ОАО «ВНИИПТМАШ»

Руководящий документ по оценке остаточного ресурса кранов мостового типа.

РД 24-112-5Р

Москва
2002

ОАО «ВНИИПТМАШ»

Согласовано:
Начальник Управления по котлонадзору и надзору за подъемными сооружениями
_____ В.С Котельников
«15» 10 2002 г.

Утверждаю:
Генеральный директор
ОАО «ВНИИПТМАШ»
_____ А. Лалаянц
«09» 2002 г.

Руководящий документ по оценке остаточного ресурса кранов мостового типа.

РД 24-112-5Р

Разработано:
ОАО "ВНИИПТМАШ"
Ответственный исполнитель
_____
«16» 09 2002 г

Москва
2002

РД 24-112-5Р

1. Разработан и утвержден	ОАО «ВНИИПТМАШ», г.Москва, ул. Люблинская. 42 тел.351-80-41
2. Разработчики	Абрамович И.И., Андреев А.В., Дувидович Д.И., Жуков В.Г., Котельников В.С., Вугальтер С.И., Березин В.Н., Зайцев В.А., Лалаянц Р.А., Липатов А.С.
3. Введен	2002 г. сроком на 5 лет
4. В дополнение	РД 10-112-5-97

Документ действителен при наличии подлинной подписи и печати.

Срок введения 2002 г

Срок действия до 2007 г

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Руководящий документ (далее – РД) содержит основные указания по выполнению работ, имеющих своей целью оценку остаточного ресурса грузоподъемных кранов мостового типа по критериям безопасности и работоспособности расчетных стальных конструкций, а также – решения вопроса о возможности и условиях продолжении эксплуатации крана.

Настоящий Руководящий документ разработан в соответствии с Законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"' (Закон принят Государственной Думой 20 июня 1997г. № 116-ФЗ), постановлением Правительства Российской Федерации от 28.03.01 № 241 «О мерах по обеспечению промышленной безопасности производственных объектов» и указанием Госгортехнадзора России от 04.02.2002 № 03-35/23, а также с учетом требований РД 10-112-5-97 «Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 5. Краны мостовые и козловые.»

РД устанавливает порядок и требования к организации и методам выполнения оценки остаточного ресурса, в том числе при проведении экспертизы промышленной безопасности кранов мостового типа с истекшим сроком службы.

РД предназначен для специализированных организаций, занимающихся обследованием (экспертизой) объектов, на которых используются стационарно установленные подъемные сооружения - краны мостового типа, а также для владельцев (независимо от формы собственности организации и/или предприятия) указанных кранов мостового типа.

РД рекомендуется использовать при выполнении работ по страхованию ответственности организаций[1], эксплуатирующих краны мостового типа, в качестве основы расчетного обоснования отсутствия достижения предельного состояния при назначении остаточного календарного ресурса.

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

В настоящем РД используются термины и определения, приведенные в РД 10-112-1, РД 10 -112- 5 -97, в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (ПБ 10-382-00)», а также следующие термины и определения:

Дефекты и повреждения - каждое отдельное несоответствие грузоподъемной машины (крана мостового типа), узла, элемента, требованиям, приведенным в рабочей (эксплуатационной, технической) или нормативной документации.

[1] В соответствии с требованиями ст 15 Федерального Закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Остаточный ресурс календарный - минимальный дополнительный календарный срок службы, назначаемый комиссией по результатам выполнения оценки остаточного ресурса крана мостового типа.

Примечание: Назначаемый остаточный ресурс,календарный выполним при условии обеспечения со стороны владельца крана в течение последующего периода эксплуатации наличия исправного и/или работоспособного состояния механизмов, электрооборудования, устройств управления, приборов безопасности и т.д., согласно требований «Правил..ПБ 10-382-00».

Оценка остаточного ресурса крана мостового типа - комплекс экспертных и, при необходимости, экспериментальных и расчетных работ, результатом которого является назначение (с заранее принятой вероятностью - 90%) минимального дополнительного календарного срока службы, по истечению которого кран гарантированно не достигнет одного из своих предельных состояний.

Предельное состояние - состояние крана мостового типа, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Работоспособное состояние - состояние крана мостового типа, при котором значения всех его параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

Примечание: В работоспособном состоянии кран может иметь отдельные дефекты и повреждения, не влияющие на его основные показатели назначения и безопасность транспортировки грузов, например, нарушение окраски поверхности, следы начала коррозии, деформации отдельных элементов, износ отдельных деталей не выходящий за пределы допустимого и т.д.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

2.2. В качестве критериев предельного состояния металлической конструкции крана принимают возникновение (и развитие до недопустимых пределов) усталостных и других трещин, развитие недопустимых по величине остаточных деформаций, потерю устойчивости, недопустимое уменьшение сечений элементов вследствие их коррозии или износа всех видов. в также (наступающее со временем) изменение свойств материала.

2.3. Величину остаточного ресурса конструкции оценивают, сопоставляя фактические показатели несущей способности конструкции (сопротивление усталости, остаточные деформации и др.) с критериями, соответствующими указанным предельным состояниям.

2.4. Предельные величины допустимых дефектов и повреждений принимают в соответствии с требованиями ПБ 10-382-00, РД - 10 - 112 - 5 – 97, «Руководства (Инструкции) по эксплуатации крана», а также приведенными ниже указаниями.

2.5. Основными исходными данными при оценке остаточного ресурса следует считать не только паспортные характеристики крана (включая и режим работы). но также и данные его фактической эксплуатации (включая фактическую группу режима работы). *Примечание: Для элементов конструкции крана, подвергшихся замене, срок их службы исчисляется с момента их замены.*

2.6. Оценку остаточного ресурса рекомендуется начинать с проведения комплекса подготовительных работ. Цель их проведения – предварительная оценка возможности продления срока службы крана. а также объема и стоимости выполнения работ по продлению этого срока.

