



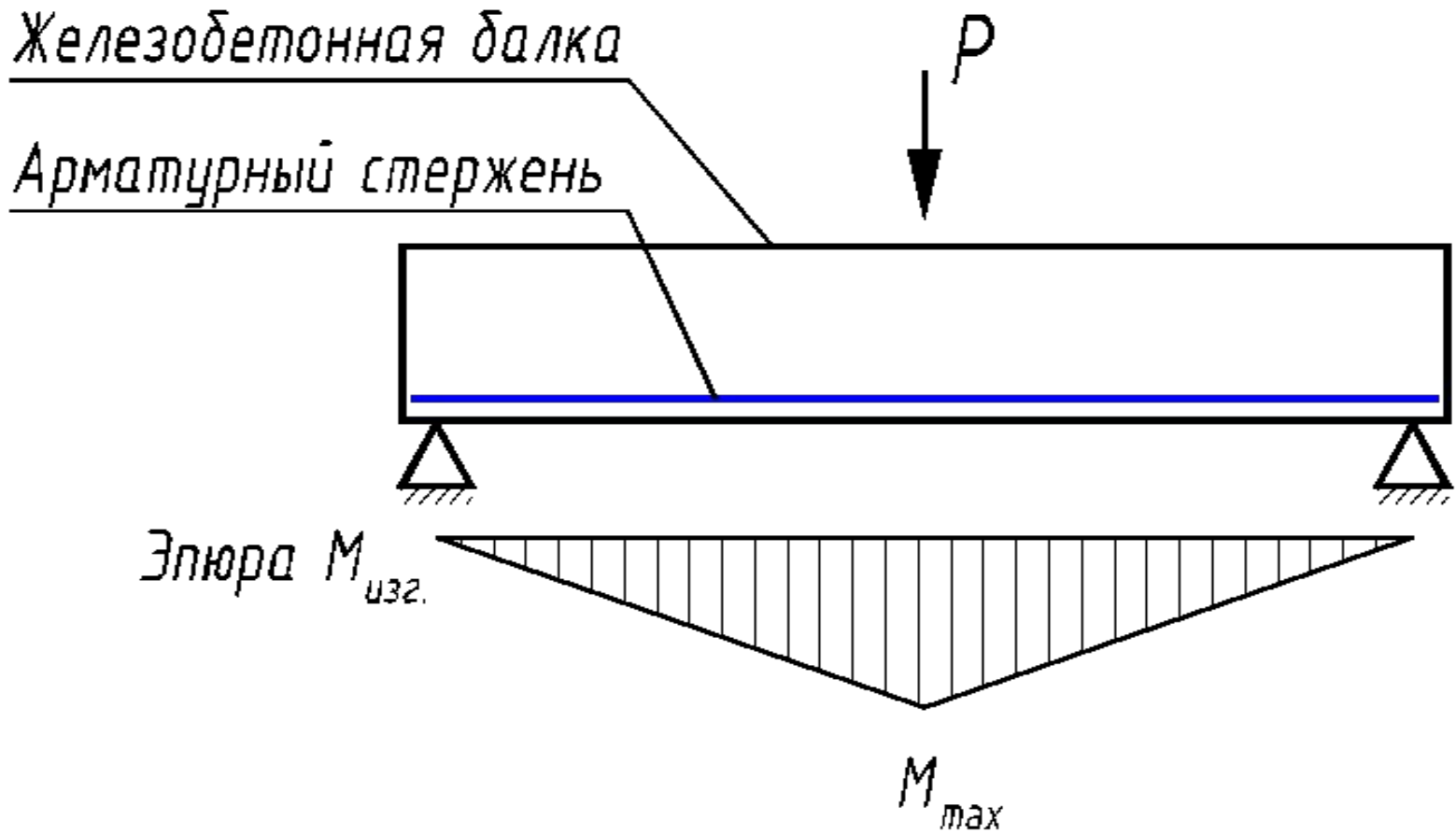
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И ИСКУССТВ

# ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*Тема 1. Общие сведения о железобетоне*



**Железобетон** – искусственный материал, в котором под нагрузкой совместно работают бетон и арматура, рационально расположенная в растянутых и наиболее сжатых зонах конструкций.



