

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г., г. Алматы, Республика Казахстан

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Примечание. Теряет силу II издание Памятки от 29.06.1981 г.

**Р  
770**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОСНОВНЫМ ПОЛОЖЕНИЯМ СОДЕРЖАНИЯ  
И УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ**

## 1. Общие положения

**1.1.** Работы по текущему содержанию, усилению и перестройке мостов, проводимые в условиях интенсивного движения поездов, связаны, как правило, с большими осложнениями, затратами труда и материала, а также с трудно определяемыми потерями из-за «окон» и ограничения скорости движения поездов на данном участке. Поэтому необходимо стремиться, чтобы проектирование, строительство и работы по содержанию мостов и труб обладали высокой надежностью и обеспечивали длительный срок их эксплуатации. Для существующих сооружений большое значение имеют прежде всего высокое качество работ по их содержанию.

В связи с большим разнообразием применяемых на различных дорогах конструкций искусственных сооружений, норм их содержания, грузонапряженности линий, климатических и других факторов приводимые в настоящем документе данные следует рассматривать как ориентировочные. Конкретные нормы должны устанавливаться железными дорогами-участницами стран-членов ОСЖД в зависимости от местных условий.

**1.2.** Для определения расчетных норм амортизации можно принять нижеприведенные средние нормативные сроки службы мостов:

- мосты каменные..... до 120 лет;
- массивные пилоны и опоры..... до 120 лет;
- металлические мосты ..... до 120 лет;
- железобетонные мосты ..... до 100 лет;
- деревянные мосты..... до 30 лет.

Указанные сроки должны приниматься как ориентировочные. Необходимо определять остаточный ресурс сооружений, учитывая их состояние и условия эксплуатации. Общую несущую способность мостов необходимо определять путем натуральных статических и динамических испытаний и лабораторных исследований используемых материалов.

## 2. Организация работ по содержанию мостов

**2.1.** Организация работ по содержанию и ремонту мостов и труб должна обеспечивать высокое качество работ по текущему содержанию сооружений и их ремонту при минимальных затратах. Для работ по содержанию мостов целесообразно применять систему плановых и комплексных мероприятий, имеющих предупредительный характер.

Основой успешного проведения работ по содержанию и повышению производительности труда является механизация всех видов работ.

**2.2.** Для выполнения определенных работ большого объема, таких как ремонт металлоконструкций, защита мостов от коррозии, рекомендуется использовать специальные бригады.

## 3. Основные работы по содержанию и ремонту металлических мостов

**3.1.** При содержании металлических мостовых конструкций необходимо обращать особое внимание на наличие защиты металла от коррозии, на проверку состояния металла, заклепочных, болтовых и сварных соединений (на появление трещин, различных видов повреждений, какими являются слабые и дефектные заклепки и болты, на расслаивание металла, распушивание клепанных листовых пакетов и сдвоенных элементов); на проверку состояния элементов конструкций (искривленных, деформированных с потерей устойчивости и др.), при этом предпринимая меры для своевременного устранения появившихся неисправностей.

**3.2.** Металлические мостовые конструкции необходимо поддерживать в чистоте. Своевременная уборка элементов мостов от загрязнений, а зимой от снега, недопущение

застоя воды имеют большое значение для предотвращения или уменьшения воздействия коррозии на металл.

**3.2.1.** Особое внимание должно уделяться металлическим мостам, расположенным на линиях интенсивных перевозок грузов, способствующих разрушению окраски и ржавлению металла.

**3.2.2.** В наибольшей степени загрязнению подвергаются пояса, продольные и поперечные балки и их горизонтальные соединительные элементы, пояса главных балок, нижние пояса сквозных пролетных строений, в труднодоступных непроветриваемых местах (карманы), в зоне различных видов соединений, верхние пояса главных балок в пролетах с ездой поверху и др.

**3.2.3.** На металлических мостах, подверженных интенсивному загрязнению целесообразно применять пневмоочистку с устройством специальных компрессорных станций и укладкой трубопроводов. При применении пневмоочистки должны соблюдаться требования охраны окружающей среды.

**3.2.4.** При проектировании новых мостов необходимо разрабатывать и применять конструкции, не требующие больших затрат труда на их очистку от загрязнений во время эксплуатации.

**3.3.** Для устранения продолжительного застоя воды в закрытых коробах нижних поясов необходимо просверливать отверстия диаметром не менее 23 мм с фрезеровкой верхнего края отверстий. При этом величина ослабления сечения элемента должна быть проверена посредством расчета.

**3.4.** При распучивании двоянных элементов (чаще всего из-за больших межзаклепочных расстояний) необходимо чтобы эти места были тщательно очищены от ржавчины на глубину не менее 10 мм, после чего эти места обрабатываются, заполняются и герметизируются подходящими антикоррозионными герметизирующими материалами. Если эти меры окажутся недостаточными и распучивание продолжается, то тогда осуществляется ремонт по специально разработанному проекту.

**3.5.** Все металлические элементы пролетных строений и опорных частей, за исключением плоскостей качения и скольжения, должны быть окрашены. Для обеспечения долговечности мостовых конструкций, предохранения их от коррозии и придания более эстетического вида, необходимо периодически их окрашивать.

**3.5.1.** Сплошная окраска конструкций, как правило, осуществляется после устранения всех выявленных неисправностей или после осуществленного усиления.

Антикоррозионное покрытие необходимо восстанавливать в зависимости от состояния окрасочного слоя, или от требований технической эстетики, продиктованной местоположением моста. Существуют специальные нормативы периодичности окраски металлических пролетных строений.

