Учтенный экз. № 085

О Ц Е Н К А

ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

МУ 22-28-05-99

Генеральный директор
ОАО «СКТБ БК»

_____ Р.М.Арутюнян
_____ 2008 г.

Москва

gost.e-ecolog.ru

Специальное конструкторско-технологическое бюро
башенного краностроения

СКТБ БК

О Ц Е Н К А

ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

МУ 22-28-05-99

Зам. директора ФГУП СКТБ БК

Л.А. Невзоров

2002 г.

ФГУП СКТБ БК

Москва, 1999

Предисловие

Учт. экземпл. N....

1. Разработан: СКТБ башенного краностроения

2. Разработчики: Л.А. Невзоров

А.И. Инденбаум, П.А. Леонов,
Г.Н. Пазельский

3. Введен в действие: с 01.10.99

4. Разработан взамен: впервые

с изм. N1

Документ действителен при наличии номера учтенного экземпляра, подлинной подписи и печати.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения СКТБ БК.

Содержание

Стр.

1. Введение 1
2. Термины и определения. Нормативные ссылки 1
3. Основные положения 2
4. Анализ технической документации 3
5. Проведение экспертного обследования 4
6. Проведение оперативной (функциональной) диагностики 5
7. Оценка механических свойств металла несущих металлоконструкций..... 6
8. Анализ данных о загрузке крана и параметрах его технического состояния 6
9. Прогнозирование остаточного ресурса 8
10. Оформление результатов работы 9

Приложение: Перечень использованной нормативной документации. 11

Руководящий нормативный документ Группа Г86

Оценка остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Методические указания	МУ 22-28-05-99

Дата введения - 99-10-01

1. Введение

1.1. Оценка остаточного ресурса разработана применительно к башенным, стреловым несамоходным, мачтовым кранам и кранам-лесопогрузчикам (в дальнейшем «кранам»), отработавшим нормативный срок службы и согласно РД 10-112-3 подлежащим оценке остаточного ресурса.

1.2. Заложенные в настоящем РД положения могут быть использованы при оценке остаточного ресурса и других кранов.

1.3. Документ разработан на основании и в развитие РД 09-102 и РД 10-112-3.

2. Термины и определения. Нормативные ссылки

2.1. В настоящем документе приняты следующие термины и определения:

Остаточный ресурс - расчетная величина возможной наработки крана (с момента проведения обследования крана, при котором было принято решение об оценке ресурса, до достижения предельного состояния его несущих металлоконструкций), определяемая с учетом критериев повреждения конструкции.

Показатель группы классификации - показатель режима работы крана ПК, характеризующийся произведением максимального числа рабочих циклов за срок службы $N_ц$ и номинального коэффициента распределения нагрузок $K_р$.

Параметр технического состояния - показатель, характеризующий способность крана выполнять заданные функции в соответствии с требованиями нормативной и/или конструкторской документации.

Определяющий параметр технического состояния - параметр, изменение которого может привести кран в неработоспособное или предельное состояние.

Предельное состояние - состояние крана, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или неэффективно (по РД 10-112 ч.1).

Тренд - аналитическое или графическое представление изменения переменной во времени, полученной в результате выделения регулярной составляющей динамического ряда.

В настоящем стандарте использованы ссылки на нормативную документацию, приведенную в приложении.

3. Основные положения

3.1. Оценка остаточного ресурса проводится с целью определения возможности, условий и сроков дальнейшей эксплуатации крана в порядке и сроки, предусмотренные РД 10-112-3.

3.2. Оценка остаточного ресурса должна проводиться:

по заявке владельца крана;

по решению комиссии, проводившей экспертное обследование, в зависимости от состояния крана;

по дополнительным требованиям СКТБ БК – для кранов повышенного риска;

при эксплуатации кранов в условиях, не соответствующих паспортным данным;

по заданию органов госгортехнадзора.

3.3. Оценку остаточного ресурса проводят организации, имеющие лицензии на право проектирования (а соответственно и на проведение расчетов) подъемных сооружений и на проведение их экспертного обследования.

3.4. При оценке остаточного ресурса в качестве базовой концепции принимается подход, основанный на принципе «безопасной эксплуатации по техническому состоянию», согласно которому оценка технического состояния объекта осуществляется по параметрам технического состояния,

обеспечивающим его надежную и безопасную эксплуатацию в соответствии с нормативной и конструкторской документацией. При этом величина остаточного ресурса оценивается по параметрам технического состояния, изменение которых согласно РД 10-112-3 может привести кран в неработоспособное или предельное состояние.

