ТРАНСПОРТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

- Тема 2.1. Общие сведения о транспортных сооружениях
- Тема 2.2. Основания и фундаменты
- Тема 2.3. Строительство транспортных сооружений

- **Инженерные сооружения являются составной частью автодорог: наряду с земельным полотном и дорожной одеждой обеспечивают бесперебойность и безопасность движения автомобильного транспорта и пешеходов.**

- **Дорога – обустроенное или приспособленное и используемое для движения транспортных средств полоса земли, либо поверхность искусственного сооружения. Дорога включает в себя одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары, обочины и разделительные полосы.**

  К инженерным сооружениям на дороге относятся все здания и сооружения, предназначенные для ее нормальной эксплуатации.

- **Этими сооружениями могут быть павильон автобусной остановки, мост, водопропускная труба, автозаправки. При этом разнообразии все эти сооружения можно разделить на необходимо функциональные и сопутствующие.**

- **К необходимым инженерным сооружениям относятся такие, без которых нормальное функционирование дороги невозможно:**

  - трубы;
  - мосты;
  - путепроводы, эстакады;
  - виадуки;
  - подпорные стены

Дорожная развязка

- **К сопутствующим можно отнести такие, без которых возможна эксплуатация дороги, но при этом уменьшается комфорт для транспорта и пешеходов, возникают трудности при эксплуатации транспорта и т.д.:**

- автобусные павильоны;

- бензозаправки;

- отели

Для этих сооружений существуют инженерно-строительные нормы и правила (СНиП 2.05.03.84* Мосты и трубы).

- **Простейшими инженерными сооружениями на дорогах являются водопропускные трубы различной формы. Через эти трубы осуществляется пропуск небольших постоянных или временных водных потоков. При этом, обеспечивая водопонижение с одной стороны насыпи, поверхность земли не заливается водой и не обводняет насыпь.**

Трубы устраивают всегда в понижениях рельефа и сквозь тело насыпи.

- Основные наиболее капитальные, дорогостоящие инженерные сооружения – это мосты.

Мосты предназначены для пропуска пешеходов, автомобильного транспорта над водной преградой. Мост должен при этом обеспечивать пропуск под ним речного, морского транспорта, ледоходаи лесосплава, высоких уровней воды.

Очень близки по своим характеристикам к мостам так называемые сухопутные мосты – путепроводы, эстакады и виадуки.

- **Путепроводы – это сухопутный мост, предназначенный для пропуска пешеходов и транспорта над транспортной коммуникацией. Устраивают с целью безопасного пересечения автомобильной дорогой этой коммуникации (ж/д, автодорога).**

Поскольку назначение путепровода – это развязка транспорта в различных уровнях, их устраивают с минимальной длиной, поэтому угол пересечения близок к 90°, один или два пролета – над коммуникацией, остальные части – в виде насыпи.

- **Транспортные эстакады, в отличие от путепроводов, имеют своей целью вывести проезжую часть дороги над поверхностью земли:**

- ввод или вывод транспортных потоков в крупные города;

- устройство дорог на территориях, занятых промышленными предприятиями, памятниками культуры.

Эстакада – это дорога по поверхности моста. Это обычно длинное сооружение, извилистое, многопролетное, чаще всего из железобетона.

Виадук – делают при пересечении автомобильной и железной дорог очень глубоких понижений. Возникает проблема: что выгоднее – или сделать высокую насыпь, или перекрыть виадуком.

- **Тоннели и сооружения на горных дорогах.**

  Тоннели проектируют по своим СНиПам, так как это еще более сложные сооружения, чем мосты.

  Сооружения на горных дорогах имеют цель обеспечить устойчивость горных склонов, предотвратить опадание снежных лавин и камней на проезжую часть, устройство самой дороги на склонах.

Основы проектирования мостовых сооружений и труб

- К мостовым сооружениям предъявляются требования:

✔ Эксплуатационные;

✔ Экономические;

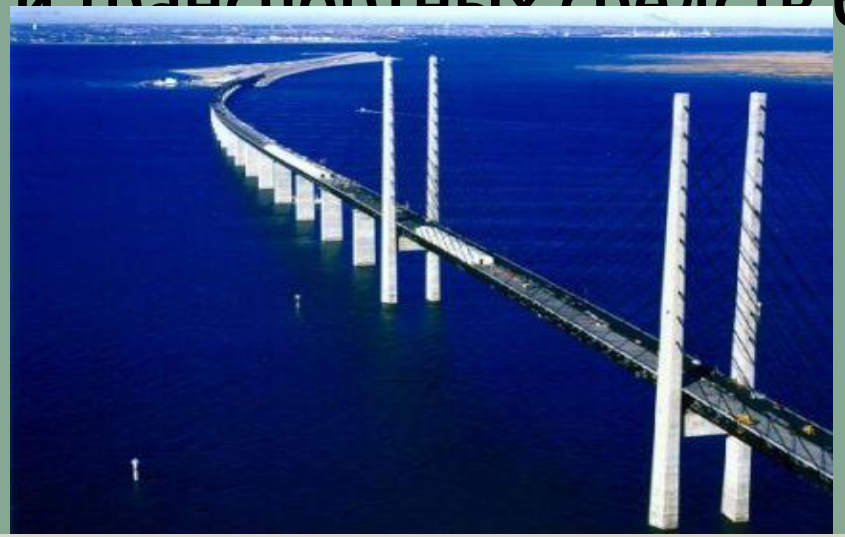
✔ Экологические;

✔ Архитектурные;

✔ Расчетно-конструктивные;

Эксплуатационные требования

- Являются основными требованиями, сводятся к тому, чтобы сооружение в течение заданного срока эксплуатации имело заданную грузоподъемность, обеспечивало безопасность и комфортность пропуска по нему пешеходов и транспортных средств без снижения скорости.