**3.5.2.** Элементы мостовых конструкций особенно сильно подверженные коррозии (например решетка из продольных и поперечных балок, нижние пояса главных балок, труднопроветриваемые места и др.п.) подлежат более частой окраске чем другие элементы пролетных строений, при этом необходимо использовать особенно устойчивые краски или защитные покрытия.

**3.5.3.** Для окраски металлических мостов, учитывая большую трудоемкость работ, следует применять высококачественные системы коррозионной защиты с длительным сроком службы. В труднодоступных местах и в местах, особенно подверженных коррозии, следует отдавать предпочтение двойной системе антикоррозионной защиты.

**3.5.4.** Для защиты мостов от коррозии рекомендуются: грунты и олифы, а также

окрасочные материалы на основе эпоксидных, фенольных и перхлорвиниловых смол, поливинилхлорида и полиуретана. Для коррозионной защиты новых конструкций при соответствующей подготовке поверхности металла целесообразно использовать в качестве грунта искусственные смолы с активными пигментами (свинец, цинк), создающими антикоррозионную защиту и образующие с ними единую систему покрытия.

При исправлениях и дополнительной окраске новые покрытия должны иметь хорошую адгезию со старым покрытием.

**3.5.5.** Для продления срока службы окраски целесообразно через каждые 4-5 лет дополнительно окрашивать те части конструкций, которые чаще других подвергаются коррозии (пояса продольных и поперечных балок, фасонки, элементы нижних горизонтальных связей и др.).

**3.5.6.** Очистка металлических мостовых конструкций осуществляется преимущественно механизированным способом, с использованием пескоструйных аппаратов и электрических шлифовальных механизмов. Очистка металла пескоструйным аппаратом является основным способом качественной очистки металлических мостовых конструкций при их сплошной окраске.

**3.5.7.** Очистка металлических мостовых конструкций вручную осуществляется на небольших поверхностях с поврежденным антикоррозионным покрытием.

**3.5.8.** Окраску металлических мостов следует, как правило, выполнять специализированными фирмами, с использованием для очистки металла пескоструйных аппаратов и передвижных окрасочных агрегатов. При таком способе окраски следует принимать меры по уменьшению потерь краски при ее распылении.

**3.5.9.** При осуществлении окраски соблюдать требования действующих в настоящее время нормативных документов (стандартов).

**3.5.10.** Не разрешается выполнение малярных работ на мостах при осадках, тумане и температуре, нижеуказанной в технической характеристике краски. Не допускается окраска на орошенных и заснеженных поверхностях.

**3.5.11.** На электрифицированных участках очистка и окраска поверхностей элементов конструкций, находящихся на расстоянии не менее 2 м от провода контактной сети, разрешается осуществить только после выключения напряжения.

**3.5.12.** При повреждении краски только в отдельных местах элементов конструкции необходим частичный ремонт краски. Этот вид ремонта обеспечивает замедление процесса коррозии этих мест до момента полной окраски конструкции.

**3.5.13.** При выполнении работ по окраске следует учитывать кроме вышеуказанных пунктов, также и положения Памятки Р-772 «Рекомендации по защите от коррозии металлических железнодорожных мостов».

**3.5.14.** При изготовлении новых конструкций целесообразно коррозионную защиту производить на заводе и максимально сократить такую работу на строительной площадке.

**3.5.15.** Окраску мостовых конструкций следует выполнять своевременно, чтобы трудоемкие работы по удалению ржавчины проводились лишь в небольшом объеме.

**3.5.16.** Новые пролетные строения мостов рекомендуется изготавливать из сталей повышенной коррозионной стойкости и применять конструктивные решения, препятствующие коррозионным повреждениям, например, герметически замкнутые коробчатые элементы, безбалластное мостовое полотно из железобетонных плит и т.п. Рекомендуется также металлизация (с последующей грунтовкой и окраской) верхних поясов продольных балок, фасонки и элементов связей, расположенных ниже проезда, и других элементов, подверженных интенсивному ржавлению.

**3.6.** В процессе эксплуатации старых металлических мостов возможно образование

трещин в элементах пролетных строений, узлах, в местах укладки дополнительных металлических конструкций.

**3.6.1.** Появлению трещин в заклепочных соединениях конструкций обычно предшествует ослабление заклепочных соединений, поэтому при их осмотре необходимо обращать особое внимание. Места, где в процессе эксплуатации чаще всего появляются трещины в заклепочных конструкциях, следующие:

- в узлах прикрепления элементов сквозных пролетных строений (как правило первые и вторые ряды в заклепочных соединениях);
- связи и пересечения эластичных плоских элементов;
- второй, третий и четвертый ряды заклепок в узлах прикрепления продольных и поперечных балок;
- в двутавровых балках (верхних поясах) без горизонтального поясного листа;
- в соединительных накладках продольных балок (особенно часто появляющихся в первом и втором заклепочных рядах) и в соединениях, узлах прикрепления элементов связей к продольным балкам;
- клепаные элементы, усиленные сваркой (в исключительных случаях);
- в плитах верхнего и нижнего балансирования опорных частей пролетных строений, особенно в случаях не плотного их опирания;
- в верхних узлах прикрепления поперечных балок к главным балкам пролетных строений с ездой поверху.

**3.6.2.** В сварных конструкциях трещины могут развиваться как в сварных швах, так и в основном металле вблизи сварного шва. Места с наиболее вероятным появлением трещин, следующие:

- зона резкого изменения сечения элементов;
- в концах сварных швов горизонтальных и вертикальных ребер жесткости;
- места вблизи любого рода стыков, ребер, диафрагм, накладок;
- концы сварных швов и места с изменением их толщины и формы;
- все соединительные швы, швы расположенные поперек усилий в соответствующем элементе, их околошовная зона расплавления;
- сварные швы с технологическими дефектами - непроварами, нерасплавлениями, подрезаниями по углам, вытечками металла, шлаковыми включениями, порами, прогораниями, незаполненными кратерами и др.

