

ИФО | 01.03.04 | ПМ | 6-й семестр

Строительные конструкции

Лекция №2



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

www: mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ZhBK/

e-mail: gbk@mgsu.ru; dpekin@mail.ru

тел.: +7 495 287 49 14 доб. 3036, 3084

Пекин Дмитрий Анатольевич, доцент, к.т.н.

Лекция №2 – Строительные конструкции и системы

- Конструктивные элементы
- Строительные изделия
- Несущие строительные конструкции
- Несущие конструктивные системы
- Безопасность и надежность строительных конструкций и оснований

Классификация конструктивных элементов

Конструктивный элемент (КЭ) – часть или фрагмент строительной конструкции, выполняющий определенную функцию:

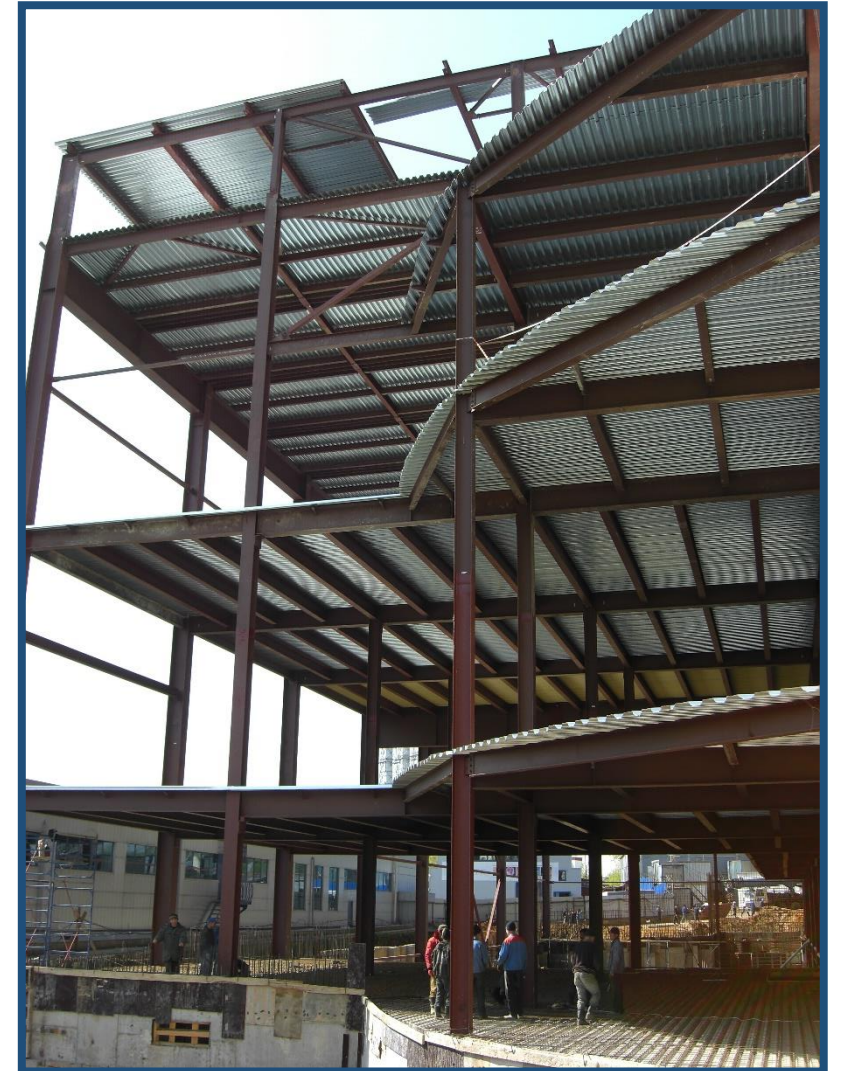
- Балка – несущий горизонтальный или наклонный стержневой КЭ, подверженный в основном поперечному изгибу при возможном дополнительном сжатии/растяжении, кручении и локальных эффектах
- Стойка – несущий вертикальный или наклонный стержневой КЭ, подверженный сжатию или растяжению при возможном дополнительном изгибе, кручении и локальных эффектах
- Плита – несущий плоский горизонтальный или наклонный КЭ, толщина которого значительно меньше других его размеров (длины и ширины)

Перечень несущих конструктивных элементов:

- Стена – несущий плоский вертикальный или наклонный КЭ, толщина которой значительно меньше других ее размеров (длины и ширины)
- Пилон – стеновой КЭ с длиной в несколько раз большей толщины
- Перемычка – балочный КЭ, используемый в каменных стенах для формирования оконных или дверных проемов
- Обвязочный пояс – балочный КЭ, используемый в каменных стенах для опирания плит и повышения надежности соединения стен
- Подкос/Раскос – стержневой КЭ, работающий преимущественно на сжатие или растяжение
- Нижний/Верхний пояс фермы – стержневой КЭ, работающий преимущественно на сжатие или растяжение

