

**МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР**  
**Государственный дорожный проектно-изыскательский**  
**и научно-исследовательский институт**  
**ГИПРОДОРНИИ**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО РЕМОНТУ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕТОННЫХ И**  
**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТОВ С**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ**

**Москва 1986**

**МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР**

**Государственный дорожный проектно-изыскательский и  
научно-исследовательский институт  
ГИПРОДОРНИИ**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по ремонту поверхностей бетонных и железобетонных  
элементов мостов с использованием средств механизации**

**Утверждены Минавтодором  
РСФСР, протокола № 5 от  
30.01.86**

**Москва 1986**

УДК 624.21.012.44.76

Рекомендации по ремонту поверхностей бетонных и железобетонных элементов мостов с использованием средств механизации/Гипродорнии.-М.:ЦЕНТИ Минавтодора РСФСР.- 77с.

Рекомендации содержат перечень видов дефектов и ремонтных работ, а также описание материалов, механизмов и технологий, применяемых для устранения поверхностных дефектов бетонных и железобетонных мостов.

Предназначены для работников дорожно-эксплуатационной службы как практическое руководство по ремонтным работам. Составлены в дополнение и развитие Рекомендаций по ремонту поверхностных дефектов железобетонных мостов (Гипродорнии, 1975) и включают работы, выполняемые с использованием как известных, так и новых средств механизации:

пневматических крескораспылителей (воздушное и безвоздушное распыление);

машины РД-803 по ремонту и осмотру мостов;

комплекта оборудования РД-802А по ремонту мостов.

Рекомендации не исключают применения традиционных ремонтных покрытий, приведенных в ранее упомянутых Рекомендациях, а также в Обзорной информации ЦЕНТИ № 6, 1983 г. (латексцементные растворы, полимербетоны и др.).

При составлении Рекомендаций учтены результаты опытных работ, выполненных Гипродорнии в Мосавтодоре, Ростовавтодоре, а также опыт Госдорнии.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие и совершенствование дорожной сети неразрывно связано со значительным увеличением объемов работ по строительству, ремонту и содержанию мостов, которые являются наиболее сложными и ответственными сооружениями на автомобильных дорогах. Низкое качество ремонта и содержания мостов приводит к возрастанию числа сооружений с пониженной (из-за наличия дефектов) грузоподъемностью и эксплуатационной надежностью.

Результаты обследований эксплуатируемых железобетонных автодорожных мостов показали, что более 50% поверхности сооружения, находящегося в эксплуатации свыше 10 лет, имеет повреждения, снижающие, в основном, его долговечность, а следовательно, и эффективность использования.

В таких условиях достижение запланированного народнохозяйственного эффекта возможно лишь при проведении планомерных крупномасштабных ремонтных работ с широким использованием средств механизации. Технологии подобных ремонтных работ на различных этапах эксплуатации мостов приведены в настоящих Рекомендациях.

Рекомендации составлены кандидатами технических наук В.И. Шестериковым (Гипродорнии), И.А.Резко (ЦНИИОМТП) и инженером Е.А.Антоновым (Гипродорнии). В работе принимали участие инженеры В.И.Стокков, Я.Ю.Зайчик, М.А.Завьялов, Е.В.Сидорова (Гипродорнии), наладчик стендовых установок В.Д.Индюков (Сокздорнии), а также инж.Г.В.Деревянкин (ЦКБ объединения Росремдормаш). В основу положены результаты исследований составителей, а также данные, полученные в Саратовском Политехническом институте, ЦНИИС, Госдорнии, Сокздорнии, ЦНИИОМТП.

Замечания и предложения просим направлять по адресу: 109089, Москва К-89, наб.Морриса Тореза, 34, Гипродорнии.

Зам.директора  
по научной работе  
канд.техн.наук

А.Я.Эрастов

## 1. Общие положения

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на ремонт и содержание бетонных и железобетонных мостов, имеющих поверхностные дефекты, расположенные на значительных площадях. Они являются дополнением к Рекомендациям по ремонту поверхностных дефектов железобетонных мостов, разработанным Гипдорнии в 1975 г., и включают в себя работы, выполняемые с использованием средств механизации.

1.2. Ремонт поверхностей бетонных и железобетонных мостов выполняют с профилактической целью (предупреждение появления поверхностных дефектов), с целью предотвращения начавшегося повреждения или восстановления защитного слоя, что способствует, в свою очередь, повышению долговечности сооружения. Объем требуемых ремонтных работ по устранению дефектов поверхностей пролетных строений и опор устанавливают по книгам искусственных сооружений, куда заносят результаты текущих, периодических и специальных осмотров, а также по дефектным ведомостям.

При сложных организации и производстве ремонтных работ (средний ремонт) составляют проект, в котором указывают размещение подмостей, оборудования, конструкций, изготавливаемых в заводских условиях (например, арматурные каркасы) и организацию движения транспортных средств по ремонтируемому мосту.

1.3. Все ремонтные работы следует вести в сухую погоду при температуре воздуха не ниже плюс 5°C.

Действие Рекомендаций распространяется на всю территорию РСФСР.

1.4. Причины появления дефектов устраняют в процессе выполнения ремонта поверхностей или до него.

## 2. Классификация ремонтных работ

2.1. Работы по ремонту бетонных поверхностей элементов эксплуатируемых мостов подразделяются на шесть групп:

I - предотвращение разрушения защитного слоя бетона; устранение шелушения бетонной поверхности, поврежденной на глубину 1-3 мм (текущий ремонт);

II - ремонт поверхности защитного слоя, поврежденного на глубину до 10 мм (текущий ремонт);

III - восстановление защитного слоя, разрушенного на глубину до 30 мм (средний ремонт);

IV - восстановление защитного слоя и частично бетона конструкции, при необходимости с усилением (средний ремонт);

V - ремонт участков, поврежденных механически или в результате некачественного изготовления конструкции - раковины, сколы с обнажением арматуры (средний ремонт);

VI - профилактические работы по предупреждению повреждения поверхностей (содержание).

2.2. При фактической толщине защитного слоя, меньше требуемой существующими нормативными документами [1] и в зависимости от расположения поверхности ремонтные работы выполняют по группе I - поверхности, на которые не попадает вода, или по группе II - поверхности, на которые попадает вода (увеличение толщины защитного слоя фасадов пролетных строений, стоек опор).

### 3. Виды ремонтных работ и область их применения

3.1. Работы по ремонту бетонных поверхностей подразделяются на виды: импрегнирование (пропитка, гидрофобизация), нанесение лакокрасочных покрытий, устройство штукатурки, нанесение полимерцементных покрытий, торкретирование, бетонирование.

3.2. Гидрофобизация бетонной поверхности путем обработки ее кремнийорганической жидкостью ГКИ-94.

Поверхностная гидрофобизация придает наружной поверхности бетона, а также поверхности пор и трещин водоотталкивающие свойства. Кремнийорганические вещества одновременно с повышением водонепроницаемости бетона улучшают его морозостойкость.

Гидрофобизация целесообразна для предотвращения шелушения бетона, а также при ремонте поверхностей с глубиной шелушения не более 10 мм.

3.3. Нанесение лакокрасочных покрытий из перхлорвиниловых материалов - эмалей ХВ-124, ХВ-125. Перхлорвиниловые краски и эмали представляют собой растворы перхлорвинилового смолы в смеси органических растворителей, пигментов и пластификаторов. Содержание хлора в смоле достигает 65-68%, что обеспечивает высокую стойкость материала. Лакокрасочные покрытия оптимальной толщины пропитывают поверхностный слой бетона, уменьшают проницаемость и увеличивают омическое сопротивление бетона, а также

создают пассивный механический барьер на пути веществ, вызывающих коррозию бетона и арматуры.

Применение лакокрасочных покрытий целесообразно при устранении дефектов I группы и в порядке профилактики поверхностей железобетонных конструкций.

**3.4. Один из видов штукатурки - коллоидно-цементный клей (КЦК)** - ремонтный состав, применяемый без грунтовки. КЦК представляет собой однородную высоковязкую пасту, которая готовится путем виброперемешивания смеси комплексного вяжущего (цемент + песок), воды, пластификатора и ускорителя твердения. Использование КЦК для ремонта железобетонных конструкций связано с необходимостью применения вибратора для виброактивации КЦК. Применение ремонтных составов на основе КЦК целесообразно при устранении дефектов II и III групп.

**3.5. Нанесение полимерцементных покрытий на основе синтетического латекса СКС - 65 П.**

Полимерцементные покрытия приготавливают из водной дисперсии полимера, которую смешивают с минеральным вяжущим и заполнителями.

Полимерцементные покрытия на основе синтетического латекса обладают высокой адгезией, водонепроницаемостью, а также создают вокруг арматуры высокощелочную среду (рН около 12), надежно предохраняющую арматуру от коррозии.

Применение полимерцементных покрытий целесообразно при устранении дефектов II и III групп.

**3.6. Торкретирование**

Нанесение ремонтных составов с помощью струи сжатого воздуха является одним из перспективных методов ремонта железобетонных конструкций. Метод торкретирования объединяет приготовление, транспортирование, укладку и уплотнение бетонных смесей на поверхностях, имеющих любое расположение. Он позволяет обеспечить комплексную механизацию процесса бетонирования, отказаться от транспортирующих устройств, исключить необходимость уплотнения бетона вибраторами, достичь высокой водонепроницаемости без устройства дополнительного гидроизоляционного слоя, значительно сократить долю ручного труда, а также сроки ремонта сооружений.

Свеженанесенный слой торкретбетона имеет высокую начальную

прочность, которую получают под уплотняющим действием струи. Такой метод уплотнения позволяет послойно наносить покрытия, имеющие повышенные механическую прочность, водонепроницаемость и морозостойкость, а также хорошее сцепление с предыдущим слоем.

Применение метода торкретирования для ремонта железобетонных поверхностей целесообразно при устранении дефектов II, III и IV групп.

3.7. Дублированные покрытия представляют собой комбинацию приведенных выше видов ремонтных работ. Рекомендуется использовать три разновидности дублированных покрытий:

гидрофобизация плюс лакокрасочные покрытия (I гр. ремонтных работ).

гидрофобизация плюс эпоксидная эмаль ЭП-773 (I и II группы), гидрофобизация плюс штукатурка из КЦК (II гр.).

3.8. Область возможного использования видов ремонтных работ, а также перечень повреждений и причин их появления приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Дефекты, причина их появления и вид ремонтных работ

№ пп	Группа дефектов	Наименование дефекта и его расположение	Причина появления дефекта	Вид ремонтных работ	Периодичность возобновления, межремонтный срок, годы
1	2	3	4	5	6
I	I	Начальная стадия повреждения бетона, мелушение: а) Фасадные и верхние поверхности тротуарных блоков	Недостаточная плотность (морозостойкость) бетона	Гидрофобизация; гидрофобизация, дублированная лакокрасочными покрытиями и	6-8

Продолжение табл.3.1

1	2	3	4	5	6
	I	б) фасадные поверхности железобетонных балок пролетных строений с каркасной арматурой	Постоянное смачивание поверхности, недостаточная плотность	Эпоксидной эмалью То же	8-10
		в) поверхности средних балок пролетных строений, ригелей и тела опор	Недостаточная плотность (морозостойкость) бетона	Гидрофобизация, латексцементные покрытия	10-12
2	I	Шелушение локальное поверхностей балок пролетных строений в надпорной зоне	Постоянное смачивание и загрязнение поверхностей из-за неисправных деформационных швов	Дублированные покрытия	8-10
3.	I	Шелушение поверхности бетона бордюров или ограждений	Недостаточная плотность бетона	То же	5-6
4.	I	Вертикальные трещины в каркасных балках (кроме фасадных поверхностей) над хомутами или горизонтальные трещины над усадочной арматурой	Недостаточный защитный слой	То же, латексцементные покрытия	—
5.	I	Мелкая сетка трещин в защитном слое	То же, недостаточная плотность бетона	Дублированные покрытия	6-8

Продолжение табл.3.1

1	2	3	4	5	6
II	Незначительное разрушение защитного слоя на глубину до 10 мм:	Недостаточный защитный слой, а также несвоевременное принятие мер по ремонту и содержанию искусственных сооружений	Дублированные (с эпоксидной эмалью) покрытия, полимерная эпоксидная краска	12-15	
	а) фасадных поверхностей балок пролетных строений, тротуарных блоков	То же	Дублированные и латексцементные покрытия	10-12	
	б) поверхности средних балок, ригелей опор, диафрагм	"-"	Латексцементные покрытия, полимерная эпоксидная краска, торкрет-раствор		
	в) тела опор, стоек или свай				
7.	II	Разрушение защитного слоя вдоль распределительной (усадочной) арматуры и хомутов:	Коррозия арматуры и хомутов	Полимербетонные покрытия, торкрет-раствор	12-15
		а) на смачиваемых поверхностях	То же	Латексцементные и дублированные покрытия	8-10
		б) на несмачиваемых поверхностях	"-"		
8.	II	Обнажена арматура хомутов или усадочная арматура	Недостаточный защитный слой	Торкрет-раствор	9

Продолжение табл.3.1

1	2	3	4	5	6
9.	II	Вертикальные и горизонтальные трещины в защитном слое фасадных поверхностей тротуарных блоков и балок пролетных строений (трещины над хомутами и усадочной арматурой)	Недостаточный защитный слой	Дублированные покрытия	-
10.	III	Разрушение защитного слоя бордюров или ограждений с оголением арматуры	Недостаточная плотность бетона, постоянное смачивание и загрязнение, невыполнение мер по текущему ремонту и содержанию	Полимербетонные (эпоксидные) покрытия [2], торкрет-раствор с последующей гидрофобизацией или дублированной защитой	4-5
11.	III	Разрушение защитного слоя по фасаду тротуаров и балок пролетных строений с оголением арматуры	То же	Торкрет-раствор; гидрофобизация, дублированная КЩК	6-8
12.	III	То же, кроме фасадных поверхностей	Недостаточная плотность бетона, попадание воды из-за неисправности гидроизоляции, невыполнение мер по текущему ремонту и содержанию	Латекспенные и полимербетонные покрытия, торкрет-раствор	10-12
13.	III	Щели, незащищенная арматура или металл соединения диафрагм пролетных строений	Строительный дефект	Торкрет-раствор	10-12

Продолжение табл.3.1

1	2	3	4	5	6
14.	IV	Разрушение защитного слоя на большой площади массивных опор, слабый бетон за оголенной арматурой	Недостаточная плотность и прочность бетона опоры	Торкрет-бетон (с сеткой усиления)	12-15
15.	IV	Полное разрушение защитного слоя (на глубину 30 мм) в ребристых пролетных строениях, начало выкрашивания бетона в пределах каркаса	Недостаточная плотность бетона, постоянное смачивание из-за неудовлетворительной гидроизоляции, несвоевременный ремонт и отсутствие содержания	Торкрет-бетон (при необходимости с усиливающим карбасом), полимербетон [2], обычный бетон с последующей гидрофобизацией	15-20
16.	IV	Разрушение бетона стоек опор, разрушение свай-стоек свайно-эстакадных пролетных строений в зоне переменного увлажнения, разрушение тротуарных консолей	Слабый бетон, вода повышенной агрессивности	Полимербетон [2], обычный бетон (в опалубке) с последующей гидрофобизацией	12-15
17.	У	Сколы, раковины в углах элементов пролетных строений опор	При перевозке и установке конструкций	Полимерные покрытия (латексцемент и полимербетон) [2]	20-25
18.	У	Сколы в бетоне ригеля под балками ребристого пролетного строения	Отсутствие опорных частей	Подъемка пролетных строений с заделкой сколов полимерными покрытиями (латексцементный и полимерный бетон)	25

1	2	3	4	5	6
19.	У1	Профилактика поверхностей про- летных строений  ребристых и плитных с каркасной ар- матурой (сбор- ные)  то же, монолит- ных  то же, предва- рительно напря- женных	Дефекты отсутствуют  То же  - " -	Гидрофоби- зация, ла- кокрасоч- ные покры- тия  То же  То же, дублирован- ные покры- тия	10  15  20-25

\* Указана периодичность защиты поверхностей с момента строительства сооружения, в том числе для случаев, когда отсутствуют дефекты.

