

ОСНОВЫ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лекция 2

КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

По геометрическому признаку:

- **Массив** – конструкция, у которой все размеры одного порядка. Например, размеры столбчатого фундамента: $a = 1,8$ м, $b = 1,2$ м, $h = 1,5$ м.
- **Брус** – элемент, у которого два размера во много раз меньше третьего: $b \ll l$, $h \ll l$. Например, размеры железобетонной балки: $a = 20$ см, $h = 40$ см, $l = 600$ см.
- **Плита** – элемент, у которого один размер во много раз меньше двух других: $h \ll a$, $h \ll l$. Например, размеры железобетонной плиты: $h = 4$ см, $a = 150$ см, $l = 600$ см.
- **Оболочки** – элемент, по соотношению размеров аналогичный плите, но имеющий криволинейное очертание.
- **Стержневые системы** – геометрически неизменяемые системы стержней, соединенных между собой шарнирно или жестко (стропильные фермы).

КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

По напряженно-деформированному состоянию:

- Простейшие – **осевое сжатие** и **осевое растяжение** (две противоположно направленные силы действуют вдоль нейтральной оси элемента), **сдвиг** (две противоположно направленные силы действуют поперек нейтральной оси элемента).
- Простые – **поперечный изгиб** (сила действует поперек нейтральной оси элемента), **продольный изгиб** (сила действует вдоль нейтральной оси элемента).
- Сложные – **внецентренное сжатие** и **внецентренное растяжение** (сила действует вдоль нейтральной оси элемента, но с эксцентриситетом), **продольный изгиб с поперечным** (одна сила действует вдоль нейтральной оси элемента, другая – поперек).

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- Выбор материалов для несущих конструкций зависит от многих условий: капитальности, долговечности, экономичности конструкции. В строительной практике за определенными видами конструкций давно закрепились наиболее подходящие материалы. **Сталь, железобетон, древесину** можно использовать для **сжатых и изгибаемых** конструкций (колонны и балки), а **камень** (кирпич) широко используется для столбов, но практически не используется в качестве **изгибаемых** конструкций. Далеко не все материалы можно применять для **растянутых** элементов.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Сталь** широко используется для строительства *высотных и большепролетных зданий и сооружений*, а также при *тяжелых и подвижных нагрузках* в цехах промышленных зданий. В металлических конструкциях применяются: прокатная сталь – более 95%, отливки из стали и серого чугуна – менее 1%, алюминиевые сплавы – менее 5%. Сортамент прокатной стали обширен и разнообразен, но в строительстве преимущественно используются *равнополочные уголки, двутавры и швеллеры*. Существующие строительные нормы предусматривают применение тринадцати марок сталей – от С235 до С590. *Наиболее распространенными* являются марки С235, С245, С285 и С345.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Железобетон**, особенно сборный, имеет широкое распространение в строительной практике. Используется для разных видов конструкций – **балок, ферм, колонн, плит и панелей**. Является самым распространенным материалом для изготовления практически всех видов **фундаментов**. Исходными материалами являются **бетон и арматура**. Применяется 19 классов бетона, 7 классов стержневой арматуры и 5 классов – проволочной.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Кирпич** (камень) имеет преимущества перед другими материалами потому, что является **одновременно несущим и теплоизоляционным материалом**, а также удовлетворяет требованиям пожарной безопасности, капитальности и простоты возведения. Строительные нормы рекомендуют 19 марок кирпича и 8 марок раствора. В большинстве зданий и сооружений используются марки кирпича 50, 75, 100, 125 и раствора 50, 75, 100.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Древесина** является древнейшим строительным материалом и имеет ряд ценных свойств: *простота заготовки* и обработки, высокие *теплотехнические свойства*, высокая *стойкость к большинству видов химической агрессии*, возможность склеивания маломерных досок и фанеры. Строительные нормы предусматривают применение разных пород древесины (сосна, лиственница, береза) и 3 сорта древесины для несущих конструкций и их частей.

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- **Нормативное** сопротивление материала представляет собой основной параметр сопротивления материалов внешним воздействиям и устанавливается соответствующими главами строительных норм (с учетом условий контроля и статистической изменчивости сопротивлений). Физический смысл нормативного сопротивления – это контрольная или браковочная характеристика сопротивления материала с обеспеченностью не менее 0,95.
- **Расчетное** сопротивление материала определяется по формуле:

$$R = \frac{R_n}{\gamma_m}$$

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- Вводится **коэффициент надежности по материалу γ_m** , учитывающий возможные отклонения сопротивления материала в неблагоприятную сторону от нормативных значений:

$$\gamma_m > 1$$

- Коэффициент надежности по материалу учитывает несоответствие фактической работы материала в конструкциях и его работы при испытании в образцах, а также возможность попадания в конструкции материала со свойствами ниже установленных.
- Расчетные сопротивления в расчетах принимаются с **коэффициентом условий работы γ_c** , который учитывает особенности работы, если эти особенности имеют систематический характер, но не отражаются в расчетах прямым путем (учет температуры, влажности, агрессивности среды, приближенности расчетных схем).

