

# Заказ №174571

## Исходные данные:

1. Теги математически обосновано применение фрезы с криволинейными вершинами ~~покрытиями~~ поясам в большепролетных покрытиях.

1. И.П. Кулибинши
2. В.И. Журавскии
3. В.Г. Шуковши.

2. Древесина волокнистый материал. Ущипы в деревянном элементе может действовать по направлению (вдоль) волокон; перпендикулярно волокнам (поперек) и под  $\angle$  к волокнам. Одинакова ли прочность элемента в этих случаях?

1. Прочность древесины одинакова при действии ущипы вдоль, поперек и под углом к волокнам.
2. Прочность древесины выше при действии ущипы вдоль волокон.
3. Прочность древесины выше при действии ущипы под углом к волокнам.

3. Какая площадь поперечного сечения центрально-растянутого элемента, имеющего ослабление, учитывается в расчете по прочности.

1. Площадь поперечного сечения нетто, равная разности площади брутто ( $b \times h$ ) и площади ослабления в этом сечении.
2. Расчетная площадь поперечного сечения, зависящая от соотношения площади брутто и площади ослабления

3. Площадь сечения нетто, равная разности площади сечения и площади всех дырочек, появившихся на длину 20 см.

4) Какой из перечисленных элементов не может быть наплавкой в соединении ДК.

1. Деревянная пластина
2. Металлическая скоба
3. Стальной шпур.

## Решение:

Вопрос №1: Кем математически обосновано применение ферм с криволинейным верхним поясом в большепролетных покрытиях?

Ответ: В.Г. Шухов.

Обоснование:

Каждая стропильная ферма может быть рассматриваема как простая треугольная, состоящая из двух симметрично расположенных наклонных ног, прямых или криволинейно изогнутых в одной плоскости; верхние концы этих ног связаны шарниром и образуют конек крыши, а нижние — опираются на стены и соединяются между собой затяжкой для уничтожения распора стен. Будет ли ферма прямая (рис. 1) или криволинейная (рис. 2), мы представим ее себе нагруженной равномерно. Пусть обозначено:  $q$  — равномерная нагрузка на ферму, отнесенная к погонной единице длины горизонтальной проекции фермы,  $V_1$  и  $V_2$  — давления от фермы на опоры,  $H$  — усилие горизонтального распора или натяжение затяжки у фермы,  $x, y$  — координаты произвольного сечения фермы,  $M$  — сгибающий момент в произвольном сечении фермы,  $2l$  — длина фермы и  $f$  — высота или подъем фермы.

В случае равномерного распределения нагрузки находим давления на опоры  $V_1 = V_2 = ql$ . Моменты всех сил справа или слева от среднего сечения  $C$  фермы дают  $Hf = ql$  —  $qll/2$ , откуда

$$H = ql^2/2f. \quad (1)$$

В произвольном сечении фермы сгибающий момент будет записан так:

$$M = qlx - qx^2/2 - Hy. \quad (2)$$

В случае прямых ног имеем  $y = xf/l$  и тогда

$$M = qx(l - x)/2, \quad (3)$$

т. е. в случае прямых ног у стропильной фермы сгибающий момент в произвольном ее сечении выражается так же, как и у прямой балки длиной  $l$ . При  $x = l/2$  получим наибольшее значение сгибающего момента. Оно будет

$$\max M = ql^2/8. \quad (4)$$

На устройство фермы пойдет наименьшее количество материала в том случае, когда  $M = 0$ . На основании этого из формулы (2) получим

$$y = f(2lx - x^2)/l^2. \quad (5)$$

Это есть уравнение параболы, вершина которой лежит в точке  $C$  (рис. 2). Отсюда следует, что 1) параболическая ферма есть наиболее выгодная в случае равномерной нагрузки, 2) условию  $M = 0$  при равномерном нагружении фермы удовлетворяет только параболическая ее форма.

