

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Утверждено распоряжением
Минтранса России
№ ОС-858-р от 09.10.2002 г.

РУКОВОДСТВО ПО ЗАЩИТЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ И РЕМОНТУ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСАВТОДОР)

Москва 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

Руководство по защите металлоконструкций от коррозии и ремонту лакокрасочных покрытий металлических пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов разработано специалистами Московского государственного университета путей сообщения (МИИТа): канд. техн. наук В.К. Матвеевым (руководитель разработки), инж. К.М. Шевчуком; АО «ЦНИИС»: канд. хим. наук Глазманом Ф.Б., инж. Б.И. Ройтманом; Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ГУП ВНИИЖТ) МПС России: с.н.с. Г.М. Молгиной по заказу Департамента эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Государственной службы дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации. В подготовке материала принял участие канд. экон. наук, доцент кафедры маркетинга Саратовского государственного социально-экономического университета К.О. Распоров.

В Руководстве учтены замечания и предложения ГП «РосдорНИИ» (канд. техн. наук Е.Н. Щетининой), Комитета по дорожно-транспортному строительству дорог при правительстве Саратовской области, ООО «Барс», ЗАО «Институт Стройпроект», ГОУ ВПО ВГАСУ, ООО предприятие «Инвестстройиндустрия», ООО Научно-производственное предприятие «Разноцвет», ООО «СК Паритет-МК», ООО «Мобил строй XXI», профессора кафедры «Мосты» МИИТа В.О. Осипова.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения

1.1.1. Настоящее руководство распространяется на полное или частичное восстановление защитных покрытий металлических конструкций эксплуатируемых автодорожных мостов на автомобильных дорогах общего пользования и предназначается для использования специализированными подрядными организациями и дорожно-эксплуатационными службами Федеральной дорожной службы Министерства транспорта Российской Федерации при организации, производстве и контроле качества работ по текущему содержанию и капитальному ремонту.

1.1.2. В руководстве изложены требования к выбору систем защитных покрытий, к подготовке поверхности перед окрашиванием, к лакокрасочным материалам и технологии их нанесения, к безопасному ведению работ и экологической безопасности. Положения, изложенные в руководстве, должны соблюдаться при текущем содержании, планово-

предупредительных, капитальных ремонтах и реконструкции эксплуатируемых автодорожных мостовых сооружений.

Руководство регламентирует порядок проведения мероприятий по организации надзора за состоянием защитных противокоррозионных покрытий несущих и ограждающих металлических конструкций, методы оценки их технического состояния, а также работы, проведение которых обеспечивает нормальные условия эксплуатации покрытий металлоконструкций мостовых сооружений эксплуатируемых автодорожных мостов:

- периодический контроль состояния защитных покрытий для обеспечения нормальных условий эксплуатации и уточнения сроков профилактических работ и ремонта покрытия;

- регулярная ремонтная частичная или сплошная окраска конструкций в рамках работ по содержанию и при проведении периодических профилактических работ;

- оценка технического состояния защитных покрытий конструкций перед ремонтами и другими работами, которые не могут быть в полном объеме осуществлены дорожно-эксплуатационными службами;

- специальные обследования состояния конструкций и защитных покрытий при участии специалистов по защите конструкций от коррозии с разработкой регламента или проекта защиты от коррозии и проекта производства работ по защите от коррозии металлоконструкций с учетом выбранной системы покрытия и установленного технологического процесса;

- капитальный ремонт и полная замена защитных покрытий;

- контроль качества выполнения работ.

1.1.3. Нормативные ссылки, термины и определения понятий по коррозии и защите от коррозии металлических конструкций, использованные в настоящем руководстве, приведены в приложении 1.

1.2. Виды коррозии

1.2.1. Коррозией называется необратимый процесс разрушения металла под влиянием химического или электрохимического воздействия внешней среды, в результате которого образуются продукты коррозии (окись, гидроокись железа и т.д.), т.е. ржавчина.

Для металлоконструкций мостов характерна электрохимическая коррозия, при которой на поверхности корродирующего металла образуются анодные и катодные участки. При воздействии влаги, которому подвергаются элементы металлоконструкций, происходит электрическое соединение анодных и катодных участков между собой.

1.2.2. Создаваемая движущимся автотранспортом среда, насыщенная образующимися в выхлопе газообразными агрессивными соединениями, а в период применения антиобледенительных средств и хлоридами, а также грязь, попадающая с проезжей части и автотранспорта на металлоконструкции, отрицательно действуют на покрытие и металл, значительно увеличивая скорость развития коррозии, особенно в местах с затрудненным проветриванием. На скорость коррозии также влияет механическое воздействие на лакокрасочное покрытие песка, щебня и рабочих органов дорожной техники, которые могут приводить к механическому повреждению покрытия. При наличии внешней причины в виде блуждающих токов коррозия обычно усиливается.

Скорость проникновения коррозии может достигать 0,1 - 0,4 мм в год и более. Образующиеся при этом продукты коррозии имеют объем в 5 - 7 раз больший, чем коррозированный металл.

1.2.3. При оценке технического состояния конструкций, пораженных коррозией, прежде всего, необходимо определить вид коррозии. Это дает возможность разработать наиболее обоснованные мероприятия по восстановлению несущей способности и защите конструкций от коррозии.

1.2.4. По характеру разрушения поверхности металлоконструкций мостов можно выделить следующие основные виды коррозии:

Сплошная (равномерная) коррозия - характеризуется относительно равномерным по всей поверхности уменьшением толщины сечения элемента. Сплошная коррозия обычно встречается на конструкциях с разрушенным и длительное время не ремонтировавшимся защитным покрытием. Она обусловлена равномерным воздействием внешней среды на всю поверхность конструкции (см. рис. П.2.15).

Местная или локальная (пятнами) коррозия - сосредоточена на отдельных участках Сплошная (равномерная) коррозия - характеризуется относительно равномерным по всей поверхности уменьшением толщины сечения элемента. Сплошная коррозия обычно встречается на конструкциях с разрушенным и длительное время не ремонтировавшимся защитным покрытием. Она обусловлена равномерным воздействием внешней среды на всю поверхность конструкции (см. рис. П.2.15).

Местная или локальная (пятнами) коррозия - сосредоточена на отдельных участках поверхности металла. Характеризуется небольшой глубиной проникновения коррозии по сравнению с поперечными (в поверхности) размерами коррозионных поражений. Пораженные участки покрываются продуктами коррозии как и при сплошной коррозии, однако поражаются и покрываются продуктами коррозии лишь локальные участки поверхности. Коррозия пятнами обычно обусловлена повышением агрессивности среды на локальных участках вследствие попадания на поверхность конструкции конденсата, атмосферной влаги, локального накопления или отложения солей и др.

Язвенная коррозия - вид коррозии, характеризующийся появлением на поверхности конструкции повреждений, глубина и поперечные размеры которых (до нескольких миллиметров) соизмеримы (см. рис. П.2.16, П.2.196).

Местная или язвенная коррозия может развиваться под слоем защитного покрытия. Такую форму коррозии называют подпленочной коррозией (см. рис. П.2.14, П.2.16). Подпленочная коррозия нарушает адгезию защитного покрытия.

1.2.5. На корродирующей поверхности, как правило, могут присутствовать одновременно различные виды коррозионных повреждений. Со временем на одном и том же участке поверхности возможен переход от одного вида коррозии в другой. Например, подпленочная коррозия может перейти в коррозию пятнами, затем в общую коррозию (см. рис. П.2.17), в том числе с образованием глубоких язв. Язвенная и местная коррозия - наиболее опасные виды коррозии, так как ее развитие может приводить к достаточно быстрому уменьшению площади сечения элемента на локальном участке (см. рис. П.2.19 - П.2.21), в то время как общее внешнее состояние противокоррозионного покрытия будет удовлетворительным.

1.3. Методы защиты от коррозии

1.3.1. Защиту металлоконструкций пролетных строений мостовых сооружений от коррозии следует осуществлять:

- лакокрасочными покрытиями;
- комбинированными металлизационно-лакокрасочными покрытиями.

Защиту от коррозии ограждающих конструкций мостового полотна: барьерного ограждения, перил и т.п. следует осуществлять методом горячего цинкования либо гальванизацией.

1.3.2. Основным способом защиты от коррозии эксплуатируемых мостов является нанесение на металлоконструкции лакокрасочных покрытий (окрашивание), препятствующее проникновению к поверхности металла влаги, агрессивных газов и жидкостей. Лакокрасочные покрытия, как правило, состоят из одного или нескольких слоев грунтовки и нескольких слоев покрывных материалов, адгезионно связанных с защищаемой поверхностью. Покрытие получается нанесением жидких лакокрасочных материалов на окрашиваемую поверхность с последующим формированием пленки. Перечень рекомендуемых лакокрасочных материалов и их краткие характеристики приведены в справочном приложении 4.

1.3.3. Качественное покрытие замедляет коррозионные процессы, но со временем в нем происходят процессы старения, изменяющие физико-механические свойства покрытия, оно приходит в негодность и требует восстановления. Эффективный срок службы лакокрасочного покрытия (ЛКП) должен быть не менее 5 - 15 лет и зависит от качества и свойств примененных материалов, толщины и числа слоев, качества подготовки поверхности, степени агрессивного воздействия. При несоблюдении требований технологии процесса окрашивания эффективный срок службы лакокрасочного покрытия резко снижается.

1.3.4. Ряд поверхностей металлоконструкций мостов неизбежно, в силу своего расположения, испытывают повышенную коррозионную нагрузку. К элементам, эксплуатируемым в особо агрессивных условиях, в первую очередь, относятся элементы, расположенные непосредственно у проезжей части (ограждение безопасности, элементы ферм на высоте до 2 - 2,5 м от уровня проезда) и в зонах деформационных швов. Для долговременной и надежной защиты этих участков от коррозии целесообразно применение комбинированных металлизационно-лакокрасочных покрытий, что позволяет значительно продлить срок противокоррозионной защиты металлоконструкции - до 30 и более лет.

1.3.5. В качестве металлизационных покрытий принимают цинковые, алюминиевые или цинк-алюминиевые покрытия. Надежная и длительная защита стали от атмосферной коррозии основана на том, что в применяемые в металлизационных покрытиях цинк и алюминий по отношению к стали являются анодными металлами и защищают её электрохимически. Способность металлизационных покрытий различного состава проявлять защитные антикоррозионные свойства проявляется по-разному в воздухе с разным составом:

- цинковые покрытия обеспечивают надежную защиту от коррозии в атмосфере, не загрязненной промышленными газами;
- алюминиевые покрытия устойчивы при воздействии промышленной атмосферы сернистых газов;
- цинк-алюминиевые покрытия более стойки в различных условиях атмосферной коррозии, чем цинковые или алюминиевые.

1.3.6. В зависимости от способа плавления напыляемого материала различают несколько методов металлизации. Наибольшее распространение получили электродуговой и газопламенный. Коррозионная стойкость покрытия, получаемого обоими методами, практически одинакова и определяется их толщиной.

1.3.7. Для блокировки поверхностно-активных точек металлизационного покрытия в каналах капилляров, предотвращающего возможность их взаимодействия с коррозионной средой, на металлизационное покрытие наносятся лакокрасочные материалы с низкой вязкостью и хорошей смачиваемостью.

1.3.8. Высокая стоимость материалов и работы по защите мостовых конструкций от коррозии методом металлизации ограничивают его применение. Однако при обработке только самых уязвимых и труднодоступных участков металлоконструкции эффект повышения долговечности сооружения превосходит соответствующее увеличение капиталовложений в производство противокоррозионной защиты.

1.4. Классификация конструкций

1.4.1. При выборе оптимальных систем покрытий и параметров технологического процесса, обеспечивающих заданный срок службы и требуемое качество выполнения работ, все поверхности металлоконструкций мостовых сооружений, подлежащие окраске, следует классифицировать по следующим параметрам:

- сложность доступа к поверхности;
- сложность выполнения технологических операций;
- ответственность конструкции;

- степень коррозионного воздействия.

1.4.2. В целях обоснованного определения фактических трудозатрат на ремонт при определении объемов работ поверхности конструкции целесообразно группировать на сходные по сложности доступа, сложности выполнения технологических операций и степени коррозионного воздействия. Примерная классификация элементов и деталей металлоконструкций пролетных строений дана в приложении 3.

1.4.3. В числе факторов, определяющих техническую возможность и сложность выполнения определенной операции технологического процесса окраски металлоконструкций мостовых сооружений тем или иным способом, существенное значение имеет доступность окрашиваемой поверхности. Восстановление противокоррозионного покрытия металлоконструкций эксплуатируемых мостов, как правило, значительно более трудоемкий процесс по сравнению с окраской конструкций новых мостов на строительной площадке. В условиях затрудненного доступа сложность и продолжительность выполнения технологических операций по ремонту и восстановлению противокоррозионных покрытий мостов может многократно возрастать.

Поверхности элементов *по доступности* для содержания и производства окрасочных работ классифицируются по группам:

- А. Поверхности, доступные со штатных стационарных устройств или с земли.
- Б. Поверхности, доступные со штатных передвижных подмостей.
- В. Поверхности, доступные после сооружения временных подмостей.
- Г. Поверхности, доступные только с использованием альпинистского снаряжения.
- Д. Поверхности, доступные после разборки определенных элементов конструкции.
- Е. Недоступные поверхности.

1.4.4. Кроме указанной в п. 1.4.3. классификации все обрабатываемые поверхности разделяются на внутренние и наружные.

1.4.5. При определении стоимости работ по ремонту покрытия при высоте конструкций более 4 м, обрабатываемых с лесов, подмостей, люлек и лестниц, применяется коэффициент к норме затрат труда и к основной заработной плате $K = 1,1$ [8]. При определении стоимости работ по ремонту покрытия на поверхностях групп В и Г устройство и разборка лесов, подмостей учитывается отдельно.

1.4.6. При определении стоимости работ по обработке поверхностей, отнесенных к группе Б, учитываются трудозатраты на перемещение рабочих, инструмента и оборудования на штатных передвижных подмостях к местам производства работ.

1.4.7. При определении стоимости работ по антикоррозионной защите внутренних поверхностей коробчатых пролетных строений учитываются затраты на доставку материалов, вынос отработанного абразива (для больших мостов на значительное расстояние), а также затраты на обеспечение принудительной вентиляции внутри коробок.

1.4.8. Некоторые внутренние поверхности становятся доступными только после разборки определенных элементов конструкции. При определении стоимости работ по ремонту покрытия на поверхностях группы Д отдельно учитываются необходимые разборка и монтаж элементов конструкции.

1.4.9. Наиболее простыми с точки зрения доступа являются балочные пролетные строения со сплошной стенкой. В таких конструкциях доступ затруднен, как правило, только к фасадным поверхностям балок, а при отсутствии смотровых передвижных подмостей - к нижним поверхностям нижних поясов балок. Сложным для окраски типом пролетных строений являются арочные мосты с ездой поверху. Для таких конструкций мостов площадь труднодоступных поверхностей, отнесенных к группе «Г», может достигать 10 %. Технологический процесс ремонта и восстановления защитного покрытия, особенно подготовка поверхностей к окрашиванию, для таких конструкций требует значительных трудозатрат и может занимать продолжительное время. Не менее сложными конструкциями для выполнения ремонта и восстановления покрытия являются металлические сквозные фермы с решетчатыми клепаными элементами. Качественная

очистка, подготовка поверхностей таких конструкций также требует значительных трудозатрат.

1.4.10. В числе факторов, определяющих сложность выполнения определенной операции технологического процесса при обработке поверхностей металлоконструкций мостовых сооружений, существенное значение имеют следующие:

- размеры элемента или узла;
- конфигурация металлоконструкции (ажурность);
- расположение обрабатываемой поверхности относительно горизонтали.

1.4.11. Размеры элемента или узла определяются длиной, шириной поперечного сечения, площадью поверхности. При ширине окрашиваемых конструкций менее 1 м к норме затрат труда и к основной заработной плате вводится коэффициент $K = 1,2$ [8].

1.4.12. Сложность выполнения работ, связанная с конфигурацией металлоконструкции (ажурностью), при определении стоимости работ учитывается при окраске решетчатых поверхностей, учитывается введением к норме затрат труда, к основной заработной плате, стоимости материалов и эксплуатации машин и механизмов коэффициента $K = 1,1$ [8]. Отдельно может быть учтена стоимость выполнения полосовой окраски кистями, а также герметизации и шпаклевки неплотностей. Для сложных по конфигурации элементов предварительно окрашиваемая кистями площадь поверхности - больше.

1.4.13. Сложность выполнения работ по обработке горизонтальных поверхностей - горизонтальное расположение оборудования (например, нижние и верхние плиты коробчатых конструкций) - учитывается введением к норме затрат труда и к основной заработной плате коэффициента $K = 1,3$ [8].

1.4.14. По ответственности конструкции мостов делятся на несущие (в том числе основные и вспомогательные) и ограждающие. С целью снижения стоимости ремонтных работ для ограждающих конструкций могут быть приняты более дешевые системы покрытий.

1.4.15. По степени коррозионного воздействия металлоконструкции автодорожных мостов следует классифицировать на три группы:

- эксплуатируемые в особо агрессивных условиях;
- эксплуатируемые в условиях средней агрессивности;
- эксплуатируемые в малоагрессивных условиях.

1.4.16. Срок службы лакокрасочного покрытия существенно зависит от степени коррозионного воздействия на поверхность конструкции. Следует стремиться к обеспечению одинаковой долговечности покрытия на всей площади металлических поверхностей сооружения, для чего следует применять различные системы покрытий, в соответствии со степенью коррозионного воздействия на данном участке конструкции. Рекомендации по выбору систем покрытий приведены в п. 2.7

1.4.17. Степень коррозионного воздействия устанавливается специалистами при обследовании сооружения с учетом общих рекомендаций, указанных в приложении 3.

1.4.18. С целью снижения степени коррозионного воздействия на элементы конструкции перед проведением ремонта покрытий следует принять все необходимые меры по устранению источников коррозионного воздействия или уменьшению их влияния.

1.4.19. Для долговременной и надежной защиты от коррозии участков, эксплуатируемых в особо агрессивных условиях, рекомендуется использовать комбинированные покрытия, получаемые методом металлизации с последующим нанесением лакокрасочных материалов.

2. НАДЗОР ЗА СОСТОЯНИЕМ, ОРГАНИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ

ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

2.1. Технические требования к противокоррозионным покрытиям

2.1.1. Системы покрытий и применяемые материалы в зависимости от условий эксплуатации конструкций в различных макроклиматических районах и степени загрязненности атмосферы коррозионно-активными агентами и ориентировочного срока службы покрытия могут быть различными.

Противокоррозионные защитные покрытия должны отвечать следующим основным требованиям:

- Надежно защищать от коррозии поверхности в рабочем интервале температур от 70 °С до минус 60 °С при воздействии атмосферно-климатических факторов и агрессивности окружающей среды.

- Обладать высокими физико-механическими свойствами: адгезией, твердостью, прочностью пленок при ударе и эластичностью при изгибе, абразивостойкостью, особенно при низких температурах. Покрытия не должны растрескиваться и отслаиваться.

- Отличаться химической стойкостью к агрессивным средам: действию хлоридов, кислот, сернистых газов и др.

- Покрытия должны обладать высокой влагостойкостью.

- Покрытия должны быть быстросохнущими, т.к. попадание на непросохший слой загрязнений будет способствовать получению некачественных, пористых и несплошных покрытий, в которых загрязнения могут явиться очагами начала разрушения покрытий и коррозии металла.

- Внешний вид покрытия должен соответствовать V классу по ГОСТ 9.032. Покрытие не должно иметь пропусков, трещин, пузырей, морщин и других дефектов, влияющих на защитные свойства.

2.1.2. Материалы для шпаклевки щелей и зазоров должны обеспечивать: атмосферостойкость и водостойкость, хорошую адгезию к металлу, грунтовке.

2.1.3. Группы условий эксплуатации покрытий в различных климатических зонах при 1-ой категории размещения по ГОСТ 15150 (открытая атмосфера) принимаются в соответствии с ГОСТ 9.104 (с изменением № 1). Степень агрессивности внешней среды в месте расположения мостового перехода должна указываться в проектной документации.

2.2. Организация контроля состояния противокоррозионных покрытий металлоконструкций

2.2.1. Контроль состояния противокоррозионных покрытий металлоконструкций входит составной частью в комплекс мероприятий по надзору за мостовыми сооружениями. В состав надзора входят: постоянный надзор, текущие и периодические осмотры, а также специальные осмотры (обследования), проводимые в соответствии с требованиями [10].

2.2.2. Весь комплекс работ по надзору за мостовым сооружением ставит своей целью своевременно обнаружить повреждения и дефекты, чтобы предотвратить снижение его транспортно-эксплуатационных качеств или предупредить возможность этого явления.

2.2.3. Все виды осмотров (кроме обследования) осуществляются техническим персоналом дорожных эксплуатационных хозяйств, а обследования - специализированными организациями, имеющими лицензию на выполнение таких работ.

2.2.4. Постоянный надзор состояния защитных покрытий металлоконструкций должны выполнять мостовые мастера, обслуживающие свои участки по длине моста, в режиме ежедневного обхода своего участка. При этом осуществляется визуальный осмотр поверхностей основных конструкций.

2.2.5. Текущие осмотры проводят раз в квартал. При этом осмотру подвергаются все окрашенные поверхности элементов моста с выявлением в них дефектов и повреждений. В таких осмотрах участвует инженер-мостовик, который выявляет повреждения покрытия, требующие устранения силами дорожно-эксплуатационного участка, и прочие.

2.2.6. Периодические осмотры проводят в случаях обнаружения дефектов, требующих устранения силами специализированных организаций. К таким осмотрам привлекаются организации и специалисты, имеющие право на данные виды работ. В рамках периодических осмотров производится оценка технического состояния защитных покрытий, даются рекомендации по срокам проведения ремонта защитного покрытия.

2.2.7. Проведению капитальных ремонтных работ по восстановлению противокоррозионных покрытий больших мостов должно предшествовать специальное предремонтное обследование, которое выполняют с привлечением специализированных служб и организаций. Предремонтное обследование поверхностей металлоконструкций должно проводиться с учетом положений, изложенных в нормативных документах [2, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14].

2.2.8. Задачей предремонтного обследования является получение исходных данных для выбора систем лакокрасочного покрытия, разработки технологического регламента и проекта производства работ по ремонту, в том числе:

- состав покрытия (материалы грунтовочного и покрывных слоев, их количество);
- продолжительность эксплуатации конструкций с покрытиями, в том числе после последнего ремонта покрытия;
- адгезия покрытия к металлу и межслойная адгезия;
- толщина покрытия;
- площадь повреждения покрытия;
- площадь поверхности конструкций, покрытая продуктами коррозии, вид и глубина проникновения коррозии;
- наличие продуктов коррозии под поверхностью покрытия;
- возможность местной механической очистки конструкций от продуктов коррозии с целью проведения частичного восстановления защитных покрытий;
- источники агрессивного воздействия, вызывающие местное разрушение покрытий и коррозию металла;
- динамика разрушения покрытий и появление признаков коррозии в зависимости от удаления от источников загрязнения, изменение расположения поверхностей элементов конструкций в пространстве, наличие щелей, узких зазоров, сварных швов, острых кромок, дефектов изготовления.

2.2.9. Данные о типе существующего покрытия и продолжительности эксплуатации необходимы для определения требований к подготовке поверхности при проведении ремонтной окраски и выбору лакокрасочных материалов. Информация может быть получена из технической документации, однако довольно часто приходится констатировать отсутствие достоверных сведений по окраске моста. В этом случае при проведении обследования совместимость предыдущего покрытия с планируемой системой окраски определяют испытанием. В ряде случаев может быть установлено, что отдельные конструкции или части элементов в период эксплуатации окрашивались различными лакокрасочными материалами и различным числом слоев. На это следует обращать внимание.

2.2.10. Адгезия определяется методом решетчатых надрезов в соответствии с ГОСТ 151140.

2.2.11. Толщину существующего покрытия устанавливают с помощью магнитных, электромагнитных или индукционных толщиномеров. Число слоев может быть установлено исследованиями среза покрытия под увеличением. За толщину покрытия в точке принимают среднее из пяти измерений на участке 10 × 10 см.

2.2.12. Оценка защитных свойств существующего покрытия производится визуально по внешнему виду по площади разрушений и по степени разрушения в баллах в соответствии с ГОСТ 9.407 (см. табл. 2.1).

2.2.13. Оценка состояния покрытия является основой для принятия технических решений по проведению противокоррозионных работ. В зависимости от состояния покрытия, с учетом уровня внешнего воздействия выбирается вид ремонта:

- при оценке разрушения до 2 баллов специальные ремонтные работы не проводятся, устранение отдельных дефектов производится в рамках работ сверхнормативного содержания организацией, осуществляющей содержание;

- частичный ремонт покрытия следует проводить на участках, наиболее подверженных воздействию влаги и соли, при оценке состояния покрытия не выше 3 баллов;

- на хорошо проветриваемых участках, где прямое воздействие агрессивной среды исключено, частичный ремонт рекомендуется проводить, если состояние покрытия достигло 3 - 4 баллов;

- при состоянии защитного покрытия для элементов с повышенной коррозионной опасностью оценивается в 4 балла или 5 баллов, для остальных - должен проводиться капитальный ремонт или осуществляться полная замена лакокрасочного покрытия.

Таблица 2.1

Оценка защитных свойств покрытия по ГОСТ 9.407

Балл по ГОСТ 9.407	По площади разрушенного покрытия, %, при наличии		По размерам разрушенного покрытия	
	отслаивания	коррозии металла	глубина отслаивания	диаметр коррозионных очагов, мм
1	Разрушение отсутствует			
2	До 5	До 1	Разрушение внешнего слоя, видимое при увеличении в 10 раз	До 0,5
3	5 - 25	1 - 5	Разрушение внешнего слоя, видимое невооруженным глазом	0,5 - 1,0
4	25 - 50	5 - 15	Разрушение до грунтовочного слоя	1,0 - 3,0
5	Свыше 50	Свыше 15	Разрушение до окрашиваемой поверхности	Свыше 3,0

2.2.14. Для возможности обследования недоступных для непосредственного осмотра элементов эксплуатирующие организации, по указаниям специалистов, должны обеспечивать необходимый доступ к этим элементам.

2.2.15. В необходимых случаях в ходе обследования проводят пробную очистку поверхности конструкций от загрязнений, ржавчины, старых покрытий и т.п. методами, указанными в п. 3.1 настоящего руководства, а также производят пробные опыты по определению совместимости лакокрасочных материалов.

2.2.16. Отчет по результатам обследования должен содержать:

- оценку состояния защитного покрытия;
- рекомендации по снижению степени агрессивного воздействия на отдельные элементы или конструкцию в целом;

- результаты подсчета площадей обрабатываемых поверхностей, сгруппированных в соответствии с принятой системой классификации;

- рекомендации по удалению старого покрытия и по подготовке поверхности перед окрашиванием;

- рекомендации по выбору оптимальных систем покрытий.

2.2.17. Результаты обследования, проведенного в объеме, согласованном между заказчиком и исполнителями, должны являться основанием для разработки технологического регламента или проекта противокоррозионной защиты.

2.3. Установление источников коррозионного воздействия

2.3.1. До разработки проекта противокоррозионной защиты металлоконструкции необходимо установить основные источники и степень агрессивного воздействия среды на конструкции. Основные показатели агрессивного воздействия природных и рабочих сред приведены в [2] и в Рекомендациях по проектированию защиты от коррозии строительных металлоконструкций, М.: ЦНИИпроектсталекопструкция, 1988.

2.3.2. Установление основных источников агрессивного воздействия производят на основании результатов специального обследования и данных, полученных во время периодических осмотров.

2.3.3. При старении слоя лакокрасочного покрытия происходят необратимые изменения его защитных и физико-механических свойств. Снижение защитных свойств лакокрасочного покрытия приводит к появлению и развитию коррозии металла.