**3.6.3.** При осмотре сварочных соединений обращать особое внимание на элементы, работающие на растяжение и знакопеременную нагрузку в сквозных решетчатых конструкциях и на зоны растяжения непрерывных балок, на концевые части деталей и элементов и на линию сплавления швов с основным материалом.

В этих элементах конструкций и частях балок необходимо осматривать не только соединительные и другие швы, указанные выше, но и стыковые швы между горизонтальными и вертикальными листами сдвоенных двутавровых балок и элементов.

Контроль качества сварных швов необходимо осуществлять с использованием дефектоскопов и гамаграфирования (рентген).

**3.6.4.** При небольших (меньше 10 мм длины) трещин в ребрах элементов и на концах сварных швов рекомендуется устранить поврежденный трещиной металл методом шлифования. Если при этом ослабление сечения элемента превысит 2%, необходимо при помощи расчета определить остаточную грузоподъемность данного элемента.

Срезка поврежденного металла осуществляется тонкими спилками по длине трещины, что позволяет по раздвоению стружки судить о необходимом удалении металла. Зачищенному металлу необходимо придать плавное очертание (с уклоном не больше 1:8), без засечек. Направление зачистки должно совпадать с направлением усилия в элементе.

**3.6.5.** Для остановки развития трещин длиной больше 10 мм в конце трещины нужно просверлить отверстие диаметром 14-23 мм с возможной последующей постановкой в отверстие высокопрочного болта. Центр отверстия должен совпадать с концом (острием) трещины.

Значительные по длине и опасные по расположению трещины, особенно идущие поперек действия усилия в элементах, необходимо перекрывать накладками по разработанному проекту. Трещины и в этом случае предварительно просверливаются в концах.

**3.6.6.** Использование сварки для устранения дефектов, особенно в клепаных и болтовых конструкциях, допускается только в исключительных случаях по специально разработанным проектам.

**3.6.7.** Дефектные уголкового типа накладки в узлах прикрепления продольных балок к поперечным необходимо заменять на накладку большего сечения, а при большом количестве трещин ослабленный узел усиливается постановкой дополнительной горизонтальной накладки.

**3.6.8.** В элементах, имеющих низкую грузоподъемность, необходимо произвести их усиление по специально разработанным проектам.

**3.6.9.** Обнаружение трещин в металле устанавливается визуальным осмотром или с помощью дефектоскопа. Для определения толщины металла используется специальный прибор (толщиномер).

При визуальном осмотре необходимо обращать внимание на трещины в краске и на потеки ржавчины, что является косвенным признаком наличия трещин в металле. Эти места необходимо очистить от краски и внимательно обследовать с помощью лупы или дефектоскопа. При сомнении в наличии трещины, в данном месте необходимо снять тонкую стружку металла по направлению предполагаемой трещины. Раздвоение стружки подтверждает наличие трещины. При снятии стружки нельзя допускать резких и глубоких надрезов металла.

Наличие дефектов в торце соединительных швов можно уточнить посредством их очищения до зеркального блеска и промывки зачищенной поверхности 10-20% водным раствором азотной кислоты. Полученные таким образом микрошлифы обследуются лупой.

**3.7.** При обследовании конструкций, выполненных на высокопрочных болтах, в связях со смешанным креплением:

- при помощи заклепок и высокопрочных болтов;
- при помощи высокопрочных болтов и сварки.

Необходимо обращать внимание на состояние головок болтов, гаек и шайб. Не допускается сварка головок высокопрочных болтов. Высокопрочные болты, шайбы и гайки с трещинами подлежат незамедлительной замене.

При обследовании узлов соединения продольных и поперечных балок, выполненных на высокопрочных болтах, необходимо проверять натяжение болтов крайних рядов. В этих местах болты проверяются и затягиваются до расчетного усилия при помощи динамометрического ключа.

**3.8.** Качество клепки должны быть проверены посредством внешнего осмотра, простукиванием и в необходимых случаях контрольной срезкой головок отдельных заклепок.

**3.8.1.** Простукивание заклепок рекомендуется осуществлять по двум головкам легким молотком (слабые заклепки при простукивании вибрируют). Косвенные признаки о слабости заклепок - потеки ржавчины и наличие трещин в краске. К дефектным заклепкам относятся заклепки со скрученными, сплюснутыми, маломерными, перегретыми (пережженными) головками и др.

**3.8.2.** В ответственных местах конструкции все слабые заклепки подлежат обязательной замене. Другие дефектные заклепки необходимо заменять в зависимости от характера их дефектности и количества, а также от величины усилия в данном заклепочно соединении.

**3.8.3.** Разрешается единичные слабые заклепки заменять точеными болтами до их замены новыми заклепками. После замены слабой заклепки новой заклепкой или точеным болтом необходима проверка состояния соседних заклепок и в случае их ослабления необходимо произвести их замену. Головки вновь поставленных заклепок и болтов необходимо обработать грунтом и окрасить.

Заклепки, головки которых поражены коррозией на величину половины и более их высоты, необходимо заменить новыми.

**3.8.4.** В узлах или соединениях с общим количеством заклепок до 10 штук допускается одновременная замена не более одной заклепки, а в случаях с большим количеством заклепок - не более 10% от общего их количества. Возможность одновременного устранения большего количества заклепок определяется путем расчета. Чтобы избежать воздействия температуры на соседние заклепки, срезку дефектных заклепок необходимо производить при помощи фрезерования. В неответственных соединениях допускается использование газопламенной резки, направленной параллельно плоскости элемента.

