РОССИЙСКИЙ РЕЧНОЙ РЕГИСТР

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПОСТРОЙКА НАПЛАВНЫХ МОСТОВ

Временное руководство
Р.011-2004

Москва
2005

gost.e-ecolog.ru

ББК 32.5
К 47

Утверждено приказом Российского Речного Регистра
№ 33-п от 24.12.2004 г.

Введено в действие с 21.02.2005 г.

Издание 1

Ответственный за выпуск – В.Ю. Иванова

Оригинал-макет – Е.Л. Багров

Подписано в печать 7.02.05.
Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 3,72. Тираж 500 экз.
Зак. 2960/1919. С. 296.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.004201.06.04 от 02.06.2004 г.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства МАИ
«МАИ», Волоколамское ш., д. 4, Москва, А-80, ГСП-3 125993

ISBN 5-7035-1528-9

© Российский Речной Регистр, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5
1 Общие положения 6
1.1 Область распространения, термины и сокращения 6
1.2 Классификация наплавных мостов 7
1.3 Рассмотрение и согласование технической документации 9
1.4 Техническое наблюдение 13
1.5 Освидетельствование наплавных мостов в эксплуатации 13
1.6 Документы 17
2 Корпус 19
2.1 Общие указания 19
2.2 Определения и пояснения 20
2.3 Объем технического наблюдения 20
2.4 Конструкция и прочность стального корпуса понтона 20
2.5 Расчеты прочности и устойчивости 22
2.6 Конструирование корпуса понтона наплавного моста 29
2.7 Размеры и конструкция отдельных связей корпуса понтона наплавного моста 30
2.8 Остойчивость, непотопляемость и надводный борт 30
3 Устройства, оборудование и снабжение 36
3.1 Общие положения 36
3.2 Якорное устройство 37
3.3 Спасательные средства 42
3.4 Сигнальные средства 42
3.5 Защита пешеходов и транспортных средств, находящихся на мосту 43
3.6 Снабжение 44
4 Электрическое оборудование 45
4.1 Общие положения 45

4.2 Требования к размещению, защите и питанию электрических установок 45
4.3 Электрические приводы механизмов и устройств 48
4.4 Освещение 49
4.5 Сигнально–отличительные фонари 50
4.6 Авральная сигнализация 50
4.7 Кабельная сеть 50
4.8 Грозозащитные устройства 52
4.9 Запасные части и предметы снабжения 53
4.10 Конструкция электрического оборудования 53
Приложение. Определение усилий и прогибов на тихой воде и на *волнении с учетом кручения и изгиба моста в горизонтальной* плоскости 54

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Временное руководство по классификации и постройке наплавных мостов (далее – руководство) разработано впервые.

Руководство подлежит корректировке по мере накопления опыта его применения при проектировании, постройке и эксплуатации наплавных мостов.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

1.1.1 Настоящее руководство распространяется на наплавные мосты неразрезной системы на отдельных плавучих опорах и жестко-сочлененных опорах.

1.1.2 По просьбе владельцев Речной Регистр может признать руководство распространяющимся на наплавные мосты и их элементы, конструкция которых отличается от указанной в 1.1.1, если это технически обосновано.

1.1.3 Руководство распространяется на наплавные мосты в постройке и на наплавные мосты в эксплуатации, которые будут построены после введения в действие настоящего руководства.

1.1.4 В настоящем руководстве используются термины, которые нужно понимать следующим образом:

.1 береговая часть моста — конструкции, связывающие речную часть моста с берегом;

.2 выводное звено наплавного моста — секция речной части, удалением которой из моста осуществляется открытие судового хода;

.3 наплавной мост — мост на плавучих опорах;

.4 наплавной мост на отдельных плавучих опорах — мост, состоящий из отдельных плавучих понтонов, объединенных между собой верхним пролетным строением;

.5 наплавной мост на жестко-сочлененных опорах — мост, представляющий сплошную плавучую полосу из понтонов, соединенных между собой жесткими соединительными устройствами;

.6 наплавной мост неразрезной системы — мост, имеющий по всей длине речной части либо неразрезное пролетное строение, либо соединенные в ленту понтоны, воспринимающие изгибающие моменты по всей своей длине;

.7 пролетное строение моста — конструкция, перекрывающая пролет между опорами моста и опирающаяся на них;

.8 речная часть моста — собственно наплавной мост, которым перекрывается водная поверхность реки.

1.1.5 В настоящем документе использованы следующие сокращения:

.1 ПОСЭ – правила освидетельствования судов в эксплуатации;

.2 ПТНП – правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий;

.3 ПСВП – правила классификации и постройки судов внутреннего плавания.

1.1.6 Проектирование наплавных мостов иной по сравнению с описанными в 1.1.1 системами является предметом специального рассмотрения Речным Регистром при условии представления дополнительных данных, в том числе результатов экспериментальных исследований нагруженности конструкции наплавного моста.

1.2 КЛАССИФИКАЦИЯ НАПЛАВНЫХ МОСТОВ

Классификационная деятельность Речного Регистра

1.2.1 Речной Регистр осуществляет классификационную деятельность (см. «Положение о классификации судов внутреннего и смешанного (река–море) плавания») в отношении наплавных мостов, указанных в 1.1.1, предназначенных для эксплуатации на внутренних водных бассейнах России разрядов «Р» и «Л», независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

1.2.2 Целью классификационной деятельности Речного Регистра является обеспечение безопасной технической эксплуатации наплавных мостов, охраны жизни и здоровья людей, сохранности движущихся по мосту транспортных средств и перевозимых грузов, экологической безопасности наплавных мостов.

1.2.3 Для достижения цели, указанной в 1.2.2, Речной Регистр издает настоящее руководство и осуществляет в соответствии с ним классификационную деятельность, которая включает в себя:

.1 рассмотрение и согласование технической документации на постройку, переоборудование, модернизацию и ремонт наплавных мостов, их элементов;

.2 выборочный контроль за постройкой, переоборудованием, модернизацией и ремонтом наплавных мостов, их элементов, изготовлением изделий, предназначенных для установки на наплавные мосты, и материалов, идущих на постройку (модернизацию, ремонт);

.3 периодические освидетельствования наплавных мостов, находящихся в эксплуатации, освидетельствования наплавных мостов, потерпевших аварии и (или) получивших повреждения;

.4 оформление и выдачу документов Речного Регистра.

1.2.4 Речной Регистр в отдельных случаях может допускать применение конструкций, материалов и изделий, а также принимать решения, которые в той или иной мере не отвечают требованиям настоящего руководства, при условии, что ему будут представлены необходимые обоснования (расчеты, результаты экспериментальных исследований, опыта эксплуатации, другие данные), доказывающие, что указанные конструкции, материалы, изделия или принимаемые решения являются с точки зрения безопасности являются не менее эффективными, чем те, которые регламентированы настоящим руководством.

1.2.5 Речной Регистр имеет право при невыполнении требований, указанных в настоящем руководстве, запрещать эксплуатацию наплавных мостов, а также не выдавать или аннулировать ранее выданные им разрешающие эксплуатацию наплавных мостов документы.

Принципы классификации наплавных мостов

1.2.6 Класс наплавного моста определяется совокупностью условных символов, присваиваемой наплавному мосту при его классификации и характеризующей конструктивные особенности моста и условия его эксплуатации в соответствии с настоящим руководством, исходя из требований безопасности.

1.2.7 Классификация наплавных мостов осуществляется в соответствии с ветро–волновым режимом водных бассейнов.

1.2.8 Основным символом в формуле класса наплавного моста является буква «Л» или «Р», определяющая конструктивные особенности наплавного моста и условия его эксплуатации на внутренних водных путях.

1.2.9 В зависимости от конструктивных особенностей наплавного моста основной символ класса в формуле класса дополняется следующими символами:

.1 для построенных под техническим наблюдением Речного Регистра или другой признанной Речным Регистром классификационной организации — символом ✠, который ставится перед основным символом класса, например, «✠Р»;

.2 непосредственно после основного символа класса через пробел записываются заключенные в скобки слова «наплавной мост», например, «✠Л (наплавной мост)».

1.2.10 Речной Регистр может исключить или изменить в формуле класса тот или иной символ при изменении или нарушении условий, послуживших основанием введения в формулу класса данного символа.

1.2.11 Речной Регистр присваивает класс наплавному мосту при первоначальном освидетельствовании, подтверждает, возобновляет или восстанавливает его при других видах освидетельствований. Присвоение, возобновление или восстановление класса наплавному мосту удостоверяется выдаваемым на наплавной мост классификационным свидетельством.

1.2.12 Класс наплавного моста, эксплуатируемого постоянно в бассейне данного разряда, должен быть не ниже разряда этого бассейна.

1.2.13 Речной Регистр по заявке судовладельца производит переклассификацию наплавных мостов в случае необходимости изменения основного символа класса в формуле класса или типа и назначения наплавного моста.

1.3 РАССМОТРЕНИЕ И СОГЛАСОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общие указания

1.3.1 До начала постройки наплавного моста Речному Регистру представляется на рассмотрение техническая документация, содержащая достаточный объем сведений, дающий возможность убедиться, что требования настоящего руководства выполнены.

Указания о порядке рассмотрения и согласования технической документации изложены в разд. 3 ПТНП.

Объем представляемой на рассмотрение технической документации на наплавные мосты или изделия необычной конструкции определяется проектантом по согласованию с Речным Регистром.

1.3.2 Техническая документация представляется Речному Регистру:

.1 в две стадии: сначала технический проект, затем рабочие чертежи; или

.2 в одну стадию: техническая документация в объеме, содержащем все необходимые сведения для определения соответствия проектируемого наплавного моста требованиям руководства и обеспечения контроля изготовления основных узлов.

1.3.3 Изменения, вносимые в согласованную Речным Регистром техническую документацию, касающиеся элементов и конструкций, предусмотренных требованиями руководства, до их реализации представляются на согласование Речному Регистру.

1.3.4 Расчеты, необходимые для определения параметров, регламентированных настоящим руководством, следует выполнять в соответствии с его указаниями или методами, согласованными с Речным Регистром. Применяемые методики и способы выполнения расчетов должны обеспечивать достаточную точность решения задачи.

Расчеты на компьютерах следует выполнять с применением программных продуктов, имеющих допуск Речного Регистра. Речной Регистр не проверяет правильность выполнения вычислительных операций при расчетах, в том числе с применением программных продуктов, имеющих допуск Речного Регистра. Основные положения, касающиеся использования компьютерных приложений и методик расчетов, изложены в 3.6 ПТНП.

1.3.5 Согласование технической документации подтверждается путем постановки на ней соответствующих штампов Речного Регистра. Согласование технической документации Речным Регистром не касается элементов и конструкций, на которые не распространяются требования настоящего руководства.

1.3.6 В 1.3.8 – 1.3.18 указаны перечни наименований технической документации, представляемой на рассмотрение Речному Регистру, которые являются типовыми и в зависимости от особенностей конструкции элементов наплавного моста могут быть расширены или сокращены проектантом по согласованию с Речным Регистром.

1.3.7 Штампы о согласовании ставятся на документацию, отмеченную в 1.3.8 –1.3.11 знаком «*», и всю рабочую документацию, оговоренную перечнями (формы штампов и порядок их нанесения см. в 3.2 и 3.3 ПТНП).

Технический проект наплавного моста

1.3.8 Общепроектные документы:

.1 ведомость документов технического проекта;

.2 пояснительная записка к проекту, к которой приложено техническое задание, согласованное с заказчиком;

.3* спецификация;

.4* перечень решений, отличных от регламентируемых руководством, если они допущены в проекте, с их обоснованием;

.5* программа и методика приемочных испытаний головного наплавного моста;

.6* информация об остойчивости и непотопляемости;

.7* чертежи общего расположения;

.8 расчеты нагрузки масс и положения центра тяжести, посадок и начальной остойчивости для различных случаев нагрузки, в том числе для плавучих опор;

.9 расчет непотопляемости плавучих опор.

1.3.9 Корпус:

.1* мидель-шпангоут и поперечные сечения плавучей опоры с основными узлами набора;

.2 конструктивный чертеж элементов речной части наплавного моста;

.3 расчеты прочности речной части наплавного моста.

1.3.10 Устройства:

.1* схема расположения сигнальных и отличительных средств;

.2 выбор элементов устройств в соответствии с требованиями настоящего руководства или расчеты, с помощью которых обоснован выбор этих элементов;

.3 чертежи общего расположения устройств новых типов.

1.3.11 Электрооборудование:

.1* принципиальные схемы сети электроснабжения наплавного моста;

.2* принципиальные схемы освещения, сигнально-габаритных фонарей;

.3 расчет сечения кабелей и падений напряжения;

.4 расчет грозозащиты.

Техническая документация переоборудуемого или восстанавливаемого наплавного моста

1.3.12 До начала капитального или восстановительного ремонта, модернизации или переоборудования наплавного моста Речному Регистру представляется на рассмотрение техническая документация по тем частям корпуса понтона, механизмов и оборудования наплавного моста, которые подлежат ремонту, модернизации, переоборудованию или восстановлению.

При изменении характеристик прочности, остойчивости и т.д. в результате переоборудования наплавного моста представляются соответствующие расчеты или обоснования.

1.3.13 При изменениях конструкции корпуса, установке на наплавном мосту новых механизмов или устройств, существенно отличающихся от первоначальных и на которые распространяются требования руководства, Речному Регистру представляется соответствующая техническая документация в объеме, требуемом для наплавного моста в постройке (см.1.3.8 — 1.3.11).

Рабочая документация наплавного моста, подлежащая согласованию с инспекцией

1.3.14 Корпус:

.1 конструктивный чертеж элементов корпуса понтона наплавного моста с таблицей набора;

.2 конструктивный чертеж пролетного строения наплавного моста;

.3 настил палуб;

.4 альбом типовых узлов и конструкций по корпусу;

.5 таблица сварки;

.6 схема контроля сварных швов;

.7 плоскостные секции палуб, бортов, днища, переборок;

.8 колесоотбойные брусья и леерные ограждения, металлические привальные брусья;

.9 инструкция и схема испытаний корпусов понтонов на непроницаемость;

.10 схема технологических вырезов и отверстий (допускается согласование с инспекцией по месту постройки наплавного моста).

1.3.15 Устройства:

.1 чертежи раскрепления наплавного моста;

.2 сцепное устройство;

.3 установка береговых аппарелей.

1.3.16 Установка сигнально-отличительных огней.

1.3.17 Электрооборудование:

.1 Чертежи установки электрооборудования и прокладки кабелей.