Степень коррозионного воздействия на поверхности металлоконструкций зависит от ряда факторов, к которым, в частности, относятся:

- *Конструктивные недостатки сооружения.* Недостатки водоотвода - неправильное место установки водоотводных трубок и недостаточная их длина, что приводит к обводнению нижележащих элементов металлоконструкций. Недостатки конструкции деформационных швов, приводящие к попаданию воды на близлежащие металлоконструкции. Наличие замкнутых полостей, пазух, плохо проветриваемых поверхностей, зазоров в стыках и т.п.

- *Ошибки, допущенные при проектировании и в ходе проводимых ранее окрасочных работ* - недостаточная или небрежная предварительная обработка поверхностей, неправильно выбранная система защитного покрытия, тип лакокрасочного материала, несоблюдение технологического процесса окраски, применение некачественных лакокрасочных материалов.

- *Отсутствие или некачественное выполнение работ по содержанию.*

- *Повреждения гидроизоляции* приводят к протечкам через плиту проезжей части на металлоконструкции.

- *Несвоевременность и низкое качество периодической подкраски,* проводимой во время эксплуатации сооружения. Окраска, проводимая без очистки поверхности элементов от загрязнений, без удаления низлежащего дефектного покрытия приводит в большинстве случаев к ускорению коррозионных процессов.

- *Периодическое увлажнение* всех металлоконструкций атмосферными осадками - дождем, снегом, туманом, росой. Дождь и снег для мостовых сооружений с ездой поверху воздействуют, в основном, на фасадные поверхности крайних балок (главным образом, на нижний пояс и нижнюю часть стенки) и элементы пилонов, арок, подпруг, стоек, если такие имеются. Воздействие тумана и росы на элементы металлоконструкций, закрытые от прямого попадания дождя и снега плитой проезжей части, может вызвать поверхностную коррозию, с образованием язв в слабозащищенных местах, где лакокрасочное покрытие имеет дефекты. Как правило, воздействие тумана и росы более сильно проявляется у низких мостов, у которых металлоконструкции расположены близко к поверхности воды.

- *Применение в зимнее время антиобледенительных средств,* содержащих агрессивные хлористые соединения, является фактором, усиливающим коррозионную активность в тех местах, где на поверхность металлоконструкций попадает вода с проезжей части как в результате прямых протечек, так и при оседании на поверхности

элементов жидко-капельного тумана, образующегося при движении автотранспорта.

- *Применение песка и пескосоляных смесей* в период образования гололеда приводит к нарушению целостности защитных лакокрасочных покрытий на металлических конструкциях мостов в результате абразивного воздействия песчинок, мелких частиц гравия и кристаллов твердых хлоридов, вылетающих из-под колес движущегося автотранспорта. В результате взаимодействия упомянутых частиц с поверхностью ЛКП

происходят деформации, просечки, отслоения лакокрасочной пленки и далее - коррозия металла, усиливающаяся при воздействии агрессивных хлористых соединений.

- *Воздействие прямого солнечного излучения*, особенно ультрафиолетовой части его спектра, ускоряет деструкцию (разрушение) ЛКП, особенно в комплексе с воздействием влаги, абразивных частиц и хлоридов.

Разрушение покрытия ведет к появлению незащищенных участков металла и, в конечном итоге, к его коррозионному разрушению.

2.3.4. В условиях повышенного агрессивного воздействия находятся, как правило, следующие поверхности конструкции:

- поверхности, расположенные на расстоянии 0,5 - 1 м от деформационных швов;
- поверхности элементов, расположенные у водоотводных трубок;
- поверхности у мест протечек через плиту проезжей части;
- фасадные поверхности балок пролетных строений со сплошной стенкой, со стороны соседнего мостового сооружения;
- поверхности элементов главных ферм с ездой понизу, расположенные на высоте до 2,0 - 2,5 м от уровня проезжей части;
- нижние узлы главных ферм сквозных пролетных строений с ездой понизу;
- поверхности, обращенные вниз к воде у мостов малой высоты;
- элементы силовых ограждений, мачты освещения, конструкции перильных ограждений.

Данные о степени коррозионного воздействия на различные элементы мостовых металлоконструкций приведены в приложении 3.

2.4. Организация содержания противокоррозионных покрытий, рекомендации по обеспечению нормальной эксплуатации металлоконструкций

2.4.1. Срок службы лакокрасочного покрытия ограничен и зависит от принятой системы лакокрасочного покрытия, качества материалов и выполнения окрасочных работ, условий эксплуатации сооружения и его конструктивных особенностей, а также от качества содержания мостовых сооружений.

Важную роль в повышении долговечности противокоррозионных покрытий на этапе эксплуатации имеет выполнение следующих мероприятий:

- содержание поверхностей в чистоте, своевременное удаление песка, снежной массы, обмывка поверхностей пресной водой;
- своевременная частичная ремонтная окраска поверхностей на участках с поврежденным покрытием;
- своевременная сплошная окраска пролетных строений и элементов мостового полотна, с соответствующей подготовкой поверхностей;
- замена лакокрасочного покрытия.

2.4.2. В соответствии с классификацией работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования (распоряжение Росавтодора № ИС-5-р от 03.01.02 г.) окраска металлических элементов перил, ограждений, мачт освещения и др., сплошная окраска перил и ограждений, а также столбов освещения, частичная окраска элементов металлических конструкций пролетных строений и опор, а также сплошная окраска пролетных строений относится к работам по содержанию автомобильных дорог и дорожных сооружений.

2.4.3. Согласно «Методическим рекомендациям по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах» (распоряжение Росавтодора № 7-р от 30.08.99 г.) в состав работ по содержанию мостовых сооружений включаются:

- надзор;
- уход;

- профилактика;
- планово-предупредительный ремонт (ППР).

2.4.4. Работы по уходу за сооружением относятся к группе нормативных работ, т.е. работ, которые выполняются на всех сооружениях в течение года (сезона). Нормативные работы оплачиваются по соответствующим нормативам, установленным Росавтодором.

Работы, выходящие за рамки нормативного содержания и выполняемые при возникновении необходимости в них, являются сверхнормативными (дополнительными) работами по содержанию мостового сооружения. Как правило, эти работы выполняются на основе ведомостей дефектов, смет или проектной документации. Условно эти работы делятся на профилактику и ППР.

Согласно классификации работ по содержанию мостовых сооружений (приложение 3 «Методических рекомендаций по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах») к нормативным работам по содержанию отнесены работы, обеспечивающие поддержание окрашенных поверхностей в чистоте и которые снижают вероятность зарождения дефекта, вызванного застоем влаги на элементах (наличие грязи, посторонних предметов и т.д.).

Все остальные работы по окраске отнесены к работам сверхнормативного содержания, в частности, к работам профилактики отнесены работы, обеспечивающие устранение дефектов покрытия на ранней стадии развития, когда для их устранения требуются минимальные затраты:

- окраска ограждений с нанесением вертикальной разметки;
- окраска перил по всей длине;
- подкраска одиночных повреждений лакокрасочного покрытия с зачисткой металла;
- ремонтная окраска металла в приопорных зонах с подготовкой металла под окраску;
- окраска отдельных поясов балок, ферм, раскосов ферм или других элементов;
- окраска опорных частей.

К работам ППР по содержанию отнесены работы по сплошной окраске металла пролетного строения с соответствующей подготовкой металла конструкций.

2.4.5. Работы по содержанию осуществляются систематически по всем элементам и сооружениям.

Работы по удалению загрязнений с поверхности металлоконструкций являются обязательными и должны выполняться с установленной периодичностью организацией, осуществляющей содержание. Периодичность работ по очистке окрашенных поверхностей следует принимать с учетом климатических условий, особенностей и состояния конструкций. Сплошную очистку поверхностей следует производить не реже одного раза в год, в весенний период, после окончания применения противогололедных средств. Очистку конструкций от плотной слежавшейся грязи рекомендуется производить скребками, не допуская при этом, чтобы скребки повредили покрытие. Сухую не слежавшуюся пыль с поверхности можно удалять вакуумными аппаратами (пылесосами) или обдувкой сжатым воздухом. После очистки все поверхности рекомендуется обмыть струей воды. Проверка выполнения работ проводится Заказчиком ежемесячно.

2.4.6. Лакокрасочное покрытие, имеющее разрушения, требует неотложного возобновления. В случаях обнаружения повреждений в покрытии окраску дефектных участков следует производить сразу, не дожидаясь срока проведения ППР. Частичная окраска отдельных участков сооружения осуществляется силами эксплуатационной организации в рамках профилактических работ с применением, в основном, ручных и механизированных методов очистки и окраски конструкций.

2.4.7. При ремонте сооружений, как правило, выполняются работы по полной замене лакокрасочного покрытия с удалением продуктов коррозии, зачисткой металла пролетных строений и нанесением грунтовки. Эти работы осуществляются в соответствии с проектно-сметной документацией и технологическим регламентом, разработанными на основе материалов обследования.

2.5. Особенности проектирования защиты от коррозии металлоконструкций мостовых сооружений, находящихся в эксплуатации

2.5.1. При ремонтной окраске эксплуатируемых пролетных строений производят:

- частичную подкраску отдельных участков поверхности, имеющих дефекты лакокрасочного покрытия или частей элементов, эксплуатирующихся в особо агрессивных условиях (см. приложение 3). В этих случаях необходимо применять особо устойчивые краски или защитные покрытия;

- периодическую сплошную окраску отдельных металлоконструкций;

- полную замену защитного покрытия.

Сроки возобновления окраски устанавливаются в зависимости от состояния старого покрытия.

2.5.2. Заблаговременно, до начала работ по окраске моста, необходимо провести обследование металлоконструкций, оценить состояние существующего покрытия, выбрать систему покрытия, определить объем работ, разработать технологический регламент ремонта противокоррозионного покрытия, а при необходимости - проект ремонта.

2.5.3. Работы по ремонту лакокрасочного покрытия металлоконструкций мостов должны производиться в соответствии с технологическим регламентом, утвержденным заказчиком, который может являться как самостоятельным документом, так и частью проекта восстановления противокоррозионного покрытия. Регламент разрабатывается специализированными организациями после проведения специального обследования.

2.5.4. В технологическом регламенте должны быть отражены следующие основные вопросы:

- уровень требований по очистке поверхности;

- технология подготовки поверхности;

- система покрытия и требуемая толщина его слоев;

- технология приготовления рабочих составов лакокрасочных материалов;

- необходимые указания по производству окрасочных работ;

- условия, при которых должны проводиться работы;

- правила приемки и методы контроля;

- требования производственной санитарии и безопасности, в том числе экологической;

- прочие данные.

2.5.5. При проектировании ремонта и восстановления противокоррозионных покрытий эксплуатируемых мостовых сооружений следует учитывать состояние существующего покрытия, размеры и конфигурацию элементов, степень и вид коррозионных повреждений, а также доступность окрашиваемых поверхностей.

2.5.6. Форма стальных конструкций влияет на эффективность защитных покрытий. Проектные решения должны учитывать устранение мест скопления песка, воды и соли, устройство вентиляционных и сливных отверстий, защиту от брызг и т.д.

Следует учитывать, что обеспечение высокого качества ремонта покрытия на труднодоступных поверхностях требует больших трудозатрат, которые должны быть учтены при определении сметной стоимости ремонта.

2.5.7. В проекте следует предусматривать применение самоподъемных подвесных люлек, подмостей, смотровых тележек и лестниц, обеспечивающих удобство доступа к окрашиваемым конструкциям. В отдельных случаях могут устраиваться легкие переносные подвесные подмости.

Для доступа к некоторым элементам может быть предусмотрено использование автовышек и передвижных подмостей и др.

2.5.8. Для ремонта противокоррозионных покрытий металлоконструкций пролетных строений путепроводов через железнодорожные пути могут использоваться тележки на

рельсовом ходу. Выполнение работ допустимо лишь в «окна» по согласованию с дистанцией пути. При наличии контактной сети работы следует производить при снятом напряжении с последующим заземлением контактного провода.

2.6. Установление объемов работ

2.6.1. Объем необходимых работ характеризуется площадью поверхности, подлежащей очистке и окраске, определяемой по проектным чертежам или натурными измерениями.

2.6.2. В отдельных случаях при определении площади поверхности для сложных конструкций с решетчатыми элементами по согласованию с заказчиком можно пользоваться переводными таблицами, исходя из веса окрашиваемой конструкции.

2.6.3. При определении объемов работ поверхности металлоконструкций должны быть проклассифицированы в соответствии с п. 1.4.

Расчеты площадей окрашиваемых поверхностей должны производиться отдельно для каждого типа поверхностей в соответствии с классификацией п. 1.4.

2.6.4. При неполном удалении слоев старого покрытия для этих поверхностей должна быть отдельно определена соответствующая площадь. При этом следует учитывать, что нанесение дополнительных слоев краски на существующие слои ЛКП, имеющие дефекты, не приводит к прекращению или заметному замедлению начавшегося процесса коррозии, а, наоборот, может ускорить его развитие, затрудняя испарение влаги с поверхности металла. С увеличением толщины покрытия свыше 250 - 300 мкм нарушается совместность деформаций металла и краски под нагрузкой, что ускоряет растрескивание и отслаивание лакокрасочного покрытия.

2.6.5. При определении объемов работ по обработке соответствующих поверхностей необходимо учитывать устройство - разборку лесов, необходимую разборку - монтаж отдельных элементов, транспортировку рабочих, материалов и оборудования на передвижных подмостях, затраты на обеспечение экологической безопасности и т.д.

2.7. Выбор систем покрытий

2.7.1. Системы покрытий металлоконструкций, предназначенных для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом, должны отвечать требованиям [ГОСТ 9.401](#), [ГОСТ 27751-88](#). При выборе систем покрытия следует учитывать ряд эксплуатационных, экономических и технологических факторов.

2.7.2. Под эксплуатационными показателями следует понимать фактические условия эксплуатации и условия производства ремонтных работ. К этим показателям относятся:

- ремонтпригодность. При выборе лакокрасочных материалов для поверхностей с неполным удалением старых слоев краски необходимо учитывать их совместимость с покрывными лакокрасочными материалами. Данные по совместимости лакокрасочных материалов приведены в справочном приложении 10. При неправильном выборе лакокрасочных материалов может наблюдаться вспучивание, отслоение, шелушение и растрескивание покрытия;

- агрессивное воздействие среды. Выхлопные газы, химикаты, применяемые для борьбы с гололедом, также механическое воздействие песка, щебня и рабочих органов дорожной техники;

- требуемая декоративность. Покрывной (верхний) лакокрасочный материал рекомендуется применять светлого тона для облегчения надзора и уменьшения температурных влияний на пролетное строение. Для облегчения контроля нанесения слоев краски каждый слой может иметь свой оттенок;

- требуемая долговечность покрытия. Согласно [ГОСТ 27751-88](#) металлические и сталебетонные мосты относятся к объектам 1 уровня ответственности, что подразумевает использование при ремонте и содержании этих объектов наиболее долговечных материалов, в том числе и лакокрасочных материалов. Для поверхностей элементов, подверженных особо сильному агрессивному воздействию, целесообразно применение

комбинированных металлизационно-лакокрасочных покрытий. Комбинированное покрытие при толщине металлизационного слоя 180 - 250 мкм позволяет обеспечить срок службы покрытия от 30 до 50 лет.

2.7.3. Под технологическими факторами нужно понимать:

- совместимость с другими методами защиты;

- необходимую степень подготовки поверхности;

- возможность производства работ, исходя из климатических условий. Для районов с повышенным влажностью воздуха во время производства работ - свыше 80 % - в обязательном порядке необходимо рассматривать в расчетах однокомпонентные полиуретановые материалы, которые позволяют производить окрасочные работы при влажности воздуха до 96 %;

- требования взрыво- и пожаробезопасности;

- санитарно-гигиенические и экологические требования.

2.7.4. Под экономическими факторами понимаются факторы, определяющие экономическую эффективность вложения капитала. К ним относятся прямые затраты капитала, которые включают в себя:

- стоимость лакокрасочных материалов, растворителей, расходных материалов;
- стоимость разового оборудования, технологической оснастки;
- амортизационные отчисления на восстановление оборудования и основных производственных фондов;
- прямые затраты на выполнение подготовительных, очистных и окрасочных работ;
- полные затраты на выполнение мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды;
- затраты на осуществление контроля всех операций технологического процесса;
- затраты на страхование;
- затраты на обеспечение условий для проведения очистных и окрасочных работ (вентиляция, сушка, отопление, освещение и т.п.) - при необходимости выполнение таких работ;
- затраты на возведение лесов, подмостей, на транспортные работы и т.п. - при необходимости;
- затраты, связанные со снижением пропускной способности объекта из-за выполнения ремонтных работ.

2.7.5. Следующим фактором, влияющим на эффективность капиталовложений, являются приведенные затраты капитала, которые показывают, какие капиталовложения в отдаленной перспективе необходимо произвести заказчику на эксплуатацию и ремонт покрытия. Для расчета приведенных затрат капитала следует произвести их расчет на период либо в 35 лет, либо на срок службы наиболее долговечного покрытия. При сравнении различных вариантов покрытий следует рассчитать приведенные затраты капитала по каждому из вариантов. Для этого временной интервал сравнения разбивается на периоды, определяемые сроком службы покрытия. Например, если срок службы покрытия составляет 10 лет - это означает, что на 11-й год после проведения работ по нанесению этого покрытия его следует заменить на новое. Для расчета затрат капитала на год проведения следующего ремонта следует воспользоваться коэффициентом приведения, который рассчитывается по формуле (1)¹:

1 ВСН 21-83 «Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве и реконструкции автомобильных дорог».

$$K_{\text{пр}} = (1 + E_{\text{НП}})^t, \quad (1)$$

где $K_{\text{пр}}$ - коэффициент приведения;

$E_{\text{НП}}$ - норматив для приведения разновременных затрат, который равен 0,08;

t - год, когда необходимо произвести повторные капитальные вложения.

После этого определяются приведенные затраты капитала для этого года путем деления прямых затрат капитала на коэффициент приведения, т.е. по формуле (2):

$$Z_{\text{пр}}^{\text{К}} = \frac{Z^{\text{К}}}{K_{\text{пр}}}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{пр}}^{\text{К}}$ - приведенные затраты капитала, р.;

$Z^{\text{К}}$ - прямые затраты капитала, р.

Далее необходимо повторить данный расчет для следующих периодов времени до тех пор, пока не будет перекрыт интервал сравнения. В случае, если интервал сравнения перекрывается с запасом, например, вместо 35 лет мы получаем 40, то следует в расчетах для приведения затрат к 35-му году ввести понижающий коэффициент. Этот коэффициент определяется путем деления количества лет до последнего года интервала сравнения на срок службы покрытия, т.е. 4/10 означает, что для достижения 35 лет необходимо 4 года, а срок службы покрытия составляет 10 лет. При расчете данного коэффициента мы принимаем, что покрытие теряет свои защитные свойства равномерно год за годом, хотя это не совсем так. Но поскольку учет этого фактора может сильно усложнить задачу (зависимость срока службы покрытия и его защитных свойств носит нелинейный характер), для расчета мы принимаем линейную зависимость.

2.7.6. Аналогичным образом производится расчет и для других вариантов. После этого результаты табулируются, производится суммарная оценка затрат капитала по каждому из вариантов, т.е. суммируются как прямые, так и приведенные затраты капитала. Вывод об экономической эффективности того или иного варианта делается на основании суммарных затрат капитала. Тот вариант, где суммарные затраты капитала оказываются наименьшими, признается самым эффективным и может быть рекомендован к работе.

2.7.7. Расчет затрат капитала производится либо на 1 м² защищаемой поверхности, либо на объект в целом.

2.7.8. Для более точного определения стоимости ЛКМ следует определить их расход, используя формулу (3)². При этом расчет производится, исходя из величины толщины сухой пленки покрытия ТСП (мкм), указанной в технологической документации на окрасочные работы и объемной доли нелетучих веществ в используемом ЛКМ ДН (%), указанной в документации производителя краски.

² Письмо ЦНИИС от 03.03.99, № 8710/074.

$$G = \frac{\text{ТСП} \cdot S \cdot \text{КПК}}{10 \cdot \text{ДН}}, \quad (3)$$

где КПК - коэффициент, учитывающий потери материала, составляющий ориентировочно: 1,1 - при ручном нанесении; 1,25 - при безвоздушном нанесении; 1,4 - при пневматическом нанесении.

При определении требуемого количества грунтовки для нанесения первого грунтовочного слоя следует учитывать шероховатость окрашиваемого металла. При этом реальное количество грунтовки в зависимости от шероховатости поверхности и толщины слоя может оказаться в несколько раз больше расчетной величины. Коэффициент потерь на шероховатость принимается следующий³: при шероховатости поверхности в 30 мкм - 0,02 л/м², 45 мкм - 0,03 л/м², 60 мкм - 0,04 л/м², 75 мкм - 0,05 л/м², 90 мкм - 0,06 л/м². Параметры шероховатости поверхности определяются по стандарту ИСО 8503-2 только для случая очистки поверхности абразивоструйным методом.

³ ЦНИИ КМ «Прометей», Курс лекций по подготовке инспекторов по контролю и приемке работ по нанесению лакокрасочных покрытий.

Установление параметров шероховатости производится с помощью эталонов сравнения, технические характеристики которых соответствуют стандарту ИСО 8503-1.

Эталоны сравнения представляют собой плоские пластины, разделенные на четыре сегмента с различной строго калиброванной шероховатостью. Шероховатость оценивается визуальным и осязательным методами оценки.

Толщина сухой пленки определяется по следующей формуле (4)⁴:

⁴ ЦНИИ КМ «Прометей», Курс лекций по подготовке инспекторов по контролю и приемке работ по нанесению лакокрасочных покрытий.

$$TСП = \frac{TМП \cdot ДН}{100}, \quad (4)$$

где ТМП - толщина мокрой пленки, мкм;

ДН - доля нелетучих веществ, %.

2.7.9. При выборе систем покрытия следует учитывать и такие дополнительные факторы, как коррозионное состояние металлических поверхностей и старого лакокрасочного покрытия, наличие данных о старом лакокрасочном покрытии (исполнительная документация), технологическую возможность качественной подготовки поверхности (доступность), климатические условия и сроки проведения ремонтных работ.

2.7.10. В большинстве случаев поверхности элементов конструкций испытывают разную степень агрессивного воздействия. При выборе систем покрытия следует стремиться к обеспечению равной долговечности ЛКП на всех элементах конструкции. Этого можно достичь принятием для различных поверхностей одного сооружения разных систем покрытий. При этом необходимо, чтобы эти системы были химически и технологически совместимы. Для поверхностей элементов, находящихся в условиях повышенного агрессивного воздействия, можно также рекомендовать увеличение общей толщины покрытия путем нанесения дополнительных слоев покрывного лакокрасочного материала.

2.7.11. Покрывной (верхний) лакокрасочный материал рекомендуется применять светлого тона для облегчения надзора и уменьшения температурных влияний на пролетное строение. Цвет покрывного слоя согласовывается с заказчиком.

2.7.12. Для облегчения контроля нанесения слоев краски каждый слой может иметь свой оттенок.

2.7.13. Выбор в пользу того или иного варианта покрытия делается заказчиком совместно с проектировщиком по совокупности эксплуатационных, технологических и экономических преимуществ одного из вариантов с привлечением аттестованных специалистов, имеющих соответствующую квалификацию.

2.7.14. Системы покрытий приведены в приложении 5. Допускается применение систем защитных покрытий, не указанных в приложении 5, после проведения испытаний по согласованию с заказчиком.

2.7.15. Для сравнительного анализа необходимо подобрать не менее 3 - 4 вариантов покрытий. Срок службы этих покрытий определяется согласно приложению 5, а в случае отсутствия данных о сроке службы он устанавливается путем испытания материалов в специализированных лабораториях, имеющих сертификат и лицензию на проведение подобных испытаний. В приложении 5 приведены средние сроки службы систем ЛКП. Для элементов, эксплуатирующихся в различных условиях (см. приложение 3), рекомендуется применять следующие поправочные коэффициенты к срокам службы систем лакокрасочных покрытий, приведенные в столбцах 9 и 10 таблицы приложения 5:

- при малоагрессивной степени коррозионного воздействия 1,3;
- при среднеагрессивной степени коррозионного воздействия 1,0;
- при особо агрессивной степени коррозионного воздействия 0,7.

2.7.16. Пример сравнительного расчета стоимости различных вариантов антикоррозионной защиты (технико-экономическое обоснование) приводится в приложении 8. Для упрощения элементы, подлежащие противокоррозионной защите, не классифицировались по степени агрессивного воздействия сложности доступа и т.д. Из

приведенных расчетов следует, что в общей стоимости окраски моста и эксплуатационных расходах играет важную роль качество краски, срок ее службы и относительно небольшая ее цена. Использование более дешевых, но менее долговечных материалов ведет к снижению первоначальных затрат капитала, однако на стадии эксплуатации возникает необходимость более раннего и частого возобновления покрытия, что ведет к росту суммарных затрат. Приведенные затраты на возобновление покрытия на практике могут быть еще большими, так как в сравнительных расчетах не учтена стоимость лесов и технологических подмостей. В практических расчетах стоимость устройства подмостей необходимо учитывать при каждом ремонтном окрашивании для элементов, отнесенных к группе доступности В или Г (см. приложение 3).

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

3.1. Последовательность выполнения основных операций

3.1.1. Для получения долговечного покрытия важно не только использование качественных материалов, но и строгое соблюдение технологии проведения работ, особенно подготовительных, а также контроль качества выполнения работ на каждом этапе. Несоблюдение правил производства работ может не только не дать ожидаемых результатов, но и привести к отрицательным последствиям.

3.1.2. Конструкции мостов находятся в тяжёлых условиях эксплуатации, что требует применения высококлассных покрытий, нанесение которых предполагает высокий профессиональный уровень и ответственность руководителей работ и исполнителей.

3.1.3. Технологический процесс ремонтной окраски включает в себя последовательное выполнение следующих основных операций:

- подготовку поверхности;
- заделку щелей и герметизацию неплотностей (при необходимости);
- грунтование поверхности металла;
- окрашивание покрывными лакокрасочными материалами в соответствии с принятыми системами покрытия;
- сушку каждого слоя покрытия;
- контроль качества на каждом этапе производства работ, а также всего покрытия в целом.

3.2. Подготовка поверхностей металлоконструкций перед окраской

3.2.1. Прочность сцепления покрытий с металлом (адгезия) и срок их службы во многом зависят от качества подготовки поверхности. Поэтому при проведении работ по окраске моста следует обращать серьезное внимание на качество подготовки поверхности, решающим образом влияющее на срок службы создаваемого покрытия.

Наличие различных загрязнений резко ухудшает прочность сцепления с металлом. При неполном удалении продуктов коррозии с поверхности металла процесс коррозии может протекать под слоем покрытия, что приводит к его отслаиванию.

Особое внимание должно быть обращено на тщательность очистки элементов пролетных строений, наиболее подверженных загрязнению и коррозии (см. приложение 3), а также труднодоступных мест (деталей узлов, пазух).

3.2.2. Подготовка поверхности к нанесению покрытия заключается в:

- удалении с подготавливаемой поверхности дефектных слоев старой краски;
- удалении с подготавливаемой поверхности продуктов коррозии;
- устранении дефектов поверхности (заусенцев, сварочных брызг и т.д.);
- округлении острых кромок и наружных углов радиусом не менее 1 мм;

- удалении солевых загрязнений;
- очистке сварных швов;
- придании поверхности необходимой шероховатости;
- обезжиривании подготавливаемой поверхности;
- обеспыливании.

3.2.3. Твёрдые наслоения, например, бетона, раствора и толстого слоя ржавчины удаляют ударным пневмо- или электроинструментом и соскабливанием.