2.7. После выполнения оценки остаточного ресурса и продления срока эксплуатации крана сохраняются порядок и периодичность проведения обычных обследований для кранов данных условий эксплуатации, предусмотренные РД 10-112-5-97.

2.8. Оценку остаточного ресурса выполняют только после устранения выявленного дефекта (дефектов и повреждений) расчетных элементов металлической конструкции, включая также и последующую антикоррозийную окраску поврежденных участков.

Расчет остаточного ресурса элементов конструкции, подвергшихся замене или ремонту, должен быть выполнен с учетом реализации принятого проекта ремонта.

2.9. В том случае, если при оценке остаточного ресурса будет принято решение о снижении грузоподъемности крана, это следует выполнять в порядке, установленном «Правилами. ПБ 10 – 382 – 00» для процедуры проведения реконструкции крана.

3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

При назначении календарного остаточного ресурса следует учитывать конструктивные особенности крана, а также статистические данные заводов - изготовителей и сведения из информационных писем Госгортехнадзора России о часто встречающихся дефектах и повреждениях, касающихся кранов данной конструкции.

3.1. Экспертный метод оценки остаточного ресурса.

3.1.1. Данный метод предусматривает назначение календарного остаточного ресурса на основе данных о фактической группе классификации крана и результатов проведения оценки его технического состояния **при выполнении объема работ и требований, приведенных в РД 10-112-5-97.**

3.1.2. Назначение календарного остаточного ресурса экспертным методом предусматривает использование уточнений при использовании данных оценки фактической группы классификации (режима работы) крана[2] Так, например, если средние сроки службы стальных канатов (до замены, по данным паспорта крана) механизма подъема меньше 2,5 – 3 лет, это свидетельствует о достаточно интенсивной работе крана и его фактическая группа классификации очевидно выше 5К, и т.п.

3.1.3. При назначении календарного остаточного ресурса экспертным методом комиссия должна учитывать данные о конструктивных особенностях данного крана, а также статистические данные заводов – изготовителей и данные из информационных писем Госгортехнадзора России о часто встречающихся дефектах и повреждениях, касающихся кранов данной конструкции.

3.1.4. При возникновении сомнений в сохранении крану паспортной грузоподъемности определение календарного остаточного ресурса следует выполнять одним из комбинированных методов.

3.1.5. Экспертный метод оценки календарного остаточного ресурса рекомендуется для кранов групп режима А1 – А5.

3.2. Расчетный или Экспериментально – расчетный *метод* оценки статочного ресурса.

3.2.1. Данный метод предусматривает назначение календарного остаточного ресурса на основе данных о фактической группе классификации крана, результатов проведения оценки его технического состояния при выполнении объема работ и требований, приведенных в РД 10-112-5-97, а также работ и требований, приведенных в настоящем РД.

3.2.2. Расчетный или Экспериментально – расчетный метод предусматривает (в общем случае) выполнение следующих этапов:

3.2.2.1. Уточненный расчет фактической группы классификации крана.

3.2.2.2. Уточнение (при необходимости) фактических характеристик механических свойств металла металлических конструкций (выполняется, как правило, для кранов интенсивной эксплуатации, установленных в агрессивных средах или на открытом воздухе в климатических районах ХЛ, а также в случаях, если на металлоконструкции обнаружены многочисленные усталостные трещины или металлоконструкция неоднократно подвергалась ремонту в одних и тех же местах)[3]

---

[2] Наиболее объективно это можно сделать с применением данных регистратора параметров, если указанный прибор установлен на кране.

[3] В остальных случаях принимаются характеристики, приведенные в соответствующем ГОСТе для данной марки стали.

3 2 2 3 Выполнение общего расчета металлической конструкции крана для наиболее вероятного (по мнению эксперта) сценария развития одного или нескольких предельных состояний

Примечание В случае, если в качестве наиболее вероятного предельного состояния выбран критерий усталостной прочности, пример оценки остаточного ресурса приведен в Приложении 1 к настоящему РД)

3 2 2 4 Написание отчета и выводов по результатам оценки остаточного ресурса с конкретными рекомендациями по срокам продления эксплуатации крана.

3 3 2 5 Разработка дополнительных рекомендаций и конструкторских решений по усилению отдельных элементов металлической конструкций с целью обеспечения выполнения рекомендаций комиссии, выполнявшей оценку остаточного ресурса.

Примечание При наличии данного этапа выполнения работ, обязательства комиссии, проводившей оценку остаточного ресурса по данному конкретному крану, вступают в силу только после выполнения на кране предписанного объема работ по усилению металлоконструкции, который должен быть выполнен с соблюдением установленной разработчиком технологии и надлежащего контроля качества работ

3 2 3 Расчеты металлических конструкций кранов для последующего назначения календарного остаточного ресурса следует выполнять по методу предельных состояний

3 2 4 При проведении расчетов металлических конструкций для оценки остаточного ресурса рекомендуется использовать общепринятые в краностроении расчетные случаи сочетания нагрузок, а также рекомендации СТО 24 09-5281-01-93 «Краны грузоподъемные промышленного назначения Нормы и методы расчета элементов стальных конструкций» В обоснованных случаях, например, для металлургических кранов или кранов большой грузоподъемности могут быть использованы иные расчетные методики, согласованные с Госгортехнадзором России и ОАО «ВНИИПТМАШ»

3 2 5 Величины расчетных сопротивлений и коэффициентов концентрации напряжений при проведении расчетов назначают с учетом механических свойств сталей и рекомендаций СТО 24 09-5281-01-93 «Краны грузоподъемные промышленного назначения Нормы и методы расчета элементов стальных конструкций»

