

УДК 621.313

ОЦІНЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ КРАНІВ

В. В. Полунець

студентка 4 курсу, група МБп-42, навчально – науковий механіко – енергетичний інститут

А. В. Шимко

студент 5 курсу, група ПТМ-51м, навчально – науковий механіко – енергетичний інститут

Науковий керівник – д.т.н., професор О. О. Налобіна

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті наведено результати оцінювання надійності конструкції автомобільного крану методом неруйнівного контролю.

Ключові слова: надійність, дефект, автомобільний кран, експлуатація.

In article are listed the results of the evaluation of reliability designs method of nondestructive testing of truck crane.

Keywords: reliability, defect, truck crane, exploitation.

В статье приведены результаты оценки надежности конструкции автомобильного крана методом неразрушающего контроля.

Ключевые слова: надежность, дефект, автомобильный кран, эксплуатация.

Постановка проблеми. Актуальною проблемою сучасного машиновикористання є забезпечення надійності машин. Надійність, у значній мірі, визначає ефективність роботи будь-якої механічної системи на протязі тривалого періоду часу, витрати енергетичних ресурсів, а також безпечність їхньої експлуатації. Потрібна надійність машин закладається у процесі їхнього проектування, забезпечується під час виготовлення та проявляється в процесі експлуатації.

На сучасному етапі функціонування економіки України характеризується низьким рівнем фінансування. Це є однією з причин того, що середній строк служби виробничого обладнання перевищує нормативний. Такий стан веде до значного зростання аварійних ситуацій, пов'язаних із втратою роботоздатності технічних об'єктів.

До об'єктів високої небезпечності відносяться вантажопідйомні крани, тому їхній технічний стан у процесі експлуатації періодично повинен контролюватись. Періодичне оцінювання технічного стану кранів, зокрема автомобільних, сприяє підвищенню їхньої надійності та експлуатаційної безпеки.

Дослідження конструкційних елементів автомобільних кранів проводиться з метою отримання даних для оцінювання технічного стану та прийняття проектних рішень щодо ремонту модернізації або рішення щодо продовження строку служби об'єкту. Потреба у таких дослідженнях виникає на протязі всього терміну експлуатації.

Аналіз досліджень. Проблеми забезпечення надійності та безпечності експлуатації присвячені роботи Полоко А.М. [1], Болотіна В.В. [2], Акулова М.С. [3], Волкова Д.П. [4] та інших.

Питання організації діагностування конструкцій кранів проаналізовано в роботах Сероштана В.І. [5], Ключова В.В. [6]. Аналіз відомих досліджень виявив, що оцінювання напружено – деформованого стану конструкцій кранів має значні труднощі. Не всі відомі

методи оцінювання технічного стану відповідають вимогам високої чутливості, простоти організації та здійснення; можливості здійснювати вимірювання у важкодоступних місцях.

Цим вимогам найбільш повно відповідає метод неруйнівного контролю.

Враховуючи вище зазначене сформулюємо мету даної роботи: виявити відмови, які найбільш характерні для конструкцій автомобільних кранів базуючись на результатах неруйнівного методу контролю конструкцій.

Виклад основного матеріалу. Якість автомобільного крану, як зазначалось вище, у значній мірі визначається надійністю.

Надійність – комплексна властивість автомобільного крану, яка формується з показників довговічності, ремонтпридатності, безвідмовності. Надійність крану змінюється на протязі всього строку експлуатації. Тенденція до зменшення надійності пояснюється спрацюванням деталей, як через тертя так і під впливом корозії. На зменшення надійності автомобільних кранів, значним чином, впливають зовнішні природньо–кліматичні фактори та змінний характер навантажень. Крім того, як виявив аналіз статистичних даних оцінювання експлуатаційних характеристик, втраті надійності сприяють :

- 1) несвоєчасне проведення контрольних міроприємств, спрямованих на виявлення дефектів;
- 2) несвоєчасне виконання ремонтно–відновлювальних робіт. Зокрема несвоєчасне відновлення лакофарбового покриття металевих конструкцій сприяє утворенню тріщин корозійного спрацювання.
- 3) достатньо високий рівень концентрації напружень.

Порушення правил технічної експлуатації автомобільних кранів, зокрема їх перевантаження, недостатнє мащення поверхонь тертя та несвоєчасне регулювання механізмів і кріплення послаблених з'єднань, тощо.

Характерні дефекти автомобільних кранів було виявлено в ході проведення досліджень у 2010-2013 рр. Види найбільш розповсюджених дефектів із зазначенням середньої кількості машин, у яких вони проявляються, зазначено в табл. 1.

Як бачимо з даних, наведених у табл. 1, серед характерних несправностей основних груп деталей автомобільних кранів є порушення цілності металевих конструкцій рам, опор, робочого обладнання.