1.3.18 Разное:

.1 спецификация по общей части, корпусу, устройствам и электрооборудованию;

.2 программа и методика приемо-сдаточных испытаний;

.3 ведомость предметов снабжения;

.4 типовые технологические процессы и инструкции на все основные работы по постройке наплавного моста (разрабатываются организацией–строителем и согласовываются инспекцией, осуществляющей техническое наблюдение за постройкой);

.5 перечень документов рабочего проекта, согласованных с инспекцией.

Срок действия согласования технической документации

1.3.19 Срок действия согласования Речного Регистра на техническую документацию наплавного моста составляет шесть лет. По истечении этого срока или в том случае, если перерыв между датами согласования документации и начала постройки превышает три года, документация подлежит корректировке с целью учета изменений требований руководства, происшедших за указанное время. Откорректированная документация предоставляется Речному Регистру на рассмотрение. В обоснованных случаях Речной Регистр может продлить срок действия технической документации без ее корректировки. Объем корректировки согласовывается с Речным Регистром.

1.3.20 Согласование технической документации на ремонт, модернизацию и переоборудование наплавных мостов Речной Регистр выполняет без ограничения сроков.

1.3.21 Независимо от сроков согласования Речным Регистром документацию следует корректировать с учетом требований циркулярных указаний Речного Регистра, предписывающих их выполнение на строящихся, ремонтируемых и переоборудуемых наплавных мостах.

1.4 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

1.4.1 Техническое наблюдение за постройкой наплавных мостов и изготовлением материалов и изделий для наплавных мостов осуществляется в соответствии с ПТНП и разд. 4 «Положения о классификации судов внутреннего и смешанного (река–море) плавания».

1.5 ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ НАПЛАВНЫХ МОСТОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие требования

1.5.1 Наплавные мосты, указанные в 1.1.1, ставятся на классификационный учет и снимаются с классификационного учета в соответствии с 5.2 и 5.3 «Положения о классификации судов внутреннего и смешанного (река–море) плавания».

1.5.2 Общие принципы освидетельствования наплавных мостов в эксплуатации не отличаются от принципов освидетельствования судов в эксплуатации, изложенных в 5.1 «Положения о классификации судов внутреннего и смешанного (река–море) плавания».

Первоначальное освидетельствование

1.5.3 Первоначальное освидетельствование производится в следующих случаях:

.1 после постройки наплавного моста;

.2 после обновления, переоборудования, модернизации или ремонта, вызвавших изменение конструкции элементов наплавного моста и/или его типа;

.3 при приеме на учет наплавного моста, не имеющего документов Речного Регистра.

1.5.4 При первоначальном освидетельствовании проверяется соответствие элементов наплавного моста проекту и требованиям руководства, выявляются конструктивные особенности и техническое состояние наплавного моста.

1.5.5 Объем первоначального освидетельствования наплавного моста в эксплуатации устанавливается в зависимости от типа моста, объема переоборудования, модернизации или ремонта, срока службы наплавного моста, технического состояния его элементов, наличия технической документации, свидетельств, актов и т.п. и в общем случае должен быть не менее объема очередного освидетельствования.

1.5.6 При первоначальном освидетельствовании согласно 1.5.4 и 1.5.5 наплавному мосту присваиваются класс, регистровый номер и выдаются документы Речного Регистра.

1.5.7 Регистровый номер наносится на понтоне плавучей опоры наплавного моста (на видном месте, не подверженном износам и повреждениям). Место нанесения регистрового номера согласовывается с инспекцией.

Место нанесения регистрового номера указывается в акте первоначального освидетельствования.

Очередное освидетельствование

1.5.8 Очередное освидетельствование проводится с целью определения технического состояния элементов наплавного моста. По результатам очередного освидетельствования предъявляются требования, направленные на обеспечение безопасности эксплуатации наплавного моста.

1.5.9 Перед предъявлением наплавного моста к очередному освидетельствованию владельцем наплавного моста должны быть выполнены работы по дефектации, измерены параметры элементов наплавного моста с подтверждением их результатов соответствующими актами владельца наплавного моста, документами признанных Речным Регистром организаций и т.п.

1.5.10 Очередное освидетельствование наплавных мостов проводится один раз в пять лет.

Классификационное освидетельствование

1.5.11 Классификационное освидетельствование проводится после очередного освидетельствования на подготовленном к эксплуатации наплавном мосту с целью возобновления класса и оформления нового классификационного свидетельства.

1.5.12 При классификационном освидетельствовании владелец представляет документы, подтверждающие объем и качество выполненных работ, результаты измерений параметров, акты об испытаниях элементов судна, сертификаты на замененные детали.

1.5.13 При классификационном освидетельствовании проверяется выполнение требований, предъявленных при очередном освидетельствовании. Наплавной мост и его элементы следует проверить на соответствие требованиям руководства. В применимых случаях проверяются особенности конструкции, технические характеристики, правильность функционирования, качество монтажа, состав, комплектность и другие свойства. После этого должны быть определены техническое состояние элементов наплавного моста, возможность возобновления его класса и признания наплавного моста годным к эксплуатации.

1.5.14 Наплавной мост предъявляется к классификационному освидетельствованию один раз в пять лет, начиная от даты первоначального или последнего классификационного освидетельствования. Речной Регистр может изменить промежуток времени между классификационными (очередными) освидетельствованиями моста или его элементов, если это обусловлено динамикой изменения их технического состояния, связанной с возрастом моста, наработкой его элементов, изменением условий эксплуатации и т.п.

Ежегодное освидетельствование

1.5.15 Ежегодное освидетельствование наплавного моста производится для контрольной проверки технического состояния наплавного моста.

1.5.16 При ежегодном освидетельствовании наплавного моста производятся преимущественно наружные осмотры элементов наплавного моста и проверки их в действии, объем которых определен в соответствующих разделах ПОСЭ.

Внеочередное освидетельствование

1.5.17 Внеочередное освидетельствование проводится:

.1 после повреждений элементов наплавного моста, без устранения которых не может обеспечиваться безопасность эксплуатации;

.2 после устранения повреждений; при этом документы на годность к эксплуатации оформляются после выполнения всех требований, предъявляемых при освидетельствовании по .1;

.3 по заявке владельца наплавного моста, в случае появления дефектов, вызывающих сомнение в безопасности эксплуатации, и при необходимости уточнения технического состояния или района эксплуатации наплавного моста и для возобновления действия документов Речного Регистра, утративших силу (см. 1.6.6);

.4 для проверки готовности моста к разовому перегону и для осмотра после перегона;

.5 после выполнения требований, предъявленных при ежегодном освидетельствовании, в результате которого эксплуатация наплавного моста была запрещена, при этом устанавливается срок следующего ежегодного освидетельствования, считая от даты предыдущего ежегодного освидетельствования;

.6 для постановки на учет и снятия с учета наплавных мостов, имеющих действующие документы Речного Регистра;

.7 с целью предварительного определения технического состояния, а также решения вопросов, связанных с предстоящими освидетельствованиями наплавного моста.

1.5.18 Объем внеочередного освидетельствования в каждом случае определяется инспектором с учетом цели и задач освидетельствования.

Отсрочка освидетельствований

1.5.19 В отдельных случаях по обоснованной просьбе владельца наплавного моста инспекция может отсрочить дату очередных и ежегодных освидетельствований.

1.5.20 Очередное освидетельствование может быть отсрочено на срок до двух лет.

1.5.21 Ежегодное освидетельствование наплавного моста по письменному согласованию с инспекцией может быть отсрочено на период не более двух месяцев. В этом случае наплавной мост в эксплуатацию допускает комиссия владельца моста.

Комиссия проверяет выполнение требований инспектора в ходе предыдущего освидетельствования, убеждается в исправности и комплектности элементов наплавного моста, руководствуясь при этом требованиями руководства с учетом данных, приведенных в свидетельстве о годности к эксплуатации.

По результатам освидетельствования комиссия составляет акт на срок действия два месяца, который следует прилагать к Свидетельству о годности к эксплуатации. Копия акта высылается в инспекцию. В течение указанного выше срока владелец наплавного моста предъявляет наплавной мост инспектору для ежегодного освидетельствования.

1.5.22 При необходимости в технически обоснованных случаях инспекция может изменить сроки освидетельствования отдельных элементов и наплавного моста в целом.

При очередном освидетельствовании наплавного моста допускается не выполнять те работы по освидетельствованию элементов наплавного моста, которые были произведены в необходимом объеме не более чем за 12 месяцев до данного освидетельствования.

1.6 ДОКУМЕНТЫ

1.6.1 При осуществлении классификационной деятельности Речной Регистр выдает следующие документы, подтверждающие выполнение требований руководства:

.1 классификационное свидетельство (форма РР–1.0 нм);

.2 свидетельство о годности к эксплуатации (форма РР–1.1 нм);

.3 акты освидетельствований.

1.6.2 Акты освидетельствований выдаются на срок до следующего освидетельствования с ежегодным их подтверждением.

Свидетельство о годности к эксплуатации выдается без ограничения срока, оно является действительным при наличии соответствующего акта освидетельствования.

Классификационное свидетельство выдается сроком на пять лет.

1.6.3 Документы Речного Регистра хранятся у владельца наплавного моста. В случае утери документы могут быть возобновлены по письменному ходатайству владельца.

1.6.4 Действие документов Речного Регистра аннулируется в следующих случаях:

.1 после повреждений элементов наплавного моста, без устранения которых не обеспечивается безопасность его эксплуатации;

.2 в случае непредъявления наплавного моста к освидетельствованию в установленный срок;

.3 при невыполнении требований Речного Регистра;

.4 при нарушении условий эксплуатации, указанных в документах Речного Регистра;

.5 при проведении без предварительного согласования с Речным Регистром конструктивных изменений наплавного моста.

1.6.5 Для восстановления действия документов Речного Регистра наплавной мост предъявляется к освидетельствованию инспекции.

1.6.6 Перечень документов Речного Регистра, составляемых при классификации, приведен в табл.1.6.6.

1.6.7 Без документов Речного Регистра эксплуатация наплавного моста не допускается.

Таблица 1.6.6

Форма документа	Наименование документа	Количество документов для:			Примечание
		владельца моста	инспекции	Главного управления	
РР-1.0 нм	Классификационное свидетельство	1	1	1	
РР-1.1 нм	Свидетельство о годности к эксплуатации	1	1	—	
РР-1.13 нм	Свидетельство на разовый перегон	1	—	—	Составляется для удостоверения годности наплавного моста к перегону
РР-3.1 нм	Акт освидетельствования наплавного моста	1	1	1	
РР-3.3 нм	Акт ежегодного освидетельствования наплавного моста	1	1	—	
РР-3.4 нм	Акт очередного освидетельствования наплавного моста	1	1	—	

2 КОРПУС

2.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на корпуса понтонов наплавных мостов неразрезной системы, изготовленных из стали.

По согласованию с Речным Регистром допускается изготовление наплавных мостов или их элементов из других материалов, свойства которых удовлетворяют предъявляемым требованиям.

2.1.2 Материал, применяющийся для изготовления элементов конструкции корпуса понтона, должен удовлетворять требованиям ч. V ПСВП.

2.1.3 Для каждого наплавного моста проектантом разрабатывается инструкция по эксплуатации, обоснованная соответствующими расчетами прочности, остойчивости и надводного борта, учитывающими наиболее неблагоприятные случаи нагрузки в процессе эксплуатации.

Инструкция должна содержать следующие данные:

.1 варианты схем движения транспортных средств по наплавному мосту, при которых может быть разрешена его эксплуатация;

.2 скорость движения транспортных средств по наплавному мосту;

.3 допустимые нагрузки от движущихся по наплавному мосту транспортных средств;

.4 рекомендации по разводке моста для прохождения судов;

.5 условия установки и разборки наплавного моста;

.6 возможность эксплуатации моста при осушенных понтонах;

.7 рекомендации для эксплуатационной команды в аварийных случаях (затопление отдельных отсеков понтона плавучей опоры или всего понтона, обрыв закрепления моста и т. д.), информацию о конструктивных мероприятиях, принятых в проекте, для возможности эксплуатации моста в аварийных случаях.

2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

2.2.1 Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии руководства, указаны в 1.1.4.

2.2.2 Определения и пояснения, относящиеся к настоящему разделу руководства, указаны в 2.4.4 и 2.8.1.

2.3 ОБЪЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

2.3.1 Основные положения по техническому наблюдению за изготовлением корпуса изложены в разд. 2 и 5 ПТНП.

2.3.2 Речной Регистр осуществляет техническое наблюдение за изготовлением всех конструкций корпуса понтона наплавного моста, материалов и изделий, регламентируемых в настоящем разделе, с учетом требований ч. V ПСВП.

2.4 КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ СТАЛЬНОГО КОРПУСА ПОНТОНА

Компоновка, термины и обозначения

2.4.1 Настоящий раздел руководства регламентирует размеры основных конструктивных элементов стальных сварных корпусов понтонов наплавных мостов классов «Р» и «Л» неразрезной системы, воспринимающих изгибающие моменты по всей своей длине.

2.4.2 Схема компоновки моста на жестко–сочлененных опорах приведена на рис. 2.4.2-1.

Схема компоновки моста на отдельных плавучих опорах приведена на рис. 2.4.2-2.

2.4.3 При ориентации плавучей опоры наплавного моста длинной стороной по течению реки носовой оконечностью понтона считается оконечность, направленная вверх по течению, кормовой оконечностью — вниз по течению.