3 2 6 В обоснованных случаях для назначения календарной оценки остаточного ресурса могут быть также применены отдельные методики расчета элементов крановых металлоконструкций на трещиностойкость (живучесть), согласованные с Госгортехнадзором России и ОАО «ВНИИПТМАШ»

3 2 9 Оценка величины остаточного ресурса **Расчетным** или **Экспериментально – расчетным методами** может выполняться только в тех случаях, когда на основании документально подтвержденной информации (подробнее см об этом в разделе 4 данного РД) могут быть определены показатели нагруженности расчетных элементов конструкции (с учетом динамических, технологических, ветровых и др нагрузок). за период с начала эксплуатации крана до момента проведения определения остаточного ресурса

При наличии на кране регистратора, следует использовать данные о нагруженности крана, записанные указанным прибором как наиболее объективные

Основанием для расчета может быть также установленный экспериментальным путем уровень накопления внутренних повреждений материала расчетных элементов металлических конструкций

Примечания. 1. Расчет должен базироваться не на проектных, а на фактических данных об особенностях расчетных элементов конструкции данного крана, включая учет влияния имеющихся (отремонтированных) дефектов и повреждений.

2. Справка владельца крана, форма которой предусмотрена РД 10-112-5-97, без дополнительных сведений (отчетных данных о наработке крана по годам его эксплуатации, документально подтвержденной информации о величине и характере распределения грузопотоков на объекте, и т п) не может рассматриваться в качестве объективных исходных данных для расчета

3 При наличии статистической информации об изменении состояния расчетных конструкций кранов конкретных типов (например, о темпах развития повреждений), последняя также может быть использована для определения величины остаточного ресурса.

3.2.10. При выполнении оценки величины остаточного ресурса кранов, имеющих паспортную группу классификации А6 и выше, а также обслуживающих технологические процессы, связанные с интенсивной эксплуатацией крана, вне зависимости от фактической загрузки крана (например, простоев, определяемых неритмичной поставкой сырья и/или материалов) искусственное снижение группы классификации крана не разрешается.

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

Все исходные данные, которые будут необходимы для оценки остаточного ресурса тем или иным методом в общем случае можно разделить на данные, принимаемые по представляемой владельцем документации (или, предоставляемые владельцем крана) а также дополнительные данные, полученные комиссией в ходе выполнения работ по оценке остаточного ресурса при непосредственном обследовании крана (данные о фактической группе классификации, техническом состоянии обследуемого крана и т.д.).

4.1. Данные, принимаемые по представляемой владельцем крана документации.

4.1.1. Тип крана, номера крана (заводской, регистрационный, владелец крана.

4.1.2. Грузоподъемность, (для главного и вспомогательного механизмов подъема)

4.1.3. Классификационная группа режима работы крана по паспорту (режимы механизмов подъема), установленный срок службы.

4.1.4. Предприятие – изготовитель, год выпуска крана и пуска его в эксплуатацию.

4.1.5. Пролет, высота подъема, вылеты консолей (при наличии консолей), база крана колея грузовой тележки. подходы крюка (крюков). скорости рабочих движений. вид регулирования скоростей. Масса крана общая и его основных узлов (при наличии).

4.1.6. Тип грузозахватного органа (органов) или грузозахватного приспособления.

4.1.7. Тип металлоконструкции (сварная, клепаная, клепано-сварная).

4.1.8. Особенности выполнения монтажных стыков основных расчетных элементов конструкции (сварные, на высокопрочных болтах, закладных пальцах, болтовые фланцевые и т.д.).

4.1.9. Марка (марки) материала основных расчетных элементов конструкции (при отсутствии достоверных сведений, подтвержденных сертификатами, выполняют отбор проб для определения химического состава и механических свойств материала).

4.1.10. Сведения о выполненных реконструкциях крана, (с приложением технической документации).

4.1.11. Сведения о выполненных ремонтах металлоконструкции (с приложением ремонтной документации).

4.1.12. Сведения о заменах грузового каната (канатов), заменах (или ремонтах) ходовых колес крана и тележки, канатного барабана (барабанов), редукторов, блоков, грузового крюка, грейфера, подтележечных рельсов, ездового монорельса (при наличии).

4.1.13. Вид грузов, перемещаемых краном и характеристику обеспечиваемого краном грузопотока за срок службы крана.

4.1.14. Температурный режим и особенности атмосферы объекта, на котором установлен кран.

4.1.15. Протоколы и акты очередных и внеочередных обследований, проведенных в связи с продлением срока службы крана, в т.ч. сведения о выявленных дефектах, иллюстрированные чертежами и эскизами (при наличии).

4.1.16. Эскиз (чертеж) металлоконструкции крана (по просьбе комиссии, в случае необходимости последующего проведения расчетов).

4.2. Сведения о фактическом режиме работы крана за время его эксплуатации.

4.2.1. Показатели группы классификации (режима работы) фактические по актам обследований (при наличии – данные, более точно характеризующие нагруженность крана и его расчетных элементов металлоконструкции, в т.ч. полученные с помощью регистратора параметров исходя или полученные из анализа грузопотоков за срок службы крана, спектральному распределению грузов, структуре цикла работы крана, траектории перемещения грузовой тележки)[1].

4.2.2. Периоды простоя крана, их причины

4.2.3. Показатели режима на срок эксплуатации крана после назначения календарного остаточного ресурса.

4.3. Оценка состояния крана по данным внешнего осмотра и технического диагностирования.

4.3.1. Сведения о выявленных дефектах, повреждениях и отклонениях от требований нормативной документации, включая превосходящие предельно допустимые по РД 10-112-5-97 (с учетом приведенных ниже дополнительных указаний раздела 4 настоящего РД).

Примечание. Дефекты и повреждения, ранее отмеченные в Актах обследований, и не устраненные на момент осмотра, учитываются отдельно.

