

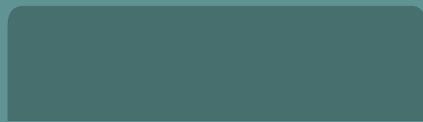
# Проектирование мостов и труб.

## Раздел : Железобетонные мосты

- ◆ Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах
- ◆ Общие сведения о железобетонных мостах
- ◆ Железобетонные пролетные строения с разрезными балками под железнодорожную нагрузку
- ◆ Железобетонные пролетные строения с разрезными балками автодорожных мостов
- ◆ Железобетонные строения с неразрезными балками
- ◆ Рамные, арочные и комбинированные железобетонные мосты
- ◆ Опоры железобетонных мостов
- ◆ Расчет железобетонных мостов



**Общие сведения об искусственных сооружениях  
на железных и автомобильных дорогах**



## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература**

Проектирование деревянных и железобетонных мостов / Под ред. А.А.Петропавловского. – М.: Транспорт, 1978. – 320 с.

Мосты и тоннели на железных дорогах / В.О.Осипов, В.Г.Храпов, Б.В.Бобриков и др.; Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1988. – 367 с.

Гибшман М.Е., Попов В.И. Проектирование транспортных сооружений. – М.: Транспорт, 1988.- 447 с.

СНиП 2.05.03-84\*. Мосты и трубы / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 214 с.

### **Дополнительная литература**

Крыльцов Е.И., Попов О.А., Файнштейн И.С. Современные железобетонные мосты. – М.: Транспорт, 1974. – 416 с.

Захаров Л.В., Колоколов Н.М., Цейтлин А.Л. Сборные неразрезные железобетонные пролетные строения мостов. – М.: Транспорт, 1983. – 232 с.

Гибшман Е.Е. и др. Мосты и сооружения на дорогах. В 2-х т. – М.: Транспорт, 1972.

Власов Г.М., Устинов В.П. Расчет железобетонных мостов. – М.: Транспорт, 1992. – 256 с.

Поливанов Н.И. Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов. – М.: Транспорт, 1970. – 516 с.

### *Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах*

- ◆ **Трубы** – это искусственные сооружения, предназначенные для пропуска под насыпями дорог небольших постоянных или периодических действующих водотоков, а также транспортных средств, пешеходов, в сельской местности – для пропуска скота.
- ◆ Устраиваются в теле земляного полотна, при этом зем. полотно не прерывается, при этом обеспечивая более комфортные условия движения.
- ◆ 70% от всех сооружений на автомобильных дорогах.

## Железобетонные мосты. Часть 1

Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах



## Железобетонные мосты. Часть 1

Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах



## Железобетонные мосты. Часть 1

Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах



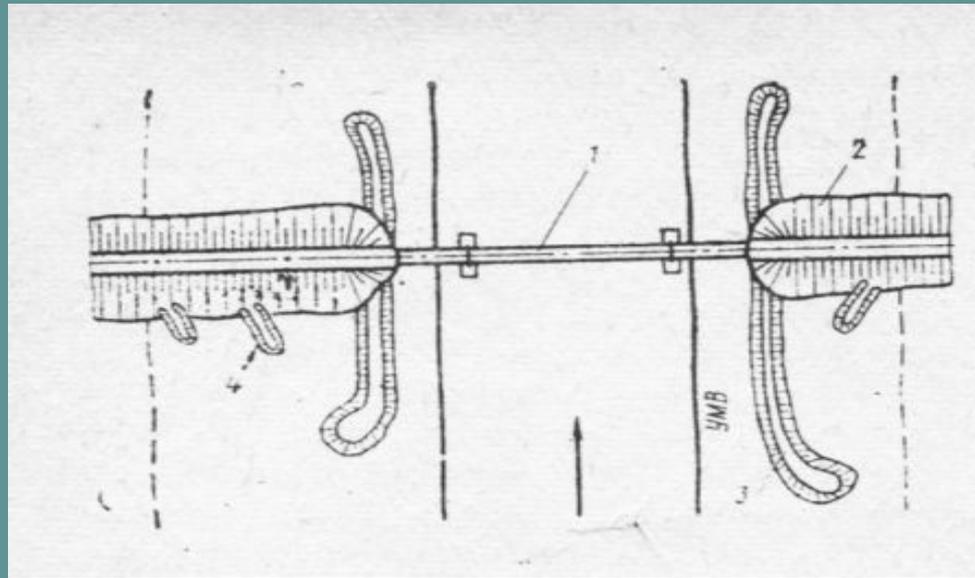
## Железобетонные мосты. Часть 1

Общие сведения об искусственных сооружениях на железных и автомобильных дорогах



## Железобетонные мосты. Часть 1

- ◆ **Мост** – сооружение, обеспечивающее пропуск транспортной магистрали над препятствием.
- ◆ **Мостовой переход** – мост + комплекс связанных с ним сооружений (насыпь подхода, регулиационные сооружения, берегоукрепительные устройства).



1 – мост, 2 – насыпь подхода, 3 – струенаправляющая дамба, 4 – траверса.

**Мостовые сооружения** – для пропуска дороги над водными препятствиями, ущельями, оврагами и другими дорогами.

Прерывают зем. полотно конструкциями – пролетными строениями и опорами.

Опоры воспринимают нагрузку от транспортных средств и передают ее и собственный вес на опоры. Опоры воспринимают усилия от пролетных строений и передают их через фундаменты на грунты основания.

## Железобетонные мосты. Часть 1

Мосты подразделяются на:

Собственно МОСТЫ – сооружение для пропуска дороги над водной преградой.

ПУТЕПРОВОДЫ – для пропуска одной дороги над другой в разных уровнях.

ВИАДУКИ – переход через глубокий овраг, ущелье, суходол (с высоким расположением низа конструкции над препятствием – высота опор от нескольких десятков до сотни метров)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ – переход инженерных сетей через овраг, ущелье, реку суходол или дорогу. (АКВЕДУКИ – переход водовода )

ЭСТАКАДЫ – для пропуска дороги на некоторой высоте над естественной поверхностью местности – чтобы пространство под ними можно было использовать, а также вместо насыпей – на подходах к мостам и путепроводам, над болотистыми участками местности.

## Железобетонные мосты. Часть 1

ТОННЕЛИ – для пропуска дороги сквозь толщу грунтового массива или под реками, в городах – для пропуска автомобилей и пешеходов под городской застройкой улицами и магистралями.



**ГАЛЕРЕИ** – для защиты дороги от снежных лавин и камнепадов.

**БАЛКОНЫ** – для обеспечения необходимой ширины проезда у крутых склонов при сокращении объема работ по разработке скальных грунтов.

**ПОДПОРНЫЕ СТЕНКИ** – для предотвращения обрушения на дорогу находящегося за ними грунта/для устойчивости земляного полотна (верховые/низовые)

## Элементы мостового перехода

**МОСТОВЫМ ПЕРЕХОДОМ** называется комплекс инженерных сооружений, возводимых при пересечении автодорогой или ж.д. водной преграды.

В его состав входят мост, подходы к нему, регулиционные сооружения, берегоукрепительные устройства и ледорезы.

**МОСТ** перекрывает русло и часть поймы.

**ПОДХОДЫ** – обеспечивают сопряжение дороги с мостом.

**РЕГУЛЯЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ** – (струенаправляющие дамбы и траверсы) – для защиты берегов реки у моста от значительного размыва.

**СТРУЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ ДАМБЫ** – земляная насыпь с трапециевидным поперечным сечением - сооружаются у береговых опор – для плавного протекания в отверстие моста водного потока с верховой части реки.

**ТРАВЕРСЫ** – короткие дамбы, выступающие в реку перпендикулярно или под углом к берегу или насыпи подхода – для снижения скорости воды вдоль берега или насыпи, предохраняют от размыва и способствуют направлению потока в отверстие моста.