Примеры несущих конструктивных элементов

- Балки, прогоны, настил, распорки, связи
- Пилоны, стены, плиты



Перечень несущих конструктивных элементов:

- Арка – криволинейный стержневой КЭ, работающий преимущественно на сжатие
- Затяжка/Вант – гибкий КЭ, работающий только на растяжение
- Прогон – балочный КЭ, используемый в покрытиях зданий для опирания настила
- Настил – плоский или профильный КЭ, используемый в перекрытиях и покрытиях зданий

Приведен перечень только основных наиболее распространенных несущих конструктивных элементов, которые по отдельности или в необходимом сочетании определяют многообразие несущих строительных конструкций

Примеры несущих конструктивных элементов

- Арки, затяжки, подвесы, пояса, раскосы, стойки, балки, связи, ...

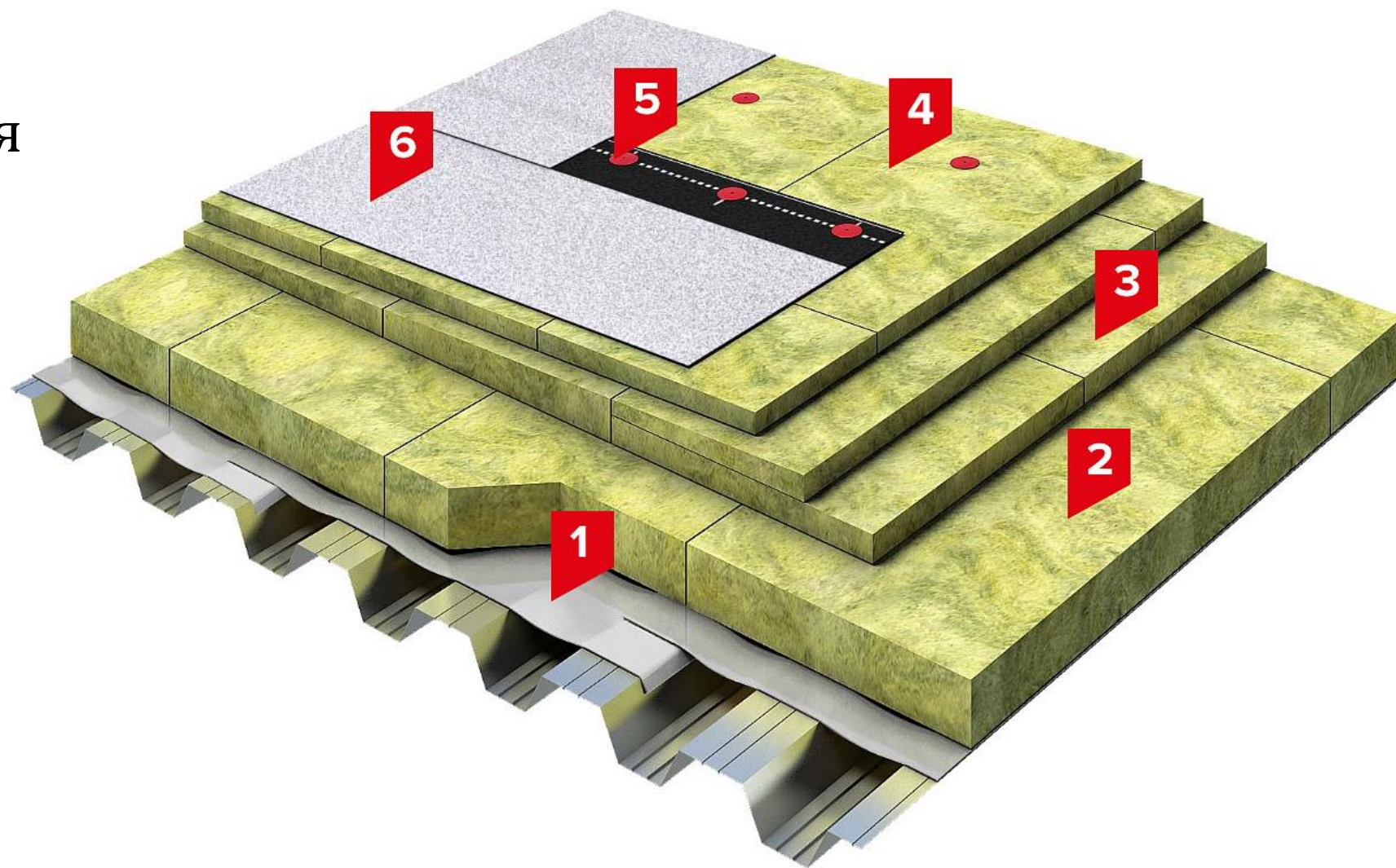


Конструктивные элементы иного назначения:

- Перегородка – ненесущий внутренний конструктивный элемент в виде стены для разделения помещений
- Гидроизоляция – скрытый конструктивный элемент, предназначенный для защиты конструкций от воздействий различных жидкостей
- Пароизоляция – скрытый конструктивный элемент, предназначенный для защиты конструкций и теплоизоляции от проникновения пара
- Теплоизоляция – скрытый конструктивный элемент, предназначенный для снижения теплопередачи
- Звукоизоляция – скрытый конструктивный элемент, предназначенный для снижения передачи шума