3.2.4. Следы масел и жира устраняют с поверхности растворителем (уйт-спиритом, ксилолом) или мойкой щелочным раствором. Обезжиривание элементов пролетных строений мостов, подвергающихся дробеструйной и химической очистке, проводят до очистки, а при обработке механизированным и ручным инструментом - после очистки. Для сварных мостов особое внимание при обезжиривании следует уделять участкам металла в зонах монтажных сварных швов. Для обезжиривания, в основном, применяется способ протирки поверхности ветошью или волосяными щётками, смоченными указанными составами. При очистке крупных поверхностей рекомендуется использовать моющий агрегат высокого давления (6 - 15 МПа) с температурой моющего раствора (50 - 70 °С). Моющий раствор оставляют на поверхности на 2 мин, после чего смывают с помощью агрегата высокого давления.

3.2.5. Загрязнения солями удаляют пресной водой и щётками. Очень важно своевременно удалить соляные загрязнения, т.к. в процессе абразиво-струйной очистки соль вбивается в стальную поверхность и, образуя во влажной среде электролиты, вызывает процесс коррозии под покрытием. После очистки щётками поверхности моются и просушиваются.

Перед окраской металлических мостов, расположенных на морском побережье, все металлоконструкции для удаления налета соли с них должны быть промыты струей пресной воды и просушены. Промытые и просушенные поверхности желательно обдуть струей сжатого воздуха.

3.2.6. Степень очистки металла от окалины, ржавчины и старых слоев краски определяется требованиями к поверхности в зависимости от планируемой системы покрытия. Для эпоксидно-хлорвиниловых систем покрытий, как правило, требуется II степень очистки (см. таб. 3.1).

Таблица 3.1

Требования ГОСТ 9.402 к подготовке поверхности перед ремонтным окрашиванием

Обозначение степени подготовки поверхности перед ремонтным окрашиванием	Степень удаления загрязнений и продуктов коррозии	Характеристика подготовленной поверхности
I	Полное удаление старого лакокрасочного покрытия и продуктов коррозии	Удаление окислов до второй степени (не видимы невооруженным глазом). Дальнейшая подготовка поверхности проводится как для вновь изготавливаемых изделий
II	Удаление старого лакокрасочного покрытия, ржавчины, отслаивающейся большими кусками, окалины	На поверхности изделий остаются: прочно прилегающий тонкий несплошной слой грунтовки, отдельные точки ржавчины, небольшие куски окалины, плотно прилегающие к основе, и легкий налет со ржавым оттенком в ранее прокорродированных местах
III	Удаление местных повреждений старого лакокрасочного покрытия, отслаивающегося от основы	На поверхности изделий остается неповрежденное лакокрасочное покрытие, плотно прилегающее к основе

3.2.7. В случае подготовки поверхности перед ремонтным окрашиванием до степени II следует удалять отдельные точки ржавчины, так как их наличие может значительно

уменьшить адгезионные связи вновь создаваемого покрытия с металлической поверхностью и, соответственно, значительно уменьшить срок службы покрытия.

3.2.8. Очистку конструкций следует производить одним из следующих способов:

- механическим (очистка ручным и механизированным инструментом);
- струйно-абразивным;
- плазменно-абразивным;
- гидроабразивным;
- гидравлическим;
- химическим для удаления многослойных покрытий смывками.

3.2.9. Механизированная и ручная очистка является наиболее простым и трудоемким способом очистки от коррозии. Очистка стальными щётками и скребками применяется при частичной подкраске и очистке труднодоступных для более производительного оборудования мест. Скребками (можно использовать также пневмо- или электромоток) очищают металл от пластовой коррозии и отслаивающегося покрытия. Очистка стальными щётками производится вручную или щёткой с механическим приводом. Обычно используются круглые щётки с пневмо- или электроприводом. Ручной способ очистки допускается как вспомогательный при применении других способов, т.к. качество очистки ручными щётками редко соответствует требованиям по очистке конструкций до 2-й степени очистки по ГОСТ 9.402 табл. 3 ГОСТ.

Преимуществом методов ручной и механизированной очистки является простота выполнения работ, не требующая наличия специализированного оборудования и высококвалифицированного персонала.

Недостатками являются относительно низкое качество очистки, шум, возможность повреждения металла ударным инструментом.

3.2.10. Струйно-абразивная очистка является наиболее распространённым и эффективным способом очистки поверхности металла. Принцип метода струйной очистки состоит в том, что на подготавливаемую поверхность воздействует струя сжатого воздуха под давлением от 0,3 до 1,2 МПа, несущая в себе поток сухих частиц абразива различного химического и фракционного состава с высокой кинетической энергией. В результате обработки поверхность приобретает шероховатость, оптимальную с точки зрения адгезии лакокрасочного материала к металлу. Применение струйно-абразивной очистки позволяет добиться 2-й степени очистки по ГОСТ 9.402 табл. 3 ГОСТ.

В современных методах получения антикоррозионных покрытий наиболее часто используются неметаллические абразивы. Это шлаки - отходы производства металлургической промышленности (купершлак, никельшлак, доменный шлак и т.п.) с определенным размером частиц (0,2 - 1,4 мм), а также кварцевый песок. Для пескоструйной очистки можно применять просушенный, прокаленный кварцевый песок с фракцией 1,5 - 2,0 мм и влажностью не более 2 %. Давление сжатого воздуха при пескоструйной очистке должно быть равным 0,5 - 0,8 МПа. Наибольшая производительность струйной очистки достигается при наклоне сопла к обрабатываемой поверхности под углом 50 - 70° и расстоянии 30 - 50 см. После удаления старого покрытия поверхность обеспыливают с помощью волосяных щеток или обдувкой сжатым воздухом.

Преимуществом пескоструйной очистки является высокое качество очистки. Кроме того, в результате обработки поверхность приобретает шероховатость, оптимальную (Rz 30 - 50 мкм) с точки зрения обеспечения адгезии лакокрасочного материала к металлу.

Недостатками являются высокая стоимость работ, загрязнение отработанными частицами абразива, пыль.

3.2.11. Гидроабразивная очистка водой высокого (10 - 40 МПа) давления с добавлением абразива или гидравлическая - без добавления абразива позволяет удалить с поверхности все виды пылегрязевых отложений, масляные пятна, плохо держащуюся старую краску и рыхлые продукты коррозии. Производительность этого метода в 5 - 6 раз выше

сухопескоструйных, однако обработанная поверхность достаточно быстро покрывается налетом коррозии.

Преимуществом гидроабразивной очистки является высокое качество очистки.

Недостатками являются невозможность выполнения работ при отрицательных температурах, необходимость пассивации очищенных до чистого металла элементов для предупреждения быстрого появления нового налета ржавчины.

3.2.12. Плазменно-абразивная технология очистки газодинамическими установками (или термоабразивная очистка) предназначена для очистки окалины, ржавчины, старой краски, сложных полимерных покрытий, бетона, дерева, масел, смазок и других видов загрязнений в сочетании с другими способами очистки. Технология позволяет за счет большой кинетической энергии абразива и нагрева поверхности удалять практически все виды загрязнений и обеспечить степень очистки, соответствующей Sa3 Международного стандарта ИСО 8501-1.

Рабочими компонентами для установки служат сжатый воздух давлением 0,5 - 0,7 МПа и топливо (дизельное топливо, бензин и т.п.); для очистки поверхности могут использоваться как металлические, так и неметаллические абразивы, в частности шлаки цветных металлов, что исключает образование экологически опасной пыли. Очистка данной установкой может производиться, практически, в любых погодных условиях, при любых температурах воздуха.

Преимуществом использования газодинамических установок является малый расход абразивного материала, который составляет от 6 до 12 кг/м², что меньше расхода обычной струйно-абразивной очистки в 5 раз, и возможность использования влажного абразива. Производительность плазменной очистки (от 20 до 50 м²/ч) выше струйно-абразивной очистки в среднем в 5 - 6 раз. При применении метода сокращаются операции по подготовке конструкций под окраску, так как при данном методе одновременно с очисткой металла происходит обезжиривание поверхности.

Недостатком данного метода является сильный шум, требующий использования индивидуальных средств защиты органов слуха для операторов и людей, находящихся вблизи.

3.2.13. Химические методы очистки поверхности смывками для размягчения старого покрытия и снижения его адгезии. Методы химической очистки являются дополнительными и используются совместно с методами ручной и механизированной очистки.

Преимуществом методов химической очистки является относительная простота использования.

Недостатками является необходимость тщательного удаления остатков смывок, особенно с мест соединения элементов, щелей и других труднодоступных мест, т.к. их наличие способствует быстрому разрушению покрытий вновь нанесенных. Другим недостатком методов химической очистки является возможность загрязнения окружающей среды.

3.2.14. Другие методы очистки допускаются в технически обоснованных случаях по согласованию со специалистами.

3.2.15. При выборе способа очистки необходимо руководствоваться:

- данными о состоянии противокоррозионного покрытия конструкции;
- размером и конструктивными особенностями окрашиваемого сооружения и его элементов;
- доступностью;
- объемом предстоящих работ;
- наличием технических средств, планируемых для производства очистных работ, и принятой схемой противокоррозионной защиты (типом покрытий и технологией их нанесения);

- временем года и климатическими условиями, при которых планируется выполнение работ.

3.2.16. При разработке рекомендаций по выбору способа очистки поверхности необходимо обратить внимание на то, что в ходе работ могут встретиться следующие проблемы:

- недопустимость пыли и конструктивные особенности моста не позволяют использовать метод струйной очистки или потребуются дополнительные затраты на укрытие моста с целью недопущения распространения пыли;

- погодные условия могут усложнять и временами полностью препятствовать производству работ;

- затрудненность доступа (возникает необходимость устройства подмостей или использование альпинистского снаряжения, значительно повышающих трудозатраты и удорожающих работы).

3.2.17. Выбор способа очистки должен соответствовать типу планируемого противокоррозионного покрытия.

3.2.18. Старую краску удаляют полностью до металла, если она имеет разрушения, снижающие защитные свойства покрытия более 3 - 4 баллов по ГОСТ 9.407 (см. табл. 2.1).

Части металлических конструкций, на которых старая краска хорошо сохранилась, очищают перед окраской только от пыли и обезжиривают. Качество старого покрытия и возможность его дальнейшей эксплуатации устанавливают наружным осмотром и проверкой его адгезии к металлу. Возможность оставления хорошо сохранившегося старого покрытия устанавливается специалистами.

3.2.19. Независимо от требуемой степени очистки, участки, где новое покрытие наносится поверх имеющегося, должны быть очищены от продуктов меления и обезжирены. Очистку участков с хорошо сохранившейся краской, не подлежащей удалению, следует производить с помощью щеток и ветоши, смоченной уайт-спиритом, бензином или другими растворителями.

3.2.20. Очистку поверхности производят непосредственно перед окраской. В целях уменьшения вероятности новых загрязнений и снижения адгезии покрытия очищенный металл должен быть покрыт первым слоем грунта не позднее чем через шесть часов после обеспыливания и обезжиривания. Объем поверхности, очищаемой в течение одного дня, устанавливают таким, чтобы грунтовку можно было бы нанести в тот же день, что и очистку. Если очищенные до металла поверхности по условиям работы невозможно сразу же загрунтовать, то непосредственно перед грунтованием с поверхности удаляют налет ржавчины.

3.2.21. Неплотности мостовых конструкций (сплошные и местные щели, зазоры в стыках и пазухах) подлежат шпаклеванию. В качестве шпаклевок используются шпаклевочные материалы, рекомендованные поставщиком грунтовок.

3.2.22. Очищенные поверхности металла подлежат приемке представителем технадзора. При приемке работы по очистке проверяют качество очистки всех конструкций (контроль степени очистки и степени обезжиривания поверхности), особенно мест труднодоступных и наиболее подверженных коррозии.

Приемка очищенной поверхности производится непосредственно перед нанесением грунтовок в соответствии с разделом 3.5. настоящего руководства. Результаты приемки заносят в журнал. При этом одновременно производится тщательный осмотр металла с целью выявления трещин, расслоений и других дефектов. На маляров должна быть возложена обязанность сообщать обо всех замеченных ими дефектах в металле.

3.3. Общие требования к окрасочным работам

3.3.1. Перечень и характеристики лакокрасочных материалов, рекомендованных к использованию при ремонте и восстановлении противокоррозионных покрытий металлоконструкций мостовых сооружений, приведены в приложении 4.

3.3.2. Независимо от спецификации окрашивания того или иного объекта при выполнении окрасочных работ должны соблюдаться общие положения и требования, характерные для этого вида работ. Способ нанесения лакокрасочных материалов должен соответствовать рекомендациям завода-изготовителя. На выбор способа нанесения влияют также уровень требований к классу покрытия, размеры и конфигурация окрашиваемой поверхности. При окрашивании должны учитываться специфические особенности отдельных типов лакокрасочных материалов. Например, цинкосодержащие краски в процессе их нанесения должны периодически перемешиваться в технологических емкостях.

3.3.3. При наличии на окрашиваемых поверхностях сварных швов, острых кромок, узких торцевых поверхностей, стыков и т.п. рекомендуется перед окрашиванием всей поверхности наносить на такие места «полосовой» слой ЛКМ. Эта операция производится для того, чтобы достичь необходимой толщины покрытия, а также для дополнительной защиты самых опасных для коррозионного разрушения мест.

3.3.4. Покрывной слой лакокрасочного покрытия, если не имеется на то особых указаний, следует применять светлого тона для облегчения надзора и уменьшения температурных влияний на пролетное строение. Для облегчения контроля нанесения слоев краски желательно, чтобы каждый слой краски имел свой оттенок.

3.3.5. Лакокрасочные материалы должны поступать в герметически закрытой таре и иметь сопроводительные документы (паспорт или сертификат) с указанием номера партии и датой изготовления материала. Необходимо проверить соответствие номера партии и даты изготовления ЛКМ, указанных на ярлыке (бирке) тары, с номером партии и даты изготовления, указанными в паспорте на данный материал.

3.3.6. Перед использованием лакокрасочных материалов должны быть проверены показатели паспортов завода-изготовителя на соответствие их техническим требованиям. При несоответствии материал применять нельзя. В случае превышения гарантийного срока применять лакокрасочные материалы можно только после проведения специализированным предприятием экспертизы качества.

3.3.7. Последующий слой лакокрасочного материала наносят только после того, как предыдущий слой достигнет степени высыхания 3 по ГОСТ 19007, если иное не оговорено в технической документации. Необходимо предохранять от загрязнения свежеокрашенные поверхности в период межслойной сушки ЛКМ.

3.4. Приготовление рабочих составов лакокрасочных материалов

3.4.1. Лакокрасочные материалы выпускаются в готовом к употреблению виде или комплектно в виде двух компонентов: основы и отвердителя. Непосредственно перед использованием должны быть приготовлены рабочие составы.

Рабочие составы готовят в специальном помещении, оборудованном принудительной вентиляцией или на открытом воздухе.

3.4.2. Приготовление рабочих составов лакокрасочных материалов заключается в выполнении следующих операций:

- перемешивании лакокрасочных материалов до однородной консистенции, как правило, в таре завода-изготовителя с помощью механических мешалок до полного исчезновения осадка;
- добавлении отвердителя (для двухкомпонентных материалов) в пропорции, указанной изготовителем в паспорте для данной партии материала;
- введении растворителя (разбавителя) в соответствии с техническими характеристиками на данные ЛКМ с учетом выбранного метода нанесения;
- фильтровании лакокрасочных материалов (при необходимости).

Все операции по нанесению лакокрасочных материалов следует выполнять только в указанной последовательности.

3.4.3. Транспортирование и хранение лакокрасочных материалов, вспомогательных материалов и растворителей должно соответствовать требованиям стандартов и технических условий на эти материалы и ГОСТ 9980.

3.4.4. Перед окрашиванием металлоконструкций следует произвести входной контроль лакокрасочных материалов.

Входной контроль ЛКМ включает в себя проверку сопроводительной документации, осмотр транспортной тары и установление соответствия свойств материала требованиям, указанным в технической документации на материал.

3.4.5. Сопроводительная документация, подтверждающая соответствие полученного материала заказанному, и его качество (сертификат, паспорт, информация о транспортной таре) должны содержать следующие сведения:

- марку материала и нормативную документацию;
- наименование фирмы-поставщика;
- цвет материала и номер колера по каталогу;
- дату изготовления;
- количество материала в каждой тарной упаковке;
- условия и срок хранения;
- основные технические характеристики материала, свойства материала (обычно запрашиваются дополнительно).

3.4.6. Перед вскрытием тару (бидоны, баки, банки) следует тщательно очистить от пыли и грязи во избежание попадания их в краску. При наличии на поверхности лакокрасочного материала пленки ее необходимо удалить перед перемешиванием.

3.4.7. Качество полученных ЛКМ оценивают путем сопоставления основных технических характеристик, указанных в сертификате на партию материала, и тех же характеристик в технической документации изготовителя. В сомнительных случаях необходимо проведение испытания по тем или иным показателям.

3.4.8. В том случае, если материал поставляется в виде нескольких компонентов, то он приготавливается непосредственно перед его нанесением. Приготовление производится в раздаточных емкостях, где смешиваются все компоненты, и затем композиция доводится до рабочей вязкости в соответствии с рекомендациями фирмы-поставщика. Время для приготовления двухкомпонентного материала и его количество устанавливаются с учетом жизнеспособности композиции (как правило, не более чем на 6 - 8 часов работы), так как рабочие составы с отвердителями склонны к загустеванию и желатизации.

Подготовка рабочего состава двухкомпонентных ЛКМ производится согласно инструкции по применению.

После введения отвердителя (при использовании двухкомпонентных материалов) необходимо произвести тщательное перемешивание ЛКМ и выдержку в течение 30 мин перед нанесением на поверхность, если нет других указаний в технической документации на конкретный лакокрасочный материал.

3.4.9. В случае применения однокомпонентных материалов производится только доведение его до рабочей вязкости. Тип и количество вводимого растворителя (разбавителя) должны строго соответствовать рекомендациям. Чрезмерное количество растворителя может изменить структуру пленкообразующей основы и свойства сформированного покрытия. Готовить рабочий состав однокомпонентной эмали следует в количестве, не превышающем суточной потребности.

Растворитель (разбавитель) следует добавлять небольшими порциями при непрерывном перемешивании до получения однородной массы. Условную вязкость при приготовлении рабочего состава определяют по ГОСТ 8420 с помощью вискозиметра ВЗ-246 с отверстием $\varnothing 4$ мм при температуре 20 ± 2 °С.

3.4.10. Для каждого лакокрасочного материала рекомендуется пользоваться отдельной технологической тарой. Запрещается приготовление красок в грязной посуде. Посуду,

ранее использовавшуюся для других красок, необходимо очистить. Старую засохшую краску можно удалить из посуды путем обжига или отмокания в растворителе.

3.4.11. При пониженных температурах лакокрасочные материалы загустевают. Разведение их в таком состоянии растворителями запрещается, поэтому перед разведением их необходимо выдержать в теплом помещении. Готовую краску следует некоторое время выдержать на открытом воздухе, чтобы избежать больших отличий между температурой окрашиваемой поверхности и температурой ЛКМ.

3.4.12. Фильтруют лакокрасочные материалы через металлическое сито с сеткой № 01Н-02Н ГОСТ 6313, имеющее 900 - 1600 отверстий на 1 см², или через вдвое сложенную марлю.

3.5. Производство окрасочных работ

3.5.1. Все операции по выполнению технологического окрашивания должны производиться при температуре воздуха от 5 до 30 °С, относительной влажности воздуха не более 80 %, при отсутствии осадков, тумана, росы и воздействии агрессивных агентов, если иное не оговорено в технологическом регламенте. Лучшее качество покрытия достигается при температуре проведения окраски 20 ± 5 °С. С понижением температуры увеличивается время высыхания.

3.5.2. Для исключения конденсации влаги температура окрашиваемой поверхности металла должна быть выше температуры точки росы не менее чем на 3 °С. Вероятность конденсации влаги на окрашиваемой поверхности определяется:

- по значениям относительной влажности;
- по разности значений температуры воздуха и точки росы;
- по разности значений температуры окрашиваемой поверхности и точки росы.

Температуру точки росы, в зависимости от температуры окружающего воздуха и относительной влажности, следует определять из таблицы приложения 10.

3.5.3. Окраску следует производить по возможности в безветренную погоду. При скорости ветра более 10 м/с окраску производить запрещается. Не допускается нанесение покрытий по влажной, недостаточно высохшей поверхности металла или предыдущего слоя ЛКП, если иное не оговорено в инструкции по применению конкретного материала.

3.5.4. Температура лакокрасочного материала не должна заметно отличаться от температуры окрашиваемой поверхности. Для этого готовый рабочий состав лакокрасочного материала некоторое время выдерживают на открытом воздухе.

3.5.5. Лакокрасочные материалы следует наливать в рабочую посуду в количестве, необходимом для выполнения определенного объема работ.

3.5.6. Начинать окрашивание следует с выполнения полосовой окраски участков болтовых и заклепочных соединений, ребер балок, мест соединения элементов, труднодоступных участков путем нанесения изданные элементы конструкции дополнительного слоя грунта кистевым способом. После высыхания грунта на этих участках всю поверхность грунтуют сплошь. Аналогичным способом поступают и при нанесении покрывных слоев эмали.

3.5.7. Нанесение лакокрасочных материалов, как правило, необходимо производить распылением. В труднодоступных местах и при малом объеме работ рекомендуется окрашивание производить кистью или валиком.

3.5.8. Все отметки, имеющиеся на конструкции (нумерация узлов, маркировки мест установки для нивелирования и др.), должны быть нанесены на верхний слой краски. На окрашенной конструкции должна быть сделана надпись с указанием даты окраски.

3.5.9. Режимы естественной сушки лакокрасочных материалов до степени 3 по ГОСТ 19007 приведены в приложении 6.3.5.10. Окраска кистью - старейший и наиболее простой способ нанесения краски, не требующий специализированного оборудования. Окраска конструкций с помощью кисти с тщательной растушевкой в горизонтальном и вертикальном направлениях обеспечивает хорошее сцепление окрасочного слоя с

металлической поверхностью, краска хорошо проникает в поры окрашиваемой поверхности.

Из-за большой трудоемкости ручной способ применяют при малом объеме работ (главным образом, при подкраске). Окраска кистью эффективна при обработке поверхности, поражённой коррозией и на объектах, где окраска пистолетом-распылителем приводит к большим потерям краски. Окраска кистью широко используется при проведении ремонтных работ, окраске болтов, углов, кромок, сварных швов и стыков.

Выбор кистей очень большой, и имеет смысл использовать специальную кисть для каждого вида работ.

Вязкость рабочего состава лакокрасочного материала при нанесении кистью должна составлять, как правило, 40 - 50 с. Одним слоем кистевой окраски создаётся плёнка краски толщиной примерно 25 - 30 мкм.

3.5.11. Распыление является наиболее распространённым методом окраски больших поверхностей. Различают пневматическое и безвоздушное распыление. Способ пневмораспыления основан на дроблении и перемещении краски струей сжатого воздуха. При безвоздушном методе дробление краски на мельчайшие капли в распылителе высокого давления основано на большом перепаде давления, образующемся при выдавливании краски под большим давлением через малое отверстие сопла. Распылённая таким образом краска сохраняет мелкодисперсность и высокую скорость при соприкосновении с окрашиваемой поверхностью.

3.5.12. Выбор способа нанесения ЛКП зависит от возможностей производителя работ, но предпочтение следует отдавать безвоздушному распылению при помощи покрасочных аппаратов высокого давления (ПАВД), т.к. он обладает следующими преимуществами перед методом пневмораспыления:

- меньший расход растворителя за счет более высокой вязкости рабочего состава лакокрасочного материала;
- меньший состав оборудования;
- возможность нанесения слоя ЛКМ большей толщины за один проход;
- меньшая пористость покрытия;
- возможность получения покрытий с более высокими адгезионными свойствами за счет обеспечения большей кинетической энергией мелкодисперсных частиц ЛКМ.

3.5.13. Для обеспечения качественного покрытия при нанесении лакокрасочных материалов сопло распылителя должно располагаться перпендикулярно окрашиваемой поверхности на постоянном расстоянии до нее в пределах 20 - 40 см. Скорость перемещения распылителя должна быть постоянной. При окраске связей и узких ребер следует перемещать распылитель в направлении их длины.

3.6. Защита металлоконструкций с применением металлизации

3.6.1. Для хорошего сцепления металлизационного покрытия с поверхностью последняя должна быть чистой и шероховатой (величина шероховатости должна составлять Rz 30 - 50 мкм). Это достигается обработкой «стальным песком» или другими, не содержащими кремниевые соединения, высокотвердыми абразивными материалами с размерами частиц 1,5 - 2,0 мм. Для подготовки поверхности можно применять то же оборудование, что и при подготовке перед покрытием лакокрасочными материалами.

3.6.2. Покрытие наносится сразу после подготовки поверхности. Допускаемый разрыв между подготовкой поверхности и металлизацией не должен превышать на открытом воздухе: в сухую погоду - 3 ч, а при влажности воздуха от 80 до 85 % - не более 30 мин. Работы по металлизации можно производить при влажности воздуха не более 85 %, если не используются газоплазменные аппараты.

3.6.3. Попадание влаги на защищаемую поверхность должно быть исключено. При сырой погоде или отрицательной температуре поверхность должна быть просушена и прогрета. Использование газопламенных аппаратов в этих условиях предпочтительно.

3.6.4. Для нанесения покрытия могут использоваться газопламенные и электродуговые установки, а также электрометаллизаторы.

Для напыления следует применять проволоки:

- цинковая марки III, Ø2,5 мм по ГОСТ 13073;
- алюминиевая, □1,5 - 3,0 мм из алюминия или его сплавов по ГОСТ 7871;
- цинк-алюминиевая из сплавов цинка с алюминием в соотношениях 95:5, 88:12, 85:15 или путем одновременного напыления проволок из цинка и алюминия.

3.6.5. Проволока для металлизации должна иметь чистую, не окисленную поверхность и не иметь вмятин, резких перегибов и расслоений. Очищать проволоку от консервационной смазки рекомендуется непосредственно перед употреблением растворителем (уайт-спирит, керосин и т.д.), а от загрязнений - наждачной бумагой № 0.

3.6.6. Металлизация осуществляется путем последовательного нанесения взаимно перекрывающихся параллельных полос. При нанесении последующего слоя проходы должны быть перпендикулярны проходам предыдущего слоя.

3.6.7. Окраска металлизационного слоя лакокрасочным материалом производится пневматическим распылением или кистью, по возможности, сразу после металлизации непосредственно по металлизационному слою без какой-либо подготовки поверхности. В случае загрязнения металлизационного покрытия окраске должно предшествовать удаление загрязнений протиркой ветошью, смоченной уайт-спиритом. При этом обильное смачивание поверхности растворителем не рекомендуется.

3.6.8. Рекомендуемые системы добавочного лакокрасочного покрытия приведены в приложении 7. Первый слой ЛКМ в комбинированных покрытиях должен наноситься лакокрасочным материалом с малой вязкостью, т.к. этот слой предназначен для заполнения пор металлизационного покрытия и должен быть пропиточным.

3.7. Оборудование

3.7.1. Работы по подготовке поверхности металла и нанесению лакокрасочных или комбинированных покрытий на конструкции должны выполняться с помощью специализированного оборудования. Рекомендуемый перечень оборудования и контрольно-измерительных приборов для этих работ приведен в приложении 11.

3.7.2. Подготовку поверхности перед нанесением покрытий струйно-абразивным, плазменно-абразивным, гидроабразивным способами рекомендуется выполнять с помощью оборудования, работающего по замкнутому циклу, обеспечивающему сбор и очистку абразива.

3.7.3. В общем случае при подготовке поверхности применяется следующее оборудование:

- ручной и механизированный инструмент для предварительной очистки поверхности и удаления твердых наслоений и крупных пластов продуктов коррозии;
- специализированные установки (струйно-абразивные, газодинамические и др. установки);
- абразивоструйные сопла и рукава для подачи абразива;
- компрессорная установка;
- пневмошланги;
- пневмопистолеты, щетки, ветошь для обеспыливания и обезжиривания поверхности.