Эксплуатационные требования

Иметь достаточную жесткость – деформации и перемещения при движении нагрузки не были чрезмерными, не расстраивали соединений и не отражались на безопасности движения

Эксплуатационные требования

Иметь необходимую ширину проезжей части и тротуаров в зависимости от его назначения с учетом перспективы его роста интенсивности движения

Эксплуатационные требования

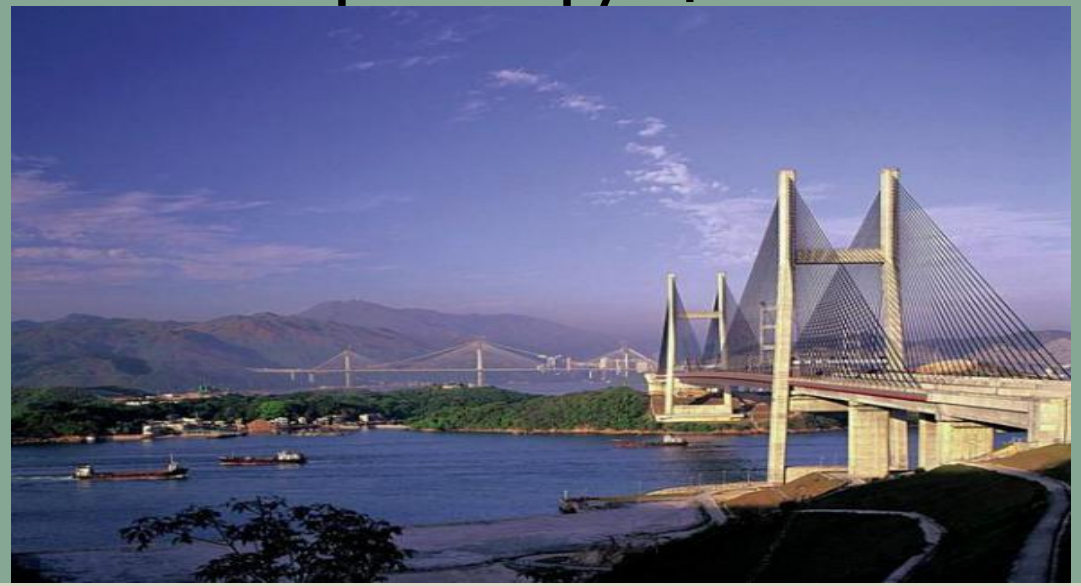
Иметь благоприятный для безопасности движения поперечный и продольный профиль.
Быть долговечным, сконструированным из прочных материалов, мостовое полотно должно быть выполнено из износостойкого материала и обеспечено надежным отводом воды.

Эксплуатационные требования

Обеспечивать безопасный пропуск паводков и ледохода, удовлетворять условиям судоходства.
Обеспечивать возможность его осмотра, ремонта и реконструкции

Экономические требования

- Определяют, чтобы полная стоимость сооружения, при заданном сроке его службы, включая стоимость строительства, содержания, ремонта и возможной реконструкции была минимальной.



Экологические требования

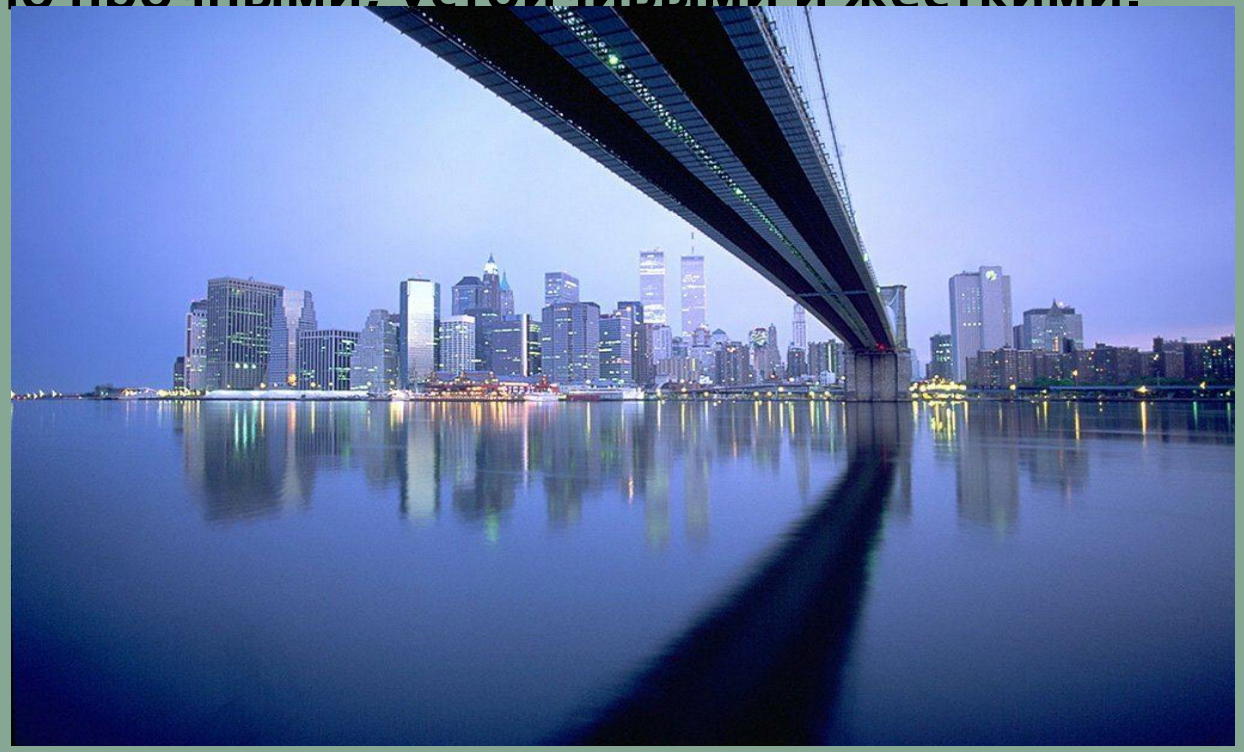
- Определяются интересами охраны окружающей среды.

Архитектурные требования

- Форма сооружения соответствовала представлениям о красоте и гармонии с окружающей местностью или городской застройкой.

Расчетно-конструктивные требования

- Сооружение в целом и его отдельные элементы должны быть рационально прочными, устойчивыми и жесткими.



Потребительские свойства сооружений

- Пропускная способность- максимально возможная интенсивность транспортного движения, а также возможностью пропуска под ним в поперечном сечении судов, водного потока, ледохода, транспорта, а также коммуникаций.