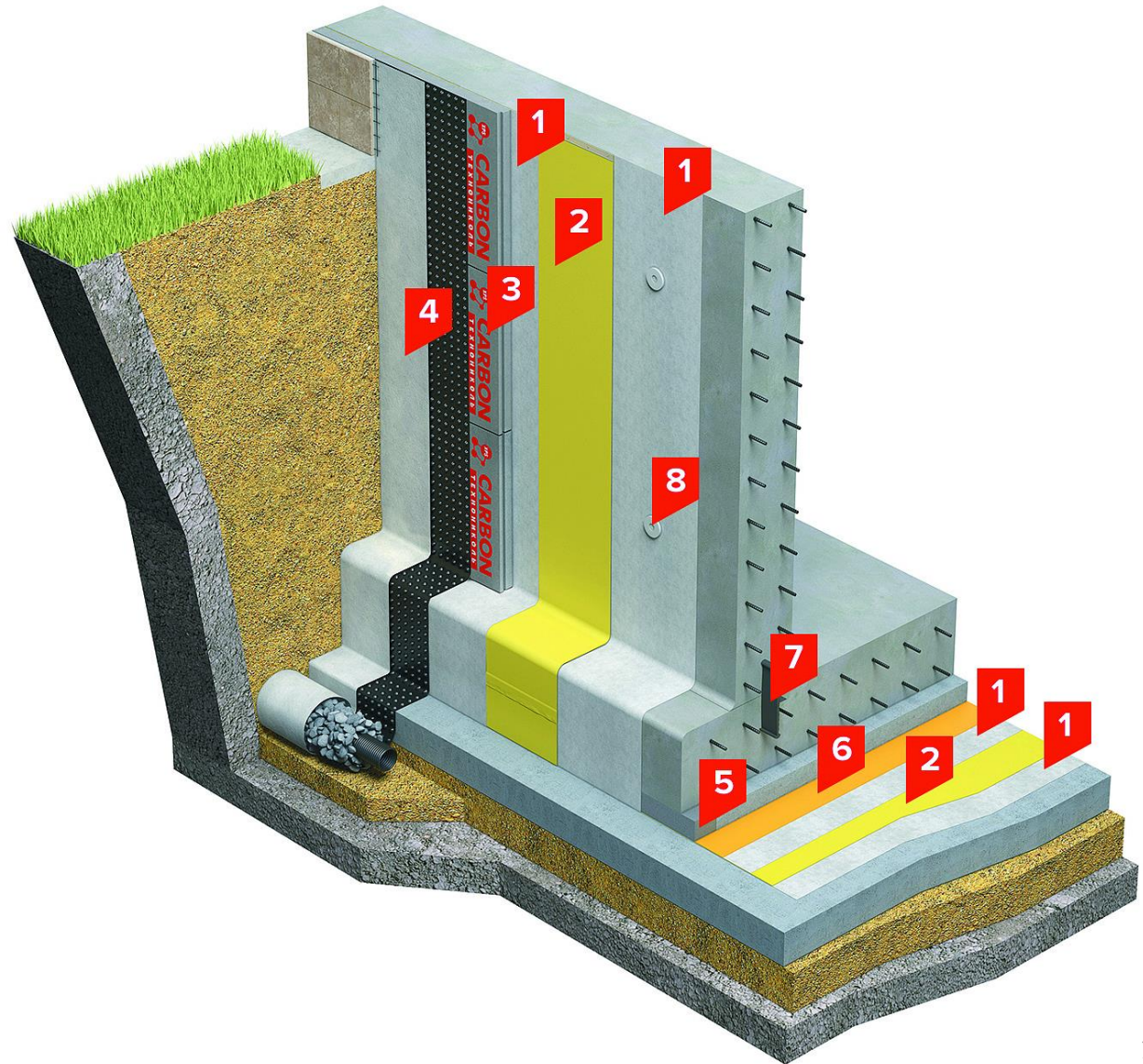
Примеры скрытых конструктивных элементов

1. Пароизоляция
- 2-4. Теплоизоляция
5. Механическое крепление к профнастилу
6. Гидроизоляция (мембрана)



Примеры скрытых конструктивных элементов

1. Геотекстиль
2. Гидроизоляция (мембрана)
3. Теплоизоляция
4. Профилированная мембрана
5. Защитная стяжка
6. Полиэтиленовая плёнка
7. Гидрошпонка в рабочем шве бетонирования
8. Механическое крепление к стене