**3.8.5.** При замене дефектных и слабых заклепок новыми, все неисправности в отверстиях (восьмерки, в виде эллипса, косые и др.) необходимо исправить путем сверления или развертывания, с проверкой расчетом допустимого дополнительного ослабления металла.

**3.8.6.** Вновь уставленные заклепки и болты подлежат приему с оформлению акта. При этом должны быть проверены простукиванием не только новые, но и соседние заклепки. Все заклепки, которые при проверке оказались слабыми, необходимо заменить и проверить вторично. Головки вновь уставленных заклепок после их приема необходимо окрасить. Замена заклепок и болтов необходимо отметить в книге сооружения с указанием даты, способа и места замены.

**3.9.** В решетчатых конструкциях мостов необходимо следить за прямолинейностью элементов. При этом особое внимание необходимо уделять состоянию соединительной решетки - планкам и их прикреплению в сжатых элементах. За деформированными элементами и состоянием их соединительной решетки необходимо установить наблюдение, результаты которого записываются в книгу сооружения.

**3.9.1.** В случае необходимости дефектные и слабые элементы соединительной решетки подлежат замене. При внезапном продольном изгибе, например, вследствие механического повреждения, необходимо принять меры для временного усиления с последующей заменой деформированного элемента.

**3.9.2** При незначительных деформациях элементов, а также при больших амплитудных колебаниях от подвижной нагрузки необходимо произвести выправку деформированного элемента с установкой в проектное положение, при необходимости произвести расклепку соединения с последующей заменой соединительных планок в соответствии с проектом. Переклепку можно допустить одновременно по одному уголкового соединению элемента.

В необходимых случаях следует увеличить сечение элементов или соединительной решетки между ними.

**3.9.3.** В связях между балками необходимо проверять их прямолинейность и состояние крепежа всех элементов. Следует обращать особое внимание связям, узлам и их креплениям и при наличии значительных колебаний конструкций и самих связей (ветровых, тормозных и др.).

Сильно деформированные элементы связей (если стрела изгиба превышает  $1/300$  длины элемента) необходимо их выпрямить и переклепать, или усилить. При этом необходимо обеспечить правильное приращение элементов.

**3.10.** В стальных мостовых конструкциях с железобетонной плитой необходимо следить за совместной работой плиты и металлической конструкции, а также и за

состоянием самой плиты. При обнаружении трещин в узле соединения плиты со стальной конструкцией или других серьезных дефектов необходимо осуществить специальное обследование конструкции.

**3.11** Все выявленные дефекты по металлическим мостам и их опорным частям, понижающих грузоподъемность и устойчивость элементов конструкции, необходимо сразу устранять. Дефекты, которые не понижают грузоподъемность конструкции, но влияют на ее выносливость, устраняются в плановом порядке.

**3.12.** Для уменьшения неровностей траекторий движения экипажей поезда по месту, возникающих вследствие значительных прогибов металлических пролетных строений, рельсовый путь на пролетных строениях должен укладываться со строительным подъемом.

Величина строительного подъема должна приниматься в виде определенной части упругого прогиба пролетного строения от обращаемой поезда нагрузки. Если пролетное строение не имеет строительного подъема, то подъем пути должен осуществляться за счет конструкции мостового полотна. Следует учитывать положения Памятки Р-774/6 "Рекомендации по основным положениям назначения профиля рельсового пути на металлических безбалластных мостах".

#### **4. Основные работы по содержанию и ремонту массивных мостов**

**4.1.** При содержании железобетонных, бетонных и каменных (массивных) опор и верхних мостовых конструкций особое внимание необходимо обращать на:

- быстрый отвод воды с конструкций, с балластных корыт, с подферменных площадок и др.);
- исправное состояние гидроизоляции;
- защиту арматуры от коррозии;
- предохранение конструкций от появления и развития трещин и деформаций.

**4.2.** Все поверхности сооружений, где может задерживаться вода, должны иметь продольные и поперечные уклоны, которые обеспечивают быстрый ее отвод непосредственно или через водоотводные приспособления - трубки, желоба, дренажи, профили.

**4.2.1** Минимальный уклон поверхности для отвода воды с бетонных и железобетонных конструкций должен составлять не менее 2-3% .

**4.2.2.** Подферменные площадки опор должны иметь профили с уклоном не менее 2%, которые надо поддерживать чистыми и в исправном состоянии. В случае появления трещин или задержки воды, сливные призмы необходимо своевременно ремонтировать.

Деформационные швы сооружений должны быть защищены способом, препятствующем проникновению воды, за исключением отвода воды, по отдельно разработанному проекту.

**4.2.3.** Для избежания загрязнения и заполнения льдом водоотводных трубок их диаметр не должен быть меньше 150 мм.

Водоотводные трубки должны быть изготовлены из прочного материала, не поддающегося коррозии. Водоотводным трубкам придается такое направление, чтобы вытекающая из них вода не попадала на части сооружения. В своем верхнем конце водоотводные трубки вводятся в воронки, а их нижние концы должны выходить из железобетонных конструкций не менее чем на 150 мм. Число водоотводных трубок должно удовлетворять условию - 1 м<sup>2</sup> водоотводной поверхности должно соответствовать 5 см<sup>2</sup> поперечного сечения трубок. Для предохранения тротуарных консолей и концевых балок от намокания от стекающей дождевой воды, на ребрах тротуарных консолей оформляются козырьки.

**4.2.4.** Вода с устоев отводится с помощью дренажей, которые необходимо поддерживать в исправном состоянии. При наличии застоя (задержки) воды за устоями и появлении в их кладке мокрых пятен и высолов необходимо принять меры для обеспечения нормального водоотвода.