4.3.2. Повреждения и дефекты расчетных элементов конструкции, включая трещины, разрывы, локальные и общие остаточные деформации, коррозионный и механический износ, состояние лакокрасочных покрытий и т.п. Особое внимание следует уделять усталостным трещинам – фиксировать, где и как они расположены, не стали ли они следствием явных дефектов конструкции или нарушения технологии изготовления.

Места расположения дефектов и повреждений, их характер и размеры должны быть отражены на чертежах (эскизах).

Примечание: Перечень повреждений, которые следует учитывать при определении остаточного ресурса, приведен в разделах 6,7 и 9 настоящего РД.

4.3.2.1. Основной метод выявления дефектов – визуальный. Физические неразрушающие методы контроля рекомендуется применять преимущественно для проверки состояния металла в зонах выявленных повреждений, а также в местах, характерных для возникновения повреждений.

4.3.2.2. Разрешается использовать все методы неразрушающего контроля (ультразвуковой, радиографический, цветную дефектоскопию, магнитно-порошковый и т.д.), допущенные Госгортехнадзором России для проверки стальных конструкций грузоподъемных кранов – выявления дефектов и повреждений.

4.3.2.3. Для выявления мест концентрации напряжений и скрытых дефектов в обоснованных случаях допускается применять специальные методы (например, оценку изменения свойств металла по измерению кривой намагничивания – «коэрцитивной силы»).

4.3.3. Оценка качества ранее выполненных ремонтов (обоснованность примененной технологии, отсутствие дефектов ремонтных сварных швов по РД 24.090.97 и т.п.).

4.3.4. Оценка величины износа (с указанием возможной причины)[5] всех ходовых колес крана и грузовой тележки, рабочей поверхности зева грузового крюка, канатных блоков и барабана (барабанов), подтележечных рельсов.

[4] См. примеры в Приложении к РД.

[5] При этом рекомендуется отдельно оценивать величину износа, который является следствием неисправности механизма, например, значительного перекоса одного из ходовых колес.

4.3.5. Оценка состояния крановых путей, включая наличие отклонений от установленных требований (величины износа рельсов, состояния стыков, креплений рельсов и т.д., данные о выполненных заменах рельсов, последнее - желательно за срок службы крана).

4.3.6. Оценка плавности движения крана и грузовой тележки (экспертным путем, по результатам наблюдений за процессом движения).

4.3.7. Оценка уровня текущего технического обслуживания и наблюдения за эксплуатацией крана (отсутствие загрязненности крана, общее состояние механизмов и электрооборудования, регистрация возникающих в ходе эксплуатации повреждений, принятый порядок устранения дефектов и повреждений и т.п.).

5. УКАЗАНИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА.

5.1. При оценке ресурса расчетных элементов металлоконструкций кранов в качестве исходных данных следует назначать календарный срок службы, указанный в паспорте крана. При этом расчетное число циклов работы крана и спектр распределения величины транспортируемых грузов принимают, исходя из установленной паспортом классификационной группы (режима работы) крана.

При отсутствии в паспорте крана сведений о назначенном ресурсе (календарном сроке службы крана), величину этого параметра принимают, исходя из указанного в ГОСТ 25546-82 календарного срока службы, соответствующего паспортной группе классификации (режима работы крана).

5.2. Спектральное распределение нагрузок на элементы металлоконструкции следует принимать по данным расчета с учетом фактических особенностей цикла нагружения данного элемента (наиболее часто повторяющегося положения грузовой тележки на мосту, повторяемости и величинам наиболее вероятных перекосных нагрузок и т.д.).

5.3. Величину ресурса[6] (числа нагружений) для данного спектра распределения нагрузок допускается рассчитывать, исходя из постоянного для каждой группы режима по ИСО 4301 значения показателя с = С х Кр, где С – число циклов нагружения, Кр – коэффициент нагружения, определяемый в соответствии с действующей нагрузкой.

5.4. Для проверки элементов конструкции по критерию сопротивления статическим нагрузкам и для ориентировочной оценки ресурса по критерию сопротивления усталости рекомендуется использовать общие указания ГОСТ 28609 – 90 [12] и нормативную методику усталостного расчета, регламентированную СТО 24.09-5281-91-93* [4].

5.5. Определение напряжений, возникших вследствие остаточных деформаций элементов конструкции рекомендуется выполнять с использованием метода конечных элементов: при этом допускается применять упрощенные методы, например, разработанные ЦНИИПСК [5, 6].

5.6. Учет влияния коррозии на несущую способность элементов конструкции следует выполнять с использованием рекомендаций РД 10-112-5-97.

5.7. Элементы металлических конструкций, подвергшиеся ремонту, следует рассчитывать с учетом изменения геометрии сечений и механических характеристик вновь

[6] Справедливо только для случаев, если проверяемый элемент металлоконструкции не подвергался замене или усилению в процессе предшествующей эксплуатации.

установленного металла, а также возможных изменений коэффициентов концентрации напряжений в расчетном сечении.

6. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСВАРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ.

6.1. Оценку состояния конструкций с заклепочными и болтовыми соединениями рекомендуется выполнять в соответствии с указаниями, приведенными в РД 10-112-5-97 и работе [8].

6.2. При контроле состояния заклепочных и болтовых соединений, особенно после выполненных ремонтов, следует руководствоваться браковочными признаками и требованиями РД 24 – 090 – 97 – 98.

6.3. В шарнирных соединениях элементов расчетных конструкций кранов групп режима А1-А3; АК- А6; А7-А8 увеличение радиального зазора вследствие износа допускается в пределах , соответственно, 2,0; 1,0; 0,5%.

7. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РАСЧЕТНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА.