3.5. Оценка параметров технического состояния (в т.ч. и определяющих параметров) должна проводиться по результатам анализа технической документации проведения экспертного обследования и оперативной диагностики, анализа механических свойств и повреждений элементов крана.

4. Анализ технической документации

4.1. Анализ технической документации крана выполняется с целью выявления наиболее вероятных видов повреждения и элементов, в которых имеется высокая вероятность появления повреждений. При этом выявляются узлы и элементы, имеющие высокий уровень напряжений, узлы, по которым ранее выполнялись ремонты, а также степень загрузки крана и его элементов за срок службы

4.2. Для проведения анализа технической документации владельцем крана должны быть представлены следующие материалы:

эксплутационные документы на кран и крановый путь (паспорт ПС, руководство по эксплуатации (РЭ) или техническое описание совместно с инструкцией по эксплуатации (ТО), инструкция по монтажу крана (ИМ), проект кранового пути);

акты обследований, предшествующих оценке остаточного ресурса, (со всеми приложениями);

справки о характере проведенных ранее ремонтов и имеющаяся расчетная документация, в т.ч. о капитально-восстановительном ремонте, с сертификатами об использованных металлах;

документы, подтверждающие объем и характер работ, выполненных краном за срок службы.

4.3. Анализ технической документации должен проводиться с учетом банка данных по разрушениям аналогичных конструкций и расчета крана для выявления уровня нагруженности и резервов несущей способности элементов конструкции.

4.4. Анализ технической документации должен завершиться составлением:

перечня (в табличной форме) узлов и элементов крана (с приложенинем геометрических схем), у которых в результате особенностей конструкции или технологии изготовления возможность разрушения наиболее вероятна;

списка возможных отступлений в части применения при изготовлении материалов, не заложенных в проекте (расчете) крана;

рекомендаций по проведению экспертного обследования с конкретизацией узлов и деталей, для которых должна быть проведена оценка механических свойств.

5. Проведение экспертного обследования

5.1. Целью экспертного обследования должно быть получение информации о фактическом техническом состоянии крана, оценка имеющихся дефектов, выявление причин их возникновения и развития.

5.2. Обследование крана проводится (в соответствии с требованиями РД 10-112-3 для повторного обследования крана) в смонтированном или демонтированном состоянии с учетом замечаний и уточнений, приведенных в настоящем документе.

5.3. При проверке технического состояния особое внимание следует обратить на состояние узлов, близких к своему предельному состоянию (см. п.4.5.).

5.3.1. В этих узлах должны быть зафиксированы все имеющиеся дефекты как заводского изготовления, так и возникшие в процессе эксплуатации: трещины, погнутости, коррозия, расцентровка осей элементов, величина подрезов, характер сварных швов (выпуклый, вогнутый), непровары, наличие кратеров и т.д.

5.3.2. Особое внимание должно быть обращено на наличие и число ремонтов в зоне размещения узлов, близких к предельному состоянию (или возле них), качество ремонта. Должны быть составлены эскизы отремонтированных узлов для их последующей расчетной оценки с указанием марок примененного металла.

5.4. При обследовании должны быть зафиксированы имеющиеся дефекты и повреждения, в первую очередь, в узлах, подвергшихся капитально-восстановительному ремонту (даже если эти дефекты и повреждения не достигли своих предельных значений).

5.5. При наличии или при имевших место ранее трещинах, износах, погнутостях в несущих металлоконструкциях должны быть выявлены

механизм и динамика их образования, характер развития дефектов и повреждений узлов (усталостный, случайный от перегрузки при перевозке или монтаже). Выявленные повреждения фиксируются в табличной форме.

5.6. При наличии регистратора показателей назначения в процессе обследования должны быть сняты и проанализированы записанные регистратором показания.

5.7. При обследовании особое внимание должно быть уделено оценке режима загрузки и использования крана за весь срок его службы как в дореформенный период, так и в настоящее время.

5.7.1. «Справка о характере работ, выполненных краном» может быть составлена по форме прил. Е3 к РД 10-112-3, но за подписями членов экспертной комиссии, проводящей обследование.