**4.3.** Для обеспечения необходимой долговечности, - железобетонные, бетонные и каменные конструкции мостов и труб, на которых может задерживаться вода, должны иметь гидроизоляцию. Для таких частей сооружений предпочтительно применение бетонов повышенной плотности и морозостойкости, а для их гидроизоляции должны применяться материалы, обеспечивающие максимальный срок их службы.

**4.3.1.** Гидроизоляция должна быть прочной и эластичной (не должна повреждаться при деформации конструкций под нагрузкой при изменении температур и пр.), морозостойкой и теплостойкой (не должна растрескиваться зимой и размягчаться летом), защищать конструкцию от агрессивных вод. Гидроизоляция должна быть хорошо защищенной от механических повреждений посредством защитного слоя.

**4.3.2.** Гидроизоляция выполняется из отдельных листов изоляционного материала, скрепленных между собой водонепроницаемым швом или из рулонного изолирующего армированного материала. Эти традиционные гидроизоляционные покрытия требуют специального защитного слоя.

Для устройства гидроизоляции рекомендуется более широкое применение синтетических материалов (эпоксидные смолы, тиоколовые герметики и др.), которые одновременно выполняют функцию защитного слоя.

**4.3.2.** Особое внимание необходимо обращать на укладку гидроизоляции в зоне воронок и деформационных швов. В местах деформационных швов устраиваются компенсаторы, которые должны обеспечивать непрерывность гидроизоляции.

**4.3.3.** Для балластных корыт обычно используется оклеечная гидроизоляция, а для опор – обмазочная. Внешние бетонные поверхности, которые не покрыты гидроизоляцией, должны иметь гладкую поверхность препятствующую задержке и впитыванию воды, а в необходимых случаях рекомендуется их защита покрытием гидрофобными материалами.

**4.3.4.** При устройстве и замене гидроизоляции балластных корыт должен быть отремонтирован (уложен) выравнивающий слой из бетона или цементная шпаклевка с необходимым уклоном (не меньше 2%), обеспечивающие отвод воды в продольном и поперечном направлениях к водоотводным трубкам, рекомендуется применять специальные быстро схватывающиеся материалы на основе полимеров. В случае укладки рулонной гидроизоляции, выравнивающий слой покрывается мастикой для лучшего сцепления.

Для предохранения гидроизоляционного слоя от механических повреждений на нем укладывается защитный слой толщиной до 50 мм, зависящий от вида и качества материала (армированный бетон с металлической сеткой, предварительно подготовленные монтажные железобетонные плиты и др.).

**4.3.5.** В случае наличия мокрых пятен по кладке и бетону, протеканий, вымывающих цементный камень или другие следы пропитывания влаги, надо выяснить причины обводнения (путем раскапывания балластного слоя, устройства шурфов и др.) и в плановом порядке устранить появившиеся неисправности (устройство новой или замену старой гидроизоляции). При ремонте опор с увлажненными поверхностями, старая гидроизоляция ремонтируется частично или наносится новая гидроизоляция.

**4.3.6.** Работы по замене и ремонту гидроизоляции необходимо осуществлять в соответствии с разработанными проектами. В проектах должен быть установлен тип гидроизоляции с учетом воздействия агрессивной среды, способ выполнения работы,

обоснованные перерывы в движении поездов, определены объемы и стоимость строительных работ.

Учитывая сложность и трудоемкость замены гидроизоляции с установкой разгружающих пакетов (перемещений), а также необходимость в обеспечении высокого качества изоляционных работ, рекомендуется во всех случаях, когда это возможно, работы осуществлять с перерывом движения поездов.

**4.3.7.** При производстве гидроизоляционных работ следует учитывать памятку ОСЖД "Рекомендации по ремонту гидроизоляции балластного корыта железобетонных и каменных мостов" (Р-770/1).

**4.4.** Необходимо принять меры по защите от коррозии массивных мостов, соблюдая требования согласно памятке ОСЖД "Рекомендации по защите от коррозии железнодорожных мостов из бетона, железобетона и преднапряженного железобетона" (Р-772/1)

**4.5.** В бетонных и железобетонных конструкциях мостов и водотоков могут появиться различные по происхождению трещины - силовые, усталостные или вызванные коррозией арматуры.

**4.5.1.** При содержании бетонных и железобетонных конструкций мостов, которые имеют трещины, необходимо иметь ввиду следующее:

- силовые трещины в зоне растяжения железобетонных конструкций из обыкновенного железобетона, с раскрытием до 0,2 мм. не представляют собой опасность для их грузоподъемности и долговечности. Все -таки, при большом количестве трещин, необходимо принять меры по их герметизации;

- за трещинами в зоне растяжения конструкций из обыкновенного железобетона с раскрытием 0,2 мм и более, а также и за всеми трещинами, входящими в зону сжатия, необходимо установить наблюдения;

- наличие поперечных трещин в зоне натяжения предварительно напряженных железобетонных конструкций говорит о потере или о недостаточном предварительном напряжении;

- при наличии трещин, вызванных коррозией арматуры (трещины расположены по направлению арматуры), при достаточно прочном защитном слое, необходимо предпринять меры по ограничению доступа влаги к арматуре, путем нанесения гидроизоляционных защитных материалов, после их герметизации или применять защитные эластичные покрытия на основе полимеров;

- при появлении трещин в зоне опорных частей, вызванных чаще всего недостаточной свободой перемещения конструкций, необходимо предпринять меры по обеспечению их свободного перемещения, осуществлению ремонта опор, а при необходимости – устройство усиливающих железобетонных поясов;

- при наличии в опорах больших трещин предпринимаются меры по их герметизации, для предохранения от проникновения и замерзания воды в зимний период. При необходимости (по разработанному проекту) сооружаются железобетонные пояса.

