

Тема лекции:

Информация к расчету СК по методу ПС. Расчет по 1 группе ПС

Коэффициенты условий работы

$$Y_c \longleftrightarrow m_{\text{индекс}}$$

1. Коэффициенты учитывающие влажность и температуру

$$m = 1 \text{ до } 35^\circ\text{C} \text{ (} 0.8 \text{ при } 50$$

Таблица 7

Условия эксплуатации (по таблице 1)	1А и 1	2	3	4
Коэффициент m_b	1	0,9	0,85	0,75

2. Учет концентрации напряжений вокруг ослаблений (в растянутых элементах)

$$m_o = 0,8$$

3. Учет кратковременности действия нагрузок

$$m_H = 1,2 \text{ в нашем курсовике, иначе см. табл.8 СП}$$

Таблица 8

Нагрузка	Коэффициент m_H	
	для всех видов сопротивлений, кроме смятия поперек волокон	для смятия поперек волокон
1 Ветровая, монтажная, кроме указанной в поз.3	1,2	1,4
2 Сейсмическая	1,4	1,6
Для опор воздушных линий электропередачи		
3 Гололедная, монтажная, ветровая при гололеде, от тяжения проводов при температуре ниже среднегодовой	1,45	1,6
4 При обрыве проводов и тросов	1,9	2,2

4. Учет породы древесины (табл. 5 СП)

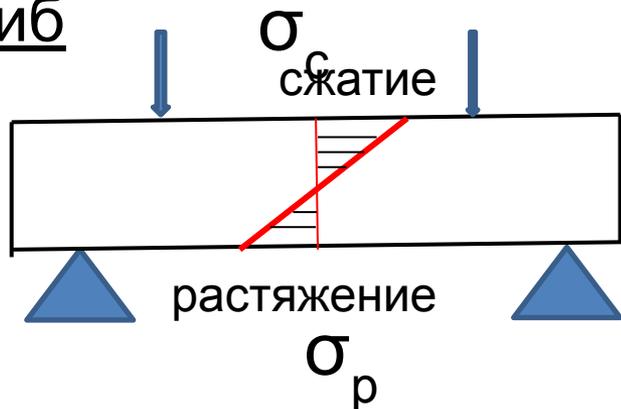
$$m_{\text{п}} = 0,8-2,2$$

- 1 - растяжение, изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон
- 2 - сжатие и смятие поперек волокон
- 3 - скалывание

Древесные породы	Коэффициент $m_{\text{п}}$		
	1	2	3
Хвойные			
Лиственница, кроме европейской	1,2	1,2	1
Кедр сибирский	0,9	0,9	0,9
Твердые лиственные			
Дуб	1,3	2	1,3
Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
Акация	1,5	2,2	1,8
Мягкие лиственные			
Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8

Расчетные сопротивления древесины (по сортам)

1. Изгиб



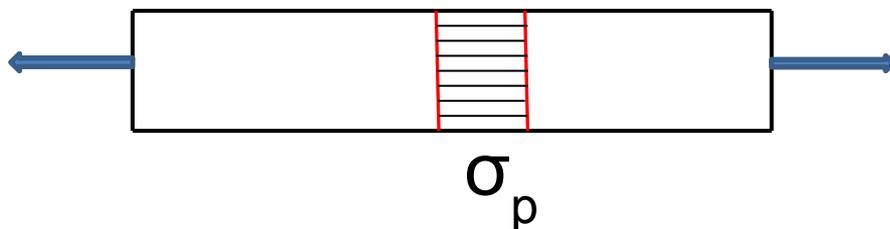
$R_{и}$ МПа (кг/см²)

1 сорт
14 (140)

2 сорт
13 (130)

3 сорт
8,5 (85)

2. Растяжение вдоль волокон



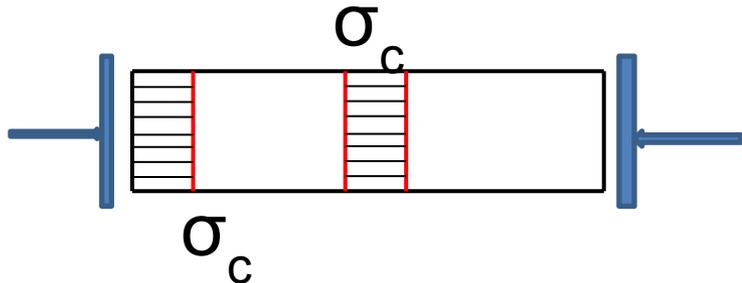
R_p МПа (кг/см²)