3.9. При ремонтных работах методом торкретирования, предусмотренных пунктами II, I2, I4, I6-I9 табл.3.1, укладывают неармированные слои торкрет-раствора (толщина до 30 мм).

Слой торкрет-раствора или торкрет-бетона толщиной свыше 30мм (работы по пунктам 20 и 2I табл.3.1), как правило, армируют проволоочной сеткой. При толщине слоя более 50мм армирование следует вести из расчета одной сетки на 40-50 мм толщины слоя.

3.10. Торкретирование применяют при усилении и восстановлении несущей способности и жесткости элементов железобетонных и сталежелезобетонных мостов.

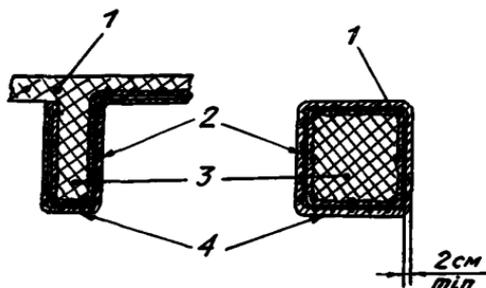


Рис. 3.1. Восстановление железобетонных конструкций:

1-старая арматура в бетоне; 2-арматурная сетка; 3-"здоровый" старый бетон; 4-торкрет-бетон

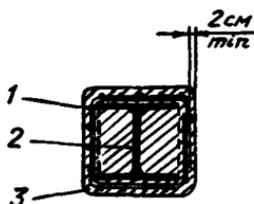


Рис. 3.2. Усиление стального профиля с помощью торкрет-бетона:

1-арматурная сетка; 2-сортовая сталь; 3-торкрет-бетон

При ремонте особенно нагруженных изгибаемых элементов конструкции, в которых возникают значительные усилия от обрабатываемых нагрузок, арматуру слоя торкрет-бетона соединяют с оголенной арматурой конструкций (рис. 3.1.). При усилении элементов из стального проката они могут быть покрыты торкрет-бетоном полностью (рис. 3.2.),

#### 4. Применяемые материалы

4.1. Кремнийорганическая жидкость ГСЖ-94 — полиэтилгидроксилоксановая гидрофобизирующая жидкость I36-4I — ГОСТ 10834-76. Эмульсия кремнийорганической жидкости КЭ-30-04 по МХП 6-02-815-73 является готовой концентрированной эмульсией жидкости I36-4I заводского приготовления 50-процентной концентрации. Хорошо смешивается с водой, образуя эмульсию любой пониженной концентрации. Поставляется в металлических бочках или полиэтиленовых флягах. Срок хранения — I год. Кремнийорганическую жидкость I36-4I можно хранить в металлических бочках, полиэтиленовых флягах или стеклянных бутылках при температуре не ниже 0° и не выше 30°C в местах, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей и удаленных от отопительных приборов. Гарантийный срок хранения — 6 месяцев. Выпускается Данковским комбинатом, Липецкая обл.

4.2. Перхлорвиниловые эмали ХВ-124, ХВ-125, ГОСТ 10144-74\*. До рабочей вязкости эмали доводят на месте производства работ разбавлением растворителями Р-4, Р-5 (ГОСТ 7827-74\*).

4.3. Коллоидно-цементный клей (КЦК) — комплексное вяжущее, получаемое в результате смешения тонкомолотого портландцемента (ГОСТ 10178-76\* и 10268-80) марки не менее 500 с тонкомолотым кварцевым песком (ГОСТ 10178-76\* и 8736-77\*) в соотношении по массе 70:30% или 60:40%. Удельная поверхность цемента должна быть более 5000 см<sup>2</sup>/г по прибору ПСХ-2. Кварцевый песок измельчают до удельной поверхности не менее 3000 см<sup>2</sup>/г. Допускается также совместный домол цемента и песка до удельной поверхности не менее 5000 см<sup>2</sup>/г. Срок хранения тонкоизмельченной сухой цементно-песчаной смеси зависит от герметичности тары и колеблется от пяти суток до одного месяца. Если сухую смесь хранят на открытых площадках, то при влажности воздуха до 60% срок хранения составляет трое суток, а более 60% — одни сутки.

4.4. Дивинилстирольный латекс СКС-65III марки "Б" (стабилизированный) ГОСТ 10564-75\*. Применяется для приготовления латекс-цементных покрытий (краски, растворы и др.). Выпускается Ярославским заводом синтетического каучука. Латекс хранится в закрытых емкостях с внутренним защитным покрытием. Гарантийный срок хранения — 6 месяцев. При температуре ниже плюс 5°C латексная эмульсия необратимо распадается.

4.5. Портландцемент ГОСТ 10178-76\*. Марка 500 - для коллоидно-цементного клея; марка 300 - для полимерцементного покрытия; марка не ниже 400 - для торкрет-бетона.

4.6. Песок кварцевый ГОСТ 8736-77\*. Щебень гранитный ГОСТ 8267-75. Марка щебня не менее 600. Максимальная крупность не более 1/4 глубины устраняемого дефекта и не более 15 мм (для торкрет-бетона - не более 10 мм).

4.7. Ускоритель твердения бетона - жидкая комплексная добавка НКА (разработчик - Ростовский институт Промстройинипроект), включающая одну часть фтористого натрия ( $NaF$ ), восемь частей карбоната калия ( $K_2CO_3$ ), шесть частей алюмината натрия ( $NaAlO_2$ ). Добавку растворяют в воде из расчета 4-6 кг на 100л воды, что соответствует 2-3% НКА от массы цемента.

4.8. Эпоксидная эмаль ЭП-773 (готовая к употреблению), ГОСТ 23143-83. Применяют для защиты железобетонных конструкций от коррозии в атмосферных условиях. Хранится в оцинкованных бидонах и банках. Срок хранения - 6 месяцев. Рабочая вязкость состава - 20-22 с по ВЗ-4. При загустении эмаль разводят растворителем № 646.

4.9. Эпоксидная смола. Эпоксидные диановые смолы ЭД-20, ЭД-22 ГОСТ 10587-76. Алкилрезорциновая смола ЭИС-1 ТУ МНХП 38-109-1-71. Смолы хранятся в герметично закрытых оцинкованных или алюминиевых бочках и бидонах. Срок хранения - 1 год.

Полиэтиленполиамин (ПЭПА) - отвердитель, предназначен для отверждения эпоксидных смол. ТУ МНХП 6-02-594-70. Отвердитель хранится в стеклянных бутылках. Срок хранения - 1 год.

Эпоксидные смолы и отвердители токсичны. Отвержденные смолы и материалы на их основе не токсичны.

4.10. Материалы по уходу за бетоном. Для предотвращения преждевременного высыхания на поверхность свежеложенного бетона могут быть нанесены пленкообразующие материалы, например типа "Помароль": ПМ-86, ПМ-100 или ГЖБ-94. Пленкообразующие материалы хранятся в оцинкованных бочках. Срок хранения - 1 год.

4.11. Все материалы, изготовленные для ремонтных работ, должны иметь паспорта, подтверждающие соответствие их ГОСТам и техническим условиям и указывающие дату их изготовления.

По истечении гарантийного срока хранения материалов, указанного в ГОСТах или технических условиях, применять их без проверки по всем показателям не допускается.

## 5. Ремонтные составы, способы их приготовления и нанесения

5.1. Гидрофобизирующие водные растворы на основе кремний-органической жидкости ГКЖ-94 готовят в чистых лопастных растворомешалках при механическом смешении в течение 5-7 мин. Срок хранения приготовленного таким образом раствора - 2-3 ч. Готовые растворы наносят методом воздушного распыления с помощью малогабаритных распылителей пленкообразующих материалов Одиповского завода, лакополивочными машинами М-28-60, краскораспылительными установками (табл.5.1) или окрасочными агрегатами 2600 Н и 7000 Н высокого давления.

Предпочтительнее использовать краскораспылители с внешним (в факеле) смешением материала, которые обеспечивают лучшее измельчение гидрофобизатора.

Рекомендуемая концентрация водных растворов на основе кремнийорганической жидкости ГКЖ-94 составляет 5-10%. Расход растворов за один проход - около 200 г/м<sup>2</sup>. Количество проходов зависит от состояния обрабатываемой поверхности. При профилактической обработке - 1 проход, при обработке поверхности, подвергшейся шелушению, - 2 прохода. Время формирования гидрофобного слоя при температуре 15<sup>o</sup>C - около одних суток.

5.2. Лакоокрасочные материалы (эмали ХВ-124, ХВ-125), поступающие в готовом виде с завода-изготовителя, перед употреблением необходимо размешивать до тех пор, пока не будет поднят со дна весь осевший пигмент. Перед началом окрасочных работ эмали следует отфильтровать от механических примесей. При необходимости развести до рабочей вязкости (20-25 с по ВЗ-4) путем добавки растворителей Р-4 или Р-5. Эмали наносят методом воздушного или безвоздушного распыления. Установка для нанесения лакокрасочных покрытий пневматическим способом состоит из краскораспылителя, красконагнетательного бачка и воздушного компрессора (рис.5.1). Для работы могут быть использованы как краскораспылители с внутренним смешением лакокрасочного материала с воздухом О-37А, О-592, С-512, так и с внешним смешением КРУ-1, КР-10, КР-10-1, С-765.

Давление сухого воздуха, поступающего от компрессора, - 0,3 - 0,4 МПа. Для очистки от примесей воды и минеральных масел воздух проходит через масловодоотделитель.

Таблица 5.1

## Техническая характеристика пневматических краскораспылителей

Показатель	Модель краскораспылителя							
	с внутренним смещением			с внешним смещением				
	0-37A или CO-6A	C-592	C-512	КРУ-I при работе от краско- нагнета- тельного бака	КРУ-I при рабо- те от верхнего бачка	КР-10 -I	C-765	ЗИЛ
Производительность, г/мин	50-100	400-450	400-450	450-500	140-200	160	450-500	500-600
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	2,4	16	2,2	6-II	6-II	5,2-13,6	30	II-I4
Избыточное давление подаваемого возду- ха, МПа:								
на распыление	0,12	0,35	0,22	0,3-0,4	0,3-0,4	0,25-0,3	0,35	0,45- 0,55
в красконагне- тательный бак	-	0,2	-	0,05-0,2	-	-	0,05-0,2	0,12
Ширина факела лако- красочного материала (на расстоянии 300 мм от сопла краскораспы- лителя), мм	30-80	-	-	450-400	250-300	130	300-350	500-520
Ширина факела круглой формы, мм	-	-	-	100	100	40	-	-
Габаритные размеры, мм	140x56x x250	165x45x x210	160x105x x230	195x60x x225	195x96x x345	175x96x x340	205x105x x250	185x45x x235
Масса, кг	0,35	0,63	0,7	0,56	0,66	0,66	1,3	0,82

Покрытие из эмалей ХВ-124, ХВ-125 на бетонную поверхность рекомендуется наносить в 2-3 слоя с расходом эмали 120-150 г/м<sup>2</sup> за один проход. Время высыхания слоя эмали при температуре 18-20°C - 1,5-2 ч.

5.4. Для безвоздушного распыления лакокрасочных материалов используют установки безвоздушного распыления (УБР) без подогрева составов (табл.5.2). Для этого используют краскораспылители высокого давления КРБ-1.

Таблица 5.2

Техническая характеристика некоторых УБР

Показатель	Установки		
	"Факел-1"	"Радуга-1,2Б" "Радуга-1,2П"	УБРХ-1
Производительность, г/мин	700	1200	2000
Давление лакокрасочного материала, МПа	12-20	12-20	14-20
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	8-9	22	30
Вместимость бака, л	-	30	-
Длина шланга, м	8-10	15	8-10
Габаритные размеры, мм	280x490x490	960x485x910	720x550x520
Масса, кг	16	45	100

Безвоздушным распылением можно наносить эпоксидные, масляные и др. группы материалов рабочей вязкостью до 40 с по ВЗ-4 (при 18-23°C).

5.5. Для участков, где началось разрушение защитного слоя, применяют совмещенные (дублированные) защитные покрытия, состоящие из гидрофобизатора и перхлорвиниловой эмали ХВ-124, ХВ-125, наносимые отдельно. Гидрофобная пленка образуется в результате однократной обработки поверхности 10-процентным водным раствором кремнийорганической жидкости ГКЖ-94. Спустя сутки после гидрофобизации наносят два слоя эмали. Расход ГКЖ - 200 г/м<sup>2</sup>, эмали - 120-150 г/м<sup>2</sup> за один проход.

5.6. Для приготовления коллоидно-цементного клея КЦК комплексное вяжущее (песок и цемент) смешивают с водой, пластификатором и ускорителем твердения и подвергают высокочастотной виброактивации в течение 7-10 мин с помощью вибробулавы от вибратора с частотой 10-14 тыс.колеб/мин. Жизнеспособность КЦК при температуре 18-20°C не превышает 3-4 ч. Если приготовленный клей хранится более 30 мин, то перед использованием он должен быть повторно проактивирован в течение 3 мин.

Для устранения поверхностных дефектов искусственных сооружений рекомендуется следующий состав (в массовых долях):

тонкомолотый цемент удельной поверхности	100
5000 см <sup>2</sup> /г марки 600	
песок кварцевый, домолотый до такой же поверхности	45-55
пластификатор - сульфидно-дрожжевая бражка СДБ	0,1-0,2
ускоритель твердения	2,5-3
вода	35-45

Приготовленную и проактивированную смесь наносят на ремонтируемую поверхность кистью. Расход клея - 3-5 кг/м<sup>2</sup>.

5.7. Для приготовления латексцементной краски используют портландцемент марки 300, просеянный через сито с ячейками 1,25 мм и эмульсию дивинилстирольного латекса СКС-65ПП марки "Б" в следующем соотношении (в массовых долях):

44-процентная латексная эмульсия СКС-65ПП"Б"	100
цемент	700
вода	175

Вязкость полимерцементной краски 20 с (по ВЗ-4). Полимерцементную краску наносят краскораспылителем в два слоя на ремонтируемую поверхность, предварительно смоченную 10-процентным раствором латексной эмульсии. Расход краски - 200 г/м<sup>2</sup> за один проход.

5.8. При нанесении ремонтных составов пневматическими краскораспылителями необходимо:

сохранять постоянное расстояние от головки краскораспылителя до окрашиваемой поверхности (лучше всего 250-300 мм);

держат краскораспылитель так, чтобы ось его была перпендикулярна окрашиваемой поверхности;

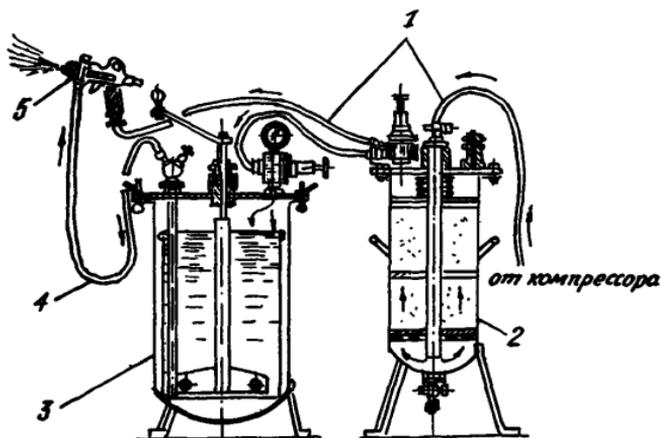


Рис. 5.1. Схема краскораспылительной установки:  
 1-шланг для подачи воздуха; 2-маслоотделитель;  
 3-красконагнетательный бачок; 4-шланг для пода-  
 чи краски; 5-краскораспылитель

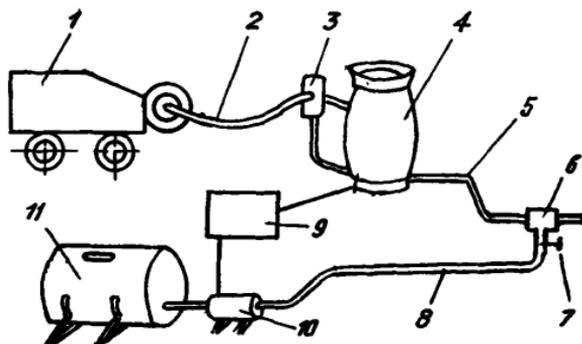


Рис. 5.2. Схема установки для торкретирования:  
 1-компрессор с воздушным сборником; 2-воздушный шланг;  
 3-маслоотделитель; 4-цемент-пушка; 5-материальный  
 шланг; 6-сопло; 7-регулирующий вентиль; 8-водя-  
 ный шланг; 9-источник электроэнергии; 10-водяной  
 насос; 11-емкость для воды

передвигать краскораспылитель равномерно с одинаковой скоростью 14–18 м/мин.

