

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет
Кафедра автомобильных дорог

МОСТЫ, ТОННЕЛИ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Методические указания
для самостоятельной работы студентов
очной и заочной форм обучения*

Факультет: инженерно - строительный

Направление подготовки: 08.03.01 – Строительство

Профиль – Автомобильные дороги и аэродромы

Специальность: 08.05.02 – Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов, тоннелей.

Вологда
2016

Мосты, тоннели и инженерные сооружения в транспортном строительстве: Методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 20 с.

Даны рекомендации по изучению теоретического курса " Мосты, тоннели и инженерные сооружения в транспортном строительстве" для студентов очной формы обучения, а так же курса "Мосты и искусственные сооружения на автомобильных дорогах" для студентов очной и заочной форм обучения.

Рекомендации способствуют приобретению навыков при проектировании строительства и эксплуатации искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Для углубления знаний по указанным дисциплинам после каждого раздела приводятся контрольные вопросы.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель И.Н. Старишко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент В.И. Игонин, д-р техн. наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель изучения курса "Мосты, тоннели и инженерные сооружения в транспортном строительстве" - получить знания и приобрести навыки, необходимые при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений на автомобильных дорогах в объеме, предусмотренном требованиями квалификационной характеристики специалистов с высшим образованием по специальности 08.05.02 "Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов, тоннелей"

Задачи изучения курса - освоить комплекс знаний, отражающих современное состояние мостостроения на автомобильных дорогах и перспективы развития данной отрасли.

Студенты должны знать конструкции инженерных и искусственных сооружений на автодорогах, способы проектирования и расчета, методы строительства и эксплуатации.

При изучении курса необходимо знание следующих общетехнических и специальных дисциплин: "Сопротивление материалов"; "Строительная механика"; "Теоретическая механика"; "Дорожно-строительные материалы"; "Инженерная геология"; "Механика грунтов"; "Инженерная геодезия"; "Гидравлика, гидрология, гидрометрия"; "Строительные конструкции"; "Основания и фундаменты"; "Дорожно-строительные машины"; "Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах"; "Организация, планирование и управление строительством".

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНЖЕНЕРНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

При изучении этого и последующих разделов рекомендуется конспектировать соответствующие параграфы учебников и, в необходимых случаях, дополнительной литературы. Схемы мостов, элементы конструкций и основные, наиболее важные детали, следует обязательно зарисовать в конспекте после прочтения и осмысливания содержания учебной литературы.

В данном разделе необходимо твердо уяснить классификацию, основные понятия и определения, часто используемые в проектировании, строительстве и эксплуатации мостов: трубы, тоннели, галереи, пролетные строения, опоры, уровни воды, отверстия мостов, строительные высоты мостов, уровни проезда др.

При изучении основных требований, предъявляемых к мостам, следует построить цепь логических выводов, рассматривая мост как элемент дороги,

исходя, в основном, из условий обеспечения требования нормальной эксплуатации.

Основные исходные данные для проектирования мостов также должны логически вытекать из требований эксплуатации: габарит проезда моста определяется категорией дороги, т.е. интенсивностью, скоростью и составом движения транспорта, размеры тротуаров - интенсивностью движения пешеходов; подмостовые габариты – требованиями судоходства и т.д.

Необходимо хорошо разобраться в физических основах, заложенных в нормативных документах на проектирование мостов. Расчет производят по самой прогрессивной теории продольных состояний конструкции, разработанной в России. Следует усвоить, что предельные состояния рассматриваются для случаев эксплуатации, чтобы конструкция имела не только достаточную несущую способность, но и деформации (прогибы, трещины и др.) были в доступных для нормального движения пределах.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные несущие элементы мостов и путепроводов.
2. Из каких элементов состоит мостовой переход?
3. Что называется отверстием моста, расчетным пролетом, высотой моста, строительной высотой?
4. Чем отличаются друг от друга мост, путепровод, эстакада, виадук?
5. Где и в каких условиях применяют тоннели?
6. Какие искусственные сооружения устраивают на горных дорогах?
7. Виды мостов и области их применения?
8. Как подразделяют мосты в зависимости от их длины?
9. Что такое бассейн водотока, русло реки, поймы?
10. Как определяется расход водотока?
11. Какие бывают и для чего устраивают регуляционные сооружения?
12. Какие стадии используют при проектировании инженерных сооружений?
13. Что такое подмостовой габарит и габарит моста, как они называются?
14. Что входит в габарит моста?
15. В зависимости от каких факторов назначается ширина пешеходных мостов?
16. Каким требованиям должны удовлетворять искусственные сооружения на автомобильных дорогах?
17. Какие нагрузки и воздействия учитываются при проектировании мостов?

2. ДЕРЕВЯННЫЕ МОСТЫ

2.1. Общие сведения о деревянных мостах. Следует обратить внимание на то, что долговечность деревянного моста зависит не только от конструктивных особенностей и качества работ, но и от подготовки исходного материала - влажность и антигнилостная защита древесины.