Строительные изделия

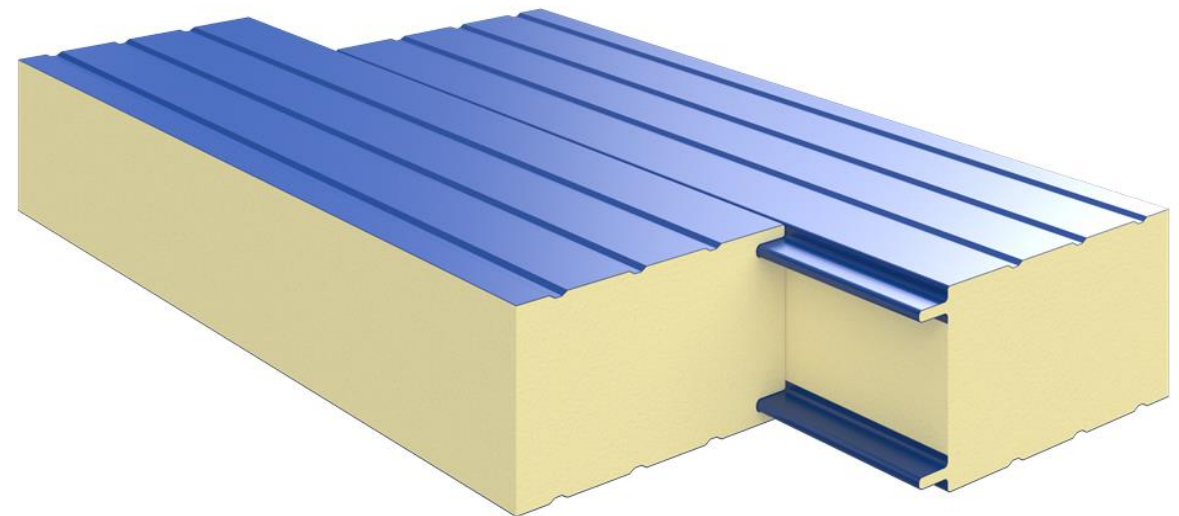
Это конструктивные элементы или детали, изготовленные в заводских условиях и предназначенные для возведения строительных конструкций:

- Кирпич, блоки и другие каменные изделия служат для возведения несущих и/или ограждающих конструкций
- Панели перекрытий служат для возведения несущих конструкций плит перекрытий и/или покрытий
- Стеновые панели служат для возведения несущих и/или ограждающих конструкций стен
- Кровельные панели служат для возведения несущих и/или ограждающих конструкций покрытий

И огромное множество других изделий, используемых в строительстве

Примеры строительных изделий

- Кровельные и стеновые сэндвич-панели
- Кирпич, блоки



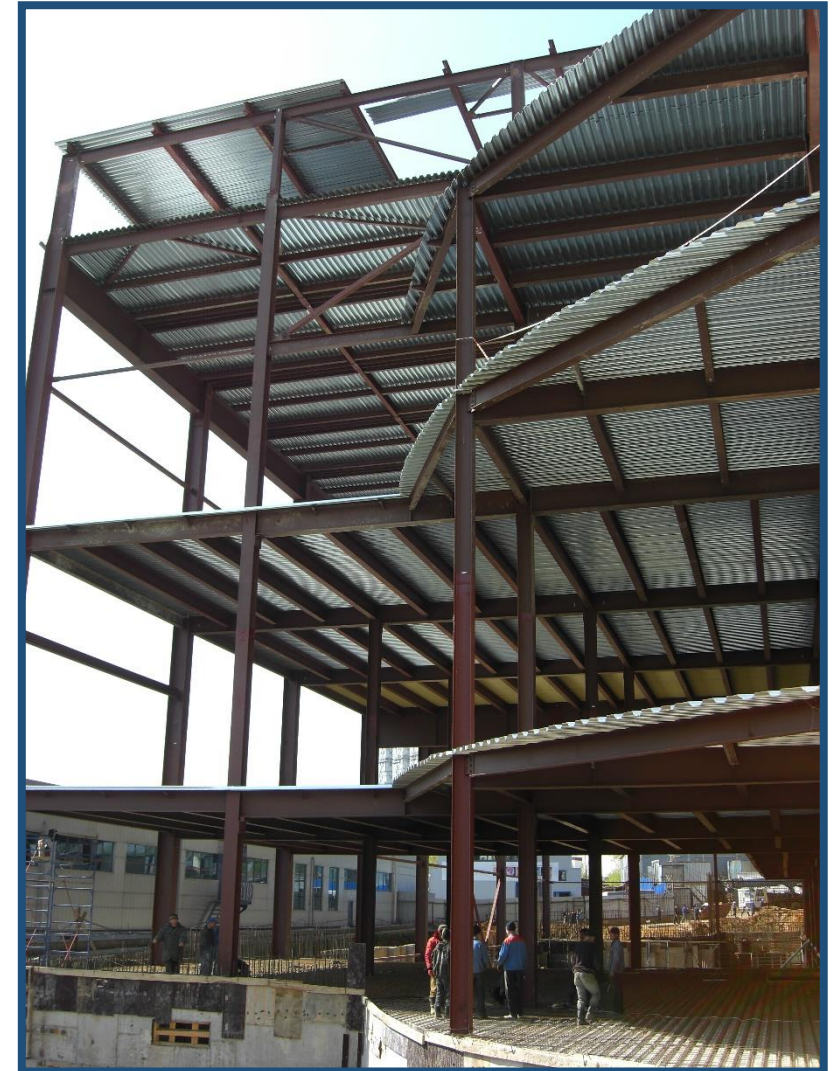
Классификация несущих конструкций

Несущая конструкция – часть или фрагмент здания или сооружения, выполняющий определенную функцию:

