

Семенов Кирилл Владимирович 223 гк [kvsemenov@bk.ru](mailto:kvsemenov@bk.ru)  
+79217811957 moodle: ИСИ/СМиСК/КдиПv2 кодовое слово  
wood

## Тема лекции:

# Строительные конструкции и методы их расчета

**Строительные (инженерные) конструкции** – это несущие конструкции промышленных и гражданских зданий, размеры которых определяются расчетом.

**Архитектурные конструкции** – размеры по архитектурным, теплотехническим или другим специальным требованиям.

**Классификация СК:**

1. Деревянные конструкции (конструкции из дерева и пластмасс)
2. Металлические конструкции (стальные конструкции)
3. Каменные и армокаменные конструкции
4. Железобетонные конструкции

# Требования, предъявляемые к строительным конструкциям

1. Обеспечивать надежность при эксплуатации (прочность, устойчивость, жесткость)
2. Экономичность на любой стадии
3. Долговечность
4. Необходимая степень теплоизоляции наружных ограждений
5. Морозостойкость
6. Индустриальность изготовления и монтажа

# Методы расчета СК

## 1. Метод расчета СК по допускаемым напряжениям (жбк – до 1938 г, МК и ДК до 1955 г)

Основан на законе Гука – линейность связи напряжений и деформаций:

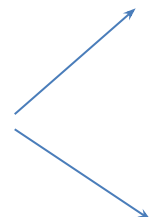
$$\sigma_{max} \leq [\sigma]$$

$[\sigma]$  – допускаемые напряжения

$\sigma_{пч}$  - предел прочности (хрупкие)

$\sigma_{Т}$  - предел текучести (пластичные)

$K_3$  – коэффициент запаса


$$[\sigma] = \frac{\sigma_{пч}}{K_3}$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{Т}}{K_3}$$

# Коэффициент запаса $K_3$ зависит от

1. Изменчивость свойств строительного материала
2. Изменчивость нагрузок
3. Технологические возможности (точность изготовления)
4. Точность расчетной схемы

## **Недостатки метода**

1. Не учёт пластических деформаций (нелинейность связи напряжений и деформаций)
2. Единый коэффициент запаса (на одно число влияет много факторов)

## 2. Метод расчета по разрушающим нагрузкам (жбк 1938 г-1955 г)

• Есть учет пластических деформаций (нелинейность связи напряжений и деформаций)

$$q \leq \frac{[q]}{K_3}$$

$[q]$  – разрушающая нагрузка, как найти?

### **Недостатки метода**

Единый коэффициент запаса (на одно число влияет много факторов)

### 3. Метод расчета по предельным состояниям (метод «частных коэффициентов надежности в Европе, США, Канаде)

**Предельное состояние** - такое НДС конструкции, после достижения которого, дальнейшая эксплуатация ее невозможна

**1 группа ПС – по несущей способности**

**2 группа ПС – по пригодности к нормальной эксплуатации**

Цель расчета по 1 группе ПС предотвратить:

1. Разрушение конструкции (расчет на прочность)
2. Потерю формы устойчивости (расчет на продольный изгиб)
3. Потерю места расположения ( на опрокидывание, всплытие, скольжение)
4. Усталостное разрушение (расчет на выносливость)

Цель расчета по 2 группе ПС предотвратить:

● Развитие чрезмерных (опасных) деформаций

\*\*\*\*\*

Расчеты по 1 и 2 группам ПС используют для подбора оптимальных (экономичных) размеров поперечных сечений элементов конструкций

В методе ПС вводится система коэффициентов:

1. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$
2. Коэффициенты надежности по материалу  $\gamma_m$
3. .... по назначению конструкции  $\gamma_n$
4. Коэффициенты условий работы  $\gamma_c$

## Расчет по 1 группе ПС

$$N \leq S$$

$N$  – усилие в рассчитываемом элементе (функция нагрузок)

$S$  – предельное усилие, которое может воспринять элемент

(функция прочностных свойств материала, условий работы, размеров)

