

## АНАЛИЗ ДАННЫХ С РЕГИСТРАТОРОВ ПАРАМЕТРОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ КРАНОВ, ОТРАБОТАВШИХ НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ

*Бурилкин Игорь Владимирович*

*Главный специалист отдела ПТМ ОАО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ», г.Магнитогорск*

### **1. Требования для установки и оформление результатов считки с РП**

Требование по установке регистраторов параметров (РП) на краны мостового типа имеет свою историю: в соответствии с ПБ 10-382-00 [1] краны мостового типа грузоподъемностью более 10 т и группы классификации (режима) не менее А6 ИСО 4301/1 [2] должны быть оснащены устройствами для учета наработки в моточасах, а именно регистраторами параметров. Краны мостового типа без РП в соответствии с требованиями [1] для кранов, изготовленных по ранее разработанным проектам, владелец по согласованию с органами госгортехнадзора оборудует устройством учета наработки (РП). Если кран невозможно было оборудовать данным прибором безопасности, эксплуатация крана запрещалась. Поэтому все краны, попавшие под данное требование, к выходу новых Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [3] в основном были оснащены РП.

В соответствии с новыми требованиями [3] подробно разобраны случаи модернизации и ремонта РП, дано определение регистратора параметров – устройство, регистрирующие (записывающие и сохраняющие) параметры работы подъемного сооружения (далее ПС) в процессе его эксплуатации. Данное устройство автономного исполнения может либо быть совмещено с ограничителем грузоподъемности, либо иметь иное конструктивное исполнение. Таким образом, устройство для учета наработки в моточасах, ранее устанавливаемое на кранах, полностью соответствует данному определению.

В соответствии с требованиями к регистраторам параметров грузоподъемных кранов РД 10-399-01 [4] цель применения данных приборов:

- контроль за работой грузоподъемного крана со стороны его владельца, в том числе и при передаче в аренду и лизинг, и изготовителя (продавца) машины для объективной оценки ее эксплуатационных характеристик и в рекламных ситуациях;

- получения объективной информации для установления причин аварий и несчастных случаев при их расследовании;
- оценки технического состояния крана при проведении экспертизы промышленной безопасности.

В соответствии с указанными целями в РД СМА-001-03 (Рекомендации по применению РД 10-399-01 «Требования к регистраторам параметров грузоподъемных кранов» [5]) разработаны протоколы по считыванию и оформлению информации:

- Форма 1. ПРОТОКОЛ проверки РП после изготовления, монтажа, ремонта, наладки и периодически в процессе эксплуатации;
- Форма 2. ПРОТОКОЛ проверки эффективности использования крана в условиях эксплуатации;
- Форма 3. ПРОТОКОЛ обработки информации РП при составлении заключения экспертизы промышленной безопасности крана;
- Форма 4. ПРОТОКОЛ обработки информации РП при расследовании аварии крана.

## 2. Изготовление, монтаж, подключение к электропитанию РП

Промышленностью выпускаются различные модели регистраторов параметров: ООО «НПП «АСКБ» (Альфа М), ОАО «Арзамасский приборостроительный завод» (ОНК-160М), ЗАО ИТЦ «Крос» (ОГШ 2.10) ООО НПП «Резонанс» (ОГМ-240) [6]. На зарубежных кранах фирмы-изготовители устанавливают РП своей конструкции. Различить РП можно по принципу установки датчиков:

- с установкой на неподвижный конец канатов – вызывает необходимость перенастройки РП при замене каната, которая для литейных кранов обычно проводится не реже одного раза в год, поэтому при частой перенастройке возможны потери части информации с РП;
- установка тензоосей не рекомендуется [6];
- установка датчиков под опору барабана, преимущество данного способа – возможность замены датчика с сохранением работоспособности крана, но замеры выполняются с невысокой точностью;
- установка РП под ось блоков, где нагрузка на верхних блоках одинакова при подъеме и опускании груза, является наиболее точным способом считывания.

Отдельно хотелось бы отметить часто встречающийся неправильный способ подключения РП к электропитанию крана: когда у машиниста крана появляется возможность отключить электропитание РП, такого не должно быть.