## Железобетонные мосты. Часть 1

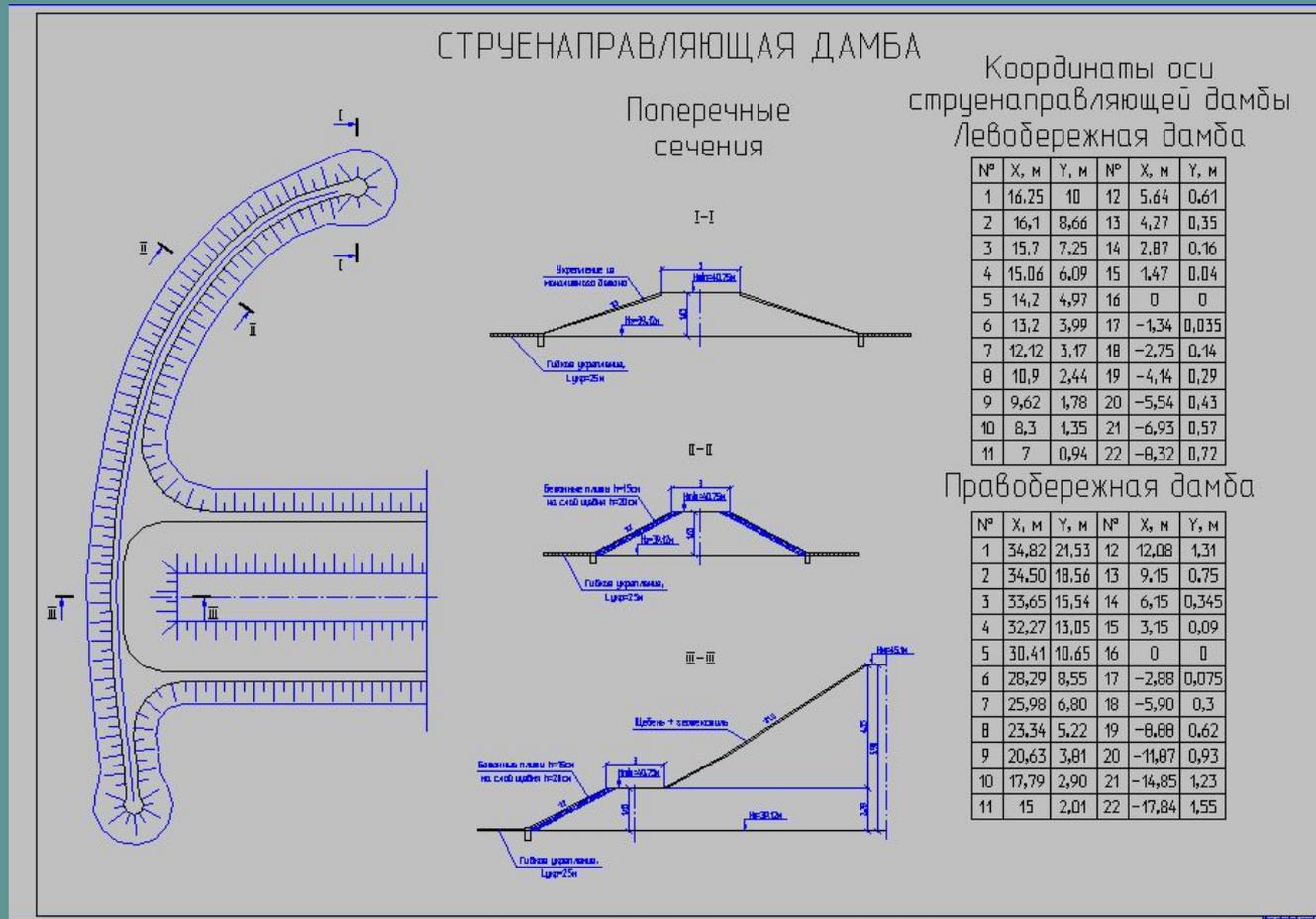
ПОДХОДЫ К МОСТУ

Мост через р. Обь

Длина подходов 12.7 км

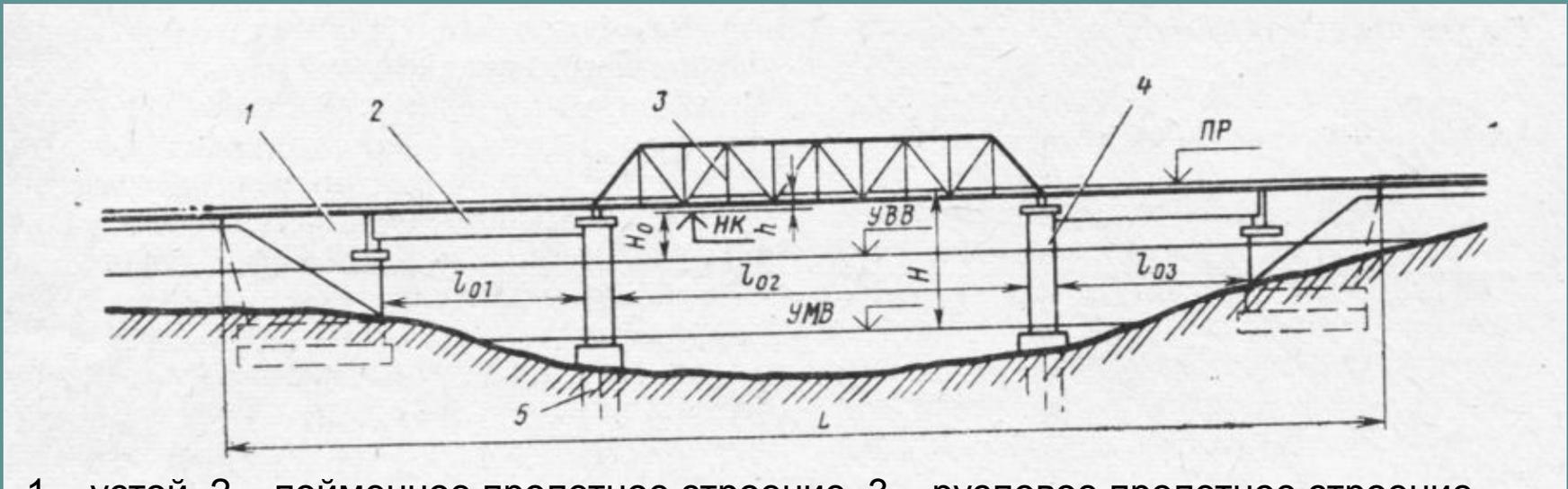


## СТРУЕНАПРАВЛЯЮЩАЯ ДАМБА



## МОСТ

- ✓ береговые (концевые, крайние) опоры (устои);
- ✓ промежуточные опоры (быки);
- ✓ пролетные строения (перекрывают пространство между опорами, передают вес нагрузок через опоры на грунты основания);
- ✓ мостовое полотно (уложено на пролетных строениях, по нему осуществляется движение транспортных средств).



1 – усть, 2 – пойменное пролетное строение, 3 – русловое пролетное строение,  
4 – промежуточная опора.

### ЭЛЕМЕНТЫ МОСТА

Мосты состоят из: пролетных строений и опор.

**Пролетные строения:** проезжая часть, несущая часть, система связей и опорные части.

**ПРОЕЗЖАЯ ЧАСТЬ** – совокупность конструктивных элементов, воспринимающих нагрузки от транспортных средств и пешеходов и передающих их на несущую часть. Состоит из **несущих элементов** и **мостового полотна**.

**Несущие элементы проезжей части** воспринимают нагрузку и передают ее на основные несущие конструкции пролетного строения.

Три главных вида несущих элементов проезжей части:

- балочная клетка – совокупность продольных и поперечных балок;
- плоская или ребристая железобетонная плита;
- ортотропная металлическая плита – сварная конструкция, состоящая из листа настила, подкрепленного продольными и поперечными ребрами.

**Мостовое полотно** – совокупность всех элементов, расположенных на плите/балках проезжей части пролетных строений, предназначенных для обеспечения нормальных условий и безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды с проезжей части.

Включает в себя:

- Одежду ездового полотна (дорожную одежду) /ж.д. путь
- Тротуары
- Ограждающие устройства
- Устройства для водоотвода, обогрева и освещения, деформационные швы
- Сопряжение моста с подходами.

### ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ

**Несущая часть пролетного строения** воспринимает действие собственного веса пролетного строения и временной подвижной нагрузки и передает его через опорные части на опоры.

**Связи между элементами несущей части пролетного строения** - для объединения в пространственно жесткую конструкцию, Горизонтальные (верхние и нижние) и вертикальные (опорные и промежуточные) связи.

**Опорные части (ОЧ)** – специальные элементы пролетного строения, с помощью которых опорные воздействия от несущей конструкции передаются на опоры в строго заданном месте для благоприятной работы элементов пролетного строения и опоры в зоне их контакта. ОЧ обеспечивают поворот и продольное смещение опорных сечений основных балок или ферм пролетного строения от временных нагрузок, и смещения от температурных деформаций пролетного строения.