**4.5.2.** При появлении трещин в мостовых конструкциях или опорах, необходимо определить причины их образования, при этом должны быть установлены регулярные наблюдения за трещинами с измерением их раскрытия. В зависимости от характера трещин и причин их появления необходимо своевременно выполнить ремонтные работы, а при необходимости принять неотложные меры для обеспечения безопасности движения поездов.

На больших мостах необходимо периодически обследовать подводную часть опор с помощью водолазов или другими средствами. В случае деформации опор необходимо исследовать их основания и залегающие грунты под ними.

**4.5.3.** Если причиной появления трещин в опорах является слабая облицовка, ее плохая связь с кладкой или недостатки самой кладки, необходимо в зависимости от характера и степени повреждения осуществить нагнетание растворов в кладку или

торкретирование с использованием металлической сетки, частичную перекладку кладки, устройство железобетонных поясов или перекладку всех поврежденных частей опор по разработанному проекту.

**4.5.4.** В опорах, сооруженных из бетонных блоков, наличие работающих (дышащих) трещин в швах и в самих блоках требует осуществление ремонта посредством расшивки швов, заполнения (нагнетания) трещин в блоках, оштукатуривания цементной штукатуркой кладки и устройство железобетонных поясов или железобетонной рубашки (при низком качестве бетона подферменников или прокладных рядов). В случае стабилизированных трещин, ремонтные работы можно ограничить расшивкой швов и заполнением трещин инъекционным материалом.

**4.5.5.** При скалывании бетона и оголении арматуры, наличии пор и пустот в железобетонных конструкциях, дефектные места необходимо ремонтировать.

**4.5.6.** При значительном поверхностном разрушении облицовки или кладки опор и стен сводчатых мостов рекомендуется торкретирование внешних стен по металлической сетке. При наличии того же самого дефекта на сводчатой части необходимо посредством расчета проверить несущую способность свода и разработать проект по его усилению.

**4.5.7.** Подферменные блоки (камни) с трещинами и нарушениями целостности подлежат замене новыми, или укреплению железобетонными «рубашками». В качестве временных мероприятий разрешается укладывание охватывающих стальных хомутов. При отсутствии новых подферменных камней, рекомендуется сооружение по специальному проекту общей железобетонной подферменной балки.

**4.5.8.** При содержании элементов железобетонных мостов, изготовленных из сборных монтажных блоков и омоноличенных на месте, в процессе эксплуатации необходимо обращать внимание на места омоноличивания. Появление трещин и нарушение целостности бетона в этой зоне является сигналом недостатков конструкции или плохого качества строительно-монтажных работ.

**4.5.9.** В железобетонных конструкциях и опорах моста, бетонирование которых осуществлялось в несколько этапов, возможно появление трещин по швам бетонирования. При стабильных, не увеличивающихся трещинах с ограниченной длиной и раскрытием более 0,3 мм, их надо отремонтировать. При значительной длине и интенсивном развитии трещин необходимо принять меры по замене дефектных конструкций, в опорах - подробное обследование и ремонт.

**4.5.10.** В зависимости от характера и степени развития трещин рекомендуются следующие способы ремонта.

- при наличии поверхностных трещин с раскрытием до 0,3 мм – нанесение защитной пленки или покрытие защитными эластичными материалами.
- при работающих под нагрузкой (силовых) и изменении температуры (температурных) трещин, с раскрытием больше 0,3 мм – герметизация (заполнение) трещин водонепроницаемыми эластичными материалами;
- при наличии стабилизированных трещин, проходящих по всей длине элемента или поперек его сечения, с раскрытием более 0,3 мм – заполнение твердыми материалами.

Дефекты защитного слоя (оголенная арматура, скалывание бетона, поры и пустоты) необходимо обрабатывать растворами на полимерной основе, полимербетоном, цементными растворами с подготавливающим слоем из полимерного раствора, а также торкретбетоном.

**4.5.11.** В сталежелезобетонных балочных мостах необходимо проверять:

- плотное опирание каждой балки на опорные части;
- наличие трещин или скалывание бетона в опорных зонах балок, вследствие их неравномерного опирания;

- наличие трещин в зоне соединения балок диафрагмами и в самих диафрагмах

Все выявленные дефекты необходимо своевременно устранять. При этом неплотное опирание балок пролетных строений на опорные части устраняется.

**4.6.** При содержании и ремонте железобетонных мостов следует учитывать положения Памятки Р-774 "Рекомендации по содержанию и улучшению конструкции железнодорожных железобетонных мостов"

## **5. Ремонт кладки мостов и труб**

**5.1.** При ремонте кладки мостов и труб рекомендуется применение торкретирования, набрызгбетона, аэроцемента, устройство железобетонных оболочек и поясов.

При торкретировании и нагнетании в кладку опор и верхних мостовых конструкций рекомендуется использование коллоидных и аэрированных растворов, которые по сравнению с обычными растворами обеспечат лучшее сцепление раствора со старой кладкой, имеют небольшую усадку, лучше проникают в мелкие трещины и допускают нагнетание раствора в кладку под водой. При необходимости в создании защитных покрытий с большой толщиной рекомендуется использование шприц-бетона. Запрещается торкретирование и нагнетание при температуре ниже +5°C, без использования подогревающих средств.

**5.2.** В каменной кладке мостов необходимо своевременно производить расшивку швов, причем не допускается выкрашивание раствора в швах на глубину более 30 мм. Наибольшим разрушением подвернут раствор в швах на границе колебания уровня воды и подводной части опор, особенно на уровне образующегося льда.