## Расчет по 2 группе ПС

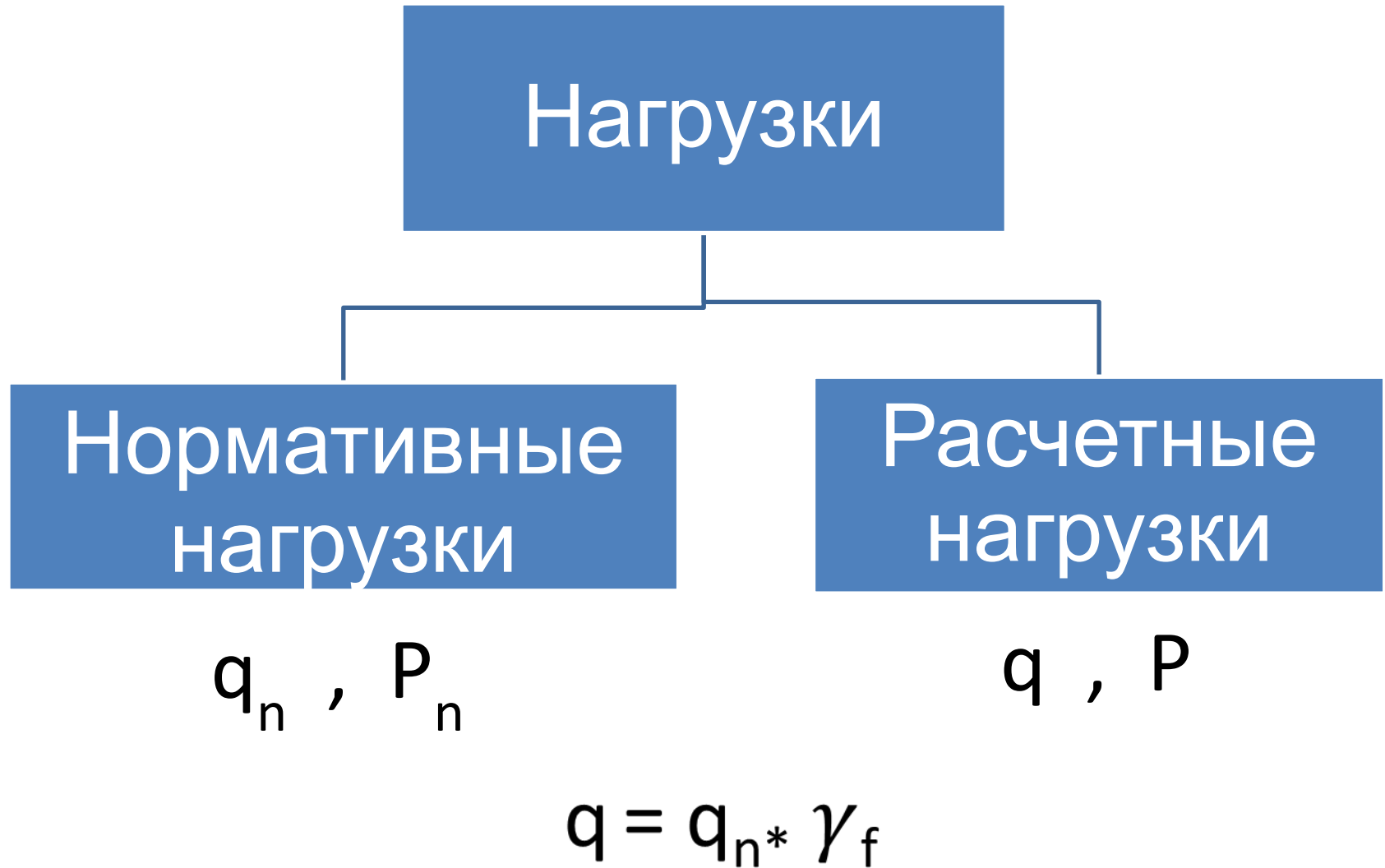
$$f \leq f_{adm}$$

$f$  – деформация (прогиб) в рассчитываемом элементе

$f_{adm}$  – предельное значение деформации



# Нагрузки и воздействия в методе ПС



СП 20.13330.2011

# Нагрузки

По времени действия

$P_d$

Временные

Постоянные

- вес частей зданий и сооружений;  
- вес и давление грунтов; - горное давление; - воздействие предварительного напряжения конструкций;

$P_l$

**Длительные**

- вес стационарного оборудования; - вес жидкостей, газов, сыпучих тел, заполняющих оборудование; - нагрузки на перекрытия складов, архивов, библиотек и т.п.; - вес отложений производственной пыли;

$P_t$

**Кратковременные**

- вес людей, мебели, переносного оборудования; - вес временно складированных изделий; - снеговая; - ветровая

$P_s$

**Особые**

- сейсмические и взрывные; - вызываемые аварийными состояниями в оборудовании; - от неравномерных деформаций оснований; - от коренного изменения структуры грунта

# Сочетания нагрузок

**1.основные сочетания нагрузок**, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных

$$C_m = P_d + (\psi_{l1} P_{l1} + \psi_{l2} P_{l2} + \psi_{l3} P_{l3} + \dots) + (\psi_{t1} P_{t1} + \psi_{t2} P_{t2} + \psi_{t3} P_{t3} + \dots)$$