### ОПОРЫ

Опоры мостов воспринимают нагрузки от пролетных строений и передают их на грунты основания через фундаменты или на воду (в наплавных мостах).

Промежуточные опоры (быки) и крайние (концевые, береговые) опоры – устои.

Промежуточные опоры воспринимают нагрузки от веса пролетных строений, временных подвижных нагрузок, навала судов, воздействий льда и ветра.

Устои – работают как подпорные стенки – воспринимают давление от насыпи подходов.

## Железобетонные мосты. Часть 1

Конструкция моста зависит от ширины, глубины, скорости течения реки, вида грунтов русла и поймы, условий ледохода, требований судоходства на реке.

Существенное влияние оказывают расчетные уровни воды в реке **УВВ (уровень высоких вод)** – наивысший уровень воды в реке в месте мостового перехода, который определяют по многолетним данным гидрометрических наблюдений с различной степенью обеспеченности для мостов на дорогах различных категории.

**Расчетный судоходный уровень (PCУ)** – наивысший уровень воды в реке в судоходный период, (несколько ниже УВВ);

**Уровень меженных вод (УМВ)** – средний уровень воды в реке в период между паводками.



## Железобетонные мосты. Часть 1

Конструкция моста зависит от ширины, глубины, скорости течения реки, вида грунтов русла и поймы, условий ледохода, требований судоходства на реке.

Существенное влияние оказывают расчетные уровни воды в реке **УВВ (уровень высоких вод)** – наивысший уровень воды в реке в месте мостового перехода, который определяют по многолетним данным гидрометрических наблюдений с различной степенью обеспеченности для мостов на дорогах различных категории.

**Расчетный судоходный уровень (PCУ)** – наивысший уровень воды в реке в судоходный период, (несколько ниже УВВ);

**Уровень меженных вод (УМВ)** – средний уровень воды в реке в период между паводками.



## Основные определения и обозначения на чертежах и схемах мостов.

**Длина моста  $L$**  – расстояние между началом и концом моста, измеренное по его оси. Начало моста – первая по ходу километража точка пересечения линии, соединяющей концы открылков устоя или других видимых конструктивных элементов устоя или пролетных строений с осью моста (без учета переходных плит) – конец моста – последняя по ходу километража точка....

**Отверстие моста** – горизонтальный размер между внутренними гранями устоев или конусами насыпи, измеренный по средней линии между УВВ и УМВ за исключением толщины промежуточных опор.

**Высота моста** – расстояние от уровня проезда до уровня меженных вод;

**Свободная высота под мостом  $H_0$**  – расстояние между низом пролетных строений и уровнем высоких вод или РСУ

**Высота опоры  $h_0$**  – расстояние от ее верха до грунта;

**Строительная высота пролетного строения  $h$**  – расстояние между осями опорных частей пролетного строения до самых нижних частей пролетного строения

**Расчетный пролет  $l$**  – расстояние между осями опорных частей пролетного строения на смежных опорах;

**Ширина моста  $B$**  – расстояние между перилами в свету;

**Ширина пролетного строения  $B_0$**  – расстояние между осями главных балок или ферм;

**Ширина проезжей части  $b$**  – расстояние между кромками полос безопасности

**Габарит проезда** – расстояние между ограждениями.

### ЭЛЕМЕНТЫ ТРУБ

**Тело трубы** – основная часть между входным и выходным оголовками в виде оболочки, находящаяся в грунте насыпи, имеющая замкнутую форму поперечного сечения, служащая для восприятия внешних нагрузок, а также для образования необходимого отверстия.

**Оголовки**, расположенные с верхней стороны – входные, с нижней – выходные – обеспечивают сопряжения тела трубы с откосами земполотна и улучшают условия протекания воды.

**Фундамент трубы** под ее телом и оголовками воспринимает передаваемое давление и обеспечивает необходимую надежность грунтового основания под трубой.

## Классификация мостов

### По назначению:

- Железнодорожные
- Автодорожные
- Городские
- Пешеходные
- Совмещенные (для ж.д. и автомобильного транспорта)
- Специальные (для трубопроводов и др. коммуникаций)

# Железобетонные мосты. Часть 1



## Железобетонные мосты



**Мост через р. Мацесту в г. Сочи**

Вид строительства моста с фундаментом на буронабивных столбах диаметром 1,5 м и монолитными опорами, сооруженными в инвентарной опалубке «PERI». Пролетные строения – металлические с ортотропной плитой, полностью сварные.



Мост на притрассовой дороге газопровода Ямал-Европа через р. Осуга в 100 километрах от старинного русского города Торжок. Схема моста 3x24 Г8.



### **Молитовский мост через р. Оку в Н. Новгороде Год постройки: 1966 г.**

Городской мост с арочными железобетонными пролетными строениями. Пролеты по 130 м. Каждая трехшарнирная арка состоит из двух сборных сводов, собранных на инвентарных кружалах. Монтаж арочных пролетных строений выполнялся с помощью спаренного кабель-крана пролетом 860 м, грузоподъемностью 2х11т.



### Пешеходный мост в Московском Зоопарке

Железобетонные пролетные строения – трехпролетные нарезные балки: две для автомобильного движения и одна для проезда поездов метрополитена. Пролетные строения собраны из укрупненных блоков коробчатого сечения массой 80-160 т на клеенных стыках.