- Ригель – несущая горизонтальная или наклонная сплошная (балка, арка, ...) или сквозная (ферма, ...) конструкция, воспринимающая нагрузку от других конструктивных элементов (балок, прогонов, ...)
- Колонна – несущая вертикальная или наклонная сплошная или сквозная конструкция, воспринимающая нагрузку от других конструктивных элементов (ригелей, плит, стеновых панелей, ...)
- Перекрытие – несущая горизонтальная конструкция, состоящая из плит, балок, панелей и разделяющая здание или сооружение по высоте
- Покрытие – несущая горизонтальная или наклонная конструкция, состоящая из балок, панелей, стропильных и подстропильных ферм, ...

Примеры несущих конструкций

- Колонны, ригели, перекрытия



Перечень несущих конструкций:

- Ферма – плоская стержневая конструкция здания или сооружения, состоящая из определенной комбинации поясов, раскосов и/или стоек
- Рама – плоская стержневая конструкция здания или сооружения, состоящая из определенной комбинации колонн, ригелей и других элементов или конструкций
- Диафрагма – плоская стеновая конструкция здания или сооружения, предназначенная для восприятия горизонтальных нагрузок
- Ядро жесткости – пространственная стеновая конструкция здания или сооружения, предназначенное для восприятия горизонтальных нагрузок
- Структура – пространственная стержневая конструкция здания или сооружения, состоящая из определенной комбинации поясов, раскосов, стоек и других элементов или конструкций

Примеры несущих конструкций

- Колонны, ригели
- Подстропильные фермы
- Стропильные фермы
- Рамы



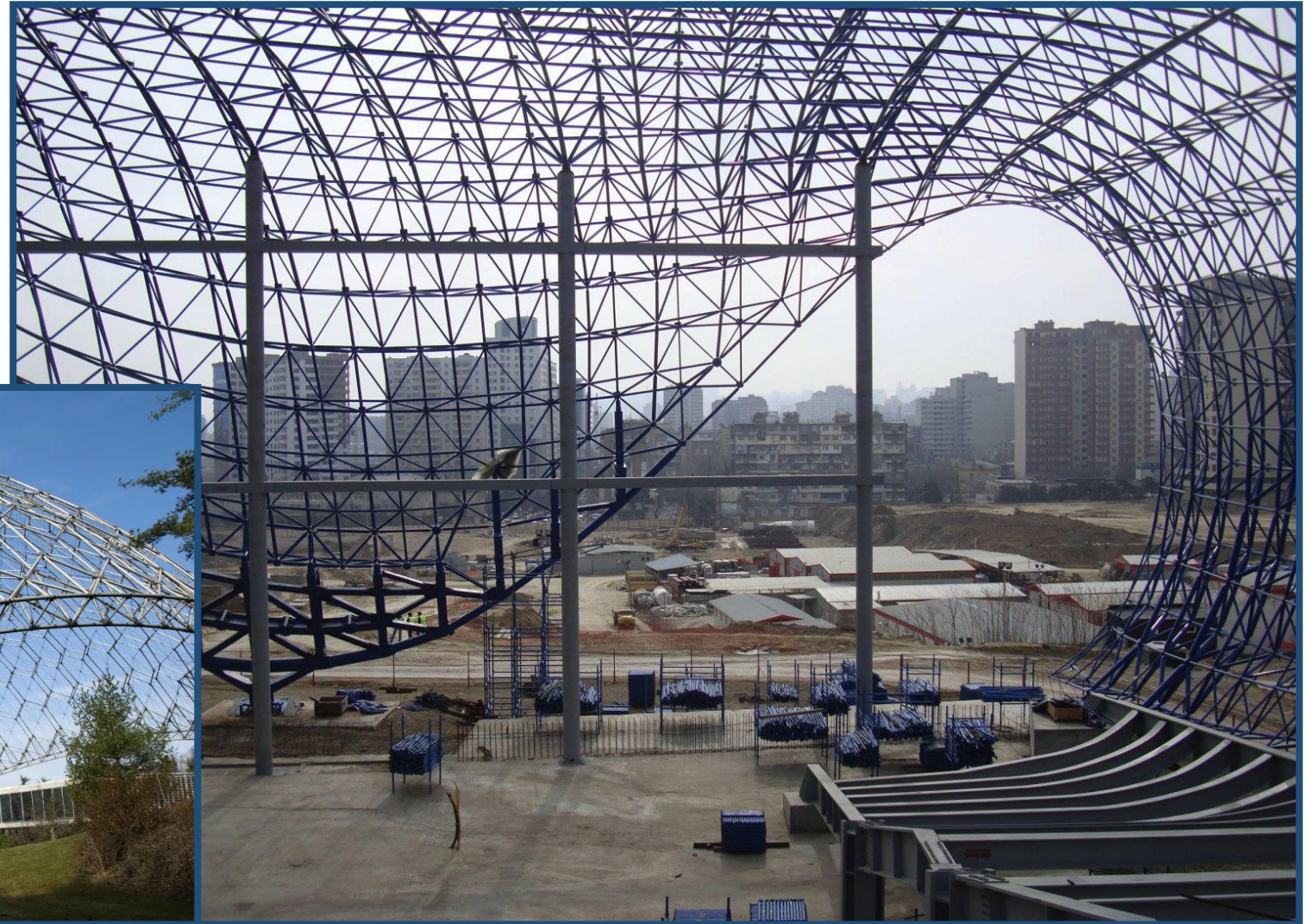
Перечень несущих конструкций:

- Оболочка – пространственная криволинейная конструкция покрытия здания или сооружения, состоящая из определенной комбинации оболочек, поясов, ребер, вант и других элементов или конструкций
- Столбчатый/Ленточный фундамент – конструкция, предназначенная для передачи нагрузок от колонны/стены на грунтовое основание
- Фундаментная плита – конструкция, предназначенная для передачи нагрузок от колонн и/или стен на грунтовое основание
- Свайный ростверк – конструкция, предназначенная для передачи нагрузок от колонн и/или стен на грунтовое основание через сваи

В перечне только основные наиболее распространенные несущие конструкции, которые по отдельности или в необходимом сочетании определяют многообразие возможных конструктивных систем

Примеры несущих конструкций

- Фундаменты
- Опоры
- Колонны
- Структуры



Примеры несущих конструкций

- Складчатая оболочка
- Сферическая оболочка



Примеры несущих конструкций

- Фундаментная плита, колонны
- Столбчатые фундаменты



Классификация несущих конструктивных систем

Конструктивная система – комбинация несущих конструкций, обеспечивающих принятое объемно-планировочное решение и заданные параметры функционирования здания или сооружения:

- Стеновая – комбинация продольных и поперечных (реже наклонных на виде в плане) несущих стен, воспринимающих все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия
- Каркасная – комбинация несущих колонн, располагаемых с регулярным (реже с произвольным) шагом в продольном и поперечном направлениях и воспринимающих все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия
- Каркасно-стеновая – комбинация несущих колонн и стен

Примеры конструктивных систем

- Стеновые, каменные



Примеры конструктивных систем

- Каркасная в подвале и на 1-го этаже (справа)
- Стеновые, крупнопанельные



Примеры конструктивных систем

- Каркасно-стеновые с несущими (справа) и навесными фасадными панелями



Примеры конструктивных систем

- Каркасные, рамная и рамно-связевая (справа)