5.9. Жидкое полимерное покрытие (вязущее на основе эпоксидной смолы) – доведенный до вязкости 40 с (по ВЗ–4) материал следующего состава (в массовых долях):

эпоксидная смола ЭД–20, ЭД–22, ЭКС–1	100
деготь	70
отвердитель полиэтиленполиамин	8–12
растворитель (ацетон, ксилол)	50–70

Составляющие (без отвердителя) тщательно перемешивают до получения смеси однородного цвета. Отвердитель ПЭПА вводят непосредственно перед нанесением покрытия. Количество отвердителя зависит от температуры, при которой готовят и наносят смесь: более высокой температуре соответствует меньшее количество отвердителя и растворителя. Оно уточняется на основании пробных замесов с таким расчетом, чтобы получить удобную по техническим параметрам жизнеспособность (обычно 1,5–2 ч) и вязкость состава (30–40 с). Жидкое полимерное покрытие наносят в один слой пневматическими краскораспылителями КРУ–I или ЗИИ. Расход состава – 120–150 г/м<sup>2</sup>.

5.10. При устранении поверхностных дефектов III, IV групп, занимающих большую площадь, целесообразно использовать метод торкретирования по "сухой" схеме. Сухую, отдозированную и перемешанную бетонную смесь загружают в бетон-шприц-машину (цемент-пушку), откуда она подается в материальный шланг, по которому под давлением сжатого воздуха перемещается к соплу. В сопле сухая смесь затворяется водой, подводимой под давлением по другому шлангу (рис. 5.2).

В качестве состава для торкретирования используют сухую минеральную смесь с соотношением цемент:песок = 1:3 (3,5). Для достижения подобного соотношения компонентов в нанесенном покрытии смесь приготавливают с меньшим содержанием цемента, поскольку в отскок больше попадает песка, чем цемента (см. баланс материалов на рис.5.3). При глубине дефектов более 30 мм добавляют щебень максимальной крупностью 10 мм, в соотношении Ц:П:Щ = 1:3:2. Влажность заполнителей – 2–4% по отношению к абсолютно сухой смеси. Для ускорения схватывания торкретбетона в его состав можно вводить добавку *NaF* в количестве 1–2%

**Рекомендуемые ремонтные материалы и**

Материалы или вид защитного покрытия	Состав (в массовых долях)	Вязкость по БЗ-4,0	Группы		
			I		
			Ф	О	С
<b><u>Окраска</u></b>					
Краска хлорвиниловая ХВ-124, ХВ-125	Готовая к употреблению	20			+
Латексцементная краска	Цемент - 100 Латексная эмульсия - 20 Вода - 45	50-60			+ +
<b><u>Импregnирование</u></b>					
Гидрофобизация поверхн. ГФК-94	10%-ная водная эмульсия	15	+	+	+
Гидрофобизация + краска (ХВ-124, ХВ-125)	Краска, готовая к употр., 10%-ная водная эмульсия	15 и 20	+	+	+
Гидрофобизация + эпокси- дная эмаль ЭП-773	Готовые к употреблению	15 и 40			+
<b><u>Полимерные покрытия (штукатурка)</u></b>					
Латексцементные покрытия: раствор бетоно бетон	См. "Рекомендации" [2]	80-100			
Гидрофобизация + штука- турка из КЦК	-	-			
Полимербетонные эпокси- дные покрытия: раствор бетон	См. "Рекомендации" [2]	-			
<b><u>Торкретирование</u></b>					
Торкрет-раствор	Сухая смесь Ц:П=1:3				
Торкрет-бетон	Ц:П:Ш = 1:3:2				

\*) условные обозначения: Ф - фасадные поверхности, О - поверхности  
 \*\*) вместо ЭП-773 может быть применена эпокси-д-ная краска (п.5.9)

Таблица 5.3

составы и область применения ремонтных работ *)													Способ на- несения			
II			III			IV			V			VI профи- лактика				
Ф	О	С	Ф	О	С	Ф	О	С	Ф	О	С	Ф		О	С	
															+ +	Распыление
															+	То же
															+ +	- " -
															+	Раздельно рас- пылением
															+ + +	То же <b>жк)</b>
															+ + + +	Кистью
															+ + + + + +	Шпателем (с опа- лужкой) Бетонирование в опалубке
															+ + + +	Кистью
															+ + + + + + +	Шпателем (с опа- лужкой) Бетонирование в опалубке
															+ + + + + + + +	Комплект обору- дования РД-802А

ти опор, С - поверхности средних балок пролетных отсечений

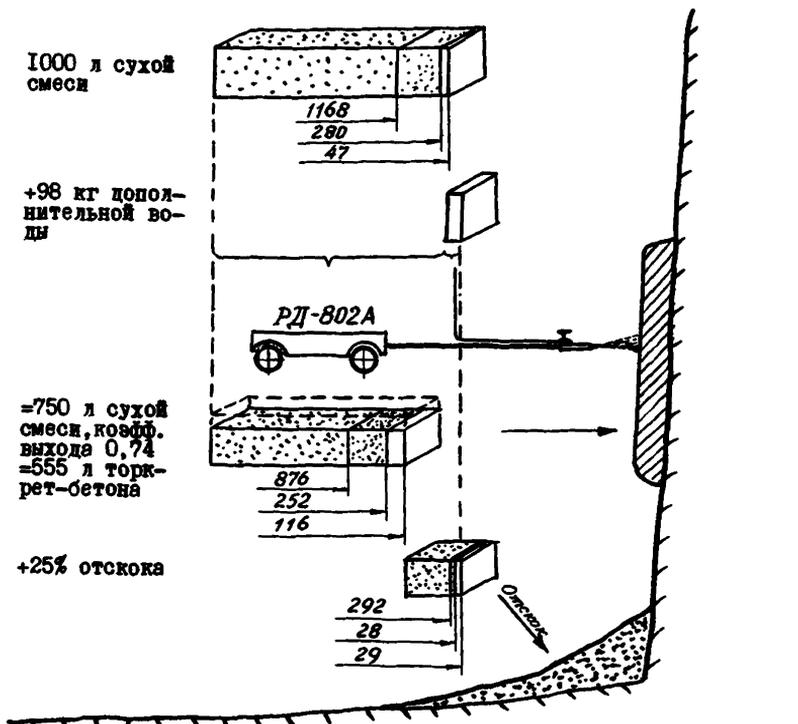


Рис. 5.3. Материальный баланс торкрет-бетона из стандартной смеси состав, кг;

-  - заполнитель;
-  - цемент;
-  - вода;
-  - торкрет-бетон

от массы цемента или жидкую добавку НКА (см. п. 4.7).

5.II. Область применения приведенных в разделе 5 составов указана в табл.5.3, а рекомендуемые объемы приготавливаемых за один раз составов - в табл.5.4.

Из табл.5.3 видно, что для одних и тех же условий могут быть применены различные материалы и составы защитных покрытий. При выборе того или иного вида защитного покрытия следует учитывать доступность (наличие) материалов и площади ремонтируемых поверхностей. Например, для ремонта фасадных поверхностей балконов пролетных строений, имеющих повреждения, относящиеся к III группе, могут быть применены торкрет-растворы, полимеррастворы и КЦК с гидрофобизацией. Полимеррастворы и КЦК наносят вручную, в связи с чем они могут быть использованы на небольших площадях повреждений.

Таблица 5.4

Вид работ	Рабочий объем	Состав	
		компонент	количество
I	2	3	4
<b>Гидрофобизация</b>			
Нанесение гидрофобизирующих жидкостей на защищаемые поверхности	20 л	вода, л	18
		жидкость I36-4I (IКК-94), л	2
		вода, л	16
		эмульсия КЭ-30-04, л	4
<b>Оштукатуривание</b>			
Нанесение коллоидно-цементного клея КЦК	50 кг	цемент М 500, кг	32
		песок, кг	16
		СИБ, г	50
		вода, л	13
		CaCl <sub>2</sub> (ускоритель твердения), л	0,9
Нанесение латекс-цементной краски:			

Окончание табл. 5.4

1	2	3	4
грунтовка	20 л	вода, л	18
		эмульсия латексная СКС-65Ш"Б", л	2
ремонтный состав	60 л	цемент, кг	14
		эмульсия латекс. СКС-65Ш "Б", л	18
		вода, л	32
<u>Пропитка</u>			
Нанесение жидкого эпоксидного вяжущего	10 л	смола, кг	5
		деготь жидкий, кг	3,5
		отвердитель, кг	0,6
		растворитель, кг	3,0
<u>Торкретирование</u>			
Нанесение цементно-песчаной смеси оборудованием РД-802А	600 л сухой смеси	заполнитель (песок), кг	584
		цемент, кг	140

5.12. Ремонтные составы для "сухого" торкретирования можно наносить при помощи серийно выпускаемых бетон-шприц-машин (цемент-пушек) следующих марок: СБ-67, СБ-66, С-702, СБ-13, СБ-117 и др.

При выполнении ремонтных работ сжатый воздух подается в торкрет-машину при помощи передвижных компрессорных станций производительностью не менее  $6 \text{ м}^3/\text{мин}$  (например ДК-9М, ПР-10М, ПВ-10). При нанесении жидких ремонтных материалов краскораспылительными агрегатами сжатый воздух подается компрессорными станциями, обеспечивающими расход  $1,5 \text{ м}^3/\text{мин}$  (например ЗИВ-55, на базе шасси Т-16 и др.).

5.13. В период подготовки материалов к строительному сезону следует подсушить песок для торкретных работ до весовой влажности 2-4% и складировать его у мостовых переходов или на базах. Песок для пескоструйных работ следует высушивать полностью. Для защиты песка, заготовленного впрок, от воздействия

атмосферных осадков бурты следует покрывать слоем торкрет-бетона толщиной 1,5-2 см.

5.14. Для ремонтных работ используют средства доставки ремонтного рабочего к поврежденной поверхности:

ляльки и вышки на автомобилях (доставка снизу), передвижную инвентарную ляльку, перемещаемую любым транспортным средством, располагаемым на проезжей части (доставка к фасаду) [5].

машину для ремонта и осмотра мостов РД-803, подающую сверху под пролетом строение рабочую площадку и перемещающую ее вдоль пролета.

При ремонте малых мостов или мостов с небольшой высотой опор работы можно проводить с подмостей.

## 6. Технология и организация ремонта конструкций методом торкретирования с использованием комплекта оборудования РД-802А

6.1. Последовательность работ при торкретировании должна быть следующей:

подготавливают искусственное сооружение, оборудование и материалы;

устанавливают в рабочее положение комплект оборудования, разворачивают комплект;

смачивают водой поверхность бетона ремонтируемой конструкции, используя шланги и сопло РД-802А (смачивают площадь, на которую уйдет материал всего загруженного бункера);

запускают комплект и в течение 5-10 с настраивают факел;

наносит покрытие на ремонтируемый участок;

выравнивают и зачищают поверхность, осуществляют уход за поверхностью;

сворачивают комплект оборудования.

6.2. Подготовительный этап работы выполняют заранее или непосредственно перед выполнением ремонтных работ. Подготовка искусственных сооружений предусматривает прежде всего устранение причин попадания влаги в бетон конструкций со стороны одежды мостового полотна, а именно: ремонт гидроизоляции в месте примыкания к бордюру и деформационным швам, а при необходимости и в пределах всей проезжей части. Далее обстраивают искусствен-

ное сооружение, для чего используют:

настилки на козлах (при расположении низа пролетных строений на высоте до 2,5 м от земли);

леса высотой 2-2,5 м (при расположении низа пролетных строений на высоте до 3,5 м);

перемещаемую лоплу (высота более 3,5 м);

машину РД-803 (длина пролетных строений не менее 12 м при количестве пролетов не менее трех).

С обстройки поверхность, подлежащую ремонту, очищают от грязи, обломков конструкций. Удаляют слабый бетон защитного слоя, особенно растрескавшийся из-за коррозии арматуры, очищают арматуру. При этом используют пневмостойкий инструмент, зубила, молоток, металлические ручные и механические щетки.

При очистке бетона ремонтируемой конструкции воздушно-песчаной струей (пескоструйная обработка) водяной насос на установке РД-802А не включают, а бункер заполняют сухим песком. При пескоструйной обработке бетон-шприц-машина работает на максимальной производительности. После пескоструйной обработки очищенную поверхность промывают воздушно-водяной струей.

Порядок подготовки комплекта РД-802А к работе, правила его включения и эксплуатации даны в прил. I, а машины РД-803 - в прил. II.

6.3. В зависимости от способа заготовки и догрузки сухой смеси возможны три принципиально различные схемы организации ремонтных работ.

Схема А. Сухую смесь дозируют и перемешивают на ПБЗ и отгружают в автосамосвал (бортовую машину, КДМ) в готовом к использованию виде.

Комплект оборудования устанавливают на проезжей части моста: при длине материального шпанга 40 м и длине моста до 60 м - в середине моста, а при длине моста свыше 60 м - на расстоянии 30 м от края с последующим его перемещением (рис.6.1,а). Торкретирование производят с подмостей. При отсутствии подмостей торкретирование осуществляют с перемещаемой лоплы, присоединенной к транспортному средству, например к машине с сухой смесью (рис.6.1,б). При этом, по мере приближения перемещаемой лоплы к комплекту оборудования, последний передвигают в новое положение на длину захвата (30 м), дозакрывают бункер и повторяют торкретирование. Бункер дозакрывают с машины

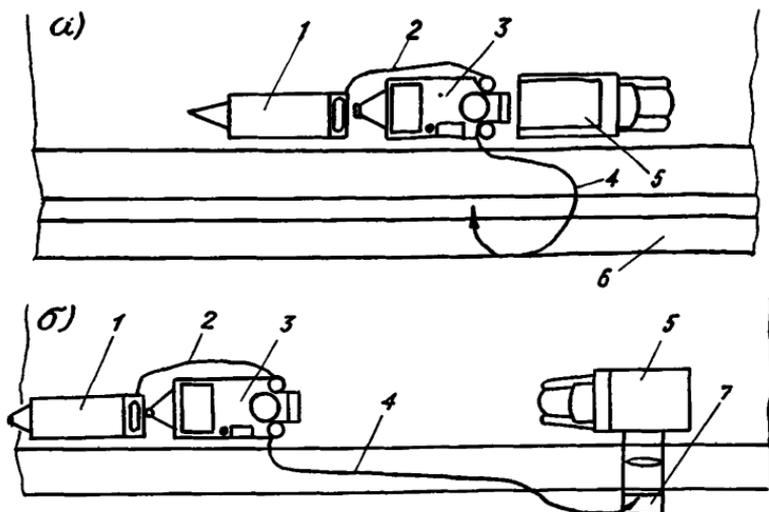


Рис. 6.1. Расположение комплекта оборудования по схеме А: торкретирование с подмостей (а); то же, с передвижной лопья (б):  
 1-компрессор; 2-воздушный шланг; 3-комплект оборудования РД-802А; 4-материальный и водяной шланги; 5-автомобиль с сухой смесью; 6-подмости; 7-перемещаемая лопья

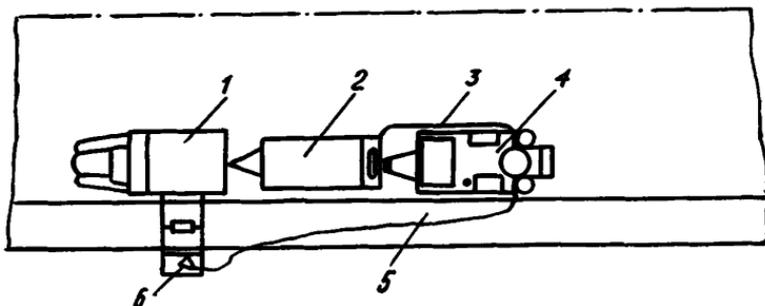


Рис. 6.2. Расположение комплекта оборудования по схеме В:  
 1-автомобиль с сухой смесью; 2-компрессор; 3-воздушный шланг; 4-комплект оборудования РД-802А; 5-материальный и водяной шланги; 6-перемещаемая лопья

вручную через скип. На скип устанавливают сетку, исключаящую попадание крупных фракций.