5.8 По результатам обследования составляется проект Акта по форме прил.Л3 РД 10-112-3, но без заполнения разделов 5 и 6. Раздел 7 заполняется по усмотрению комиссии. Помимо Акта комиссией подготавливается справка, где отражаются элементы, для которых необходимо провести оценку механических свойств. Анализ металла может не проводиться для тех элементов, у которых расчетные напряжения от собственного веса частей крана и груза не превышают 40% от расчетного сопротивления по пределу прочности.

6. Проведение оперативной (функциональной) диагностики

6.1. Целью оперативной диагностики является получение объективных данных о техническом состоянии обследуемого объекта и реальных условиях его нагружения.

6.2. Оперативная диагностика выполняется для кранов, оборудованных согласно изм. №1 к ПБ 10-14-92 регистраторами технических характеристик (типа «черный ящик»), обеспечивающими получение и регистрацию информации о работе крана (например, о нагрузках, циклах нагружения, длительности нагружения).

6.3. Полученная информация анализируется статистическими методами, согласно паспорту регистратора.

6.4. В случаях, когда отсутствует необходимая информация о нагрузках крана, а также в случаях, когда краны выпускались в единичных экземплярах, кран может быть оснащен измерительной или диагностической аппаратурой с проведением его испытаний согласно РТМ 2201-79.

7. Оценка механических свойств металла несущих металлоконструкций

7.1. Оценка механических свойств металла должна проводиться по всем несущим элементам металлоконструкций, предусмотренным Перечнем по п.4.4.

Учитывая, что некоторые элементы крана выполняются составными из проката различных плавок, пробы должны быть взяты из элементов каждой плавки.

7.2. Для оценки механических свойств из исследуемых элементов должны вырезаться пробы металла с последующим выявлением предела текучести и временного сопротивления. Для кранов исполнения У, работающих в зоне ХЛ, должно определяться также и значение ударной вязкости при допустимой температуре нерабочего состояния крана.

7.3. Пробы должны вырезаться на максимальном удалении от мест-концентраторов напряжений.

7.4 С целью исключения потери несущей способности конструкции крана рекомендуется использовать метод микропроб по ВРД 22-28-26.

7.5. Результаты полученных испытаний проб (предел текучести $\sigma_т$ и временное сопротивление $\sigma_в$) должны быть сопоставлены с нормативными значениями этих показателей для выявления имеющихся резервов конструкции.

7.6. При положительных результатах оценки остаточного ресурса(по завершении работы) места вырезки проб должны быть отремонтированы с восстановлением несущей способности конструкции.

7.7. По результатам оценки механических свойств подготавливается соответствующее заключение.

8. Анализ данных о загрузке крана и параметрах его технического состояния

8.1. Целью анализа является определение загрузки крана и его максимально нагруженных узлов за срок службы, а также установление фактического технического состояния крана по результатам экспертного обследования.

8.2. Если представленная владельцем информация о загрузке крана вызывает сомнение у членов комиссии, то по данным паспорта и по опросу лиц, занятых обслуживанием крана, определяют объем работ, выполненных

краном за срок службы (по числу построенных зданий и соответствующих перебазировок, типу и параметрах зданий, этажности, числу и распределению строительных элементов по массе, особенности организации работ на объекте при монтаже «с колес» или со склада).

8.2.2. При анализе данные по использованию крана сопоставляются с аналогичными данными по другим кранам. Также используются имеющиеся в СКТБ БК данные о распределении, составе и числе элементов для различных типов зданий или грузов на различных типах объектов использования башенных кранов.

8.2.3. По результатам анализа определяются показатели использования, группа классификации согласно ИСО 4301/1 и показатель группы классификации крана.

8.3. В случае, если кран не достиг предельного значения по показателю группы классификации, заложенной в паспорте крана допускается определение возможности дальнейшей эксплуатации крана проводить без расчета остаточного ресурса крана, по балльной шкале предельных оценок дефектов и повреждений отдельных единиц и крана в целом, приведенной в табл.6 РД10-112-3.

8.3.1. Если дефекты элементов не достигли предельных значений. указанных для них в приложении ГЗ РД 10-112-3, то дальнейшая эксплуатация крана по этому критерию не запрещается.

8.3.2. При превышении отдельных дефектов элементов их предельных значений, указанных в приложении ГЗ РД 10-112-3, элементы должны быть подвергнуты ремонту или заменены.