2.2. Деревянные мосты простейших систем. Рекомендуется внимательно разобрать основные элементы простейших мостов, назначение основных элементов; обратить особое внимание на связующие элементы, без которых устойчивость положения основных элементов может нарушиться (связи, схватки, схемы, анкеры и др.).

Следует уяснить рациональные области применения различных типов опор.

В расчетном разделе нужно разобраться в вопросах распределения давления временной нагрузки между основными несущими элементами, уметь составлять расчетные схемы, определять усилия и подобрать экономические размеры сечений элементов.

2.3. Современные конструкции деревянных мостов заводского изготовления. При изучении подраздела необходимо обратить внимание на возможность использования древесины не самого высокого качества, получая при этом многослойные стержни и листы более прочными, чем брусья тех же размеров. В настоящее время созданы типовые проекты разрезных и неразрезных балочных конструкций клееных мостов.

Следует разобраться в особенности расчета клееных и клефанерных элементов, у которых могут быть использованы материалы с разными физическими свойствами (различные модули упругости при изгибе, сжатии и растяжении). При этом возникает необходимость приведения геометрических характеристик: площадь, статический момент, момент инерции – к физическим характеристикам одного материала.

2.4. Подкосные системы. Необходимо обратить внимание на треугольно-подкосную систему как наиболее жесткую и чаще применяемую из подкосных мостов.

2.5. Основные понятия о мостах ригельно-раскосной системы.

2.6. Пролетное строение с фермами Гау-Журавского. Следует обратить внимание на особенности устройства: стыки поясов, поперечные балки на колодах; центрирующие подушки [2,рис.51,д], обеспечивающие равномерную передачу нагрузки от поперечных балок на пояса ферм.

При изучении расчетов необходимо хорошо усвоить: почему сечения поясов практически мало изменяются по длине, а сечения раскосов и тяжелой

изменяются. Следует понять, что раскосы свободно примыкают к узловым подушкам и, следовательно, не могут воспринимать растягивающих усилий.

2.7. Пролетные строения с дощатыми фермами. При изучении подраздела следует обратить внимание не только на особенности конструкции дощатых ферм, но и на их очень малую долговечность, вследствие большого количества расстраиваемых соединений и плохой проветриваемости.

Условностью расчета является допущение о равномерности распределения поперечной силы между всеми досками стенки в одном сечении. Это дает возможность много раз статически неопределимую систему представить с достаточно простой расчетной схемой.

2.8. Опоры деревянных мостов больших пролетов. Обратить внимание не только на общую компоновку конструкции, но и на узлы сопряжений элементов опор. Особенно тщательно нужно изучить конструкцию промежуточных опор, на которые опираются смежные пролеты с резкими уровнями проезда.

2.9. Основные положения проектирования деревянных мостов. Основные положения проектирования должны исходить из условий обеспечения нормальной эксплуатации искусственного сооружения как элемента дороги при сохранении давления полного потока и судоходства (для моста) или другого вида транспорта (для путепровода). При этом следует предусматривать наиболее экономичные конструктивные решения в конкретных условиях местности и возможности строительных организаций.

2.10. Защита от загнивания. При изучении подраздела необходимо выделить подготовительный период (заготовка и сушка леса, разбивочные работы и др.); строительный период (устройство опор, пролетных строений, проезжей части, тротуаров и перил); окончание строительства и сдача моста в эксплуатацию.

При всех видах работ необходимо основательно продумать вопросы охраны труда и окружающей среды.

Контрольные вопросы

1. Какой материал применяется для деревянных мостов и как влияет важность древесины?
2. Какие антисептики применяют при изготовлении, строительстве и эксплуатации мостов?
3. Охрана окружающей среды при строительстве деревянных мостов.
4. Объяснить назначение основных несущих элементов: настил, поперечины, прогоны, насадки, сваи, лежни.
5. Почему нерационально верхний дощатый настил выполнить поперек проезжей части?

6. Когда рациональны конструкции мостов со сближенными (ребристыми) прогонами?
7. В чем состоят достоинства и недостатки пролетных строений и пролета составного сечения на колодках и пластичных ригелях?
8. При обеспечении каких конструктивных мероприятий можно учитывать упругое распределение временной нагрузки досками нижнего настила поперечниками?
9. Достоинства и недостатки клееных деревянных конструкций.
10. Дать определение и объяснить смысл понятия "Коэффициент поперечной установки?"
11. В чем состоит особенность заводских и монтажных стыков клееных деревянных конструкций?
12. Достоинства и недостатки подкосных систем деревянных мостов.
13. Определение усилий в элементах треугольно-подкосных мостов.
14. Достоинства и недостатки системы Гау-Журавского, область применения.
15. Почему тяжи ферм Гау-Журавского выполняют из круглой стали разного диаметра в различных панелях?
16. Достоинства и недостатки дощато-гвоздевых систем.
17. В каких случаях в опорах предусматриваются откосные сваи?
18. Какие критерии следует использовать при сравнении вариантов и выборе рационального?

3. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ МОСТЫ

3.1. Общие сведения о железобетонных мостах. Следует достаточно хорошо знать системы железобетонных мостов и область их рационального применения.

При рассмотрении вопросов перспектив железобетонного мостостроения нужно обращать внимание на экономическую целесообразность сборных конструкций с позиции скорости строительства и в меньшей степени экономичности таких конструкций по расходу материала.

3.2. Мосты балочных систем. Изучению этого подраздела следует уделять наибольшее внимание, так как в настоящее время подавляющее число мостов и путепроводов на автомобильных дорогах выполнены и строятся из сборных железобетонных элементов заводского изготовления.

Следует продумать, почему без высокопрочной арматуры нельзя было создать экономичные конструкции преднапряженных пролетных строений.

Необходимо хорошо выяснить различия в изготовлении предварительно напряженных конструкций с натяжением до и после бетонирования.

При изучении работы предварительно напряженных конструкций рекомендуется представить эпюрами нормальных напряжений напряженное состояние одного из сечений балки в различных стадиях её работы, начиная с процесса создания преднапряжения на заводе и кончая работой под нагрузкой. При этом следует представить, какими конструктивными технологическими мероприятиями можно создать такую конструкцию, у которой в любой стадии работы не будет растягивающих напряжений в бетоне.

Рекомендуется внимательно проработать вопрос о струнобетонах в плитных конструкциях пролетных строений как наиболее экономичных из всех типов преднапряженных балочных элементов: отсутствие анкеров, очень малая строительная высота, наименьший вес на единицу площади и т.д.

Необходимо знать наиболее широко применяемые типы анкеров преднапряженных пучков арматуры.

Особое внимание должно быть уделено вопросу учета распределения временной нагрузки между основными несущими элементами пролетных строений. Простейшие методы расчета (рычага, внецентренного сжатия) предлагают использование коэффициентов поперечной установки, т.е. доли нагрузки, приходящейся на расчетный элемент.

3.3. Проезжая часть, тротуары, перила, водоотвод, деформационные швы, сопряжение мостов с насыпями. При изучении этого подраздела необходимо исходить из условия, что элементы проезжей части и тротуаров не являются несущими элементами, но чрезвычайно важны для обеспечения безаварийной длительной эксплуатации сооружения.

Обратить внимание на то, что ведутся серьезные поиски решений, чтобы отказаться от тяжелой и дорогостоящей конструкции покрытия проезжей части с оклеечной гидроизоляцией.

Серьезное внимание следует уделить водоотводу с проезжей части тротуаров.

3.4. Опорные части и опоры балочных мостов.

При изучении опорных частей пролетных строений мостов следует обратить внимание не только на их конструктивные особенности, но и на условия работы самих пролетных строений в зависимости от типа и расположения опорных частей.

Конструкции опорных частей нельзя рассматривать в отрыве от конструкции пролетных строений.

Следует изучить правила установки катковых и валковых опорных частей в зависимости от температуры окружающей среды (температуры замыкания) таким образом, чтобы при удлинении или укорочении пролетного строения опорные части не упали и "не убежали" с опорных подушек. Рекомендуется обратить особое внимание на современные резиновые и резино-

металлические конструкции опорных частей. Типы и конструктивные решения опор необходимо рассматривать совместно с типами пролетных строений, чтобы обеспечить размещение опорных частей в восприятие вертикальных горизонтальных воздействий от расчетных нагрузок.

3.5. Железобетонные мосты рамной, арочной и комбинированных систем. При изучении конструкций мостов рамной, арочной и комбинированных систем следует помнить, что большинство мостов этого типа внешне или внутренне статистически неопределимы, следовательно требуют специальных конструкций опор и надежных оснований.

Рассматривая схемы и конструктивные решения рамных мостов, необходимо обратить внимание на то, что большинство большепролетных конструкций выполняют коробчатого типа с предварительно напряженной арматурой. Коробчатые конструкции дают возможность использовать индустриальные методы монтажа.

3.6. Постройка железобетонного моста. В вопросах строительства железобетонных мостов следует уделить особое внимание индустриальным методам изготовления и монтажа сборных предварительно напряженных конструкций. Технологическая последовательность постройки железобетонных мостов: изготовление конструкций на заводах и полигонах; доставка на место строительства и складирование элементов; потребное крановое оборудование и свайное оборудование; разбивочные геодезические работы; возведение опор в соответствии с климатическими условиями местности; монтаж пролетных строений, устройство покрытия проезжей части, ограждений тротуаров, перил и сопряжений с насыпями подходов; сдача моста в эксплуатацию.