6.4. Схема Б. Сухую смесь дозируют и перемешивают на месте ремонтных работ при стационарном положении комплекта оборудования – либо на подкоде у моста, либо под мостом. Используют при длине моста до 60 м, когда ремонт можно вести с двух стоянок, или при наличии сосредоточенного объема работ (например, на всей площади тела опоры). Цемент и песок стружают возле комплекта, дозируют вручную (емкостями). Смесь перемешивается в лопастной мешалке, смонтированной в скипе, в течение 1 мин (емкость скипа 150 л). Длина материального шланга – 40 м.

6.5. Схема В. Сухую смесь дозируют и перемешивают в мешалках на полигоне (ДРСУ) заблаговременно. Перемешанную и просеянную смесь затаривают в бумажные или полиэтиленовые мешки и плотно закрывают. При начальной влажности песка 4-6% срок хранения затаренной сухой смеси – 6 месяцев. Учитывая некоторую потерю активности смеси после хранения, следует применять цемент марки не ниже 400.

Затаренную смесь перевозят к месту работ в количестве, необходимом для ремонта в течение одних суток. Мешки выгружают в скип или непосредственно в бункер БИМ. Масса мешка 30-40 кг. Использование заранее заготовленной смеси (например, в зимнее и весеннее время) наиболее целесообразно при незначительных концентрациях повреждений, относящихся ко II и III группам, и толщине наносимого слоя не более 20 мм. При этом торкретирование осуществляют непрерывно, т.е. в процессе перемещения всего комплекта по мосту с инвентарной лопаткой, прикрепленной к основному прицепу.

Расположение механизмов приведено на рис.6.2. Длина материального шланга – не более 20 м. Компрессорную станцию (например НВ-10 на раме, ПВ-10 или ПР-10) целесообразно устанавливать на грузовую платформу автомобиля, служащего для буксировки РД-802А. При выполнении ремонтных работ по схеме В бетон-спрещ-машину настраивают на минимальную производительность – 500 кг/ч, расход воды при этом – 10 л за 3 мин. Производительность машины регулируют вентилем Б (см.рис 2 прил. I).

Длина моста не ограничивается.

6.6. Перед нанесением раствора на бетонную поверхность настраивают факел для проверки качества (однородности и стабиль-

ности) смеси. Комплект включает на минимальнейший расход смеси и направляет факел на участок бетонной поверхности или в сторону, постепенно увеличивая расход смеси (поворотом вентиля Б) до требуемой (в зависимости от расхода воды) производительности. Нормальным считается факел одинакового цвета. Поверхность нанесенного раствора должна быть влажной. Сухая смесь на защитном покрытии свидетельствует о некачественном перемешивании смеси и большом расходе сухих компонентов.

Необходимое количество воды,  $B/\Pi = 0,35 + 0,45$ , подается непосредственно к соплу в процессе торкретирования. Оно контролируется визуально и подбирается при помощи регулировочного вентиля на сопле при пробном нанесении торкретной смеси. При недостатке воды смесь пылит, избыток воды приводит к ее осыпанию. Правильно дозированная и увлажненная торкретная масса образует факел одинакового цвета, а поверхность уложенного материала имеет жирный блеск.

6.7. Ремонт с использованием торкрет-бетона (сооружения с поверхностями IV группы) выполняют по схемам А и Б.

При нанесении торкрет-раствора и торкрет-бетона сопло располагают перпендикулярно к обрабатываемой поверхности на расстоянии 80-150 см (оптимальное расстояние - в пределах одного м).

Средняя толщина слоя, наносимого за один проход, зависит от крупности заполнителя, расхода смеси и колеблется в пределах от 5 до 50 мм. При необходимости получить покрытие большей толщины наносят дополнительные слои. Причем каждый последующий слой наносят через 2-5 ч. после предыдущего.

Для затирки полученного покрытия на него дополнительно торкретируют слой цементно-песчаной смеси толщиной около 5 мм, который разравнивают стальным мастерком. Затвердевшая поверхность может быть обработана корборундовыми кругами. Для предохранения поверхности свежеложенного торкрет-бетона от преждевременного испарения воды, на него целесообразно нанести пленкообразующие материалы (например, типа "Помароль", ПМ-86, ПМ-100А) или обработать поверхность 5-процентным раствором кремнийорганической жидкости ГЖ-94. Поверхность обрабатывают материалами по уходу с помощью смесителя полимеров и краскораспылителя, либо распыливают материал через сопло материального шланга (см. схему А на рис.6.1). Материалы замешивают в одном из водяных баков.

6.8. Для усиления железобетонной конструкции торкрет-бетон наносят в три слоя:

предварительный (без щебенки), толщиной 5-10 мм, чтобы закрыть установленную дополнительную арматуру;

основной, требуемой толщины;

выравнивающий, толщиной 5 мм.

На подготовительном этапе устанавливают дополнительную арматуру. При ремонте больших поверхностей опор в качестве арматуры используют стальные сетки размером ячеек от 25 до 100 мм и проволокой толщиной от I до 6 мм. Сетки прикрепляют к дубялам, закрепленным в теле бетона, или к существующей оголенной арматуре.

При усилении балок пролетных строений используют отдельные арматурные элементы (для случая наращивания арматуры снизу), либо плоский каркас, привариваемый к оголенной арматуре сбоку.

6.9. При выполнении ремонтных работ комплект оборудования РД-802А обслуживает бригада из четырех человек.

Сопло обслуживает сопловщик, которому оказывает помощь помощник сопловщика - бетонщик, в обязанности которого входит постоянное устранение отскока (например, при помощи продувной трубы), контроль за состоянием шлангов. Обслуживание комплекта оборудования РД-802А является обязанностью машиниста-бетонщика. Компрессорную станцию обслуживает водитель бортового автомобиля, на платформе которого она установлена.

Звену указанных рабочих (совместно с машинистом РД-803) следует поручать подготовку поверхностей для ремонта и установки арматуры.

В дождь и перед дождем торкретные работы не производят во избежание смыва облицовки.

6.10. Торкретирование следует производить при температуре воздуха не менее +5°C.

6.11. Компоненты смеси дозируют мерными емкостями. Компоненты сухих смесей загружают в кони смесителя в следующем порядке: сначала песок, затем цемент. Материалы загружают в кони смесителя при включенном смесителе ("на ходу"). Время перемешивания компонентов - 1-2 мин.

6.12. Количество добавляемой в смесь воды дозирует сопловщик. Если материал смочен недостаточно, наносимая бетонная

смесь не держится на поверхности и значительная ее часть теряется за счет отскока. При излишнем водонасыщении наносимый материал дает осадку, плохо держится на поверхности и также превращается в отходы.

Задача соплощника состоит в постоянном регулировании расхода воды в зависимости от количества подаваемого через сопло спущего материала, которое периодически может колебаться.

6.13. Количество воды регулируется в зависимости от выполняемой рабочей операции. При нанесении первого слоя торкрет-бетона необходимо по возможности глубже заполнять трещины и щели, для чего предпочтительнее торкрет-бетон с повышенным водосодержанием (на грани оспливания), чтобы цементный слой и мелкие фракции песка могли проникать как можно глубже.

При потолочном торкретировании или нанесении торкрет-бетона на сырые поверхности смесь должна быть более сухой, чтобы предотвратить отслаивание свежего материала.

6.14. При манипулировании соплом соплощик обязан выдерживать строго определенное расстояние от сопла до ремонтируемой поверхности. Конкретную длину факела струи определяют опытным путем в процессе торкретирования при условии минимально возможной потери отскакивающего от поверхности материала (отскок).

При необходимости применяют приставную опалубку.

6.15. Для получения равномерного слоя сплошной облицовки сопло ведут круговыми и поступательными движениями. При этом толщина образуемого слоя обратно пропорциональна скорости перемещения сопла.

Торкретирование вертикальных поверхностей производят снизу вверх, используя поддерживающий эффект уже нанесенной массы материала.

6.16. При потолочном торкретировании за один рабочий проход следует наносить слой толщиной 20–30 мм; на вертикальных поверхностях допустим слой толщиной 40–50 мм; на наклонных и горизонтальных поверхностях (например защитный слой проезжей части) толщина одного слоя торкрет-бетона практически не ограничена.

6.17. Для качественной стыковки захваток на протяженных поверхностях следует срезать подсохший край предыдущей захватки с тем, чтобы наносимый слой на смежном участке примыкал к влажному срезу уложенного слоя.

По краям и кромкам торкрет-бетону должна быть придана наиболее удобная форма.

Нанесение торкрет-раствора (торкрет-бетона) производят послойно; производительность торкретных работ на разных захватках должна быть такой, чтобы время облицовки последней захватки совпадало со временем схватывания и твердения раствора на первых захватках.

Новый слой может быть нанесен только тогда, когда предыдущий достаточно затвердел (например, через 2-5 ч).

6.18. При ремонте бетонных сооружений в первую очередь следует восстановить первоначальное сечение. При этом все поврежденные и устраненные при предварительной обработке строительные элементы замещают торкрет-раствором (торкрет-бетоном рис.6.3).

Для исключения впоследствии вредных воздействий на ремонтируемые поверхности их необходимо защитить дополнительным слоем торкрет-раствора.

6.19. Армирование ненагруженных или слабо нагруженных ремонтируемых элементов конструкции выполняют следующим способом. В свеженанесенный слой торкрет-бетона, особенно в местах углублений, погружают гнутую вязальную проволоку и перекрывают еще одним слоем торкрет-бетона. Арматурную сетку навешивают после затвердения второго слоя торкрет-бетона и закрепляют возможно ближе к профилю покрываемой поверхности для снижения расхода торкрет-бетона (рис.6.4).

6.20. Необходимо тщательно наносить торкрет-раствор (торкрет-бетон) в местах стыков сетки, где 2-3 сетки накладываются одна на другую, образуя плотные сплетения проволоки, позади которых могут остаться полые пространства.

Соплошник должен очень умело обращаться с соплом, чтобы не допускать скапливания "отскока" за арматурными элементами и возникновения "теней торкретирования" (пустот и пористости позади арматурных стержней).

До нанесения последующего слоя бетона поверхность стержней арматуры и проволочная сетка должны быть очищены от продуктов коррозии легким постукиванием молотком или проволочной щеткой.

6.21. Приставную опалубку снимают в такой последовательности. Сначала очищают металлическим ножом слой смеси на фрон-

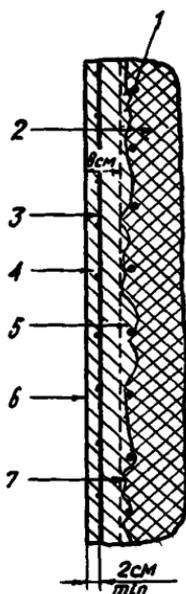


Рис. 6.3. Восстановление бетонных поверхностей торкрет-раствором или торкрет-бетоном:

1-старая арматура; 2-старый бетон; 3-арматурная сетка; 4-торкрет-бетон; 5-восстановленный профиль; 6-поверхность после затирки; 7-оскобленная и пескоструйно обработанная поверхность сцепления

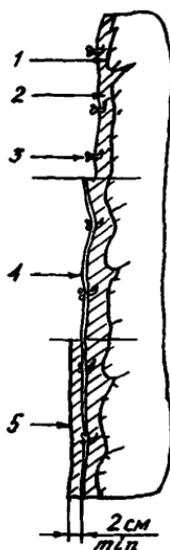


Рис. 6.4. Крепление арматурной сетки вязальной проволокой:

1-очищенный массив; 2-торкрет-бетон; 3-погруженная в слой вязальной проволока; 4-арматурная сетка; 5-готовая торкрет-бетонная облицовка

тальных поверхностях элементов опалубочных досок, затем простукивают деревянной кувалдой по опалубке таким образом, чтобы обозначились разделочные швы. Потом снимают крепежные элементы и отдельные секции и переставляют их на соседние подготовленные захватки.

## 7. Контроль качества материалов и ремонтных работ

7.1. Качество гидрофобизации определяют следующим образом: спустя один-трие суток после нанесения раствора гидрофобизатора обработанную поверхность обрызгивают водой. Если вода не впитывается и бетон не увлажняется (не темнеет), гидрофобная обработка считается удовлетворительной.

7.2. Качество покрытий, обработанных эмалями ХВ-124, ХВ-125, коллоидно-цементным клеем и полимерцементной краской, оценивают визуально. На обрабатываемой поверхности не должно быть непрокрашенных мест. Не допускаются дефекты покрытия, влияющие на его защитные свойства, а именно: сыпь, пузыри, кратеры, морщины, механические повреждения и трещины. На дефектных участках покрытие счищается и поверхность окрашивается заново.

Кроме того, прочность КПК на третьи сутки, оцениваемая ударным способом с помощью эталонного молотка Камшарова в соответствии с ГОСТ 22690.2-77, должна быть не менее 300 кг/см<sup>2</sup>.

7.3. На торкрет-бетонных покрытиях не должно быть усадочных трещин, местных вдутий и отслоений (определяют простукиванием покрытия). Кроме этого контролируют толщину каждого нанесенного слоя и прочность покрытия.

Качество покрытия во многом зависит от квалификации сопловщика. Небрежное ведение сопла или недостаточная опытность сопловщика приводят к неравномерной шероховатости, большому числу "затуманных" мест и пятен, а также наличию растрескавшихся, осыпавшихся или отслоившихся участков.

Для исключения появления разной окраски поверхности торкрет-бетона ("затуманивание") торкретирование ведут по возможности непрерывно в пределах каждой захватки.

7.4. Качество цемента в хранилищах проверяют один раз в неделю, а также при поступлении новой партии путем изготовления и испытания образцов по ГОСТ 310.4-76.

Среднюю толщину свежеуложенного слоя торкрет-бетона сле-

дует измерять при помощи шупа диаметром до 5 мм, погружаемого в слой с шагом 0,5 м.

7.5. По истечении двух недель после нанесения торкрет-бетона необходимо простучать молотком все отремонтированные поверхности для определения пустот и отслаивания облицовки. При обнаружении брака следует повторить весь цикл ремонтных работ.

7.6. При ремонте ответственных элементов конструкции следует закладывать контрольные образцы, отбирая две пробы материала в течение рабочей смены.

Для изготовления контрольных образцов из торкрет-бетона следует использовать коробчатую опалубку размером 50x50x10 см (одна проба). Перед торкретированием ее поверхность должна быть смазана. Опалубку устанавливают в соответствии с положением ремонтируемой поверхности (например, вертикально). Торкрет-бетон в этой опалубке укладывают таким же способом, как и на ремонтируемой поверхности, т.е. путем последовательного нанесения одинакового числа слоев с соблюдением толщины и направления торкретирования, а также ухода за поверхностью. На третьи сутки опалубку отделяют от образовавшейся торкрет-бетонной плитки, вырезают или выбуривают контрольные образцы для испытания на прочность при сжатии и морозостойкость.

## 8. Охрана труда и техника безопасности

8.1. Работы, связанные с ремонтом бетонных и железобетонных конструкций мостов методом торкретирования, выполняют в соответствии с положениями СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве", а также в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (Госэнергонадзор М, 1969).

Работы по обслуживанию механизмов и приспособлений следует выполнять в соответствии с требованиями типовых конструкций и указаниями по технике безопасности для конкретного оборудования.

8.2. Для работы на высоте необходимо использовать прочные инвентарные подмости, леса или применять гидродъемники и передвижные вышки.