1 сорт **10 (100)**

2 сорт **7 (70)**

3 сорт ---

3. Сжатие и смятие вдоль волокон



R_c R_{cm} Мпа (кг/см²)

1 сорт

14 (140)

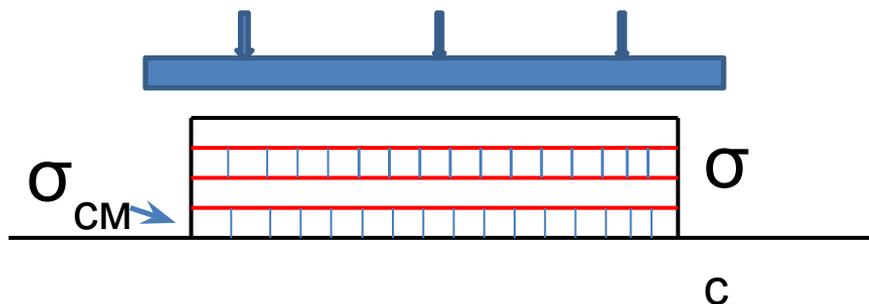
2 сорт

13 (130)

3 сорт

8,5 (85)

4. Сжатие и смятие поперек волокон



R_{c90} R_{cm90} Мпа (кг/см²)

1 сорт

1,8 (18)

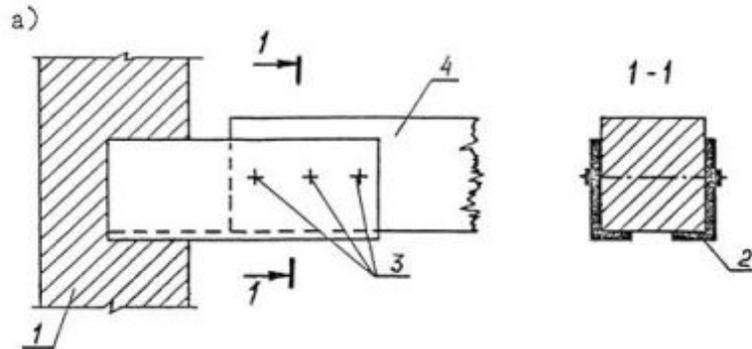
2 сорт

1,8 (18)

3 сорт

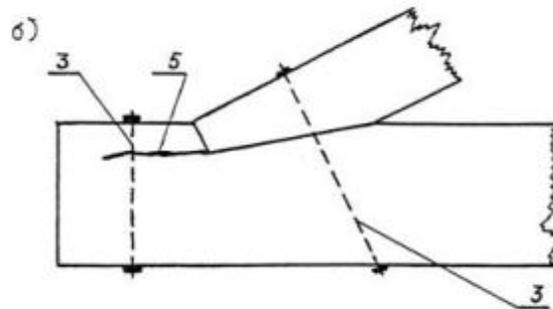
1,8 (18)

5. Смятие поперек волокон местное (локальное)



опорные части
конструкций

$R_{см90}$ Мпа (кг/см²)



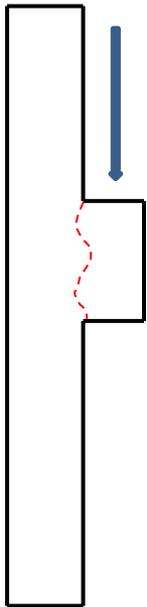
лобовые врубки

1 сорт
3,0 (30)

2 сорт
3,0 (30)

3 сорт
3,0 (30)

6. Скалывание вдоль волокон



$R_{ск}$

Мпа (кг/см²)

1 сорт

2,4 (24)

2 сорт

2,1 (21)

3 сорт

2,1 (21)