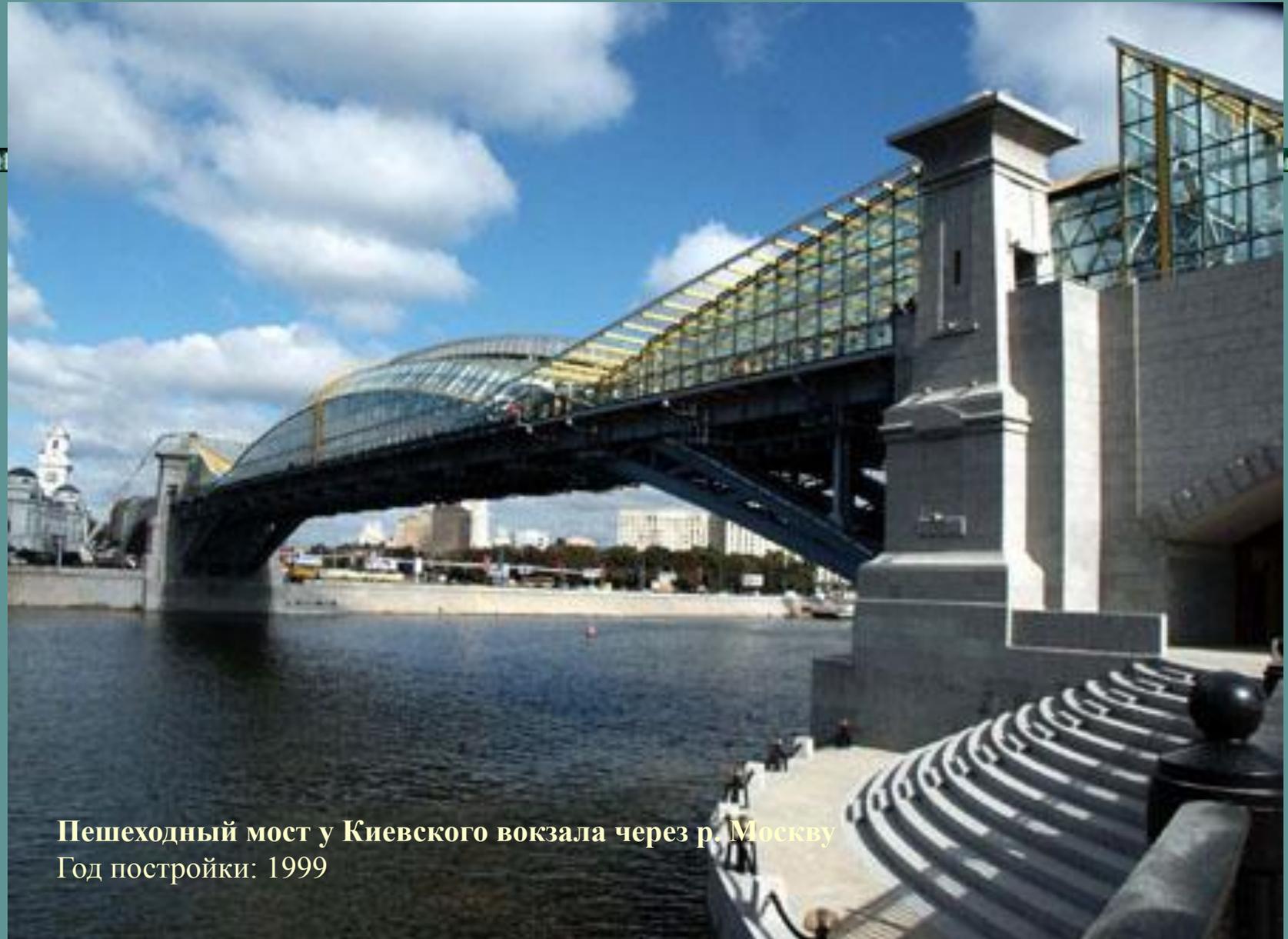
## Железобетонные мосты. Часть 1



## Железобетонные мосты. Часть 1



## Железобетонные мосты



Пешеходный мост у Киевского вокзала через р. Москву  
Год постройки: 1999

## Железобетонные мосты



Пешеходный мост на 504 км автодороги

## Железобетонные мосты



*Пешеходный переход из монолитного железобетона, длина 116 м, ширина 3,1 м.*

*Автодорога МКАД-Кашира ПК-517. п.Михнево, Московская обл.*

## Железобетонные мосты



**Пешеходный мост через обводной канал к  
Российскому культурному центру**

## Железобетонные мосты

Richmond-San Rafael Bridge  
(San Francisco)



<http://am-bridge.narod.ru>



Лужниковский мост



**Реконструкция Лужниковского метромоста**

## Железобетонные мосты



Совмещенный мост через р. Дон на обходе г. Ростова-на-Дону



### Андреевский автодорожный и железнодорожный мосты через р. Москву

Конструкция мостового перехода автодорожного моста включает в себя русловое арочное металлическое пролетное строение и эстакады подхода на левом и правом берегах с предварительно напряженными монолитными железобетонными пролетными строениями. Пролетное строение железнодорожного моста представляет собой металлическую арку с затяжкой и ездой посередине.

## Железобетонные мосты



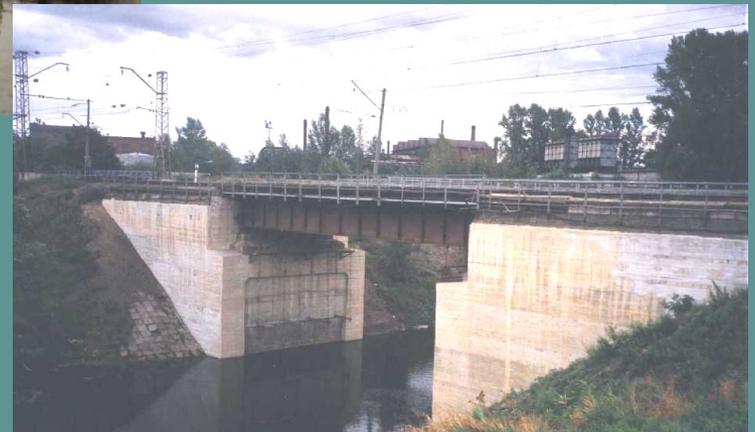
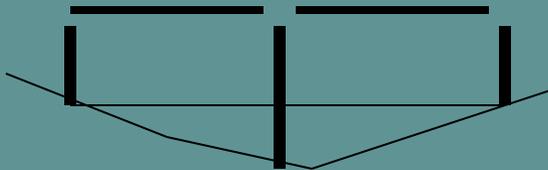
**Мост по плотине Чебоксарской ГЭС  
Год постройки: 1994 г.**

## **Классификация мостов**

**По статической схеме:**

- **Балочные разрезные**
- **Балочные неразрезные**
- **Балочно-консольные**
- **Рамные (рамно-консольные, подвесные)**
- **Арочные**
- **Вантовые**
- **Висячие**
- **Комбинированные**

## Балочные разрезные





Мостовой перехода через р. Имшегал в Омской области.  
Пролетные строения железобетонные разрезные.  
Опоры с высоким ростверком на основании из призматических ж/б свай.  
Схема моста 3x12 м. Длина – 41,46 м. Г8+2x0,75 м.

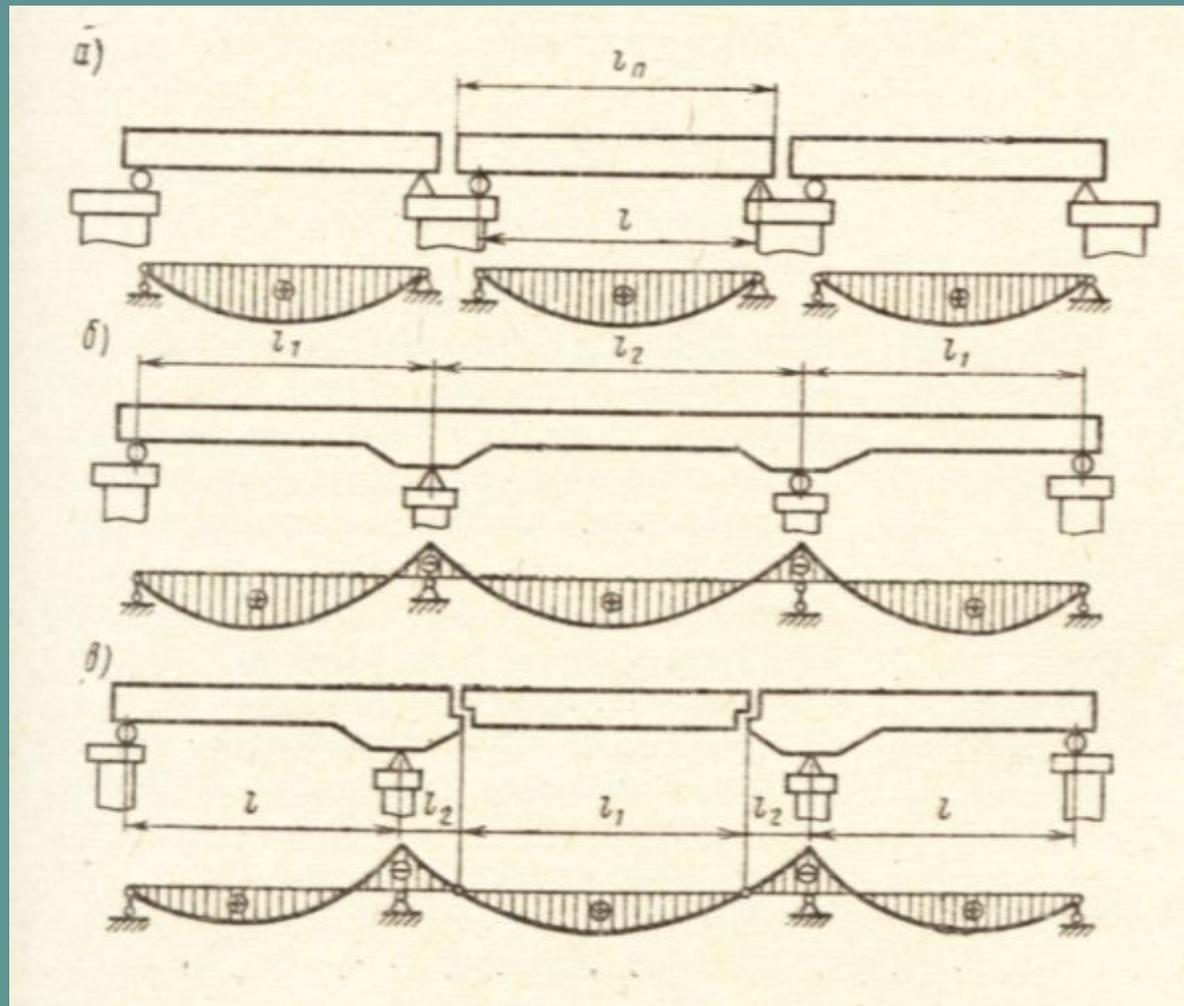


**Мост через р. Лебедь** на автомобильной дороге Майма-Чоя-В. Бийск-Турочак-Таштагол в Республике Алтай. Сталежелезобетонный мост по схеме **4x42**, опоры железобетонные стоечные с диафрагмами.