Нами проведені дослідження металевих функціонально–конструктивних елементів автомобільного крану з використанням методу неруйнівного контролю. Для проведення досліджень використано прилад – структуроскоп КРМ – ЦК – 2М із використанням якого виконувались заміри коерцитивної сили згідно схем, поданих на рис.1

Об'єктом досліджень обрано автомобільний кран 10 т на шасі ЗІЛ 133 ГЯ з гідравлічним приводом (КС – 3575 А), 1991 року виготовлення.

Середні значення, отриманих внаслідок магнітного контролю величин, коерцитивної сили наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Автомобільний кран						
Рік проведення експертного обстеження	Кількість одиниць техніки, якої обстежили	Вид дефекту або пошкодження	Кількість одиниць техніки у яких виявлено дефект чи пошкодження	Ймовірність відмови Q(t)	Ймовірність безвідмовної роботи P(t)	Номер, назва та загальна ймовірність відмови блоку
1	2	3	4	5	6	7
2013	45	Тріщини в опорній рамі	7	0,88	0,13	Блок №1 Рамні конструкції
		Тріщини в поворотній рамі	1	0,13	0,88	
			$\Sigma=8$	0,89	0,11	
		Тріщини в стрілі	0	0,0000	1,0000	Блок №2 Стріла
		Деформація всієї стріли	5	0,18	0,82	
		Місцеві деформації листів стріли	23	0,82	0,18	
			$\Sigma=28$	0,85	0,15	
		Дефекти електрообладнання і приладів безпеки	25	0,38	0,62	Блок №3 Привод
		Зношення елементів гальм	23	0,35	0,65	
		Дефекти редукторів (зношення шестерень) та відкритих зубчастих передач	9	0,14	0,86	
Дефекти муфт між двигуном і редуктором	9	0,14	0,86			
	$\Sigma=66$	0,7	0,3			

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
		Дефекти канатів:				
		-зношення	23	0,25	0,75	
		-пориви дротин	9	0,10	0,90	
		-утяжка	2	0,02	0,98	
		-деформація	9	0,10	0,90	
		-вип'ячування органічного осердя, відсутність мащення канатів	3	0,03	0,97	
		Зношення канатних барабанів	3	0,03	0,97	
		Зношення елементів лебідки	2	0,02	0,98	
		Дефекти гакової підвіски:				
		-зношення гаку	1	0,01	0,99	
		-недостатнє мащення	18	0,20	0,80	
		-зношення канавок блочків, реборд	5	0,05	0,95	
		-різні деформації (щик, кожухів)	22	0,24	0,76	
		-пошкодження замкаючого пристрою гака	25	0,27	0,73	
			Σ=92	0,77	0,23	

