

Еще раз об остаточном ресурсе грузоподъемных кранов

11 января 2013 года в Беларуси действует Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (далее — правила), в которых в соответствии с правилами от 19 января 2005 года изменилась информация относительно остаточного ресурса грузоподъемных кранов, отработавших нормативный срок службы.

В правилах 2005 года (см. п. 367) было введено требование: «При обследовании грузоподъемных кранов, отработавших нормативный срок службы, должен производиться расчет остаточного ресурса работы крана по методике, согласованной с экспертом».

В правилах 2013 года (см. п. 370) пункт «Краны, отработавшие нормативный (назначенный) срок службы, в соответствии со статьей 18 Закона Республики Беларусь от 10 января 2000 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» подлежат реестру правых Республики Беларусь, 2000 г.,

№ 8, 2/138) подлежат экспертизе промышленной безопасности, в которую входят техническое диагностирование и при необходимости оценка остаточного ресурса».

В связи с изложенным выше возникает потребность выполнить довольно просто или, можно сказать, предварительно оценку остаточного ресурса работы старого грузоподъемного крана. С этой целью следует разобраться с самой «сложной» задачей, а именно, определить число циклов нагружений основных несущих металлоконструкций крана с момента ввода его в эксплуатацию до настоящего времени. Это число сводится к оценке количества грузов, которые были перемещены за рассматриваемый период. Количество грузов нужно рассчитать в виде суммы из как минимум трех этапов работы предприятия, например: до перестройки (интенсивное использование), во время перестройки (неинтенсивное использование) и после перестройки (фактическое со-

стояние). Задача будет решена, если на предприятии сохранились вахтенные журналы крана или его владелец записывал в паспорт крана через определенные промежутки времени количество подъемов грузов либо на основании другой имеющейся на предприятии информации. Если число грузов (число циклов) удалось определить, далее используем следующую методику. Рассмотрим конкретный пример.

Предположим, число циклов нагружений мостового крана, имеющего средний режим работы по паспорту, с момента ввода в эксплуатацию составило 330 000 за 32 года работы. В действующих правилах (приложение 10) приведена таблица 1, группы классификации (режима) кранов (на практике этой таблицей пользоваться неудобно).

При предварительном расчете удобнее рассмотреть таблицу 2, из которой находим класс использования U5.

Таблица 1. Группы классификации (режима) кранов

Классификация крана	Коэффициент распределения нагрузок, Кр	Класс использования									
		U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
		Максимальное число рабочих циклов									
		1,6x104	3,2x104	6,3x104	1,25x105	2,5x105	5x105	1x106	2x106	4x106	более 4x106
	0,125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
	0,250		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
	0,500	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
классификация	1,000	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

Таблица 2. Класс использования крана в зависимости от числа циклов нагружений.

Класс использования	Общее число циклов нагружений
U0	до 16 000
U1	свыше 16 000 до 32 000
U2	свыше 32 000 до 63 000
U3	свыше 63 000 до 125 000
U4	свыше 125 000 до 250 000
U5	свыше 250 000 до 500 000
U6	свыше 500 000 до 1 000 000
U7	свыше 1 000 000 до 2 000 000
U8	свыше 2 000 000 до 4 000 000
U9	свыше 4 000 000

Итак, самый сложный этап предварительной оценки остаточного ресурса работы старого крана пройден.

Далее определяем режим нагружения указанного мостового крана за весь срок службы, используя следующую качественную оценку режимов нагружения, то есть мы не будем рассчитывать коэффициент распределения нагрузок. Для его расчета (см. приложение 10 правил) потребовалось бы знать не только довольно точное количество всех перемещенных грузов, но и массу каждого из них. А это уже не предварительный расчет. Итак, качественная оценка режимов нагружения состоит в следующем:

Режим нагружения Q2 — умеренный, назван именно так для того, чтобы не было путаницы со средним режимом работы грузоподъемного крана. Это разные понятия.