- Грузоподъемность моста – характеристика, определяемая максимальной временной подвижной нагрузкой определенного вида, воздействие которой является безопасным для его несущих элементов при расчете по первому предельному состоянию. Для эксплуатируемых мостов грузоподъемность характеризуется величиной предельной массы транспортного средства определенного вида.

Потребительские свойства сооружений

- **Безопасность движения транспортных средств характеризуется максимальной допустимой скоростью автомобильного движения по транспортным сооружениям.**
- **Безопасность движения пешеходов обеспечивается требованиями к прочности и высоте перильных ограждений и к качеству покрытия тротуаров.**

Потребительские свойства сооружений

- Долговечность транспортного сооружения – свойство сохранять работоспособное состояние при установленной системе содержания и ремонта в течение определенного времени без капитального ремонта или реконструкции, характеризуется ресурсом или сроком службы.

- На долговечность сооружения оказывает существенное влияние его живучесть – свойство сохранять несущую способность при повреждении или разрушении отдельных его частей или элементов.

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- Порядок проектирования, согласования и утверждения проектно-сметной документации в России установлен строительными нормами и правилами (СНиП) 11—01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружении» согласно которым проектирование объектов строительства ведется в две либо в одну стадии.

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- Обоснование инвестиций
- При двухстадийном проектировании:
- на первой стадии составляется технико-экономическое обоснование (ТЭО);
- на второй стадии на основании утвержденного в установленном порядке ТЭО разрабатывается рабочая документация (РД).

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- ТЭО на строительство включает в себя разделы:
  - Основные конструкции (ОК);
  - Проект организации строительства (ПОС);
  - Специальные вспомогательные сооружения и устройства (СВСиУ);
  - Мероприятия по охране окружающей среды и предупреждению ЧС;

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- На второй стадии разрабатывается Рабочая документация с полной детализацией решений (РЧ, ППР, СВСиУ).
- Одностадийное проектирование
- Для объектов массового и повторного применения, а также технически несложных объектов может применяться одностадийная схема проектирования, при которой после обоснования инвестиций (ОИ) составляют рабочий проект (РП). Состоит из утверждаемой части и рабочей документации.

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- В настоящее время в России внедряется и зарубежная система разработки проектов по четырем стадиям:

1- программа развития дороги (ПРД);

2-обоснованипе инвестиций (ОИ);

3- инженерный проект (ИП);

4- рабочая документация (РД);

Последовательность проектирования мостовых сооружений

- **Проектная документация входит в конкурсную документацию:**

1. Стандартные документы торгов.
2. Краткая пояснительная записка.
3. Технические спецификации и ведомости объемов работ.
4. Чертежи

Последовательность проектирования мостовых сооружений

Мосты и другие искусственные сооружения обычно проектируют в составе автомобильной дороги.

Отдельными объектами проектирования могут быть только мосты через большие реки.

Схема развития сетей автомобильных дорог разрабатывается на длительную перспективу (не менее 20 лет) и уточняется каждые 5 лет.

Для большинства малых и средних мостов применяют типовые конструкции пролетных строений и опор. (Союздорпроект).

Трубы на автодорогах

- **Это искусственные инженерные сооружения.**
- **Это простейшие и наиболее часто встречающиеся инженерные сооружения на дорогах.**
- **Их устраивают для пропуска небольших водопотоков (временных и постоянных) сквозь тело насыпи, не разрывая конструкцию земельного полотна.**

Трубы на автодорогах

- **В отличие от мостов, путепроводов и прочих сооружений, движение транспорта и пешеходов над трубой осуществляется по проезжей части, по дорожной одежде, по земельному полотну автодороги, а не по конструкциям.**
- **Для обеспечения этого условия труба должна быть заглублена в тело насыпи так, чтобы над верхом трубы и до низа дорожной одежды находился грунт земляного полотна (от 0,5 м).**
- **При этом конструкция трубы испытывает нагрузки и воздействия от проходящего транспорта, но только от транспорта. И они в значительной мере рассеяны (уменьшены) за счет грунта, находящегося над трубой.**

Трубы на автодорогах

- **Наряду с вертикальными нагрузками от транспорта и собственного веса грунта земельного полотна, трубы испытывают и значительные горизонтальные нагрузки – от транспорта и от собственного веса грунта.**
- **Поэтому наиболее оптимальной конструкцией являются круглые железобетонные трубы.**
- **Но такие сечения не очень эффективны для пропуска воды. По эффективности самые лучшие – прямоугольные, но они требуют хорошего армирования.**

Трубы на автодорогах

- Кроме железобетона, применяют бетон, камень и металл, как в отдельности, так и в виде совместных конструкций. В последнее время широко применяются гофрированные трубы. Трубы не всегда работают на пропуск максимально возможных расходов, за срок службы его может и не состояться.
- Трубы – менее ответственные сооружения, чем мосты, поэтому вероятность превышения максимальных расходов для труб принято 2% (1 раз в 50 лет).

Трубы на автодорогах

- Пропуская воду, труба, как правило, работает не полным сечением. В зависимости от этого условия, трубы по режиму истечения в них жидкости делятся на 3 наименования:

✔ безнапорный режим

✔ полунапорный

✔ напорный режим.

Режим выбирают в зависимости от возможности и частоты пропуска максимальных расходов воды. Чем регулярнее и максимальнее пропуск воды через трубу, тем ближе режим должен быть к безнапорному.

Трубы на автодорогах

- На режим истечения жидкости очень сильно влияет форма отверстия, куда попадает жидкость – форма оголовка. При больших расходах оголовки стараются сделать обтекаемыми, различают их по названию.

- Портальный – боковая поверхность, и в ней есть отверстие (для безнапорного режима) – не обтекаемый.

  Раструбные и воротниковые – плавный переход к отверстию трубы (обтекаемые)

  Раструб – труба переменного сечения

Трубы на автодорогах

- **Размеры поперечного сечения трубы устанавливают такими, чтобы она смогла пропустить рассчитанные максимальные расходы. При этом следует иметь в виду одну особенность трубы – это узкие и длинные водопропускные сооружения и при небольшой скорости течения воды возможно их заиливание.**

Чтобы не было заиливания, выполняют следующие мероприятия:

1. Уклон трубы должен быть максимально большим из возможных вариантов.

2. Размер в свету труб (диаметр круглых труб или высота прямоугольных) должен быть больше, чем предусматривает сечение для пропуска максимальных расходов.