3.7.4. Для приготовления рабочих составов лакокрасочных материалов необходимы:

- весы лабораторные и мерная посуда для точного отмера компонентов при введении отвердителя в основу при смешивании двухкомпонентных лакокрасочных материалов;
- вискозиметр;
- механическая мешалка (миксер) или аналогичное устройство для качественного перемешивания рабочих составов в заводской таре или специальной емкости;
- средства защиты органов дыхания и глаз.

3.7.5. При использовании метода безвоздушного нанесения лакокрасочных материалов состав оборудования должен включать:

- агрегат окрасочный высокого давления;
- краскораспылители для безвоздушного распыления;
- рукава высокого давления.

3.7.6. При использовании метода пневмораспыления лакокрасочных материалов состав оборудования должен включать:

- компрессорную установку;
- краскораспылители для пневмораспыления;
- красконагнетательные бачки;
- масловлагодеталь (при отсутствии его на компрессорной установке);
- пневмошланги.

3.7.7. Независимо от основного метода нанесения лакокрасочных материалов, для проведения полосовой окраски, подкраски отдельных мест, в том числе сопряжений элементов, болтовых соединений и т.п., необходимо иметь ручные кисти.

3.7.8. Металлизационные покрытия наносят с помощью пистолетов-металлизаторов, подразделяющихся, в зависимости от способа плавления проволоки, на электрометаллизаторы и газометаллизаторы. Для работы металлизаторов должна создаваться сеть сжатого воздуха, соответствующего требованиям ГОСТ 9.010. Для питания электрометаллизаторов должны использоваться источники постоянного тока от сварочных преобразователей или выпрямителей, используемых для сварки в среде углекислого газа, например, ПСГ-500, ПСУ-500, ВДУ-506, ВДГ-301. Источник тока должен иметь плавную регулировку напряжения в интервале от 17 до 40 В и жесткую вольт-амперную характеристику. В качестве рабочих газов при газоплазменном напылении металлизационных покрытий следует использовать газы или их смеси по ГОСТ 28844. Выбор типа металлизатора должен определяться технико-экономическим анализом и местными условиями.

3.7.9. Для обеспечения контроля за качеством производства работ необходимы приборы:

- термометры для контроля температуры окружающего воздуха окрашиваемых металлоконструкций и лакокрасочных материалов;
- психрометр или гигрометр для контроля влажности окружающего воздуха;
- толщиномер (магнитный, электромагнитный, индукционный) для контроля толщины отдельных слоев и общей толщины создаваемого покрытия;
- адгезиметр (или специальный нож и линейка) для контроля адгезии создаваемого покрытия методом надрезов;
- гребенка для контроля толщины сырого слоя;
- эталон сравнения (корпоратор) для определения шероховатости поверхности;
- прибор для определения сплошности покрытия.

Контрольно-измерительные приборы должны быть сертифицированы и поверены.

3.8. Методы контроля и правила приемки

3.8.1. Контроль за качеством производства работ по защите от коррозии металлических конструкций моста осуществляют на всех стадиях технологического процесса, включая:

- качество используемых материалов;
- работоспособность оборудования, технологической оснастки, приборов контроля;
- квалификацию персонала;
- соответствие климатических условий требованиям технологической документации на проведение окрасочных работ;
- параметры технологического процесса;
- качество выполнения отдельных технологических операций;

- соблюдение правил техники безопасности, охраны окружающей среды (экологической безопасности).

3.8.2. По мере выполнения законченных промежуточных видов противокоррозионных работ должно производиться их освидетельствование. К законченным промежуточным видам противокоррозионных работ относятся:

- основание (защищаемая поверхность), подготовленное под нанесение лакокрасочных материалов;

- каждое полностью законченное промежуточное покрытие одного вида (независимо от числа нанесенных слоев).

3.8.3. Результаты освидетельствования промежуточных видов работ следует оформлять актом.

3.8.4. При входном контроле проверяют:

- рабочую документацию;

- наличие бирок на таре, сертификатов качества, гигиенических сертификатов, соответствие материалов документации государственным стандартам и техническим условиям;

- пригодность использования материалов, исходя из периода гарантийного срока.

3.8.5. При операционном контроле проверяется:

- температура окружающего воздуха и защищаемой конструкции и лакокрасочного материала;

- относительная влажность воздуха;

- чистота и обезжиренность сжатого воздуха, применяемого в процессе выполнения работ;

- состояние и чистота абразива;

- степень очистки поверхности перед нанесением лакокрасочных покрытий;

- интервал времени между операциями подготовки поверхности и нанесением покрытия;

- сплошность покрытия по всей площади поверхности;

- толщина сырого слоя;

- толщина сухого слоя;

- число слоев покрытия;

- степень высыхания каждого слоя перед нанесением последующего;

- качество готового покрытия (внешний вид, толщина и адгезия).

3.8.6. Результаты производственного контроля качества работ должны заноситься в журнал производства противокоррозионных работ.

3.8.7. Температуру и относительную влажность воздуха контролируют с помощью аппаратуры, позволяющей выполнить измерение температуры с погрешностью не более $\pm 0,5$ °С, влажность с погрешностью не более ± 5 %.

3.8.8. Обезжиренность и чистоту сжатого воздуха согласно ГОСТ 9.010 проверяют путем обдува в течение 3 мин поверхности зеркала, установленного на расстоянии от 50 до 100 мм непосредственно от сопла аппарата. Расход воздуха при диаметре шланга 9 - 12 мм должен быть 10 - 20 м³/ч. На зеркальной поверхности не допускается появление матового налета и пятен от влаги и масла.

Вместо зеркала допускается применение белой фильтрованной бумаги по ГОСТ 12026. При этом время обдува увеличивается до 10 - 15 мин. Появление на поверхности бумаги следов масла или влаги не допускается.

При наличии масла и влаги в сжатом воздухе необходимо провести замену фильтрующих элементов масловлагоотделителей.

3.8.9. Используемый абразив не должен содержать загрязнений и других посторонних примесей. Перед использованием абразива необходимо проверить его чистоту. Для этого небольшое количество абразивного материала поместить в стеклянный сосуд с дистиллированной водой, энергично встряхнуть и оставить в покое для осаждения. На

поверхности воды не должно быть пленки консистентной смазки, масла, твердых веществ и не должно происходить обесцвечивания. При измерении индикаторной бумагой водной вытяжки рН должен быть не менее 5. В воде не должно быть белого осадка при добавлении капли 5 % азотнокислого серебра (индикация присутствия хлористых солей). Дополнительно состояние и чистоту абразива можно контролировать визуально путем промокания частиц абразива белой фильтровальной бумагой. При использовании плазменно-абразивного метода очистки газодинамическими установками фирмы «Мобил Строй XXI» разрешается использование влажного абразива.

3.8.10. Контроль подготовки поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов проводят не позднее чем через 6 ч после подготовки поверхности и дополнительно непосредственно перед нанесением покрытия. Качество подготовки поверхности оценивают по ГОСТ 9.402 или в соответствии с международными стандартами серии ИСО 8501-8504 по степени очистки от продуктов коррозии и степени обезжиривания. Требования к качеству подготовки поверхности и методы контроля приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Качество подготовки поверхности и методы контроля

Наименование показателей	Требования	Методы контроля
Наличие на подготовленной поверхности влаги и загрязнений - пыль, песок и др.	Не допускается	Визуально
Степень удаления старого покрытия и продуктов коррозии	Должна соответствовать установленной в технологическом регламенте согласно ГОСТ 9.402	Визуально по табл. 3.1
Степень обезжиривания поверхности	Первая по ГОСТ 9.402	Визуально - каплей растворителя на фильтровальной бумаге, прикладываемой к подготовленной поверхности

3.8.11. Для определения степени обезжиривания на поверхность конструкции наносят 2 - 3 капли растворителя и выдерживают не менее 15 с. К испытываемому участку поверхности прикладывают кусок фильтровальной бумаги и прижимают его к поверхности до полного впитывания растворителя в бумагу. На другой кусок фильтровальной бумаги наносят 2 - 3 капли растворителя и выдерживают его до полного испарения. При дневном (или искусственном) освещении сравнивают внешний вид обоих кусков фильтровальной бумаги. Степень обезжиривания определяют по наличию или отсутствию масляного пятна на первом куске.

3.8.12. Интервал между очисткой и нанесением лакокрасочных материалов должен составлять не более 6 ч. Для металлизационных покрытий интервал между очисткой и нанесением покрытия всухую погоду должен составлять не более 3 ч, а в сырую погоду - не более 0,5 ч.

3.8.13. Степень высыхания определяется по ГОСТ 19007. Допускается проверять степень высыхания органолептически.

Покрытие считается высохшим до 3-й степени, если после нажатия пальцем в течение 5 - 7 с на нем не остается отпечатка пальца.

3.8.14. Качество готового покрытия и отдельных его слоев оценивают по внешнему виду, толщине и адгезии в соответствии с табл. 3.3. Необходимость и объем переделки устанавливают в каждом конкретном случае.

3.8.15. Внешний вид лакокрасочных покрытий должен соответствовать V классу по ГОСТ 9.032. В соответствии с требованиями ГОСТ 9.032 допускается наличие не более 4-х включений на 1 м² размером 2 мм или другое количество включений, если при этом размер каждого включения не превышает 2 мм и суммарный размер включений не превышает 8 мм на 1 дм². Потеки допускаются только отдельные.

Не допускается наличие непрокрашенных мест, трещин, морщин, пузырей и других дефектов, регламентированных ГОСТ 9.407, снижающих защитные свойства и срок службы покрытий.

3.8.16. Толщину лакокрасочных и других покрытий контролируют при помощи магнитных толщиномеров, а также по расходу материалов при нанесении на отмеренную поверхность соответствующего количества приготовленного защитного состава.

Перед измерением толщины покрытия толщиномер должен быть откалиброван при помощи эталонов толщины, входящих в комплектующие прибора. Место измерения и наконечник щупа должны быть очищены от пыли, масляных и жировых загрязнений с целью получения более точных показателей.

Толщину покрытий контролируют выборочно в зависимости от площади и размеров элементов конструкции.

Толщина покрытий на элементе конструкции определяется как средняя арифметическая величина из количества замеров, принятого для данной конструкции.

Количество точек для проведения замеров выбирают в разных участках в зависимости от площади и размеров элементов: при площади от 30 до 100 м² - 15 точек; при площади 200 м² и более - 20 точек; при длине элемента до 5 м - 5 точек; при длине свыше 5 м - 11 точек.

В каждой точке толщину покрытия определяют по 5 контрольным замерам толщины на участке размером не более 50 × 50 мм, при этом максимальные и минимальные значения не учитывают и толщину покрытия оценивают как среднюю арифметическую величину из трех оставшихся показаний.

Толщина покрытий считается соответствующей требуемой, если все местные толщины больше минимальной, устанавливаемой технологическим регламентом для данного участка (элемента) металлоконструкции. При отсутствии технологического регламента толщина покрытия должна соответствовать требованиям табл. 3.3.

Таблица 3.3

Качество выполненного покрытия и методы контроля

Наименование показателей	Требование	Методы контроля
Лакокрасочное покрытие		
Внешний вид	Сплошная равномерная пленка. Не допускается наличие непрокрашенных мест и дефектов, снижающих защитные свойства покрытия по ГОСТ 9.407	Визуально ГОСТ 9.407
Класс покрытия	V	Визуально ГОСТ 9.032
Адгезия, баллы, не более	2	Выборочно методом решетчатых надрезов по ГОСТ 15140
Толщина лакокрасочного покрытия	Не менее указанной в приложениях 5 и 7 для принятой системы покрытия или требованиях технологического регламента	Магнитными, электромагнитными или индукционными толщиномерами ГОСТ 27750
Металлизационное покрытие		
Внешний вид	Равномерное по толщине и однородное по цвету и блеску мелкозернистое покрытие. Не допускаются пропуски, вздутия, крупные капли застывшего металла	Визуально. Цвет и зернистость - сравнением с эталоном по ГОСТ 9.304
Адгезия	Отслаивание и выкрашивание покрытий не допускается	Выборочно по ГОСТ 9.304 методом рисок
Толщина металлизационного слоя, мкм, не менее	180 - 250 мкм (если иное не оговорено в технологическом регламенте)	Магнитными, электромагнитными или индукционными толщиномерами

3.8.17. Адгезию лакокрасочных покрытий определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 15140 методом решетчатых надрезов. На поверхности лакокрасочного покрытия

делают по шесть параллельных надрезов во взаимно перпендикулярных направлениях. Размер единичной решетки зависит от толщины лакокрасочного покрытия: при толщине покрытия до 60 мкм - 1 × 1 мм, при толщине покрытия 60 - 120 мкм - 2 × 2 мм, при толщине покрытия 120 - 200 мкм - 3 × 3 мм. Надрезы должны делаться по линейке или шаблону на всю глубину лакокрасочного покрытия острым скальпелем или бритвенным лезвием с углом заточки режущей части 20 - 30°. Удобно использовать ножи со сменными одноразовыми лезвиями.

После нанесения надрезов для удаления отслоившихся кусочков покрытия проводят мягкой кистью по поверхности решетки в диагональном направлении пять раз в прямом и обратном направлениях. Адгезию оценивают в баллах (см. табл. 3.4), используя при необходимости лупу.

Таблица 3.4

Оценка адгезии методом решетчатых надрезов по четырехбалльной шкале по ГОСТ 15140-78

Балл	Описание поверхности лакокрасочного покрытия после нанесения надрезов
1	Края надрезов гладкие, нет признаков отслаивания ни в одном квадрате решетки.
2	Незначительное отслаивание покрытия в виде мелких чешуек в местах пересечения линий решетки. Нарушение наблюдается не более чем на 5 % поверхности решетки.
3	Частичное или полное отслаивание покрытия вдоль линий надрезов решетки или в местах их пересечения. Нарушение наблюдается не менее чем на 5 % и не более чем на 35 % поверхности решетки.
4	Полное отслаивание покрытия или частичное, превышающее 35 % поверхности решетки.

Адгезия лакокрасочных покрытий должна быть не более 2-х баллов, при которой имеет место незначительное отслаивание покрытия в местах пересечения решетки, а разрушения наблюдаются не более чем на 5 % площади поверхности решетки.

На участках проверки адгезии покрытие должно быть восстановлено путем повторного нанесения по принятой технологии.

В связи с тем, что метод определения адгезии по указанному стандарту является разрушающим, то его необходимость и количество измерений согласовывается заинтересованными сторонами и отмечается в документации.

3.8.18. При контроле качества работ по нанесению металлизационных покрытий дополнительно контролируется соответствие качества проволоки для получения металлизационных покрытий требованиям стандартов. Проволока, применяемая при металлизации, должна быть чистой - после протирки проволоки чистой белой салфеткой (5 раз по 1 м из бухты) на ней не должно остаться следов механических или жировых загрязнений. Степень очистки металла перед нанесением металлизационного покрытия - первая по ГОСТ 9.402, ГОСТ 28302 или Sa 2 1/2 по ИСО 8501.1-1987, степень обезжиривания - первая по ГОСТ 9.402, шероховатость поверхности после абразивной очистки Ra - от 10 до 12,5, Rmax - 50.

3.8.19. Интервал времени между очисткой поверхности и нанесением металлизационных покрытий на открытом воздухе в сухую погоду - 3 ч, в сырую погоду - 0,5 ч.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Общие требования безопасности и производственной санитарии

4.1.1. Работы по очистке металлоконструкции перед окраской связаны с большой запыленностью рабочего места, возможностью повреждений глаз и т.п.

При работе с лакокрасочными материалами необходимо учитывать следующие опасные факторы:

- летучие растворители, попадающие через дыхательные пути в организм;

- попадание в организм пигментов и пылевидной краски, находящихся в окружающем воздухе;

- влияние компонентов на кожные покровы;

- высокое давление, под которым подается лакокрасочный материал к соплу распылителя;

- взрыво- и пожароопасность растворителей и рабочих растворов отдельных ЛКМ.

4.1.2. Процесс окраски должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.002 «Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.005 «Работы окрасочные. Общие требования безопасности», СНиП III-4-80, а также «Санитарными правилами при окрасочных работах с применением ручных распылителей» № 991 72 утвержденными Минздравом СССР 22.09.72 г.

4.1.3. Противокоррозионные работы на металлических мостах с ездой понизу выполняют при условиях обеспечения безопасности движения транспорта и ограждения мест производства работ в соответствии с требованиями «Правил техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог».

4.1.4. Работы на элементах сооружений, расположенных на расстоянии менее 2 м от находящихся под напряжением проводов, допускаются только при снятии с них напряжения и последующем заземлении.

4.1.5. При производстве работ по очистке и окраске пролетных строений мостов через водостоки глубиной более 1,5 м непосредственно у мест работ должны находиться спасательные шлюпки со спасательным инвентарем.

4.1.6. К очистке и окраске пролетных строений мостов на высоте более 5 м можно допускать рабочих не моложе 18 и не старше 60 лет, прошедших медицинский осмотр и допущенных к верхолазным работам, прошедших обучение и изучившим инструкцию по охране труда для маляров. Подписи изучивших инструкцию по технике безопасности заносятся в специальный журнал ежеквартально.

4.1.7. Работы на высоте должны выполняться с соблюдением ПОТ РМ 012-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте».

4.1.8. При очистке и окраске пролетных строений на высоте более 1,5 м рабочие должны находиться на подмостях, в специальных люльках или смотровых тележках. Подмости и люльки для работы должны быть устроены по утвержденному проекту, прочны, надежно подвешены и ограждены перилами высотой не менее 1,2 м со всех сторон, состоящими из поручня, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 150 мм. Каждая подвесная люлька или смотровая тележка должна иметь трафарет с указанием номера люльки (тележки), даты испытания, максимально допустимого количества одновременно работающих в ней людей.

4.1.9. В случаях, когда производство работ может быть допущено без перильного ограждения, рабочие должны пользоваться предохранительными поясами. Пояса должны иметь заводское клеймо об очередном испытании.

4.1.10. Запрещается производить работы по противокоррозионной защите пролетных строений при скорости ветра более 10 м/с с подвесных люлек и подмостей.

4.1.11. Деревянные леса и подмости должны изготавливаться из сухой древесины хвойных и лиственных пород не ниже 2 сорта по ГОСТ 2695-83.

Для лесов должны применяться только металлические крепежные элементы (болты, струны, хомуты, скобы и т.д.).

4.1.12. Подвесные леса могут быть допущены к эксплуатации только после их испытания статической нагрузкой, превышающей расчетную на 25 %, а подъемные леса и люльки - на 50 %, и динамического испытания нагрузкой, превышающей расчетную на 10 %. В результате испытаний должен быть составлен акт.

4.1.13. При работе на путепроводах через железнодорожные пути необходимо следить за тем, чтобы люльки не попадали за пределы габарита приближения строений, а при

работе над электрифицированными участками железных дорог детали люльки и тросы должны быть на расстоянии не менее 2 м от токонесущих частей контактной сети.

4.1.14. Одновременная работа отдельных лиц или бригад друг над другом на различных ярусах по одной вертикали должна быть исключена, в противном случае должны быть устроены леса или навесы, предохраняющие работающих внизу от возможного падения сверху предметов. Лица, работающие как наверху, так и внизу, должны быть предупреждены о всех работах, выполняемых над или под ними. Настил лесов, подмостей, лестниц должен регулярно очищаться от мусора и грязи, а при сырой погоде и гололеде посыпаться песком. За исправным состоянием всех конструкций лесов, подмостей и других устройств для работы на высоте, в том числе за соединениями, креплениями настила и ограждений, должно быть установлено систематическое наблюдение. Состояние лесов и подмостей должно ежедневно перед началом смены проверяться ответственным за выполнение работ. Все отверстия на настилах лесов должны быть закрыты или ограждены. На настилах, стойках, поручнях не должно быть торчащих, не загнутых концов и шляпок гвоздей, головок болтов и гаек, планок жесткости и других выступающих элементов, а также не пришитых досок.

4.1.15. Все ручные подъемные лебедки должны быть снабжены автоматически действующими двойными тормозными устройствами. Запрещается работать с лебедкой с неисправными тормозами.

4.1.16. Лебедки, служащие для подъема и опускания люлек, необходимо устанавливать на самих люльках или на пролетном строении вне габарита приближения строения. Прикреплять лебедки к пролетному строению следует хомутами или болтами.

4.1.17. Лебедки, служащие для подъема и опускания люлек и устанавливаемые на земле, должны быть загружены балластом весом не менее двойной рабочей нагрузки. Балласт во избежание смещения необходимо прочно закрепить на раме лебедки.

4.1.18. Люлька, с которой работа не производится, должна быть опущена на землю.

4.1.19. Запрещается доступ посторонних лиц к лебедкам.

4.1.20. Для подъема и спуска люлек при помощи лебедок надлежит применять стальные канаты. Диаметры стальных канатов, поддерживающих подъемные леса и люльки, должны быть проверены расчетом и иметь запас прочности не менее девятикратного.

Браковка находящихся в работе стальных канатов (тросов) производится по числу обрывов проволок по длине одного шага свивки согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Госгортехнадзора.

4.1.21. Не допускается применение в качестве подмостей стремянки с уложенными на них досками, а также отдельные доски, уложенные на элементах пролетных строений и не скрепленные в щиты.

4.1.22. Приставные лестницы должны обеспечивать возможность работы со ступени, расположенной ниже верхнего пояса конца лестницы не менее чем на 1 м. Общая длина приставной лестницы должна быть не более 5 м.

Работать механизированным инструментом с приставных лестниц не разрешается.

4.1.23. Аппаратуру, работающую под давлением, перед началом работ следует осмотреть, проверить ее исправность и наличие пломб на предохранительных клапанах и манометрах.

4.1.24. Корпус электромотора передвижного компрессора должен быть заземлен, а электрические провода, проводящие ток к электромотору компрессора, заключены в гибкие шланги; необходимо следить за исправностью изоляции.

4.1.25. Рекомендуется применять шланговые провода. Рубильники должны быть закрытого типа и установлены у точки присоединения к сети и у самого агрегата.

Пневматические окрасочные аппараты и шланги следует до начала работы проверить и испытать на давление, превышающее в 1,5 раза рабочее. Манометры на пневматических аппаратах должны быть опломбированы.

4.1.26. При работах с установками безвоздушного распыления, кроме общепринятых, следует соблюдать меры безопасности:

- обслуживающий персонал должен тщательно ознакомиться с устройством установки и правилами ее обслуживания;
- перед началом работы необходимо проверить прочность всех соединений (ниппелей, накидных гаек, рукавов) и исправность манометров;
- запрещается подключать воздухоочиститель к сети с давлением сжатого воздуха более 0,5 МПа, т.к. в воздухоочистителе отсутствует предохранительное устройство;
- при установке сопла необходимо убедиться в прочности его закрепления зажимной гайкой во избежание вырывания сопла струей краски высокого давления;
- при работе с пистолетом, а также при чистке его нельзя прикладывать руку или палец к соплу работающего пистолета, а также направлять пистолет на людей;
- необходимо регулярно проверять правильность заземления установки и окрашиваемого предмета.

4.1.27. Во время работы необходимо предохранять шланги от ударов, не бросать на них тяжелые предметы, не допускать проколов, прорезов и разрывов, а также защищать от попадания на них бензина, керосина, масел. В местах, где имеется опасность прорезов и проколов, необходимо применять бронированные шланги.

Присоединить шланги к пневматическим инструментам и разъединить их можно только после выключения воздуха.

4.1.28. Между рабочими местами оператора и подсобного рабочего, находящегося возле пескоструйного аппарата, должна быть предусмотрена звуковая или световая сигнализация.

4.1.29. При подготовке поверхности к окрашиванию необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 9.402-80, использовать спецодежду и средства защиты глаз и лица.

4.1.30. Процесс нанесения ЛКП должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.3.005 и при строгом соблюдении «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утвержденных Госгортехнадзором 6.09.88 г. и «Санитарных правил при окрасочных работах с применением ручных распылителей» № 991-72. Большинство материалов для обработки поверхностей относятся к горючим жидкостям. На окрашиваемых объектах запрещается производство работ по резке, сварке и другие работы, вызывающие ценообразование. До начала работ по окраске или промывке распылителя необходимо соединить заземляющим проводником корпус насоса, подающего краску, с окрашиваемым объектом и пистолетом-распылителем.

4.1.31. При работах по очистке и окраске рабочие должны быть обеспечены комплектом спецодежды и средствами индивидуальной защиты (СИЗ) по ГОСТ 12.4.011. Спецодежду, облитую растворителем или лакокрасочными материалами, следует немедленно заменить чистой.

4.1.32. Распыление лакокрасочных веществ (кроме перхлорвиниловых), в том числе грунтовок-преобразователей, нужно производить в респираторах типа РУ-60М, в промышленных противогазах малого габарита типа ПФМ-1 с фильтрующими патронами марки «А», используемых при работе с органическими растворителями. При работе в замкнутых пространствах с особо токсичными материалами необходимо использовать защитные костюмы с принудительной подачей воздуха в зону дыхания. Окраску перхлорвиниловыми красками, имеющими высокую токсичность, следует производить только в изолирующих респираторах или пневмокостюмах.

4.1.33. Для защиты кожи рук необходимо применять резиновые перчатки или дерматологические средства (пасты, кремы).

4.1.34. При очистке стальных конструкций щетками и выполнении шлифовальных работ рекомендуется пользоваться защитными очками, защитной спецодеждой и кожаными перчатками.

4.1.35. Очистка металлоконструкций пролетных строений, ранее окрашенных красками, содержащими свинец, должна производиться в респираторах, защитных очках и пыленепроницаемой одежде.

4.1.36. При работе с пескоструйной установкой мерами защиты работающих от опасных и вредных воздействий абразивного материала и продуктов очистки являются: шлемы с подачей воздуха, маски с защитными стеклами, фильтры очистки воздуха для дыхания, спецодежда, краги из брезентовой или замшевой ткани, перчатки и средства шумозащиты.

4.1.37. К выполнению работ по абразивно-струйной очистке допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение по безопасным методам выполнения работ и инструктаж по обслуживанию и безопасной эксплуатации абразивных установок, а также обучение по безопасному обслуживанию сосудов, работающих под давлением. Повторный инструктаж должен производиться ежеквартально с регистрацией в журнале, а проверка знаний - один раз в год.

4.1.38. Установка оборудования, его подключение и обслуживание аппарата во время проведения пескоструйных работ, весь текущий ремонт и устранение неисправностей в процессе работы должна осуществляться специальным обслуживающим персоналом.

4.1.39. При окраске пистолетом-распылителем рекомендуется пользоваться защитными очками, предотвращающими попадание краски в глаза, а также перчатками, снижающими раздражающее действие краски на кожные покровы.

4.1.40. Около рабочего места должны быть чистая вода, свежеприготовленный физиологический раствор (0,6 - 0,9 %-ный раствор хлористого натрия), чистое сухое полотенце, протирочный материал.

4.1.41. В каждой смене должны быть выделены и обучены специальные лица для оказания первой доврачебной помощи.

4.1.42. При попадании в глаза растворителя или лакокрасочного материала необходимо немедленно обильно промыть глаза водой, затем физиологическим раствором, после чего обратиться к врачу.

4.1.43. После окончания работы необходимо произвести уборку рабочего места, очистку спецодежды и защитных средств. Опилки, ветошь, обтирочные концы, тряпки, загрязненные лакокрасочными материалами и растворителями, следует складывать в металлические ящики и по окончании каждой смены выносить в специально отведенные места.

4.1.44. Отходы краски и остатки растворителя опасны для окружающей среды и должны уничтожаться соответствующим образом. Все твердые и жидкие отходы, образующиеся при фильтрации и нанесении ЛКМ, промывке оборудования, а также использованные фильтры и тара должны быть собраны в специальные емкости и уничтожены или вывезены в отведенные места по согласованию с органами Госсаннадзора и Минприроды. Недопустимо оставлять отходы краски, растворителя, моющих средств на стройплощадке, а также сливать их в водоёмы.

4.1.45. При проведении работ по нанесению металлizationных и комбинированных покрытий следует учитывать воздействие на работающих следующих факторов:

- повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны;
- аэрозолей, абразива, алюминия или цинка, полимерных материалов и растворителей;
- повышенного уровня шума;
- повышенной яркости пламени;
- возможности поражения электрическим током.