# Возникновение и развитие железобетонных конструкций

## 1. Изобретение бетона. Строительство сооружений Древнего Рима.

### Колизей.



Период строительства 72-80 г. н.э. Зодчий – Гавденций. Колизей возведен из крупных камней – блоков. Высота стен – от 48 до 50 м. Толщина фундамента – 13 м. Для скрепления блоков между собой применялись стальные связи и пуццолановый раствор – прообраз современного бетона.

## Пантеон.



Построен в 126 г. н.э.

Предполагаемый зодчий – Аполлодор.

Возведен из крупных камней, купол – из монолитного бетона.

Толщина стен – 6 м.

Диаметр купола – 43 м, высота – 22 м.

Диаметр отверстия в куполе – 9 м.

При возведении купола использовался наполнитель разной плотностью: тяжелый – в нижних поясах, легкий – в верхних поясах.

## Термы Каракаллы.



Период строительства: 206 – 217 гг. н.э.

Все конструкции – стены и купола возведены из монолитного бетона: смеси извести с галькой и песком. Диаметр куполов достигал 35 м.



## 2. Изобретение портландцемента.

В 1802 г. при строительстве покрытия Царскосельского дворца использовался армированный бетон.

Патент на портландцемент получил в 1824 г. Джозеф Аспдин.

## 3. Изготовление первых железобетонных конструкций:

- 1849 г. во Франции Ламбо построил лодку из армоцемента;
- 16 июля 1867 г. Жозеф Монье получил патент на укрепленную садовую кадку;
- 1860-е годы – наст. вр. – разработка новых видов железобетонных конструкций и развитие теории расчета.



Жозеф Монье (8.11.1823 – 12.03.1906) – один из изобретателей железобетона. Первый получил патент на новый материал – железобетон.

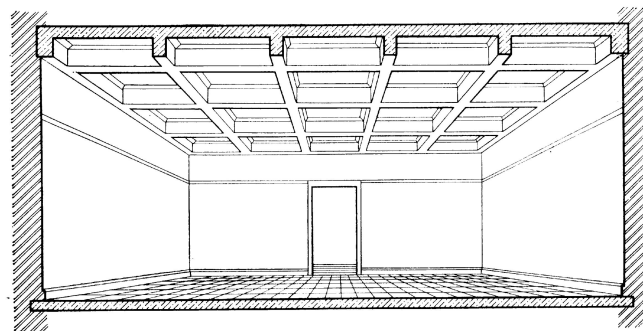


В 1885 г. в Германии инженер Вайс и проф. Баушингер провели первые научные опыты по определению прочности и огнестойкости железобетонных конструкций.



В 1891 проф. Н.А. Белелюбский впервые провел серию натурных испытаний железобетонных конструкций.

В 1892 г. французский инженер Ф. Геннебик предложил монолитные железобетонные ребристые перекрытия.



В 1911 г. в России были изданы первые технические условия и нормы для железобетонных конструкций.

## 4. Знаменитые здания и сооружения из железобетона.

### Королевское здание Ливерпуля



Первое высотное здание, построенное из железобетона. Период строительства: 1908-1911 гг. Архитектор – Уолтер Томас. Высота (архитектурная) – 98,2 м. Количество этажей – 13.

С 1911 по 1932 г являлось самым высоким зданием в Европе.

Самое высокое здание Великобритании - с 1911 по 1961 гг.

Самое высокое здание Ливерпуля – с 1911 по 1965 гг.