Примеры конструктивных систем

- Каркасные, связевые



Башенные конструктивные системы



Tokyo Sky Tree
634 м
Токио, Япония



Canton Tower
600 м
Гуанчжоу, Китай



CN Tower
553 м
Торонто, Канада



Останкинская телебашня
540 м
Москва, Россия



Oriental Pearl Tower
468 м
Шанхай, Китай

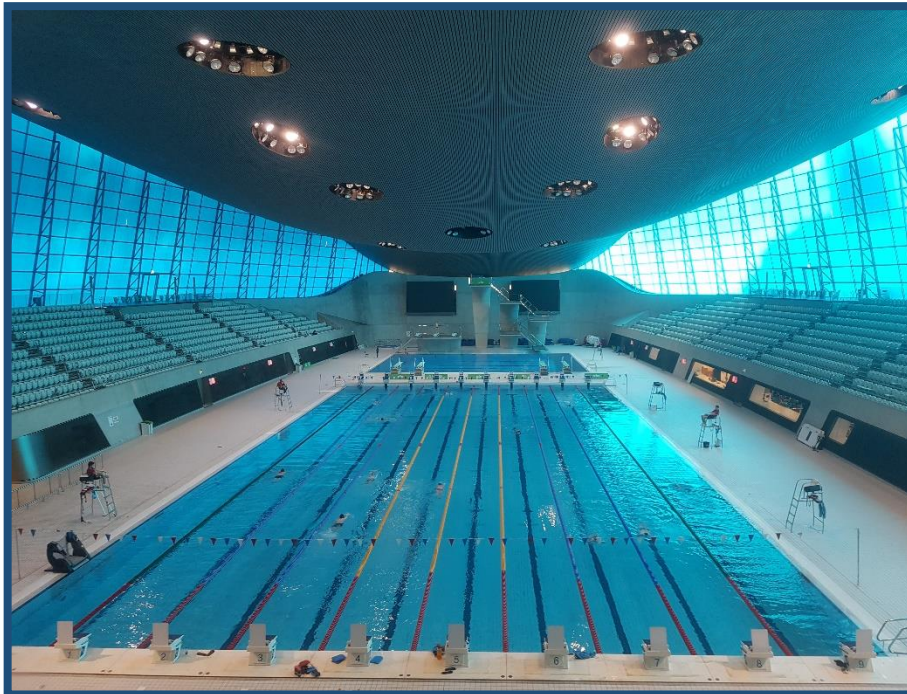


Zhongyuan Tower
388 м
Чженчжоу, Китай



Киевская телебашня
385 м
Киев, Украина

Конструктивные системы на основе структур



Безопасность и надежность

Строительных конструкций и оснований регламентируются на всех этапах жизненного цикла объекта от изысканий и проектирования до строительства и эксплуатации:

- Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений. Федеральный закон N 384-ФЗ от 30 декабря 2009 года
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований

Несоблюдение требований стандартов и нормативных документов, **ошибки при выполнении** изысканий, проектировании, строительстве и эксплуатации приводят к **многочисленным авариям**

384-ФЗ, Статья 7. Механическая безопасность

Строительные конструкции и основание здания или сооружения должны обладать такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате:

- 1) Разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей
- 2) Разрушения всего здания, сооружения или их части
- 3) Деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания здания или сооружения и геологических массивов прилегающей территории
- 4) Повреждения части здания или сооружения, сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности

ГОСТ 27751-2014. Надежность

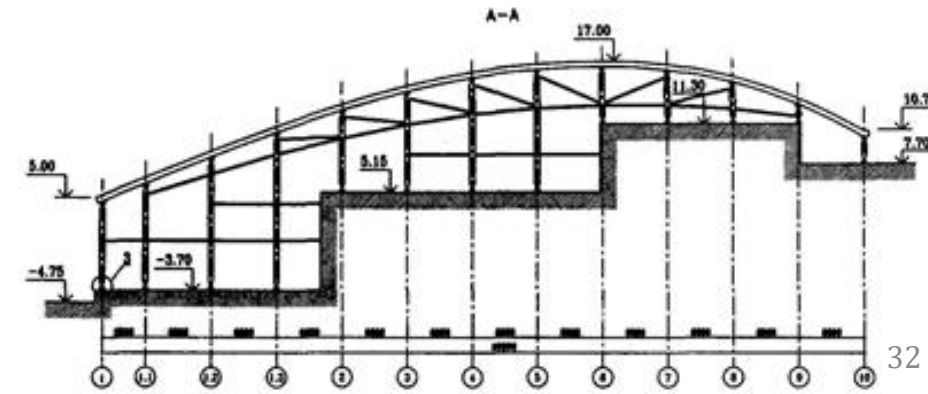
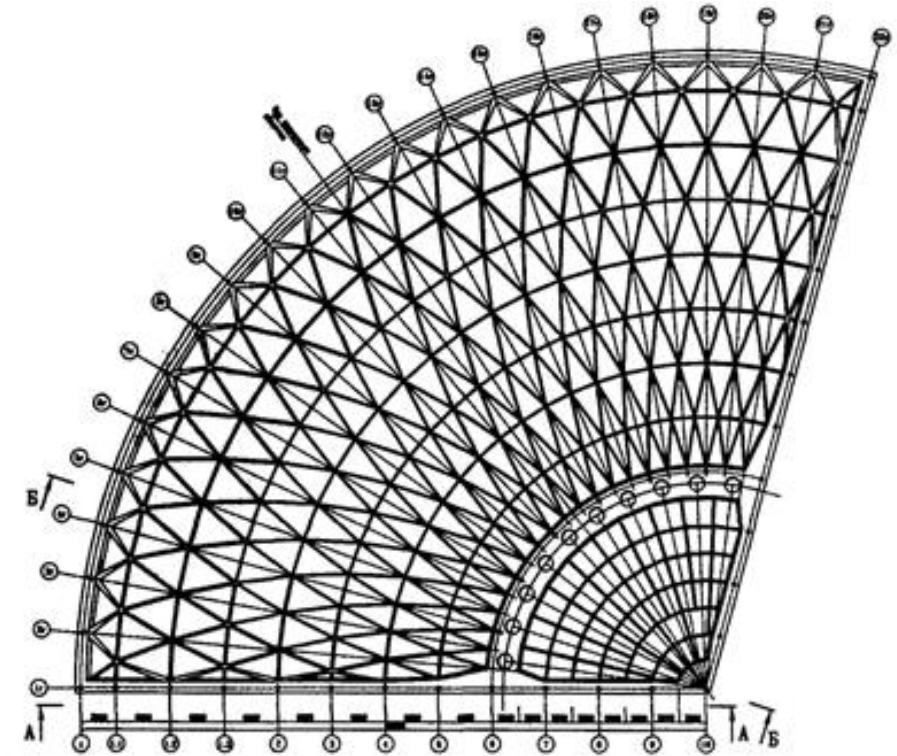
- Основным условием надежности строительных объектов являются выполнения требований (критериев) для всех учитываемых предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы
- Надежность строительных конструкций и оснований следует обеспечивать на стадии разработки общей концепции сооружения, при его проектировании, изготовлении его конструктивных элементов, строительстве и эксплуатации
- При особых воздействиях надежность строительных конструкций дополнительно следует обеспечивать за счет проведения одного или нескольких специальных мероприятий