4.1.46. Места проведения металлizationных работ должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения. При выполнении работ нельзя допускать возгорания горючехопасных продуктов и веществ, в том числе возгорания алюминиевого порошка, скапливающегося на напыляемых поверхностях от безвозвратных потерь

напыляемого металла. Нижний концентрационный предел вспышки и взрываемости (НКПВ) для алюминия составляет 25 г/м.

4.1.47. Производство металлизационных работ вне помещений специализированных участков допускается по согласованию с органами пожарного надзора по ГОСТ 12.1.004.

4.1.48. При производстве металлизационных работ работающие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты по ГОСТ 12.4.011, в том числе:

- органов дыхания в условиях высокой концентрации аэрозолей алюминия или цинка с помощью индивидуального кондиционера ИМ-1 или противогаза с коробкой коричневого цвета с белой вертикальной полосой марки 1 (ГОСТ 12.4.121);

- органов зрения с помощью очков защитных, закрытых с непрямой вентиляцией ЗН8-71, со светофильтром Г2 (ГОСТ 12.4.013);

- органов слуха с помощью противошумных наушников типа ВЦНИИОТ-2м или ВЦНИИОТ-74, а так же вкладышей - берушей (ГОСТ 12.4.051).

4.1.49. При нанесении металлизационных и комбинированных покрытий запрещается:

- работать на неисправном оборудовании;

- использовать одежду и рукавицы, промасленные и загрязненные нефтепродуктами, нестандартные защитные стекла для очков;

- допускать касания электрокабелей металлизатора с газосварочными шлангами в одном уровне.

4.1.50. Металлизационные работы на всех этапах должны проводиться только по письменному разрешению ответственного лица и администрации организации с указанием вида и объемов работ, времени и места их проведения, принятых мероприятий по безопасности ведения работ и пожарной безопасности.

4.1.51. Ответственным за соблюдение правил техники безопасности, охраны труда и противопожарных мероприятий является руководитель работ на участке.

4.2. Правила безопасного хранения лакокрасочных материалов, оборудования и инструментов

4.2.1. Лакокрасочные материалы, как легковоспламеняющиеся вещества, необходимо хранить на специальных складах, безопасных в пожарном отношении, в предназначенных для хранения емкостях или таре (бочки, фляги и др.), предохраняя материалы от воздействия солнечных лучей и влаги. Температура на складе должна быть не ниже 5 °С и не выше 20 °С.

4.2.2. Помещения, предназначенные для хранения и приготовления ЛКМ, должны быть оборудованы принудительной (местной вытяжной и общей приточно-вытяжной) вентиляцией по ГОСТ 12.4.021-75, обеспечивающей чистоту воздуха рабочей зоны, в которой содержание вредных веществ не должно превышать допустимые по ГОСТ 12.1.005-75 концентрации.

4.2.3. Хранение ЛКМ должно соответствовать «Общим правилам безопасности во взрывоопасных производствах», утвержденным Госгортехнадзором 6.09.88 г. Помещения для хранения ЛКМ должны быть оборудованы противопожарными средствами в соответствии с ГОСТ 12.3.002-75 и ГОСТ 12.3.005-75.

4.2.4. На складе, а также на площадках хранения порожней тары и в радиусе не менее 10 м от них, и на участках по ведению окрасочных работ воспрещается проводить работы, связанные с применением открытого огня. Склад должен быть оборудован внутренними кранами. В каждом складском помещении вывешивают таблички с указанием фамилии лица, ответственного за пожарную безопасность, номера телефона для извещения о пожаре и инструкции о мерах пожарной безопасности. Склады и участки по ведению окрасочных работ должны быть оснащены пенными огнетушителями, ящиками с песком, лопатами и другим противопожарным инвентарем.

4.2.5. Тара для хранения лакокрасочных материалов должна быть небьющейся. Воспрещается применять для этой цели стеклянную тару. На таре должна быть этикетка

или бирка с точным наименованием и обозначением материалов, номера партии, даты изготовления, завода-изготовителя.

4.2.6. Все виды тары, в которой продукт остается на хранение, размещают на складах пробками и крышками вверх. Лакокрасочные материалы в бочках, бидонах, больших флягах размещают на полу в один ряд, в более мелкой таре - на стеллажах не более чем в два ряда.

4.2.7. Срок хранения лакокрасочных материалов не должен превышать срока, указанного в сертификате на данный материал.

4.2.8. Тара должна быть исправной и иметь плотно закрывающиеся крышки. Запрещается закрывать отверстия металлических бочек деревянными пробками или тряпками, вынимать или отвинчивать пробки металлическими или твердыми наконечниками, от удара которых может возникнуть искра, а также пользоваться ломом при перекачке бочек.

4.2.9. Для открывания и закрывания бочек необходимо пользоваться специальным инструментом из цветных металлов, не дающих искру при ударе.

4.2.10. Ответственность за хранение лакокрасочных материалов должна быть возложена на производителя ремонтных работ.

4.3. Вопросы экологической безопасности производства работ

4.3.1. Многие водные объекты (реки) относятся к высшей категории рыбохозяйственного назначения, являются источниками пресной питьевой воды в крупных городах. Это накладывает особые требования на организации, производящие работы по антикоррозионной защите металлоконструкций мостов в пределах водного объекта, водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы. Прежде всего это связано с токсичностью лакокрасочных материалов, а также загрязнением водного объекта продуктами струйно-абразивной очистки.

4.3.2. Исходя из требований по охране водного объекта, водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы, в проекте производства работ должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

- укрытие металлоконструкций моста для предотвращения загрязнения водного объекта продуктами струйно-абразивной очистки и лакокрасочных материалов;
- сбор производственных отходов;
- утилизация отходов согласно «Проекту по предельному размещению отходов» в местах, установленных «Разрешением на размещение отходов»;
- меры по минимизации вредного воздействия на окружающую среду, недопущению загрязнения водного объекта, водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы.

4.3.3. В проекте на выполнение работ по антикоррозионной защите металлоконструкций моста должны быть предусмотрены мероприятия по уборке территории строительной площадки после окончания работ.

4.3.4. Кроме мероприятий по защите атмосферного воздуха, воды и почвы, осуществляемых при выполнении окрасочных работ, технология нанесения металлизационных покрытий должна предусматривать выполнение следующих дополнительных мероприятий:

- отработанные абразивные порошки следует собирать в специальные контейнеры: собранный абразивный материал может быть регенерирован (просеян) до восстановления первоначального гранулометрического состава и повторно использован в технологическом процессе для предварительной очистки обрабатываемых поверхностей;
- непригодные к повторному использованию абразивные порошки следует собирать отдельно в контейнер для дальнейшего их возможного использования в качестве сырья для изготовления шлакоцемента;
- остатки алюминиевой проволоки следует собирать в отдельный контейнер для последующей сдачи в металлолом.

4.3.5. Проектная документация должна быть согласована с:
- центром ГСЭН (Госсанэпиднадзором);
- бассейновым водным управлением;
- управлением по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства.

4.3.6. На основании данных согласований необходимо получить Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы Министерства природных ресурсов (МПР) о возможности и условиях проведения работ по антикоррозионной защите. 1. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии / Госстрой России. - М.: 1998

. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

2. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии, 1986.

3. СТП-001-95*. Защита строительных конструкций мостов от коррозии методом окрашивания. Введ. корп. Трансстрой расп. № МО-164 от 07.08.95 с изм. № 1 - расп. от 31.08.00 № ПН-131.

4. СНиП 3.06.07-86. Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.

5. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы / Госстрой СССР. - М.: ГУП ЦПП, 1996.

6. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы.

7. СНиП III-18-75. Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ. - М.: Стройиздат, 1976.

8. СНиП IV-5-82. Часть IV. Сметные нормы и правила. Гл. 5. Приложение Сборники единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Сборник 13. Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии.

9. СНиП IV-5-82. Часть IV. Сметные нормы и правила. Гл. 5. Приложение Сборники единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Сборник 30. Мосты и трубы.

10. Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах. ВСН 4-81 / Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1990.

11. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН 24-88 / Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1989.

12. Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах/ РДА Росавтодор. - М.: 1999.

13. Справочное пособие дорожному (мостовому) мастеру / РДА Росавтодор. - М.: 1999.

14. Инструкция по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах / ГП РосдорНИИ. - М.

15. Инструкция по защите от коррозии металлических конструкций эксплуатируемых на автомобильных дорогах РСФСР мостов, ограждений и дорожных знаков / Утв. Главдорупром Минавтодора РСФСР, 1988.

16. Технологические правила окраски эксплуатируемых железнодорожных мостов / Утв. Главным управлением пути МПС, 1975.

17. Инструкция по содержанию искусственных сооружений. ЦП-628.

18. Руководство по производству окрасочных работ при монтаже стальных строительных конструкций / ВНИПИ Промстальконструкция. - ЦБНТИ, 1985.

19. Общесоюзные нормативы расхода лакокрасочных материалов / НПО «Лакокраскапокрытие» Утв. Госнабпом СССР, 1984.

20. ГОСТ 9.072-77. Покрытия лакокрасочные. Термины и определения.

21. ГОСТ 9.407-84. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида.

22. ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.

23. ГОСТ 27750-88. Контроль неразрушающий. Покрытия восстановительные. Методы контроля толщины покрытий.

24. ГОСТ 9.402-80. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.
25. ГОСТ 19007-73. Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания.
26. ГОСТ 8420-74. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости.
27. ГОСТ 12.4.021-75. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.
28. ГОСТ 13073-77*. Проволока цинковая. Технические условия.
29. ГОСТ 7871-75*. Проволока сварная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
30. ГОСТ 9.010-80. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов.
31. ГОСТ 28302-89. Покрытия газотермические защитные из цинка и алюминия металлических конструкций. Общие требования к типовому технологическому процессу.
32. ГОСТ 28844-90. Покрытия газотермические упрочняющие и восстанавливающие. Общие требования.
33. ГОСТ 9.304-84. Покрытия металлизационные. Обозначения, технические требования и методы контроля.
34. ГОСТ 3.032-74. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.
35. ГОСТ 9980-86. Материалы лакокрасочные. Правила приемки. Отбор проб для испытаний. Упаковка. Маркировка, транспортирование и хранение.
36. ГОСТ 12.1.005 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
37. ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты.
38. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение / Минстрой России. - 02.08.95, № 18-78.
39. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. Госстрой СССР, № 82.
40. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации / МВД России - 16.12.93, ППБ-01-93.
41. ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.
42. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
43. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
44. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
45. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
46. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
47. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
48. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
49. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
50. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
51. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
52. ГОСТ 12.2.016-81 ССБТ. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности.
53. ГОСТ 12.3.028-82 ССБТ. Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности.
54. ГОСТ 12.3.035-84 ССБТ. Работы окрасочные. Требования безопасности.
55. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.

56. ПОТ РМ 012-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте».
57. Правила эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание)/ Главгосэнергонадзор России, 31.03.92.
58. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей / Главгосэнергонадзор СССР, 21.12.84.
59. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов / Главгортехнадзор СССР, 07.12.71.
60. Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением / Госгортехнадзор СССР, 27.11.87.
61. Правила обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты / Постановление Минтруда России, 18.12.98 № 51.
62. Инструкция о порядке применения Списка производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день / Госкомтруд СССР и ВЦСПС - 21.11.75, 3 273/П-20.
63. О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии / Приказ Минздравмедпрома России - 14.03.96, № 90.
64. Санитарные правила при окрасочных работах с применением ручных краскораспылителей / Минздрав СССР - 22.09.72, № 991-73.

Таблица П.1.1

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Общие понятия	
Коррозия металла	Необратимый процесс разрушения металла в результате химического процесса при реакции с окружающей средой и электрохимического процесса при взаимодействии с окружающей средой
Агрессивная среда	Среда, воздействие которой вызывает коррозию материала в изделии или конструкции
Жидкая агрессивная среда	Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее жидкой фазы
Газообразная агрессивная среда	Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее газообразной фазы
Твердая агрессивная среда	Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее твердой фазы
Агрессивное воздействие	Воздействие агрессивной среды, вызывающей коррозию строительного материала
Степень агрессивности	Техническая характеристика интенсивности воздействия агрессивной среды
Продукты коррозии	Вещества, образующиеся при коррозии
Скорость коррозии	Скорость изменения свойств материала в изделии или конструкции в единицу времени, вследствие воздействия агрессивной среды, обычно измеряется в г/м ²
Коррозионная стойкость материала	Относительная способность материала в изделии или конструкции в течение определенного срока сопротивляться воздействию агрессивной среды
Защита от коррозии	Способы и средства, уменьшающие или предотвращающие коррозию. Предполагает применение защитных покрытий, сплавов, устойчивых к воздействию коррозии, использование соответствующих конструктивных решений, снижение агрессивного воздействия среды на конструкцию
Первичная защита от коррозии	Защита от коррозии, достигаемая посредством выбора материалов, изменения состава или структуры строительного материала до изготовления или в процессе изготовления конструкции
Вторичная защита от коррозии	Защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением агрессивного воздействия среды на конструкцию после изготовления
Сплошная (равномерная)	Вид коррозии, характеризующийся относительно равномерным по всей

Термин	Определение
коррозия	поверхности постепенным проникновением в глубь металла, т.е. уменьшением толщины сечения элемента
Местная или локальная (пятнами) коррозия	Характеризуется небольшой глубиной проникновения коррозии по сравнению с поперечными (в поверхности) размерами коррозионных поражений. Пораженные участки покрываются продуктами коррозии, как и при сплошной коррозии, однако поражаются и покрываются продуктами коррозии лишь локальные участки поверхности. Обусловлена повышением агрессивности среды на локальных участках за счет попадания на поверхность конструкции жидких сред (конденсата, атмосферной влаги при протечках и т.п.), локального накопления или отложения солей и др.
Язвенная коррозия	Вид коррозии, характеризующийся появлением на поверхности конструкции отдельных или множественных повреждений, глубина и поперечные размеры которых (от долей миллиметра до нескольких миллиметров) соизмеримы
Подпленочная коррозия	Коррозия, развивающаяся под слоем защитного покрытия и нарушающая его адгезию
Защитные покрытия	
Противокоррозионное покрытие	Покрытие, создаваемое на поверхности строительного изделия или конструкции для защиты от коррозии
Защитное лакокрасочное покрытие (ЛКП)	Покрытие на поверхности строительного изделия или конструкции, полученное нанесением лакокрасочного материала на окрашиваемую поверхность, состоящее из одного или нескольких слоев, адгезионно связанных с защищаемой поверхностью и между собой
Система лакокрасочного покрытия	Система последовательно нанесенных и адгезионно связанных слоев лакокрасочных материалов различного целевого назначения
Грунтовочный слой лакокрасочного защитного покрытия	Слой лакокрасочного материала, наносимый непосредственно на защищаемую поверхность, обеспечивающий адгезию защитного покрытия с защищаемым материалом и улучшающий защитные свойства покрытия
Металлизационное защитное покрытие	Защитное покрытие, получаемое путем напыления расплавленного металла на защищаемую поверхность конструкции или ее элементов
Горячее металлизационное защитное покрытие	Защитное покрытие, получаемое погружением защищаемой металлической конструкции или ее элемента в расплав защитного металла
Комбинированное защитное покрытие	Защитное покрытие, образуемое путем сочетания металлизационного и лакокрасочного покрытий
Характеристики лакокрасочных покрытий	
Класс покрытия	Характеристика внешнего вида лакокрасочного покрытия по декоративным свойствам (цвет, фактура, наличие дефектов, снижающих декоративные свойства). Класс покрытия определяется по ГОСТ 9.032
Срок службы лакокрасочного покрытия	Продолжительность эксплуатации лакокрасочного покрытия до момента возникновения предельного состояния, оговоренного в технической документации
Стойкость лакокрасочного покрытия	Способность лакокрасочного покрытия противостоять воздействию агрессивной среды и сохранять первоначальные свойства в течение срока службы в установленных условиях эксплуатации
Атмосферостойкое лакокрасочное покрытие	Стойкое в течение срока службы к воздействию совокупности климатических факторов на открытом воздухе
Старение лакокрасочного покрытия	Необратимые изменения защитно-декоративных и физико-механических свойств лакокрасочного покрытия с течением времени
Сплошность лакокрасочного покрытия	Покрытие, не имеющее не прокрашенных мест, раковин, проколов, протертов
Трещиностойкость защитного покрытия	Способность защитного покрытия сохранять сплошность пленки при деформации защищаемого изделия или конструкции в установленных условиях эксплуатации
Сочетаемость лакокрасочных материалов	Способность лакокрасочных материалов образовывать покрытие при послойном нанесении без возникновения дефектов
Окрашивание	Нанесение лакокрасочного материала на окрашиваемую поверхность
Сушка лакокрасочного покрытия	Формирование пленки из лакокрасочного материала за счет физического и (или) химического процессов. Степень высыхания определяется по ГОСТ 19007
Адгезия лакокрасочного покрытия	Прочность сцепления между пленкой лакокрасочного покрытия и окрашиваемой поверхностью

Термин	Определение
Межслойная адгезия	Прочность сцепления между слоями в системе лакокрасочного покрытия
Толщина покрытия	Расстояние между поверхностью основного металла и наружной поверхностью внешнего слоя покрытия на участке измерения
Номинальная толщина покрытия	Толщина плёнки защитного покрытия, предусмотренная регламентом, проектом или иным нормативным документом
Работы по ремонту лакокрасочных покрытий	
Ремонтная окраска	Окраска поврежденного участка, находящегося в эксплуатации ранее окрашенной поверхности
Периодическая окраска	Частичная или сплошная окраска находящейся в эксплуатации ранее окрашенной поверхности, выполняемая в составе нормативных или сверхнормативных работ по содержанию мостового сооружения без разработки специального проекта
Ремонт защитного покрытия	Ремонт существующего противокоррозионного покрытия, выполняемый в соответствии с утвержденным проектом (или регламентом), который на различных поверхностях может предусматривать частичное или полное удаление старых слоев краски
Полная замена защитного покрытия	Восстановление защитного покрытия, при котором все слои старого покрытия удаляются, производится подготовка поверхности и нанесение нового защитного покрытия
Схема технологического процесса	Последовательность выполнения технологических операций по созданию защитного покрытия
Технологический режим	Основные параметры, необходимые для осуществления различных операций технологических процессов подготовки поверхности, нанесения и сушки лакокрасочных покрытий
Подготовка поверхности перед окрашиванием	Последовательность технологических операций по приведению поверхности в соответствие требованиям, предъявляемым к поверхности перед окрашиванием
Очистка поверхности	Удаление с поверхности, подлежащей окраске, загрязнений и дефектных слоев старого покрытия
Струйноабразивная очистка	Способ очистки поверхности с помощью струи воздуха с абразивным материалом
Гидроабразивная очистка	Способ очистки поверхности с помощью струи воды с абразивным материалом
Механическая очистка	Способ очистки поверхности с применением ручного или механизированного инструмента
Температура точки росы	Температура, при которой происходит конденсация влаги из воздуха с соответствующей влажностью
Лакокрасочные материалы	
Исходная вязкость	Вязкость лакокрасочного материала, поступившего с завода-изготовителя
Рабочая вязкость	Условная вязкость рабочего состава лакокрасочного материала (разведенного соответствующими растворителями и разбавителями до консистенции, необходимой для нанесения на поверхность определенным методом). Определяется по ГОСТ 8420-74
Разбавитель (Растворитель)	Испаряющаяся жидкость, применяемая для разбавления лакокрасочных материалов с целью получения нужной консистенции
Время жизнеспособности	Время, в течение которого необходимо использовать двухкомпонентные краски после приготовления рабочего состава

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (справочное)

ДЕФЕКТЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Таблица П.2.1

Дефекты противокоррозионных покрытий и причины их возникновения

№ № п/п	Дефекты	Причины возникновения
1	2	3
Дефекты, возникающие при создании лакокрасочного защитного покрытия		
1	Неудовлетворительная	1. Не удален слой старого покрытия, имеющий неудовлетворительную

№ № п/п	Дефекты	Причины возникновения
1	2	3
	адгезия покрытия к окрашиваемой поверхности. Отслаивание покрытия от поверхности	адгезию к поверхности и продукты коррозии. 2. Поверхность плохо обеспылена и обезжирена перед нанесением грунтовки. 3. Грунтовка нанесена на влажную поверхность (если возможность нанесения лакокрасочного материала на влажную поверхность не оговорена в технических условиях). 4. Используются лакокрасочные материалы неудовлетворительного качества. 5. Пониженная температура окрашиваемой поверхности
2	Неудовлетворительная межслойная адгезия. Отслаивание отдельных слоев покрытия (рис. П.2.5, П.2.8)	1. Загрунтованная поверхность плохо обеспылена и обезжирена перед нанесением покрывных слоев краски (эмали). 2. Слой покрывного лакокрасочного материала нанесен на влажную загрунтованную поверхность. 3. Использование лакокрасочных материалов неудовлетворительного качества или несовместимых между собой. 4. Пониженная температура окрашиваемой поверхности
3	Наличие трещин (крокодиловая кожа)	1. Быстровысыхающий покрывной лакокрасочный материал нанесен на плохо высушенный грунтовочный слой. 2. Использование лакокрасочных материалов несовместимых между собой (рис. П.2.3, П.2.4)
4	Наличие пузырей	Попадание в лакокрасочный материал воды или масла (в том числе из-за неисправности влагомаслоотделителя при нанесении лакокрасочных материалов методом пневмораспыления)
5	Наличие пор (проколов) (рис. П.2.12)	1. Попадание в лакокрасочный материал воды или масла. 2. Высокая температура сушки, слишком быстрое испарение разбавителя. 3. Использование несоответствующего разбавителя
6	Наличие наплывов и потеков (рис. П.2.9, П.2.10)	1. Низкая рабочая вязкость лакокрасочного материала. 2. Нанесение лакокрасочного материала толстым слоем. 3. При нанесении распылением - неправильный угол или малое расстояние между краскораспылителем и поверхностью. 4. Нанесение покрывного слоя на недостаточно высушенный предыдущий слой покрытия
7	Наличие в покрытии посторонних включений (рис. П.2.11)	1. Лакокрасочный материал плохо профильтрован. 2. Лакокрасочный материал нанесен на загрязненную поверхность. 3. Попадание в пленку покрытия посторонних включений во время сушки
8	Шагрень	1. Высокая рабочая вязкость лакокрасочного материала. 2. Краскораспылитель слишком удален от поверхности. 3. Слишком большое давление воздуха при нанесении пневмораспылением
9	Образование морщин и складок (рис. П.2.13)	1. Использование лакокрасочных материалов несовместимых между собой. 2. Нанесение лакокрасочного материала толстым слоем на непросохшую грунтовку или краску. 3. Высокая рабочая вязкость лакокрасочного материала. 4. Материал нанесен при пониженной температуре
10	Несоответствие цвета покрытия эталону	1. Лакокрасочный материал плохо размешан. 2. Верхний слой частично растворил нижележащий слой и смешался с ним
11	Появление тусклых пятен на пленке	1. При нанесении распылением масловлагодотделитель плохо очищает воздух. 2. На покрытие попало минеральное масло
12	Наличие ряби и оспин	1. Лакокрасочный материал плохо профильтрован. 2. Краскораспылитель слишком удален от поверхности. 3. Давление воздуха при нанесении распылением ниже оптимального. 4. Пониженная температура окрашиваемой поверхности
Дефекты, возникающие при создании металлизационного покрытия		
13	При газопламенном напылении металл	1. Слишком высокая скорость подачи проволоки. 2. Низкое давление сжатого воздуха.

№ № п/п	Дефекты	Причины возникновения
1	2	3
	образует покрытие с частицами крупного размера	
14	При электродуговом напылении на поверхности образуется большое число бугорков	1. Диаметр проволоки не соответствует скорости подачи. 2. Низкое давление сжатого воздуха
15	Образование на покрытии цветов побежалости	Близкое расстояние очага плавления от поверхности
16	Отслаивание покрытия	Поверхность недостаточно очищена, шероховата
Дефекты, возникающие в период эксплуатации лакокрасочного покрытия		
17	Растрескивание лакокрасочного покрытия в процессе эксплуатации	1. Физический процесс старения, приводящий к охрупчиванию краски. 2. Подпленочная коррозия металла с образованием продуктов коррозии
18	Полное или частичное отслаивание лакокрасочного покрытия от металла или от нижележащего слоя в процессе эксплуатации	1. Снижение адгезии покрытия к основанию в результате физического процесса старения краски. 2. Неправильно выбрана система противокоррозионного покрытия. Покрытие не обладает достаточной стойкостью к агрессивным воздействиям, возникающим в процессе эксплуатации на данном участке металлоконструкции. 3. Недостаточная адгезия покрытия при его создании. 4. Подпленочная коррозия металла с образованием продуктов коррозии
19	Коррозия металла	1. Нарушение целостности пленки покрытия в результате физического воздействия. 2. Неправильно выбрана система противокоррозионного покрытия. Покрытие не обладает достаточной стойкостью к агрессивным воздействиям, возникающим в процессе эксплуатации на данном участке металлоконструкции. 3. При создании покрытия в нем имелись дефекты, снижающие защитные свойства (малая толщина, поры, пузыри и т.п.). 4. Покрытие исчерпало свои защитные свойства по отношению к металлу в результате старения и изменения физико-механических свойств. Нарушение целостности пленки покрытия в результате растрескивания и отслаивания

ФОТОИЛЛЮСТРАЦИИ ДЕФЕКТОВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

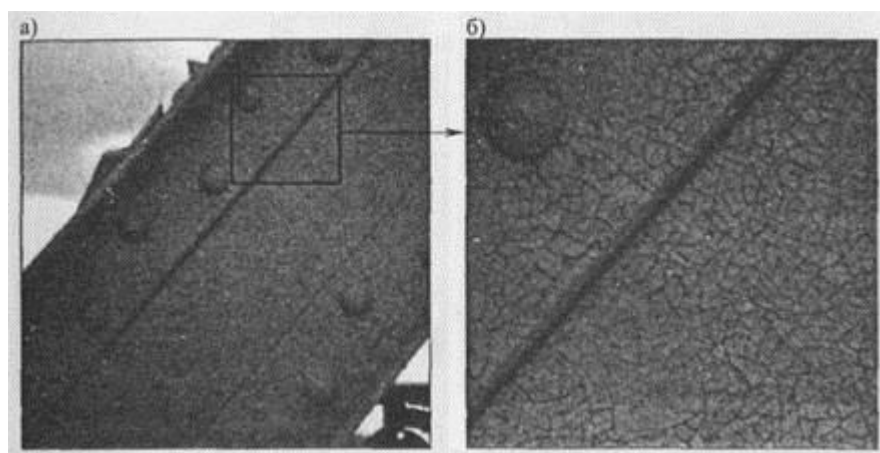


Рис. П.2.1. Растрескивание покрытия в результате старения и охрупчивания краски

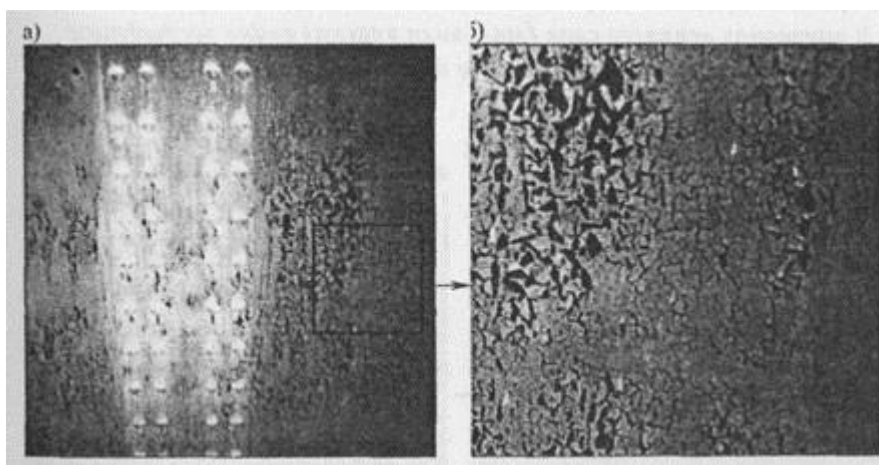


Рис. П.2.2. Растрескивание покрытия, сопровождаемое отслаиванием от нижележащего слоя (шелушение). Окраска выполнена масляной краской по неподготовленной поверхности