45-метровый **мост** через **р. Большой Ук** в **с. Большие Уки** Большеуковского района Омской области. Пролетные строения железобетонные разрезные. Опоры безростверковые на трубобетонных сваях 0,53 м. Схема моста 3x15 м. Длина – 51,2 м. Г9+2x1,5 м.

## Неразрезные и балочно-консольные





**Мост через р. Вятку в Советске.** Год постройки: 1990 г. Пролетное строение неразрезное цельносварное из двух главных балок, объединенных в коробку. Речные пролеты 126 м. В 1998 г. был сдан мост через р. Вятку в Кирове, где пролетное строение в сечении состояло из двух коробчатых балок заводской поставки. .

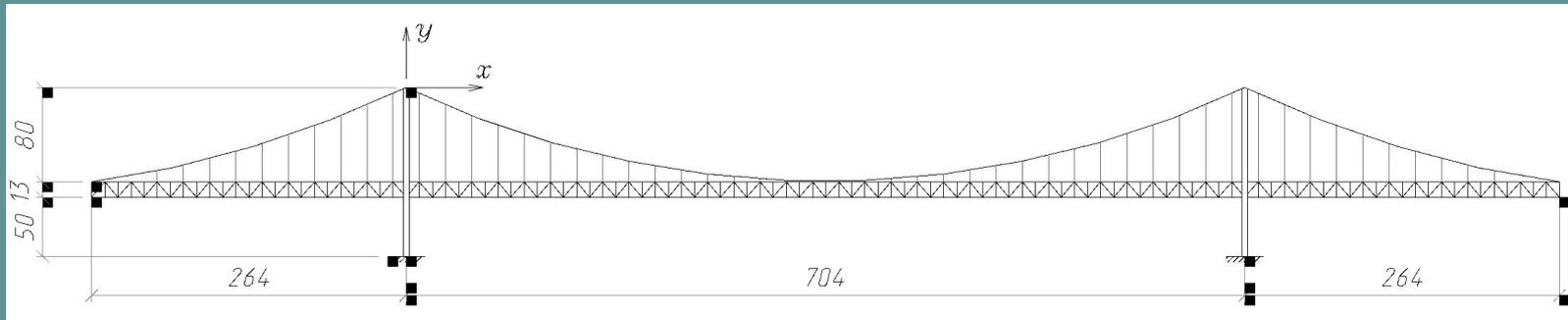


**Мост через р. Вятку в Советске.** Год постройки: 1990 г. Пролетное строение неразрезное цельносварное из двух главных балок, объединенных в коробку. Речные пролеты 126 м. В 1998 г. был сдан мост через р. Вятку в Кирове, где пролетное строение в сечении состояло из двух коробчатых балок заводской поставки. .



**Мостовой переход через р.Каму у с.Сорочьи Горы на а/д Казань-Чистополь-Оренбург.** Комплекс мостового перехода пересекает Куйбышевское водохранилище при ширине зеркала воды в месте перехода 10 км. Состоит из трех мостов на акватории длиной 1526, 555 и 110 м с величиной пролетов до 150 м и правобережной эстакады — длиной 270 м. Пролетные строения стальные и сталежелезобетонные неразрезные. Фундаменты опор — оригинальной конструкции на буровых столбах. Мосты соединяются намывными грунтовыми вставками.

## Висячий мост



# Железобетонные мосты. Часть 1

Tower Bridge  
(London)



AM-Bridge: Всё о мостах  
<http://www.am-bridge.narod.ru>

## Железобетонные мосты



**Висячий пешеходный мост через р. Которосль  
Год постройки: 1999 г.**

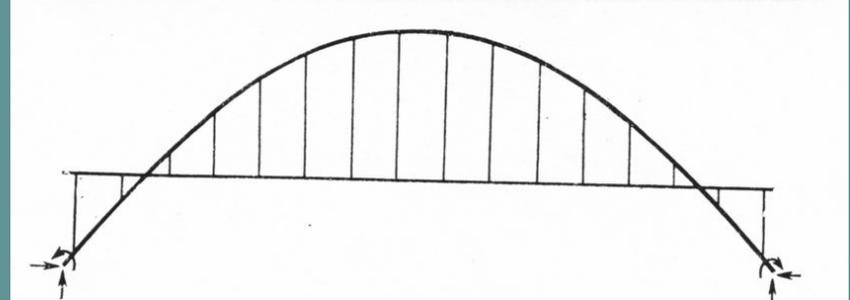
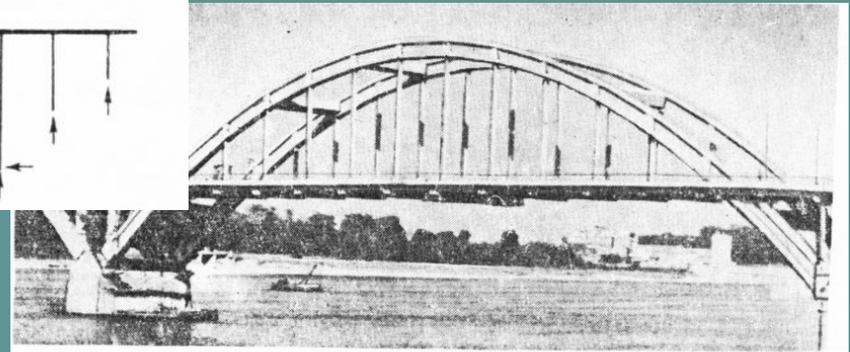
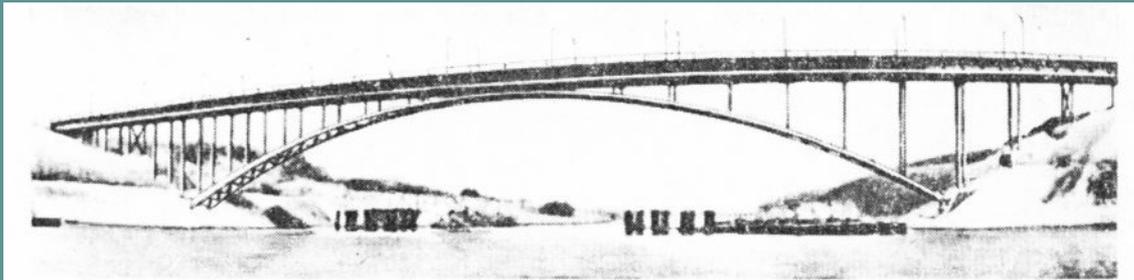
Мост в центре Ярославля в городской парк, расположенный на острове. Схема 33+88+33м. Ширина проезжей части 4,5 м для пропуска одиночных машин массой до 12 т и два тротуара по 1,5 м.

## Железобетонные мосты



Мост через р. Цну в Мичуринске .

# Арочный мост





**Мост через р. Волгу в Рыбинске**  
**Год постройки: 1966 г.**

Пролетные строения с монолитными арками,  
сооруженными на инвентарных кружалах.

## Железобетонные мосты



Проектирование Подольского моста, Киев

## Железобетонные мосты. Часть 1



## Железобетонные мосты



**Мост через р. Арпу в Джермуке (Армения)**

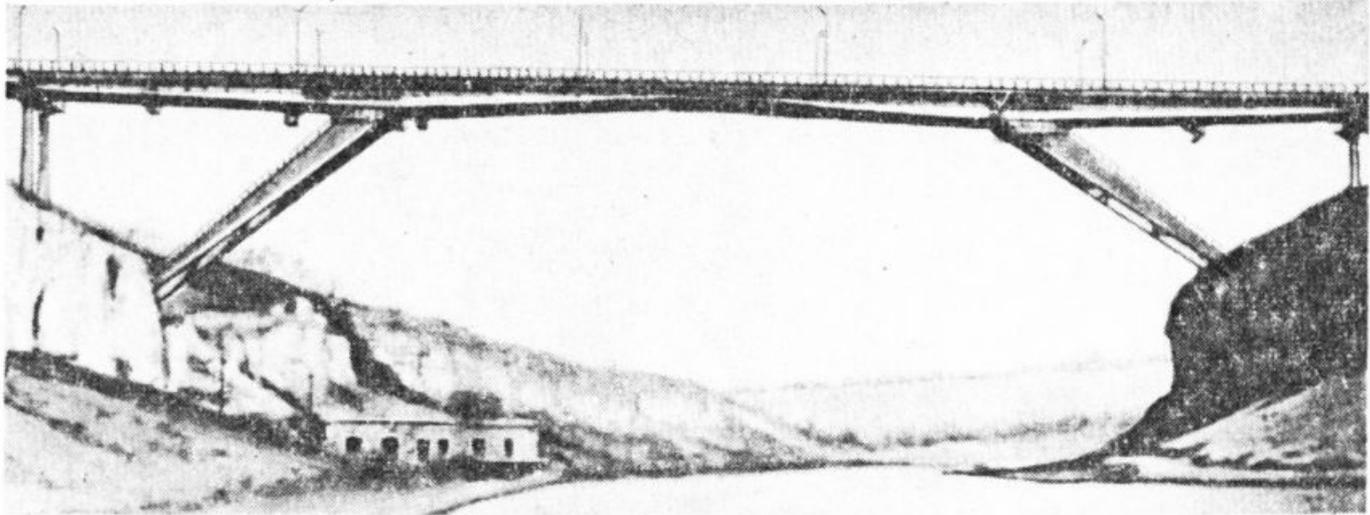
Пролетные строения – металлическая арка с жесткой балкой.