Рабочие, находящиеся на высоте, обязаны закрепляться предохранительными поясами, иметь каски.

8.3. Устранение неисправностей в оборудовании и ликвидации пробок в материальных шлангах комплекта РД-802А производят только при снятом давлении сжатого воздуха и отключенной электроэнергии.

При перерывах в работе сопло следует держать наконечником вниз во избежание попадания воды по шлангу в дозатор машины СБ-67.

Для снижения пылеобразования и повышения устойчивости работы машины СБ-67 влажность заполнителей должна быть 2-4%.

8.4. Бункер машины СБ-67 и кони с растворомешалкой следует закрывать от дождя и на ночь накидными крышками.

Оставлять сухую смесь в бункере машины СБ-67 и в растворомешалке на второй раме запрещается.

Продувка шлангов и прочистка сопла (отверстий водораспределительной втулки) обязательны во время перерывов и после окончания работы.

8.5. На комплекте оборудования РД-802А должны быть установлены первичные средства пожаротушения, которые можно снять без применения инструмента.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

работать без надежного заземления комплекта оборудования РД-802А;

поправлять канат во время подъема конша;

находиться под поднятым коншом;

работать при отсутствии или неисправности манометров и отсутствии постоянной устойчивой связи (зрительной, световой, звуковой) между сопловщиком и оператором комплекта оборудования РД-802А. Команды оператору РД-802А подает сопловщик.

8.6. К работе на комплекте РД-802А допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование, обучение и инструктаж по технике безопасности.

Лица, обслуживающие компрессорную и электрическую станции, должны иметь удостоверения на право работы на них.

8.7. Персонал, обслуживающий комплект, должен пользоваться во время работы всеми средствами индивидуальной защиты, предусмотренными действующими нормами.

Лица, работающие с соплом, должны, кроме указанных средств индивидуальной защиты, пользоваться респираторами и закрытыми

защитными очками или маской, а при пескоструйных работах - шлемами с автономной подачей воздуха (например, шлемом МИОТ-49).

Лица, работающие у пульта управления комплектом, должны пользоваться противошумными наушниками, если уровень шума превышает допустимый.

8.8. Комплект устанавливают на ровной горизонтальной площадке, очищенной от посторонних предметов. Колеса прицепа, на которых расположено оборудование, а также компрессорной станции, должны быть надежно заторможены.

Электрическая и компрессорная станции должны быть защищены от воздействия солнечных лучей, а электростанция - заземлена.

В комплекте должны быть предусмотрены средства защиты обслуживающего персонала от дождя.

8.9. Зона, где проводят работы по торкретированию, должна быть ограждена. При работе на проезжей части в условиях действующего движения зона работ должна ограждаться в соответствии с ВСН 179-84 "Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ".

8.10. Для лиц, работающих с клеем и смесями, содержащими эпоксидную смолу и органические растворители (ксилол, ацетон и др.), должна быть предусмотрена спецодежда: комбинезоны со специальной пропиткой или покрытием, резиновые перчатки и сапоги, герметичные защитные очки, головные уборы, закрывающие волосы, а также промышленные противогазы марки А или М. При высоких концентрациях следует применять изолирующие шланговые противогазы типа ПШ-1, ПШ-2 или респиратор РМП-62.

Вместо резиновых перчаток можно пользоваться различными специальными мазями или пастами, например пастой ИЭР-1, которая не растворяется в органических растворителях, но легко смывается водой.

8.11. При пуске двигателя компрессорной и электрической станции заводной рукояткой ручку ее следует брать так, чтобы пальцы находились по одну сторону ручки (во избежание травмирования руки при обратном ударе).

Вращать рукоятку вкруговую, а также производить с ее помощью пуск перегретого двигателя запрещается.

При пуске двигателя с помощью шнура необходимо держаться за ручку, имея опору на нем.

Наматывать шнур на руку запрещается.

8.12. При торкретировании по схеме В (рис.6.2) необходимо выполнение следующих требований:

скорость транспортирования оборудования - не более 0,5 м/мин;

на прицепе находится один человек, который следит за показаниями манометров и работой механизмов;

моторист компрессора следит за его работой, постоянно находясь рядом;

помощник соплонщика следит за свободным перемещением шлангов и своевременно устраняет их перегибы или зацепы;

на лямке должен быть установлен шит, предохраняющий рабочих на мосту от попадания в них торкретируемого материала;

на проезжей части и тротуаре не должно быть раковин и трещин, неровностей, посторонних предметов, мешающих проезду комплекта оборудования и инвентарной лямки.

## Приложение I

### Требования по эксплуатации комплекта оборудования по ремонту искусственных сооружений РД-802А

#### II. Краткие сведения о комплекте оборудования

I.1. Комплект оборудования РД-802А, выпускаемый Волгодонским опытно-экспериментальным заводом треста Росремдормаш, - универсальный агрегат, позволяющий выполнять работы по текущему и среднему ремонту искусственных сооружений. С помощью комплекта устраняют повреждения поверхности, относящиеся к I-IV и VI группам.

I.2. Комплект оборудования РД-802А представляет собой двухосный автомобильный прицеп ГКБ-8Г7, на котором смонтировано следующее оборудование (рис.1):

бетон - шприц-машина СБ-67;

электростанция ДЭСМ-15;

система водоснабжения;

сцепной подъемник с лопастной мешалкой в ковше;

передвижная инвентарная лямка для осмотра и ремонта мостов;

тов;

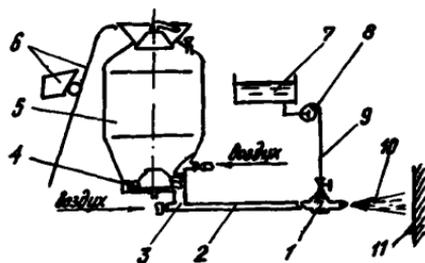


Рис.1. Принципиальная схема оборудования для торкретирования:

I - сопло со смешивательной камерой; 2,9 - шланги; 3 - выдувной узел; 4 - лопастной питатель; 5 - бункер; 6 - скиповый подъемник со смешивательным устройством; 7 - резервуар для воды; 8 - насос; 10 - струя бетонной смеси; 11 - ремонтируемая поверхность

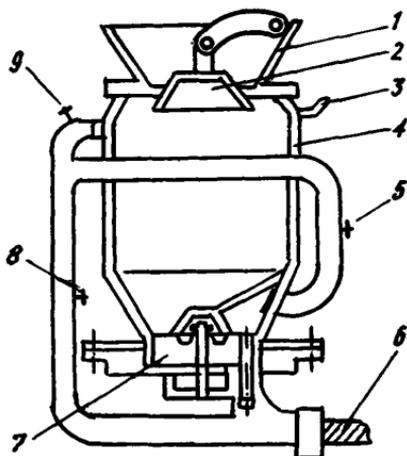


Рис.2. Схема бетон-шприц-машины СБ-67:

I - загрузочный бункер; 2 - колоколообразный клапан; 3 - предохранительный клапан; 4 - корпус; 5 - вентиль Б, определяющий расход сухой смеси; 6 - материалый шланг; 7 - тарельчатый дозатор; 8 - вентиль А, обеспечивающий подачу транспортируемого потока воздуха; 9 - общий вентиль пневмосистемы

бункер для хранения шлангов (материального, воздушного, водяного);

электрические пульты управления механизмами.

Габаритные размеры — 4600 (без дышла) x 2400 x 3000 мм, масса комплекта оборудования (с прицепом) — 6250 кг.

1.3. Бетон-шприц-машина (БШМ) СБ-67 — основной агрегат комплекта, обеспечивающий транспортировку и нанесение ремонтного состава (рис.2). Она состоит из следующих узлов: корпуса (в виде сосуда), работающего под давлением (до 6 атм), дозатора с приводом, пневмосистемы, шланга для подачи материала и воды, сошла. Над рабочей камерой расположен загрузочный бункер с колоколообразным клапаном. В нижней части корпуса смонтирована тарельчатый дозатор, вращающийся от электродвигателя. Пневмосистема машины снабжена фильтром и предохранительным клапаном, а также двумя дополнительными вентилями, один из которых обеспечивает подачу транспортирующего потока воздуха, другой — определяет расход сухой смеси.

Сухая смесь из загрузочного бункера попадает в рабочую камеру. Колокольный клапан закрывается, и в камеру поступает сжатый воздух. При вращении дозатора его карманы, заполненные сухой смесью, поочередно совмещаются с входным патрубком выдувного узла, откуда смесь отдельными порциями подается в материальный шланг.

1.4. Источником сжатого воздуха, необходимого для нанесения торкрет-бетонного покрытия, является передвижная компрессорная станция (расход воздуха не менее  $5,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ ) ЗИЛ-55, ДК-9М и др. Воздух к бетон-шприц-машине подается по воздушному шлангу диаметром 50 мм, присоединенному непосредственно к ресиверу компрессора вместо снятой заглушки. Все краны на ресивере перекрыты. Второй конец воздушного шланга подсоединен к маслоотделителю бетон-шприц-машины.

В пневмосистему бетон-шприц-машины СБ-67 (трубную обвязку диаметром  $1,5''$ ) дополнительно включены два вентиля, с помощью которых регулируется расход сухой смеси.

При торкретировании вентиль А, обеспечивающий подачу воздуха снизу, открывает полностью. С увеличением открытия вентиля Б, определяющего расход смеси, производительность БШМ (расход сухой смеси) увеличивается, при закрытии вентиля —

снижается и может изменяться от 5000 кг/ч сухой смеси (50 м<sup>2</sup>/ч отремонтированной поверхности) до 500 кг/ч (10 м<sup>2</sup>/ч). При нанесении торкрет-растворов открытием вентиля Б доводят производительность СБ-67 до 1000-1200 кг/ч сухой смеси, что позволяет обработать за это время 15-20 м<sup>2</sup> конструкции. При нанесении торкрет-бетона на пролетные строения расход может быть увеличен до 1200-2000, а на опоры - до 3000 кг/ч.

1.5. Система водоснабжения РД-802А состоит из:

водяного насоса ВКС-2/26 производительностью 7,2 м<sup>3</sup>/мин;  
двух водяных баков общей емкостью 400 л;

рессивера, в котором поддерживается постоянное давление воды, превышающее давление в БШМ на 0,05-0,1 МПа (к рессиверу подсоединен водяной шланг, идущий к соплу). Все элементы системы водоснабжения соединены между собой стальной трубой обвязкой.

1.6. Смеситель полимеров представляет собой бак емкостью 10 л, на герметически закрывающейся крышке которого установлена мешалка (число оборотов в минуту - 1450). Он предназначен для приготовления водного раствора (эмульсии) кремнийорганической жидкости ГКЖ-94, латексцементной краски. В нем также можно готовить коллоидно-цементный клей, для чего комплект оборудования снабжен вибратором И-116 (частота колебаний в мин - 10000, амплитуда - 0,3 мм).

После приготовления ремонтного состава в смесителе полимеров последний присоединяют к пневмосистеме бетон-шприц-машины и к краскораспылителю и используют в качестве красконагнетательного бачка для нанесения жидких материалов.

1.7. Стационарная электростанция ДЭСМ-15 служит источником электроэнергии механизмов, установленных на комплекте оборудования.

#### Техническая характеристика

Мощность - 15 кВт

Напряжение - 400 В

Частота - 50 Гц

Сила тока - 54 А

Тип двигателя - Д-60Д

Тип генератора - ВСС-5-82-472-МПОИ

В электросистему комплекта оборудования РД-802А включены аппараты тепловой защиты АП-50, автоматически отключающие электродвигатели при их перегрузке.

## **II.2. Подготовка комплекта к работе**

**2.1.** При подготовке комплекта оборудования к перевозке на место производства работ на нем устанавливают необходимые световые указатели (поворота, остановки) и проверяют тормозную систему прицепа ГКБ-67. Буксировку осуществляют в соответствии с "Правилами дорожного движения". Скорость транспортировки - не более 30 км/ч.

**2.2.** На месте производства ремонтных работ комплект оборудования и передвижную компрессорную станцию устанавливают в зависимости от местных условий (состояния подходов, габарита и длины моста) на подходе к мосту или на проезжей части. Место работы ограждают.

**2.3.** Перевод комплекта оборудования в рабочее положение заключается в присоединении шлангов: воздушного (диаметр 50 мм), материального (диаметр 38 мм) и водяного (диаметр 25 мм), загрузке бункера бетон-шприц-машины, заполнении водяных баков и монтаже (при необходимости) инвентарной передвижной лопки.

**2.4.** Перед началом работы комплекта необходимо:

проверить наличие и исправность контрольно-измерительных приборов (манометров и др.), предохранительных клапанов, а также наличие пробок на них;

проверить предохранительные клапаны, которые должны быть отрегулированы на предельно допустимое давление; на шкале приборов должна быть отмечена цифра предельно допустимого параметра;

проверить наличие и исправность защитных ограждений у вращающихся и движущихся частей оборудования и у оголенных токоведущих частей электрооборудования;

проверить надежность соединений трубопроводов и шлангов, работающих под давлением;

проверить надежность контактов, исправность изоляции, а также наличие и исправность заземляющих устройств на электрооборудовании;

проверить исправность воздушных фильтров компрессорной

станции; фильтры необходимо периодически очищать, а масло в них заменять; промывать фильтры бензином или керосином запрещается; проверить наличие и исправность средств пожаротушения.

### II.3. Запуск комплекта

3.1. В зоне работы соплощника не должны находиться посторонние лица. Перед пуском бетон-шприц-машины следует убедиться в отсутствии скруток и перегибов на шлангах подачи воздуха, воды и смеси. После этого подает сигнал о готовности машины к производству работ, включают в установленной последовательности системы подачи к соплу воды, сжатого воздуха и смеси.

3.2. Другие механизмы комплекта оборудования включают в следующем порядке. Сначала запускают дизель электростанции. Затем, когда он работает на полных оборотах, включают генератор электростанции поворотом на I-2 с ручки пакетного выключателя, расположенного на щите управления. Более длительное возбуждение может вывести генератор из строя. Ручкой газа дизеля электростанции подбирают число оборотов двигателя, соответствующее напряжению 380 В. Одновременно с электростанцией включается двигатель компрессора.

Затем открывают вентиль подачи сжатого воздуха (А) к выдвинутому узлу бетон-шприц-машины, включают водяной насос и вентилем подачи воды на сопле формируют воздушно-водяной факел, которым промывают поверхность ремонтируемой конструкции. Вслед за этим по сигналу соплощника включают двигатель бетон-шприц-машины, открытием вентиля сжатого воздуха (Б) регулируют подачу сухой смеси и формируют факел торкретной массы.

Выключение механизмов производят в обратном порядке.

3.3. При работе комплекта необходимо следить за тем, чтобы давление, температура, напряжение, сила тока, уровни масла, топлива и воды в различных системах оборудования соответствовали допустимым.

Во время торкретирования давление воздуха в бетон-шприц-машине и воды в водонапорном баке должно быть постоянным. Регулируется только подача воды для смачивания торкретной массы. В случае торкретирования смеси по дополнительно установленной арматурной сетке необходимо следить, чтобы за арматурой не образовалось пустот.

3.4. Устранять образовавшиеся пробки в шланге подачи смеси можно только при отключенной системе подачи к шлангу сжатого воздуха. Продувку шлангов следует производить при пониженном давлении. При продувке шлангов находиться вблизи их выходных отверстий запрещается.

Снижать или снимать давление в шлангах следует только при помощи вентиля в соответствующих системах. Перегибать или защемлять шланги для этого запрещается.

В случаях необходимости снизить давление в шлангах или прекратить подачу сжатого воздуха, смеси и воды к соплу с места работ с соплом подаст соответствующий сигнал.

3.5. Оставлять работающее оборудование без присмотра запрещается. Работы на комплекте или отдельном его оборудовании должны быть немедленно прекращены при неисправности какого-либо контрольно-измерительного прибора, предохранительного клапана или системы автоматического регулирования; отклонения одного из параметров (давления, температуры, напряжения, уровней топлива, масла, воды и т.д.) в системах оборудования за пределы допустимого; возникновения других неисправностей, могущих привести к аварии.