2.4.4 Термины, используемые в настоящем разделе, следует понимать следующим образом:

.1 верхнее пролетное строение — конструкция, объединяющая понтоны отдельных плавучих опор в наплавной мост;

.2 корпус понтона наплавного моста — металлоконструкции наплавного моста, обеспечивающие его местную и общую прочность;

.3 отдельная плавучая опора — плавучая конструкция, состоящая из одного или нескольких понтонов, объединенных участком пролетного строения в единое целое;

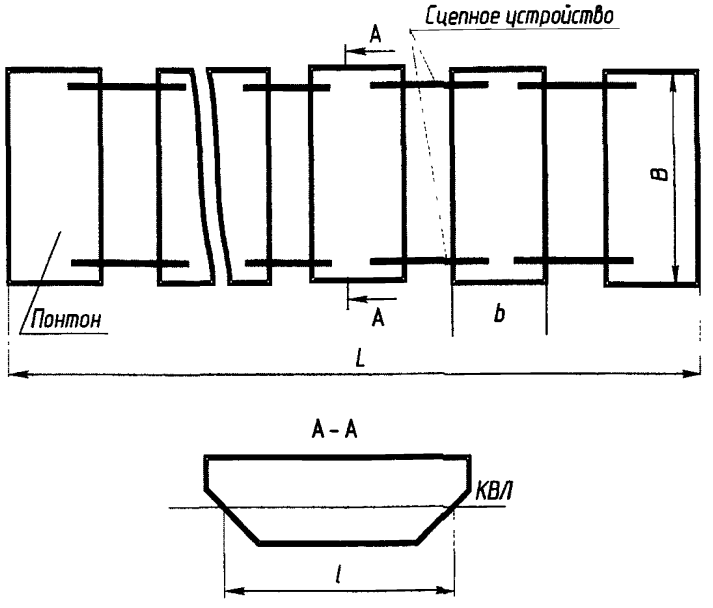


Рис. 2.4.2-1

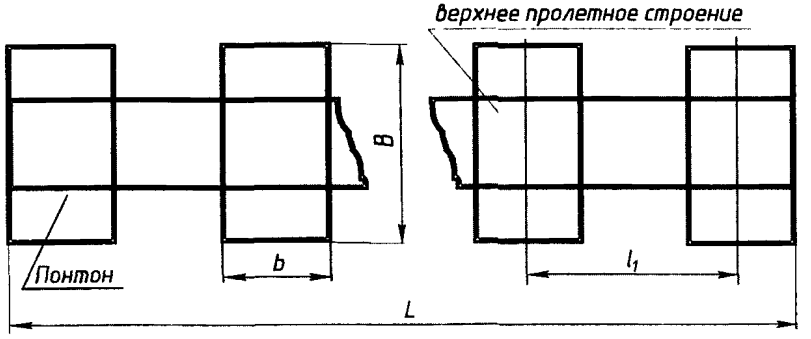


Рис. 2.4.2-2

.4 плавучая сборочная единица — плавучая конструкция, входящая в состав речной части наплавного моста;

.5 прогоны моста — продольные балки верхнего пролетного строения, обеспечивающие его общую прочность и соединяющиеся по всей длине наплавного моста жесткими стыками.

2.4.5 В настоящей главе приняты следующие обозначения:

l — длина понтона моста по конструктивной ватерлинии, м;

b — ширина понтона моста по конструктивной ватерлинии на мидель–шпангоуте, м;

h — высота борта понтона моста на мидель–шпангоуте (до палубы понтона), м;

L — длина наплавного моста по расчетной ватерлинии, м;

B — ширина наплавного моста, м;

l_1 — длина верхнего пролетного строения между осями плавучих опор, м;

P — вертикальная нагрузка по оси транспортного средства, кН.

Материалы

2.4.6 Материалы, применяемые для изготовления элементов конструкции моста, должны удовлетворять требованиям ч. V ПСВП. Допускается применение сталей марок A, B, D, E с пределом текучести от 235 до 390 МПа включительно.

В отдельных случаях по согласованию с Речным Регистром допускается применение стали других марок, при этом технические требования, правила приемки и методы испытаний должны удовлетворять требованиям ч. V ПСВП, что должно быть подтверждено входным контролем.

2.4.7 Значения моментов сопротивления поперечного сечения балок набора корпуса, вычисляемые по формулам, приведенным в 2.4 ч. I ПСВП, соответствуют стали с $R_{eH} = 235$ МПа. При применении для корпусных конструкций стали с более высоким пределом текучести эти моменты сопротивления допускается уменьшить пропорционально отношению $235/R_{eH}$.

2.5 РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ

Расчетные нагрузки, действующие на наплавные мосты при проверке общей прочности

2.5.1 За расчетные значения нагрузок следует принимать фактические значения в зависимости от типа, массы и скорости допускаемых к переправе по мосту объектов. При их неопределенности за расчетные нагрузки следует принимать нагрузки по 2.5.4 и 2.5.12.

Конструкции мостов следует рассчитывать на следующие нагрузки:

.1 собственный вес конструкции;

.2 гидростатическое давление воды;

.3 вертикальная нагрузка от транспортных средств;

.4 горизонтальная поперечная нагрузка от ударов транспортных средств вследствие изменений направления их движения;

.5 горизонтальная продольная нагрузка от торможения транспортных средств;

.6 ветровая нагрузка;

.7 нагрузка от течения;

.8 нагрузка от пешеходов.

2.5.2 Должны быть рассмотрены наиболее неблагоприятные возможные случаи сочетания нагрузок.

2.5.3 Для тех случаев приложения нагрузки, для которых затопление отсека понтона наплавного моста вызывает увеличение изгибающего момента, должен быть рассмотрен указанный расчетный случай затопления отсека.

2.5.4 Должно быть учтено следующее:

.1 вертикальная нагрузка от транспортных средств должна быть представлена действующей на полосы, на каждой из которых размещена одна двухосная тележка с осевой нагрузкой P, равной 78,5 кН, и равномерно распределенной нагрузкой в продольном направлении интенсивностью $q = 7{,}85$ кН/м на обе колеи (рис. 2.5.4.1);

.2 вертикальная гусеничная нагрузка от одной машины принимается равной $P = 588$ кН (рис. 2.5.4.2).

Расчет наплавного моста на гусеничную нагрузку производится по требованию заказчика;

.3 действие указанных нагрузок должно создавать в рассчитываемых элементах моста наибольшие усилия, а в установленных нормами местах конструкции — максимальные перемещения;

.4 при наличии в эпюре изгибающих моментов трех или более участков разных знаков полосой нагрузки загружается участок, дающий для рассматриваемого знака наибольшее значение усилия (перемещения), равномерно распределенной нагрузкой (с необходимыми ее перерывами по длине) загружаются все участки этого знака;

.5 расстояние между осями смежных полос нагрузки должно быть не менее 3,0 м;

.6 ось крайней полосы нагрузки должна быть расположена не ближе 1,5 м от ограждения проезжей части;

.7 при определении в рассматриваемом сечении совместного воздействия нескольких силовых факторов допускается нагрузку разместить так, чтобы при расчете прочности и устойчивости значение каждого силового фактора было максимальным.

2.5.5 Горизонтальную поперечную нагрузку учитывают при проверке верхних пролетных строений наплавного моста на сдвиг и опрокидывание.

Горизонтальная поперечная нагрузка:

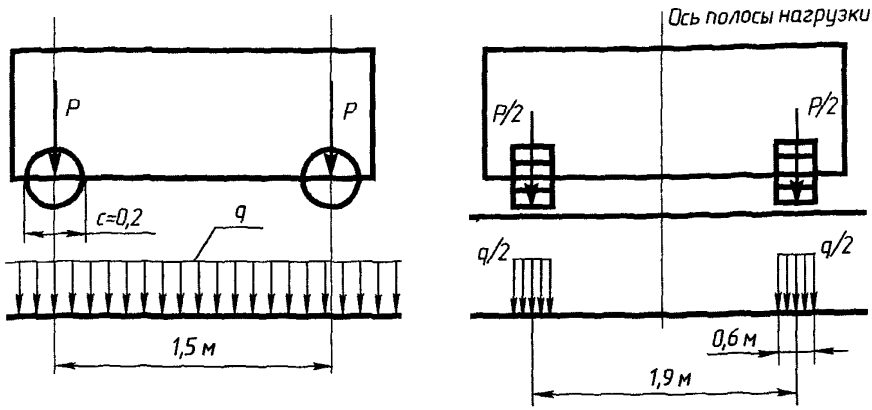


Рис. 2.5.4.1

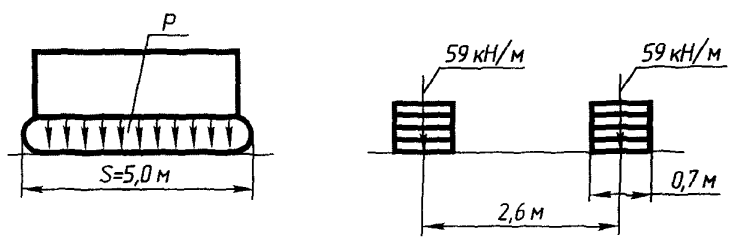


Рис. 2.5.4.2

.1 от ударов автомобилей принимается в виде равномерно распределенной нагрузки, равной 3,12 кН/м, или сосредоточенной силы, равной 47,2 кН, приложенных на уровне покрытия проезжей части;

.2 от ударов гусеничных машин не учитывается.

2.5.6 Горизонтальная продольная нагрузка от торможения транспортных средств принимается равной 50 % от равномерно распределенной части полосы нагрузки (см. 2.5.4.1), но не менее 62,4 кН и не более 196 кН, при этом вес тележек в нагрузках не учитывается.

Горизонтальную продольную нагрузку от торможения транспортных средств следует принимать, учитывая все полосы одного направления, при этом нагрузку от транспортных средств с той полосы движения, нагрузка которой приводит к самым неблагоприятным результатам, принимают с коэффициентом 1,0, с остальных полос равномерно распределенной части нагрузки согласно 2.5.4.1 — с коэффициентом 0,6.

Нагрузка от торможения гусеничной машины принимается равной 235 кН и прикладывается на уровне проезжей части.

Передача тормозного усилия или продольного давления ветра на берега через пролетные строения переходных и береговых частей допускается, если они проверены расчетом на продольно-поперечный изгиб.

2.5.7 Расчетное давление ветра следует принимать равным 400 Па независимо от возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии.

2.5.8 Расчетное поперечное усилие от течения на одну плавучую опору (давления воды на мост) указано в 3.2.6.

2.5.9 Нагрузка от пешеходов принимается в виде равномерно распределенной нагрузки, равной 3,92 кПа.

2.5.10 Динамический коэффициент μ, увеличивающий нагрузку от транспортных средств, рекомендуется принимать равным 1,1.

Допускается определение динамического коэффициента для средней части наплавного моста по формуле:

$$\mu = \alpha_1 \Big/ \left[\alpha - PV^2 \Big/ \left(4EIg\right)\right], \qquad (2.5.10\text{-}1)$$

где α_1 — упругая характеристика системы «балка – основание», $м^{-1}$, определяемая по формуле:

$$\alpha_1 = \sqrt[4]{K \Big/ \left(4000EI\right)}. \qquad (2.5.10\text{-}2)$$

Здесь K — коэффициент основания, $кН/м^2$, для наплавных мостов на жестко–сочлененных опорах;

$K = \gamma B$;

$\gamma = 9{,}81$ $кН/м^3$ — удельный вес речной воды;

E — модуль упругости материала конструкции, МПа;

I — усредненный по длине наплавного моста момент инерции поперечного сечения понтона моста, $м^4$.

Для наплавных мостов на отдельных плавучих опорах коэффициент основания рассчитывается по формуле:

$$K = \gamma F / l_1, \qquad (2.5.10\text{-}3)$$

где F — расчетная площадь ватерлинии плавучей опоры, $м^2$,

I — момент инерции поперечного сечения пролетного строения моста, $м^4$;

α — коэффициент:

$$\alpha = \sqrt{\alpha_1^2 - mV^2 \Big/ \left(4EI\right)};$$

m — погонная масса наплавного моста с учетом присоединенных масс воды:

$m = 0,5\gamma K_m B^2/g$;

K_m — коэффициент:

$K_m = 0,44 + 0,089\,L/B$;

V — скорость движения транспортного средства, м/с; скорость движения в средней части наплавного моста не должна превышать критического значения, которое рассчитывается по формуле:

$$V_{кр} = \sqrt{2E\,\mathrm{Im}\,g^2\left\{\sqrt{1+\left[2P\alpha_1/(mg)\right]^2}-1\right\}\Big/P^2}\,; \qquad (2.5.10\text{-}4)$$

g — ускорение свободного падения, м/с^2.

Для свободного конца речной части динамический коэффициент определяется по формуле:

$$\mu = 2\alpha_1\sqrt{\alpha_1^2 - mV^2/(4EI)}\Big/\left[2\alpha_1^2 + mV^2/(4EI)\right]. \qquad (2.5.10\text{-}5)$$

Критическая скорость движения на свободном конце речной части наплавного моста рассчитывается по формуле:

$$V_{кр} = \alpha_1\sqrt{2EI/m}\,. \qquad (2.5.10\text{-}6)$$

Расчетные местные нагрузки

2.5.11 Местную прочность конструкции необходимо проверять для такого варианта нагрузки наплавного моста, которое соответствует максимальной его осадке. Элементы проезжей части моста следует проверять на давление одиночной оси, равное 108 кН (рис. 2.5.11).

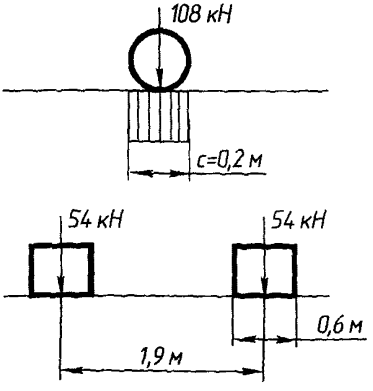


Рис. 2.5.11

2.5.12 Прочность продольных связей корпуса понтона наплавного моста проверяется по суммарным напряжениям, возникающим от общего продольного изгиба и местной нагрузки.

2.5.13 Расчетная нагрузка для плавучей опоры считается распределенной равномерно для днища, по треугольнику

или трапеции – для борта и на уровне днища рассчитывается по формуле, кПа:

$$P = 9{,}81\left(T_{гр} + r\right), \qquad (2.5.13)$$

где $T_{гр}$ — осадка наплавного моста в полном грузу в рассматриваемом сечении, м;

r – полувысота расчетной волны, м.

2.5.14 Расчетную нагрузку на днище для обшивки, холостого и рамного набора определяют по формуле (2.5.13).

2.5.15 При расчете рамного и холостого набора и обшивки бортов нагрузку на борта считают распределенной по высоте борта по треугольнику или трапеции.

Давление на борта на уровне днища рассчитывают по формуле (2.5.13).

2.5.16 Расчетную нагрузку на прочные непроницаемые переборки плавучей опоры считают распределенной по треугольнику или трапеции и на уровне днища принимают равной:

.1 для переборки форпика $P = 9{,}81H_б$, где $H_б$ – высота борта плавучей опоры в рассматриваемом сечении, м;

.2 для остальных переборок $P = 5{,}9H_б$.

2.5.17 Расчетную нагрузку на палубное перекрытие плавучей опоры принимают:

.1 для наплавных мостов на отдельных плавучих опорах $P = 5{,}0$ кПа;

.2 для наплавного моста на жестко-сочлененных опорах — согласно 2.5.4 с учетом 2.5.10.

2.5.18 Элементы шпангоутной рамы наплавного моста на отдельных плавучих опорах работают на местный изгиб, вызванный давлением воды и опорными частями пролетного строения.

2.5.19 Расчетную нагрузку на пролетное строение наплавного моста на отдельных плавучих опорах принимают согласно 2.5.4 с учетом 2.5.10.