### **Молитовский мост через р. Оку в Н. Новгороде Год постройки: 1966 г.**

Городской мост с арочными железобетонными пролетными строениями. Пролеты по 130 м. Каждая трехшарнирная арка состоит из двух сборных сводов, собранных на инвентарных кружалах. Монтаж арочных пролетных строений выполнялся с помощью спаренного кабель-крана пролетом 860 м, грузоподъемностью 2х11т.

## Рамный мост



# Железобетонные мосты.



# Железобетонные мосты.



# Железобетонные мосты.



# Железобетонные мосты.



# Железобетонные мосты.



## Рамно-консольный мост



### **Автозаводской мост через р. Москву**

**Год постройки: 1961 г.**

Трехпролетный мост с железобетонным балочным пролетным строением с русловым пролетом 148 м. Впервые в СССР осуществлена навесная сборка преднапряженных железобетонных пролетных строений. Собранный внавес консоль из коробчатых блоков массой 180 тс, длиной 74 м.

# Железобетонные мосты.



## Железобетонные мосты

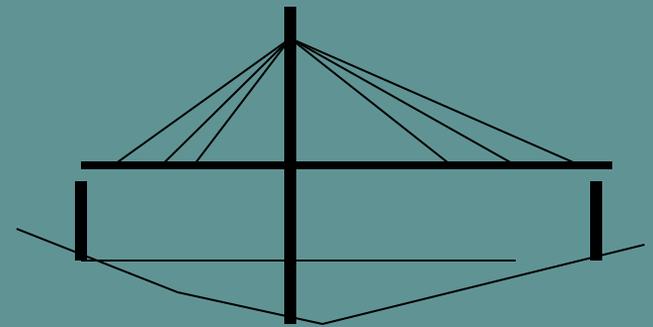
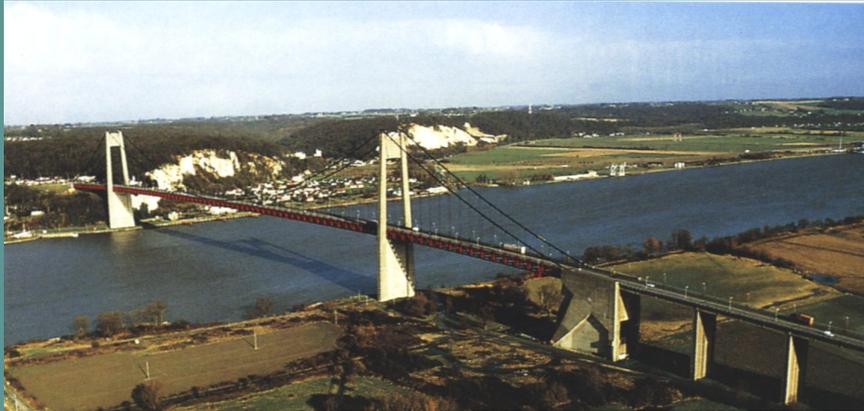


## Железобетонные мосты

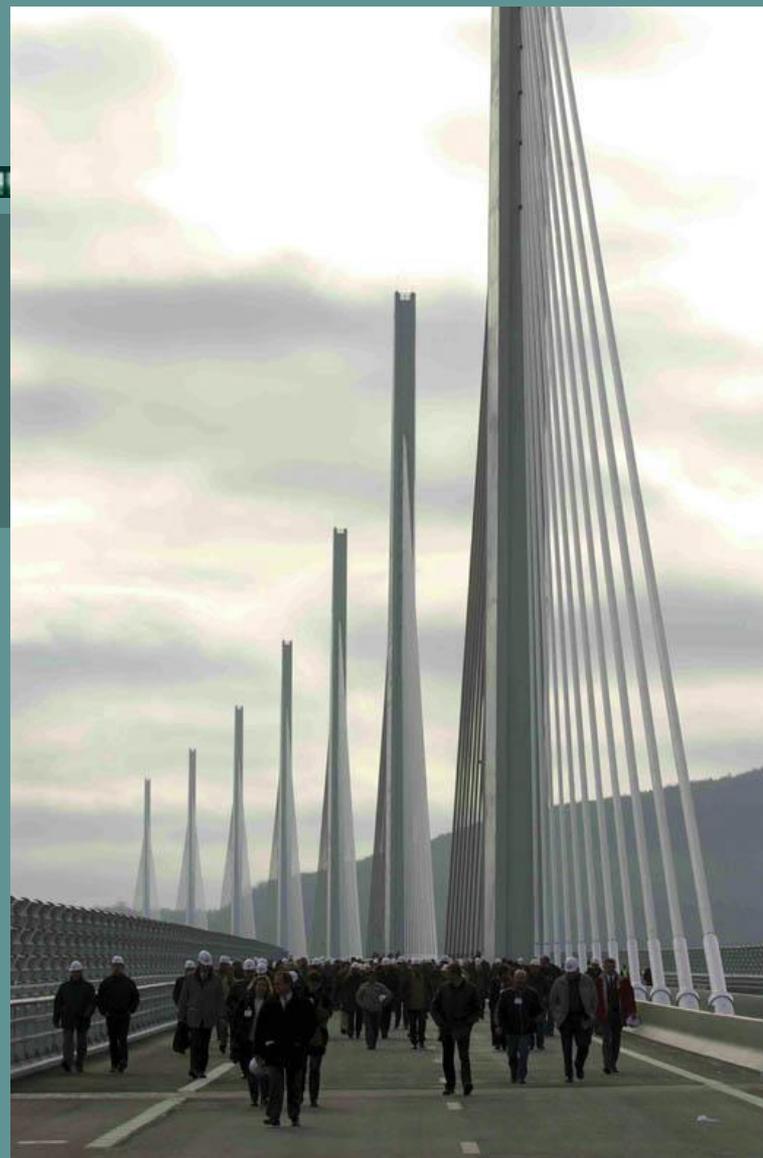
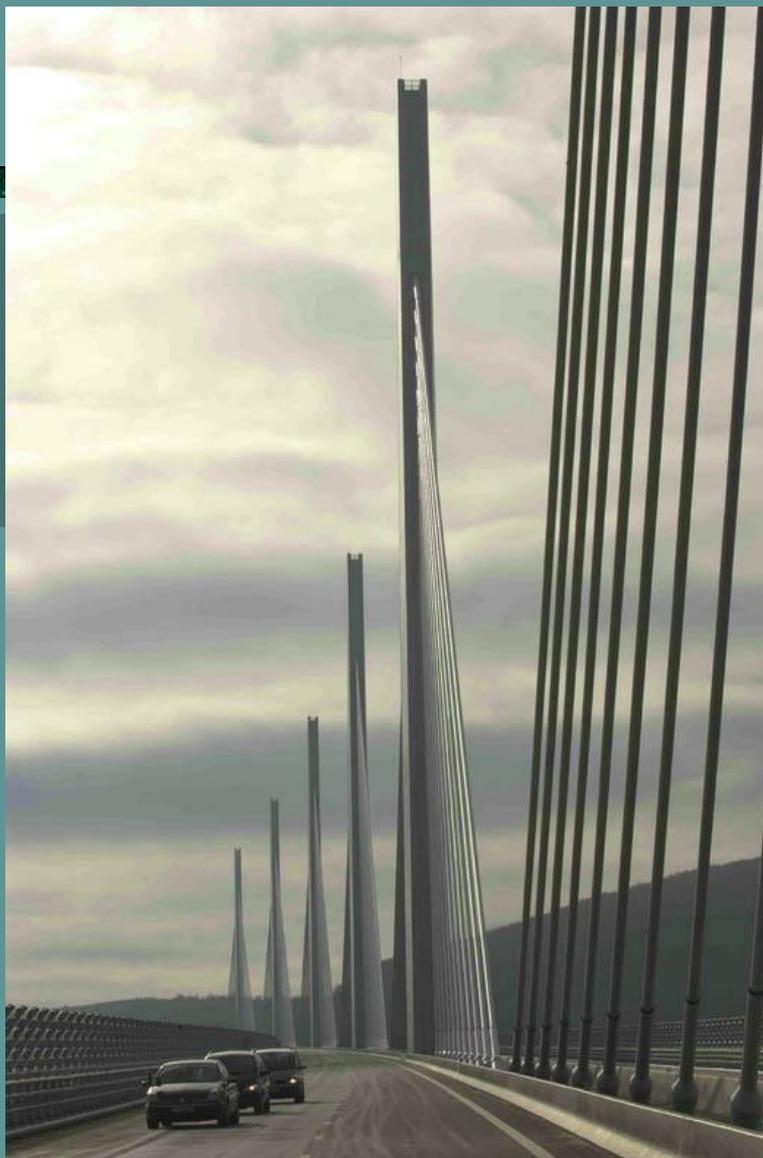