**5.3.** Для восстановления разрушенных малых поверхностей и заделки трещин рекомендуется более широкое применение синтетических материалов (тиоколовых герметиков, эпоксидных смол и т.п.).

**5.4.** Для укрепления каменной кладки целесообразно производить инъектирование ее цементным раствором или раствором на основе синтетических смол.

**5.5.** При ремонтных работах должна учитываться памятка ОСЖД "Рекомендации по содержанию и улучшению конструкции железнодорожных железобетонных мостов" (Р-774).

**5.6.** Повреждения подводных частей опор мостов следует ремонтировать по возможности всухую, а если это невозможно, только тогда следует применять способ подводного ремонта.

**5.7.** Подферменники в зоне опирания опорных частей рекомендуется ремонтировать с помощью синтетических материалов на основе ненасыщенной полиэфирной смолы. Отношение смолы и заполнителя от 1:5 до 1:6.

**5.8.** При недостаточной длине устоев:

- удлинять устои путем сооружения за ними бездонных железобетонных ящиков, подпорных стенок и других конструкций;

- досыпку конусов дренирующим грунтом и закрепление их монолитным бетоном, бетонными плитами и т.д.

- проведение других мероприятий по разработанным проектам.

**5.9.** В случае выявления деформации опор (что имеет особое значение для сводчатых, неразрезных и рамных мостов), необходимо выяснить причины деформаций путем организации регулярных инструментальных наблюдений за положением опор и принять меры для обеспечения безопасности движения поездов.

**5.10.** Признаки, по которым можно судить о появлении деформаций опор, могут быть:

- изменение профиля железнодорожного пути на мосту и подходах по оси сооружения и уровню;
- изменения величины деформационных швов (зазоров) между пролетными строениями и устоями;
- смещение в опорных частях;
- появление трещин в конструкциях сводчатых, неразрезных и рамных конструкциях;
- деформации в облицовке конусов и т.д.

Мероприятия по ремонту мостов с деформированными опорами выполняются по проекту, изготовленному в зависимости от причин деформаций и общего состояния сооружения.

## **6. Основные работы по содержанию и ремонту опорных частей мостов**

**6.1.** Опорные части необходимо поддерживать в чистоте. Катки, плоскости катания и скольжения, после предварительной очистки, необходимо смазать графитным порошком. Зимой опорные части необходимо очищать от снега и предохранять от обледенения. С целью предохранения подвижных опорных частей от загрязнения, на них устанавливаются защитные кожухи, позволяющие осуществлять наблюдение, очистку и смазку.

**6.2.** Опорные части должны находиться в исправном состоянии и в правильном положении - плотно прилегать к подферменным камням. Все анкеры и болты, закрепляющие опорные части, должны быть плотно затянутыми.

**6.3.** Правильное расположение опорных частей определяется путем замера взаимного расположения опорных плит, балансиров и катков, а также положением опорных частей на подферменных камнях и блоках.

**6.4.** При выявлении перемещений, превышающих нормативные, или других неисправностей по опорным частям, необходимо выяснить причины их образования и осуществить соответствующий ремонт. Если неисправности в опорных частях вызваны деформацией опор, то мероприятия по их ремонту в зависимости от причин и общего состояния конструкции выполняются на основании разработанного проекта.

**6.5.** В случаях неполного опирания отдельных катков, нарушения их нормальной подвижности, а также при появлении трещин в опорных плитах и балансирах, необходимо произвести ремонт, а при невозможности ремонта дефектные элементы следует заменить. При значительном износе реборд или поверхностей катания катков подвижных опорных частей рекомендуется произвести их ремонт (проточку катков, строгание опорных плит и др.) или замену.

**6.6.** При косом перемещении катков необходимо выправить их положение, произвести ремонт направляющих планок или произвести их замену.

**6.7.** При значительном перемещении балансира по отношению к опорной плите из-за неправильного монтажа или деформации опор, необходимо:

- переместить опорные плиты или балансиры подвижных опорных частей;
- выполнить продольное перемещение пролетного строения вместе с неподвижными опорными частями или без них;
- при необходимости использовать оба выше указанных способа.

После выправки опорных частей необходимо зафиксировать на чертеже точное положение их расположения в зависимости от температуры воздуха.

**6.8** При наличии поперечного перемещения подвижного конца пролетного строения необходимо выяснить причины этого явления, устранить их и установить пролетное строение в проектное положение.

**6.9.** При перемещении неподвижных опорных частей на подферменной площадке

необходимо их закрепить анкерными болтами после предварительной установки конструкции в проектное положение.

**6.10.** Неплотное опирание опорных частей на подферменные камни или блоки необходимо устранить с помощью свинцовых или специальных каучуковых прокладок или путем заливки специально изготовленного цементного раствора, смол, полимеров и др.п.

**6.11.** Если на основании данных из натурального обследования обнаружится неравномерное опирание балок на опорные части, необходимо провести анализ причин возникновения этого дефекта и принять меры для выравнивания опорных реакций. Эти работы выполняются по специально изготовленному проекту и технологии путем поднятия и опускания конструкций в их опорных точках при помощи гидравлических домкратов, снабженных манометрами. Этим способом избегается возникшая перегрузка отдельных частей конструкции вследствие ее искривленного (скрученного) положения.

**6.12.** Если подвижные концы главных балок или консоли продольных балок упираются в шкафную стенку устоя или в торцы рядом стоящих пролетных строений, а также при недостаточном расстоянии между ними, необходимо осуществить одну из указанных операций:

- произвести перекладку шкафной стенки или устроить в них углубления (ниши);
- уменьшить длину концов конструкции (консолей);
- переместить конструкцию в продольном направлении.

Это явление обычно вызывается деформацией опор, поэтому параллельно с обеспечением свободного перемещения балок (балочной клетки) необходимо осуществлять специальные обследования и наблюдения за находящимися на них сооружениями .