Расчетные усилия в элементах конструкции наплавных мостов

2.5.20 Порядок определения изгибающего момента $M_{ТВ}$ и перерезывающей силы $N_{ТВ}$ на тихой воде, дополнительного волнового момента $M_{дв}$, а также учета кручения и изгиба в горизонтальной плоскости приведен в Приложении.

Расчеты общей прочности

2.5.21 В расчетах общей прочности наплавных мостов на жестко–сочлененных опорах должна быть проверена прочность элементов, соединяющих понтоны, при неблагоприятном сочетании нагрузок, а также конструкций корпуса понтона, воспринимающих данные нагрузки, с учетом их прерывания в районе соединительных элементов.

2.5.22 В расчетах общей прочности моста на плавучих опорах должна быть проверена общая прочность пролетных строений и плавучих опор как отдельно плавающих понтонов, а также их общая прочность в составе моста от реакции верхнего строения и действующей нагрузки.

2.5.23 Определение напряжения от общего изгиба следует проводить для двух случаев: прогиба (при сжатой палубе) и перегиба (при сжатом днище).

Расчет следует выполнять для тех сечений корпуса понтона моста, в которых ожидаются наибольшие суммарные напряжения.

2.5.24 В остальном при расчете общей прочности следует руководствоваться 2.2.30 – 2.2.33, 2.2.36 — 2.2.38, 2.2.39 (1-й абзац), 2.2.40 ч. I ПСВП.

Расчеты местной прочности

2.5.25 Расчеты местной прочности наплавного моста производятся в соответствии с 2.2.41 — 2.2.55, ч. I ПСВП.

2.5.26 Расчет прочности настила палубы мостов на жестко–сочлененных опорах и пролетного строения моста на отдельных плавучих опорах на нагрузку от транспортных средств производится в соответствии с 2.2.29 и 2.2.59 ч. I ПСВП.

Суммирование напряжений

2.5.27 Напряжения в продольных связях от общего и местного изгиба суммируются в соответствии с 2.2.62 ч. I ПСВП.

Допускаемые напряжения

2.5.28 Максимальные нормальные и касательные напряжения от общего изгиба и суммарные напряжения не должны превышать допускаемых напряжений, указанных в 2.2.67 – 2.2.68 ч. I ПСВП.

Расчеты устойчивости

2.5.29 Расчеты устойчивости элементов конструкции корпуса понтона наплавного моста необходимо выполнять в соответствии с 2.5.69 – 2.5.75 ч. I ПСВП.

2.6 КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСА ПОНТОНА НАПЛАВНОГО МОСТА

Общие указания

2.6.1 При конструировании корпуса понтона необходимо соблюдать принцип совмещения связей в одной плоскости, чтобы образовались замкнутые конструкции.

2.6.2 Палубу понтонов моста на отдельных плавучих опорах рекомендуется набирать по поперечной системе набора, а пролетное строение — по продольной системе.

2.6.3 Форма сечения связей корпуса должна иметь плавные переходы в соответствии с 2.3.2 и 2.3.3 ч. I ПСВП.

2.6.4 Необходимо обеспечивать непрерывность основных продольных связей пролетного строения.

2.6.5 В остальном следует руководствоваться требованиями 2.3 ч. I ПСВП в той мере, в какой это применимо к наплавным мостам.

Конструирование балок набора

2.6.6 Конструирование балок набора производят в соответствии с 2.3.12 — 2.3.23 ч. I ПСВП.

2.6.7 В дополнение к 2.3.15 ч. I ПСВП выбор узла пересечения холостого набора и рамной связи (свободный проход, односторонняя или двухсторонняя заделка) производится согласно категории интенсивности нагружения конструкции:

категория I ($\tau \le 0{,}6\tau_{доп}$) — допускаются узлы со свободным проходом (кроме палубных от колесной техники);

категория II ($\tau \le 0{,}9\tau_{доп}$) — допускаются узлы с односторонней заделкой или с приваркой ребра к пояску балки основного набора;

категория III ($\tau > 0{,}9\tau_{доп}$) — допускаются узлы с двухсторонней заделкой. Усилия с пропускаемой балки на стенку перекрестной связи передаются в основном через заделки. Работоспособность таких узлов при категориях нагружения II и III считается обеспеченной, если суммарная площадь сечения соединительных элементов составляет не менее 80% требуемой по условиям среза площади сечения стенки пропускаемой связи.

Вырезы в корпусных конструкциях, гофрированные конструкции

2.6.8 При конструировании вырезов в корпусных конструкциях и гофрированных конструкциях необходимо руководствоваться 2.3.24 — 2.3.37 ч. I

ПСВП в той мере, в какой это применимо к наплавным мостам, при этом суммарная высота вырезов в стенках рамного набора для холостых балок не должна превышать 60 % высоты рамного набора.

Сварные соединения

2.6.9 При расчете сварных соединений необходимо руководствоваться 2.3.38 — 2.3.58 ч. I ПСВП в той мере, в какой это применимо к наплавным мостам, эксплуатирующимся в бассейнах разрядов «Р» и «Л».

2.7 РАЗМЕРЫ И КОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ КОРПУСА ПОНТОНА НАПЛАВНОГО МОСТА

2.7.1 *Размеры и конструкция отдельных связей корпуса понтона наплавного моста* должны соответствовать 2.4.1 — 2.4.16, 2.4.33 — 2.4.91 ч. I ПСВП в той мере, в какой это применимо к наплавным мостам, эксплуатирующимся в бассейнах разрядов «Р» и «Л».

2.8 ОСТОЙЧИВОСТЬ, НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ И НАДВОДНЫЙ БОРТ

Определения

2.8.1 Применяемые в главе термины нужно понимать следующим образом:

.1 аварийная ватерлиния — ватерлиния поврежденного наплавного моста при затоплении понтона или части его отсеков;

.2 давление ветра — условное расчетное динамическое или статическое давление ветра;

.3 критическая скорость течения воды — скорость, при которой становится возможной потеря гидродинамической устойчивости моста;

.4 линия предельной осадки — линия, верхняя кромка которой определяет наибольшую осадку понтона наплавного моста при эксплуатации его в бассейне соответствующего разряда;

.5 моменты кренящие — расчетные значения статически и динамически приложенных кренящих моментов;

.6 моменты предельно допустимые — расчетные значения моментов, предельно допустимых из условия обеспеченности требуемых показателей остойчивости наплавного моста при статических или динамических наклонениях;

.7 надводный борт — расстояние от верхней кромки палубной линии до верхней кромки линии предельной осадки, измеренное отвесно по борту в сечении по мидель–шпангоуту понтона;

.8 площадь парусности – площадь проекции надводной части наплавного моста на диаметральную плоскость, определяемая в прямом его положении при средней осадке по действующую ватерлинию с учетом движущихся транспортных средств;

.9 предельно допустимый угол крена — угол крена, превышение которого настоящим руководством не допускается;

.10 угол крена моста — угол наклона моста относительно его продольной оси;

.11 центр парусности — центр тяжести площади парусности относительно плоскости действующей ватерлинии.

Критическая скорость течения

2.8.2 Критическая средняя скорость течения, при которой недопустима эксплуатация моста, определяется по формуле:

$$V = C_r\sqrt{gl}\sqrt{1 - D\Big/\left[\left(1 + {}^{bP}\!/\!_{lD}\right)D_0\right]}, \qquad (2.8.2)$$

где C_r – гидродинамический коэффициент, определяемый по табл. 2.8.2;

Таблица 2.8.2

Конструкция мостов	Значение C_r при отношении средней глубины воды к средней осадке моста в полном грузу				
	2	3	4	6	9 и более
Мост на отдельных плавучих опорах	0,33	0,37	0,41	0,46	0,5
Мост – лента	–	0,32	0,35	0,4	0,43

g — ускорение свободного падения, м/с^2;

l — размер понтона, ориентированный по течению, м;

b — поперечное смещение центра тяжести транспортных средств относительно центров водоизмещения плавучих опор, принимаемое положительным по направлению течения и отрицательным при смещении вверх по течению, м;

D_0 — погонное водоизмещение наплавного моста при погружении понтонов до линии палубы, кН/м;

D — расчетное водоизмещение наплавного моста, кН (в полном грузу);

P — погонный вес транспортных средств на наплавном мосту, кН/м.

Общие указания к нормированию остойчивости

2.8.3 Наплавной мост считается остойчивым, если он при рабочем расчетной нагрузке удовлетворяет следующим требованиям:

.1 к остойчивости, принимаемым согласно указаниям настоящей главы;

.2 к начальной остойчивости, согласно которому поперечная (начальная) метацентрическая высота понтона моста с учетом центра тяжести движущихся по мосту транспортных средств должна быть не менее 0,2 м.

В данном случае метацентрическая высота — это наименьшая метацентрическая высота.

2.8.4 Проверка остойчивости наплавного моста должна быть выполнена для наплавного моста в полном грузу и для плавучей сборочной единицы наплавного моста.

2.8.5 Если по условиям эксплуатации наплавного моста предусматриваются варианты нагрузки, более неблагоприятные для его остойчивости, чем предусмотренные в 2.8.4, то остойчивость должна быть проверена и для этих вариантов нагрузки.

2.8.6 При использовании таблиц, приведенных в настоящем разделе руководства, все промежуточные значения исходных характеристик следует определять линейной интерполяцией.

Основной критерий остойчивости

2.8.7 Остойчивость наплавных мостов и их плавучих сборочных единиц проверяется на случай динамического действия ветра, то есть должно быть выполнено условие

$$M_{кр} \le M_{доп}, \qquad (2.8.7)$$

где $M_{кр}$ — кренящий момент от динамического действия ветра, определяемый в соответствии с указаниями 2.8.9, кН·м;

$M_{доп}$ — предельно допустимый момент при динамических наклонениях, определяемый согласно указаниям 2.8.14, кН·м.

2.8.8 Расчетные характеристики ветро-волнового режима водных бассейнов приведены в табл. 2.8.8.

Таблица 2.8.8

Разряд водного бассейна	Скорость ветра, м/с	Высота волны, м
«Р»	22	1,2
«Л»	22	0,6
Примечание. Расчетная высота волны соответствует 1% обеспеченности.		

Кренящий момент от динамического действия ветра

2.8.9 Кренящий момент наплавного моста от динамического действия ветра определяется по формуле, кН·м:

$$M_{кр} = 10^{-3} WSZ_{т}, \qquad (2.8.9)$$

где W — расчетное давление ветра для наплавного моста независимо от разряда водного бассейна и возвышения центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии: $W = 400$ Па;

S — площадь парусности наплавного моста при средней осадке по действующую ватерлинию, м^2;

Z_T — возвышение центра парусности над плоскостью действующей ватерлинии, м.

Значения величин, входящих в правую часть формулы (2.8.9), следует принимать в соответствии с указаниями, приведенными в 2.8.10.

2.8.10 В площадь парусности должны быть включены проекции всех сплошных поверхностей элементов наплавного моста. Парусность несплошных поверхностей элементов наплавного моста допускается учитывать приближенно увеличением вычисленных для расчетной осадки суммарной площади упомянутых выше сплошных поверхностей на 5 %, а ее статического момента относительно плоскости действующей ватерлинии наплавного моста — на 10 %.

2.8.11 Кренящий момент для плавучей сборочной единицы наплавного моста определяется в соответствии с 12.5 ч. I ПСВП.

Предельно допустимый момент при проверке остойчивости по основному критерию

2.8.12 Предельно допустимый момент определяется предельно допустимым углом крена.

2.8.13 За предельно допустимый угол крена $\theta_{доп}$ следует принимать наименьший из следующих углов, но не более 5°:

угол входа палубы понтона наплавного моста в воду;

угол оголения горизонтальной части днища.

2.8.14 При проверке остойчивости наплавного моста в случае динамического действия ветра при начальном статическом крене предельно допустимый момент определяется по формуле, кН·м:

$$M''_{доп} = 0{,}0087 D h_0 (\theta_{доп} - \theta_{кр}) \qquad (2.8.14)$$

где D – водоизмещение наплавного моста с движущимися по нему транспортными средствами при осадке по действующую ватерлинию, кН;

h_0 — метацентрическая высота понтонов моста, определенная с учетом движущихся по мосту транспортных средств, м;

$\theta_{доп}$ — предельно допустимый угол крена, принимаемый в соответствии с указаниями 2.8.13;

$\theta_{кр}$ — угол крена наплавного моста от смещения транспортных средств от оси моста и течения.

Непотопляемость наплавного моста

2.8.15 Должна быть проверена непотопляемость плавучей сборочной единицы при затоплении одного любого отсека.

2.8.16 Общие указания по обеспечению непотопляемости приведены в 13.1 и 13.2 ч. I ПСВП. Их нужно учитывать в той мере, в какой это применимо к наплавным мостам в соответствии с обоснованиями проектанта, согласованными с Речным Регистром.

2.8.17 Расчет непотопляемости наплавного моста сводится к определению просадки моста в районе затопления.

Осадка наплавного моста

2.8.18 Осадка наплавного моста при эксплуатации складывается из средней осадки моста и его просадки под движущимися транспортными средствами с учетом крена.

2.8.19 При определении средней осадки наплавного моста нагрузка складывается из следующих составляющих:

.1 веса конструкции наплавного моста;

.2 равномерно распределенной в соответствии с 2.5.4.1 части нагрузки интенсивностью $q = 7{,}85$ кН/м.

2.8.20 Просадка наплавного моста определяется с учетом следующего:

.1 просадка в средней части наплавного моста на жестко–сочлененных опорах от расчетной нагрузки, создаваемой двухосной тележкой с осевой нагрузкой $P = 78{,}5$ кН, рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{ср} = 0{,}5P\alpha_1\left(\cos\alpha_1 x + \sin\alpha_1 x\right)/K\,; \qquad (2.8.20\text{-}1)$$

.2 просадка свободного конца наплавного моста на жестко–сочлененных опорах от расчетной нагрузки, создаваемой двухосной тележкой с осевой нагрузкой $P = 78{,}5$ кН, рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{ок} = P\alpha_1 l^{-\alpha_1 x}\cos\alpha_1 x/K\,; \qquad (2.8.20\text{-}2)$$

.3 для мостов на отдельных плавучих опорах просадка Δt умножается на коэффициент k_1:

$k_1 = 3{,}46/\sqrt{12 + B^2\alpha_1^2}$ при $B > 0{,}24/\alpha_1$;

$k_1 = 1$ при $B < 0{,}24/\alpha_1$.

2.8.21 Просадка наплавного моста от гусеничной нагрузки определяется по формулам (2.8.20-1) и (2.8.20-2) при $P = 588$ кН.