7.1. Величины предельно допустимых остаточных деформаций (в т.ч. и местных) следует принимать по указаниям РД 10-112-5-97. При превышении этих величин элементы подлежат замене или ремонту, если расчетом (для групп режимов А4 и выше - дополнительно на сопротивление усталости) не будет доказана возможность продолжения их эксплуатации.

7.2. Для элементов, эксплуатирующихся в условиях групп классификации (режима работы) А1 – А3, не допускается (без проведения расчетной проверки) уменьшение площади поперечного сечения вследствие поверхностной коррозии (коррозионного «износа») более чем на 5%. Для элементов металлоконструкций классификационных групп (режима работы) А4, в практических расчетах, помимо уменьшения сечения, следует учитывать и возможное увеличение степени (группы) концентрации напряжений.

7.3. Поверхностная коррозия свыше 30% первоначальной площади сечения для кранов любых классификационных групп не допускается; такие подвергнутые коррозии элементы металлоконструкции подлежат замене или усилению.

7.4. Поперечные трещины, в особенности в растянутых поясах пролетных и концевых балок, трещины любой направленности в стенках балок (за исключением продольных трещин в средней зоне балки), трещины в поясах стоек опор и любых ферменных конструкций, расчетных элементах рам грузовых и ходовых тележек, а также балансирах ходовых частей, узловых фасонках, не допускаются. Краны с такими дефектами и повреждениями металлоконструкции должны быть выведены из эксплуатации. Поврежденный элемент или кран в целом, в этом случае, как правило, подлежат замене.

По решению комиссии, после дополнительного обоснования и подтверждения ответственности (см. раздел 12 настоящего РД), допускается выполнение ремонта поврежденного места по одной из технологий, исключающей повторное появление трещин по месту ремонта в течение назначенного дополнительного срока службы крана.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РЕМОНТНЫХ РАБОТ, *ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА.*

8.1. Вне зависимости от причины возникновения и характера повреждения, которое должно быть устранено до выполнения оценки остаточного ресурса, в состав проекта ремонта должно быть включено обоснование принятых конструктивных решений и способа ремонта.

8.2. Ремонт дефектных (поврежденных) мест расчетных элементов стальной конструкции, назначаемый до оценки остаточного ресурса крана, рекомендуется выполнять по типовым техническим условиям, разработанным ОАО «ВНИИПТМАШ» на ремонт стальных конструкций кранов мостового типа или по другим нормативным документам согласованным с Госгортехнадзором России.

8.3. При выявлении усталостных повреждений подвергающихся ремонту элементов металлоконструкций, принятый метод ремонта (конструкция усиления) должен, как правило, исключать наложение сварочных швов на участки металла, на которых не гарантировано отсутствие указанных повреждений, в том числе скрытых, связанных с изменением структуры и механических свойств металла.

8.4. Восстановление пролетных балок, у которых выявлен развившийся в ходе эксплуатации остаточный прогиб, превышающий предельный регламентированный РД 10-112-5-97, рекомендуется с использованием типовых технологий ОАО «ВНИИПТМАШ» или по другим нормативным документам согласованным с Госгортехнадзором России.

Примечание. Для кранов групп классификаций А6 и выше, восстановление допускается только после получения доказательств о сохранении прежних механических свойств материала балки.

8.5. При выполнении ремонта методом усиления поврежденных элементов необходимо получить доказательства возможности и сроков продолжения эксплуатации не намеченных к усилению элементов, и, в особенности, участков, смежных с поврежденным (например, при наличии трещин в поясе пролетной балки – пояса в целом, и, в особенности, участков пояса, смежных с поврежденным). Эти доказательства могут быть основаны как на усталостном расчете, так и на исследовании состояния металла (последнее - рекомендуется). В любом случае, необходима тщательная проверка участков, примыкающих к поврежденному элементу, методами неразрушающего контроля.

Например, при замене поврежденной стойки опоры козлового крана, подлежат проверке элементы моста в месте примыкания стойки.

При замене надбуксового участка концевой балки, проверяют концевую балку и места ее примыкания к пролетной балке.

В случае перекрытия поврежденного поясного листа балки новым листом, проверяют зоны примыкания стенок к нижнему листу, и т.п.

В сомнительных случаях поврежденные элементы заменяют или выключают из работы, а также дублируют.

8.6. Проект ремонта (включая и технические условия на проведение ремонта) должен быть разработан непосредственно организацией, выполнившей определение остаточного ресурса, или же согласован с этой организацией. При этом следует руководствоваться типовыми технологиями ремонта, разработанными ОАО «ВНИИПТМАШ» или по другим нормативным документам согласованным с Госгортехнадзором России.

8.7 В случае необходимости, ремонту подвергают также механизмы кранов, неисправности которых оказывают влияние на работоспособность несущих конструкций, например. устраняют установочные перекосы ходовых колес. обеспечивают необходимую плавность работы тормозов, приводят в соответствие с установленными требованиями крановые пути и т п

8 8 В наиболее нагруженных заклепочных соединениях, если они подвергаются ремонту рекомендуется заменять крайние (по направлению действующего усилия) ряды заклепок высокопрочными болтами

9. УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЛЯ КРАНОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП КЛАССИФИКАЦИИ (РЕЖИМА РАБОТЫ).

9.1. Оценка остаточного ресурса Экспертным методом (краны групп классификаций А1-А5) и выполнением дополнительных расчетов (отдельные краны групп классификации А3 и выше).

9 1.1. С учетом изложенного в разделе 4 настоящего РД, рассчитывают фактическую группу классификации крана (при отсутствии более достоверных данных – на основании типовой справки по форме РД 10-112-5-97), оценивают периодичность замены основных узлов механизмов (обобщенно. для всей группы узлов механизмов крана), грузовых канатов, наличие ранее возникших и отремонтированных трещин, их особенности, а также наличие других дефектов элементов расчетной металлической конструкции, качество технического обслуживания при эксплуатации крана.