Контрольные вопросы

1. Достоинства и недостатки железобетонных мостов.
2. Рациональная область применения железобетонных мостов различных типов.
3. Достижения отечественного мостостроения в области железобетонных мостов.
4. Какая наименьшая марка бетона разрешается для сборных железобетонных пролетных строений?
5. Конструктивные особенности, достоинства и недостатки плитных, монолитных, сборных и сборно-монолитных железобетонных мостов.
6. Достоинства и недостатки П и Т-образных поперечных сечений сборных пролетных строений.
7. Виды потерь предварительного напряжения, учитываемые в расчетах, их зависимость от условий изготовления и монтажа.

8. Конструкции предварительно напряженных элементов с натяжением до бетонирования (на упоры), их достоинства и недостатки.

9. Конструкции предварительно напряженных элементов с натяжением продольной арматуры после бетонирования (на бетон), их достоинства и недостатки.

10. Виды предварительно напряженной арматуры, типы и конструкции внутренних и внешних анкеров, их достоинства и недостатки, область применения.

11. Достоинства и недостатки сборных преднапряженных конструкций, членение по длине пролета ("шашлычных"), область применения.

12. Рациональная область применения коробчатых пролетных строений.

13. Определение усилий и армирование балочных плит.

14. Определение усилий в главных балках с использованием метода рычага и внецентренного сжатия.

15. Основные положения пространственных методов расчета: их достоинства и недостатки: область применения.

16. Конструкция слоев покрытия на мостах при оклеечности и обмазочной гидроизоляции.

17. Виды гидроизоляции, требования к ней как к материалу, особенности производства работ.

18. Современные конструкции ограждающих устройств на мостах и на подходах к ним.

19. Основные типы конструкций тротуаров для монолитных и сборных мостов.

20. Конструкции деформационных швов для балочных разрезных, неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строений.

21. Конструктивные мероприятия, обеспечивающие плавное сопряжение мостов с насыпями.

22. Назначение и размещение опорных частей в зависимости от типов пролетных строений.

23. Прогрессивные конструкции опор массового строительства.

24. Типы рамных мостов: достоинства и недостатки: область применения рамных конструкций с армированием ненапрягаемой и напрягаемой арматурой.

25. Типы арочных мостов, достоинства и недостатки. Область рационального применения.

26. Типы мостов с комбинированными пролетными строениями. Достоинства и недостатки. Область рационального применения.

27. Принципиальные отличия строительства монолитных и сборных железобетонных мостов.

28. Влияние гидрологических и климатических условий на организацию работ по строительству мостов.

4. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МОСТЫ

4.1. Общие сведения о металлических мостах. При изучении подраздела следует обратить внимание на то, что металл – наиболее совершенный из материалов, применяемых для постройки современных мостов. Его используют для перекрытия пролетов, значительно превосходящих пролеты мостов из других материалов.

Преимущество металлических мостов заключается в том, что их конструкция наиболее приспособлена к изготовлению и сборке промышленными методами.

Необходимо хорошо знать основные системы металлических мостов и область их применения.

4.2. Проезжая часть металлических мостов. Изучая этот подраздел, следует обратить внимание на то, что проезжая часть металлических мостов может быть устроена с деревянным полотном, с железобетонной плитой или с металлическим настилом. В современных мостах железобетонную плиту и металлический настил включают в совместную работу с главными балками.

Необходимо знать, что опирание поперечных балок на главные балки (фермы) в пролетных строениях с ездой поверху и сопряжение продольных балок проезжей части с поперечными в мостах с ездой понизу может быть этажным, в одном уровне или пониженным.

4.3. Балочные металлические мосты со сплошной стенкой. Изучая подраздел, необходимо обратить внимание, что наиболее широкое применение в настоящее время имеют балочные мосты. Необходимо знать, что пролетные строения со сплошными балками имеют наиболее простую конструкцию, более экономичны при изготовлении и монтаже, чем сквозные фермы, имеют небольшую строительную высоту, что облегчает устройство мостов с ездой поверху. Преимущества сплошных балок особенно проявляются при их сварной конструкции.

Необходимо обратить внимание на ряд мер, предусмотренных при конструировании главных балок со сплошной стенкой, направленных на снятие концентрации напряжений и предупреждение её хрупкого разрушения.

При рассмотрении способов соединения элементов конструкций мостов студент должен знать, что основным вид заводских соединений – электродуговая сварка, полностью вытеснившая клепку. В нашей стране монтажную сварку ведут с помощью автоматов.

Обратить внимание, что переход в мостах со сплошными балками к "сталежелезобетонной" конструкции, в которой железобетонная плита включается в совместную работу с металлическими главными балками, позволяет значительно уменьшить расход металла.

При рассмотрении рамных металлических мостов необходимо отметить, что они дают возможность придать сооружению минимальную строительную высоту. Мосты балочно-рамной системы имеют ту основную особенность, что в процессе их возведения пролетные строения вначале работают как балочная конструкция, затем после искусственного придания им начальных усилий и введения дополнительных элементов – как рамная.