2.8.22 Аварийная просадка наплавного моста при затоплении понтона моста определяется по формулам (2.8.20-1) и (2.8.20-2), при этом в качестве внешней нагрузки принимается вес влившейся воды.

2.8.23 Крен наплавного моста определяется по формуле, град:

$$\theta = \sum M_{кр} / m_y, \qquad (2.8.23)$$

где m_y — момент, кренящий наплавной мост на 1°, кН·м;

$\Sigma M_{кр}$ — сумма кренящих моментов наплавного моста от смещения транспортных средств от оси моста, ветра и гидродинамического давления воды.

2.8.24 Кренящий момент от гидродинамического давления воды равен произведению гидродинамического давления воды R_2, определенного в 3.2.6, на условное вертикальное плечо его приложения от поверхности воды, принимаемое равным

$$y_R = \max \begin{cases} 5{,}4t; \\ (z_g - z_c) \Big/ \left(1 - V/gH\right); \end{cases} \qquad (2.8.24)$$

то есть $M_{кр}^{ГДВ} = R_2 y_R$,

где H — средняя глубина воды, м;

z_g — возвышение центра тяжести понтона над основной плоскостью, м;

z_c — возвышение центра величины понтона над основной плоскостью, м;

t — средняя осадка наплавного моста, м;

V — средняя скорость течения воды под мостом, м/с.

Формула (2.8.24) справедлива при размере понтона, ориентированного по течению, не менее $9t$.

2.8.25 Угол крена наплавного моста при суммарном кренящем моменте согласно 2.8.23 в носовую и кормовую стороны не должен превышать 5°.

2.8.26 Минимальный надводный борт, вычисленный на миделе плавучей опоры наплавного моста, предназначенного для эксплуатации в бассейнах разрядов «Р» и «Л», независимо от длины моста должен быть не менее 220 мм.

2.8.27 В случае аварийного затопления понтона наплавного моста аварийная ватерлиния должна проходить не более чем на 0,075 м ниже линии палубы понтона.

3 УСТРОЙСТВА, ОБОРУДОВАНИЕ И СНАБЖЕНИЕ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Настоящий раздел распространяется на устройства и снабжение наплавных мостов.

3.1.2 Конструкция механизмов, входящих в состав устройств, и применяемые материалы должны удовлетворять требованиям ч. II и ч. V ПСВП.

Объем технического наблюдения

3.1.3 Общие положения, относящиеся к техническому наблюдению за постройкой, освидетельствованиям, а также требования к технической документации, предъявляемой Речному Регистру на рассмотрение и согласование, изложены в «Положении о классификации судов внутреннего и смешанного (река – море) плавания».

3.1.4 Якорное устройство и спасательные средства, входящие в состав судовых устройств и снабжения и подлежащие техническому наблюдению Речного Регистра при изготовлении:

.1 якоря (кроме береговых);

.2 якорные канаты (цепи), детали соединительные;

.3 кнехты, киповые планки, вьюшки;

.4 устройства для обтяжки якорных канатов;

.5 спасательные круги.

3.1.5 На все изделия, перечисленные в 3.1.4, Речному Регистру должны быть представлены:

.1 сборочные чертежи;

.2 расчеты (штампы согласования на них не ставятся);

.3 чертежи узлов и деталей, если их изготавливают не по стандартам или техническим условиям, согласованным с Речным Регистром.

3.1.6 В процессе постройки наплавного моста Речной Регистр осуществляет техническое наблюдение за монтажом и комплектацией:

.1 якорного устройства;

.2 сцепного устройства;

.3 спасательных средств;

.4 сигнальных средств.

3.2 ЯКОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Общие указания

3.2.1 Настоящая глава содержит нормы снабжения наплавных мостов якорями и якорными цепями или якорными канатами, а также требования, предъявляемые к механизмам и деталям якорных устройств.

3.2.2 Каждый наплавной мост должен быть оборудован якорным устройством, обеспечивающим его раскрепление на месте эксплуатации.

3.2.3 Якорное снабжение наплавного моста следует обосновывать расчетом в зависимости от характера и особенностей его эксплуатации и согласовывать с Речным Регистром.

Необходимые условия (глубина, скорость течения, скорость ветра), при которых должна быть обеспечена постановка наплавного моста на якоря, устанавливаются техническим заданием на проектирование.

Расчет якорного раскрепления

3.2.4 Расчет раскрепления наплавных мостов производят с учетом следующего:

.1 продольное раскрепление концов речной части за береговые якоря рассчитывают на восприятие половины продольного давления ветра на конструкции речной части (для каждого берега);

.2 верховое поперечное раскрепление рассчитывают на восприятие горизонтального расчетного давления воды на плавучие опоры при наибольшей осадке от собственного веса моста и временной нагрузки на нем, которое суммируется с верховым давлением ветра на конструкции моста и транспортные средства на нем;

.3 низовое поперечное раскрепление рассчитывают на разность давления низового ветра на конструкции моста, которое определяется при отсутствии на мосту временной нагрузки или с ней (в зависимости от того, что больше) и давления воды на плавучие опоры моста.

3.2.5 Расчетное усилие на мост от ветрового давления определяется по формуле, кН:

$$R_1 = 10^{-3} W \sum f_i K_{ci} , \qquad (3.2.5)$$

f_i — площадь парусности поверхностей надводных частей плавучих опор пролетного строения, колесоотбоев, леерного ограждения и подвижного состава, м^2;

K_{ci} — коэффициенты сплошности площадей парусности.

3.2.6 Расчетное поперечное усилие от давления воды на мост определяется по формуле, кН:

$$R_2 = 0,5 \cdot 10^{-3} C_1 C_0 C_h \rho v^2 S , \qquad (3.2.6)$$

где C_1 — коэффициент сопротивления, вызываемого образованием в пролетах волн, расходящихся от носовых обводов; определяется по табл. 3.2.6-1 в зависимости от соотношения длины пролета моста I (расстояние между осями опор) и ширины плавучей опоры B;

Таблица 3.2.6-1

I/B	1,0-1,1	1,5-2,0	2,5-3,0	более 4
C_1	0,8	1,0	1,2	1,0

C_0 — коэффициент сопротивления, зависящий от формы и соотношения размеров плавучей опоры и определяемый по табл. 3.2.6-2;

C_h — коэффициент сопротивления, учитывающий влияние мелководья; определяется по табл.3.2.6-3;

ρ — плотность воды, кг/м^3;

v — поверхностная скорость течения, м/с;

S — площадь подводного сечения плавучей опоры плоскостью, перпендикулярной направлению течения воды, м^2.

3.2.7 Подбор якорного раскрепления производится по величинам горизонтального сдвигающего усилия R_B (рис. 3.2.7) и выдергивающей вертикальной силы P.

Горизонтальное сдвигающее усилие определяется по формулам, кН:

.1 для верхового раскрепления:

$$R_B = R_{1B} + R_2 , \qquad (3.2.7\text{-}1)$$

где R_{1B} – расчетное усилие от верхового ветрового давления на мост, кН;

.2 для низового раскрепления:

$$R_H = R_{1H} - R_2 , \qquad (3.2.7\text{-}2)$$

где R_{1H} – расчетное усилие от низового ветрового давления на мост, кН.

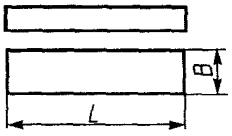
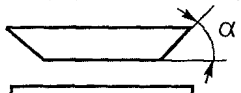
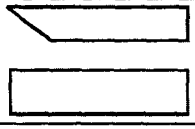
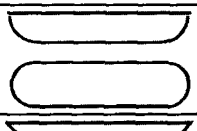
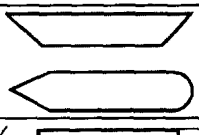
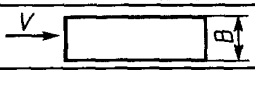
Вертикальная выдергивающая сила определяется по формуле, кН:

$$P = R_B H / L - 0,5 p_1 L_1 ,$$

где L_1 – горизонтальная проекция длины якорного каната (рис. 3.2.7), м;

p_1 – погонный вес каната (цепи) в воде, кН/м.

Таблица 3.2.6-2

Характеристика обводов		*L/B*	Схема понтона	C_0
носовых	кормовых			
Вертикальный транец		>3		1,25
		>4,5		1,0
Санообразные α=40–45°		>4,5		0,5
Санообразные α=20–25°		<3		0,56
Санообразные α=20–25°	Вертикальный транец	<3		0,6
		>4,5		0,42
Санообразные α=20–25°		>4,5		0,38
Лыжеобразные		>4,5		0,32
Утюгообразные		>4,5		0,29
Ложкообразные		>4,5		0,26
V – образные	Ложкообразные	>4,5		0,23
Лагом (бортом) к течению		–		0,9

3.2.8 Якорь подбирают таким образом, чтобы его вес был не менее вертикальной выдергивающей силы, а горизонтальная сила — не менее 1,5 горизонтального сдвигающего усилия. Горизонтальную держащую силу определяют умножением веса якоря на коэффициент держащей силы якоря, приведенный в таблице 3.2.8.

Таблица 3.2.6-3

Вид переправы	H/t	Значения C_h при скорости течения, м/с					
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Мосты на отдельных плавучих опорах	2	1,35	3,5	5,0	8,0	11,0	12,8
	4	1,15	1,35	1,5	2,0	2,7	3,3
	6	1,1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2
	8	1,1	1,15	1,2	1,3	1,35	1,45
Мосты на жестко-сочлененных опорах	3	-	10,0	27,0	43,0	50,0	65,0
	6	-	1,75	2,0	2,5	9,0	10,0
	9	-	1,35	1,8	2,8	5,0	-

Примечание. H – средняя глубина воды на участке; t – наибольшая осадка плавучих опор.

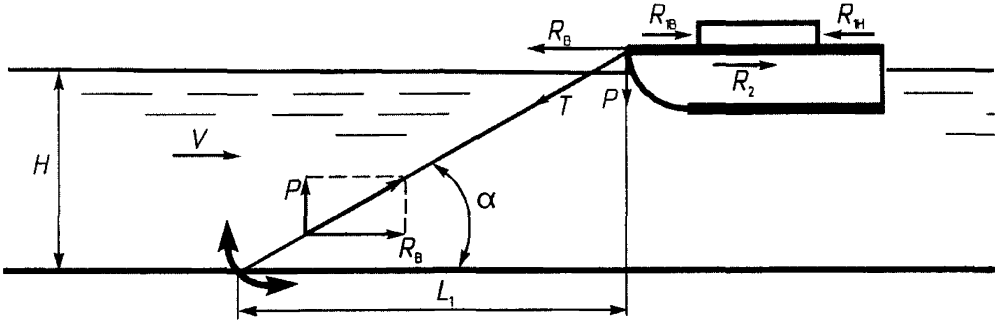


Рис. 3.2.7

Таблица 3.2.8

Грунт дна	Коэффициент держащей силы якоря			
	Матросова	Холла	адмиралтейского	железобетонного плитовидного
Песчаный	4 – 8	2,0 – 2,7	2,7 – 3,3	1,1 – 1,2
Галечный	2,7 – 4,7	2,0 – 2,7	2,0 – 5,3	1,2 – 1,4
Илистый	7,3 – 11,5	1,3 – 2,0	1,3 – 2,7	1,2 – 1,3
Каменистый	6 – 12	2 – 4	2,0 – 5,3	1,1 – 1,2
Глинистый	3,3 – 6,0	6 – 9	7 – 10	1,2 – 1,4
Растительный	4 – 8	3 – 5	4 – 6	1,1 – 1,2

Примечание. Большее значение коэффициентов принимается для крупнозернистых (кроме валунных) и плотных грунтов дна.

3.2.9 Подбор якорных канатов (цепей) производят по наибольшему усилию, возникающему у плавучей опоры (см. рис. 3.2.7) и определяемому по формуле, кН:

.1 для верхового раскрепления:

$$T_{\text{В}} = k\sqrt{R_{\text{В}}^2 + (P_1)^2}/n, \qquad (3.2.9.1)$$

где k — коэффициент запаса прочности троса или цепи;

n — количество тросов (цепей) верхового раскрепления;

P — вертикальная составляющая усилия, кН:

$P_1 = R_{\text{В}}H/L_1 + 0{,}5p_1L_1$;

.2 для низового раскрепления:

$$T_{\text{Н}} = k\sqrt{R_{\text{Н}}^2 + P^2}/n. \qquad (3.2.9.2)$$

Канаты или цепи подбирают по усилиям, приведенным в стандартах, со следующими запасами прочности: канаты — 3; цепи без распорок — 2; цепи с распорками — 1,5.

Запас прочности якорных канатов допускается снижать до 1,6, если заделка канатов выполняется коушами или замками заводского исполнения, исключающими резкие перегибы каната.

3.2.10 Длину якорных канатов (цепей) следует принимать не менее 8 – 10 наибольших глубин на раскрепляемом участке

3.2.11 При использовании раскреплений косыми оттяжками к берегам усилие T увеличивается путем деления на косинус угла между оттяжкой и перпендикуляром к оси моста.

3.2.12 При закреплении моста за поперечный канат, натянутый между берегами, усилие в нем определяют по формуле, кН:

$$T = \sqrt{\left[\sum R_{\text{В}}L_{\text{Т}}^2/(8L_{\text{М}}f_r)\right]^2 + \left[p_1L_{\text{Т}}^2/(8f_{\text{В}})\right]^2}, \qquad (3.2.12)$$

где $\Sigma R_{\text{в}}$ — сумма усилий, действующих на плавучие опоры речной части, кН;

$L_{\text{т}}$ — расстояние между береговыми закреплениями каната, м;

$L_{\text{м}}$ — длина речной части моста, м;

f_r — стрелка прогиба каната в горизонтальном направлении, м;

$f_{\text{в}}$ — вертикальная стрелка провисания троса, м.

3.3 СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Общие указания

3.3.1 Наплавные мосты должны снабжаться спасательными кругами из расчета один спасательный круг на 10 м длины моста и устанавливаться на леерном ограждении с низовой по течению стороны наплавного моста; 15 % из них должны быть со спасательным линем.

3.3.2 В случае, если наплавной мост имеет выводное звено, постоянно обслуживаемое буксиром, снабжение моста спасательными кругами согласно 3.3.1 допускается не производить.

3.4 СИГНАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

3.4.1 Номенклатура и порядок несения сигнально-отличительных фонарей и дневных сигналов определяются «Правилами плавания по внутренним водным путям Российской Федерации» и местными правилами плавания.