При этом необходимо руководствоваться следующим:

9.1.1.1. **Для кранов групп классификации А1-А2:**

а) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 15 лет,
- средней периодичности замены (или капитального ремонта) узлов механизмов не менее 20 – 30 лет,
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов, кранового пути и т п

назначенный календарный остаточный ресурс экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 25 лет, при условии выполнения требований п п 2 7 и 3 4 настоящего РД,

б) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 10 лет.
- средней периодичности замены (или капитального ремонта) узлов механизмов не менее 10 – 15 лет,
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов, кранового пути и т.п.

назначенный календарный остаточный ресурс экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 15 лет, при условии выполнения требований п п 2.7 и 3 4 настоящего РД.

в) при превышении календарной наработкой паспортного ресурса сверх установленной предельной нормы, но остальных условиях в соответствии с п 9 1 1 1 б) возможно назначить календарный остаточный ресурс экспертным методом до 15 лет, при условии выполнения требований п.п 2.7. и 3 4 настоящего РД.

г) при превышении календарной наработкой паспортного ресурса на 50% и более сверх установленной предельной нормы, но остальных условиях в соответствии с п 9 1 1 1 б) возможно назначить календарный остаточный ресурс экспертным методом до 5 лет при условии выполнения требований п п 2 7 и 3 4 настоящего РД.

9 1 1 2 Для кранов группы классификации А3:

а) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 7,5 лет,
- средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 10 – 15 лет,
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов кранового пути и т.п.

назначенный календарный остаточный ресурс экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 20 лет, при условии выполнения требований п.п. 2.7. и 3.4. настоящего РД;

б) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 5 лет,
- средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 7.5 10 лет,
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов кранового пути и т п

назначенный календарный остаточный ресурс экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 10 лет, при условии выполнения требований п п. 2.7 и 3 4. настоящего РД;

в) при превышении наработкой паспортного ресурса сверх установленной предельной нормы, но остальных условиях в соответствии с п 9 1 1 2 а) возможно назначение календарного остаточного ресурса экспертным методом до 15 лет, при условии подтверждении этого соответствующим усталостным расчетом.

г) независимо от наработки при наличии отремонтированных трещин усталостного характера (новых или ранее обнаруженных) (см пример в Приложении 1) обязательна проверка конструкции с применением методов неразрушающего контроля и а также подтверждении этого соответствующим усталостным расчетом При положительных результатах проверки возможно назначение календарного остаточного ресурса экспертным методом до 7,5 лет

9.1.1.3 Для кранов группы классификации А4 – А5:

а) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 3 лет,

- средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 5 – 10 лет
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов, кранового пути и т.п

назначенный **календарный остаточный ресурс** экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 20 лет, при условии выполнения требований п.п 2.7. и 3.4 настоящего РД;

б) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии

- срока службы стальных канатов не менее 1,5 лет,
- средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 5 – 8 лет,
- удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов, кранового пути и т.п

назначенный **календарный остаточный ресурс** экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 10 лет, при условии выполнения требований п.п. 2.7. и 3.4. настоящего РД;

в) при превышении наработкой паспортного ресурса сверх установленной предельной нормы, но остальных условиях в соответствии с п. 9.1.1.3. а) возможно назначение **календарного остаточного ресурса** экспертным методом до 10 лет, при условии подтверждении этого соответствующим усталостным расчетом;

г) независимо от наработки при наличии отремонтированных трещин усталостного характера (новых или ранее обнаруженных), обязательна проверка конструкции с применением методов неразрушающего контроля и, а также подтверждении этого соответствующим усталостным расчетом При положительных результатах проверки возможно назначение **календарного остаточного ресурса** экспертным методом до 5 лет

9.2. Оценка остаточного ресурса Расчетным или Экспериментально – расчетным методами (краны групп классификаций А6 и выше).

9 2 1 Для кранов групп режима А6 – А8 в качестве основных предусматриваются расчетный или экспериментально – расчетный методы определения ресурса. Обязательна проверка элементов конструкции с использованием методов неразрушающего контроля Расчеты и экспериментальное определение изменения механических свойств металла выполняются с учетом требований и рекомендаций разделов 3 – 5 настоящего РД. Как правило, назначенный **календарный остаточный ресурс** с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) - до 5 лет, при условии выполнения требований п п 2 7 и 3 4 настоящего РД

9 2 2 Экспертный метод допускается только для кранов, в конструкциях которых не выявлены усталостные повреждения. При этом группа классификации крана по паспорту должна быть не ниже определенной по фактическим данным.

9 2 3 При наличии усталостных трещин, относящихся к перечисленным в п.6 4 настоящего РД, оценка остаточного ресурса по решению комиссии может не выполняться и в этом случае кран **полежит списанию**

10. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПЕРСОНАЛУ , ВЫПОЛНЯЮЩЕМУ ОЦЕНКУ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

10.1. Организация, выполняющая работы по оценке остаточного ресурса, должна иметь лицензию Госгортехнадзора России на право выполнения работ по экспертизе промышленной безопасности и иметь в своем составе специалистов III уровня, обученных и аттестованных в установленном порядке на право выполнения работ как по проектированию, так и по экспертизе промышленной безопасности грузоподъемных кранов

11.ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА.

11.1. Организация (предприятие), выполнившая оценку остаточного ресурса, составляет отчет с указанием состояния крана до начала работ, перечнем выполненных работ обоснованием назначенного календарного остаточного ресурса крана, условиями эксплуатации крана и т.д. В случае, если до оценки остаточного ресурса выполнялись работы по ремонту металлоконструкции – передается и разработанная ремонтная документация с подтверждением качества выполненного ремонта.