8.3.3. При наличии в креплении отдельных узлов крана (например, башни) значительного числа шарниров, выработка (износ) которых может привести этот узел в неработоспособное состояние (положение), предельное состояние каждого отдельного шарнира при износе должно быть скорректировано с учетом влияния их выработки на перемещение узлов крана, приводящее кран в неработоспособное или предельное состояние.

8.3.4. Если значение оценки дефектов повреждения в сборочной единице крана равно или превышает указанное в табл.6 РД 10-112-3 значение, сборочная единица подлежит списанию или, в возможных случаях, капитально-восстановительному ремонту.

8.3.5. Если в число сборочных единиц крана, требующих списания, входит две и более базовых сборочные единицы или секции одного узла, то подлежит списанию весь узел (выбраковка башни производится при выбраковке не менее 30% ее секций);

8.3.6. Если в число узлов, требующих списания, входят два и более основных узла крана (ходовая рама, поворотная платформа, портал, башня, стрела), то подлежит списанию весь кран. В виде исключения кран может быть допущен к дальнейшей эксплуатации по заключению СКТБ БК и после капитально-восстановительного ремонта и оценки остаточного ресурса.

9. Прогнозирование остаточного ресурса

9.1. По результатам экспертного обследования и выполненного анализа проводится оценка остаточного ресурса. Эта оценка производится в случаях, когда показатель группы классификации превышает или близок к расчетному значению по ИСО 4301/1 либо когда оценка крана по балльной шкале требует списания не менее двух основных узлов крана (п.8.3.6).

9.2. При оценке остаточного ресурса, в случае превышения показателя группы классификации, прогнозируется изменение технического состояния 2^x –3^x – его узлов до достижения ими предельного состояния.

9.3. При прогнозировании развития повреждений производится:

- расчет на усталость элементов, у которых по результатам анализа имеется вероятность усталостного разрушения;
- экстраполяция данных о состоянии элементов, полученных ранее по результатам обследования подобных конструкций с учетом «корытообразной формы» кривой роста интенсивности повреждений со временем и статистических данных о развитии повреждений на аналогичных элементах других кранов.

9.3.1. Расчет на усталость должен проводиться для элементов, согласно Перечню по п.4.4 в случае, если по данным обследования подтверждено появление повреждений, носящих усталостный характер, а при проектировании расчеты на усталость не проводились. Если же при проектировании крана проводились расчеты на усталость, эти расчеты должны быть скорректированы с учетом полученных при обследовании данных по эксплуатации крана за пределами его срока службы.

9.3.2. Расчеты на усталость должны проводиться с учетом определенного в результате обследования числа циклов, характера асимметричности цикла, спектра нагрузок, выявленных концентраторов напряжений в максимально нагруженных элементах и фактического расчетного сопротивления элементов.

9.3.3. В расчетах должны учитываться дополнительные напряжения, вызванные отклонениями от правильной геометрической формы и размеров,

выявленными при экспертном обследовании и спрогнозированными на период возможной дальнейшей эксплуатации.

9.3.4. Расчеты на усталость должны проводиться по методике СКТБ БК с учетом требований, приведенных в РД 22-166 и РД 2201-6.

9.4. В случае, если за период обследований конструкций, накоплен достаточный объем данных для определения тенденций изменения (тренда) параметров состояния, их графического или аналитического представления на период дальнейшей эксплуатации, могут быть использованы экстраполяционные модели (линейные, степенные и др.) изменения состояния конструкции. Вид функции выбирается, исходя из обеспечения требований к точности прогноза параметров состояния на период Т. Соответствующие примеры использования метода экстраполяции рассмотрены в основных нормативных документах по надежности промышленного оборудования.

9.5. При статистических оценках остаточного ресурса элементов используется банк имеющихся данных о закономерностях развития аналогичных повреждений для близких по конструкции элементов, с выявленными для них кривыми распределения ресурсного показателя с достоверностью не ниже 0,9.

9.6. При отсутствии данных по п.9.5 могут быть использованы непараметричные методы оценки. При этом учитываются полученные в процессе проведения настоящей работы данные об особенностях конструкции, нагружения и прочих показателей элементов.