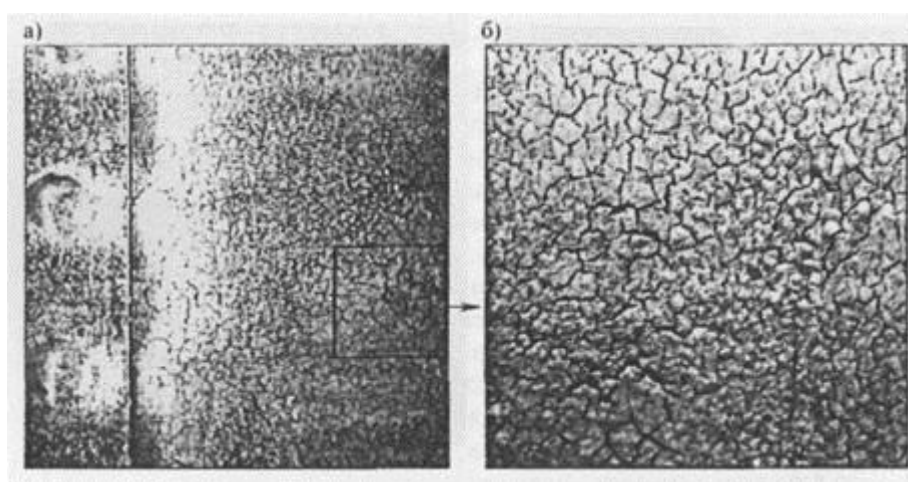


Рис. П.2.3. Растрескивание покрытия из-за несочетаемости покрывной краски и покрытия подложки в пределах верхнего слоя. В трещинах верхнего слоя (масляная краска) видно предыдущее покрытие, выполненное битумной мастикой

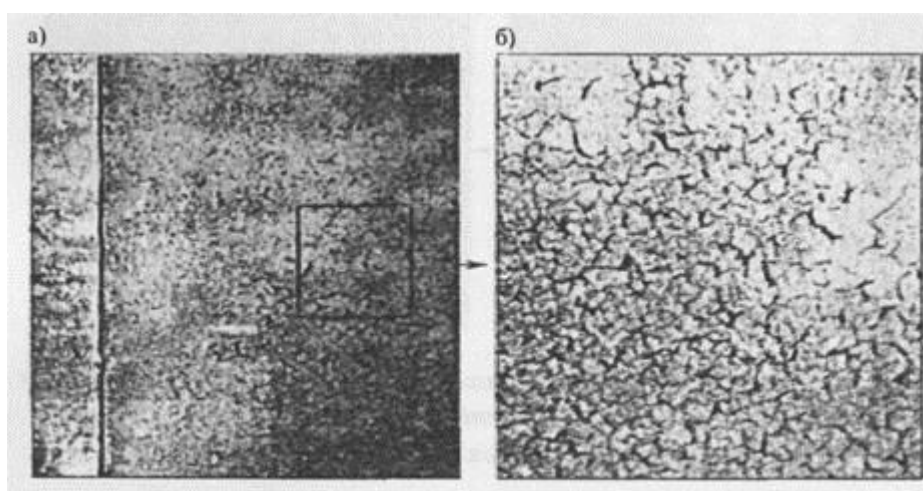


Рис. П.2.4. Растрескивание покрытия до металла из-за несочетаемости покрывной краски и покрытия подложки. Вдоль трещин покрытия видны следы коррозии

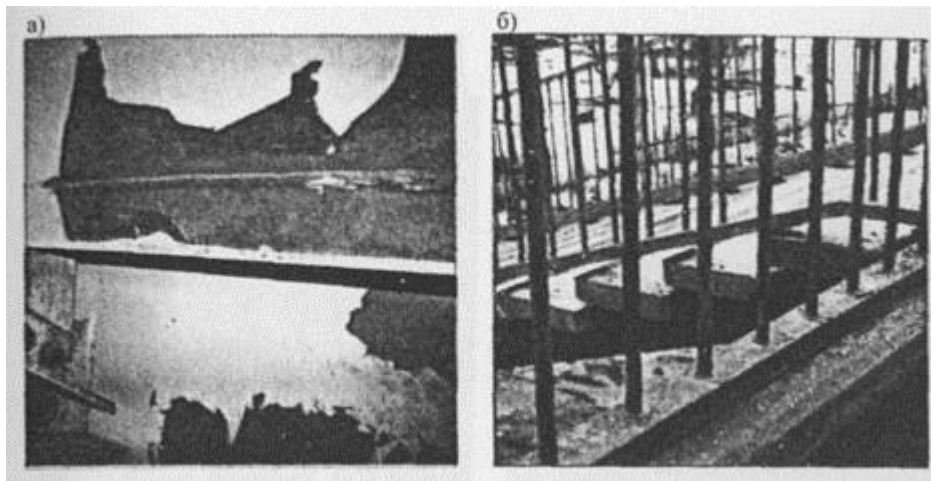


Рис. П.2.5. Низкая межслойная адгезия. Отслаивание покрывного слоя. Окраска проводилась в холодное время

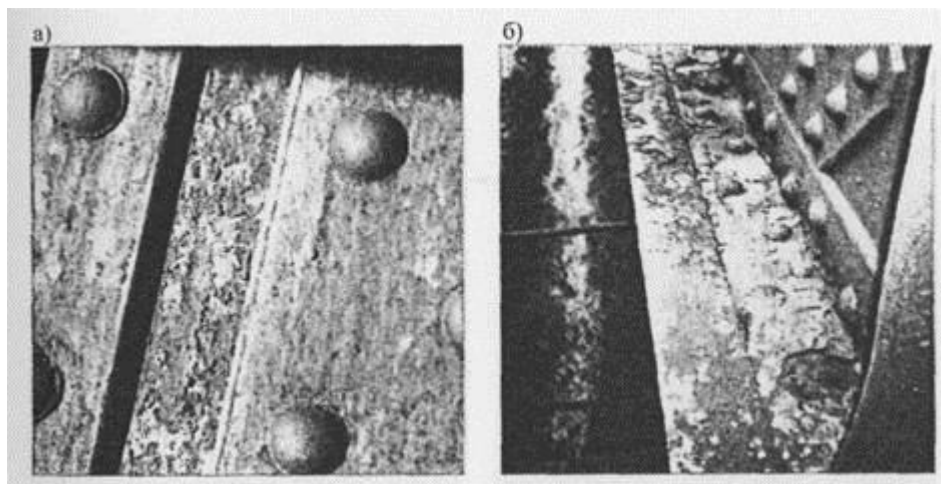


Рис. П.2.6. Низкая межслойная адгезия. Отслаивание покрывного слоя. Окраска проводилась по неочищенной поверхности предыдущего покрытия

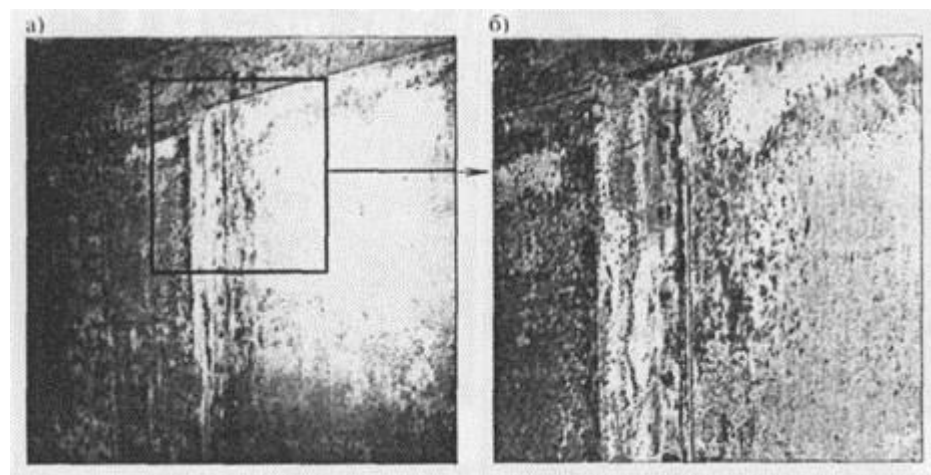


Рис. П.2.7. Отслаивание покрытия, выполненного тонким слоем по пыльной поверхности. Отслаивание тонкой пленки происходит без шелушения

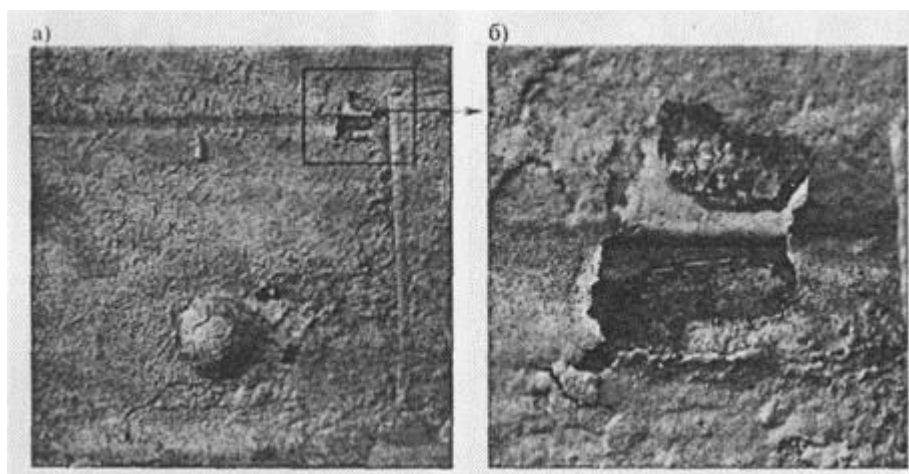


Рис. П.2.8. Низкая межслойная адгезия. Покрытие нанесено по дефектному слою старой краски. Перед нанесением покрывной эмали загрунтованная поверхность не была обеспылена и обезжирена

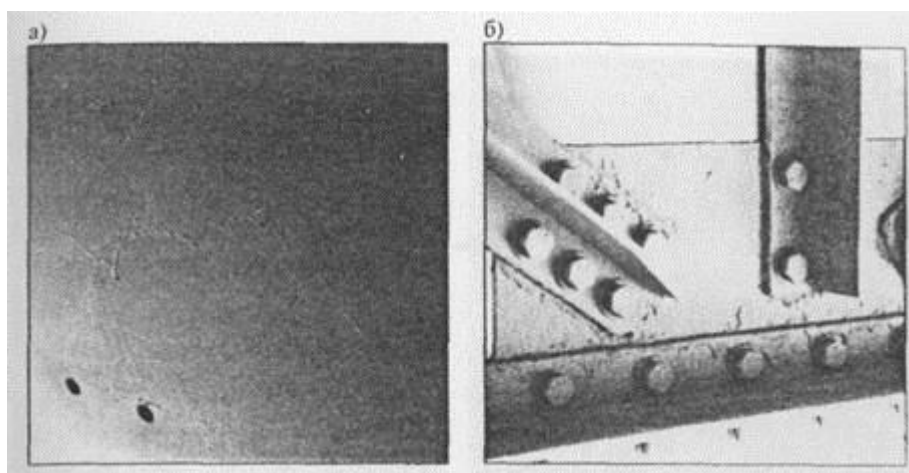


Рис. П.2.9. Потёки на вертикальных поверхностях в результате нанесения избыточного количества лакокрасочного материала в одном слое

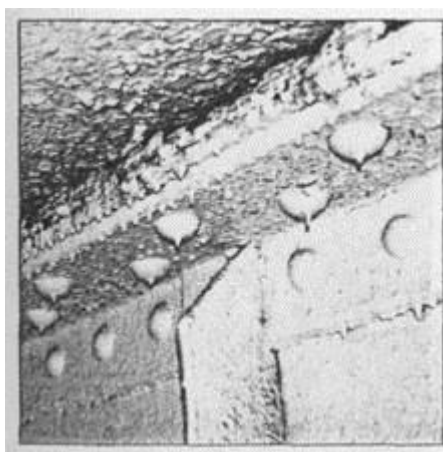


Рис. П.2.10. Потёки на потолочной поверхности в виде капель

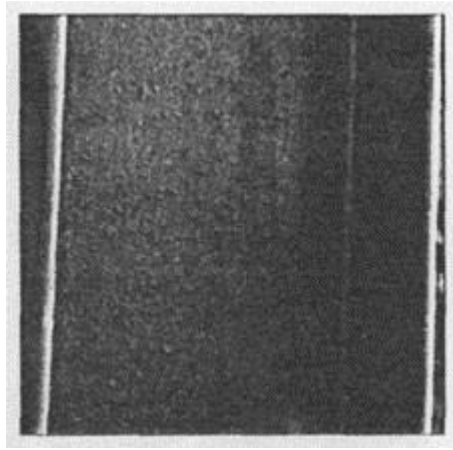


Рис. П.2.11. Посторонние включения в слое покрытия

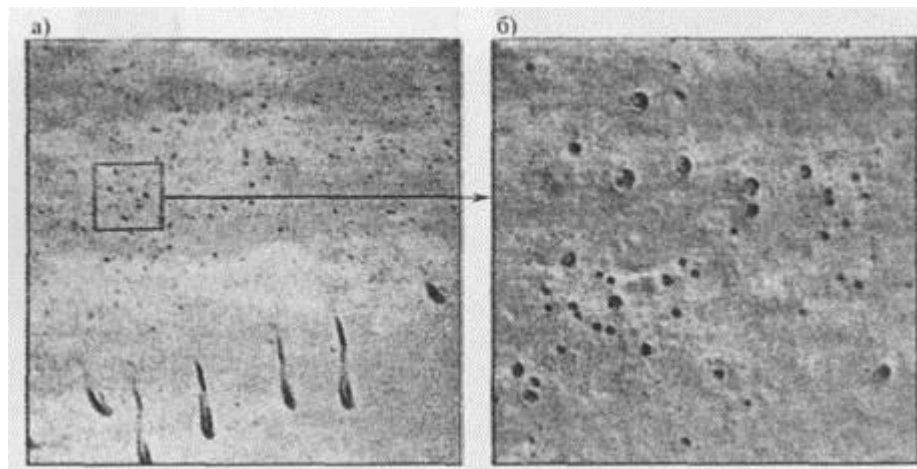


Рис. П.2.12. Поры в покрытии из-за попадания воды или масла в лакокрасочный материал

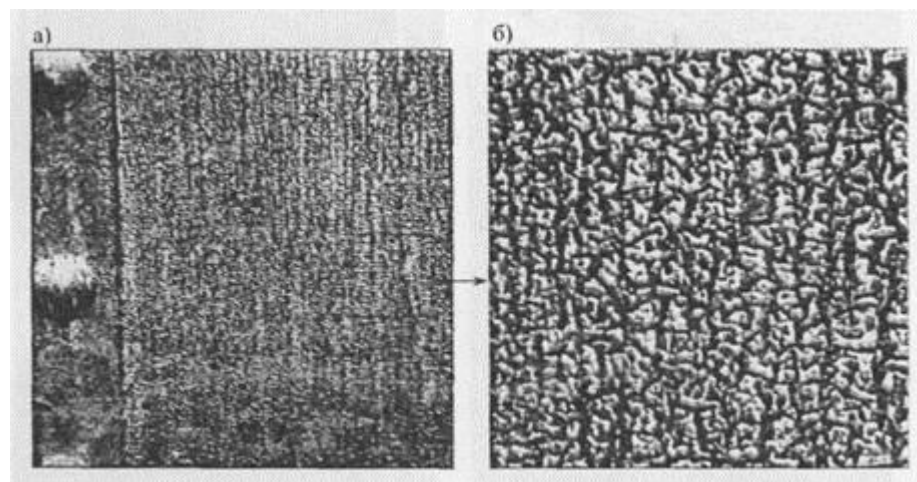


Рис. П.2.13. Сморщивание покрывного слоя краски из-за несовместимости со старым покрытием

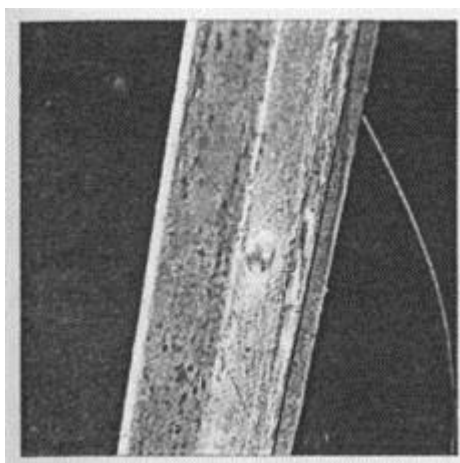


Рис. П.2.14. Локальная подпленочная коррозия. На поверхности покрытия видны отдельные ржавые пятна

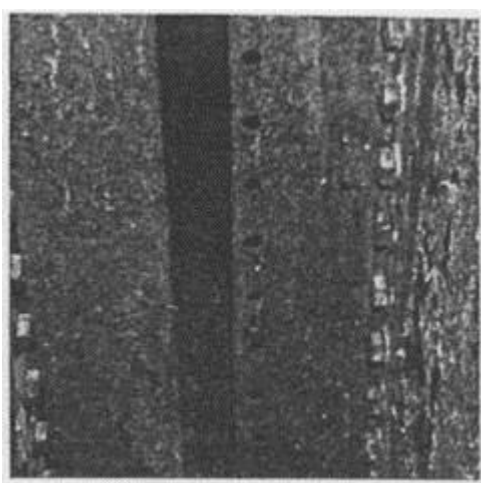


Рис. П.2.15. Сплошная коррозия. Металл покрыт продуктами коррозии на поверхности всего участка

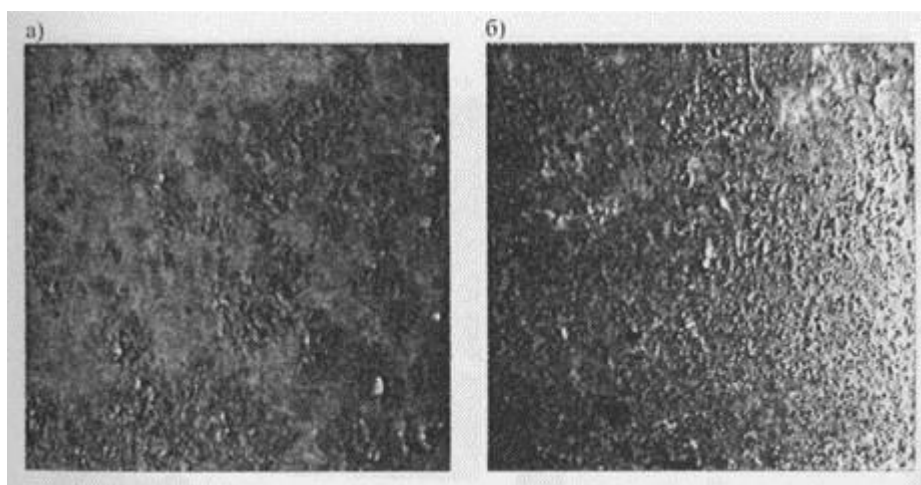


Рис. П.2.16. Язвенная подпленочная коррозия. Расширяющиеся продукты коррозии постепенно разрушают покрытие вокруг места повреждения

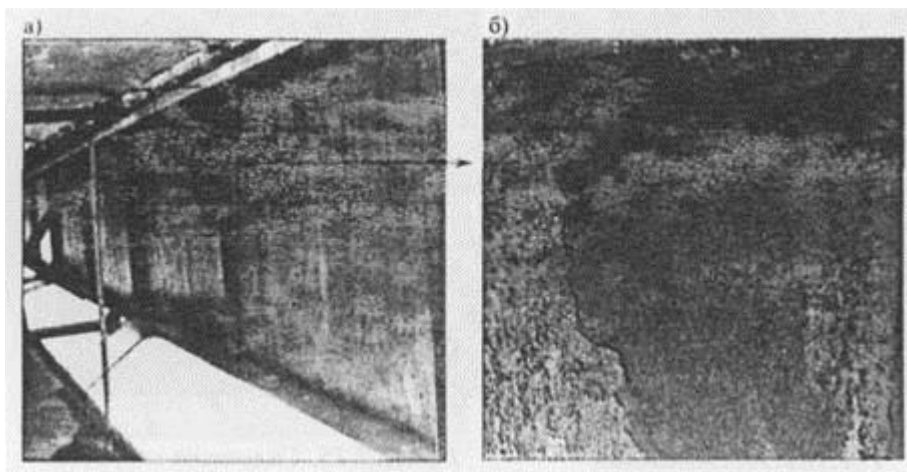


Рис. П.2.17. Разрушение покрытия на участке, пораженном сплошной подпленочной коррозией. Переход коррозии от подпленочной к открытой форме

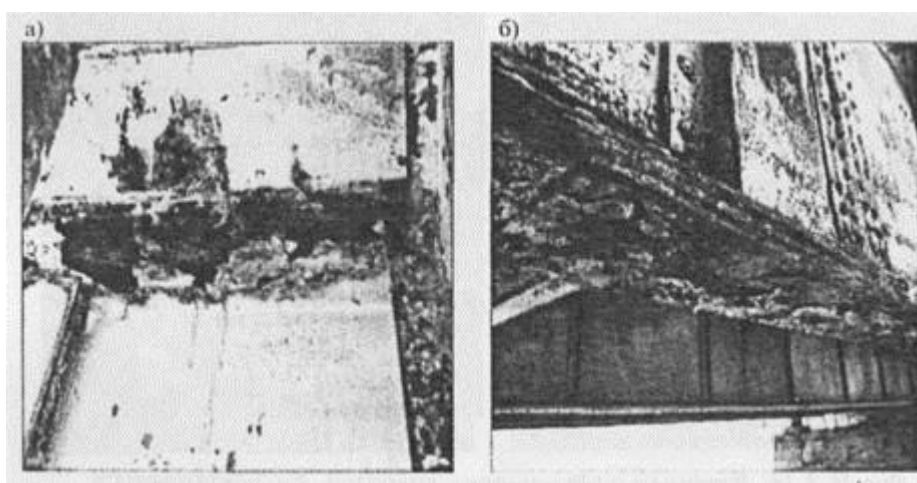


Рис. П.2.18. Коррозия с образованием крупных пластов продуктов коррозии на верхнем (а) и нижнем (б) поясах главных балок

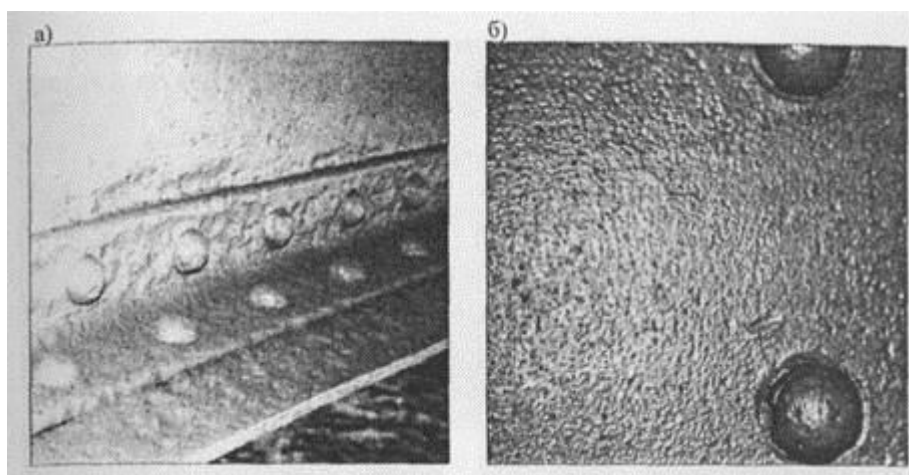


Рис. П.2.19. Коррозионные повреждения металла (вид после удаления продуктов коррозии и окраски)

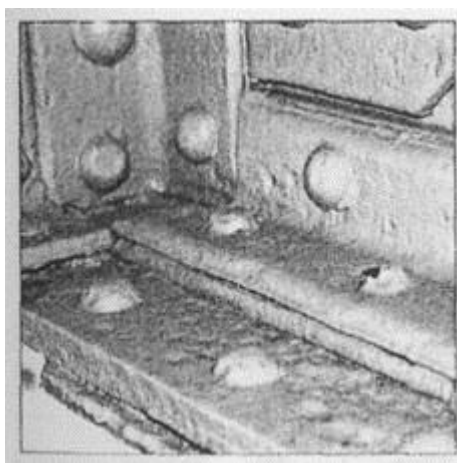


Рис. П.2.20. Коррозионные повреждения головок заклепок (вид после удаления продуктов коррозии и окраски)

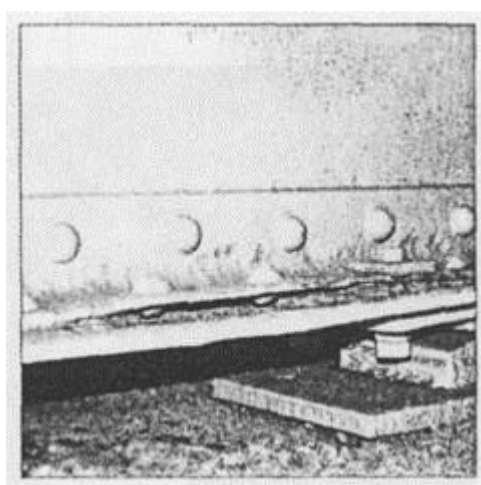


Рис. П.2.21. Разрыв заклепок в результате коррозионного распухания (вид после удаления продуктов коррозии и окраски)

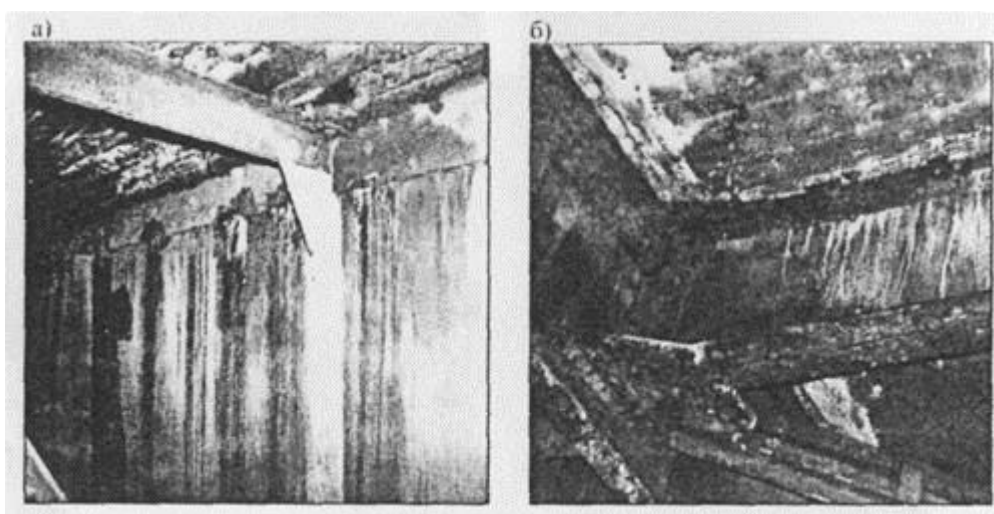


Рис. П.2.22. Коррозионные повреждения металлоконструкций пролетных строений с железобетонной плитой проезжей части при нарушениях гидроизоляции и протечках через плитку