Путепровод на ул.Шоссейной в составе мостового перехода через р. Оку в г.Калуге типа "Бегущая лань" длиной 87 метров по схеме  $3 \times 26.95$  метров из разрезных железобетонных балок, опирающихся на подкосы с металлическими затяжками, расположенными между балками крайних пролетов.

# Вантовый мост



# Виадук Миллау, Франция, 2004 г.



**Виадук Милау, Франция, 2004 г.**



**Виадук МШаи, Франция, 2004 г.**



### По виду преодолеваемого препятствия:

- ✓ **Мост** (пересечение водотока – ручей, река, пролив и т.д.)
- ✓ **Путепровод** (сооружение через а/д или ж/д для пропуска пешеходов – обычно называют пешеходный мост.) На пересечении транспортных магистралей.
- ✓ **Виадук** (пересечение ущелья, оврагов, глубоких долин)
- ✓ **Эстакада** ( для пересечения двух и более магистралей, для увеличения пропускной способности улиц, для пропуска скоростных автомагистралей над городской застройкой, на подходах к большим мостам вместо насыпи, на подходах к местам скопления большого числа автомобилей
  - По расположению в плане – прямо-, криволинейные, разветвляющиеся, кольцевые, спиральные.
  - по числу уровней движения, одно- и многоярусные

## Железобетонные мосты. Часть 1



Виадук

## Железобетонные мосты. Часть 1



Мост



## Железобетонные мосты. Часть 1



Эстакада



Трехъярусная транспортная развязка на Южном мостовом переходе в г.Киеве



Мостовой переход через р.Каму у с.Сорочьи Горы. Левобережная транспортная развязка

## Железобетонные мосты



**Участок эстакады третьего транспортного кольца в г. Москве  
от Бережковского моста до Комсомольского проспекта  
Год постройки: 1999 г**

## Железобетонные мосты



**Развязка на пересечении Ярославского шоссе с МКАД  
Год постройки: 1998 г.**

Четырехуровневая развязка с двумя сталежелезобетонными эстакадами съездов длиной 874 и 831 м.

## Железобетонные мосты



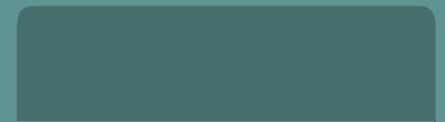
**Эстакада в Хосте на автодороге Агура-Адлер  
Год постройки: 1978 г.**

Полносборная железобетонная эстакада с конструкциям заводского изготовления, построена вдоль железной дороги, на морском побережье, в сложных курортных условиях.

# Железобетонные мосты. Часть 1

По сроку службы:

- ✓ Постоянные
- ✓ Временные



# Железобетонные мосты. Часть 1

## По сроку службы:

- ✓ Постоянные
- ✓ Временные

## По типу применяемых опор

- На жестких опорах
- На плавучих опорах (понтонные)

## По расположению ПС относительно УВВ:

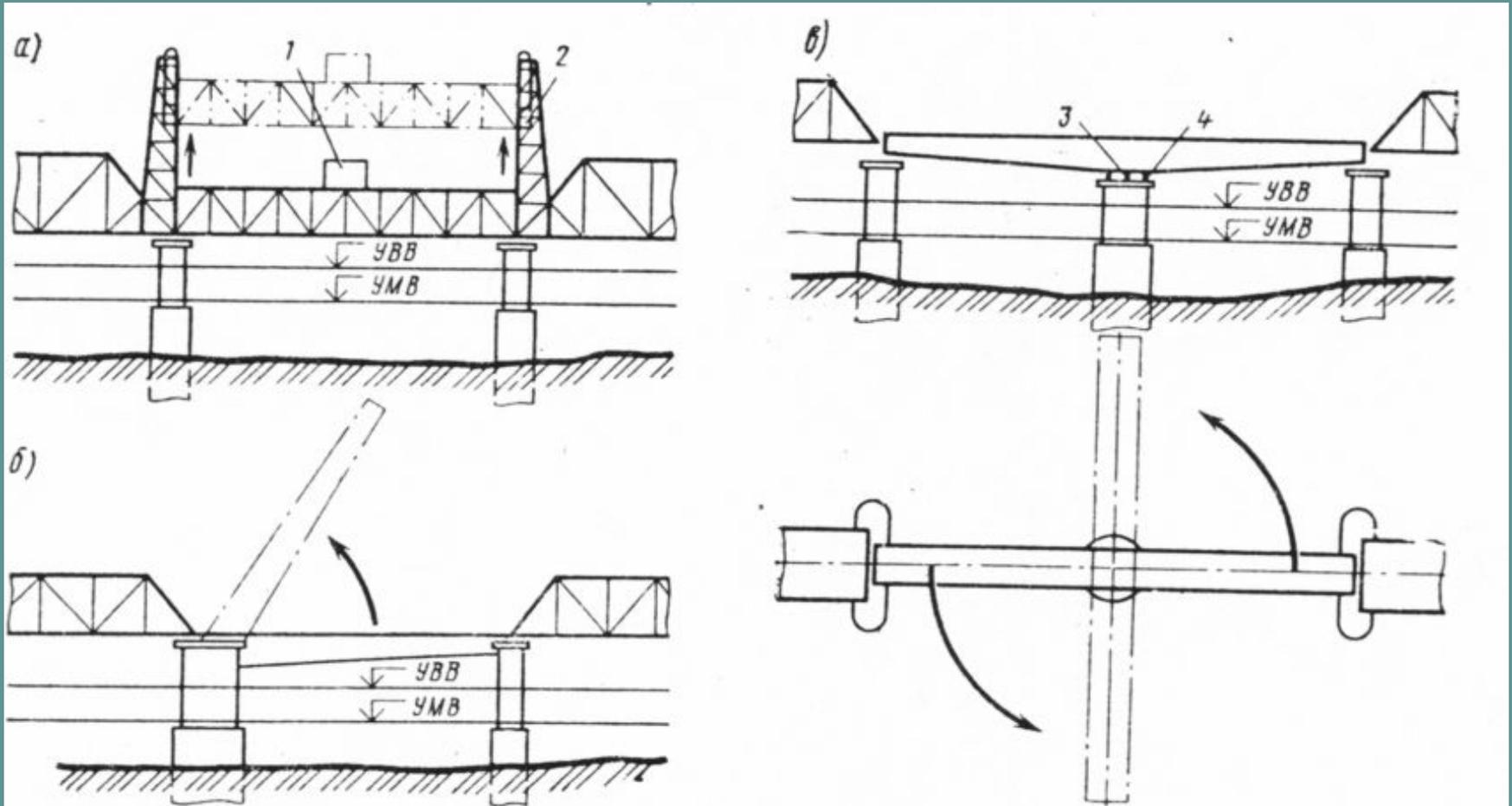
- высоководные – на уровне, обеспечивающем пропуск паводка и ледохода.
- Низководные и подводные (военные)

# Железобетонные мосты. Часть 1

## Разводные мосты - особая группа:

- ✓ Вертикально-подъемные
- ✓ Раскрывающиеся (одно- и двухкрылые)
- ✓ Поворотные

# Железобетонные мосты. Часть 1



# Железобетонные мосты. Часть 1

## Вертикально-подъемный мост





**Мост через р.Ингул** в г.Николаеве. Однокрылый стальной разводной пролет 50 м для прохода морских судов. Эстакадные участки — сборные железобетонные тавровые балки. Опоры монолитные и сборно-монолитные. Длина моста 424 м. Сдан в эксплуатацию в 1975 г.