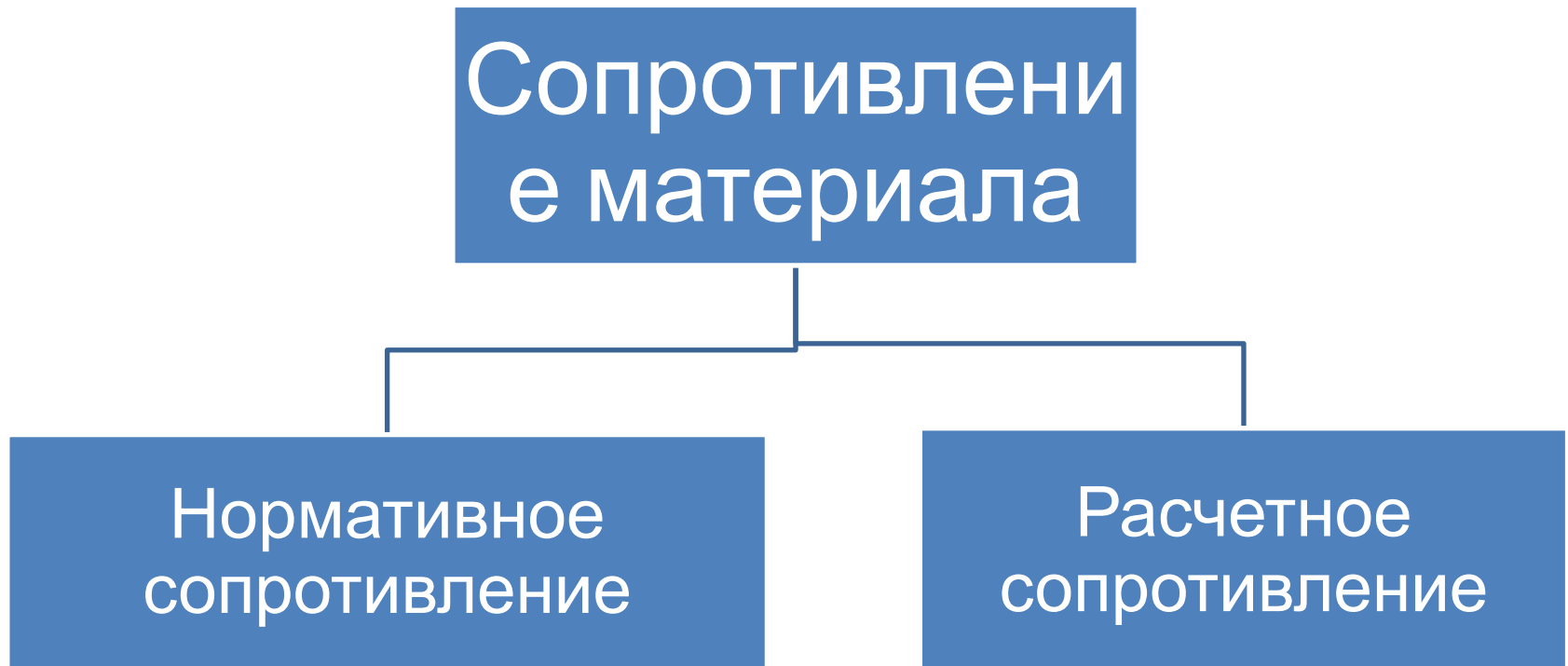
**2.особые сочетания нагрузок**, состоящие из постоянных, длительных, кратковременных и одной из особых нагрузок

$$C_s = C_m + P_s$$

$\psi$  - коэффициенты сочетаний (СП 20.13330.2011)

$$(\psi_{l1} = 1,0; \psi_{l2} = \psi_{l3} = \dots = 0,95; \psi_{t1} = 1,0; \psi_{t2} = 0,9, \psi_{t3} = \psi_{t4} = \dots = 0,7)$$

# Прочностные характеристики в методе ПС



$R_n$

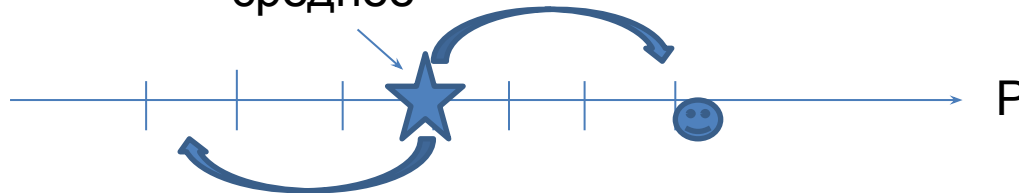
$R$

$$R = R_n / \gamma_f$$

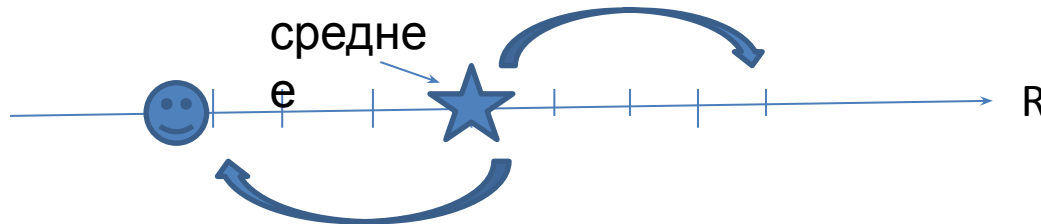
Расчет по 1 группе ПС по  $R$  и  $q, P$  \*\*\*\*\* Расчет по 2 группе ПС по  $R_n$  и  $q_n, P_n$

# Основная идея метода ПС

Даже для тех редких случаев, когда нагрузки на конструкцию максимальны



прочность материала минимальна



и условия эксплуатации наиболее неблагоприятные, конструкция **не разрушалась бы** и не получала **недопустимых прогибов**