

УДК 621.86

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Науменко А.Е., Сёмчен В.И.

Белорусско-Российский университет

Выполнен анализ используемых методик технического диагностирования для определения степени пригодности к эксплуатации грузоподъемных кранов по истечении нормативного срока использования. Выявлены недостатки применения существующих подходов в сложившихся условиях их применения. Разработаны предложения по совершенствованию методики определения остаточного ресурса крана.

Ключевые слова: *техническое диагностирование крана, циклограммы нагружения, усталостная выносливость, методы оценки остаточного ресурса крана.*

В настоящее время в Республике Беларусь по истечении нормативного срока использования кран может быть допущен к эксплуатации только после определения степени пригодности к дальнейшей эксплуатации на основании результатов технического диагностирования, при котором выявляются дефекты и устанавливается фактическое техническое состояние механизмов и металлической конструкции крана. Остаточный ресурс работы крана определяет в основном состояние его металлоконструкции.

В настоящее время существуют следующие методы оценки остаточного ресурса: вероятностный, экспертный, расчетный (экспериментально-расчетный).

Вероятностный метод основан на определении вероятности безотказной работы крана проведением статистических расчетов на основании данных по отказам кранов рассматриваемого типа [1]. Недостатком метода является отсутствие статистических данных по каждому типу кранов, а также необходимость высокой квалификации специалистов, производящих оценку остаточного ресурса.

При экспертном методе оценка остаточного ресурса производится по балльной системе на основе заключения проводивших обследование экспертов [2]. Недостатками экспертного метода оценки остаточного ресурса являются: субъективный подход эксперта при выставлении баллов; отсутствие информации по точному числу циклов и распределению массы поднимаемых грузов с начала эксплуатации кранов (для кранов не оборудованных регистраторами параметров, число циклов можно определить только приблизительно, при этом достоверность сведений, полученных от эксплуатирующей кран организации, в большинстве случаев находится под вопросом); отсутствие в методике критерия усталостной выносливости, от которого в основном зависит срок службы и состояние металлоконструкции крана.

Расчетный метод заключается в уточненном расчете группы классификации крана по ИСО 4301 и при превышении им группы режима работы крана – последующем расчете металлоконструкции крана на усталостную выносливость [3, 4]. Недостатками расчетного метода являются: отсутствие информации по точному числу циклов и распределению массы поднимаемых грузов с начала эксплуатации кранов; высокая трудоемкость расчетов; необходимость высокой квалификации специалистов, производящих расчеты.

В настоящее время в Республике Беларусь большинство эксплуатируемых кранов отработали нормативный срок службы. При этом часть кранов не оборудована регистратором параметров работы, по которому можно установить массы поднимаемых грузов и количество циклов крана. Большинство организаций, производящих техническое диагностирование таких кранов, используют экспертный метод оценки, который, как отмечалось ранее, не предусматривает оценки крана по критерию усталостной выносливости (только оценку по характеристическому числу) и часто ограничивает срок службы крана, еще до достижения его металлоконструкцией предельного состояния.

Стоит принять во внимание также и субъективную оценку металлоконструкции экспертом. При необходимости продления срока службы крана экспертный метод оставляет возможность корректировки баллов в сторону, необходимую эксперту.

Для совершенствования оценки остаточного ресурса кранов с истекшим сроком службы предлагаются следующие изменения методики.

1. Анализ имеющейся документации на кран и условий его работы для определения массы поднимаемых грузов и количества циклов за срок его службы. Для кранов, оборудованных регистратором параметров, данная информация должна быть снята с регистратора параметров. Для не оборудованных регистратором параметров кранов данная информация может быть установлена по справке владельца крана. Если информация владельца крана вызывает у эксперта сомнения, то информация о массе грузов и циклам работы должна устанавливаться на основании циклограмм [5]. Для кранов различного типа и для различных производств типовые циклограммы следует разработать на основании статистических данных и включить в методику. Сбор статистических данных о массе грузов и количестве циклов следует осуществлять централизованно по стандартным формам с разработкой и заполнением базы данных.

2. Расчет показателя группы классификации крана по ИСО 4301 с обязательным определением расчетного времени работы крана в сложившихся условиях эксплуатации до выхода крана из паспортной группы классификации.

Число циклов, оставшееся до перехода в следующую группу классификации крана, определяется как

$$\Delta C = C_U - C_t, \quad (1)$$

где C_U – число циклов, соответствующее верхнему пределу числа циклов для данной классификационной группы; C_t – суммарное число циклов крана.

Приблизительный срок службы крана до перехода в следующую группу классификации крана рассчитывается по формуле

$$t = \frac{\Delta C}{C_{мес}}, \quad (2)$$

где $C_{мес}$ – число циклов крана за месяц.

3. Для кранов, вышедших из паспортной группы классификации, необходимо проводить расчет на усталостную выносливость по ГОСТ 33169-2014 «Краны грузоподъемные. Металлические конструкции. Подтверждение несущей способности» в отношении элементов металлоконструкции крана, в которых имеется наибольшая вероятность возникновения усталостных трещин [3]. Данные элементы должны быть осмотрены более тщательно. Также расчет на усталостную выносливость должен производиться и для кранов, не вышедших из паспортной группы классификации крана, но у которых при техническом диагностировании обнаружены усталостные трещины. По результатам расчета определяется возможность дальнейшей эксплуатации крана.

Расчет усталостной выносливости по методике, изложенной в ГОСТ 33169-2014, отличается высокой трудоемкостью и требует высокой квалификации специалиста, проводящего данный расчет. Поэтому в настоящее время эти расчеты при проведении технического диагностирования не производятся. Для включения расчетов в методику возможна разработка специального программного обеспечения, используемого в процессе обработки данных диагностирования металлоконструкции.

При внедрении предлагаемых изменений в методику оценки остаточного ресурса и разработке приложения для расчета элементов кранов на усталостную выносливость, эффективность методики оценки остаточного ресурса для кранов с истекшим сроком службы может быть повышена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кружнова С.Ю., Фурсина А.Д. Статистическое моделирование для оценки остаточного ресурса металлоконструкций грузоподъемных кранов // Индуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр. К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2017. Вип. 9. С. 115-121.
2. РД 10-112-2-09. Методические рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. М.: ООО «НИИКраностроения», 2009. 120 с.
3. Методические рекомендации по проведению технического диагностирования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы. Мн.: «Инженерный центр «БОИМ», 2006. 328 с.
4. РД 24-112-5Р. Руководящий документ по оценке остаточного ресурса кранов мостового типа. М.: ОАО «ВНИИПТМАШ», 2002. 23 с.