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- **Нормативные и расчетные значения нагрузок** также устанавливаются с учетом изменчивости их величин или невозможности их определения с абсолютной точностью. *Нормативная* нагрузка рассчитывается по проектным размерам конструкций или принимается в соответствии с СП «Нагрузки и воздействия». *Расчетная* нагрузка определяется умножением нормативной на коэффициент надежности по нагрузке γ_f , учитывающий возможные отклонения нагрузок в неблагоприятную сторону от нормативных значений.
- Нормы учитывают также возможные последствия от аварий при помощи **коэффициента надежности по ответственности γ_n** . Коэффициент надежности по ответственности учитывает экономические, социальные и экологические последствия, которые могут возникать в результате аварий. Большинство зданий массового строительства относятся к классу *КС-2* с *нормальным уровнем* ответственности, для которого установлено значение коэффициента надежности по ответственности равно 1,0.

НАГРУЗКИ

- Нагрузки подразделяются на *объемные и поверхностные*.
Объемные прикладываются к каждой частице конструкции (тела), к ним относятся силы притяжения (гравитации) и силы инерции;
поверхностные воздействуют в местах поверхности контакта при сопряжении конструкций между собой или их частей и в местах контакта машин, механизмов с конструкциями. Силы притяжения земли, приложенные к телу, называются его весом.

НАГРУЗКИ

Поверхностные нагрузки возникают в месте опирания (соединения) различных конструкций и считаются:

- **Сосредоточенными**, если площадь контакта невелика (например, при опирании балки на стену, колонну);
- **Распределенными**, если передача нагрузка осуществляется по линии или площади. Такие нагрузки называют соответственно распределенными по длине или погонными (например, при опирании плиты на балку или стену) и распределенными по площади (например, при опирании фундамента на грунт).

НАГРУЗКИ

- Нагрузки могут быть приложены *неравномерно* (например, снеговые), могут быть *подвижными* (например, от мостовых кранов). С точки зрения характера воздействия нагрузки могут быть *статическими и динамическими*. Статические нагрузки прикладываются постепенно или плавно (без ускорения) от начала до конечного значения, а динамические – с ускорением или ударно.
- В зависимости от продолжительности действия нагрузки подразделяются на *постоянные и временные* (длительные, кратковременные, особые). **Постоянными** являются нагрузки, которые при строительстве и эксплуатации сооружения действуют постоянно. **Временными** являются нагрузки, которые в отдельные периоды строительства и эксплуатации могут отсутствовать.

НАГРУЗКИ

К *постоянным* нагрузкам относятся:

- Вес частей зданий и сооружений, в том числе, несущих и ограждающих конструкций;
- Вес и давление грунтов (насыпей, засыпок);
- Воздействие предварительного напряжения в конструкциях.

НАГРУЗКИ

К *временным длительным* нагрузкам относятся:

- Вес временных перегородок;
- Вес стационарного оборудования;
- Нагрузки на перекрытия в складских помещениях, холодильниках, зернохранилищах, архивах, библиотеках и подсобных зданиях и помещениях;
- Нагрузки на перекрытия жилых и общественных зданий с пониженными нормативными значениями;
- Снеговые нагрузки с пониженным нормативным значением.

НАГРУЗКИ

К *кратковременным* нагрузкам относятся:

- Нагрузки на перекрытия жилых и общественных зданий с полными нормативными значениями
- Снеговые нагрузки с полным нормативным значением
- Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования (мостовых и подвесных кранов, тельферов, погрузчиков)
- Нагрузки, возникающие при изготовлении, перевозке и возведении конструкций, при монтаже и перестановке оборудования, а также нагрузки от временно складироваемых изделий и материалов, нагрузки от веса насыпного грунта
- Ветровые нагрузки
- Температурные и климатические воздействия.

НАГРУЗКИ

К *особым* нагрузкам относятся:

- Сейсмические и взрывные воздействия
- Нагрузки, вызываемые резким нарушением технологического процесса
- Воздействия неравномерных деформаций, сопровождающиеся изменением структуры грунта, воздействия деформации земной поверхности в районах влияния горных выработок и в карстовых районах.

НАГРУЗКИ

Нагрузки действуют не отдельно, а в сочетании друг с другом. Нормы предписывают учитывать совместное действие нагрузок, при этом в зависимости от их состава должны различаться:

- **Основные сочетания** нагрузок, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных нагрузок;
- **Особое сочетание** нагрузок, состоящее из постоянных, длительных, возможных кратковременных и одной из особых нагрузок.

При основном сочетании, если принята одна кратковременная нагрузка, она принимается без уменьшения; если приняты две или более, они домножаются на коэффициент 0,9. При особом сочетании кратковременные нагрузки принимаются с коэффициентом 0,8, особые без снижения, длительные – с коэффициентом 0,95.