4.4. Балочные металлические мосты со сквозными фермами. Следует иметь в виду, что при больших пролетах, а также при езде понизу экономически выгоднее (требуют меньшей затраты металла) сквозные фермы.

При ограниченной высоте, а также в мостах больших пролетов целесообразнее применять ездю понизу, т.к. в этом случае пролетные строения имеют минимальную высоту и уменьшается высота насыпи подходов.

Студентам необходимо хорошо усвоить современные прогрессивные методы конструирования балочных пролетных строений со сквозными фермами, дающими возможность значительно уменьшить расход металла и упростить изготовление и монтаж металлических пролетных строений:

применение пролетных строений с жестким нижним поясом;

новые методы конструирования металлических пролетных строений со сквозными фермами, наилучшим образом отвечающие требованиям упрощения и индустриализации их изготовления и сборки.

Следует знать, что неразрезные и консольные мосты со сквозными фермами и ездю поверху применяют редко, чаще сквозные неразрезные фермы встречаются в мостах с ездю понизу. При их расчете особое внимание надо обращать на проверку выносливости.

4.5. Связи балочных металлических пролетных строений. При рассмотрении подраздела обратить внимание на то, что связи между главными балками (фермами) служат для пространственной неизменяемости и жесткости пролетного строения, для восприятия горизонтальных нагрузок, а также участвуют в работе пролетного строения, воспринимающего действие вертикальной нагрузки, способствуя лучшему распределению подвижной нагрузки между главными балками.

Необходимо знать основные системы решетки продольных и поперечных связей, их достоинства и недостатки. Знать, что чаще всего применяется крестовая система, обеспечивая наиболее жесткую связь между поясами.

Полураскосная система применяется при больших расстояниях между главными фермами, а также при частом расположении поперечных балок. Следует помнить, что в пролетных строениях с ездю поверху с четырьмя и более главными фермами продольные связи должны соединить главные фермы попарно. При расчете продольных связей помнить, что кроме основных усилий в них возникают значительные дополнительные.

4.6. Опорные части балочных мостов. Студенты должны знать, что по характеру работы опорные части разделяют на неподвижные и подвижные.

Следует обратить внимание на способы размещения опорных частей в многопролетных балочных разрезных, неразрезных и консольных пролетных строениях, на особенности их конструкции.

4.7. Арочные и висячие металлические мосты. При изучении подраздела внимание следует обратить на то, что арочные пролетные строения благодаря распорности требуют меньшей затраты металла, чем балочные, и имеют большую вертикальную жесткость.

Уяснить, почему металлические арочные мосты в большинстве случаев делают с двухшарнирными, а в ряде случаев и с трехшарнирными арками. Нужно помнить, что существенную часть стоимости арочных мостов составляют опоры, а стоимость их возрастает с увеличением пролетов и уменьшением стрелы подъема арок.

Студенты должны знать об особенностях устройства связей в арочных мостах.

Особо нужно остановиться на современных тенденциях в проектировании арочных металлических мостов, направленных на упрощение их изготовления и монтажа.

Помнить, что самые большие пролеты перекрываются металлическими мостами висячей системы. Обратить внимание на то, что пролетные строения с балкой жесткости и вантами, благодаря их большой жесткости по сравнению с висячими мостами, несложностью возведения, которое всегда может быть осуществлено навесным способом, получили в настоящее время самое широкое распространение на автомобильных дорогах.

Рекомендуется разобраться в особенностях конструкции висячих мостов, пилонов, балок жесткости. Студенты должны знать наиболее выдающиеся арочные и висячие металлические мосты, построенные в России и других странах.

Контрольные вопросы

1. Основные направления развития металлических мостов.
2. В чем заключается преимущество и недостатки металлических мостов?
3. Требования, предъявляемые к маркам стали, применяемым в металлических мостах.
4. Почему в конструкциях мостов со сварными элементами обязательно применение спокойной стали?
5. Как учитывается опасность проявления "усталости" при расчете мостов?
6. Что такое явление "наклепа"?
7. Как осуществляется опирание поперечных балок на главные балки пролетных строений с ездой поверху?

8. Как обеспечивается продольная подвижность верхних (продольных) балок проезжей части при этажном сопряжении и зачем это делается?

9. При каком сопряжении балок проезжей части применяют "столик" и "рыбку"?

10. В чем основное преимущество пролетных строений со сплошными балками?

11. При какой относительной толщине вертикальной стенки балки устойчивость ее на выпучивание обычно бывает достаточной?

12. Какие меры должны быть предусмотрены при конструировании главной балки для предупреждения ее хрупкого разрушения?

13. Последовательность наложения швов в монтажном стыке балки со сплошной стойкой с помощью автомата.

14. Стадии работы сталежелезобетонного сечения главной балки.