7. Смятие под углом α к направлению волокон



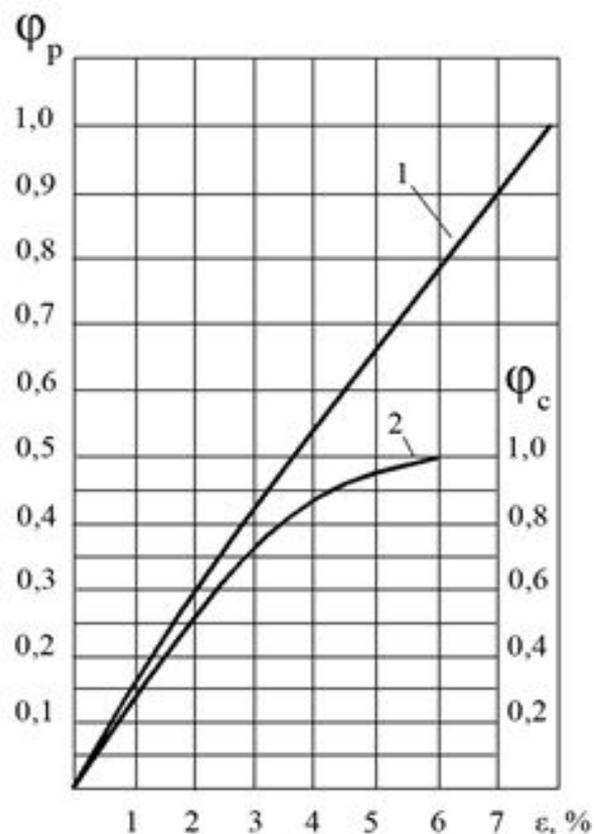
$$R_{\text{сМ}\alpha} = \frac{R_{\text{сМ}}}{1 + \left(\frac{R_{\text{сМ}}}{R_{\text{сМ}90}} - 1 \right) \sin^3 \alpha} \cdot R_{\text{сМ}\alpha} \text{ Мпа}$$

(кг/см²)

Работа древесины на различные виды силовых воздействий (растяжение, сжатие, поперечный изгиб, смятие, скалывание)

1. Растяжение

Высокий предел прочности – 100 Мпа, дефекты понижают на 70%



Φ_p и Φ_c - относительные напряжения

1 – растяжение

2 – сжатие

График при растяжении – практически
прямолинейный

2. Сжатие

- Предел прочности в 2-2,5 ниже – **40-50 Мпа**
- Дефекты понижают прочность на **30%**
- График более **криволинейный**

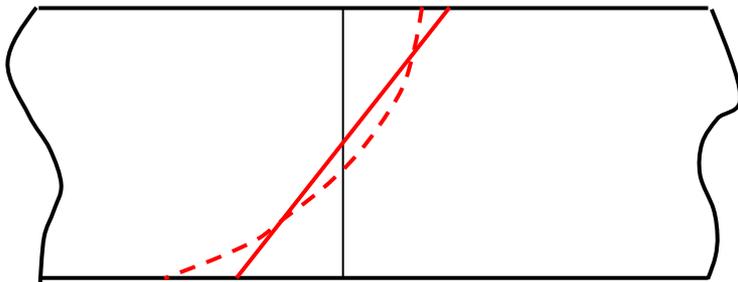
В ДК более надежны СЖАТЫЕ элементы



Часто применяют комбинированную схему, **сжатые из ДК,**
растянутые – из МК

3. Изгиб

- Предел прочности – промежуточное значение **75 МПа**
- Влияние дефектов большое – до 50%