11.2. Отчет по оценке остаточного ресурса крана является дополнением к Отчету по экспертизе промышленной безопасности и документам, представляемым комиссией, согласно требованиям РД 10-12-5-97. По окончанию работ, Руководителем комиссии, выполнявшей оценку остаточного ресурса, в Паспорте крана делаются записи согласно требованиям раздела 12 настоящего РД. В необходимых случаях, разрабатывается и Изменение к «Руководству (Инструкции) по эксплуатации крана» (см. указания раздела 12 настоящего РД)

12. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ИЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА.

12.1. При условии соблюдении владельцем крана требований Руководства по эксплуатации крана (с указанными ниже, в п. 10.3, дополнительными требованиями), Исполнитель работ:

а) должен подтвердить работоспособную эксплуатацию расчетных элементов металлоконструкции крана на срок назначенного календарного остаточного ресурса,

б) привлекаться к ответственности в установленном порядке за дефекты и повреждения металлоконструкции, которые могут выявиться в ходе эксплуатации крана в пределах определенного исполнителем дополнительного срока службы

12.2. Записи об ответственности Исполнитель заносит в паспорт крана В паспорте также указывается группа классификации крана, соответствующая продленному сроку эксплуатации, и величина назначенного календарного остаточного ресурса

В случае, *если* кран подвергался ремонту сторонней организацией или сведения вносятся организацией (предприятием), выполнившей ремонт, на основании конструкторской и технологической документации Исполнителя

12.3 Исполнитель вносит также соответствующие изменения в «Руководство (Инструкцию) по эксплуатации крана», включая и требования к условиям, обеспечивающим продолжение эксплуатации

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, НА КОТОРУЮ ДАНЫ ССЫЛКИ В РД.

1 ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов

2 РД-10-112-96 Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы Ч 1 Основные положения

3 РД 10 112 5 97 Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы Ч 5 Краны мостовые и козловые

4 СТО 24 09-5281-91-93* Краны грузоподъемные промышленного назначения Нормы и методы расчета элементов стальных конструкций

5 ГОССТРОЙ СССР УКРНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Указания по проектированию усиления стальных конструкций (к разделу 20 главы СНиП II-23-81) Киев, 1988

6 ГОССТРОЙ СССР ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Рекомендации по учету влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодность стальных конструкций производственных зданий М , 1987

7 РД 10-197-98 Инструкция по оценке технического состояния болтовых и заклепочных соединений грузоподъемных кранов М 1998

8 Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов Транспорт, М, 1987

9 ГОСТ 25546-82 Краны грузоподъемные Режимы работы

10 ИСО 4301/I-86 Краны грузоподъемные Классификация

11 ГОСТ 25584-88 Краны мостовые и козловые электрические Общие технические условия

12 ГОСТ 28609-90 Краны грузоподъемные Основные положения расчета

Приложение 1. рекомендуемое

ОАО «ВНИИПТМАШ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ОАО "ВНИИПТМАШ"
Р.А. Лалаянц
"_____" _____ 2002 г.

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА КРАНА МОСТОВОГО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 50/10 Т, ПРОЛЕТОМ 26,0 М, ЗАВ.№ 555, РЕГ. № 2-1281, УСТАНОВЛЕННОГО В ТУРБИННОМ ЦЕХЕ ТЭЦ

1. Техническая характеристика крана.

Мостовой кран для монтажно-ремонтных работ грузоподъемностью 50/10 т и пролетом 26 0м

Режим работы (по паспорту) - средний. ПВ=25% (*соответствует группе классификации* - А5)

Металлоконструкция крана – сварная, коробчатая

Материал металлоконструкции МСт3 гр А ГОСТ 500-58

Привод механизма передвижения крана – раздельный

Кран изготовлен в 1961 г Харьковским заводом ПТО Установлен и введен в эксплуатацию в турбинном цехе ТЭЦ в 1963 г, где используется для ремонта и монтажа технологического оборудования

2. Сведения о ремонтах металлоконструкции, о состоянии механизмов крана.

В соответствии с записями в паспорте крана, ремонт расчетных элементов за время эксплуатации не проводился

По данным 3 - х обследований на предмет продления срока службы, каких-либо недопустимых дефектов металлоконструкции ранее не выявлено

В ходе дополнительного, в рамках выполнения работ по данному Договору от 12 03 01 г № 142 –О обследования выявлены две трещины длиной по 110мм каждая в сварных швах приварки к стенке пролетной балки кронштейнов площадки механизма передвижения крана

К моменту проведения оценки остаточного ресурса трещины отремонтированы по типовой технологии ОАО «ВНИИПТМАШ» (см , например, «Технические условия на ремонт, изготовление (отдельных элементов), реконструкцию и монтаж грузоподъемных кранов с применением сварки» ГУ 24 22 5804-01, стр 47 – 52)

Состояние механизмов – удовлетворительное, сведения о ремонте или замене их узлов и элементов механизмов в Паспорте крана отсутствуют

Срок службы канатов – главного подъема около 12 лет вспомогательного – 8 лет

Ходовые колеса крана – реборды колес восстановлены наплавкой до проектных размеров износ крановых и полтележечных не выявлен Ход крана и тележки – плавный

Износ главного грузового крюка – не выявлен, вспомогательного по высоте рабочего сечения в пределах 3% от первоначального размера

Уровень технического обслуживания при эксплуатации крана - удовлетворительный

3. Данные о фактических условиях эксплуатации крана.

По данным владельца крана, за время эксплуатации кран находился в работе в среднем 200 дней в год, выполняя в день по 12 циклов

Распределение транспортируемых грузов от общего числа циклов в % от паспортной грузоподъемности главного подъема 50т

до 25 – 25 %;

от 25 до 50 – 50%.