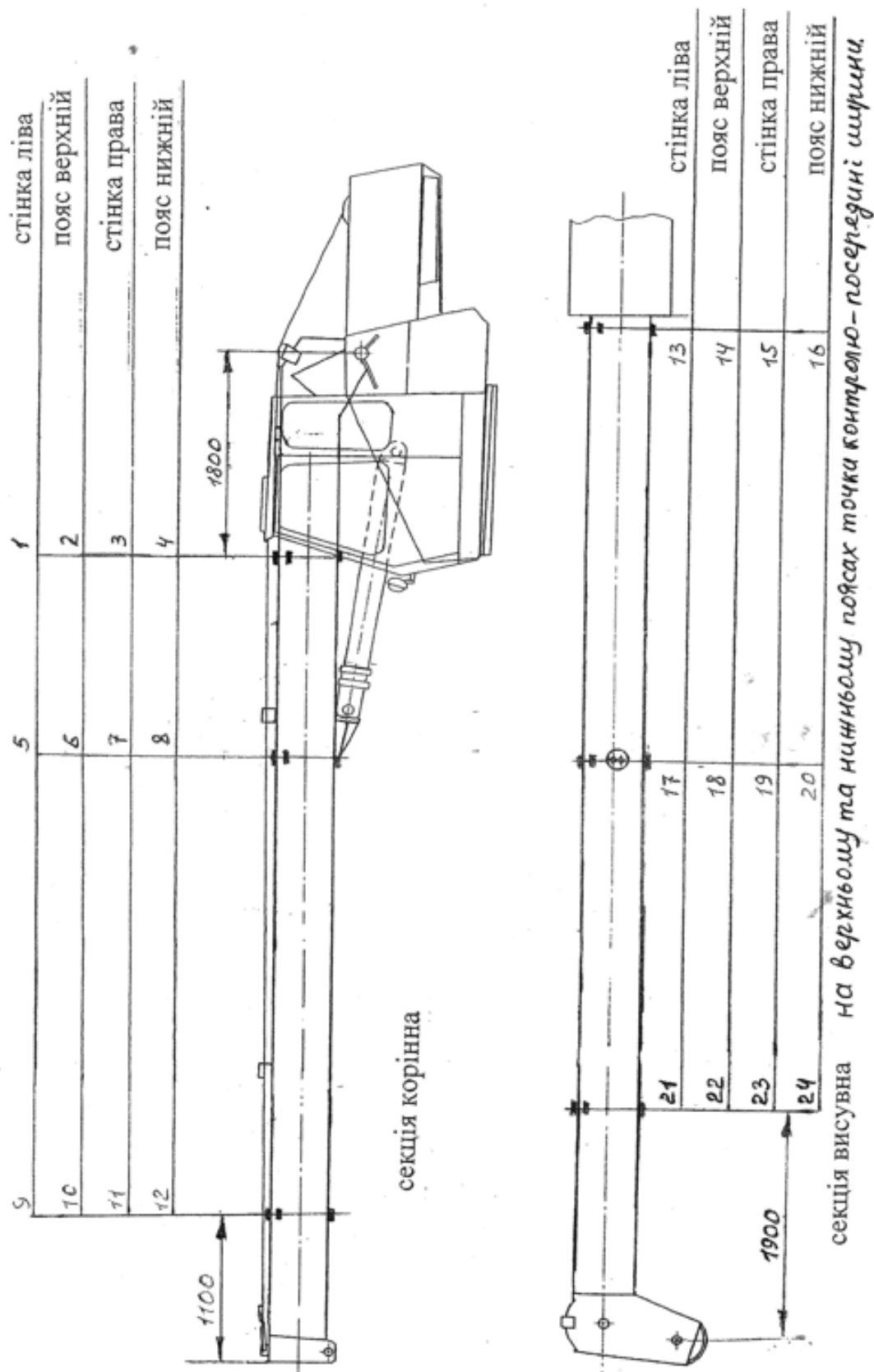


Рис. 1. Стріла телескопічна. Схема розташування точок магнітного контролю

Таблиця 2

Результати вимірювань коерцитивної сили Нс (А/см).

№ контролю	Елемент	Задня поперечна балка				Ліва балка поздовжня				Передня поперечна балка				Права балка поздовжня											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
	Рама опорна	6,9	5,6	6,6	4,8	4,5	7,4	6,8	4,7	4,3	5,8	4,8	6,0	5,1	7,1	6,9	4,6								
№ контролю	Елемент	Задня ліва				Передня ліва				Передня права				Задня права											
		Номери точок вимірювання																							
		Номери точок замірів																							
	Опори	1	2	3	4	5	6	7	8	4,4	4,4	6,6	5,8	6,2	6,4	5,2	5,1								
№ контролю	Елемент	Консолі				Стійки стріли																			
		Номера точок вимірювання																							
	Рама поворотна	1	2	3	4	5	6	7	8	7,1	4,2	4,9	5,3	4	5,3										
№ контролю	Елемент	Корінна секція стріли																							
		Номера точок замірів																							
	Стріла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7,6	7,3	8,0	6,8	6,3	6,0	5,1	7,5	7,5	4,9	6,3	6,5
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	7,2	7,1	5,8	7,6	7,8	8,0	8,1	8,0	8,0	5,5	7,9	7,0

Точки вимірювань прийняті згідно рекомендацій, наведених у паспорті. Результати вимірювань дозволяють прогнозувати показники надійності автомобільного крану та забезпечувати запровадження своєчасних ремонтних робіт.

Висновки. У ході проведення магнітного контролю функціонально – конструктивних елементів автомобільного крану виявлено, що найчастіше проявляються наступні види руйнувань:

- тріщини в опорній та поворотній рамах;
- тріщини та деформації листів стріли;
- спрацювання механічних передач;
- спрацювання елементів вантажопідйомних механізмів (обрив та деформація канатів, спрацювання гаку, тощо).

Список використаних джерел:

1. Половко А.М. Основы теории надежности. / А.М. Половко – М. : Наука, 1964. – 446 с. 2. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций/ В.В. Болотин – М. : Машиностроение, 1990. – 446 с. 3. Акулов Н.С. Магнитный метод исследования внутренних упругих напряжений в ферромагнитных материалах / Н.С. Акулов, Л.В. Киренский // Ж-л технической физики. – 1939. – Т.9. вып.3. – с.1145-1150. 4. Волков Д.П. Строительные машины / Д.П. Волков, С.А. Евтюков. – СПб, узд-во ДНК, 2002. – 376 с. 5. Диагностирование грузоподъемных машин / Под ред. В.И. Сероштана, Ю.С. Огарь. – М. - : Машиностроение, 1992. – 192 с. 6. Нерозрушающий контроль и диагностика : Справочник. / Под ред. В.В. Клюева, - М. : Машиностроение, 2003 – 653 с.