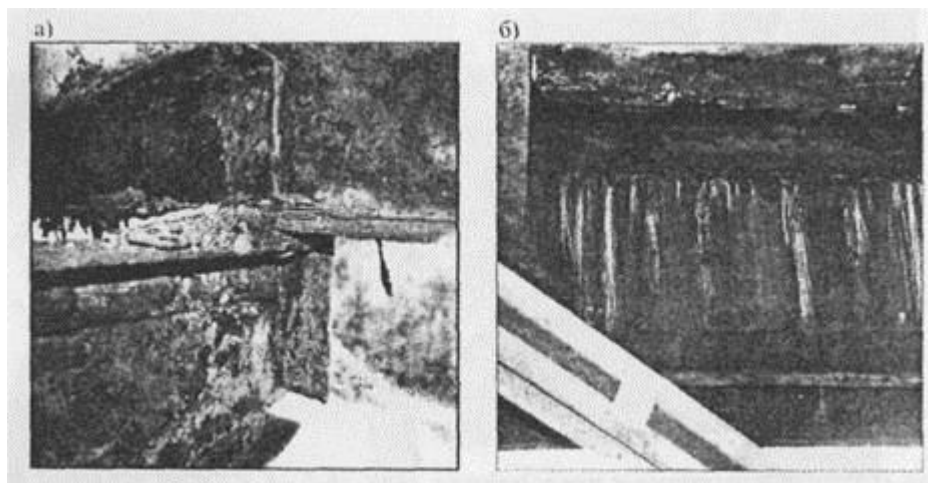


Рис. П.2.23 Коррозионные повреждения металлоконструкций элементов открытых ферм, расположенных ниже проезжей части

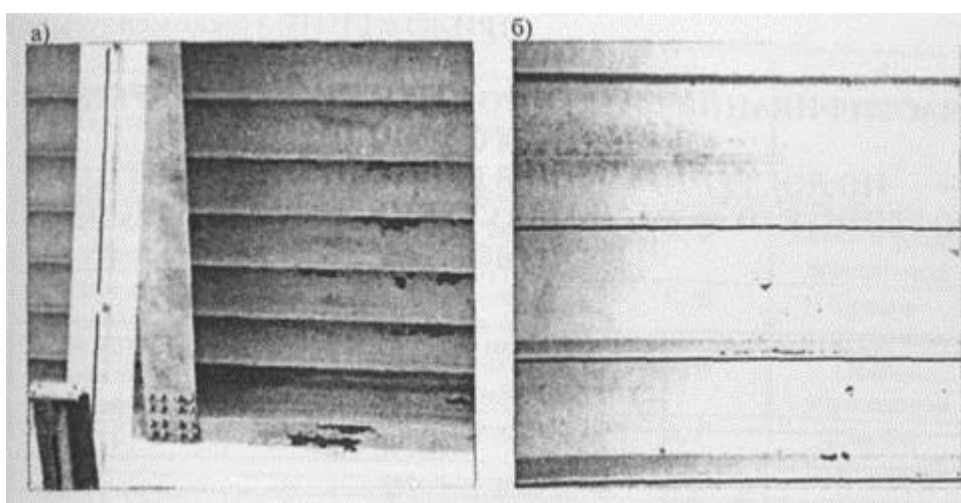


Рис. П.2.24. Коррозионные повреждения металлоконструкций пролетных строений с ортотропной плитой в пролете

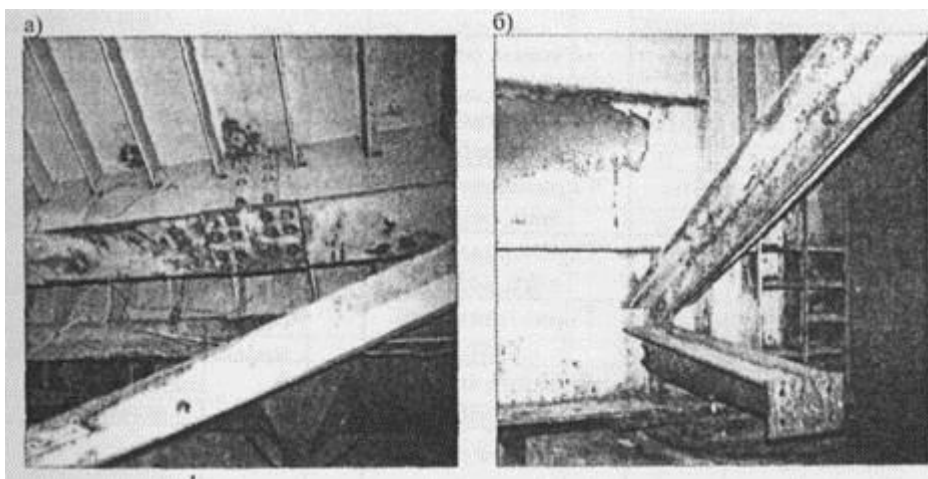


Рис. П.2.25. Коррозионные повреждения металлоконструкций пролетных строений с ортотропной плитой у крайних опор

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (рекомендуемое)

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ПО ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ И СТЕПЕНИ КОРРОЗИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Элементы	Детали	Группа доступности	Степень коррозионного воздействия
1	2	3	4
Мостовое полотно			
Перила	Стойки, поручень, заполнение	А	Особо-агрессивная
Барьерное ограждение	Стойки, продольные балки	А	Особо-агрессивная
Пролетные строения металлические коробчатые, с ортотропной плитой			
Фасадные стенки коробок	Стенки, ребра	Б, В	Особо- и средне-агрессивная
Наружные стенки коробок кроме фасадных	Стенки, ребра	Б, В	Средне-агрессивная
Внутренние стенки коробок	Стенки, ребра	А	Мало-агрессивная
Наружные свесы плиты	Горизонтальный лист, ребра	Б, В	Особо- и средне-агрессивная
Средняя часть плиты между коробок	Горизонтальный лист, ребра	Б, В	Мало-агрессивная
Часть плиты внутри коробок	Горизонтальный лист, ребра	А, В	Мало-агрессивная
Наружные поверхности нижних поясов коробок	Горизонтальный лист	Б, В	Средне-агрессивная
Внутренние поверхности нижних поясов коробок	Горизонтальный лист, ребра	А	Средне-агрессивная
Связи между коробками	Уголки, фасонки	Б, В	Средне-агрессивная
Связи внутри коробок	Уголки, фасонки	А, В	Мало-агрессивная
Приопорные узлы в разрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Особо-агрессивная
Приопорные узлы в неразрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Как в пролете
Пролетные строения металлические балочные, с ортотропной плитой			
Фасадные стенки главных балок	Стенки, ребра, нижний пояс	Б, В	Особо- и средне-агрессивная
Стенки главных балок, кроме фасадных	Стенки, ребра, нижний пояс	Б, В	Средне-агрессивная
Наружные свесы плиты	Горизонтальный лист, ребра	Б, В	Особо-агрессивная
Подкосы	Уголки, фасонки	В, Г	Особо-агрессивная
Средняя часть плиты между главными балками	Горизонтальный лист, ребра	Б, В	Мало-агрессивная
Связи между главными балками	Уголки, фасонки	Б, В	Средне-агрессивная
Приопорные узлы в разрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Особо-агрессивная
Приопорные узлы в неразрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Как в пролете
Пролетные строения металлические балочные, с ж/б плитой и сталежелезобетонные			
Фасадные стенки главных балок	Стенки, ребра, нижний пояс	Б, В	Особо- и средне-агрессивная
Стенки главных балок, кроме фасадных	Стенки, ребра, нижний пояс	Б, В	Средне-агрессивная
Подкосы и тротуарные консоли	Уголки, фасонки	В, Г	Особо-агрессивная

Элементы	Детали	Группа доступности	Степень коррозионного воздействия
1	2	3	4
Связи между главными балками	Уголки, фасонки	Б, В	Средне-агрессивная
Приопорные узлы в разрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Особо-агрессивная
Приопорные узлы в неразрезных пролетных строениях	Стенки, нижние пояса, диафрагмы	А, В	Как в пролете
Пролетные строения со сквозными фермами с ездой понизу с элементами открытого сечения			
Элементы главных ферм, расположенные ниже проезжей части	Нижний пояс, затяжка, стойки, подвески, раскосы	Б, В, Г	Особо- и средне-агрессивная
Элементы главных ферм, расположенные до 3 - 4 м от уровня проезжей части	Верхний пояс, стойки, подвески, раскосы, элементы связей	А, В, Г	Особо-агрессивная
Элементы главных ферм, расположенные выше 4 м от уровня проезжей части	Верхний пояс, стойки, подвески, раскосы, элементы связей	В, Г	Мало- и средне-агрессивная
Подкосы и тротуарные консоли	Уголки, фасонки	в, г	Особо-агрессивная
Связи главных ферм, расположенные ниже проезжей части	Уголки, фасонки	Б, В, Г	Особо- и средне-агрессивная
Приопорные узлы	Нижние пояса, диафрагмы	А, В	Особо-агрессивная
Пролетные строения со сквозными фермами с ездой поверху с элементами открытого сечения			
Элементы главных ферм	Пояса, стойки, подвески, раскосы	А, Б, В, Г	Особо- и средне-агрессивная
Подкосы и тротуарные консоли	Уголки, фасонки	В, Г	Особо-агрессивная
Связи главных ферм	Уголки, фасонки	Б, В, Г	Средне-агрессивная
Приопорные узлы	Нижние пояса, диафрагмы	А, В, Е	Особо-агрессивная
Пролетные строения со сквозными фермами с элементами коробчатого сечения			
Элементы главных ферм коробчатого сечения (наружные поверхности)	Пояса, стойки, подвески, раскосы	А, Б, В, Г	Как у ферм с элементами открытого сечения
Элементы главных ферм коробчатого сечения (внутренние поверхности)	Пояса, стойки, подвески, раскосы	А, Б, В, Г, Е	Мало-агрессивная

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (рекомендуемое)

КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

№ № п/п	Наименование материала	Назначение	Характеристика
1	2	3	4
1.	Антикоррозионная полиуретановая грунтовка Stelpant-Pu-Zink	Грунтовка	Однокомпонентный полиуретановый материал, содержащий цинковую пудру. Содержание цинка в сухой пленке до 93 %
2.	Эпоксидная грунт-эмаль «Грэмируст»	Грунт-эмаль	Двухкомпонентный материал, представляющий собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе эпоксидных смол
3.	Эпоксидная грунтовка ЭП-0199	Грунтовка	Антикоррозионная грунтовка, содержащая набор пассивирующих пигментов в растворе эпоксидных смол
4.	Эпоксидная грунтовка ЭП-	Грунтовка	Антикоррозионная грунтовка, содержащая набор

№ № п/п	Наименование материала	Назначение	Характеристика
1	2	3	4
	0259		пассивирующих пигментов в растворе эпоксидных смол
5.	Эпоксидная грунт-шпатлевка ЭП-0010	Шпатлевка, грунтовка	Эпоксидная грунт-шпатлевка, представляющая собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе эпоксидных смол
6.	Антикоррозионная композиция ЦВЭС	Грунтовка	Двухупаковочный цинкнаполненный состав. В готовом к применению виде представляет собой смесь высокодисперсного порошка цинка и кремнийорганического связующего. Содержание цинка в сухой пленке до 91 %
7.	Цинотан	Грунтовка	Одноупаковочный цинкнаполненный состав. Содержит высокодисперсный порошок цинка, уретановое связующее, органические растворители и добавки вспомогательных веществ
8.	Primastic Universal	Грунтовка	Двухкомпонентное модифицированное эпоксидное покрытие с высоким сухим остатком
9.	Темакоут ГПЛ-СМИО	Грунтовка	Двухкомпонентная эпоксидная грунтовка с отвердителем на основе полиамида
10.	Фенолформальдегидная грунтовка ФЛ-03К	Грунтовка	Однокомпонентные грунтовки удовлетворительной антикоррозионной стойкости для использования в условиях умеренного климата
11.	Глифталевая грунтовка ГФ-0119	Грунтовка	
12.	Антикоррозионная полиуретановая грунтовка «Уретан-Антикор»	Грунтовка	Одноупаковочный цинксодержащий материал с алюминиевой пастой
13.	Сополимеровинилхлоридные грунтовки ХС-059 и ХС-068	Грунтовки	Грунтовки представляют собой суспензию пигментов в растворе сополимера винилхлорида с винилацетатом
14.	Темацинк 99	Грунтовка	Двухкомпонентная цинкнасыщенная эпоксидная краска
15.	Barrier	Грунтовка	Двухкомпонентный эпоксидный грунт
16.	Полиуретановое промежуточное покрытие Stelpant-Pu-Mica HS	Промежуточный слой	Однокомпонентный полиуретановый материал, содержащий «железную слюдку». Высокоизносостойчивое промежуточное покрытие
17.	Полиуретановое промежуточное покрытие «Уретан-Антикор»	Грунт-эмаль	Одноупаковочный полиуретановый материал, содержащий «железную слюдку»
18.	Полиуретановый материал для заключительных покрытий Stelpant-Pu-Mica UV	Покрывной	Однокомпонентный полиуретановый материал с высокой износостойкостью, устойчивостью к УФ-излучению
19.	Эпоксидно-виниловая эмаль «Виникор»	Покрывная	Эмаль представляет собой двухупаковочную систему, состоящую из суспензии пигментов и наполнителя в растворе винилового и эпоксидного пленкообразующего
20.	Хлорсульфированная эмаль ХП-7120	Покрывная	Эмаль представляет собой суспензию пигментов и наполнителя в растворе хлорсульфированного полиэтилена. Стойка к воздействию агрессивных сред щелочного и кислого характера
21.	Перхлорвиниловая эмаль ХВ-16	Покрывная	Эмаль представляет собой суспензию пигментов и наполнителя в растворе перхлорвиниловой и глифталевой смол с добавкой пластификаторов
22.	Перхлорвиниловая эмаль ХВ-124	Покрывная	Эмаль представляет собой раствор поливинилхлоридной хлорированной смолы с добавлением пигментов и пластификаторов
23.	Hardtop AS	Покрывная	Двухкомпонентное верхнее полиуретановое покрытие, обладающее высокой светостойкостью
24.	Темадур 50	Покрывная	Двухкомпонентная полуглянцевая акрилово-полиуретановая краска

№ № п/п	Наименование материала	Назначение	Характеристика
1	2	3	4
25.	Полиуретановый покрывной материал «Уретан-Антикор»	Покрывная	Однокомпонентный полиуретановый материал, обладающий устойчивостью к УФ
26.	Stelpant-Pu-Mica UV (двухкомпонентная)	Покрывная	Двухкомпонентная алифатическая полиуретановая краска
27.	Stelpant-Pu-Cover UV (двухкомпонентная)	Покрывная	Двухкомпонентный полиуретановый материал стойкий к воздействию УФ
<p>Примечание. Цвет покрывного слоя согласовывается с заказчиком. Вязкость и время высыхания указывается в технических условиях на материалы.</p>			

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (рекомендуемое)

СИСТЕМЫ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

№ п/п системы покрытия	Грунтовочный лакокрасочный материал		Промежуточный лакокрасочный материал		Покрывной лакокрасочный материал	Толщина комплексного покрытия, мкм	Ориентировочный срок службы покрытия не менее, годы, при различных условиях эксплуатации	
	Марка	Толщина, мкм	Марка	Толщина, мкм			У1	УХЛ1 ХЛ1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Stelpant-Pu-Zink	80 - 100	Stelpant-Pu-Mica HS	70 - 90	Stelpant-Pu-Mica UV	220 - 240	15	15
2	Stelpant-Pu-Zink	80 - 100			Виникор	140 - 160	10	8
3	Stelpant-Pu-Zink	80 - 100			ХВ-16, ХВ-124	130 - 160	10	10
4	Stelpant-Pu-Zink	80 - 100			Stelpant-Pu-Mica UV (двухкомпонентная)	160 - 180	12	12
5	Stelpant-Pu-Zink	80 - 100	Stelpant-Pu-Mica HS	80 - 90	Stelpant-Pu-Mica UV (двухкомпонентная)	220 - 250	15	15
6	Грэмируст	80 - 100			Stelpant-Pu-Mica UV	160 - 170	10	10
7	Грэмируст	80 - 100			ХВ-16, ХВ-124	140 - 150	7	7
8	ЭП-0010	60 - 80			ХВ-16, ХВ-124	120 - 140	7	7
9	ХС-059, ХС-068	40 - 60			ХВ-16, ХВ-124	90 - 120	6	5
10	ЭП-0259	40 - 50			ХП-7120	120 - 140	7	Нет испытаний
11	ЭП-0199	60 - 80			ХВ-16, ХВ-124	100 - 140	7	Нет испытаний
12	ЦВЭС	80 - 100			Виникор	140 - 160	10	8
13	ЦВЭС	80 - 100			ХВ-16	120 - 140	8	7
14	Цинотан	80 - 100			Виникор	160 - 190	10	Нет испытаний
15	Цинотан	80 - 100			ХП-7120	160 - 190	10	Нет

№ п/п системы покрытия	Грунтовочный лакокрасочный материал		Промежуточный лакокрасочный материал		Покрывной лакокрасочный материал	Толщина комплексного покрытия, мкм	Ориентировочный срок службы покрытия не менее, годы, при различных условиях эксплуатации	
	Марка	Толщина, мкм	Марка	Толщина, мкм	Марка		У1	УХЛ1 ХЛ1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								испытаний
16	ФЛ-03к	40 - 50			ХВ-16, ХВ-124	90 - 120	5	Не допускается
17	ГФ-0119	40 - 50			ХВ-16, ХВ-124	90 - 120	5	Не допускается
18	Barrier	60	Primastic Universal	125 - 150	Hardtop AS	235 - 270	10	10
19	Темацинк 99	40 - 50	Темакоут ГПЛ-СМИО	150	Темадур 50	240 - 270	10	нет испытаний
20	Уретан-Антикор (грунт)	80 - 90	Уретан-Антикор (грунт-эмаль)	50 - 60	Уретан-Антикор (эмаль)	180 - 190	12	12

Примечания: 1. Ожидаемый срок службы покрытий приведен для элементов, эксплуатирующихся в условиях средне-агрессивной степени коррозионного воздействия, исходя из того, что при второй степени подготовки поверхности по ГОСТ 9.402 к концу этого срока защитные свойства покрытий должны быть не ниже 3 баллов по ГОСТ 9.407.

2. Системы 12 и 13 не рекомендуются для конструкций, расположенных над водой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (рекомендуемое)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАНЕСЕНИЯ И СУШКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лакокрасочный материал	Рабочий состав	Рекомендуемый растворитель (разбавитель)	Методы нанесения						Жизнеспособность, ч	Время естественной сушки при 18 - 22 °С до ст. 3 по ГОСТ 19007, ч
			Пневматический		Безвоздушный		Кисть			
			Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stelpant-Pu-Zink	Однокомп.	Stelpant-Pu-Thinner	25 - 30	40 - 45	60 - 80	80 - 100	40 - 50	40 - 50		1
Грэмируст	Двухкомп.	№ 646, ксилол, Р-4	25 - 28	30 - 40	30 - 45	40 - 50	30 - 35	40 - 45	8	10
ЭП-0259	Двухкомп.	№ 646, Р-4	16 - 20	20 - 25	27 - 32	25 - 30	20 - 25	25 - 30		1
ЭП-0199	Двухкомп.	№ 646, Р-4	20 - 25	25 - 35	30 - 40	30 - 40	25 - 30	25 - 35	8	24
ЭП-0010	Двухкомп.	Р-40, этилцеллюлоз	20 - 30	20 - 40	25 - 35	25 - 35	40 - 60	40 - 50	7	24
ХС-068	Однокомп.	Р-4	14 - 16	15 - 20	20 - 25	22 - 27	20 - 25	20 - 25		1

Лакокрасочный материал	Рабочий состав	Рекомендуемый растворитель (разбавитель)	Методы нанесения						Жизнеспособность, ч	Время естественной сушки при 18 - 22 °С до ст. 3 по ГОСТ 19007, ч
			Пневматический		Безвоздушный		Кисть			
			Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ХС-059	Двухкомпонентный.	Р-4	18 - 22	20 - 25	20 - 25	22 - 27	20 - 25	20 - 25	8	3
Stelpant-Pu-Mica HS	Однокомпонентный.	Stelpant-Pu-Thinner	25 - 30	30 - 40	60 - 80	80 - 100	40 - 50	30 - 40		2
Stelpant-Pu-Mica UV	Однокомпонентный.	Stelpant-Pu-Thinner	25 - 30	30 - 40	60 - 80	80 - 100	40 - 50	30 - 40		2
Stelpant-Pu-Mica UV	Двухкомпонентный.	Stelpant-Pu-Thinner	25 - 30	30 - 40	60 - 80	50 - 60	-	-	8	1
Stelpant-Pu-Cover UV	Двухкомпонентный.	Stelpant-Pu-Thinner	25 - 30	30 - 40	60 - 80	50 - 60	-	-	8	1
Barrier	Двухкомпонентный.	Йотун № 17	25 - 30	30 - 40	40 - 50	40 - 50	30 - 40	25 - 35	24	3
Темацинк	Двухкомпонентный.	Растворитель № 1031	25 - 30	30 - 40	40 - 50	40 - 50	30 - 40	25 - 35	30	2
Уретан-Антикор (грунт)	Однокомпонентный.	Растворитель (Уретан-Антикор)	25 - 30	40 - 45	60 - 80	80 - 100	40 - 50	40 - 50		1
Уретан-Антикор (грунт-эмаль)	Однокомпонентный.	Растворитель (Уретан-Антикор)	25 - 30	40 - 45	60 - 80	80 - 100	40 - 50	40 - 50		1
Уретан-Антикор (эмаль)	Однокомпонентный.	Растворитель (Уретан-Антикор)	25 - 30	40 - 45	60 - 80	80 - 100	40 - 50	40 - 50		1
Виникор	Двухкомпонентный.	Р-4	25 - 30	30 - 40	40 - 50	40 - 50	-	-	24	3
ХП-7120	Однокомпонентный.	ксилол	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	-	-		2
ХВ-16	Однокомпонентный.	Р-4	16 - 18	15 - 20	18 - 22	20 - 25	-	-		3
ХВ-124	Однокомпонентный.	Р-4А	16 - 18	15 - 20	18 - 22	20 - 25	-	-		2
ЦВЭС	Двухкомпонентный.	№ 646	20 - 30	25 - 30	25 - 35	25 - 35	20 - 30	25 - 35	8	2
Цинотан	Однокомпонентный.	№ 646	22 - 22	27 - 30	28 - 30	27 - 30	25 - 30	20 - 30		4
ФЛ-03К	Однокомпонентный.	сольвент, ксилол	18 - 20	18 - 25	30 - 40	20 - 25	30 - 35	25 - 30		12
ГФ-0119	Однокомпонентный.	сольвент, ксилол	16 - 24	15 - 20	18 - 25	20 - 25	30 - 35	25 - 30		12
Темакоут ГПЛ-СМИО	Двухкомпонентный.	Тиккурила 1031	25	70 - 80	35 - 45	80 - 100	35 - 45	30 - 40	6	3
Темадур 50	Двухкомпонентный.	Тиккурила 1048	25	40 - 50	35 - 45	50 - 60	30 - 40	30 - 40	4	4
Primastic Universal	Двухкомпонентный.	Jotun № 17	25	70 - 80	35 - 45	80 - 100	30 - 40	30 - 40	2	10
Hardtop AS	Двухкомпонентный.	Jotun № 10	25	40 - 50	35 - 45	50 - 60	30 - 40	30 - 40	4	8

Примечание. Рабочие составы двухкомпонентных лакокрасочных материалов готовятся путем

Лакокрасочный материал	Рабочий состав	Рекомендуемый растворитель (разбавитель)	Методы нанесения						Жизнеспособность, ч	Время естественной сушки при 18 - 22 °С до ст. 3 по ГОСТ 19007, ч
			Пневматический		Безвоздушный		Кисть			
			Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм	Рабочая вязкость, с	Толщина одного слоя, мкм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
смешивания основы и отвердителя, поставляемых комплектно, в пропорции, указанной производителем для каждой конкретной партии лакокрасочного материала.										

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 (рекомендуемое)

СИСТЕМЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ В КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЗАЦИОННО-ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ

№ п/п системы покрытия	Грунтовочный лакокрасочный материал		Покрывной лакокрасочный материал	Толщина комплексного лакокрасочного покрытия, мкм
	Марка	Толщина, мкм		
1	Stelpant-Pu-Zink	40 - 50	Stelpant-Pu-Mica UV (1-комп.)	100 - 110
2	Stelpant-Pu-Zink	40 - 50	Stelpant-Pu-Cover UV (2-комп.)	100 - 110
3	ЭП-0010	40 - 50	XB-16, XB-124	80 - 110
4	XC-059, XC-068	40 - 50	XB-16, XB-124	90 - 110

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 (справочное)

ПРИМЕР ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

В приложении приведен пример технико-экономического обоснования различных вариантов антикоррозионных покрытий для мостового перехода через р. Волгу у с. Пристанное Саратовской области.

1. Для ТЭО рассматривается 4 варианта антикоррозионных схем: схема Steelpaint: PU Zink (80 мкм), PU Mica HS (80 мкм), PU Mica UV (80 мкм) со сроком службы 15 лет¹; схема ФЛ-03К (2 слоя по 20 мкм каждый), XB-16 (3 слоя по 20 мкм каждый) со сроком службы 5 лет; схема ФЛ-03К (2 слоя по 20 мкм каждый), пескоструйная очистка ФЛ-03К, Греммурут (2 слоя по 50 мкм каждый), XB-16 (2 слоя по 20 мкм каждый) со сроком службы 7 лет; схема ФЛ-03К (2 слоя по 20 мкм каждый), пескоструйная очистка ФЛ-03К, Греммурут (2 слоя по 50 мкм каждый), Декор М (2 слоя по 20 мкм каждый) со сроком службы 5 лет.

1 Согласно СтП 001-95

2. Продолжительность выполнения работ по монтажу пролетных строений мостового перехода составляет 4 года.

3. Срок службы сравниваемых покрытий определяется следующим образом: для схемы Steelpaint срок службы в 15 лет исчисляется с момента нанесения последнего слоя материала (PU Mica UV); для остальных сравниваемых схем срок службы покрытия (5 или 7 лет) исчисляется с момента нанесения первого слоя материала.

4. Расчет затрат по сравниваемым вариантам производится на 1 м² окрашиваемой поверхности.

5. Расход лакокрасочных материалов определяется в соответствии с письмом ОАО ЦНИИС № 536003/46 от 31.05.99 г.

6. Стоимость лакокрасочных материалов определяется согласно прайс-листам заводоизготовителей и включает в себя НДС.

7. Поскольку все сравниваемые варианты имеют различные сроки службы, то согласно методике сравнения различных вариантов капитальных вложений для вариантов со сроком службы менее 35 лет все расчеты должны осуществляться за один и тот же срок - за срок службы наиболее долговечного варианта (в данном случае вариант Steelpaint со сроком службы 15 лет).

8. Поскольку варианты имеют различные сроки службы, в расчетах учитывается необходимость приведения сравниваемых затрат, для чего используется коэффициент приведения затрат, определяемый как $K_{пр} = (1 + E_{НП})^t$, где $E_{НП}$ - норматив для приведения разновременных затрат, установленный в размере 0,08; t - количество лет, через которое необходимо производить дополнительные капитальные вложения, таким образом в данном случае формула принимает вид: $K_{пр} = (1 + 0,08)^t$.

9. Затраты на пескоструйную очистку и нанесение лакокрасочных материалов определяются путем индексирования соответствующих расценок 1984 г. Так, стоимость пескоструйной очистки (Е13-257) составляет 2,02 р./м², обеспыливание поверхности (Е13-265) - 0,12 р./100 м², обезжиривание² (Е13-270) - 11,92 р./100 м², нанесение грунта и окраска металлоконструкций (Е30-358) - 2,24 р./т за каждый слой. К суммарным прямым затратам по каждому из вариантов добавляются накладные расходы в размере 15,5 %, плановые накопления в размере 8 %, зимнее удорожание - 2,22 %, дорожный налог - 1 % и НДС - 20 %. Индекс к ценам 1984 г. принимается в размере 26,95. Если при выполнении работ возникает необходимость в применении подмостей, расценка на данный вид работ приводится в Е30-361. Поскольку расценки на окраску металлоконструкций приводятся на 1 т окрашиваемых конструкций, следует определить коэффициент перехода от тонн км². Для мостового перехода через р. Волгу у с. Пристанное данный коэффициент составил 17,5.

