

## ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

**Ю.И. Пентюшенков**

Ген. директор ООО "ИКЦ  
"Спецтехкомплект-Экспертиза"

### ASSESSMENT OF RESIDUAL LIFE OF CRANES

**Y. Pentushenkov**

#### Annotation

Cranes are part of almost any technological industry at the moment. However, the most of them are very old, so their operation represents a great danger. Conducting evaluations of residual life of the cranes is a key element of industrial safety of hazardous production facilities. In this paper, the basic issues of residual life estimation of cranes were presented. The main ways of estimating residual life of the cranes were analyzed. On the basis of the analysis it was determined that the method of estimating the residual life of cranes sufficiently far from perfect and needs improvement. Development of new approaches for the calculation of residual life of these objects is a particularly important task and requires speedy solutions.

**Keywords:** lifetime, lifting machines, industrial safety.

#### Аннотация

Грузоподъемные краны являются частью практически любого технологического производства в настоящее время. Однако большинство из них очень сильно изношены, поэтому их эксплуатация представляет собой большую опасность. Проведение мероприятий по оценке остаточного ресурса кранов является ключевым моментом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. В данной работе рассмотрены основные вопросы оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Проанализированы основные пути оценки остаточного ресурса кранов. На основании анализа определили, что методики оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов в достаточной степени далеки от совершенства и нуждаются в доработке. Разработка новых подходов для проведения расчетов остаточного ресурса таких объектов представляет собой особенно важную задачу и требует скорейшего решения.

#### Ключевые слова:

Ресурс, подъемные машины, промышленная безопасность.

Грузоподъемные краны являются частью практически любого технологического производства в настоящее время. Однако большинство из них очень сильно изношены, поэтому их эксплуатация представляет собой большую опасность. Проведение мероприятий по оценке остаточного ресурса кранов является ключевым моментом обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов.

*Различают широкий спектр грузоподъемных кранов, которые используются на опасных производственных объектах:*

- ◆ Стреловые краны;
- ◆ Краны мостового типа;
- ◆ Портальные краны;
- ◆ Башенные краны;
- ◆ Краны кабельного типа и другие.

Основной закон, регламентирующий промышленную безопасность на опасных производственных объектах ФЗ-116 [1] устанавливает ряд мероприятий по обеспечению промышленной безопасности. Одним из таких мероприятий является экспертиза промышленной безопасности. В рамках этого мероприятия проводится оценка

остаточного ресурса грузоподъемных кранов.

Безопасность опасных производственных объектов, использующих подъемные сооружения, регламентируется Федеральными нормами и правилами [2], но в них совершенно отсутствуют требования к оценке остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Для оценки остаточного ресурса используются расчетные, экспериментальные и экспертные методы. Можно отметить, что достаточно высокой степенью достоверности обладают расчетные методы.

Для оценки остаточного ресурса используется информация об основных повреждениях. После получения такой информации прогнозируется развитие ряда повреждений.

*Оценка остаточного ресурса включает:*

- ◆ Проведение расчета на усталость элементов крана, которые обладают вероятностью усталостного разрушения (на основании анализа). Если при проектировании крана проводились расчеты на усталость, то они должны быть скорректированы на основании данных об-

следования, которое было проведено после выработки краном назначенного ресурса. В случае если расчеты элементов на усталость не проводились при проектировании, а данные обследования говорят о наличии усталостных повреждений, то сам расчет проводится полностью. Расчет на усталость дополняется рядом параметров, которые непосредственно влияют на возникновение усталостных повреждений: число циклов работы, асимметричность цикловой нагрузки крана, наличие концентраторов напряжений (которые определяются по данным диагностирования). Также учитывается фактическая сопротивляемость элементов крана их усталостному износу.

◆ Проведение экстраполяции данных о состоянии элементов, которые получают на основании проведенных диагностирования. Для проведения экстраполяции учитывают определенную зависимость скорости развития повреждений. Также для определения используют статистические данные о развитии повреждений аналогичных элементов в других кранах. Однако использование такой аналогии является не совсем корректным подходом, поскольку развитие повреждений может различаться не только от типа крана, но и от условий его работы.

Оценка остаточного ресурса кранов должна в обязательном порядке учитывать напряжения, которые возникают при наличии отклонений от правильной геометрической формы крана и его размеров. Такие отклонения определяются на этапе обследования на основании сравнения полученных результатов с геометрическими характеристиками, указанными в проектной документации.

В некоторых случаях для проведения экстраполяции наличия ряда повреждений элементов кранов, используют массивы данных об изменении параметров состояния крана в некоторые промежутки времени. Стоит отметить, что такие модели достаточно просты и не для всех случаев позволяют проследить динамику изменения повреждений (особенно в случае сильной нелинейности такой динамики). Предполагается, что в недалеком будущем наиболее расширенные данные будут предоставляться на основании проведения мониторинга технического со-

стояния большинства грузоподъемных кранов. На сегодня не каждая эксплуатирующая организации внедряет этот подход, однако именно мониторинг позволит более точно спрогнозировать развитие повреждений.

Одним из недостатков существующих подходов к оценке остаточного ресурса является то, что они основаны на достаточно устаревших данных. В большинстве своем остаточный ресурс опирается на данные о распространении повреждений в элементах других кранов. Однако это не совсем корректно, поскольку наиболее правильно будет использовать модели для отдельных элементов кранов. Это существенно повысит вероятность прогнозирования показателя остаточного ресурса. На основании проведенных расчетов дается заключение об остаточном ресурсе крана.

Стоит указать на существенные недостатки и разрозненные данные многих документов относительно расчета остаточного ресурса грузоподъемных машин. Налицо необходимость разработки расширенного гармонизированного документа, который будет делиться на части в зависимости от типа крана и методов оценки ресурса. Многие специалисты отмечают на слишком большую сложность методик оценки остаточного ресурса, предложенных ОАО "ВНИИПТМАШ" и практически полную неприменимость их для инженерной практики. С другой стороны использование таких прецизионных методик не может не отразиться положительно на промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что методика оценки остаточного ресурса грузоподъемных кранов в достаточной степени далека от совершенства и нуждается в доработке. Разработка новых подходов для проведения оценки и расчетов остаточного ресурса таких объектов представляет собой особенно важную задачу и требует приложения усилий для разработки моделей, эффективно описывающих развитие повреждений металлоконструкций кранов под действием ряда факторов. В терминологии промышленной безопасности, остаточным ресурсом называется расчетная величина наработки крана на отказ, которая определяется с учетом определенных критериев повреждения конструкций крана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".
3. МУ 22-28-05-99 "Оценка остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Методические указания".