## Информационная карта крана мостового типа по данным регистратора параметров ОНК-160М

### 1. Информация о кране и регистраторе параметров

Владелец крана:  
 Регистрационный номер крана:  
 Дата ввода крана в эксплуатацию **01.01.1981**  
 Год окончания срока службы: **1997 г.**  
 Группа классификации крана в целом **A6**  
 Планируемый режим нагружения **Q3**  
 Нормативное характеристическое число **1000000**  
 Регистратор параметров (РП): ОНК-160М версия программы 10.00.21.  
 Производитель РП: **ОАО "Арзамасский приборостроительный завод"**  
 Заводской номер РП:  
 Дата установки РП на кран **01.08.2013**

### 2. Оценка наработки и режима работы крана в целом по ИСО 4301/1-85

Текущий класс использования крана **U0**  
 Текущий режим нагружения крана **Q2**  
 Текущий коэффициент распределения нагрузок **0,167**  
 Текущая группа классификации крана в целом **A1**  
 Ресурс до очередного капремонта **0:00:00**  
 Общая наработка крана в моточасах **42:21:00**

### 3. Оценка наработки отдельных механизмов крана

Наименование параметра	Лебедка №1	Лебедка №2
Текущее характеристическое число	92,35	1,61
Наработка лебедки в моточасах	0:00:02	0:00:03
Число включений лебедки	1	1
<b>Циклы нагружения лебедок</b>		
0% < M < 10%	41	0
10% < M < 20%	124	0
20% < M < 30%	62	0
30% < M < 40%	38	0
40% < M < 50%	47	0
50% < M < 60%	45	0
60% < M < 70%	52	0
70% < M < 80%	83	0
80% < M < 90%	53	0
90% < M < 100%	4	0
100% < M < 110%	3	0
110% < M < 120%	1	1
120% < M < 130%	1	0
130% < M < 140%	0	0
140% < M	0	0
<b>Суммарное число циклов нагружения</b>	<b>554</b>	<b>1</b>

Нарботка электродвигателя передвижения тележки в моточасах **0:00:00**  
 Нарботка электродвигателя передвижения крана в моточасах **0:00:00**

### 4. Сведения о специалисте по обработке информации

Ф И О \_\_\_\_\_  
 Место работы \_\_\_\_\_  
 Номер удостоверения \_\_\_\_\_ действительно по \_\_\_\_\_  
 Представитель организации, проводившей считывание \_\_\_\_\_

Рис.2

### 3. Применение данных считки с РП при составлении Заключения ЭПБ

После установки и наладки экспертная организация получает для обработки протокол Формы №3 (рис. 1 и 2).

Разберем конкретный случай: на литейный мостовой кран установлен ограничитель нагрузки крана ОНК-160М со встроенным регистратором параметров.

На основании сведений по считке с РП проводим расчет группы классификации (режима) крана.

#### РАСЧЕТ ГРУППЫ КЛАССИФИКАЦИИ (РЕЖИМА)

##### Крана мостового литейного

Группа классификации (режима) крана определяется в соответствии с требованиями ИСО 4301/1.

Группа классификации (режима) крана в целом определяется по [3, таблица 1] в зависимости от класса использования ( $U_0 - U_9$ ), характеризующегося величиной максимального числа циклов за заданный срок службы, и режима нагружения ( $Q_1 - Q_4$ ).

Класс использования характеризуется максимальным числом циклов за время работы крана:

$$U_{i1} = U \cdot h \cdot T_k = 5 \cdot 60 \cdot 32 = 9600.$$

$$U_{i2} = 554.$$

$$U_i = U_{i1} + U_{i2} = 9600 + 554 = 10154.$$

где  $U_i$  – максимальное число циклов за время работы крана;

$U_{i1}$  – максимальное число циклов за время работы крана в период до установки РП;

$U_{i2}$  – число циклов за время после установки РП (по результатам считки за с 01.08.2013 г. по 25.06.2015 г.);

$U$  – среднесуточное количество циклов работы крана;

$h$  – количество рабочих дней в году;

$T_k$  – общее время работы крана с начала эксплуатации в годах.

Максимальное число циклов работы крана  $U_i = 10154$ , что соответствует классу использования  $U_0$ .