Трубы на автодорогах

- **3. Диаметр круглой или высота прямоугольной трубы назначаются тем больше, чем длиннее трубы (п. 1.13 СНиП).**
  1 м – минимум при длине трубы до 20 м.
  1,25 и выше – при длине более 20 м.
  На дорогах ниже II категории допускается:
  1 м и более – до 30 м;
  0,75 м и выше – до 15 м;
  0,5 м – при устройстве трубы на съездах и уклоне 10% и более и наличие ограждений на входе.
  Конструкцию труб рассчитывают на нагрузки и воздействия, как и прочие сооружения.

Основные требования, выполняемые при конструировании мостов и труб

1. Их расположение, унификация пролетных строений и отдельная конструкция элементов.
   Части моста – пролеты строения, опоры, фундаменты.
2. Деформации, перемещения, продольные и поперечные профили, мостовое полотно, водоотвод, сопряжение с насыпями подходов.

Основные требования, выполняемые при конструировании мостов и труб

- Кроме конкретных, присущих только данному объекту особенностей, все инженерные сооружения обладают рядом одинаковых типичных признаков, что позволяет значительно облегчить процесс проектирования, использовав ряд оптимальных, выверенных опытом технических решений, которые во многом отражены в строительных нормах и правилах.

Основные требования, выполняемые при конструировании мостов и труб

- Мостовые сооружения очень сложные, дорогостоящие, ответственные конструкции, поэтому, в первую очередь, при их проектировании стремятся обосновать необходимость и возможность их сооружения, выбрать рациональное место расположения и т.д.

- **Если для транспортных эстакад и путепроводов расположение сооружения диктуется расположением пересекаемых препятствий, то для мостов есть определенные границы, в пределах которых можно установить мостовые сооружения (новые мостовые сооружения): для минимальной длины и минимальной стоимости мост должен быть коротким, а следовательно, расположен перпендикулярно течению воды.**

- Для исключения размывов грунта у опор, опоры должны располагаться так, чтобы не стеснять поток (боковые грани параллельно потоку).

  Сам мостовой переход желательно располагать на прямых участках русла. Допускается отклонение от прямой – до 10^0. Вызванное строительством моста увеличение скорости течения должно быть в определенных пределах.

  При скорости течения (в естественных условиях) до 2 м/сек. скорость может возрасти на 20% и более. При скорости 2,4 м/сек – не более 10%. Допускается увеличение, иначе будут размывы.

  При выборе длины моста необходимо предусматривать установку типовых, ранее разработанных, проверенных конструкций.

- СниП 2-05-03 84*, п.1.69 в качестве типовых размеров рекомендует следующие:
  3, 6, 9 . . . . . 24 м;
  33, 42 м;
  далее – через 21 м.
- Указанные размеры применяют в качестве полной длины пролетных строений (до 42 м включительно – для железобетонных; до 33 м – из любых других материалов; во всех остальных случаях, а также для пролетных строений со сквозными фермами к приведенным размерам должны соответствовать расчетные пролеты.

- **Указанные размеры не всегда соблюдаются. Отступление от этих размеров существует в нескольких случаях:**

  1. Строительство рядом с существующим нового моста.

  2. При расположении мостовых сооружений на кривых в плане.

  3. При устройстве путепроводов и эстакад с фиксированным расположением препятствий (здания, сооружения, ж/д пути).

  4. Для деревянных мостов длиной пролета менее 9м.

  5. Отдельные пролеты мостов сложных систем.

Деформации и перемещения

- Транспортные сооружения предназначены для достаточно быстрого передвижения автомобилей. Для этого поверхность проезжей части делают ровной, без резких изменений траектории движения.

  Мостовые сооружения, являясь частью транспортного сооружения – автомобильной дороги, не должны выпадать из общей направленности дороги. Водитель не должен различать, где он едет. Условия движения не должны отличаться. Для этого при проектировании и эксплуатации мостов предусматривают некоторые границы, в пределах которых возможны деформации и перемещения частей и элементов сооружения.

  Деформация – это изменение формы, размеров.

  Перемещение – изменение положения в пространстве, отклонение от первоначального положения.

Деформации и перемещения

- Для транспортных сооружений главным является сохранение возможности проезда по ним транспорта без неприятных ощущений. Поэтому для них практически не даются конкретные существенные значения деформации и перемещения. Они зависят от размеров сооружения, скорости движения, схемы сооружения и прочего.

  В мостах, путепроводах и эстакадах следует обеспечить плавность передвижения транспорта по пролетным строениям и неизменность положения конструкции. Поскольку минимальные размеры сооружения оказывают значительное влияние на перемещение и деформации. То для этих сооружений приняты следующие основные пределы:

- 1.Прогиб конструкций не должен превышать (1/400)·l
  f≤(1/400)·l
  l - длина конструкции
  Для конструкций из дерева максимальный прогиб может быть увеличен в 2 раза.
  f≤(1/200)·l

- 2. Изменение продольного профиля (появление дополнительных углов перелома), вызванное неравномерной осадкой опор, не должно превышать 2 промиля.

  3. Фактические деформации и перемещения не должны вызывать падения пролетных строений с опор, поэтому верх опор делают с некоторым запасом.

- Для мостовых сооружений так же, как и для дорог нормируют параметры поперечных и продольных профилей.

  Поперечный профиль устраивают односкатным или двускатным для отвода воды в поперечном направлении и безопасного движения транспорта.

  Если для дорог и обочин значение поперечного уклона зависит от типа покрытия, для мостовых конструкций все покрытия одинаковы, поэтому уклон поперечный одинаковый (20‰).

Продольный уклон назначают:

- большой автодорожный мост может иметь максимальный продольный уклон 30%;
  - для городских мостов максимальный продольный уклон – 40%;
  - для деревянных мостов или мостов, имеющих деревянную проезжую часть – 20% (очень низкий коэффициент сцепления);
  - в местностях, где возможно частое обледенение дорог также рекомендовано для всех мостов – 20%.

Для всех мостов минимальное значение продольного уклона, как правило, следует принимать 5% для обеспечения продольного водоотвода.