Нормы снабжения сигнально-отличительными фонарями

3.4.2 Наплавные мосты должны оборудоваться сигнально-отличительными фонарями по следующим нормам:

.1 в случае, когда мост разведен для пропуска судов, на правобережной русловой части должны быть предусмотрены два красных фонаря на верхнем и нижнем по течению углах пролета, на левобережной – два зеленых фонаря в тех же местах; на выводном звене (отведенном) на конце, выдающемся в сторону судового хода, устанавливается фонарь (фонари): при отводе к правому берегу – красный, к левому – зеленый;

.2 на сведенном мосту по всей его длине должны быть установлены белые круговые фонари через каждые 50 м, при этом количество фонарей должно быть не менее трех.

3.4.3 Фонари должны быть видимы по горизонту на 360° на расстоянии не менее 4 км.

3.4.4 Применяемые на наплавных мостах сигнально-отличительные фонари должны быть электрическими.

3.4.5 Все наплавные мосты должны быть снабжены запасными частями к сигнально-отличительным фонарям:

.1 светофильтрами – по одному на каждый цветной фонарь, если в фонаре не применена цветная линза;

.2 электрическими лампами – по одной на каждый электрический фонарь.

Все запасные части к сигнально-отличительным фонарям должны храниться в помещениях, расположенных в непосредственной близости от моста.

3.4.6 Требования к сигнально-отличительным фонарям изложены в ч. III ПСВП.

Общие указания по установке сигнально-отличительных фонарей

3.4.7 Фонари с углом видимости 360° в горизонтальной плоскости должны устанавливаться таким образом, чтобы их огни не закрывались конструкциями и оборудованием моста в секторах, превышающих 6°.

3.4.8 Все фонари должны быть установлены на высоте не менее 2 м над проезжей частью моста.

3.4.9 Требования 3.4.2 — 3.4.8 распространяются также на наплавные мосты, находящиеся в эксплуатации.

3.5 ЗАЩИТА ПЕШЕХОДОВ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА МОСТУ

3.5.1 Проезжая часть речной части моста должна быть ограждена колесоотбоями высотой не менее 0,75 м для дорог I и II категории и не менее 0,35 м для всех остальных дорог.

3.5.2 Проезжая часть береговой части моста (аппарели, пандусы) должна быть ограждена барьерным ограждением высотой не менее 0,6 м.

3.5.3 При движении транспортных средств непосредственно по металлической палубе обязательно устройство искусственной шероховатости путем приварки к палубе прутков арматуры ∅ 5 – 6 мм на горизонтальных участках и ∅ 8 – 10 мм на наклонных участках проезжей части моста с шагом 150 — 200 мм. Полоса шириной не менее 200 мм от колесоотбоя должна быть освобождена от рифления для обеспечения стока воды.

3.5.4 Стыки между различными частями наплавного моста (береговыми, разводными и т. д.) шириной 50 мм и более должны быть перекрыты переходными щитами.

3.5.5 Пешеходные тротуары должны быть огорожены с внешней стороны леерным ограждением высотой не менее 1100 мм и отгорожены от проезжей части колесоотбойным брусом, наращенным леером до высоты 900 мм.

3.5.6 Расстояние между леерными стойками не должно превышать 1500 мм. Нижний леер должен быть установлен не выше 230 мм от настила

пешеходной дорожки, расстояние между другими леерами не должно превышать 380 мм.

3.5.7 В тех местах, в которых леерное ограждение прерывается, должны быть предусмотрены съемные цепные леера.

3.5.8 При проектировании одноколейного моста регулирование движения в том или ином направлении должно осуществляться с помощью светофоров, установленных на выездах на мост.

3.6 СНАБЖЕНИЕ

3.6.1 В снабжении наплавного моста должен быть предусмотрен комплект инструмента для технического обслуживания разъемных соединений моста и механизмов.

Предметы снабжения должны храниться в дежурном помещении моста (при его наличии) или в помещениях, расположенных в непосредственной близости от моста.

4 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Область распространения

4.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на электрические установки наплавных мостов, а также на отдельные виды электрического оборудования в соответствии с 4.1.2.

Объем технического наблюдения

4.1.2 Объектами технического наблюдения Речного Регистра при постройке наплавных мостов и освидетельствования их в эксплуатации являются:

.1 источники электроэнергии;

.2 трансформаторы и преобразователи электрической энергии;

.3 распределительные устройства и пульты управления и контроля;

.4 электрические приводы якорных механизмов и лебедок для разведения частей моста;

.5 сети освещения;

.6 сигнально-отличительные фонари;

.7 авральная сигнализация;

.8 кабельная сеть;

.9 грозозащитные устройства;

.10 другое оборудование, номенклатура которого устанавливается Речным Регистром.

4.2 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ, ЗАЩИТЕ И ПИТАНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Размещение электрического оборудования

4.2.1 Электрическое оборудование должно устанавливаться таким образом, чтобы был обеспечен удобный доступ к органам управления и ко всем частям для обслуживания, ремонта и замены.

4.2.2 Электрическое оборудование, установленное в тех местах, в которых имеют место неустранимые вибрация и удары, параметры которых выходят за границы, указанные в 2.2.5 ч. IV ПСВП, должно иметь конструкцию, обеспечивающую его нормальную работу в этих условиях, или должно устанавливаться на амортизаторах.

4.2.3 Электрическое оборудование должно быть закреплено таким образом, чтобы способ крепления не уменьшал прочность палубы, переборок и не нарушал их непроницаемость.

Защитное исполнение корпусов электрооборудования

4.2.4 Степень защиты электрического оборудования, устанавливаемого на наплавном мосту должна быть не ниже IP56.

По согласованию с Речным Регистром допускается установка закрытого обдуваемого электрического оборудования исполнения IP54.

Защитное заземление

4.2.5 Все металлические части электрического оборудования, не находящиеся под напряжением, но с которым возможно соприкосновение персонала в эксплуатационных условиях, должны быть заземлены.

4.2.6 Защитные заземления не требуются для крепежных элементов кабеля.

4.2.7 Все отдельные корпусные конструкции (понтоны) наплавного моста должны иметь надежное электрическое соединение между собой.

4.2.8 Стационарное электрическое оборудование должно быть заземлено с помощью специальных медных наружных проводников или жилы заземления в питающем кабеле.

Площадь сечения медного многопроволочного заземляющего проводника должна быть не менее:

.1 1,5 мм^2 – для потребителей с сечением жилы питающего кабеля до 2,5 мм^2 включительно;

.2 половина площади сечения жилы питающего кабеля, но не менее 4 мм^2 – для потребителей с сечением жилы питающего кабеля от 4 мм^2 до 120 мм^2;

.3 70 мм^2 – для потребителей с сечением жилы питающего кабеля более 120 мм^2.

4.2.9 Наружные заземляющие провода должны быть доступны для контроля и защищены от механических повреждений и коррозии.

4.2.10 Присоединение заземляющих проводов к металлическому корпусу понтона наплавного моста должно производиться с помощью винтов и бол-

тов диаметром не менее 6 мм. Контактные поверхности на корпусе электрического оборудования, а также на корпусе понтона наплавного моста в местах прилегания проводника заземления должны быть зачищены до металлического блеска и надежным способом защищены от коррозии.

4.2.11 Заземление передвижного или переносного электрического оборудования должно выполняться с помощью специальной жилы в гибком питающем кабеле посредством контактного соединения в штепсельном устройстве.

Площадь сечения заземляющей жилы должна соответствовать требованию 4.2.8.

Источники электрической энергии

4.2.12 В качестве основных источников электрической энергии на наплавных мостах следует применять береговую электрическую энергосистему переменного тока.

4.2.13 Для разводных наплавных мостов питание каждой части моста следует выполнять раздельно от электрических энергосистем разных берегов.

Системы распределения электрической энергии

4.2.14 На наплавных мостах допускаются следующие системы распределения электрической энергии:

.1 для трехфазного переменного тока:

трехпроводная изолированная система;

четырехпроводная изолированная система;

четырехпроводная система с заземленной нулевой точкой для наплавных мостов с питанием от береговой электрической энергосистемы с глухозаземленной нейтралью;

.2 для однофазного переменного тока – двухпроводная изолированная система.

4.2.15 В случае применения трехфазной системы подключение потребителей должно быть таким, чтобы при нормальных условиях эксплуатации ток отдельных фаз отличался не более чем на 15 %.

Допустимые напряжения

4.2.16 Номинальные напряжения береговой питающей энергосистемы не должны превышать 400 В при переменном трехфазном токе и 230 В при переменном однофазном токе.

4.2.17 Номинальные напряжения на выводах потребителей не должны превышать:

.1 380 В для электрических приводов механизмов и устройств;

.2 220 В для освещения и сигнально-отличительных фонарей;

.3 12 В для питания розеток для переносных ручных ламп.

Питание от береговой электрической энергосистемы

4.2.18 На наплавном мосту должен быть установлен щит питания от береговой электрической энергосистемы. На щите должны быть установлены:

.1 соответствующие клеммы для подключения гибкого кабеля;

.2 автоматический выключатель включения и защиты отходящего фидера;

.3 сигнальная лампа, указывающая наличие напряжения на клеммах;

.4 клеммы для заземления нейтрального провода от береговой энергосистемы:

.5 табличка, указывающая напряжение.

4.2.19 У щита питания от береговой электрической энергосистемы должны быть установлены устройство для механического закрепления конца гибкого кабеля, подводимого к щиту, а также подвесы для кабеля.

4.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ

Блокирование работы механизмов

4.3.1 Механизмы, имеющие электрический и ручной приводы, должны быть оборудованы блокирующим устройством, исключающим возможность одновременной работы приводов.

Отключающие устройства безопасности

4.3.2 Системы управления механизмами, работа которых при некоторых обстоятельствах может угрожать безопасности людей, должны снабжаться отключающими устройствами безопасности, обеспечивающими надежное отключение питания электрического привода.

4.3.3 Отключающее устройство безопасности должно быть окрашено в красный цвет и защищено от случайного привода в действие. Вблизи него должна находиться надпись, указывающая его назначение.

4.3.4 Кнопки или другие отключающие устройства безопасности должны быть расположены у постов управления или в других местах, обеспечивающих безопасность при эксплуатации.

4.3.5 Электрические приводы механизмов, которые при превышении допустимых положений механизма могут создавать опасность повреждений или аварий, должны быть снабжены конечными выключателями или ограничителями движения.

Коммутационная и пускорегулирующая аппаратура

4.3.6 Применяемая пускорегулирующая аппаратура должна допускать возможность пуска электрического двигателя только из нулевого положения.

4.3.7 Для каждого электрического двигателя мощностью 0,5 кВт и более и его пускорегулирующей аппаратуры должно быть предусмотрено устройство для отключения питания.

Электрические приводы якорных механизмов

4.3.8 В случае применения электрических двигателей переменного тока с короткозамкнутым ротором электрические приводы якорных механизмов после 30-минутной работы при номинальной нагрузке должны обеспечивать возможность стоянки под током электрического двигателя при номинальном напряжении в течение не менее 30 с. Для двигателей с переключаемыми полюсами это требование действительно для работы двигателей с обмоткой, создающей наибольший пусковой момент.

Электрические двигатели переменного тока с фазным ротором должны выдерживать указанный выше режим стоянки под током, но при моменте, равном 200 % номинального, причем напряжение может быть меньше номинального.

После режима стоянки под током превышение температуры не должно быть более 130 % допустимого.

Электрический привод лебедки для разведения частей моста

4.3.9 Органы управления электрическим приводом лебедки должны иметь устройство самовозврата в положение «Стоп».

4.3.10 Должна быть исключена возможность включения электрического привода лебедки при использовании ручного привода.

4.4 ОСВЕЩЕНИЕ

Общие требования

4.4.1 На наплавном мосту должно быть предусмотрено освещение пешеходных проходов и проезжей части.

4.4.2 Освещенность пешеходных проходов и проезжей части наплавных мостов должна соответствовать строительным нормам и правилам Российской Федерации.

4.4.3 Светильники должны быть установлены таким образом, чтобы не создавались световые помехи судовождению.

Выключатели в цепях освещения

4.4.4 Во всех цепях освещения должны быть применены двухполюсные выключатели.

4.4.5 Для светильников должны быть предусмотрены устройства централизованного дистанционного управления.

Для этой цели рекомендуется использовать выключатели, установленные на щите питания от береговой энергосистемы.

4.5 СИГНАЛЬНО–ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ФОНАРИ

4.5.1 Сигнально–отличительные фонари наплавных мостов допускается питать от распределительных коробок сети освещения.

При этом должно быть предусмотрено индивидуальное и групповое управление фонарями.

4.6 АВРАЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

4.6.1 На наплавном мосту должна быть предусмотрена авральная сигнализация.

4.6.2 В качестве средств подачи сигнала аврала на наплавных мостах следует применять электрическую сирену с питанием от сети освещения.

4.6.3 Включение сирены должно производиться из дежурного (вахтенного) помещения.

4.6.4 Вместо сирены могут быть использованы переносные электромегафоны с автономным питанием.

4.7 КАБЕЛЬНАЯ СЕТЬ

Общие требования

4.7.1 Должны применяться гибкие кабели и провода с медными жилами.

4.7.2 Кабели и провода должны иметь поперечное сечение жилы не менее 1 мм^2.

К применению на наплавных мостах допускаются кабели и провода марок, указанных в Приложении 3 ч. IV ПСВП.

4.7.3 В местах, в которых возможны механические повреждения кабелей, кабели необходимо прокладывать в трубах или защищать специальными надежными кожухами.

В местах перехода кабелей с понтона на понтон наплавных мостов допускается прокладывать кабели в металлорукавах.

Выбор кабелей с учетом падения напряжения

4.7.4 Падение напряжения на кабеле, соединяющем береговую энергосистему со щитом питания от внешнего источника, не должно превышать 1 %.

4.7.5 Падение напряжения между щитом питания от береговой электрической энергосистемы и потребителем при номинальной нагрузке не должно превышать:

5 % — для потребителей освещения;

7 % — для силовых потребителей, а также для сигнально-отличительных фонарей.

Прокладка и крепление кабелей

4.7.6 Кабели должны быть проложены по возможности по прямым и доступным трассам в тех местах, в которых они не подвергаются действию конденсата или влаги.

4.7.7 При прокладке кабелей должны быть выдержаны минимальные внутренние радиусы изгиба кабелей, установленные нормативной документацией на кабели.

4.7.8 Кабели должны быть закреплены с помощью скоб, зажимов и обойм и т.п., изготовленных из металла или другого негорючего материала или же материала, обладающего свойством медленно распространять пламя. Поверхность крепления должна быть достаточно широкой и не иметь острых краев. Способы крепления должны быть подобраны таким образом, чтобы кабели были надежно закреплены без повреждения их защитных оболочек.