— Малые нагрузки, линейная эпюра, $\sigma = M/W$

- - - Большие нагрузки, криволинейная эпюра ~~$\sigma = M/W$~~

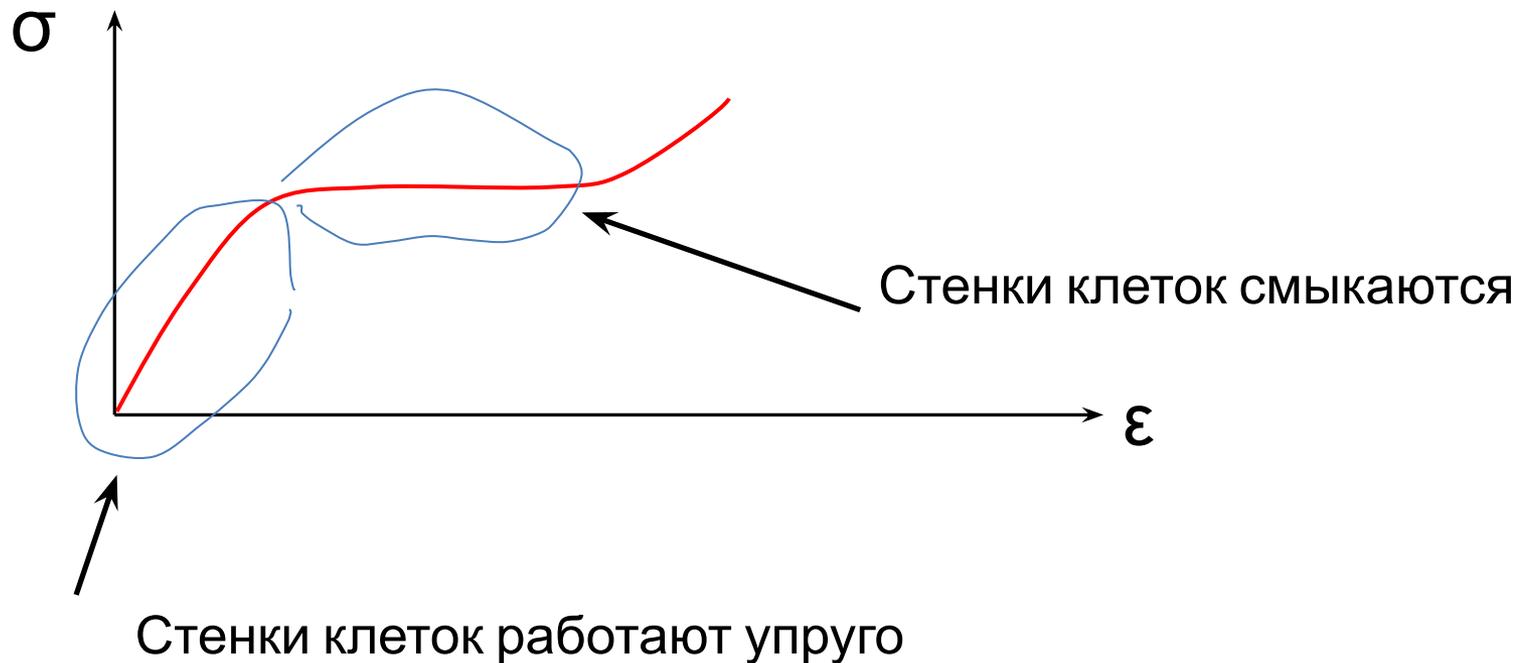
• Предел прочности при изгибе зависит от формы поперечного сечения и его высоты.

4. Смятие вдоль волокон

работа -аналогично сжатию вдоль волокон

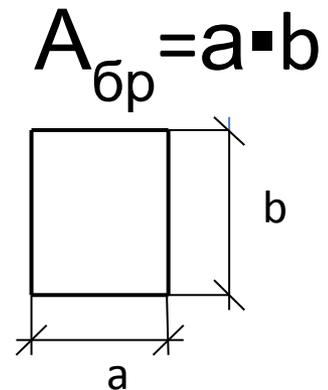
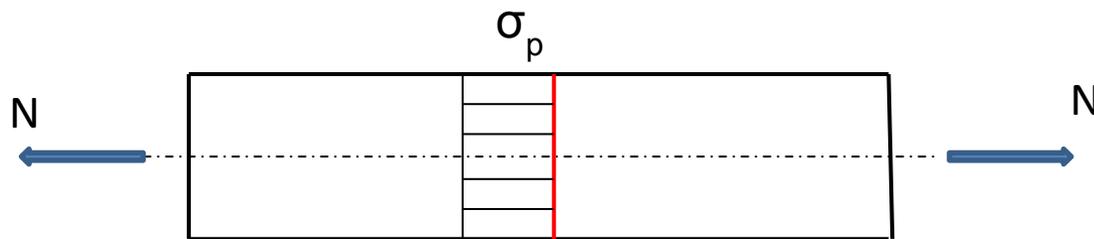
5. Смятие поперек волокон

Древесина здесь работает плохо, характерная черта – значительные деформации. Почему?



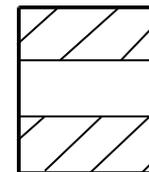
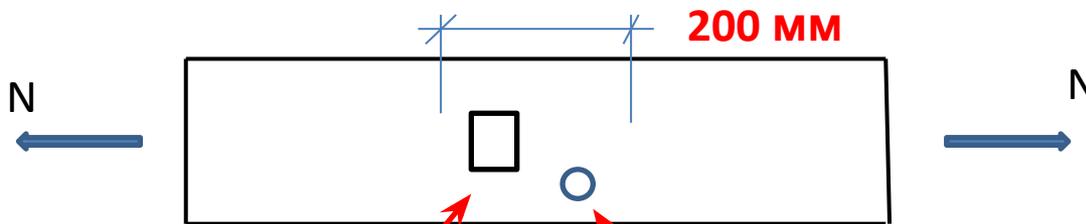
Расчет элементов ДК по 1 группе ПС