Мостовое полотно

- **Создает безопасное условие для движения транспорта и иллюзию движения по автомобильной дороге.**

<u>Для этого мостовое полотно имеет следующие элементы:</u>
- проезжая часть;
- тротуары транспорта и пешеходов по аналогии с земельным полотном
- Ограждающие устройства (1 гр. – для транспорта 2 гр. – для пешеходов – перила, сетки)
- Переходные плиты
- Деформирующие швы
- Освещение
- Знаки и разметка

Элементы моста и статические схемы

- **Основные элементы моста –опоры и пролетные строения.**
- **Опоры различают: береговые (устои) и промежуточные (быки).**
- **Каждая опора воспринимает нагрузку:**
  - **от веса пролетных строений;**
  - **подвижной нагрузки, проходящей по ним;**
  - **давления ветра, льда;**
  - **навала судов.**

На устои, кроме того, действует вес насыпи подходов к мосту.

Элементы моста и статические схемы

- **Опоры имеют фундамент с надфундаментной частью. Фундаменты возводят с опиранием непосредственно на грунт или, если грунт ненадежен, на специальное искусственное основание. Материалом для опор служат бетонная, железобетонная и каменная кладки, а в редких случаях для верхней части применяют металлические конструкций. Форма и размеры опор зависят от значения и характера нагрузок, передающихся от пролетных строений, собственного веса и веса насыпи, а также определяются условиями прохода под мостом водного потока, ледохода и местными инженерно – геологическими условиями.**

Элементы моста и статические схемы

- Расстояние между центрами опирания пролетного строения называют его **расчетным пролетом.**
- По характеру работы пролетных строений и опор, т.е. в зависимости от **статической схемы**, различают балочные, рамные, арочные, висячие и комбинированные системы мостов.

Рисунок : Конструктивные элементы мостов:

Конструкция пути на постоянных мостах:

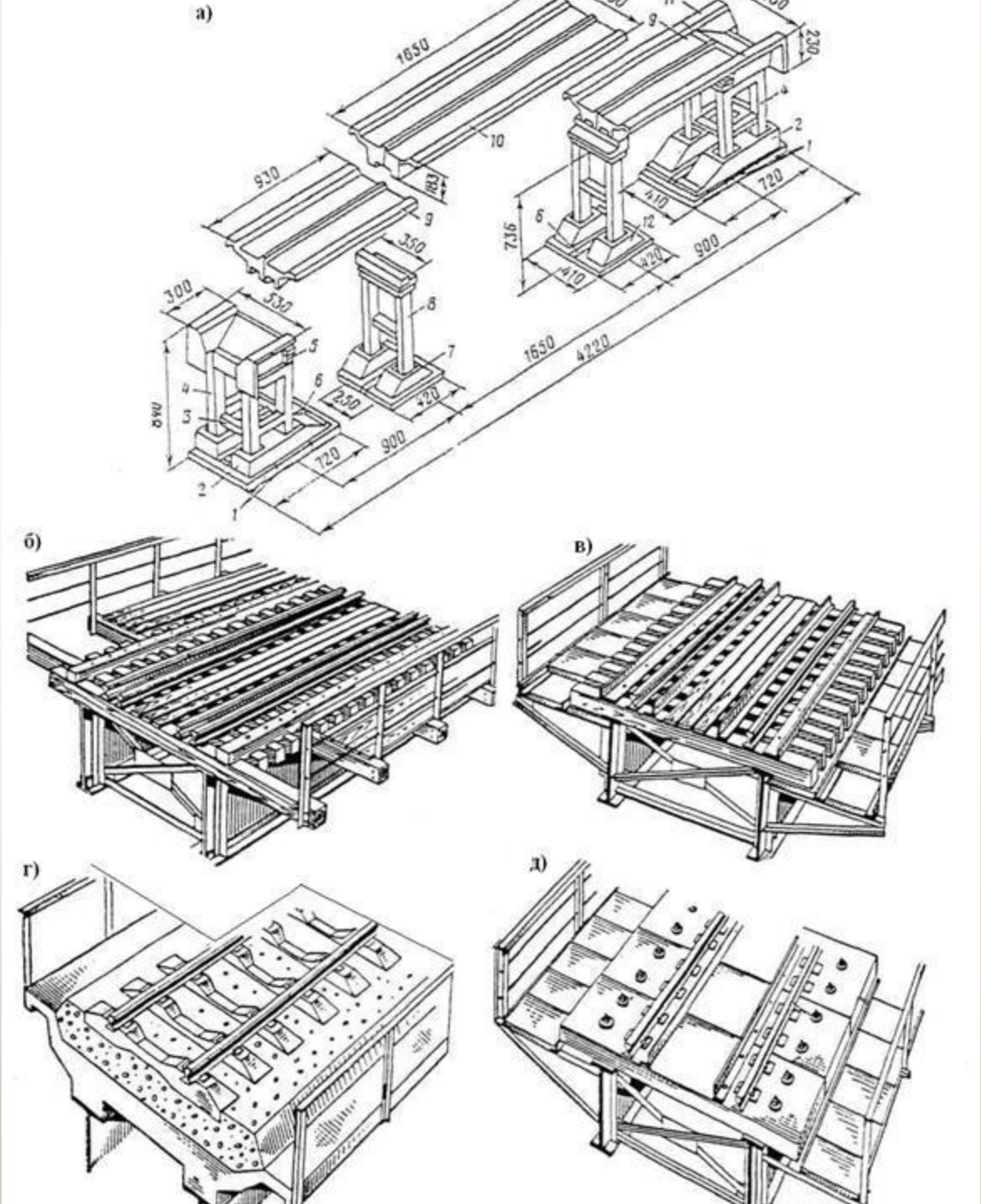
а) балочно-разрезной эстакадный мост;

б) с мостовым полотном из брусьев;

в) то же при раздельных тротуарах;

г) на балласте с железобетонным корытом;

д) без балласта на железобетонных плитах.



Элементы моста и статические схемы

- Наибольшее распространение имеют балочные системы мостов (балочные мосты). В них пролетные строения в виде сплошных балок или сквозных решетчатых ферм свободно установлены на опорные части, через которые передаются все вертикальные нагрузки на опоры моста.
- Пролетные строения могут быть: балочно-разрезными, балочно-консольным и балочно-неразрезными.
- В балочно-разрезной системе изгиб от собственного веса и подвижной нагрузки одного пролетного строения не отражается на изгибе смежных с ним пролетов. Такие системы применяют преимущественно в малых и средних железобетонных и металлических мостах с пролетами до 33м

Элементы моста и статические схемы

- В железнодорожных мостах металлические балочно-разрезные решетчатые конструкции пролетных строений распространены для пролетов от 33 до 158м. Другие разновидности балочных систем (балочно-консольные и балочно-неразрезные) отличаются от балочно-разрезных тем, что нагрузка, расположенная па одном пролетном строении, влияет и на соседние.