15. В каких сечениях пролетного строения со сплошной стенкой опасны приведенные напряжения и где их проверяют по высоте сечения?

16. Зачем применяют искусственное регулирование усилий в объединенных балках и как оно осуществляется?

17. Почему в мостах с ездой понизу со сквозными фермами большого пролета устраивается полигональный верхний пояс?

18. Как объяснить то, что применение неразрывных пролетных строений с ездой понизу со сквозными фермами наиболее эффективно в мостах "с большими пролетами"?

19. Назовите основные преимущества ферм с жестким нижним поясом в пролетных строениях с ездой понизу.

20. Назовите основные виды узловых соединений сквозных ферм и рациональную область их применения.

21. При каком условии фермы с жесткими элементами рассчитывают с учетом жесткости узлов?

22. Назовите достоинства и недостатки решетки продольных связей крестовой системы.

23. Как нужно видоизменить схему полураскосных связей, чтобы избежать работу на изгиб распорок от влияния деформации поясов главных ферм?

24. Какая местность наиболее благоприятна для строительства арочных пролетных строений и почему?

25. Как влияют на стоимость опор арочных мостов перекрываемый пролет и стрела подъема арок?

26. Мосты какой системы имеют наименьшую жесткость?

27. Что такое безраспорные и распорные висячие мосты и особенности их конструкции?

28. Назовите основной вид монтажных соединений конструкции металлических мостов.

29. Какие экономические выгоды дает применение сварки и высокопрочных болтов в металлических мостах?

30. Назовите наиболее прогрессивные способы монтажа пролетных строений металлических мостов.

31. Какие вы знаете способы продольной надвижки пролетных строений?

32. В чем заключается конвеерно-тыловой способ сборки пролетного строения?

33. Роль аванбека при продольной надвижке пролетных строений.

34. В каких случаях удобно применить навесной способ монтажа?

5. ТРУБЫ, НАПЛАВНЫЕ МОСТЫ И ПАРОМНЫЕ ПЕРЕПРАВЫ

При изучении раздела следует обратить внимание на предпочтительность строительства труб вместо малых мостов, так как в этом случае полностью сохраняется непрерывность проезжей части автодороги.

Необходимо хорошо усвоить работу железобетонных труб под действием массы насыпи и давления временной нагрузки.

Звенья круглых труб армируют рабочей арматурой в виде спирали, которая устанавливается по расчёту. Распределительная арматура устанавливается вдоль трубы и принимается без расчёта (конструктивно). Диаметр рабочей и распределительной арматуры принимается не менее 8 мм.

Следует обратить особое внимание на выполнение стыков колец и секций труб круглых цилиндрических и раструбного типа.

В подразделах «Наплавные мосты и переправы» следует обратить внимание на конструктивные особенности обустройства плавучих средств и причальных обустройств с целью обеспечения безопасного движения речного транспорта.

Контрольные вопросы

1. Типы железобетонных труб и область применения.
2. Достоинства и недостатки металлических труб и область применения.
3. В каких случаях можно выполнить бесфундаментные трубы?
4. Каково название гасителей энергии у выходных оголовков?
5. Армирование круглых и прямоугольных железобетонных труб.
6. Основы расчета труб под насыпями.
7. Технология строительства дорожных труб без фундаментов и оформления.
8. Зачем нужны лекальные блоки при строительстве труб?
9. Конструкция и область применения наплавных мостов.
10. Основные элементы паромных переправ, область применения.

6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ. УСИЛЕНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ

6.1. Организация и содержание работ по эксплуатации мостов и труб. Следует обратить внимание на большое народнохозяйственное значение правильной организации эксплуатации искусственных сооружений. Изучить основные обязанности службы эксплуатации.

6.2. Содержание мостовых переходов. Необходимо четко представлять комплекс работ по содержанию различных элементов мостового перехода - главная задача пропуска ледохода и паводков.

6.3. Содержание и ремонт мостов и труб. Изучить особенности содержания деревянных, массивных и металлических мостов, возможные дефекты и способ их устранения. Усвоить вопросы техники безопасности и охраны труда при содержании и ремонте мостов и труб.

6.4. Усиление и реконструкция мостов и труб. Следует обратить внимание на необходимость усиления пролетных строений и опор мостов в связи с ростом временной нагрузки, способы усиления мостов из различных материалов. Определение реконструкции, отличие от ремонта.

6.5. Обследование и испытание мостов. Изучить статический и динамический способы испытания мостов. Содержание работ по испытанию мостов.

