кн/м2 x 1,3м x 0.9 кн/м3 x 0.87 + 0.1 x 0.15 x 8 = 1.57 кн/м

Находим стрелу прогиба

F = 5 x qн x L4/ 384 x E x Yx + Pн x L3 x cosα / 48 x E x Yx

Yx – момент энерции сечения

Yx = b x h3/ 12 = 10 x 15 3/ 12 = 2812.5 см4

E = 10 x 106 кПа (const)

F = 5 x 1.42 кн/м2x 4.454/ 384 x 10 x 106 кПа x 2812.5 см4+ 1 x 4.453 x 0.87 / 48 x 10 x 106 кПа x

x 2812.5 см4 = 0.031 м

Относительный прогиб равен:

F/L ≤ [F/L] = 1/200

Прогибы элементов зданий и сооружений не должны превышать величин, приведенных в табл. 16

Таблица 16 . (СНиП II-25-80)

|  |  |
| --- | --- |
| Элементы конструкций | Предельные прогибы в долях пролета, не более |
| 1. Балки междуэтажных перекрытий | 1/250 |
| 2. Балки чердачных перекрытий | 1/200 |
| 3. Покрытия (кроме ендов): |  |
| а) прогоны, стропильные ноги | 1/200 |
| б) балки консольные | 1/150 |
| в) фермы, клееные балки (кроме консольных) | 1/300 |
| г) плиты | 1/250 |
| д) обрешетки, настилы | 1/150 |
| 4. Несущие элементы ендов | 1/400 |
| 5. Панели и элементы фахверка | 1/250 |

F/L = 0.031/4.45 = 0.0069 = 1/143 (в долях пролета)

F/L= 1/143 ≤ [F/L] = 1/200

Вывод: Относительный прогиб больше допустимого , значит жесткость данного сечения обеспечена, принимаем сечение бруса для стропильной ноги b x h = 100 x 150.