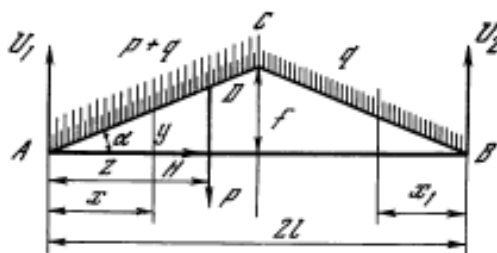


Рис. 1

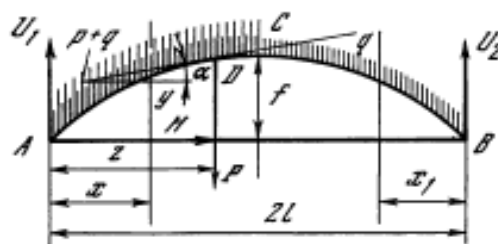


Рис. 2

Вопрос №2: Древесина волокнистый материал. Усилие в деревянном элементе может действовать по направлению (вдоль) волокон; перпендикулярно волокнам (поперек) и под углом к волокнам. Одинакова ли прочность элемента в этих случаях?

Ответ: Прочность древесины выше при действии усилия вдоль волокон.

Обоснование:



Рис. 3.

Смятие вдоль волокон возникает в торцах сжатых стержней. Сжимающая сила при этом действует перпендикулярно сечению, угол смятия между ее направлением и волокнами равен нулю. Древесина при этом работает хорошо и расчетное сопротивление смятию ее имеет наибольшую величину.

Расчетные сопротивления смятию различны при различных случаях смятия древесины:

$R_{cm,90} = R_{c,90} \cdot \left(1 + \frac{8}{l_{cm} + 1.2}\right)$  - расчетное сопротивление древесины местному сжатию и смятию поперек волокон

$R_{cm,\alpha} = \frac{R_{cm}}{1 + \left(\frac{R_{cm}}{R_{cm,90}} - 90\right) \cdot \sin^3 \alpha}$  - прочность древесины на сжатие и смятие под углом  $\alpha$

к направлению волокон.

Где:  $R_{c,90}$  - расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию по всей поверхности поперек волокон,  $R_{c,90} = 1.8 \text{ МПа}$ ;

$l_{cm}$  - длина площадки смятия вдоль волокон древесины, см;

$\alpha$  - угол между нагрузкой и направлением волокон.

Вопрос №3. Какая площадь поперечного сечения центрально-растянутого элемента, имеющего ослабления, учитывается в расчете по прочности?

Ответ: Площадь сечения нетто, равная разности площади брутто и площади всех ослаблений, попавших на длину 20см.

Обоснование:

Расчет центрально-растянутых элементов производится по формуле:

$$\frac{N}{F_{\text{нт}}} \leq R_p \text{ (или } \leq R_{\text{д.ш.}}^p \text{),}$$

Где: N – расчетная продольная сила;

$R_p$  - расчетное сопротивление древесины растяжению вдоль волокон;

$R_{\text{д.ш.}}^p$  - то же, для древесины из однонаправленного шпона;

$F_{\text{нт}}$  - площадь поперечного сечения элемента нетто.

При определении  $F_{\text{нт}}$  ослабления, расположенные на участке длиной до 200мм, следует принимать совмещенными в одном сечении.

Вопрос №4. Какой из перечисленных элементов не может быть нагелем в соединении ДК?

Ответ: Металлическая скоба.

Обоснование: Древесина меняет характеристики и геометрию при изменении влажности. Элементы деревянных конструкций при высыхании начинают «вести» и «крутить», они изгибаются, выкручиваются, растрескиваются, между ними появляются щели.

Могут быть и металлические нагели, но не скобы. Металлические нагели при несоблюдении технологии строительства могут быть подвержены ржавчине, скоплению конденсата, что вызывает порчу древесины. Поэтому наиболее предпочтительный вариант является нагель деревянный, изготовленный из твердых пород древесины.