Предположим, что на основании качественной оценки мы имеем режим нагружения Q1 — легкий, наиболее распространенный. Далее из таблицы 1 с учетом уже известного класса использования U5 находим группу классификации (режим) мостового крана — А4. На основании материалов, опубликованных в журнале «Промышленная безопасность» (№ 9 за 2004 год, № 3 за 2007 год и № 4 за 2011 год), по данным таблицы 3 получаем:

режим нагружения Q1 — легкий	преимущественная работа с грузами меньше средних
режим нагружения Q2 — умеренный	преимущественная работа со средними грузами
режим нагружения Q3 — тяжелый	преимущественная работа с грузами больше средних
режим нагружения Q4 — весьма тяжелый	преимущественная работа с грузами номинальной массы или близкими к номинальной массе

Таблица 3. Перевод режимов работы грузоподъемных кранов и механизмов, приведенных в правилах 1969 года, в группы классификации по ГОСТ 25546-82, ГОСТ 25835-83 и ИСО 4301/1

Классификации (по режиму) крана			Классификации (по режиму) механизма		
Режим по правилам 1969 г.	Режим по ГОСТ 25546-82	Группа классификации по ИСО 4301/1	Режим по правилам 1969 г.	Режим по ГОСТ 25835-83	Группа классификации по ИСО 4301/1
1	2	3	4	5	6
Л (легкий)	1K	A1	Л (легкий)	1M	M1
	2K	A2		1M	M2
	3K	A3		1M	M3
С (средний)	4K	A4		2M	M4
	5K	A5		3M	M5
Т (тяжелый)	6K	A6	С	4M	M6
	7K	A7	Т	5M	M7
ВТ (весьма тяжелый)	8K	A8	ВТ	6M	M8

мостовой кран был спроектирован в группе классификации А5.

В этой группе при расчете выносливости основных несущих металлоконструкций в качестве базисного было принято число циклов нагружений U6 (таблица 1), а это означает (таблица 2) подъем одного миллиона грузов! При таком результате предварительного расчета мы видим наличие значительного остаточного ресурса работы мостового крана, доверяя заводам-изготовителям грузоподъемных кранов, поскольку фактической интенсивности использования подъемной техники в Беларуси встречается такая, которая выдерживает два нормативных срока и даже больше. Это был рассмотрен первый результат предварительной оценки остаточного ресурса работы мостового крана.

Рассмотрим возможный второй результат. Для простоты примем те же начальные условия, но предположим, что мостовой кран по спорту имеет легкий режим работы. В таком случае по данным таблицы имеем группу классификации по ИСО 4301/1 — А3. Из таблицы 1 определяем класс использования — U4, затем из таблицы 2 получаем, что мостовой кран рассчитан на общее число циклов нагружений 250 000. При таком результате (нами найден фактический класс использования U3 — 330 000 грузов) требуется выполнить уточненный расчет, при котором в первую очередь рассчитывается уточненное общее число циклов нагружений с учетом технических характеристики мостового крана.

ее выводится фактический коэффициент распределения нагрузок K_r по формуле приложения 10

классификации или группы режима, который необходимо сопоставить с нормативным модулем, таблица 4.

циклов. Разница между этим значением и заложенным в нормативном модуле m_n даст искомый остаточный ресурс работы рассматриваемого крана. Уточненный расчет выполняется головной либо специализированной организациями.

Таблица 4. Нормативный модуль группы классификации.

нормативный модуль	Режим работы			
	Л	С	Т	ВТ
m_n	31 250	125 000	500 000	1000 000

вил. Произведение найденных чисел числа циклов и коэффициента K_r дает значение фактического, действительного, модуля группы

Разделив нормативный модуль группы классификации на фактический коэффициент распределения нагрузок K_r , находим общее число

Антон ВАВИЛОВ,
профессор,

Вячеслав САВИЦКИЙ,
доцент (БНТУ)