1. Центрально растянутые элементы



$$\sigma_p = \frac{N}{A_{HT}} \leq R_p \cdot m_o$$

$$A_{HT} = a \cdot b - A_{осл}$$



2. Изгибаемые элементы

предпосылки к расчету

- 1) $E_{\text{сж}} = E_{\text{раст}}$
- 2) линейная эпюра напряжений

$$\sigma_{\text{И}} = \frac{M}{W_{\text{ИТ}}} \leq R_{\text{И}} \cdot m_{\text{б}}$$

Проверка по
нормальным
напряжениям



a

b

$$W = \frac{a \cdot b^2}{6}$$

Проверка по касательным напряжениям (формула Журавского)

$$\tau = \frac{QS}{bI_{\text{бр}}} \leq R_{\text{ск}}$$

τ — касательные напряжения в элементе

Q — расчетная поперечная сила

S — статический момент брутто сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси

$I_{\text{бр}}$ — момент инерции брутто

b — ширина сечения

Простые примеры расчета

1. Растяжение

Постановка задачи:

Дано: есть балка, центрально растянутая силой $N=8500$ кг, материал – древесина 1 сорта, группа конструкций 2, ослабление поперечного сечения – 20%

Найти: оптимальные размеры поперечного сечения балки, тип поперечного сечения - брус

Решение:

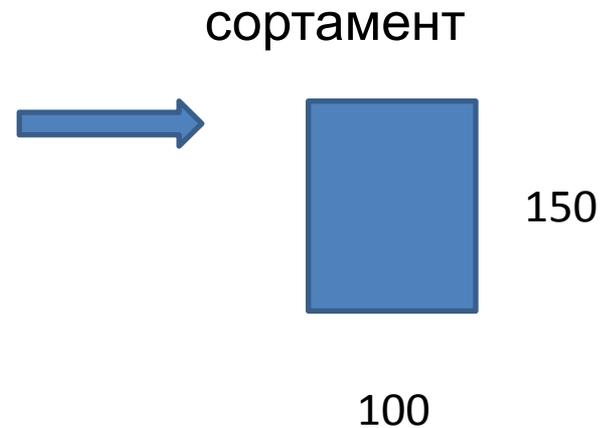
Из СП 64.13330.2011 получаем

$$R_p = 100 \text{ кг/см}^2$$
$$m_o = 0,8$$
$$m_B = 0,9$$

Перепишем условие прочности при растяжении относительно $A_{нт}$

$$A_{HT} \geq \frac{N}{R_p m_o m_B} = \frac{8500}{100 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 118,1 \text{ см}^2$$

$$A_{бр} \geq \frac{A_{HT}}{0,8} = \frac{118,1}{0,8} = 147,5 \text{ см}^2$$



Проверка принятого сечения:

- $A_{HT} = 0,8 \cdot 150 = 120 \text{ см}^2$

- $\sigma = \frac{N}{A_{HT}} = \frac{8500}{120} = 70,83 \text{ кг/см}^2 \leq R_p m_o m_B = 100 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 72,0 \text{ кг/см}^2$

Принимаем поперечное сечение балки $b \times h = 100 \times 150$

2. Изгиб

Постановка задачи

Дано: балка в состоянии поперечного изгиба с $M = 100 \text{ кг}\cdot\text{м}$;
группа конструкций – 1А; $m_b = 1$; ослаблений сечений
нет ($A_{нт} = A_{бр}$, $W_{нт} = W_{бр}$); древесина – 2 сорт

Найти: оптимальные размеры поперечного сечения балки,
тип поперечного сечения – брус

Решение

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{И} m_{В} m_{б} ; R_{И} = 130 \text{ кг/см}^2$$

$$W \geq \frac{M}{R_{И}} = \frac{100 \cdot 100}{130} = 76,92 \text{ см}^3$$

Примем (сортамент)



100

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \cdot 10^2}{6} = 83,3 \text{ см}^3$$

50

Проверка принятого сечения:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{100 \cdot 100}{83,3} = 120,0 \text{ кг/см}^2 \leq R_{\text{И}} m_{\text{В}} m_{\text{б}} = 130 \cdot 1 \cdot 1 = 130 \text{ кг/см}^2$$

Принимаем поперечное сечение балки $b \times h = 50 \times 100$ мм