² Согласно проектно-сметной документации обезжириванию подлежит 10 % окрашиваемой поверхности.

10. Поскольку ряд вариантов предусматривает необходимость выполнения работ во время эксплуатации объекта, в расчетах вводится повышающий коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности объекта и определяющийся как

$$K_{пос} = \frac{\text{Текущие затраты при 2 – полосной загрузке моста}}{\text{Текущие затраты при 4 – полосной загрузке моста}}$$

в данном случае величина данного коэффициента составляет³

$$K_{пос} = \frac{84,063}{68,497} = 1,22.$$

³ Согласно данным ТЭО окупаемости мостового перехода, произведенного Гипротрансмост, 1997.

Вариант 1. Схема Steelpaint.

Данная схема включает в себя 3 слоя: PU Zink (80 мкм), PU Mica HS (80 мкм), PU Mica UV (80 мкм), общей толщиной 240 мкм и сроком службы покрытия 15 лет с момента нанесения последнего слоя.

Затраты на ЛКМ определяются следующим образом:

$$Z_M = (A_{Zn} \cdot C_{Zn} + A_{Mc} \cdot C_{Mc} + A_{UV} \cdot C_{UV}) \cdot K_{DM} \cdot K_T \cdot K_{ДН} \cdot K_{НДС},$$

где Z_M - затраты на материал, р.;

- A_{Zn} , A_{Mc} и A_{UV} - соответственно нормативный расход PU Zink, PU Mica HS и PU Mica UV, кг/м²;
- C_{Zn} , C_{Mc} и C_{UV} - соответственно стоимость PU Zink, PU Mica HS и PU Mica UV в DM за 1 кг, согласно контракта, включая транспортные расходы;
- K_{DM} - курс немецкой марки по результатам торгов на ММВБ, р.;
- K_T - коэффициент, учитывающий затраты на таможенную очистку краски = 1,0515;
- $K_{дн}$ - коэффициент, учитывающий дорожный налог = 1,01;
- $K_{ндс}$ - коэффициент, учитывающий НДС = 1,2.

Таким образом, стоимость материалов по данному варианту составляет

$$Z_m = (0,626 \cdot 10 + 0,359 \cdot 13,7 + 0,359 \cdot 17,3) \cdot 12,12 \cdot 1,0515 \cdot 1,01 \cdot 1,2 = 268,59 \text{ р./м}^2.$$

Поскольку все 3 слоя наносятся каждый за один раз, то затраты на нанесение ЛКМ определяются путем умножения стоимости нанесения 1 слоя ЛКМ на количество слоев в схеме.

При расчете затрат по нанесению ЛКМ получаем следующее. Стоимость работ по нанесению 1 слоя составляет 5,33 р., обеспыливание 0,05 р. и обезжиривание - 0,5 р. Таким образом, общая стоимость работ по нанесению покрытия составляет 16,54 р.

Поскольку все затраты по данному варианту производятся одновременно, нет необходимости приведения затрат. Таким образом, суммарные затраты на материал и выполнение работ составляют: $268,59 + 16,54 = 285,13 \text{ р./м}^2$, в т.ч. 10,85 р./м² возвращается в государственный бюджет в виде платежей по налоговой очистке материала.

Вариант 2: ФЛ-03К (2 по 20 мкм) и ХВ-16 (3 по 20 мкм).

Данный вариант предусматривает нанесение 2 слоев грунтовки ФЛ-03К общей толщиной 40 мкм и 3 слоев эмали ХВ-16 общей толщиной 60 мкм. Таким образом, общая толщина покрытия составляет 100 мкм, а срок службы данного покрытия составляет 5 лет с момента нанесения первого слоя.

Затраты на материал определяются по формуле:

$$Z_m = (A_{ФЛ} \cdot C_{ФЛ} + A_{ХВ} \cdot C_{ХВ}),$$

где $A_{ФЛ}$ и $A_{ХВ}$ - нормативный расход соответственно ФЛ-03К и ХВ-16, кг/м²;

$C_{ФЛ}$ и $C_{ХВ}$ - стоимость соответственно ФЛ-03К и ХВ-16, р.

Исходя изданных о расходе материалов и их стоимости, затраты на материал составляют $(0,184 \cdot 57,17 + 0,458 \cdot 38,40) = 28,11 \text{ р.}$

Поскольку данный вариант предусматривает нанесение 5 слоев ЛКМ, то затраты на выполнение данной работы составят: $5,33 \cdot 5 + 0,05 + 0,5 = 27,2 \text{ р.}$

Таким образом, общие затраты на первые 5 лет составляют $55,31 \text{ р./м}^2$.

Поскольку в дальнейшем возникает необходимость удаления отработавшего покрытия и подготовки поверхности металла для нанесения нового покрытия, необходимо определить стоимость пескоструйной очистки металла. Затраты на пескоструйную очистку поверхности составляют $2,02 \cdot 1,155 \cdot 1,08 \cdot 1,0222 \cdot 1,01 \cdot 1,2 \cdot 26,95 = 84,13 \text{ р./м}^2$.

Поскольку данный вариант имеет срок службы 5 лет с момента нанесения первого слоя, а срок строительства составляет 4 года, то уже на 2 год эксплуатации заказчик будет вынужден произвести затраты на приобретение материалов, нанесение их, а также понести затраты на удаление отслужившего покрытия путем пескоструйной очистки. В сумме данная величина составляет $139,44 \text{ р./м}^2$. Но поскольку затраты возникают позже, необходимо привести их с помощью коэффициента приведения по формуле, приведенной выше:

$$P_{затр} = \frac{K}{(1 + 0,08)^2} = \frac{139,44}{1,17} = 119,18 \text{ р.}$$

Далее, через следующие 5 лет работы покрытия (на 7 год после начала эксплуатации), заказчику снова будет необходимо затратить средства на замену покрытия, соответственно, величина этих затрат с учетом коэффициента приведения составит

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^7} = \frac{139,44}{1,71} = 81,54 \text{ р.}$$

Аналогично, еще через 5 лет, на 12-м году эксплуатации объекта, приведенные затраты составят

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^{12}} = \frac{139,44}{2,33} = 59,85 \text{ р.}$$

Поскольку следующий ремонт будет необходимо произвести на 17-м году эксплуатации объекта, а мы в качестве срока сравнения приняли 15 лет, то приведенные затраты будут определяться следующим образом. Капитальные затраты будут приводиться к 17-му году, затем делиться на 5 лет (срок службы) с целью выяснения размера затрат, приходящихся на 1 год работы покрытия, а после этого умножаться на 3 года, т.е.

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^{17}} \cdot \frac{3}{5} = \frac{139,44}{3,4259} \cdot \frac{3}{5} = 24,42 \text{ р.}$$

Все работы, которые будут производиться в период эксплуатации моста, неизбежно приведут к снижению пропускной способности данного объекта, что снизит экономическую эффективность от использования данного сооружения. Поэтому стоимость приведенных капитальных затрат должна быть увеличена на коэффициент удорожания, методика расчета которого приведена выше и который составляет 1,22.

Таким образом, общие затраты капитала по данному варианту составляют $55,31 + (119,18 + 81,54 + 59,85 + 24,42) \cdot 1,22 = 402,99 \text{ р./м}^2$.

Вариант 3: ФЛ-03К, очистка ФЛ-03К, Гремируст, ХВ-16.

Данный вариант предусматривает нанесение 2 слоев ФЛ-03К общей толщиной 40 мкм, затем очистку ФЛ-03К, нанесение 2 слоев Гремируст общей толщиной 100 мкм и нанесение 2 слоев ХВ-16 общей толщиной 40 мкм. Срок службы данного покрытия - 7 лет с момента нанесения первого слоя.

Затраты на материалы по данной схеме определяются по формуле:

$$Z_M = (A_{\text{ФЛ}} \cdot C_{\text{ФЛ}} + A_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} + A_{\text{ХВ}} \cdot C_{\text{ХВ}}),$$

где $A_{\text{ФЛ}}$, $A_{\text{Г}}$ и $A_{\text{ХВ}}$ - нормативный расход, соответственно, ФЛ-03К, Гремируст и ХВ-16, кг/м²;

$C_{\text{ФЛ}}$, $C_{\text{Г}}$ и $C_{\text{ХВ}}$ - стоимость, соответственно, ФЛ-03К, Гремируст и ХВ-16, р.

Исходя из данных о расходе материалов и их стоимости, затраты на материал составляют $(0,184 \cdot 57,17 + 0,460 \cdot 72 + 0,305 \cdot 38,4) = 55,37 \text{ р.}$

Затраты на пескоструйную очистку были определены выше и составляют 84,13 р./м². Поскольку схема предусматривает нанесение 6 слоев ЛКМ, то затраты составляют $5,33 \cdot 6 + 0,05 + 0,5 = 32,53 \text{ р.}$

Таким образом, затраты при первом нанесении схемы составляют $55,37 + 32,53 + 84,13 = 172,03 \text{ р./м}^2$.

При проведении работ по нанесению последующих слоев затраты на материалы и работы по нанесению материала изменяются, поскольку ФЛ-03К в дальнейшем не применяется и схема принимает вид: пескоструйная очистка старого покрытия и нанесение 2 слоев Гремируст общей толщиной 100 мкм и нанесение 2 слоев ХВ-16 общей толщиной 40 мкм. Соответственно, затраты на материал составят $(0,460 \cdot 72 + 0,305 \cdot 38,40)$

= 44,83 р. Затраты на нанесение 4 слоев ЛКМ составляют $5,33 \cdot 4 + 0,05 + 0,5 = 21,87$ р., а общие капитальные вложения составят $44,83 + 21,87 + 84,13 = 150,83$ р.

Поскольку срок службы данного варианта составляет 7 лет с момента нанесения первого слоя, то заказчик столкнется с необходимостью инвестирования средств на 4-й год эксплуатации объекта. По методике, указанной выше, определим приведенные затраты капитала для 4-го года.

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^4} = \frac{150,83}{1,36} = 110,90 \text{ р.}$$

Аналогично определяем приведенные затраты для 11-го года:

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^{11}} = \frac{150,83}{2,16} = 69,83 \text{ р.}$$

Приведенные затраты для 15-го года определяются путем вычисления приведенных затрат для 18-го года, затем делятся на 7 лет и умножаются на 4 года

$$P_{\text{затр}} = \frac{K}{(1+0,08)^{18}} \cdot \frac{4}{7} = \frac{150,83}{3,7} \cdot \frac{4}{7} = 23,29 \text{ р.}$$

Все работы, которые будут производиться в период эксплуатации моста, неизбежно приведут к снижению пропускной способности данного объекта, что снизит экономическую эффективность от использования данного сооружения. Поэтому стоимость приведенных капитальных затрат должна быть увеличена на коэффициент удорожания, методика расчета которого приведена выше и который составляет 1,22.

Таким образом, общие затраты капитала по данному варианту составляют $172,03 + (110,90 + 69,834 + 23,29) \cdot 1,22 = 420,93$ р./м².

Вариант 4: ФЛ-03К, очистка ФЛ-03К, Гремируст, Декор М.

Данный вариант предусматривает нанесение 2 слоев ФЛ-03К общей толщиной 40 мкм, затем очистку ФЛ-03К, нанесение 2 слоев Гремируст общей толщиной 100 мкм и нанесение 2 слоев Декор М общей толщиной 40 мкм. Срок службы данного покрытия 5 лет с момента нанесения первого слоя.

Затраты на материалы по данной схеме определяются по формуле:

$$Z_m = (A_{\text{ФЛ}} \cdot C_{\text{ФЛ}} + A_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} + A_{\text{Д}} \cdot C_{\text{Д}}),$$

где $A_{\text{ФЛ}}$, $A_{\text{Г}}$ и $A_{\text{Д}}$ - нормативный расход, соответственно, ФЛ-03К, Гремируст и Декор М, кг/м²;

$C_{\text{ФЛ}}$, $C_{\text{Г}}$ и $C_{\text{Д}}$ - стоимость, соответственно, ФЛ-03К, Гремируст и Декор М, р.

Исходя изданных о расходе материалов и их стоимости, затраты на материал составляют $(0,184 \cdot 57,17 + 0,460 \cdot 72 + 0,160 \cdot 96) = 59,00$ р.

Затраты на пескоструйную очистку были определены выше и составляют 84,13 р./м². Поскольку схема предусматривает нанесение 6 слоев ЛКМ, то затраты составляют $5,33 \cdot 6 + 0,05 + 0,5 = 32,53$ р.

Таким образом, затраты при первом нанесении схемы составляют $59,00 + 32,53 + 84,13 = 175,66$ р./м².

При проведении работ по нанесению последующих слоев затраты на материалы и работы по нанесению материала изменяются, поскольку ФЛ-03К в дальнейшем не применяется и схема принимает вид: пескоструйная очистка старого покрытия и нанесение 2 слоев Гремируст общей толщиной 100 мкм и нанесение 2 слоев Декор М общей толщиной 40 мкм. Соответственно, затраты на материал составят $(0,460 \cdot 72 + 0,160 \cdot 96) = 48,48$ р. Затраты на нанесение 4 слоев ЛКМ составляют $5,33 \cdot 4 + 0,05 + 0,5 = 21,87$ р., а общие капитальные вложения составят $48,48 + 21,87 + 84,13 = 154,48$ р.

Поскольку срок службы данного варианта составляет 5 лет с момента нанесения первого слоя, то заказчик столкнется с необходимостью инвестирования средств на 2-й год эксплуатации объекта. По методике, указанной выше, определим приведенные затраты капитала для 2-го года

$$П_{затр} = \frac{К}{(1+0,08)^2} = \frac{154,48}{1,17} = 132,03 \text{ р.}$$

Аналогично определяем приведенные затраты для 7-го года:

$$П_{затр} = \frac{К}{(1+0,08)^7} = \frac{154,48}{1,71} = 90,34 \text{ р.}$$

Приведенные затраты для 12-го года составят

$$П_{затр} = \frac{К}{(1+0,08)^{12}} = \frac{154,48}{2,33} = 66,30 \text{ р.}$$

Приведенные затраты для 15-го года определяются путем вычисления приведенных затрат для 17-го года, затем делятся на 5 лет и умножаются на 3 года:

$$П_{затр} = \frac{К}{(1+0,08)^{17}} \cdot \frac{3}{5} = \frac{154,48}{3,43} \cdot \frac{3}{5} = 27,02 \text{ р.}$$

Все работы, которые будут производиться в период эксплуатации моста, неизбежно приведут к снижению пропускной способности данного объекта, что снизит экономическую эффективность от использования данного сооружения. Поэтому стоимость приведенных капитальных затрат должна быть увеличена на коэффициент удорожания, методика расчета которого приведена выше и который составляет 1,22.

Таким образом, общие затраты капитала по данному варианту составляют $175,66 + (132,03 + 90,34 + 66,30 + 27,02) \cdot 1,22 = 560,80 \text{ р./м}^2$.

Проведенное сравнение показывает, что в данном примере вариант 1 (Steelpaint) является самым экономичным из рассматриваемых. Вариант 2 (ФЛ-03К и ХВ-16) - дороже на 40,9 %; вариант 3 (ФЛ-03К, очистка ФЛ-03К, Гремируст, ХВ-16) - дороже на 49,3 %; вариант 4 (ФЛ-03К, очистка ФЛ-03К, Гремируст, Декор М) - дороже на 99,1 %. Достоинством первого варианта является нанесение каждого материала за один раз, что позволяет повысить качество работ и ускорить сроки выполнения работ на объекте. Остальные материалы предусматривают нанесение 2-х или 3-х слоев для набора требуемой толщины. Вариант 1 также более предпочтителен из-за самого высокого срока службы покрытия, что позволяет уменьшить количество ремонтов ЛКП. Это особенно важно на эксплуатирующихся мостах, поскольку ремонтные работы ведут к снижению пропускной способности, а также ухудшению экологической обстановки около ремонтируемого сооружения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 (рекомендуемое)

СОВМЕСТИМОСТЬ ПОКРЫТИЙ НА РАЗЛИЧНОЙ ОСНОВЕ

Предыдущее покрытие		Шифр пленкообразователя последующего покрытия											
Наименование пленкообразователя	Шифр пленкообразователя	МА	Алк.	ХВ	ВЛ	ЭП	УР	КО	ЖС	ХС	ФЛ	ХП	ГФ
Масляные	МА	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2	+	2
Алкидные	Алк.	+	+	-	-	-	-	-	-	+	2	+	2
Битумные	БТ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перхлорвиниловые	ХВ	+	+	+	-	-	-	-	-	+	2	+	2

Предыдущее покрытие		Шифр пленкообразователя последующего покрытия											
Наименование пленкообразователя	Шифр пленкообразователя	МА	Алк.	ХВ	ВЛ	ЭП	УР	КО	ЖС	ХС	ФЛ	ХП	ГФ
Поливинилацетатные	ВЛ	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Эпоксидные	ЭП	-	+	1	-	1	+	-	-	+	-	+	-
Полиуретановые	УР	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-
Кремнийорганические	КО	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Цинксиликатные на жидком стекле	ЖС	-	-	+	+	-	+	-	+	+	2	-	-
Винилхлоридные	ХС	+	+	+	-	2	+	-	-	+	2	+	2
Фенольные	ФЛ	+	+	1	-	+	+	-	-	+	+	+	+
Хлорсульфированный полиэтилен	ХП	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-
Глифталевые	ГФ	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+

Примечания. 1. После придания шероховатости покрытию или по отлипу.
2. В качестве подгрунтовки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 (справочное)

СООТНОШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА И ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЧКИ РОСЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Температура окружающего воздуха, °С	Температура точки росы, °С			
	Относительная влажность, %			
	65	75	85	95
30	21,0	24,2	27,2	29,7
28	19,3	22,4	25,2	27,6
26	17,6	20,5	23,4	25,2
24	15,8	18,6	21,3	23,5
22	14,1	16,8	19,4	21,6
20	12,2	14,6	17,1	19,3
18	10,4	12,8	15,2	17,1
16	8,9	11,2	13,5	15,2
14	7,1	9,4	11,4	13,4
12	5,3	7,5	9,6	11,3
10	3,6	5,6	7,6	9,4
8	1,8	3,8	5,6	7,3
6	0,0	1,9	3,6	5,2
4	-1,8	0,5	1,6	3,2
2	-3,4	-1,7	0,5	1,2
0	-5,2	-3,6	-2,3	-0,8
-2	-6,8	-5,4	-4,3	-2,8
-4	-8,5	-7,2	-6,1	-4,8
-6	-10,6	-9,0	-8,2	-7,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 (рекомендуемое)

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ

1. Оборудование для подготовки поверхности перед нанесением покрытий

№ п/п	Оборудование	Марка	Техническая информация
1.	Аппарат дробеструйный	АД-150М	Производительность 10 - 12 м /ч. Рабочее давление 0,6 МПа. Габариты 936 × 775 × 1360 мм. Масса 250 г

№ п/п	Оборудование	Марка	Техническая информация
2.	Аппарат дробеструйный	Clemco 8СМУВ-2452	Объем 200 л с дистанционным управлением и дозирующим вентилем
3	Аппарат для пескоструйных работ Форсунка	PRONECH 220 VENTURI	Диаметр 8 см
4.	Машина шлифовальная электрическая	Э-2102	Диаметр абразивного круга 180 мм. Скорость вращения 8500 об./мин. Габариты 438 × 175 × 270 мм. Вес 6 кг
5.	Машина шлифовальная пневматическая	УПШР № 1	Диаметр проволочной щетки 100 мм. Скорость вращения 8500 об./мин. Габариты 870 × 70 × 119 мм. Вес 3,8 кг
6.	Дробеструйный пистолет	ПД-1	Производительность 1 - 2 м ² /ч. Рабочее давление 0,6 МПа. Масса 2,5 кг
7.	Газодинамическая установка	МОБИЛ СТРОЙ 21	Производительность 20 - 50 м ² /ч. Рабочее давление 0,5 - 0,7 МПа, топливо дизельное, бензин и т.п. Расход абразивного материала 6 - 12 кг/м ²
8.	Водоструйная система высокого давления	Экомастер 2000 150ц «WOMA»	Максимальное рабочее давление 200 МПа, максимальная объемная подача 52 л/мин
9	Установка сбора и регенерации абразива	Метель-60	Производительность 50 м ² за один цикл. Масса 220 кг
10	Сушилка для песка	CORL I	
11	Компрессор Компрессор	MOLEI BOHLER BPI 1912	8000 л/мин
12	Шланги высокого давления	A.P.I.	

2. Оборудование для окрашивания

№ п/п	Оборудование	Марка	Технические данные
1.	Установка безвоздушного распыления	GM Max 7900	Производительность 7,9 л/мин. Количество подключаемых пистолетов - 4 шт. Максимальная длина шлангов - 90 м. Бензопровод фирмы Graco с КПД 90 %. Вес 80,0 кг. Максимальное рабочее давление - 210 атм
2.	Агрегат окрасочный высокого давления	7000 Н	Подача насосов без противодействия не менее 5,6 л/мин. Давление нагнетания без подачи 24,4 + 0,5 МПа. Электродвигатель специальный взрывозащищенный. Мощность 2,0 кВт. Габариты 975 × 500 × 610 мм. Масса 80 кг
3.	Установка для безвоздушного окрашивания	WIWA 18066	Преобразователь давления 66:1. Максимальная мощность при свободном потоке 18,0 л/мин. Максимальное входное давление воздуха 6,5 бар. Максимальный размер сопла 1 × 1, 6/2 × 1, 1 мм
4.	Агрегат безвоздушного распыления Пневмопровод	GRACO KING 68:1 (63:1)	Максимальное давление 422 атм, давление на входе 6,3 атм, максимальная производительность 11 л/мин, возможно подключение трех пистолетов
5	Пневматический краскораспылитель	КРП	Производительность (расход ЛКМ через сопло) 600 г/мин, давление сжатого воздуха на распыление 0,4 МПа, ширина факела 350 мм, диаметр отверстия сопла 1,8 мм

3. Инструменты и приборы контроля

№ п/п	Оборудование	Марка	Технические данные
1.	Пневмомиксер для размешивания		
2.	Вискозиметр	ВЗ-4 или ВЗ-246	Диаметр сопла 4,0 мм. Вместимость 100 мл
3.	Магнитный толщиномер	МТ-50 НЦ	Диапазон измерений 50 - 2000 мкм. Рабочая температура 5 - 40 °С
4.	Толщиномер	Минитест 1001	Диапазон измерений 0 - 1250 мкм.

№ п/п	Оборудование	Марка	Технические данные
			Рабочая температура 0 - 50 °С
5.	Толщиномер покрытий для немагнитных поверхностей	Минитест 600	Диапазон измерений 0 - 3000 мкм. Рабочая температура 0 - 50 °С
6.	Ультразвуковой толщиномер	Квинтсоник	Диапазон измерений 10 - 500 мкм. Рабочая температура - 15 - 55 °С. Имеется возможность измерения толщины отдельных слоев при многослойных покрытиях
7.	Измерительная гребенка для толщинометрии неотвержденных покрытий	Константа-Г	Диапазон измерений Г1: 10 - 200 мкм, Г2: 25 - 800 мкм
8.	Дефектоскоп электролитический для контроля сплошности диэлектрических покрытий	Константа ЭД2 (стандарт ASTM G62-A) Elcometer 269	Размер контактной поверхности 30 × 85 мм
9.	Механический датчик-адгезиметр	Константа - А	Удельное усилие отрыва 80 - 140 - 200 кг/см ² , диаметр приклеиваемого грибка 8 мм
10.	Датчик-измеритель шероховатости	ДШ-1 (стандарт ISO 2808)	Диапазон измерения по Rz 20 - 600 мкм, погрешность (0,02Rz + 1)
11.	Датчик влажности воздуха	ДВ-1	Диапазон измерения 5 - 95 %, погрешность 1 %

4. Техническая характеристика аппаратов для напыления металлizationных покрытий

Показатели	Марка оборудования				
	КДМ-2	ЭМ-14М	МГИ-2	МГИ-4П	Метко 12Е
Диаметр распыляемой проволоки, мм	От 1,5 до 2,0	От 1,5 до 2,0	От 2,0 до 4,0	От 2,0 до 4,0	
Рабочее давление, МПа: сжатого воздуха кислорода ацетилена пропана	0,6	0,6	От 0,4 до 0,5 От 0,2 до 0,45 От 0,06 до 0,1	От 0,4 до 0,5 От 0,2 до 0,5 От 0,2 до 0,5	0,2 0,3 0,1
Расход газов, м ² /ч: сжатого воздуха кислорода ацетилена пропана	90,0	90,0	60,0 2,5 1,3	60,0 5,5 1,1	10,0 2,3 1,1
Производительность подачи проволоки, кг/ч	12,5	1 12,5			2п-А1 до 20
Производительность нанесения покрытий, м ² /ч	10,0 при толщине покрытия 200 мкм	10,0 при толщине покрытия 200 мкм	3,0	3,0	2л - 20,0 А1-ОГ 15 до 18 2п-А1 от 18 до 20
Мощность, кВт	25,0	16,0			
Скорость подачи проволоки, м/мин			От 1,0 до 12,0	От 1,0 до 12,0	2п-А1 - от 5,0 до 8,0
Масса, кг	470,0	2,3	2,2	2,2	4,0

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
 - 1.1. Область применения
 - 1.2. Виды коррозии
 - 1.3. Методы защиты от коррозии
 - 1.4. Классификация конструкций
2. Надзор за состоянием, организация содержания и ремонта противокоррозионных покрытий металлоконструкций мостовых сооружений
 - 2.1. Технические требования к противокоррозионным покрытиям
 - 2.2. Организация контроля состояния противокоррозионных покрытий металлоконструкций
 - 2.3. Установление источников коррозионного воздействия
 - 2.4. Организация содержания противокоррозионных покрытий, рекомендации по обеспечению нормальной эксплуатации металлоконструкций
 - 2.5. Особенности проектирования защиты от коррозии металлоконструкций мостовых сооружений, находящихся в эксплуатации
 - 2.6. Установление объемов работ
 - 2.7. Выбор систем покрытий
3. Технологический процесс ремонта и восстановления противокоррозионных покрытий
 - 3.1. Последовательность выполнения основных операций
 - 3.2. Подготовка поверхностей металлоконструкций перед окраской
 - 3.3. Общие требования к окрасочным работам
 - 3.4. Приготовление рабочих составов лакокрасочных материалов
 - 3.5. Производство окрасочных работ
 - 3.6. Защита металлоконструкций с применением металлизации
 - 3.7. Оборудование
 - 3.8. Методы контроля и правила приемки
4. Требования безопасности
 - 4.1. Общие требования безопасности и производственной санитарии
 - 4.2. Правила безопасного хранения лакокрасочных материалов, оборудования и инструментов
 - 4.3. Вопросы экологической безопасности производства работ
- Приложение 1. Перечень ссылочных нормативных документов
- Приложение 2. Дефекты противокоррозионных покрытий
- Приложение 3. Классификация элементов металлоконструкций пролетных строений по доступности для выполнения работ по защите от коррозии и степени коррозионного воздействия
- Приложение 4. Краткие характеристики лакокрасочных материалов, рекомендуемых для применения при ремонте и восстановлении противокоррозионных покрытий
- Приложение 5. Системы покрытий для защиты металлических конструкций от коррозии для различных условий эксплуатации
- Приложение 6. Технологические параметры нанесения и сушки лакокрасочных материалов
- Приложение 7. Системы лакокрасочных покрытий в комбинированных металлизационно-лакокрасочных покрытиях
- Приложение 8. Пример технико-экономического обоснования различных вариантов антикоррозионных покрытий
- Приложение 9. Совместимость покрытий на различной основе
- Приложение 10. Соотношение температуры окружающего воздуха и температуры точки росы при определенной относительной влажности
- Приложение 11. Оборудование, приборы и инструменты, рекомендуемые при производстве работ