Контрольные вопросы

1. Какие документы должны вестись службой эксплуатации по техническому учету искусственных сооружений?
2. Как организуется надзор за искусственными сооружениями?
3. В чем разница между текущим и капитальным ремонтом сооружений?
4. Какие меры применяются для пропуска весеннего паводка и ледохода в малых искусственных сооружениях и в мостах средних и больших пролетов?
5. Какие работы по содержанию мостового перехода выполняются на участке русла реки и поймы?
6. Какие факторы вызывают повреждение конструкции деревянных мостов в процессе их эксплуатации?
7. Какие дефекты наиболее часто наблюдаются в массивных опорах мостов? Способы их исправления?
8. Какие дефекты наблюдаются в пролетных строениях железобетонных мостов?
9. Какие дефекты возникают в конструкции металлических мостов в процессе их эксплуатации?
10. Какое экономическое значение имеет реконструкция мостов для народного хозяйства России?
11. Какие приемы применяют для усиления деревянных мостов?

12. Какие приемы применяют при усилении и реконструкции металлических мостов?

13. Когда необходимы обследования мостов?

14. Когда необходимы испытания мостов?

7. ТОННЕЛИ И СООРУЖЕНИЯ НА ГОРНЫХ ДОРОГАХ

7.1. Общие сведения. Необходимо изучить: классификацию тоннелей и сооружений на горных дорогах.

7.2. Полумосты и балконы. Следует изучить конструкцию полумостов и балконов и случаи их применения.

7.3. Подпорные и облицовочные стены. Обратить внимание, как при помощи подпорных стен достигается объем земляных работ и обеспечивается устойчивость земляного полотна. Изучить конструкцию подпорных и облицовочных стен.

7.4. Защитные галереи, селедуки. Изучить назначение и конструкцию галерей и селедуков.

7.5. Тоннели. Принципы проектирования автодорожных тоннелей. Способы проходки. Изучить особенности проложения трассы тоннелей, ознакомиться с комплексом работ по изысканиям, инженерно-геологическим исследованиям.

7.6. Горные тоннели. Изучить конструкцию горных тоннелей, конструкцию применяемых обделок, способы производства работ. Ознакомиться с понятием горного давления и упругого отпора породы с основами расчета обделок сводчатого очертания.

7.7. Подводные тоннели. Следует обратить внимание на особенности конструкции подводных тоннелей. Изучить обделки кругового очертания и основы их расчета. Познакомиться со специальными методами сооружения подводных тоннелей.

7.8. Городские транспортные и пешеходные тоннели. Необходимо изучить конструкцию тоннелей прямоугольного очертания; метод сооружения тоннелей мелкого заложения; технику безопасности и охрану труда при постройке тоннелей.

7.9. Устройства и оборудование при эксплуатации дорожных тоннелей.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются сооружения на горных дорогах?
2. Основные разновидности тоннелей.
3. Что собой представляют специальные сооружения - полумосты и балконы?

4. Для каких целей на горных дорогах применяют подпорные и одевающие стенки?
5. В чем состоят сравнительные достоинства и недостатки массивных железобетонных подпорных стенок?
6. Каково назначение галерей и селедуков на горных дорогах?
7. Какие задачи решаются при геологических и гидрологических исследованиях трассы тоннелей.
8. В чем состоят этапы и состав работ при изысканиях и проектировании тоннелей?
9. Какие способы работ применяются при проходке тоннелей?
10. Назначение штолен при сооружении тоннелей горным способом.
11. Какие обделки применяются при строительстве горных тоннелей?
12. При каких местных условиях рационально применение кессонного способа тоннельных работ?
13. В чем заключаются основные достоинства производства работ щитовым способом?
14. Какие сечения обделок применяются в тоннелях при водонасыщенных грунтах?
15. Как устраивается гидроизоляция в тоннелях мелкого заложения?
16. Какие приемы работ применяются при постройке тоннелей мелкого заложения?

8. ЛЕДЯНЫЕ ПЕРЕПРАВЫ

- 8.1. История возникновения и развития ледяных переправ, условия, при которых имеется целесообразность их возведения.
- 8.2. Структура природного и искусственного льда, его деформативные и прочностные характеристики.
- 8.3. Методика определения толщины промороженного покрова, обеспечивающего транспортировку машин заданной грузоподъемности.
- 8.4. Армирование промороженного покрова льда необходимой толщины.

Контрольные вопросы

1. К какому времени относится начало возведения ледяных переправ и чем оно вызвано.
2. Какие наиболее известные автодорожные и железнодорожные ледяные переправы были возведены на территории России?
3. Когда и кем были разработаны основные положения методики расчета напряженно-деформируемого состояния ледяного покрова при его загрузке?

4. Структура природного и искусственного льда.
5. Влияние на прочностные характеристики льда природных факторов (структуры, температуры, характера льдообразования) и условий испытания (размеров испытываемых образцов, режима загрузки);
6. Виды деформации льда, находящегося под нагрузкой.
7. Расчетная модель ледяной переправы.
8. Расчет толщины промороженного покрова льда, обеспечивающего транспортировку машин заданной грузоподъемности.
9. Мероприятия по ускоренному промораживанию покрова и его сохранению.