Производить какие-либо ремонтные, наладочные или заправочные работы на работающем оборудовании запрещается.

3.6. Производительность машины СБ-67 регулируют только путем изменения подачи сжатого воздуха с верхней и нижней части дозатора. При подаче сжатого воздуха только снизу производительность бетон-шприц-машины равна нулю. При частичной подаче сжатого воздуха также сверху обеспечивается продувка его ячеек и пропорциональный рост производительности. Наибольшая производительность машины СБ-67 достигается при равенстве расходов сжатого воздуха сверху и снизу.

При образовании в материальном шланге пробок (о чем свидетельствует повышение давления воздуха и прекращение подачи материала через сопло) следует немедленно прекратить подачу в шланг смеси (т.е. выключить привод дозатора бетон-шприц-машины) и сжатого воздуха; выпустить через специальный кран собравшийся в машине СБ-67 сжатый воздух, простучать материальный шланг деревянной кувалдой в месте предполагаемого образования пробки и, отсоединив секции шланга, вытряхнуть скопившуюся в шланге

смесь. После сборки секций шлангов всю магистраль продувают сжатым воздухом. При этом сопло должно быть отведено в сторону от людей и надежно закреплено.

3.7. При ремонте поверхностей окрасочными ремонтными составами (ГКМ-94, ХВ-124, ХВ-125, ЭП-773, полимерцементная и эпоксидная краски) применяют смеситель полимеров. Для приготовления составов в бачки смесителя загружают отдозированные исходные материалы, закрывают крышку и включают на 5-7 мин установленную на ней мешалку. При использовании коллоидно-цементного клея в бачок смесителя погружают вибратор И-116 и в течение 10 мин производят виброактивацию смеси.

Для нанесения окрасочных составов к закрытой крышке смесителя полимеров подсоединяют 12-миллиметровый шланг от пневмосистемы бетон-шприц-машины. В бачке смесителя создается давление 1-1,5 атм. От нижней части бачка смесителя составы по шлангу подаются к краскораспылителю, входящему в состав комплекта оборудования РД-802А. Таким же образом наносят пленкообразующие материалы ПМ-100А, ПМ-86, предохраняющие поверхность свежесушеного торкрет-бетона от преждевременного высыхания.

#### П.4. Остановка комплекта

4.1. При остановке бетон-шприц-машины СБ-67 через сопло пропускают оставшийся в ней материал, продувают материалный шланг, после прекращения выхода из сопла минеральной смеси перекрывают подачу сжатого воздуха; из камеры выпускают оставшийся воздух; все узлы установки очищают от смеси.

В случае внезапной остановки электродвигателя бетон-шприц-машины подачу воздуха прекращают только после продувки сухой минеральной смеси из узлов питателя и материалного шланга. При внезапном прекращении подачи воздуха двигатель бетон-шприц-машины СБ-67 срочно выключают и все ее узлы очищают от смеси.

Подача воздуха и пуск машины при заполненных узлах питателей и материалном шланге не разрешается.

4.2. По окончании работы комплекта необходимо:  
продуть и промыть шланги бетон-шприц-машины, скатать их в бухту и поместить в отведенное место;  
выключить все системы комплекта;  
устранить мелкие дефекты, произвести необходимые профилак-

тические работы;

все устройства, для которых это предусмотрено, закрыть кошками;

все горючесмазочные и другие легковоспламеняющиеся или токсичные, а также протирочные материалы поместить в специально отведенные для них места;

рабочие места очистить от производственного мусора, а оборудование — от пыли и производственных загрязнений;

средства индивидуальной защиты очистить от производственных загрязнений и поместить в специальный шкаф; средства индивидуальной защиты, на которых могли остаться токсичные вещества, подвергают специальной обработке;

установить комплект в специально отведенное место; принять меры, исключающие доступ к нему посторонних лиц.

4.3. О всех неполадках и неисправностях в оборудовании комплекта, обнаруженных во время работы, следует сообщить руководителю работ и сделать записи в специальных (сменных) журналах.

4.4. При работе с краскораспыляющими устройствами необходимо пользоваться всеми средствами индивидуальной защиты, предусмотренными действующими нормами.

Перед началом работ необходимо проверить: надежность крепления шлангов, работающих под давлением; наличие манометров, а также пломб на них в системе подачи сжатого воздуха; исправность запирающих устройств и герметичность емкости для раствора.

Удалять с кожи эпоксидную смолу следует немедленно (мягкой бумагой), а затем смывать теплой водой с мылом.

Во время работы необходимо следить за тем, чтобы шланги не перегибались и не перекручивались, давление не превышало предельно допустимое, не нарушалась герметичность емкости с раствором.

В случае возникновения неисправностей или превышения допустимого давления работу следует прекратить до устранения неполадок.

По окончании работ необходимо промыть емкость, промыть и продуть шланги и пистолет-краскораспылитель.

Поместить краскораспыляющие устройства, а также применяемые вещества в специально отведенные места.

Средства индивидуальной защиты следует очистить и хранить как указано в п.4.2.

**П.5. Возможные неисправности комплекта оборудования и способы их устранения**

Таблица П.1

Неисправности	Причины возникновения	Способы устранения
1	2	3
<p>I. При включении бетон-шприц-машины дозатор не приходит в движение или движется с трудом с малым количеством оборотов</p>	<p>Под дозатор забилась смесь</p>	<p>Разобрать бетон-шприц-машину: снять бункер и дозатор. Прочистить пространство под дозатором. Восстановить войлочное уплотнение. Плотно насадить дозатор на ось.</p>
<p>II. При работе сухая смесь поступает по шлангам рывками, на выходе из сопла образуется узкий густой факел. Идается звук, подобный глухому выстрелу</p>	<p>1. Сильно увлажненный песок 2. Плохо перемешаны составляющие бетона 3. Неисправен компрессор, в воздухе много масла. Маслоотделитель не успевает очистить воздух. Масло попадает в выдувной узел, смачивает смесь, образуя комки, которые забивают шланги</p>	<p>1. Просушить песок и щебень до влажности не более 4% 2. Перемешать составляющие смеси в бетономешалке не менее 1,5-2 мин 3. Устранить неисправность маслоотделителя компрессора</p>
<p>III. Сухая смесь постукает по шлангам рывками и вылетает из сопла с недостаточной скоростью</p>	<p>Недостаточен расход воздуха, подаваемого компрессором</p>	<p>1. Устранить все утечки воздуха из ресивера 2. Заменить компрессор на более производительный</p>

I	2	3
<p>IV. Сначала смесь поступает нормально, затем из сопла слышится свист, подача смеси почти прекращается, либо она вырывается из сопла рычками</p>	<p>1. Материальный шланг заклинивается продолговатой щепкой или кусочками проволоки, попавшими в бетон-шприц-машину, а затем в шланг</p> <p>2. При влажности смеси более допустимой, в процессе перемешивания смесь увлажняется и, оседая на стенки рабочих органов или внутренней поверхности материального шланга, образует корку, которая, отслаиваясь, закупоривает выдувной узел, шланг или сопло</p>	<p>1. Остановить установку, разобрать шланг по звеньям и продуть воздухом. Очистить выдувной узел</p> <p>2. Не допускать работу со смесями, влажность заполнителей которых более допустимой (4%)</p>
<p>У. Смесь поступает нормально, затем перестает поступать без каких-либо видимых причин. Муфта привода дозатора бетон-шприц-машины перестает вращаться</p>	<p>1. В бетон-шприц-машине после окончания работы в рабочей камере осталась и отвердела смесь.</p> <p>2. Дозирующий питатель заклинивает щепкой или куском металла, попавшим в дозатор</p>	<p>1. В конце смены все узлы бетон-шприц-машины необходимо тщательно прочистить и продуть сжатым воздухом.</p> <p>2. Снять бункер бетон-шприц-машины и прочистить дозатор</p>
<p>VI. На выходе из сопла смесь смочена неравномерно: факел представляет собой струю плохо увлажненной смеси</p>	<p>Кольцо смесительной камеры засорено. Вода, попадая в смесительную камеру через частично засоренные отверстия, неравномерно смачивает сухую смесь</p>	<p>Отсоединить сопло. Разобрать смесительную камеру и прочистить кольцо</p>

**П.2. Требования по эксплуатации машины РД-803  
по осмотру мостов**

**П.2.1. Состав машины**

Машина (см. рисунок) состоит из следующих основных частей:

1 - подвижной состав (автомобиль КамАЗ- 5410, полуприцеп 9370); 2 - привод с дизель-электрическим агрегатом; 3 - электрооборудование; 4 - механизм подъема рабочей площадки; 5 - противовес; 6 - механизм поворота рабочей площадки; 7 - механизм поворота стрелы; 8 - колонна; 9 - подкос; 10 - стрела; 11 - рабочая площадка; 12 - рама с площадкой; 13 - складная лестница; 14 - балка; 15 - складная конструкция; 16 - задняя рама; 17 - заднее опорное устройство; 18 - переднее опорное устройство; 19 - ограничители: хода опорного устройства, высоты подъема и поворота рабочей площадки и поворота стрелы.

**Техническая характеристика машины**

Нагрузка на заднее опорное устройство в рабочем положении машины, т	4
Конструктивная масса машины, т	26
Вылет стрелы (расстояние между осью поворота стрелы и осью поворота рабочей площадки), м	5
Вылет рабочей площадки (расстояние от оси рабочей площадки до ее конца), м	9,0
Размер рабочей площадки, м <sup>2</sup> , не менее	5,0

Величина вертикального перемещения рабочей площадки, м	8,5 <sup>±</sup> 0,3
Ширина проезжей части моста, занимаемая машиной в рабочем положении, м, не более	3,20
Габаритные размеры в транспортном положении, м, не более:	
высота	3,80
ширина	2,50
длина	14,50
Привод электрооборудования	от дизель-электрического агрегата 23-16А
Управление работой оборудования	со шкафа управления и с пульта управления рабочей площадки
Контроль за работой оборудования	с помощью световой сигнализации
При осмотре моста машину обслуживает 3 человека.	

Комплектующие части машины смонтированы на автоподвижном составе, состоящем из седельного тягача КАМАЗ-5410 и полуприцепа 9370, которые соединены между собой при помощи сцепного шкворня, укрепленного на полуприцепе, и седельного устройства, укрепленного на автомобиле-тягаче.

С полуприцепа сняты борта со стойками, частично настел, опорные устройства.

На полуприцепе закреплены рама привода с дизель-электрическим агрегатом, рама механизма поворота, стрелы, рама заднего опорного устройства, нижние балки опорных устройств, задняя рама.

На раме привода укреплено электрооборудование для управления приводами механизмов машины.

Индивидуальные электроприводы обеспечивают работу всех механизмов машины и позволяют выполнить следующие операции:

подъем, опускание и поворот рабочей площадки;

подъем и опускание переднего и заднего опорных устройств (аутригеров);

вращение стрелы в пределах, ограниченных средствами безопасности.

Рабочая площадка предназначена для размещения обслуживающего персонала, производящего осмотр и ремонт моста. Выполнена в виде ферм из труб, соединенных между собой сваркой.

Для облегчения размещения рабочей площадки на полуприщеле и обслуживания вертикальных элементов искусственных сооружений, выдвижная часть выполнена сужающейся.

Привод включает в себя дизель-электрический агрегат 2Э16А мощностью 16 кВт и оборудование для его запуска и обслуживания - аккумуляторную батарею, бак с топливом и шкаф управления.

Все оборудование размещено в агрегатном отсеке, в левой передней части полуприщела. Дизель-электрический агрегат смонтирован на раме в передней части отсека. С правой стороны от агрегата расположены аккумуляторная батарея в защитном ящике и топливный бак. Шкаф управления размещен в задней части отсека напротив дизель-электрического агрегата.

На раме механизма поворота стрелы закреплен опорно-поворотный круг, к которому прикреплена колонна.

На рамах колонны закреплены лебедки механизмов поворота рабочей площадки и стрелы и лебедка механизма подъема рабочей площадки. На консоль нижней рамы установлен чугунный противовес.

Рама с площадкой при помощи откидных болтов с гайками прикреплена в транспортном положении к задней раме. Рабочая площадка имеет ограничитель высоты подъема и поворота рабочей площадки.

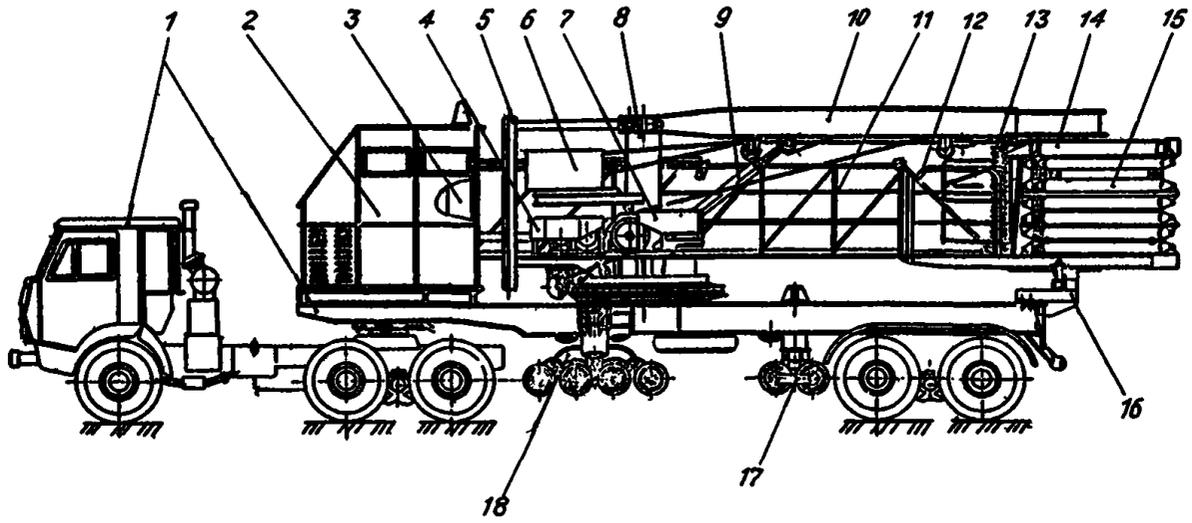
Ограничитель механизма подъема смонтирован на складывающейся конструкции, ограничитель механизма поворота рабочей площадки - на стреле, а ограничители хода опорного устройства на переднем и заднем опорных устройствах.

Для размещения рабочей площадки по ширине полуприщела в транспортном положении ось опорно-поворотного круга механизма поворота стрелы смещена по отношению к продольной оси машины на 90 мм в левую сторону, а конец рабочей площадки в плане выполнен в виде трапеции.

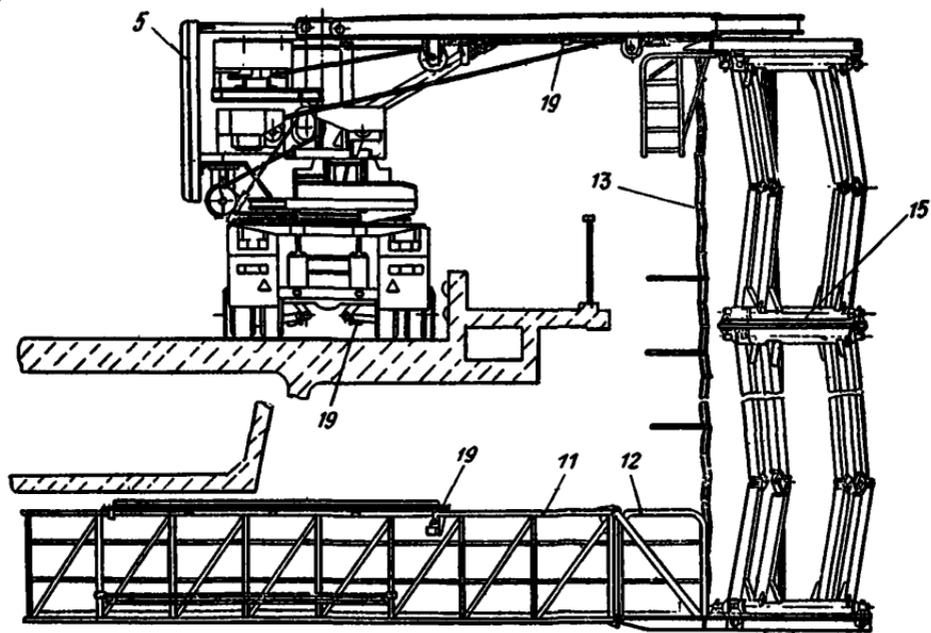
В транспортном положении стрела и рабочая площадка, а также колонна расположены в два ряда.