Элементы моста и статические схемы

- В **арочных мостах** опорные реакции, вызываемые вертикальной нагрузкой, действуют на опоры наклонно и могут быть разложены на вертикальные и горизонтальные составляющие. Горизонтальные составляющие *H* опорных реакций арки называют распором. Арка под действием вертикальной нагрузки работает на сжатие и изгиб. Распор арки передается опорами.

Основные расчетные схемы мостов:

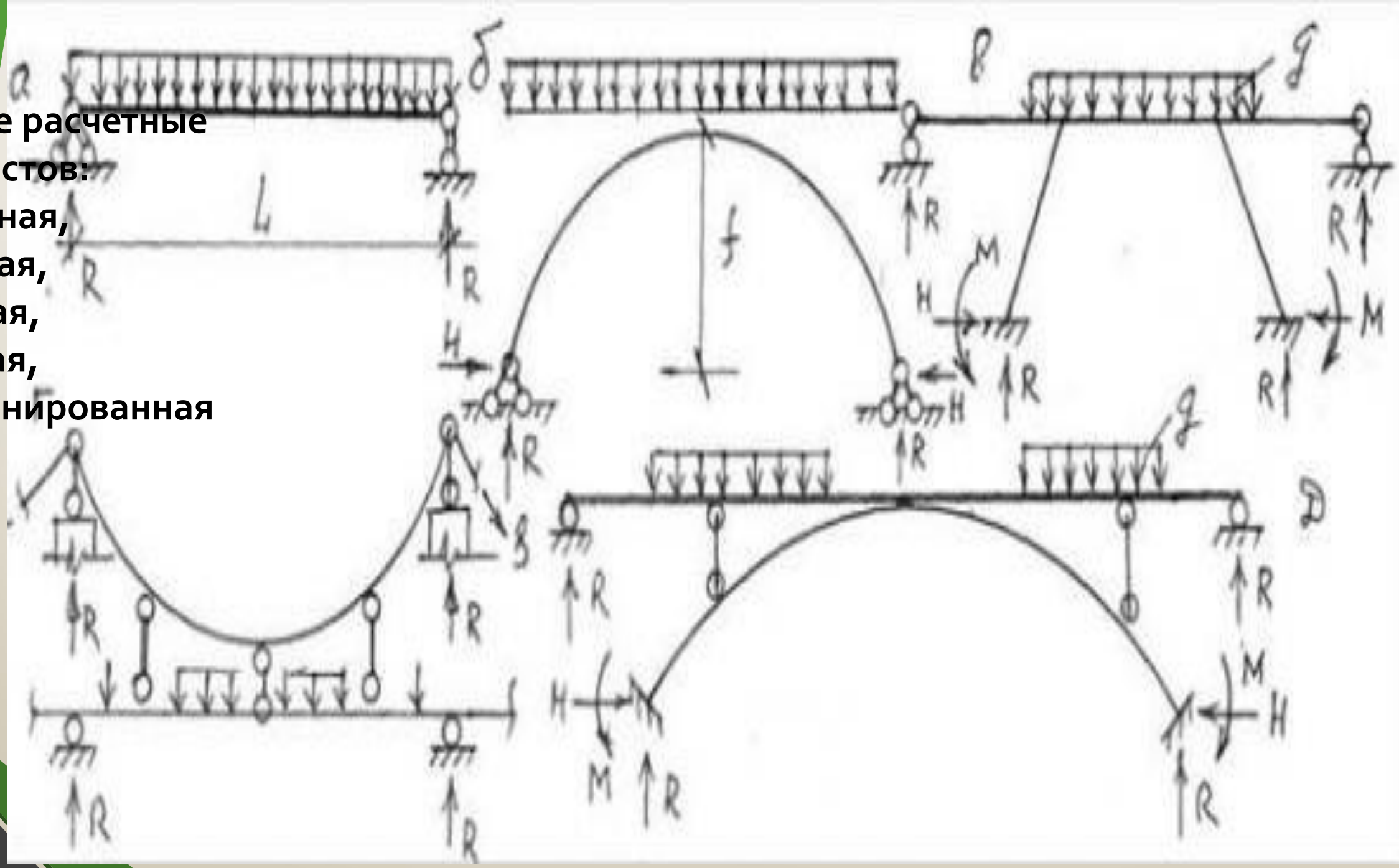
а **– балочная,**

б **– арочная,**

в **– рамная,**

г **– висячая,**

д **– комбинированная**



Элементы моста и статические схемы

- В **рамных мостах** пролетные строения и опоры жестко связаны между собой и составляют единую конструкцию.
- При действии вертикальной нагрузки опорам и фундаментам рамных мостов передаются, кроме сжимающих усилий, также довольно значительные изгибающие моменты. В ряде рамных систем под действием вертикальной нагрузки возникает также распор *H*.

Элементы моста и статические схемы

- В **висячих мостах** пространство между опорами перекрывается стальными канатами (или вантами), работающими на растяжение и поддерживающими балку жесткости, в уровне которой расположена проезжая часть. Канаты (ванты) передают своими концами наклонные усилия, воспринимаемые специальными анкерными опорами или балкой жесткости моста.