4.7.9 Крепление кабелей должно быть выполнено таким образом, чтобы механические нагрузки, возникающие в кабелях, не передавались на их вводы и присоединения.

4.7.10 Кабельные трассы и кабели, прокладываемые параллельно обшивке корпуса понтона, должны крепиться к набору корпуса.

Прокладка кабелей в трубах, каналах и металлорукавах

4.7.11 Металлические трубы, в которых прокладываются кабели, должны быть защищены от коррозии с внутренней и внешней сторон. Концы труб должны быть обработаны или защищены таким образом, чтобы при втягивании кабели не подвергались повреждениям.

4.7.12 Радиус изгиба трубы не должен быть меньше допустимого для проложенного в ней кабеля самого большого сечения (см. 4.7.7).

4.7.13 Суммарная площадь поперечных сечений всех кабелей, определенная по их внешним диаметрам, не должна превышать 40 % площади внутреннего поперечного сечения трубы.

4.7.14 Трубы должны быть проложены таким образом, чтобы в них не могла скапливаться вода. При необходимости в трубах должны предусматриваться вентиляционные отверстия по возможности в самых высоких и низких точках так, чтобы обеспечивалась циркуляция воздуха и предотвращалась конденсация паров.

4.7.15 Трубы должны быть надежно заземлены.

Подключение и соединение кабелей

4.7.16 Концы кабеля с резиновой изоляцией, вводимые в оборудование и распределительные устройства, должны иметь надлежащее контактное, защитное и уплотнительное оконцевание, обеспечивающее надежный электрический контакт, не допускающее проникновение влаги внутрь кабеля и защищающее изоляцию жил кабеля от механических повреждений и воздействия воздуха.

Жилы кабелей, подключаемых к светильникам, должны иметь защищенные теплостойкие оконцевания для предохранения кабелей от перегрева.

4.7.17 Защитная оболочка кабеля, вводимого в устройство, должна входить внутрь устройства не менее чем на 10 мм.

4.7.18 Соединение кабелей в местах их разветвлений или подключений должно производиться в разветвительных коробках с помощью зажимов.

4.8 ГРОЗОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие требования

4.8.1 Наплавные мосты должны иметь грозозащитные устройства, перекрывающие защищаемую зону (пространства, в котором возможно нахождение взрыво- или пожароопасных материалов и людей).

4.8.2 Грозозащитное устройство должно состоять из молниеуловителя и отводящего провода.

На металлических стойках (мачтах) светильников отводящий провод допускается не устанавливать, если предусмотрен надежный электрический контакт стойки (мачты) с понтоном моста.

Молниеуловитель

4.8.3 На наплавных мостах в качестве молниеуловителей следует использовать стойки (мачты) светильников, если конструктивно предусмотрен надежный электрический контакт этих конструкций с понтоном.

Дополнительные молниеуловители должны применяться только в тех случаях, когда вышеуказанные конструкции не обеспечивают молниезащиты.

4.8.4 На топе стойки (мачты) светильников должен быть предусмотрен надежно заземленный стальной прут диаметром не менее 12 мм, защищенный от коррозии и возвышающийся над светильником не менее чем на 300 мм.

Отводящий провод

4.8.5 Отводящий провод должен изготавливаться из прута или многопроволочного провода площадью сечения не менее 70 мм^2 при применении меди и не менее 100 мм^2 при применении стали, причем стальной отводящий провод должен быть защищен от коррозии.

Соединения в молниезащитном устройстве

4.8.6 Соединения между молниеуловителем, отводящим проводом и корпусом понтона должны выполняться сваркой или болтовыми зажимами.

4.9 ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И ПРЕДМЕТЫ СНАБЖЕНИЯ

Запасные части

4.9.1 Номенклатура и количество запасных частей к электрооборудованию определяются в соответствии с техническими условиями на поставку соответствующего оборудования.

4.9.2 Запасные части при их применении не должны нуждаться в дополнительной обработке или подгонке.

4.9.3 Запасные части должны храниться в помещениях, расположенных в непосредственной близости от моста, должны быть маркированы и надежно защищены от воздействия окружающей среды.

4.10 КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

4.10.1 Требования к конструкции электрического оборудования указаны в ч. IV ПСВП.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ И ПРОГИБОВ НА ТИХОЙ ВОДЕ И НА ВОЛНЕНИИ С УЧЕТОМ КРУЧЕНИЯ И ИЗГИБА МОСТА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

1 РАСЧЕТНЫЕ УСИЛИЯ И ПРОГИБЫ ПРИ ОБЩЕМ ИЗГИБЕ НАПЛАВНЫХ МОСТОВ НА ЖЕСТКО-СОЧЛЕНЕННЫХ ОПОРАХ

1.1 Расчетные усилия и прогибы в средней части наплавного моста на жестко-сочлененных опорах на тихой воде от осевой нагрузки

1.1.1 Усилия от транспортных нагрузок рассчитываются с учетом динамичности их приложения. Усилия и прогибы в средней части и по длине моста при статическом приложении нагрузки рассчитываются по схеме бесконечной балки на упругом основании и определяются выражениями:

.1 изгибающий момент, кН·м:

$$M_{\text{ТВ}} = 0,25Pl^{-\alpha_1 x}\left(\cos\alpha_1 x - \sin\alpha_1 x\right)/\alpha_1 , \qquad (1.1.1\text{-}1)$$

где l — длина понтона моста по конструктивной ватерлинии, м;

x — отстояние сечения, в котором определяется искомая величина от сечения где приложена осевая нагрузка P, м;

B — ширина наплавного моста по расчетной ватерлинии, м;

P — вертикальная нагрузка по оси транспортного средства, кН;

α_1 — упругая характеристика системы «балка – основание», определяемая по формуле, м $^{-1}$:

$$\alpha_1 = \sqrt[4]{K/4\cdot 10^{-3} EI}\,, \qquad (1.1.1\text{-}2)$$

где E — модуль упругости, МПа;

I — усредненный по длине наплавного моста момент инерции поперечного сечения понтона моста, м^4;

K — коэффициент основания, кН/м^2: $K = \gamma B$;

γ — удельный вес речной воды: γ = 9,81 кН/м^3;

.2 перерезывающая сила, кН:

$$N_{\text{ТВ}} = 0,5Pl^{-\alpha_1 x}\cos\alpha_1 x\,; \qquad (1.1.1\text{-}3)$$

.3 прогиб, м:

$$y = 0,5\alpha_1 Pl^{-\alpha_1 x}\left(\cos\alpha_1 x + \sin\alpha_1 x\right)/K\,. \qquad (1.1.1\text{-}4)$$

Экстремальные значения усилий и прогиба получаются при $x = 0$.

1.1.2 Эпюры усилий и прогибов в средней части наплавного моста от осевой нагрузки на тихой воде приведены на рис. 1.1.2.

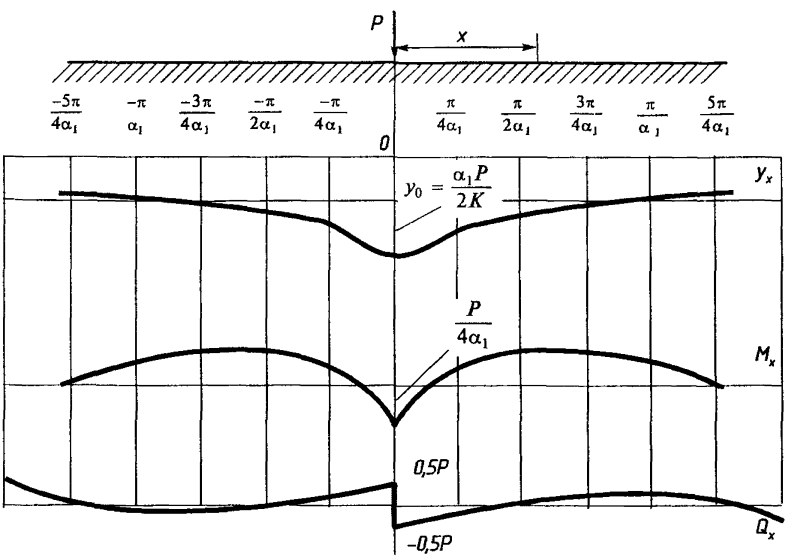


Рис. 1.1.2

1.1.3 Расчетные значения изгибающего момента и перерезывающей силы получаются умножением нагрузок, вычисленных с соответствии с 1.1.1, на коэффициент динамичности μ, который рекомендуется принимать равным 1,1.

1.1.4 Изгибающий момент от гусеничной нагрузки определяется по формуле, кН·м:

$$M_{\text{ТВ}} = \mu P\left(0,25/\alpha_1 - S/8,8\right), \qquad (1.1.4)$$

где P — вертикальная нагрузка по оси транспортного средства, кН (вертикальную гусеничную нагрузку от одной машины следует принимать равной 588 кН);

S — длина гусеницы, м.

1.1.5 При длине моста $\pi/\alpha_1 \le L \le 3\pi/2\alpha_1$ значение изгибающего момента, вычисленное как для бесконечно длинной балки на упругом основании, умножается на поправочный коэффициент k_p, который определяется линейной интерполяцией между значениями $k_p = 1$ при $L = 3\pi/2\alpha_1$ и $k_p = 1{,}094$ при $L = \pi/\alpha_1$.

Расчет мостов длиной менее π/α_1 производится по формулам для балок конечной длины на упругом основании.

1.2 Усилия и прогибы в концевой части моста на тихой воде от осевой нагрузки

1.2.1 Концевая часть наплавного моста при выполнении расчетов представляется полубесконечной балкой на упругом основании.

Усилия от транспортных нагрузок рассчитываются с учетом динамичности их приложения.

В случае расположения статической сосредоточенной силы на свободном конце наплавного моста усилия и прогибы по длине определяются с помощью уравнений:

.1 изгибающий момент, кН·м:

$$M_{\text{ТВ}} = Pl^{-\alpha_1 x} \sin \alpha_1 x / \alpha_1 ; \qquad (1.2.1\text{-}1)$$

.2 перерезывающая сила, кН:

$$N_{\text{ТВ}} = pl^{-\alpha_1 x} \left(\cos \alpha_1 x - \sin \alpha_1 x\right); \qquad (1.2.1\text{-}2)$$

.3 прогиб, м:

$$y = 2Pl^{-\alpha_1 x} \cos \alpha_1 x / K . \qquad (1.2.1\text{-}3)$$

Эпюры усилий и прогибов в оконечности наплавного моста от сосредоточенной силы приведены на рис. 1.2.1.

1.2.2 При движении транспортных средств по полубесконечной балке со свободным концом уравнение изгибающего момента в сечении под статической сосредоточенной силой имеет вид, кН·м:

$$M_{\text{ТВ}x} = 0{,}25P\left[1 - l^{-2\alpha_1 x}\left(\cos 2\alpha_1 x + \sin 2\alpha_1 x\right)\right]/\alpha_1 . \qquad (1.2.2)$$

Эпюра изгибающего момента для опасных сечений свободной концевой части от сосредоточенной силы приведена на рис. 1.2.2.

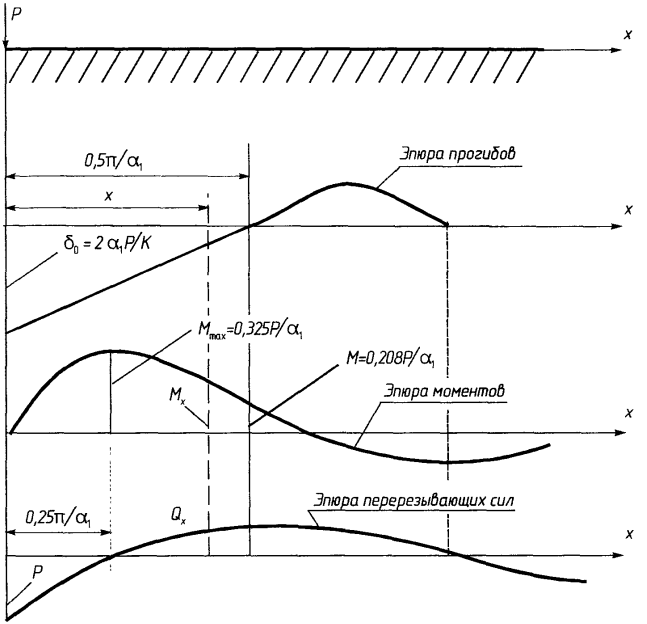


Рис. 1.2.1

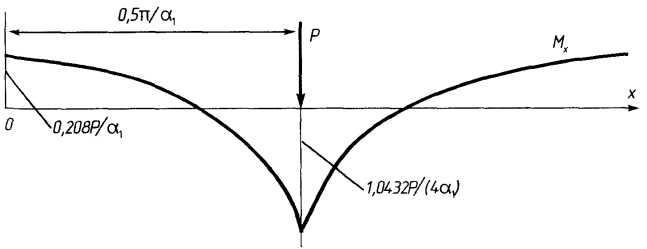


Рис. 1.2.2

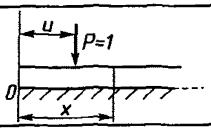
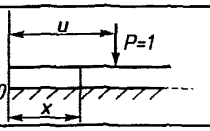
1.2.3 Формулы для определения расчетных усилий и прогиба от сосредоточенной силы в любой точке полубесконечной балки на упругом основании на тихой воде приведены в табл. 1.2.3.

Характеристика балки η, используемая в этой таблице, определяется по формуле, м:

$$\eta = \sqrt[4]{4 \cdot 10^{-3} EI/K}\,. \qquad (1.2.3)$$

Гиперболо-круговые функции для расчета балок на упругом основании $A(\xi)$, $B(\xi)$, $C(\xi)$ и $D(\xi)$, где ξ — приведенная абсцисса ($\xi = x/\eta$), и затухающие функции для расчета балок на упругом основании $T(\xi)$, $U(\xi)$, $V(\xi)$ и $W(\xi)$, обозначенные в табл. 1.2.3 соответственно A_x, B_x, C_x, D_x и T_x, U_x, V_x, W_x, приведены в справочниках.