Библиографический список

1. Берштоин, С. А. Ледяная железнодорожная переправа /С.А. Берштоин // Сборник инженерных исследований НГК. – Москва, 1929. – С.58-64.
2. Гибшман, Е.Е. Мосты и сооружения на дорогах / Е. Е.Гибшман, В.П. Назаренко. – Изд. 2-е, перабот. и доп. Т. 1. – Москва: Транспорт,1972. – 408 с.
3. Гибшман, Е. Е. Проектирование деревянных мостов / Е. Е.Гибшман. – Москва: Транспорт,1976. – 269 с.
4. Гибшман, Е. Е., Мосты и сооружения на автомобильных дорогах/ Е. Е.Гибшман, Н.Е Дедух. – Москва: Транспорт. 1981. – 339 с.
5. Гибшман, М.Е. Проектирование транспортных сооружений /М.Е. Гибшман, В.И Попов. – Москва: Транспорт,1988. – 447с.
6. Гибшман, М.Е. Таблицы для расчета пролетных строений транспортных сооружений: справочник /М.Е. Гибшман. – Москва: Транспорт,1985. – 447с.
7. Захаров, Л.В. Сборные неразрезные железобетонные пролетные строения мостов / Л.В. Захаров, Н.М. Колоколов, А.Л. Цейтлин; под ред. Н.М. Колоколова. – Москва: Транспорт, 1983. – 232с.
8. Каган, Г.Л. Проектирование дорог на промороженном покрове /Г.Л.Каган. – Ленинград: СЗПИ, 1990. – 82 с.
9. Кирилов, В.С. Эксплуатация и реконструкция мостов и труб на автомобильных дорогах / В.С.Кирилов. – Москва: Транспорт,1971. – 196 с.
10. Колоколов, Н.М. Строительство мостов / Н.М. Колоколов, Б.Н. Вейнблат. – Москва: Транспорт, 1971. – 525 с.
11. Лившиц, Я.Д. Примеры расчета железобетонных мостов / Я.Д. Лившиц, М.М. Онищенко, А.А. Шкуратовский. – Киев: Высш. школа, 1988. – 263 с.
12. Мосты и тоннели / под ред. С.А.Попова. – Москва: Транспорт, 1977. – 526с.
13. Назаренко, Б.П. Железобетонные мосты / Б.П. Назаренко. – Москва: Высшая школа, 1970. – 432 с.
14. Поливанов, Н.И. Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов /Н.И. Поливанов. – Москва: Транспорт, 1970. – 510 с.
15. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : СНиП 52-01-2003: утв. и введ. в д. Гос. ком. РФ по стр-ву и жилищно-комму. комплексу 30.06.2003 № 127: взамен СНиП 2.03.01-84 . – Москва : ФГУП ЦПП , 2004 . – 24 с.

16. Строительные нормы и правила. Мосты и трубы : СНиП 2.05.03-84*: утв. Госстроем СССР 30.11.84 № 200: взамен СНиП II-Д, 7-62*, СН 200-62 и СН 365-67: введ. в д. 01.01.86 / Госстрой России . – Изд. офиц. . – Москва : ГУП ЦПП , 2004 . – 213 с.
17. Шаповал, И.П. Проектирование мостов и путепроводов на автомобильных дорогах /И.П. Шаповал. – Киев: Будивельник, 1978. – 192 с.
18. Шестириков, В.И. Деформационные швы в автодорожных мостах /В.И. Шестириков. – Москва: Транспорт, 1978. – 149 с.
19. Инженерные сооружения в транспортном строительстве: учебник для вузов по специальности "Автомоб. дороги и аэродромы": в 2 кн. Кн. 1 / под ред. П. М. Саламахина. – Москва : Академия , 2007 . – 344, [1] с.: ил.
20. Инженерные сооружения в транспортном строительстве: учеб. для вузов по специальности "Автомоб. дороги и аэродромы": в 2 кн.. Кн. 2 / под ред. П. М. Саламахина . – Москва : Академия , 2007 . – 265, [1] с.: ил.
21. Гибшман, М. Е. Проектирование транспортных сооружений : учеб. для вузов по специальности "Мосты и трансп. тоннели" / М. Е. Гибшман, В. И. Попов . – Изд. 2-е, перераб. и доп. . – Москва : Интеграл , 2013 . – 446, [1] с. : ил.
22. Саламахин, П. М. Проектирование мостовых и строительных конструкций : учебное пособие для вузов / П. М. Саламахин . – Москва : КНОРУС , 2011 . – 402 с.:
23. Расчет балочных разрезных железобетонных пролетных строений мостов и путепроводов на автомобильных дорогах [Электронный ресурс]: методические указания / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Кафедра автомобильных дорог ; сост. В.И. Мерсиков и др. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2009. – 34 с. : табл., схемы - Режим па: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427163>

Подписано в печать 29.02.2016.	Усл. печ. л. 1,25	Тираж	экз.
Печать офсетная.	Бумага писчая.	Заказ №	_____.

Отпечатано: РИО ВоГУ, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6