9.7. При оценке остаточного ресурса конструкций крана прогнозируется возможность дальнейшей работы крана до достижения скорректированного предельного значения показателя группы классификации или до достижения узлами и элементами их предельного состояния по развитию повреждений, при котором восстановление узла (элемента) практически невозможно или экономически неэффективно.

10. Оформление результатов работы

10.1. При положительной оценке остаточного ресурса составляется Акт по форме прил. Л3 РД 10-112-3 с заключением о допустимости и сроках дальнейшей эксплуатации и приложением отчета по проведению оценки остаточного ресурса.

10.2. При отрицательной оценке Акт не составляется. Работа в этом случае завершается отчетом по проведению оценки остаточного ресурса.

10.3. Отчет должен включать данные, приведенные в настоящем документе, результаты проведенной оценки, расчет остаточного ресурса и рекомендации по возможным предельным срокам дальнейшей эксплуатации крана (или по списанию крана – при отрицательной оценке остаточного ресурса).

10.4. В Акте должны быть указаны:

срок до следующего обследования;

предложения по списанию сборочных единиц (при необходимости);

требования по необходимости и сроках проведения капитально-восстановительного ремонта;

рекомендации по уточнению параметров и условий эксплуатации крана.

10.5. В случае проведения оценки остаточного ресурса силами специализированной организации, отчеты и Акты по оценке остаточного ресурса должны быть направлены в СКТБ башенного краностроения для пополнения банка данных.

Приложение
(справочное)

Перечень использованной нормативной документации

1. ПБ 10-14-92 (с изм.№1) «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».
2. ИСО 4301/1 « Краны. Классификация. Часть 1. Общие положения».
3. РД 09-102-95 «Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России».
4. РД 10-112-96 ч.1 «Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 1. Общие положения».
5. РД 10-112-3-97 «Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы». Часть 3 «Башенные. стреловые несамоходные и мачтовые краны, краны-лесопогрузчики»;
6. ВРД 22-28-26-98 «Машины грузоподъемные. Временная методика отбора микропроб и определения свойств стальных сварных конструкций».
7. РД 22-166-86 «Краны башенные строительные. Нормы расчета».
8. РД 2201-6-79 «Краны башенные строительные. Стальные конструкции. Нормы расчета на усталость».
9. РТМ 2201-79-93 «Краны башенные. Программа и методика типовых (при производстве и реконструкции) и периодических испытаний».

ИЗМЕНЕНИЕ №1 МУ 22-28-05-99

Оценка остаточного ресурса грузоподъемных кранов.
Методические указания.

Дата введения 2002.05.01

Внести в текст документа следующие поправки:

Титульный лист. К обозначению стандарта добавить значок сноски «*)», а внизу записать расшифровку сноски « *) С изменением №1 от 11.03.2002 г.».

Страница без номера. В правом верхнем углу страницы поставить цифру «1»; в рамке к обозначению документа добавить значок сноски «*)».

п.2.1. дополнить термином:

«Характеристическое число – произведение двух чисел – максимального количества рабочих циклов и номинального коэффициента распределения нагрузок для кранов, характеризующее заданную группу классификации (режима) крана»;

п.3.2, 4 абз. св. Дополнить после слова «риска» текстом в скобках «(типа КБ-403, КБ-504, КБ-572, КБ-674)»;

п.6.2, 2 строка, св. Слова «изм.№1 к ПБ 10-14-92 регистраторами технических характеристик» заменить на «ПБ 10-382 регистраторами параметров»:

п.6.4 Заменить ссылку «РТМ 2201-79» на «РД 22-28-36»;

п.7.4 Заменить слова « по ВРД 22-28-26» на «предусмотренный ВРД 22-28-26»;

п.8.3, 2-я строка св. Изложить её в новой редакции «группы классификации (характеристическому числу), заложенной в паспорте крана, допускается определение»;

п.8.3.3, 4-я строка св. После слов «при износе» дополнить «, определенном при капитально-восстановительном ремонте,» далее по тексту.

Приложение, п.1. Заменить «ПБ 10-14-92 (с изм.№1)».на «ПБ 10-382-00».

Приложение, п.9. Заменить «РТМ 2201-79-93» (вместе с его названием) на «РД 22-28-36-01 Краны грузоподъемные. Типовые программы и методики испытаний».

Заместитель директора
ФГУП СКТБ БК Л.А. Невзоров

11.03.02

gost.e-ecolog.ru