Пример оболочки вращения с перекрестными ребрами:

- Стальные колонны с вертикальными связями по периметру покрытия и по малому радиусу
- Монолитные железобетонные опорный контур, перекрестные ребра и оболочка толщиной 70 мм



Здание Трансвааль-Парка в Москве



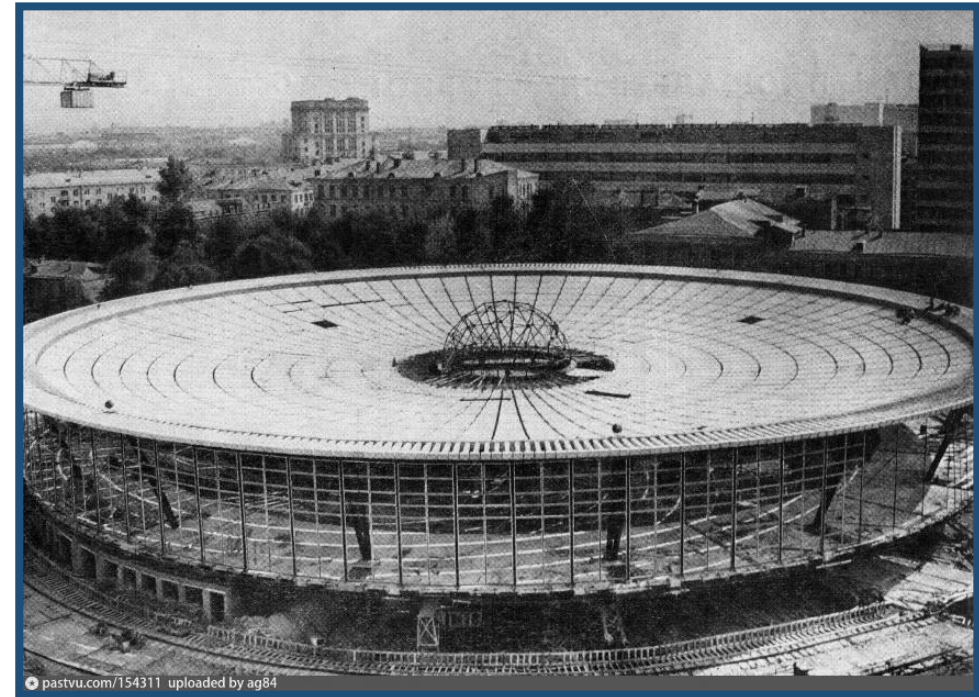
Версии обрушения покрытия:

- Значительные прогибы после распалубливания, неучтенные в проекте
- Образование трещин и ползучесть в сжатой зоне бетона
- Работа фрагментов оболочки на изгиб



Пример висячей оболочки с радиальными вантами:

- Предварительно напряженная оболочка диаметром 80 м
- Оболочка вращения с образующей в виде кубической параболы из керамзитобетонных плит толщиной 80 мм трапециевидной формы
- В качестве опор использованы 16 наклонных колонн с шарнирным опиранием на фундаменты
- В качестве вант использованы тросы длиной около 35 м и диаметром 52,5 мм
- Наружное сборно-монолитное опорное кольцо сечением $1,5 \times 1(h)$ м
- Внутреннее висячее кольцо диаметром 12 м из двух сварных швеллеров со световым решетчатым фонарем сферической формы



Здание Басманного рынка в Москве

Версии обрушения покрытия:

- Отказ одного ванта в связи с коррозией
- Коррозия стальных конструкций
- Не соблюдение правил эксплуатации
- Перепланировка помещений с увеличением нагрузки на перекрытие



Пример безбалочного перекрытия:

- Ошибки проектирования – отказ от устройства капителей и уменьшение поперечного сечения колонн



Пример рамно-связевого каркаса:

- Отказ в работе строительной техники
- Нарушение технологии строительно-монтажных работ
- Ошибки в проекте производства работ



Литература:

- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Федеральный закон Российской Федерации N 384-ФЗ от 30 декабря 2009 года
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований
- Белухина, С. Н. Строительные термины и определения : терминологический словарь / С. Н. Белухина, О. Б. Ляпидевская, В. С. Семенов. – Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. – 560 с.

ИФО | 01.03.04 | ПМ | 6-й семестр

Строительные конструкции

Лекция №2



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

www: mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ZhBK/

e-mail: g bk@mgsu.ru; dpekin@mail.ru

тел.: +7 495 287 49 14 доб. 3036, 3084

Пекин Дмитрий Анатольевич, доцент, к.т.н.