Режим нагружения крана характеризуется величиной коэффициента распределения нагрузок  $K_p$ , определяемого по формуле:

$$K_{p1} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{C_i}{C_r} \cdot \left( \frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m \right] = (2/5) \times 0,25^3 + (1/5) \times 0,5^3 + \\ + (1/5) \times 0,75^3 + (1/5) \times 1^3 = 0,316;$$

$$K_{p2} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{C_i}{C_r} \cdot \left( \frac{P_i}{P_{\max}} \right)^m \right] = (41/554) \times 0,1^3 + (124/3526) \times \\ \times 0,2^3 + (62/554) \times 0,3^3 + (38/554) \times 0,4^3 + (47/554) \times 0,5^3 + \\ + (45/554) \times 0,6^3 + (52/554) \times 0,7^3 + (83/554) \times 0,8^3 + \\ + (53/554) \times 0,9^3 + (4/554) \times 1,0^3 + (3/554) \times 1,1^3 + \\ + (1/554) \times 1,2^3 + (1/554) \times 1,33 = 0,212;$$

где  $K_{p1}$  – коэффициент распределения нагрузок до установки РП;  
 $K_{p2}$  – коэффициент распределения нагрузок после установки РП с  
 01.08.2013 г. по 25.06.2015 г.;

$C_i$  – среднее число рабочих циклов с частным уровнем массы груза  $P_i$ ;

$C_r$  – суммарное число рабочих циклов со всеми грузами;

$P_i$  – значение частных масс отдельных грузов (уровня нагрузки) при  
 типичном применении крана;

$P_{\max}$  – масса наибольшего груза (номинальный груз), который раз-  
 решается поднимать краном;

$m = 3$ .

Коэффициент распределения нагрузок максимальный  $K_p = 0,316$ ,  
 что соответствует классу нагружения Q3. При классе использования U0 и  
 классе нагружения Q3 группа режима работы крана A1.

Закономерен вывод, что кран не работал в своем паспортном ре-  
 жиме и в сутки выполнял пять циклов.

Экспертный подход ставит данные результаты под сомнение. Что-  
 бы получить реальную картину о режиме работы крана, необходимо учи-  
 тывать загрузку крана до установки регистратора параметров, а не поль-  
 зоваться результатами считки, пропорционально накладывая ее на ранее  
 проработанные краном годы. В этом может помочь только заполненная  
 технологами Справка о работе крана за предыдущие годы эксплуатации  
 до установки на кран РП.

## Выводы

1. Вне зависимости от места установки датчиков РП могут достоверно давать информацию, но для кранов тяжелого и весьма тяжелого режима предпочтительно устанавливать тензодатчики под ось блоков.
2. Неправильные проектно-конструкторские решения по установке выключателя электропитания РП, установленного в кабине крановщика, дают возможность машинисту крана самовольно отключать РП. При этом возможность анализировать наличие перегрузок на кран для установления причин аварий и несчастных случаев при их расследовании отсутствует.
3. При определении фактического режима работы крана, по возможности, необходимо учитывать загрузку крана до установки регистратора параметров.
4. Предлагается заводам изготовителям пойти на усовершенствование приборов РП для получения удаленного доступа с применением беспроводной связи к получению считки и мониторинга состояния загрузки крана «онлайн». Цель усовершенствования – исключить возможность отключения приборов и получения достоверной информации о работе крана.

## Библиографический список

1. ПБ 10-382-00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.
2. ИСО 4301-1:1986. Краны и подъемные устройства. Классификация. Часть 1. Общие положения.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Серия 10. Выпуск 81. – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2014. – 150 с.
4. РД 10-399-01. Требования к регистраторам параметров грузоподъемных кранов. Госгортехнадзор России. 2001.
5. РД СМА-001-03. Рекомендации по применению РД 10-399-01 «Требования к регистраторам параметров грузоподъемных кранов». НТЦ «Строймашавтоматизация», 2003.
6. Установка регистраторов параметров на кранах мостового типа. Сборник докладов и сообщений V Уральского Конгресса подъемно-транспортного оборудования / М.С. Соколов, О.Б. Серебряков и др. – Екатеринбург: ЗАО «Уральский экспертный центр», 2012. – 330 с.