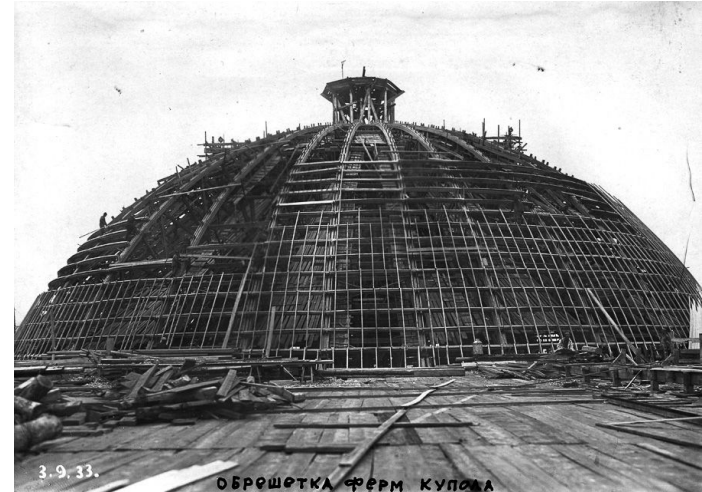
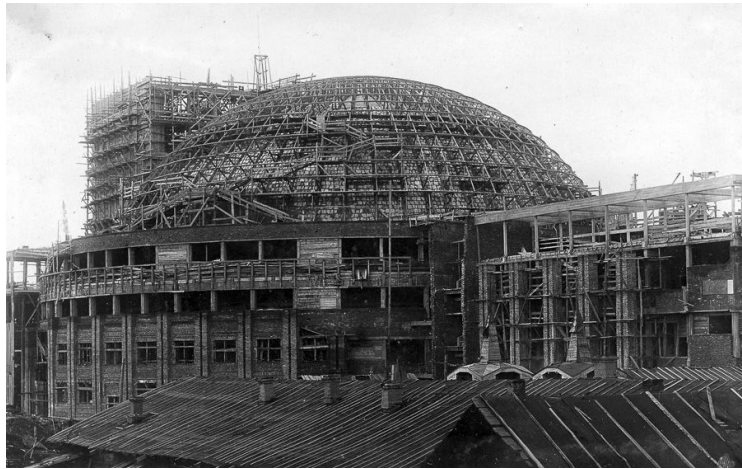
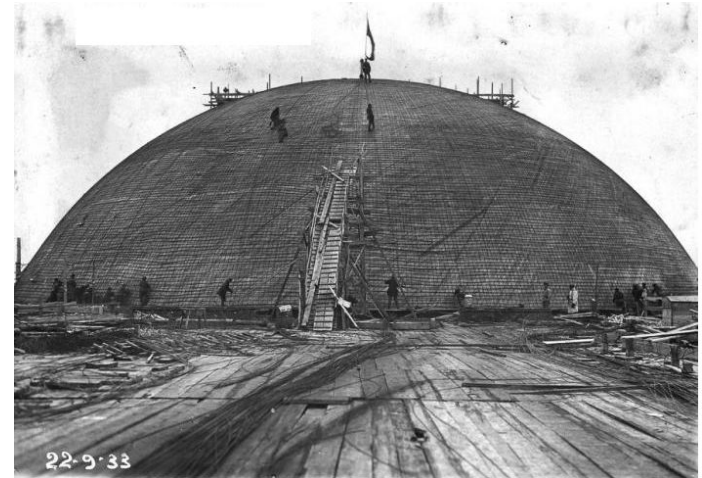
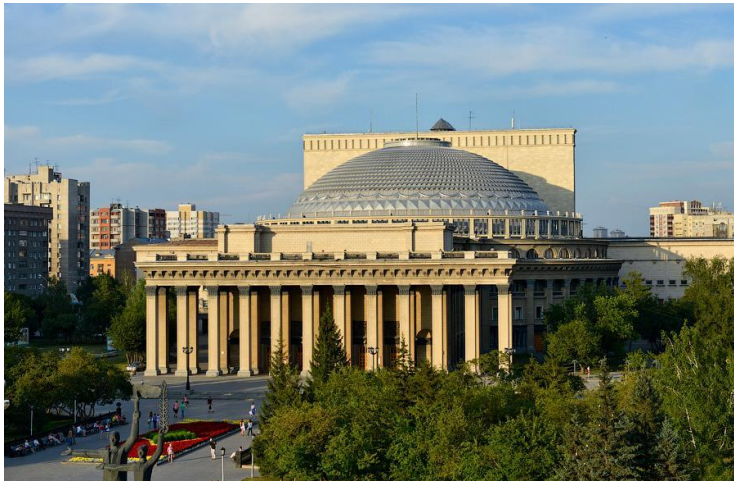


## Церковь Спаса Нерукотворного Образа в Клязьме



Первая в России церковь,  
построенная из железобетона.  
Период строительства: 1913-1916 гг.  
Архитектор – В.И. Мотылев.

# Новосибирский государственный театр оперы и балета



Архитектор здания – А.З. Гринберг. Период строительства театра: 1931-1941 гг. Купол театра выполнен из монолитного железобетона. Проектировщик купола – Б.Ф. Матэри.

Диаметр купола – 60 м, высота – 35 м, толщина – 8 см.

## Сиднейский оперный театр



Архитектор – Йорн Устцон.

Парусообразные оболочки выполнены из сборного железобетона.

Период строительства театра: 1959-1973 гг.