## По длине

До 25 м – малые

От 25 до 100 м – средние

Более 100 м - большие (или если один из пролетов больше 60 м)

Внеклассные – если один пролет больше 150 м или длина больше 500 м

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

## По условиям строительства

На равнинной местности

На косогорах

## По виду применяемого материала

Каменные, бетонные, ж/б (90%), металлические, деревянные, полимерные

## По форме поперечного сечения:

Круглые, прямоугольные, овоидальные, сводчатые

## Одно, двух, трехочковые

## В зависимости от количества воды и режима гидравлической работы:

безнапорные (90% - работают неполным сечением), полупапорные и напорные.

## По характеру статической работы:

жесткие (грунт – только как засыпка),  
упругие и гибкие (грунт работает совместно с трубой)

## По размерам отверстий

Малые (0,5-1,5 м)

Средние (2-3м)

Большие (4-5 м)

Очень большие (более 6 м)

# Железобетонные мосты. Часть 2

## СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОСТА.

### Исходные данные для проектирования.

#### Технико-экономическое обоснование (ТЭО).

- Анализ развития экономики региона строительства
- Перспективы развития транспортных потоков

- Направление трассы
- Место перехода
- Габариты проезда
- Этапность сооружения
- Нормативные нагрузки и др,

#### Технико-экономические изыскания перехода.

- Топографические
- Геологические
- Гидрологические
- Климатические
- Экономические

## Инженерный (рабочий) проект.

### Вариантное проектирование

•Разработка разных вариантов моста

Сравнение вариантов по

- Строительной и эксплуатационной стоимости
- Индустриализации
- Эффективности и т.д.

### Выбор варианта

Разработка конструкции элементов

Проект организации строительства (ПОС)

Смета на строительство

Рабочие чертежи

Проект производства работ (ППР)



# Железобетонные мосты. Часть 2

## Расчет мостовых конструкций.

Сбор нагрузок, определение расчетных усилий

•Постоянные нагрузки

•Временные нагрузки

**РАСЧЕТ**

**I группа предельных состояний**

**II группа предельных состояний**

# Железобетонные мосты. Часть 1

## Материалы для мостов:

- ✓ Дерево
- ✓ Бетон
- ✓ Металл

# Железобетонные мосты. Часть 1

## Материалы для мостов:

✓ Дерево

- сравнительно высокие прочностные характеристики при небольшой плотности;
- хорошо обрабатывается.
  
- ❖ низкая долговечность
- ❖ изменение объема в зависимости от влажности

# Железобетонные мосты. Часть 1

## Физико-механические свойства

Порода	Ср. плотность кг/м <sup>3</sup>	Параметры прочности, МПа		
		вдоль волокон Растяжение/сжатие	поперек волокон Изгиб	поперек волокон Изгиб
Сосна	500	110/48	85	86
Ель	450	120/44	80	79.5
Пихта	370	70/40	70	68.5
Лиственница	660	125/62	105	111.5
Дуб	700	130/58	106	107.5
Бук	670	130/56	105	108.5
Береза	630	125/55	110	109
Осина	480	120/42	78	78

Прочность древесины дана при стандартной влажности 12%

Допускаемая влажность пиломатериалов и заготовок для пролетных строений мостов и других конструкций – не более 25%

# Железобетонные мосты. Часть 1

**Бетон - искусственный каменный материал; состоит из цементного камня (или камня, образующегося из других вяжущих материалов), тяжелых или легких заполнителей (гравия, щебня, керамзита, шлака, песка и пр.), пор и капилляров, заполненных воздухом и водой в жидкой и газообразной фазе.**

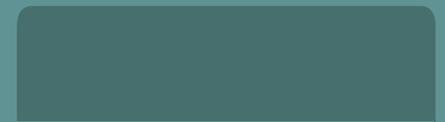
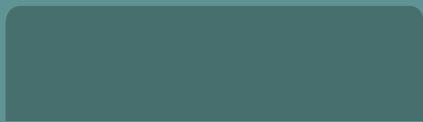
## Основные виды бетонов :

- цементный бетон (изготавливается из смеси портландцемента или цемента других видов)
- силикатный бетон (изготавливается из смеси извести, воды, тонкомолотой добавки (кварцевый песок, доменный гранулированный шлак и др.) песок и другие заполнители;
- ячеистый бетон (имеет равномерно распределенные поры, изготавливается из смеси вяжущего (цементного, известкового), тонкодисперсного компонента и порообразователя).

# Железобетонные мосты. Часть 1

*“Бетон – наилучший из материалов,  
изобретенных человечеством»*

**Итальянский архитектор П.Л.  
Нерви**



# Железобетонные мосты. Часть 1

Слово "бетон" появилось в 18 веке во Франции. Римляне же материал, подобный бетону, называли по-разному. Так, литую кладку с каменным заполнителем они именовали греческим словом "эмплектон" (emplekton). Встречается также слово "рудус" (rudus). Однако чаще всего при обозначении таких слов, как раствор, используемый при возведении стен, сводов, фундаментов и тому подобных конструкций, в римском лексиконе употреблялось словосочетание "опус цементум" (opus caementitium), которым и стали называть римский бетон.

Трудно точно сказать, где и когда появился бетон, так как начало его зарождения уходит далеко в глубь веков. Очевидно лишь то, что он не возник таким, каким мы его знаем, а, как большинство строительных материалов, прошел длинный путь развития. Наиболее ранний бетон, обнаруженный археологами, можно отнести к 5600 г. до н. э. Он был найден на берегу Дуная в поселке Лапински Вир (Югославия) в одной из хижин древнего поселения каменного века, где из него был сделан пол толщиной 25 см. Бетон для этого пола приготавливался на гравии и красноватой местной извести. История бетона неразрывно связана с историей цемента. Древнейшими вяжущими веществами, используемыми человеком, являлась глина и жирная земля, которые после смешивания с водой и высыхания приобретали некоторую прочность.

# Железобетонные мосты. Часть 1

По объемному весу бетоны делятся :

- тяжелые бетоны – объемный вес от 1800 до 2500 кг/м<sup>3</sup>
- легкие бетоны - объемный вес от 600 до 1800 кг/м<sup>3</sup>
- Особо тяжелые цементные бетоны – объемный вес более 2500 кг/м<sup>3</sup>
- Особо легкие теплоизоляционные бетоны – объемный вес менее 500 кг/м<sup>3</sup>
- Конструкции мостов возводят из тяжелого бетона (от 2200 до 2500 кг/м<sup>3</sup>)
- Классы прочности на сжатие – В20-В60
- Морозостойкость – F100 – F400
- Водонепроницаемость W4 – W8
- Подвижность – контролируется осадкой конуса.

# Железобетонные мосты. Часть 2

## Расчетные сопротивления бетона

Вид сопротивления	Расчетное сопротивление, МПа		
	B20	B30	B40
• Сжатие	10,5	15,5	20,0
• Растяжение	0,85	1,10	1,25

- Бетон имеет предел прочности при сжатии превышающий предел прочности при растяжении в 10-15 раз и более.
- Использование высокой прочности бетона при сжатии в элементах конструкций, работающих на изгиб, возможно только при усилении растянутой зоны сечения арматурой.

Если обычная или бетонная балка при появлении трещин в растянутой зоне разрушается, то при армировании растянутой зоны, несмотря на наличие трещин в бетоне, несущая способность балки такого же сечения не исчерпана и нагрузка может возрасти во много раз.



# Железобетонные мосты. Часть 2

## Арматура

- Рабочая
- Вспомогательная
- Распределительная
- Напрягаемая
- Ненапрягаемая
  - до бетонирования
  - после бетонирования

## Арматура

### Ненапрягаемая

- Стержневая гладкого или периодического профиля от 6 до 40 мм
- Класс стали AI, AII, AIII.

### Напрягаемая

- Пучки из параллельных проволок  $\varnothing 5$ мм (класс BII)
- Стержневая периодического профиля , Класс стали AIV, AV, AV
  - Витые пряди (класс K7)