## **7. Использование и усиление старых мостов**

**7.1.** Учитывая большую сложность и стоимость переустройства старых мостов и труб в условиях движения поездов, следует стремиться к максимальному продлению сроков их службы путем надлежащего ухода, ремонта и своевременного усиления.

**7.2.** Целесообразность усиления металлических пролетных строений в каждом конкретном случае следует определять путем сравнения затрат на его усиление или замену. Техничко-экономические расчеты должны учитывать стоимость строительной работ, стеснение эксплуатационной работы линии и ограниченный срок службы усиленного пролетного строения.

Конструкция и технология усиления выбирается с учетом наименьших помех нормальному движению поездов.

**7.3.** Усиление металлических мостов следует производить, как правило, путем увеличения сечения существующих элементов. При применении высокопрочных болтов должна учитываться памятка ОСЖД «Рекомендации по применению высокопрочных болтов при строительстве, содержании, ремонте и усилении металлических мостов» (Р-771).

**7.4.** Усиление металлических пролетных строений может быть осуществлено разными методами. Например, увеличением сечения элементов способом предварительного напряжения, постановкой шпренгеля в уровне нижнего пояса и другими методами.

Следует учитывать рекомендации, изложенные в Памятке Р-774/7 «Методы усиления металлических пролетных строений мостов старой постройки, эксплуатирующихся на направлениях в сообщении Европа-Азия»

**7.5.** Для определения возможности пропуска современных поездных нагрузок по мостам различной несущей способности целесообразно использовать

метод классификации существующих металлических пролетных строений по грузоподъемности и воздействию на мосты поездных нагрузок в соответствии с действующими нормативами.

Следует учитывать положения Памяток Р-774/3 “Рекомендации по оценке влияния повышенной нагрузки на выносливость элементов главных ферм металлических пролетных строений железнодорожных мостов” и Р-774/5 “Рекомендации по оценке усталости, долговечности элементов металлических пролетных строений железнодорожных мостов при повышении осевых и погонных нагрузок”.

**7.6.** Для определения длительности будущего эксплуатационного периода мостов рекомендуется пользоваться „методом остаточного ресурса”.

Следует учитывать положения Памятки Р-774/2 “Рекомендации по расчету металлических пролетных строений мостов на усталость с учетом режима их эксплуатации”.

**7.7.** Каменные мосты в меньшей мере, чем металлические, чувствительны к возрастанию поездных нагрузок. Практически до настоящего времени при их удовлетворительном состоянии они не лимитируют пропуск обращающихся нагрузок и не требуют усиления по грузоподъемности.

**7.8.** Учитывая то, что широко применяемое мостовое полотно с деревянными поперечинами, которое способствует коррозии элементов пролетных строений в местах их опирания, и требует значительных затрат труда на текущее содержание, целесообразно осуществлять его замену на безбалластное мостовое полотно на железобетонных плитах.

**7.9.** Одновременно с усилением металлических мостов целесообразно выполнять работы по их ремонту, устройству смотровых приспособлений, а также переустройство поперечных верхних связей ферм на участках, где предполагается электрификация линии.

**7.10.** Требуемые усиления металлические пролетные строения малых длин (до 16 м) целесообразно заменять железобетонными.

## **8. Охранные и смотровые приспособления**

**8.1.** При езде на балласте такие устройства следует применять на мостах, пересекающих железнодорожные пути и автомобильные дороги. На многопутных мостах охранные устройства укладываются только на крайних путях (при длине мостов более 50 м на прямом участке пути).

Тип охранных устройств и нормы их укладки зависят от возможных последствий схода подвижного состава с рельсов, плана и профиля линии, длины моста и др.

Вместо контррельсов рекомендуется применение контруголков, обладающих лучшими эксплуатационными качествами при меньшей металлоемкости.

**8.2.** С целью предупреждения последствий схода подвижного состава с рельсов и деформации отдельных элементов пролетных строений при пропуске негабаритных грузов рекомендуется устанавливать контрольно-габаритные ворота и сигнальные устройства схода подвижного состава.

**8.3.** На бесстыковом пути при продольно-подвижном закреплении рельсов с обеих сторон рельса устанавливаются контруголки и охранные уголки.

**8.4.** Для систематического осмотра мостов и ремонтных работ должны устраиваться смотровые устройства. Они могут быть стационарными в виде перил, лестниц, передвижных тележек и т.п., а также быть переносными: сборно-разборные рабочие площадки, подвесные люльки и др. Эти устройства целесообразно выполнять из легких металлов.

Род и количество таких смотровых приспособлений зависит от вида конструкции и состояния сооружения.

**8.5.** На мостах, длина которых превышает 30 м, с обеих сторон должны быть предусмотрены ниши для обеспечения безопасности работников

при проезде подвижного состава через мост. Расстояние между нишами не должно превышать 50 м с каждой стороны моста.

**8.6.** На металлических мостах с полотном на мостовых брусьях и на железобетонных плитах безбалстного мостового полотна боковые тротуары должны устраиваться ниже низа мостовых брусьев или железобетонных плит и помещаться на специальных стальных консолях с целью облегчения содержания проезжей части и мостового полотна.

Для таких тротуаров и мостовых брусьев рекомендуется устраивать настил из стальных решеток, рифленого железа, металлических или железобетонных плит. Применение дерева для этих целей не рекомендуется.

**8.7.** В коробчатых конструкциях должны предусматриваться люки для возможности обследования внутренней части элементов.

**8.8.** У мостов отверстием 10 метров и более рекомендуется устройство постоянного репера, а на мосту постановка марок для контроля положения его элементов.