Таблица 1.2.3

Левый конец	Перемещение или усилие	Схема нагружения	
			
Свободный	y_{xu}	$\eta^3(T_xA_u - U_xB_u)/(2EI)$	$\eta^3(T_uA_x - U_uB_x)/(2EI)$
	M_{xu}	$\eta(-V_xA_u + W_xB_u)$	$2\eta(T_uC_x - U_uD_x)$
	N_{xu}	$U_xA_u + 2V_xB_u$	$2T_uB_x - 2U_uC_x$
Шарнирно опертый	y_{xu}	$\eta^3(-W_{x+u} + W_{x-u})/(8EI)$	$\eta^3(-W_{x+u} + W_{x-u})/(8EI)$
	M_{xu}	$0,25\eta(U_{x+u} - U_{x-u})$	$0,25\eta(U_{x+u} - U_{x-u})$
	N_{xu}	$0,5(T_{x+u} - T_{x-u})$	$0,5(T_{x+u} + T_{x-u})$
Жестко заделанный	y_{xu}	$\eta^3(V_xC_u - W_xD_u)/(EI)$	$\eta^3(V_uC_x - W_uD_x)/(EI)$
	M_{xu}	$2\eta(T_xC_u - U_xD_u)$	$2\eta(-V_uA_x + W_uB_x)$
	N_{xu}	$2W_xC_u - 4T_xD_u$	$4V_uD_x + W_uA_x$
Вертикально-подвижный	y_{xu}	$\eta^3(W_{x+u} + W_{x-u})/(EI)$	$\eta^3(W_{x+u} + W_{x-u})/(8EI)$
	M_{xu}	$0,25\eta(U_{x+u} + U_{x-u})$	$0,25\eta(U_{x+u} + U_{x-u})$
	N_{xu}	$-0,5(T_{x+u} + T_{x-u})$	$-0,5(T_{x+u} - T_{x-u})$

Расчетные усилия и прогибы определяются умножением усилий от единичной нагрузки на действующую силу P и коэффициент динамичности μ.

1.2.4 С помощью эпюр рис. 1.1.2, 1.2.1, 1.2.2 определяются опасные сечения наплавного моста, и для этих сечений определяются максимальные усилия и прогибы при наиболее неблагоприятных положениях движущихся по мосту транспортных средств.

1.2.5 В зависимости от характера опоры концевой части моста вычисляются поправки к усилиям и прогибам в средней части наплавного моста, определенным согласно 1.1.1 при свободной концевой опоре по методике, согласованной с Речным Регистром.

1.3 Определение дополнительного волнового изгибающего момента при постановке наплавного моста на жестко–сочлененных опорах на косую волну

1.3.1 Дополнительный волновой изгибающий момент при постановке наплавного моста на жестко–сочлененных опорах на косую волну определяется согласно 2.2.10 ч. I ПСВП. При выполнении расчетов длина L определяется по формуле, м:

$$L = \lambda / \cos\alpha , \qquad (1.3.1\text{-}1)$$

где λ — длина волны, м;

α — угол, под которым идет волна к оси моста, град; $30° \le \alpha \le 60°$;

в качестве δ принимается коэффициент полноты водоизмещения моста, рассчитываемый по формуле:

$$\delta = V/(LBT) , \qquad (1.3.1\text{-}2)$$

где V — суммарное водоизмещение всех понтонов моста, м^3;

L — длина моста по конструктивной ватерлинии, м;

B — ширина моста по конструктивной ватерлинии, м;

T — осадка моста по конструктивной ватерлинии, м.

1.3.2 Дополнительный волновой изгибающий момент суммируется с расчетным значением изгибающего момента, определенным согласно 1.1.

1.4 Учет влияния зазоров в соединительных устройствах наплавного моста

1.4.1 При расчете усилий и прогибов в соответствии с 1.1 – 1.2 с учетом влияния зазоров жесткость наплавного моста допускается считать равной $k_c EI$. Коэффициент k_c рассчитывается по формуле:

$$k_c = \left[1 + \left(1 + 0{,}45\alpha_1 l_c\right)\varphi_c E \cdot 10^{-3} I/\left(l_c M_g\right)\right]^{-1} , \qquad (1.4.1)$$

где α_1 — упругая характеристика системы «балка — основание» (без влияния зазора), м $^{-1}$ (см. 1.1.1);

l_c — расстояние между стыками по длине моста, м;

$\varphi_c = \Delta_c / l$ — угол перелома профиля в вертикальной плоскости стыка, рад;

Δ_c — значение зазора в шарнирном соединении, мм;

l — среднее расстояние между палубными и днищевыми соединениями, мм.

M_g — условный допустимый изгибающий момент для наплавного моста, кН·м:

$$M_g = 700 W R_{eH};$$

W — средний минимальный момент сопротивления поперечного сечения наплавного моста, м^3;

R_{eH} — предел текучести материала наплавного моста, МПа.

1.4.2 Повторный уточненный расчет наплавного моста в соответствии с 1.1 — 1.2 производится при жесткости $k_c EI$, что дает уменьшение изгибающих моментов до 20 – 25 %, хорошо согласующееся с данными испытаний. При этом упругая характеристика системы «балка — основание» с учетом влияния стыковых зазоров определяется по формуле, м $^{-1}$:

$$\alpha_l = \sqrt[4]{K / \left(4 \cdot 10^{-3} k_c EI\right)}. \qquad (1.4.2)$$

2 РАСЧЕТНЫЕ УСИЛИЯ И ПРОГИБЫ ПРИ ОБЩЕМ ИЗГИБЕ НАПЛАВНЫХ МОСТОВ НА ОТДЕЛЬНЫХ ПЛАВУЧИХ ОПОРАХ

2.1 Определение усилий и прогибов наплавного моста на отдельных плавучих опорах как для балки на упругом основании

2.1.1 Определение усилий и прогибов наплавного моста на отдельных плавучих опорах как для балки на упругом основании производится согласно 1.1.1 – 1.1.2. При этом коэффициент основания рассчитывается по формуле, кН/м^2:

$$K = \gamma F / l_1, \qquad (2.1.1)$$

где F — расчетная площадь ватерлинии плавучей опоры, м^2,

в качестве момента инерции I принимается момент инерции поперечного сечения пролетного строения моста, м^4.

2.2 Расчет дополнительного волнового изгибающего момента

2.2.1 Дополнительный волновой изгибающий момент $M_{дв}$ для наплавного моста на отдельных плавучих опорах при расстоянии между осями плавучих

опор, не равном $\lambda / \cos\alpha$, определяется согласно 1.3.1 при коэффициенте полноты водоизмещения $\delta = 1{,}0$.

2.2.2 Дополнительный волновой изгибающий момент суммируется с изгибающим моментом, определенным в соответствии с 2.1.1.

2.2.3 Допускается проверка общей прочности отдельной плавучей опоры или секции из нескольких понтонов согласно 1.1 – 1.2. При этом рекомендуется производить расчет дополнительного волнового изгибающего момента в соответствии с 1.3.1.

2.3 Влияние местного изгиба пролетных строений и моментных реакций плавучих опор

2.3.1 Влияние местного изгиба пролетных строений и моментных реакций плавучих опор учитывается внесением поправок к моментам, определенным согласно 2.2.2.

2.3.2 Дополнительный изгибающий момент в пролетном строении от местного изгиба определяется по формуле, кН·м:

$$M_{\text{м}} = 0{,}1\left(P_{\text{пр}} + q\right) l_1^2 k_{\text{н}}, \qquad (2.3.2)$$

где $P_{пр}$ — погонный вес пролетного строения, кН/м;

q — погонное давление эквивалентной нагрузки от подвижной сосредоточенной нагрузки P, кН/м: $q = 3P/2l_1$;

$k_{\text{н}}$ — коэффициент учета местного изгиба пролетного строения:

$k_{\text{н}} = 2\alpha_1 l_1 - 1$ при $0{,}5\,\alpha_1^{-1} < l_1 < \alpha_1^{-1}$;

$k_{\text{н}} = 1$ при $l_1 > 1/\alpha_1$.

При $l_1 < 1/2\alpha_1$ местный изгиб не учитывается.

2.3.3 Влияние моментных реакций плавучих опор по длине моста учитывается коэффициентом k_1, который умножается на момент, определяемый согласно 2.2.2. Этот коэффициент рассчитывается по формуле:

$$k_1 = 3{,}46 \Big/ \sqrt{12 + B^2 \alpha_1^{\,2}} \quad \text{при} \quad B > 0{,}24/\alpha_1. \qquad (2.3.3)$$

При $B < 0{,}24/\alpha_1$ влияние моментных реакций не учитывается.

2.3.4 Расчетное значение изгибающего момента при общем продольном изгибе наплавного моста на отдельных плавучих опорах определяется по формуле:

$$M_{\text{Р}} = M_{\text{м}} + \left(M_{\text{ТВ}} + M_{\text{ДВ}}\right) k_1. \qquad (2.3.4)$$

3 РАСЧЕТНЫЕ УСИЛИЯ В НАПЛАВНЫХ МОСТАХ С УЧЕТОМ КРУЧЕНИЯ И ИЗГИБА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

3.1 Расчетные усилия с учетом кручения

3.1.1 Внешние скручивающие моменты обуславливаются поперечным смещением транспортных средств от оси моста.

3.1.2 В конструкциях наплавных мостов на отдельных плавучих опорах с одинаковыми прогонами влияние кручения в расчете на изгиб учитывается коэффициентом неравномерности $k_к$, который умножается на момент, определяемый согласно 2.2.2. Этот коэффициент рассчитывается по формуле:

$$k_к = 1 + 1{,}86\, bmz_{кр} \sqrt[4]{\sum z_i^2 \Big/ \left(ml^2\right)} \Big/ \sum z_i^2 , \qquad (3.1.2)$$

где b — поперечное смещение подвижной нагрузки от оси моста, м;

m — число прогонов;

$z_{кр}$ — удаление крайнего прогона от оси моста, м;

z_i — расстояние от оси моста до i-го прогона, м;

l — длина по конструктивной ватерлинии отдельной плавучей опоры или ширина моста на жестко–сочлененных опорах по расчетной ватерлинии, м.

3.1.3 Расчетный изгибающий момент в наиболее нагруженном прогоне с учетом момента местного изгиба $M_м$ и кручения определяется по формуле:

$$M_{пр} = \left[M_м + \left(M_{ТВ} + M_{ДВ} \right) k_1 k_к \right] \Big/ m . \qquad (3.1.3)$$

3.1.4 В наплавных мостах на жестко–сочлененных опорах имеют место кручение тонкостенных конструкций с сечением замкнутого профиля, рассчитываемых по общепринятым методикам, а также реакции в соединительных устройствах.

3.1.5 Расчет концевой части наплавного моста на кручение в зависимости от характера опоры производится по методике, согласованной с Речным Регистром.

3.2 Расчетные усилия в наплавных мостах с учетом изгиба в горизонтальной плоскости

3.2.1 Должны быть проверены прочность выводного звена наплавного моста с учетом горизонтального изгиба от волны, течения, ветра и прочность наплавного моста при обрыве одного из раскреплений.

Требования к расчету нагрузки от ветра и течения приведены в 2.5.7 и 2.5.8 руководства соответственно.

3.2.2 Расчетная схема балки длиной $l_б$, м, предполагает загруженность балки равномерно распределенной нагрузкой Q, кН, обусловленной действием волнения, течения и ветра. Тогда изгибающий момент в середине пролета рассчитывается по формуле, кН·м:

$$M_{max} = Q\, l_б / 10 . \qquad (3.2.2)$$

3.2.3 Для наплавных мостов на жестко–сочлененных опорах при расстоянии между осями соединительных устройств в поперечном направлении понтонов моста l_0 (рис. 3.2.3) возникает продольное усилие $N = M_{max}/l_0$, которое суммируется с продольным усилием, возникающим при продольном изгибе наплавного моста.

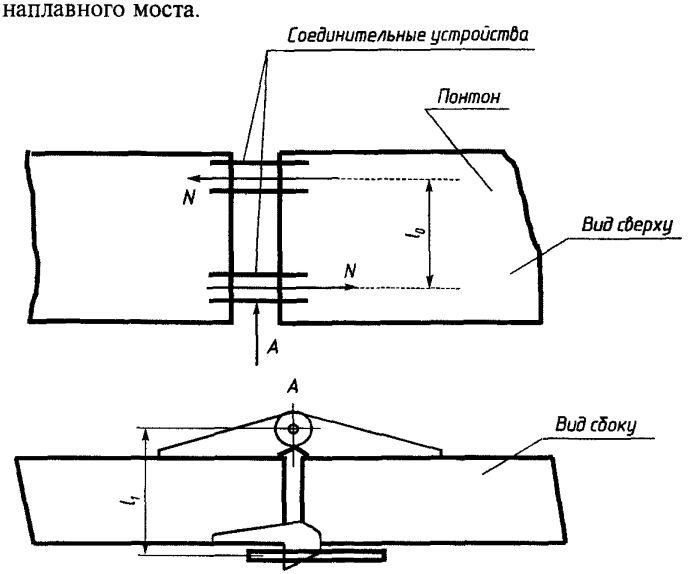


Рис. 3.2.3

Суммарное усилие в соединительном устройстве составит, кН:

$$N_{пр} = M_{max}/l_0 + M_р/l_1 , \qquad (3.2.3)$$

где l_0 — расстояние между палубными и днищевыми соединительными устройствами (рис. 3.2.3), м;

$M_р$ — расчетный изгибающий момент от продольного изгиба, кН·м.

3.2.4 Рекомендуемая схема подкрепления под палубный шарнир и приложения нагрузок приведена на рис. 3.2.4.

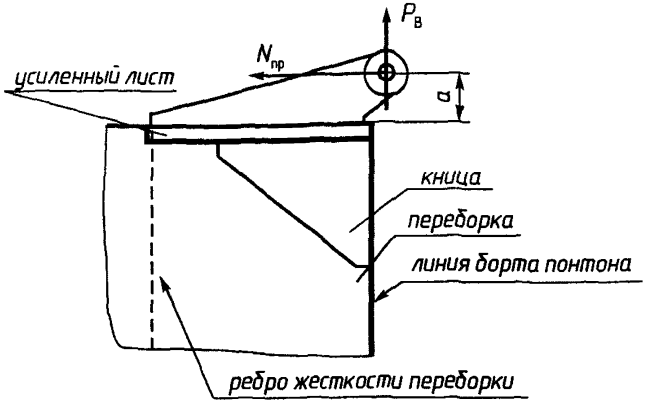


Рис. 3.2.4

Момент от продольной силы рассчитывается по формуле, кН·м:

$$M_{пр} = N_{пр} a \,. \qquad (3.2.4\text{-}1)$$

Момент от вертикальной силы рассчитывается по формуле, кН·м:

$$M_в = P_в a' \,, \qquad (3.2.4\text{-}2)$$

где a' — расстояние от центра шарнира до центра тяжести эпюры напряжений;

$P_в$ — вертикальная составляющая на шарнир, равная половине перерезывающей силы, кН;

$N_{пр}$ — продольная составляющая на шарнир, кН.

3.2.5 Для наплавных мостов на отдельных плавучих опорах расчет горизонтального изгиба верхнего пролетного строения производится по методике, согласованной с Речным Регистром.

gost.e-ecolog.ru