от 50 до 75 – 22 %

от 75 до 100 – 3%

В дальнейшем, по информации владельца, условия эксплуатации в данном технологическом процессе сохранятся.

Данные о работе вспомогательного подъема при последующих оценках – не учитываем из – за малого влияния.

Владелец предполагает эксплуатировать кран еще в течение 15 лет

Оценка фактической группы классификации выполняется согласно показателям стандарта ИСО 4301/1-86

Общая продолжительность эксплуатации крана принята с 1963 по 2017 г., т.е равной 54 годам.

За это время кран выполнит общее число рабочих циклов

$C_T = 54 \times 200 \times 12 = 129600 \approx 130000$ циклов или 100%

Коэффициент нагружения определяем по формуле:

$Kp = \Sigma (Q_i/Q_{ном})^3 \times C_i/C_{T.} = 0,185$

Где $Q_1 = 1,0$; $C_1 = 0,03$; $Q_2 = 0,75$, $C_2 = 0,22$, $Q_3 = 0,50$, $C_3 = 0,50$,

$Q_4 = 0,25$; $C_4 = 0,25$.

В соответствии с принятой в ИСО системой классификации для каждой из групп режима произведение $c = C_i \times Kp_i = const$ (см. п. 5 3. настоящего РД).

Принятая технология ремонта обнаруженных повреждений (см. раздел 2 данного Приложения к РД) связана с усилением стенок в зоне примыкания кронштейнов и будет учтена дополнительно, если основной расчет на выносливость даст отрицательные результаты.

Для группы режима А5 эта величина составит 125000, для группы А3 - 31500.

В рассматриваемом случае $c = 130000 \times 0,1875 = 24375$, что находится в пределах значения для группы классификации А3.

Таким образом, по показателям классификационной группы (режима работы) к концу срока эксплуатации она не превысит (А3)

4. Контрольная проверка по критерию сопротивления усталости.

Поскольку на кране выявлены повреждения сварных швов, представляется целесообразным дополнительно провести контрольную проверку по критерию сопротивления усталости пролетной балки моста.

Проверка выполняется в соответствии с методикой СТО 24.09-5281-01-93*.

Величина расчетной подвижной нагрузки, действующей на балку составляет $P \approx 350$ кН, и изгибающий момент от подвижной нагрузки

$M_Q = P \times L/4 = 350 \times 26/4 = 2275$ кНм.

Изгибающий момент $M_G = G \times L/8 = 200 \times 26 / 8 = 625$ кНм.

Суммарный изгибающий момент $M = 2275 + 625 = 2900$ кНм.

Момент сопротивления сечения $W = 23844$ см^3.

Максимальное напряжение изгиба $\sigma_{max} = M/W = 127$ МПа.

Коэффициент асимметрии напряжений $\rho = M_G/M = 0{,}21$.

Коэффициент условий нагружения $\gamma_v = 2{,}0/(1{,}2 - \rho) \approx 2{,}0$.

Для категории концентрации напряжений 5 (примыкание диафрагмы к стенкам и поясу) значение расчетного сопротивления материала $R_v = 60$ Мпа.

Для группы классификации А3 коэффициент режима $\gamma_v = 2{,}0$.

Условие усталостной прочности имеет вид:

$R_v \times \gamma_v \times \mu_v \geq \sigma_{max}$; в данном случае $60 \times 2 \times 2 = 240 > 127$.

В дальнейшей проверке и уточнении сопротивления усталости с учетом усиления данного места стенки дополнительной ремонтной накладкой необходимости нет.

Заключение.

В ходе определения остаточного ресурса по крану г/п 50/10, пролетом 26,0м, зав.№ 555, рег. № 2 – 1281, установлено следующее:

а) фактическая группа классификации (режима работы) крана – А3, при группе классификации согласно паспорту А5);

б) замена канатов производилась редко и соответствует требованиям раздела 9.1.1.2 а) настоящего РД для группы классификации А3;

в) замены узлов механизмов в паспорте не зарегистрировано.

г) уровень расчетных напряжений в мосту крана невелик;

д) качество технического обслуживания в эксплуатации - удовлетворительное.

В виду изложенного, препятствий к продлению срока службы мостового крана г.п. 50/10т на 7,5 лет (согласно рекомендациям п. 9.1.1.2. г настоящего РД) т.е. крану может быть назначен остаточный ресурс только до 2009 года (а не до 2015, как это запрашивал Владелец).

При этом условия эксплуатации крана должны быть не интенсивнее тех, которые были в предшествующий срок его эксплуатации.

Повышение уровня интенсивности эксплуатации сверх уровня, предусмотренного для группы классификации А3 вызовет необходимость проведения повторной переоценки назначенного остаточного ресурса

Примечание. Пример приведен в сокращенном изложении

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ	3
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ	4
3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	5
3.1. Экспертный метод оценки остаточного ресурса	6
3.2. Расчетный или Экспериментально-Расчетный метод оценки остаточного ресурса	6
4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	9
5. УКАЗАНИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	11
6. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСВАРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ	12
7. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РАСЧЕТНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	12
8. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РЕМОНТНЫХ РАБОТ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	13
9. УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЛЯ КРАНОВ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП КЛАССИФИКАЦИИ (РЕЖИМА РАБОТЫ)	14
10. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПЕРСОНАЛУ, ВЫПОЛНЯЮЩЕМУ ОЦЕНКУ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	17
11. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА	17
12. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ИЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	17
ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА КРАНА МОСТОВОГО ГРУЗОПОДЪМНОСТЬЮ 50/10 Т, ПРОЛЕТОМ 26,0 М, ЗАВ.№ 555, РЕГ. № 2-1281 УСТАНОВЛЕННОГО В ТУРБИННОМ ЦЕХЕ ТЕЦ	19