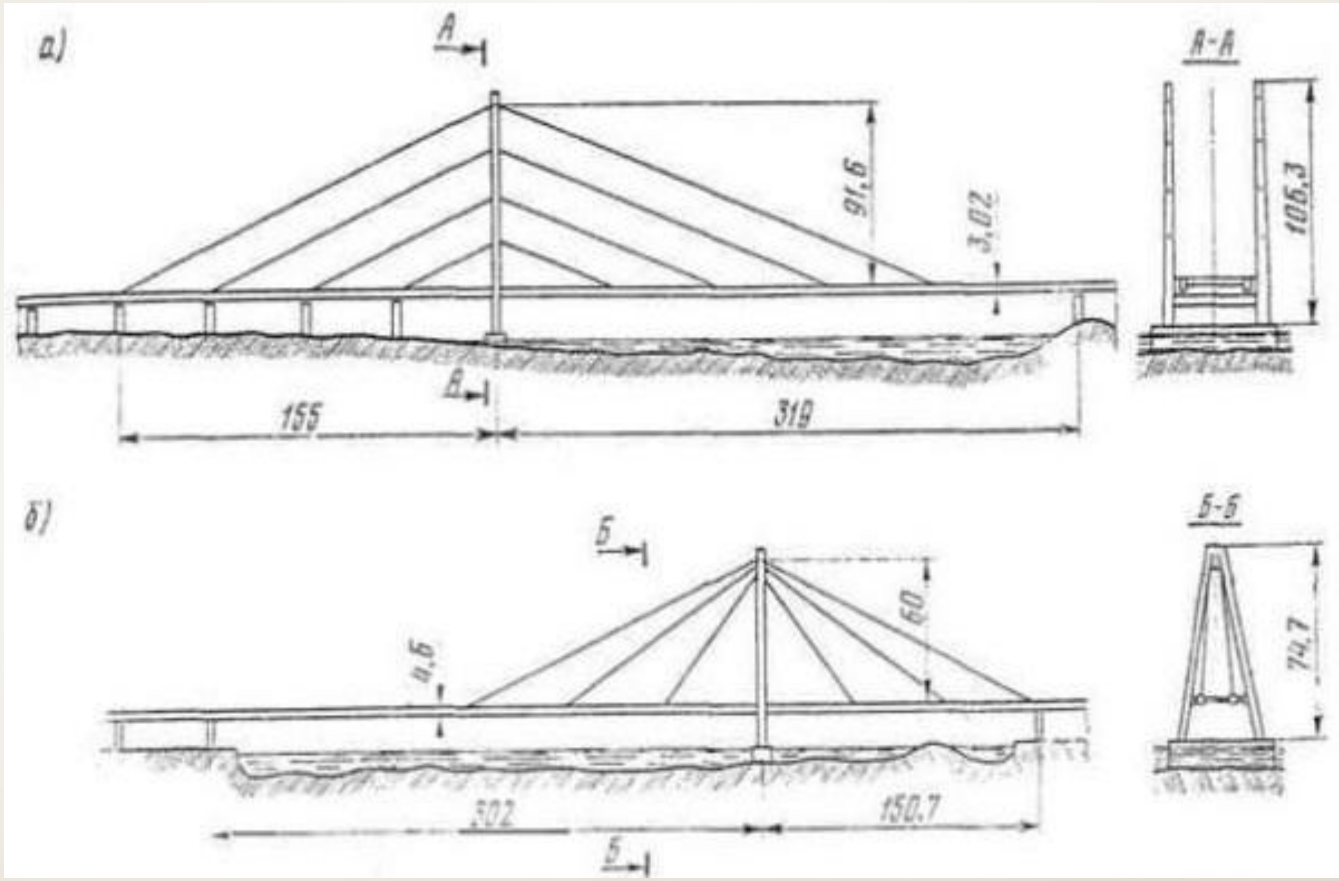
Элементы моста и статические схемы

- Кроме перечисленных, в мостах встречаются и другие статические схемы. Так, например, в деревянных мостах применяют **подкосную систему**, представляющую собой балку, подпертую подкосами. В металлических и железобетонных мостах встречаются различного рода комбинированные системы, в виде сочетания простейших, например балочной и арочной (рис. 8.18 д). Комбинированные системы могут быть разнообразными и часто имеют технико-экономические преимущества по сравнению с простыми статическими системами мостов.

Элементы моста и статические схемы

- Пространственная жесткости **вантовых пролетных строений** обеспечивается в основном жесткостью конструкций, поддерживаемых вантами. Объединение в пролетных строения с балками жесткости балок и проезжей части в единую систему, обладающую высокой крутильной жесткостью, обеспечивает повышение пространственной жесткости и пролетного строения в целом.
- Основные достоинства вантовых мостов – легкость несущих конструкций.

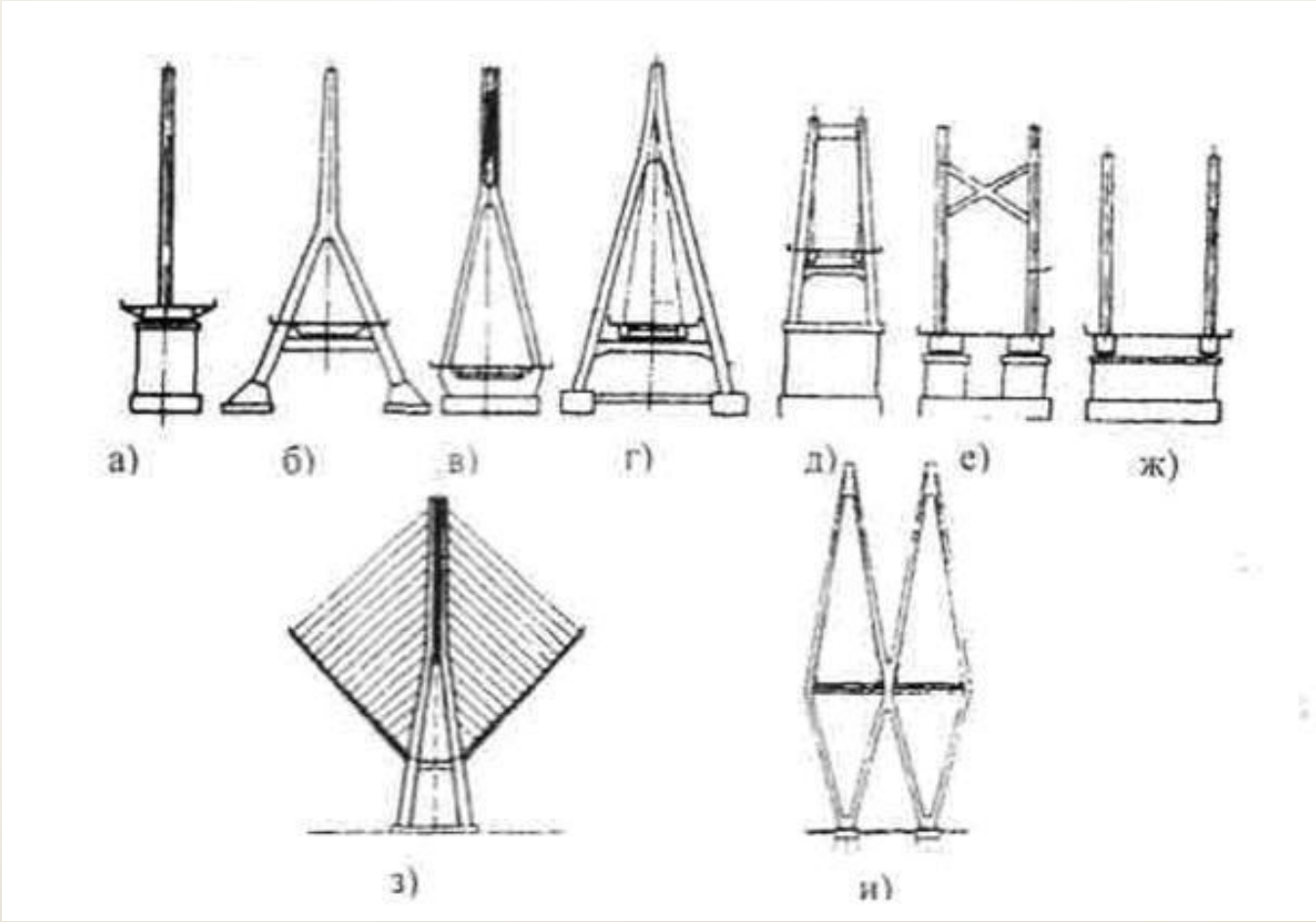
Рисунок
Схемы вантовых мостов с балками жесткости и вантами: закрепленными в различных точках по высоте пилона:
а – через р. Рейн в Дюссельдорфе (ФРГ, 1996г.);
б – то же, в Кельне (ФРГ, 1959г.)