Стрела и рабочая площадка с рамой и площадкой находятся под острым углом друг к другу, при этом вершина острого угла совпадает с осью опорно-поворотного круга механизма поворота

A.



Б.



Машина для осмотра и ремонта мостов РД-803:  
А - общий вид; Б - рабочее положение

рабочей площадки, которая смещена относительно оси складной конструкции в сторону опорно-поворотного круга механизма поворота стрелы.

**П.2.2. Перевод машины из транспортного положения в рабочее и работа машины.**

На мосту машину из транспортного положения в рабочее переводят в следующем порядке:

включают в работу электрический агрегат;

откидывают винты и освобождают рамы с площадкой от задней рамы;

опускают правые тележки переднего и заднего опорных устройств до соприкосновения с землей;

снимают (подъем на некоторую величину) раму с площадкой с соединенной с ней рабочей площадкой;

при помощи механизмов поворота стрелы и рабочей площадки выносят последнюю за пределы перил моста параллельно продольной оси машины.

рабочую площадку опускают при помощи механизма подъема;

разворачивают рабочую площадку под пролетное строение моста.

Находящиеся на рабочей площадке, огражденной перилами, исполнители работ проводят осмотр нижних поверхностей пролетных строений моста или ремонтные работы.

Сочетание поворотов рабочей площадки и стрелы, подъема (опускания) рабочей площадки, а также передвижения машины по мосту позволяет обследовать поверхности пролетных строений моста, включая фасадную, опорные части моста, ригели опор и верхнюю часть тела опоры.

Опускание и подъем рабочей площадки производится механизмом подъема совместно со складной конструкцией, которая передает неравномерные нагрузки с рабочей площадки на балку и далее через опорно-поворотный круг на стрелу.

Опорные устройства, включающие аутригерные тележки, а также противовес, обеспечивают необходимую устойчивость машины в рабочем положении.

Механизмами машины управляют или со шкафа управления, расположенного на полуприщине, или с пульта, расположенного на рабочей площадке. Связь между обслуживающим персоналом осуществляется через двухстороннее переговорное устройство.

Питание всех механизмов электроэнергией – от дизель-электрического агрегата 2Э-16А, установленного на полуприцепе.

Предусмотрена блокировка, исключающая возможность работы механизмов подъема и поворота рабочей площадки поворота стрелы до соприкосновения с землей колес правых аутриггерных тележек. На рабочей площадке установлен ограничитель высоты подъема и поворота рабочей площадки, исключающий соприкосновение рабочей площадки с элементами моста.

### П.2.3. Управление работой элементов

Режим работы электрооборудования – точечный, полуавтоматический. Все операции с электрооборудованием (включение, отключение и т.п.) производят со шкафа управления для всех электроприборов, с пульта управления – только механизмами подъема рабочей площадки, поворота рабочей площадки и поворота стрелы.

Управление аутриггерными тележками – только со шкафа управления специальными кнопками.

После касания колесами правой стороны переднего и заднего аутриггеров поверхности дороги через концевые выключатели ВКК1 и ВКК2 включается реле Р2, которое зажигает сигнальные лампы подъема и поворота рабочей площадки, а также механизма поворота стрелы.

С пульта управления можно обеспечить:

подъем рабочей площадки;

поворот площадки вправо от оси вращения;

поворот стрелы влево от оси вращения в рабочее положение, при котором площадка выходит за пределы моста;

опускание рабочей площадки на нужную высоту;

заведение рабочей площадки под конструкцию моста.

В процессе осмотра моста с площадки управление осуществляют с пульта "ПУ".

После окончания работ на рабочей площадке вся система собирается в обратном порядке.

### П.2.4. Подготовка машины к работе

Перед выездом машины на объект, а также перед началом работ на объекте проверить правильность заделки кабатов, прохождение их по блокам, качество сварки, работу всех узлов механизмов и агрегатов без нахождения людей на машине.

Машина выезжает на мост по правой стороне проезжей части

вблизи тротуарной части моста и останавливается. Перед началом работы на проезжей части моста позади машины устанавливаются ограждения (дорожные знаки).

После остановки машины в расчетном положении откидывают винты и освобождают раму с площадкой от задней рамы, подготавливают машину в соответствии с инструкциями по эксплуатации входящих в машину агрегатов. В частности:

заливают топливный бак дизель-электрического агрегата топливом или проверяют его наличие;

проверяют наличие масла;

проверяют наличие воды в системе охлаждения двигателя;

запускают дизель-электрический агрегат;

включают автоматические выключатели шкафа управления;

проверяют тепловые реле магнитных пускателей;

подают напряжение на шкаф управления

## II.2.5. Порядок работы

Машина РД-803 работает следующим образом.

Включают электродвигатели правых электромеханических толкателей переднего и заднего опорных устройств, при помощи которых колеса опускаются до соприкосновения с землей (загорается сигнальная лампа на пульте управления).

Включают двигатель лебедки механизма подъема, при помощи которого рама с площадкой и рабочая площадка снимаются с кронштейнов и несколько приподнимаются. При помощи механизма поворота рабочей площадки последняя поворачивается на некоторый угол, после этого при помощи механизма поворота стрелы стрела вместе с рабочей площадкой поворачивается на некоторый угол. Попеременным включением электродвигателей механизмов поворота рабочей площадки и стрелы рабочая площадка выводится за перила моста и устанавливается параллельно оси моста. При помощи механизма подъема рабочую площадку опускают (неуравновешенные нагрузки воспринимаются складной конструкцией). После этого при помощи механизма поворота стрелы рабочую площадку заводят под пролет-

ное строение моста. В таком положении допускается передвижение машины со скоростью 1-3 км/ч. Сочетание поворотов рабочей площадки, стрелы подъема (опускания) рабочей площадки позволяет обследовать нижнюю поверхность пролетных строений, моста, включая фасадную поверхность. Приведение машины из рабочего положения в транспортное производят в обратной последовательности.

Находящийся на рабочей площадке обслуживающий персонал производит обследование моста, а в случае необходимости - ремонт. Рабочее положение машины показано на рисунке.

#### П.2.6. Эксплуатация и пуск дизель-электрического агрегата в зимних условиях

Стоянка машины должна находиться в закрытом отапливаемом помещении.

Перед въездом машины на объект отсек, где расположен дизель-электрический агрегат, должен быть защищен от прямого воздействия холодного воздуха. Жалюзи и другие открытые места должны быть закрыты щитами, матами и т.д. Радиатор дизель-электрического агрегата должен быть утеплен с помощью специального капота по типу, применяемому на автотранспорте.

Для поддержания в отсеке температуры выше 5°C можно применять любой автомобильный отопитель.

При эксплуатации дизель-электрического агрегата при температуре ниже 0°C система охлаждения должна быть заправлена антифризом, температура замерзания которого по сертификату ниже возможных минусовых температур. Топливная система должна быть заправлена зимней маркой топлива (см. раздел "Рекомендации по применению топлива" инструкции по эксплуатации дизелей).

При пуске дизеля при температуре ниже 0°C необходимо разогреть в закрытой посуде воду и масло до 70-90°C и заправить их в соответствующие системы дизеля.

В зависимости от окружающей температуры заливку горячей воды и спуск ее из системы производят несколько раз, пока дизель не разогреется. Двигатель считается прогретым, если из сливного крана будет выходить горячая вода.

#### П.2.7. Меры безопасности

Лица, не имеющие соответствующей квалификации и не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к работе на машине не допускаются.

Перед началом работы ответственный за работу машинист обязан внимательно осмотреть машину и убедиться в полной ее исправности.

Техническое состояние машины при въезде на автомагистраль должно соответствовать требованиям "Правил дорожного движения" (глава XI), утвержденных приказом МВД СССР от 25 августа 1972 г. Внешние световые приборы должны соответствовать ГОСТ 8769-75.

Пробивание посторонних лиц на работающей машине запрещено.

Нахождение людей на полуприцепе при движении машины по автомагистрали не разрешается.

При эксплуатации машины с людьми, а также при производстве регулировочных, наладочных работ обслуживающий персонал должен выполнять работу в касках для монтажников.

При производстве регулировочных, наладочных и ремонтных работ на высоте, неогражденных местах, пользование страховочными поясами обязательно.

Приведение в рабочее состояние машины (поворот стрелы, роспуск складной конструкции, заведение рабочей площадки под мост) производить без обслуживающего персонала.

При необходимости допускается только заведение рабочей площадки под мост с нахождением на ней обслуживающего персонала.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

производить смазку, чистку, регулировку и ремонтные работы при работающих механизмах;

движение машины по автомагистрали с опущенными тележками опорных устройств;

въезд машины с неподсоединенными, а также неисправными пневматической и электрической системами;

расцеплять автопоезда при опущенных тележках передних опорных устройств;

сцеплять и расцеплять автопоезда на скользкой площадке;

производить испытания и опытную эксплуатацию машины на мостах при скользком дорожном покрытии. Машина должна быть снабжена противооткатными устройствами.

Крышку горловины радиатора открывать только в рукавицах.

При эксплуатации машины место работы должно быть ограждено соответствующими дорожными знаками.

Перед эксплуатацией машины должны быть установлены и отрегулированы все конечные выключатели.

Дорожные знаки, принадлежности, инструмент и запчасти к машине при транспортировке должны быть надежно закреплены.

Запрещается пользование складной лестницей при работе механизмов машины. Одновременно на складной лестнице может находиться только один человек.

На рабочей площадке должна быть прикреплена табличка, указывающая предельную грузоподъемность и место расположения предельной нагрузки.

Заземление машины согласно ПУЭ гл. I п. I-7-84 и СН 102-76 п. 5.18(б) не требуется, но все электрооборудование должно иметь надежный металлический контакт с корпусом дизель-электрического агрегата.

Перед пуском всех агрегатов включается звуковая предупредительная сигнализация, установленная на шкафу управления.

При обслуживании дизель-электрического агрегата необходимо четко выполнять правила, указанные в описании агрегата.

Перед включением двигателей механизмов подъема рабочей площадки, ее поворота и поворота стрелы необходимо проверить правильность, надежность рабочего положения тележек опорных устройств.

#### П.2.8. Характерные неисправности и методы их устранения

Характер неисправности	Возможные причины	Способы устранения
1	2	3
При работе подшипники редукторов нагреваются выше 80°C	Некачественная смазка, попадание в смазку грязи и пыли. Наличие в смазке металлической пыли. Отсутствие смазки. Редуктор и двигатель установлены с перекосом	Слить старую смазку и промыть редуктор керосином, заполнить свежей смазкой. Установить редуктор и двигатель без перекоса
В редукторе прослушивается усиленный шум	Износились подшипники качения или шестерни. Отсутствует смазка	Сменить износившиеся подшипники или шестерни. Промыть редуктор керосином и заполнить смазкой
Греется тормоз механизма подъема стрелы	Тормоз сильно затянут	Отрегулировать тормоз

1	2	3
Скручивание тросов	Неправильно произведена запаковка	Распасовать канаты и запаковать заново
Блоки, колеса, ролики не вращаются	1. Недостаточная смазка 2. Задир осей	1. Смазать 2. Разобрать промьть, зачистить оси и смазать
Тормоза лебедки механизма подъема не удерживают рабочую площадку	Тормоза слабо зажимают шкивы Неполное прилегание накладок к шкивам тормозов	Отрегулировать тормоз. Пригнать колодки точно по шкиву таким образом, чтобы они имели касание по всей поверхности
Электродвигатель электрогидравлического тормоза вращается, но тормоз не растормаживается	Отсутствие или недостаточное количество масла	Залить масло
После включения механизма поворота рабочей площадки некоторое время рабочая площадка не вращается	Ослаблено натяжение каната механизма поворота рабочей площадки	Подтянуть канат механизма поворота рабочей площадки
Генератор не возбуждается. Нет напряжения в шкафу управления	См. техническое описание 2Э16А а) отключен автомат цепи управления АВ1 б) отключен автомат В1 на щите генератора в) обрыв провода в цепи пусковых кнопок г) короткое замыкание в цепи управления	См. техническое описание 2Э16А а) проверить автомат цепи управления АВ1 б) проверить автомат В1 на щите генератора в) проверить целостность проводов в цепи пусковых кнопок г) найти место замыкания и устранить его, после чего включить автомат АВ1
Не работают звуковые тележки	а) вся система машины не находится в транспортном положении б) сработала защита на приводах тележек	а) опустить всю систему до транспортного положения б) проверить защиту на приводах тележек

1	2	3
Отсутствует сигнал в кабину водителя тягача	а) сгорел предохранитель Пр3 б) обрыв в кабеле управления в) сгорела лампа в сигнальной арматуре г) обрыв в цепи кнопок	а) проверить предохранитель, заменить плавкую вставку б) проверить целостность кабеля управления в) проверить лампу и заменить на новую г) проверить целостность цепей
Отсутствует освещение рабочей площадки	а) сгорел предохранитель Пр4 б) сгорела лампа в светильнике	а) проверить предохранитель, заменить плавкую вставку б) проверить лампу, степень догорания, при неисправности заменить
Не работает фонарь световой сигнализации ОН906	а) сгорел предохранитель Пр6 б) перегорели лампы в фонаре	а) проверить предохранитель, заменить плавкую вставку б) проверить лампы фонаря, при необходимости заменить
Отсутствует предупусковая сигнализация	а) сгорело сопротивление I в шкафу управления	а) проверить сопротивление, при необходимости заменить
Отсутствует управление системой с пульта управления	а) переключатель В2 не установлен в соответствующее положение б) обрыв кабелей пульта управления	а) установить переключатель В2 в соответствующее положение б) проверить кабели пульта управления, устранить обрыв

Примечание. Для всех кабелей управления: при повреждении жил кабелей более 30% кабели подлежат замене.

### II.3. Определение экономической эффективности внедрения в производство Рекомендаций по ремонту поверхностей бетонных и железобетонных элементов мостов с использованием средств механизации

#### II.3.1. Общие сведения

Рекомендации впервые ориентируют эксплуатационников на выполнение профилактических работ путем гидрофобизации поверхности (содержание, VI группа работ по классификации), ремонт поверхностных повреждений путем импрегнирования и нанесения дублированных защитных покрытий (I и II группа, текущий ремонт), на ремонт поверхностных повреждений путем сухого торкретирования цементно-песчаной смеси (III и IV группа, средний ремонт). При импрегнировании (пропитка, гидрофобизация) и нанесении дублированных покрытий на стадии текущего ремонта, т.е. когда повреждения только проявились, обеспечивается затормаживание дальнейшего разрушения поверхности, в результате чего разрушений защитного слоя вообще может не быть. Следовательно, продлевается срок службы железобетонных конструкций и исключается необходимость сложных ремонтных работ, например торкретирования. Поэтому при внедрении этого вида работ эффективность достигается за счет продления безремонтного срока службы.

Профилактические работы (гидрофобизация) как и периодическое нанесение лакокрасочных защитных материалов предупреждает появление дефектов. Однако использование гидрофобизации взамен лакокрасочных покрытий исключает необходимость нанесения краски, либо, в худшем случае, допускает нанесение краски в один слой на гидрофобизированную поверхность. Поэтому экономический эффект от профилактических работ по Рекомендациям складывается из экономии материалов и сокращения времени на ремонтные работы.

При ремонте поверхностей методом торкретирования цементно-песчаных смесей обеспечивается большой срок службы покрытия. Использование при этом комплекта РД-802А позволяет не только получить экономию материалов, но и значительно сократить объем ручных работ, общее время ремонта, а также улучшить условия

труда. Для указанного вида ремонтных работ в качестве базовой может быть принята технология с ручным нанесением полимербетонных или обычной штукатурки.