Общая масса оболочек – 161 000 тонн.

Высота оболочек – 67 м.

В качестве фундамента применены сваи (580 шт.). Нижние концы свай располагаются на глубине 25 м ниже уровня моря.



## Башня Канадиен Нешенл Тауэр



Башня Канадиен Нешенл Тауэр – одна из высоких сооружений, построенных из железобетона (высота 553,5 м).

Архитекторы: Джон Эндрюс, Уэбб Зераф, Менкенс Хусден и Е. Р. Болдуин.

Период строительства: 1973-1975 гг.

На строительство пошло более 40000 м<sup>3</sup> бетона и 5080 тонн стали.

Общая масса башни – 132080 тонн.



## «Городской кактус» – жилой дом в г. Роттердам



Архитекторы: Бен Хейген и Яспер Ягерс.

Количество этажей – 19.

Количество квартир – 98.

## Здание-корзина (штат Огайо, США) – офисное здание



Архитектор - Николина Георгиевша.

Площадь здания - 54864 м<sup>2</sup>.

Ширину 38,4 м (внизу), 44,28 м (наверху).

Длина 58,52 м (внизу), 63,4 м (наверху).





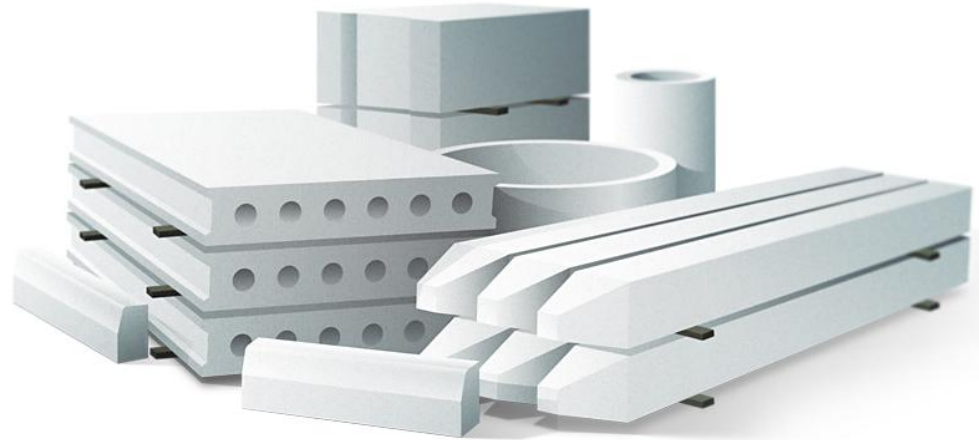
Купольное жилое здание из монолитного железобетона.

## Виды железобетонных конструкций по методу их выполнения:

1 **Сборные** – конструкции изготавливают на заводах.

### Преимущества:

- низкий расход на опалубку;
- низкий уровень затрат труда;
- высокая заводская готовность.





## Недостатки:

- требуют тяжелые транспортных и подъемных механизмов;
- требуется тщательное выполнение стыков и узлов сопряжений элементов;
- требуется высокая культура монтажных работ.



2 **Монолитные** – конструкции, возведение которых осуществляют непосредственно на строительной площадке укладкой бетонной смеси в заранее подготовленную опалубку.

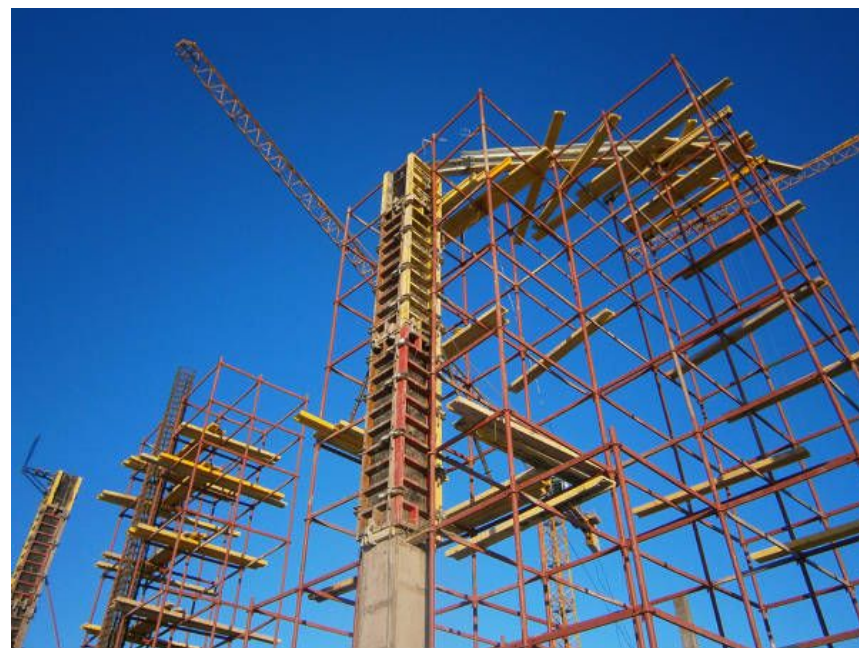
Преимущества:

- пространственная неразрезность;
- небольшая материалоемкость;
- возможность возведение конструкций сложной формы.



## Недостатки:

- сезонность работ;
- трудоемкость устройства опалубки и подмостей;
- продолжительность сроков строительства;
- низкая индустриализация строительства.



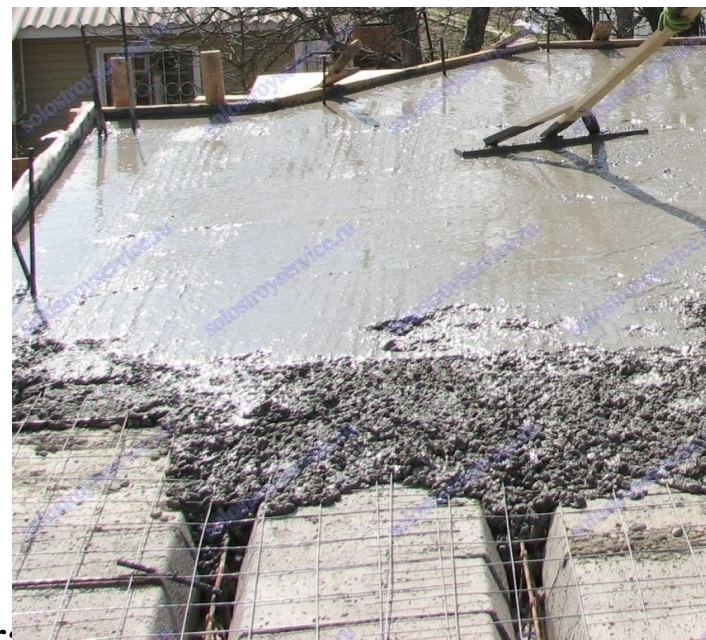
3 **Сборно-монолитные** – комплексные конструкции, в которых сборный и монолитный железобетон, укладываемый на месте строительства, работает под нагрузкой как одно целое.

Преимущества:

- не требуется устройства опалубки;
- низкий расход стали и бетона.

Недостатки:

- неэкономичны при динамических нагрузках.



# Преимущества и недостатки железобетона

## Преимущества

### 1. Высокая долговечность.

Виды несущих конструкций	Нормативный срок службы, годы
Железобетонные и бетонные конструкции	150-175
Каменные (кирпичные) конструкции	150-175
Металлические конструкции	до 150 (зависит от степени агрессивности среды)
Деревянные конструкции	15-50

2. Небольшие экономические затраты.
3. Высокая сейсмостойкость.
4. Высокая сопротивляемость динамическим нагрузкам.
5. Высокая огнестойкость.

Виды несущих конструкций	Предел огнестойкости, часы
Железобетонные конструкции	1-2
Бетонные конструкции	2-5
Металлические конструкции (не защищенные)	0,5
Каменные (кирпичные) конструкции	2-5
Деревянные конструкции (оштукатуренные)	0,75-1,25

## Недостатки

1. Относительно большой собственный вес.

Виды конструкции	Объемный вес ( $\gamma$ ), кг/м <sup>3</sup>	Прочность материала ( $R$ ), кг/см <sup>2</sup>	$C = \frac{\gamma}{R}$
Железобетонные	2500	78,5 (для В15)	31,84
Металлические	7850	2450 (для С245)	3,2
Кирпичные	1800	18 (для кирпича М100 и растворе марки 100)	100
Деревянные	800	140	5,71

2. Высокая тепло- и звукопроводность.

3. Сложность производства работ, особенно в зимнее время.

4. Возможность появления трещин до приложения эксплуатационных нагрузок.