Элементы моста и статические схемы

- **Пилоны** обеспечивают передачу нагрузки от кабеля на фундаменты, они могут быть выполнены стальными или железобетонными. Конструктивные схемы пилонов достаточно многообразны А - образные (*б*, *в*, *г*), П - образные (*д*, *е*), U – образные (*ж*), одностоечные (*а*) и другие.
- **Висячими** называют мосты, в которых главными несущими элементами служат цепи, кабели или ванты, работающие па растяжение и сделанные из стали высокой прочности.

Наибольший по пролету висячий мост Веррацано - Нерроуз, построенный в 1964г. в Нью-Йорке, перекрывает своим средним пролетом 1300м. При имеющихся прочностях современных канатов величины перекрываемых висячей системой пролетов можно довести примерно до 1500м.



- **Цепь или кабель**, а также Байтовые фермы закрепляют на вершинах пилонов и удерживают оттяжками, концы которых закрепляют в грунте, кладке устоев или на концах балок жесткости пролетного строения.
- Очертание кабеля (цепи) висячих мостов обычно делают близким к параболическому.
- К цепи, кабелю или узлам вантовых ферм подвешивают конструкцию, несущую проезжаю часть моста.

- Пролетные строения **висячих мостов** чаще всего осуществляют по трехпролетной схеме.
- Большим преимуществом висячих мостов служит удобство монтажа пролетных строений.
- После сооружения устоев и промежуточных опор устраивают подвесной рабочий мостик, который используют при формировании и укладке основного кабеля.
- Несущий кабель закрепляют в концевых опорах и па промежуточных опорах пилонов.
- В процессе монтажа пролетного строения к кабелю последовательно присоединяют блоки балки или фермы жесткости, что позволяет избежать устройства подмостей, загромождающих пролет и стесняющих судоходство.
- Балки или фермы жесткости, поддерживающие проезжую часть, соединяют с кабелем при помощи подвесок.

- Воспринимая вес элементов пролетного строения, несущая конструкция получает предварительное натяжение, что увеличивает общую жесткость пролетного строения, снижает его прогибы при воздействии временной нагрузки. Исходное очертание Кабеля определяется выбором взаимного расположения опорных точек, размером стрелы провисания и распределением усилий от собственного веса, воспринимаемых кабелем. Современные висячие, мосты с кабелем позволяют перекрывать пролеты до 3000м.

- Висячие мосты делают преимущественно под автодорожную нагрузку Висячие мосты, предназначенные для пропуска железной дороги, встречаются редко. Это объясняется тем, что вследствие высоких напряжений в основных несущих элементах висячие мосты дают под временной нагрузкой большие деформации, как правило, недопустимые для железнодорожных мостов.

- Благодаря сравнительной легкости отдельных элементов и удобству навесной сборки висячие мосты имеют существенные преимущества по условиям возведения при переходах через многоводные реки с быстрым течением, горные лощины и в других случаях.
- Недостатки висячих мостов заключаются в меньшей их жесткости по сравнению с другими системами и большей восприимчивости к нарастанию колебаний под действием ритмической нагрузки, например толпы людей идущих в ногу.
- Висячие мост очень восприимчивы к боковому ветру, если они начинают раскачиваться из стороны в сторону, то легко разрушаются около дюжины висячих мостов рухнули по этой причине.
- В 1940г обвалился пятый тогда по величине висячий мост через пролив Тэкома-Нэроуз в американском штате Вашингтон (рис.8.21).

- К 7 ноября он находился эксплуатации всего лишь четыре месяца. Дул сильный боковой ветер и вдруг 800-метровая проезжая часть главного пролета стала раскачиваться все сильнее и сильнее. Автомобиль, переезжавший мост в этот момент, был отброшен к перилам ограждения.
- От все усиливавшихся колебаний лопнули тросы, и все сооружение с ужасающим грохотом рухнуло в бездну.

Мостовое полотно включает в себя:

- **проезжую часть** – конструкцию, обеспечивающую ширину проезда транспорта, перекрывающую пространство между пролетными конструкциями и воспринимающую нагрузку от колес транспорта;

- **тротуары** – часть ширины инженерного сооружения, предназначенная для прохода людей через это сооружение; обычно тротуары располагаются сбоку от проезжей части (параллельно);

- **ограждения** – между тротуаром и проезжей частью – специальные устройства, предотвращающие от наезда транспорта на тротуары.