Экономический эффект от применения Рекомендаций подсчитан по виду работ - содержания (VI гр.), текущий ремонт (I, II гр.) и средний ремонт (III-V гр.). По каждому из этих видов работ в качестве расчетных взяты более сложные из ближайших сопоставимых технологий, т.е. дающие меньший экономический эффект.

Базовыми вариантами для указанных технологий соответственно принято нанесение:

- лакокрасочных покрытий;
- обычной штукатурки;
- полимербетона и штукатурки.

Расчет экономического эффекта по указанным трем технологиям выполнен в соответствии с требованиями общесоюзных норм СН 509-78 и ведомственных "Отраслевых методических указаний по определению экономической эффективности использования в дорожном строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений". (Минавтодор РСФСР, 1978).

Расчетная формула:

$$\mathcal{E} = \left[ 3_1 \cdot \frac{B_2 \cdot P_1 + E_N}{P_2 + E_N} + \frac{(U'_1 - U'_2) - E_N(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_N} - 3_2 \right] A_2 = \mathcal{E}_{уд} \cdot A_2 \quad (I)$$

где  $3_1$  и  $3_2$  - приведенные затраты в расчете на единицу базовой и новой технологий.

$$3 = C + E_N K, \quad (2)$$

где  $C$  - себестоимость работы;

$K$  - удельные капитальные вложения в производственные фонды;

$K'_1$  и  $K'_2$  - сопутствующие капитальные вложения потребителя в расчете на объем работ по новой технологии;

$P_1$  и  $P_2$  - доли отчислений от балансовой стоимости (показатель долговечности);

$U'_1$  и  $U'_2$  - годовые эксплуатационные издержки потребителя;

$B_1$  и  $B_2$  - годовые объемы работ по базовой и новой технологиям

в натуральных показателях;

$E_H$  - нормативный коэффициент производительности (0,15);

$A_2$  - годовой планируемый (фактический) объем ремонтных работ с использованием новой технологии;

$E_{уд}$  - удельный экономический эффект.

### П.3.2. Определение удельных показателей эффективности ремонтных работ методом торкретирования (с использованием комплекта РД-802А)

Для расчета принимаем ремонтные работы, относящиеся к III группе, - восстановление защитного слоя, разрушенного на глубину до 30 мм.

В качестве базисного варианта принимаем:

1 - штукатурка цементно-песчаной смесью;

2 - ремонт в соответствии с Рекомендациями по ремонту поверхностных дефектов железобетонных мостов. (М. Гипродорнии, 1975).

Расчетный расход времени на работу с РД-802А в течение смены:

техобслуживание оборудования - 0,25 ч;

перезаправка оборудования - 1,50 ч;

подготовка оборудования к работе - 0,65 ч;

очистка оборудования и его укладка - 0,50 ч;

ремонтные работы - 5,35 ч.

Производительность:

1-й базисный вариант - 0,17 мост/смена (260 кг ремонтных материалов в смену);

2-й базисный вариант - 0,091 мост/смена (164 кг ремонтных материалов в смену);

предлагаемый вариант - 0,50 мост/смена (940 кг ремонтных материалов в смену).

Таблица I  
Основные технико-экономические показатели

Показатель	Ед. измер.	Базисный вариант		РД-802А
		1	2	
1	2	3	4	5
Себестоимость работ (С)	руб/см	34,48	163,9	161,2

I	2	3	4	5
То же, на I мост	руб/мост	203	1800	322
То же, на I м моста	руб/м	6,77	60,00	10,75
Удельные капитальные вложения	руб/смена	11,37	11,42	39,5
То же, на I мост	руб/мост	67	125,5	79
То же, на I м моста	руб/м	2,23	4,18	2,63
То же, с учетом нормативного коэффициента эффективности ( $E_H$ )	на I мост	10,1	18,6	11,8
	на I м	0,35	0,63	0,39

Дальнейшее сопоставление ведем с первым базисным вариантом как более близким по затратам к новому.

Показатель роста производительности определяем как отношение производительности ремонтных работ (мост/смена):

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{0,5}{0,17} = 2,94 .$$

Показатель срока службы нанесенного защитного покрытия определяем по значениям коэффициентов реновации:

базовый вариант - межремонтный срок 4 года -  $P_1=0,2155$ ;

новая технология-межремонтный срок 12 лет -  $P_2=0,0468$ .

$$\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E} = 1,81.$$

Если принять, что ремонтные работы выполняют с одних и тех же транспортно-подъемных средств (яльки, смотровые приспособления, подмости, вышки и др.), то экономию потребителя на текущих издержках определяют из выражения:

$$\frac{I'_1 - I'_2}{P_2 + E_H} \quad (3)$$

Годовые эксплуатационные издержки потребителя состоят из потерь на транспорте на период ремонтных работ. Потери связаны со снижением скорости автомобилей при движении по мосту, на ко-

тором из-за ремонта сужена проезжая часть.

Время ремонта одного моста:

$$t_1^p = \frac{1}{0,17} = 5,9 \text{ смены}; t_2^p = \frac{1}{0,5} = 2,0 \text{ смены.}$$

Потери времени за весь период ремонта при движении через ремонтируемый мост составят:

$$t_1 = 4,9 \text{ авт.ч} \quad t_2 = 1,6 \text{ авт.ч}$$

При стоимости 1 маш.часа (сумма расходов на оплату водителя, горюче-смазочных материалов, на амортизацию) - 3,5 руб/ч, величина экономии текущих издержек (3) составит на 1 м моста:

$$\frac{\frac{1}{30}(U_1' - U_2')}{P_2 + E_H} = \frac{(4,9 - 1,6) \cdot 3,5}{30 \cdot 0,1968} \approx 2 \text{ руб/м.}$$

Затраты по базисному варианту (2):

$$Z_1 = 7,12 \text{ руб/м}$$

$$Z_2 = 11,14 \text{ руб/м.}$$

Удельное значение экономического эффекта (на 1 м моста (1)):

$$Z_{уд} = 7,12 \cdot 2,94 \cdot 1,81 + 2 - 11,14 = 28,5 \text{ руб/м.}$$

Таким образом, от использования технологии ремонта с РД-802А экономическая эффективность составляет на 1 м моста:

экономия денежных средств - 28,5 руб;

экономия материалов (цемент, песок) - 7,55 кг;

сокращение трудозатрат - 0,88 ч.-дн.

### II.2.3. Определение удельных показателей эффективности ремонтных работ по методу нанесения дублированных покрытий

Расчет ведется на 1 м моста (3,6 м<sup>2</sup> поверхности, см. табл. I). Для расчета принимаем ремонтные работы, относящиеся к II группе, - ремонт поверхности защитного бетонного слоя, поврежденного на глубину до 10 мм. В качестве базисного варианта принят ремонт с устройством цементно-песчаной штукатурки.

Таблица 2

Показатель	Ед. измер.	Сравнимые варианты	
		базисный	рекомендов.
Удельный измеритель	м.моста	1	1
Площадь поверхности	м <sup>2</sup>	3,6	3,6
Расход материалов на 1 м:			
песка	кг	80	-
цемента	кг	40	-
ГКК	кг	-	0,144
лакокрасочного покрытия	кг	-	0,360
Стоимость материалов на 1 м:			
песка	руб	2,0	-
цемента	руб	1,3	-
ГКК	руб	-	0,6
ХВ-124(125)	руб	-	0,4
Производительность работ	м/см	10,0	25,0
Количество занятых рабочих	чел	3	2
Межремонтный срок	годы	4	8
Затраты труда :			
в смену	ч.-дн	3,0	2,0
на 1 м моста	ч.-дн	0,3	0,08

Себестоимость работ:

$$C_1=10,26 \text{ руб/м}; C_2=8,0 \text{ руб/м.}$$

Затраты на ремонт:

$$З_1=10,26 \text{ руб/м}; З_2=8,12 \text{ руб/м.}$$

Показатель роста производительности  $\frac{B_1}{B_2}$  определяем как отношение значений производительности работ из табл.2:

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{25}{10} = 2,5.$$

Показатель срока службы определяем по значениям коэффициентов реновации для межремонтных сроков 4 и 8 лет, т.е. для

базового варианта

$$P_1 = 0,2155,$$

а для новой технологии

$$P_2 = 0,0874, \text{ тогда}$$

$$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} = 1,5.$$

Разница в текущих издержках равна нулю.

По формуле (I) получим удельные значения экономического эффекта:

$$Э_{уд} = 10,26 \cdot 2,5 \cdot 1,5 - 8,12 = 38,52 - 8,12 = 30,4 \text{ руб/м.}$$

Таким образом, при внедрении дублированных покрытий экономический эффект составляет 30,4 руб на 1 м моста. При этом достигается экономия цемента - 40 кг; трудозатрат - 0,32 ч.-дн. В случае применения эпоксидных вяжущих (более дорогого материала) эффективность снижается на 12-15% и составляет 25 руб/м.

#### П.3.4. Удельные показатели эффективности профилактических работ

Преимущество предусмотренных в Рекомендациях профилактических работ заключается в экономии лакокрасочных материалов при большей долговечности покрытий. Исходные данные:

расход материалов - ГЛ-94 (рассматриваемый вариант) - за 2 слоя - 0,144 кг/м;

краска за 3 слоя (базисный вариант) - 1,08 кг/м;

стоимость материалов - 0,6 руб/м; 1,2 руб/м;

заработная плата (нанесение) - 0,11 руб/м; 1,0 руб/м;

производительность - 25 т/м; 17 т/м;

количество занятых рабочих - 2 чел.; 2 чел.;

долговечность - 8 лет; 6 лет.

Стоимость работ (на 1 м моста):

базисный вариант - 8,14 руб/м;

предлагаемый вариант - 3,89 руб/м.

Затраты:

$$Z_1 = 1,2 + 1,0 + 8,14 = 10,34 \text{ руб/м;}$$

$$Z_2 = 0,6 + 0,11 + 3,89 = 4,6 \text{ руб/м.}$$

Показатель роста производительности:

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{25}{17} = 1,5.$$

Показатель долговечности:

$P_2$  (при 8 годах службы) = 0,0874;  $P_1$  (при 6 годах службы) = 0,1296:

$$\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} = \frac{0,1296 + 0,15}{0,0874 + 0,15} = 1,17.$$

Удельный экономический эффект:

$$Э_{уд} = 10,34 \cdot 1,5 \cdot 1,17 - 4,6 = 18,4 - 4,6 = 13,8 \text{ руб/м.}$$

Таким образом, экономический эффект от своевременной профилактики составляет 13,8 руб на 1 м моста. При этом экономится примерно 1 кг краски.

#### П.2.5. Подсчет экономического эффекта

Использование Рекомендаций при выполнении на мосту ремонтных работ различных видов позволяет достигнуть экономического эффекта при:

содержании 13,8 руб/м;  
текущем ремонте 30,4 руб/м;  
среднем ремонте 28,5 руб/м.

При более подробной дифференциации работ можно пользоваться следующими данными.

Таблица 3

Группа ремонтных работ	Характеристика работ	Экономическая эффективность
У1	Профилактика (гидрофобизация)	13,8 руб/м
I	Устранение шелушения (дублирование покрытия)	$\frac{13,8 + 30,4}{2} = 22,1 \text{ руб/м}$
	То же (дублирование покрытия с эпоксидной эмалью)	$\frac{13,8 + 25,0}{2} = 19,4 \text{ руб/м}$

I	2	3
II	Ремонт поверхности защитного слоя с использованием дублированных покрытий То же (с эпоксидной эмалью)	30,4 руб/м 25,0 руб/м
III	Восстановление защитного слоя (торкретирование, торкретирование с последующей гидрофобизацией)	28,5 руб/м
IV	Восстановление бетона конструкций с разрушениями на глубину свыше 30 мм	$\frac{28,5}{2} = 14,2$ руб/м

За единицу измерения принят 1 м моста. При определении объемов выполненных ремонтных работ, т.е. длины моста с отремонтированной поверхностью, величину  $L$  определяют как сумму длин пролетных строений

$$L = \sum_{i=1}^n \ell_i.$$

Причем в пределах одного пролетного строения принимают, что ремонт осуществлен на длине  $\ell$ , если работы велись на участках суммарной длиной более  $0,5\ell$  и на длине  $0,5\ell$ , если работы велись на участках суммарной длиной до  $0,5\ell$ .

Если повреждены не только крайние балки и их фасадные поверхности, но и поверхности в промежутке, то объем может быть увеличен до трех раз, поскольку площадь нефасадных поверхностей превышает фасадные от 2 до 10 раз.

При ремонте опор объем работ условно приводят к длине пролетного строения или его части, принимая, что вся площадь поверхности опоры может быть приравнена к площади бетона фасадных элементов пролетных строений. Причем, в соответствии со статистикой повреждений, 50% этой площади относится к ригелю, а 50% - к телу опоры.

Таким образом, экономический эффект от внедрения Рекомендаций определяют по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{уд} \quad L = \mathcal{E}_{уд} \cdot \sum_{i=1}^n K \ell_i \text{ пр.}$$

где  $\varepsilon_{уд}$  - удельные показатели эффекта, принимаемые по табл. 3;  $K$  - коэффициент распространности дефекта, равный 1, если ремонтируются фасадные поверхности или крайние балки с двух сторон моста; 0,5 - то же, с одной стороны; 3,0 - если ремонтируются все поверхности пролетных строений (в остальных случаях  $K$  принимает по интерполяции);

$l_{пр}$  - приведенная длина ремонтируемого пролетного строения, учитывающая повреждения пролетных строений и опор,  $n$  - количество пролетных строений в мосту.

Для опор показатель распространности дефектов  $K$  прини-  
мает в зависимости от плотности повреждения в пределах от  
0,5 до 1,0.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СН-365-67. Указания по проектированию железобетонных и бетонных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб.-М., 1967.
2. Рекомендации по ремонту поверхностных дефектов железобетонных мостов.-М.: Гипродорнии, 1975.
3. Рекомендации по ремонту и содержанию деформационных швов в малых и средних мостах.- М.: Гипродорнии, 1982.
4. Рекомендации по содержанию и ремонту металлических пролетных строений автодорожных мостов.- М.: Гипродорнии, 1983.
5. Рекомендации по ремонту железобетонных мостов (конструктивные и технологические решения).-М.: Гипродорнии, 1985.
6. Шестериков В.И., Антонов Е.А. Ремонт железобетонных поверхностей в конструкциях автодорожных мостов. М., 1983.-67 с. (ОИ ЦЕНТИ Минавтодора РСФСР, вып.6).
7. Рекомендация по устройству гидроизоляции на основе полимерного бетона для железобетонных пролетных строений (для опытного строительства)/ ЦНИИС Минтрансстроя СССР.-М., 1973.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие .....	С 3
1. Общие положения .....	4
2. Классификация ремонтных работ .....	4
3. Виды ремонтных работ и область их применения .....	5
4. Применяемые материалы .....	14
5. Ремонтные составы, способы их приготовления и нанесения .....	16
6. Технология и организация ремонта конструкций методом торкретирования с использованием комплекта оборудования РД-802А .....	27
7. Контроль качества материалов и ремонтных работ .....	38
8. Охрана труда и техника безопасности .....	37
 Приложения	
1. Требования по эксплуатации комплекта оборудования по ремонту искусственных сооружений РД-802А .....	40
2. Требования по эксплуатации машины РД-803 по осмотру мостов .....	51
3. Определение экономической эффектив- ности внедрения в производство Реко- мендаций по ремонту поверхностей бетон- ных и железобетонных элементов мостов с использованием средств механизации.....	64
Литература .....	73

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО РЕМОНТУ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ МОСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ**

**Ответственный за выпуск В.И.Шестериков**

**Редактор Е.А.Середа**

**Корректор В.В.Конкина**

---

Л-89302 от 25.03.86.Формат 60x84 1/16.Печать плоская.  
Уч.-изд.л.4,8.Печ.л.5,0.Тираж 10 10экз.Изд.№ 4395.Зак.125  
Бесплатно.

---

Ротапринт ЦБНТИ Минавтотдора РСФСР: Москва, Зеленодоль-  
ская, 3