

УДК 621.86

DOI 10.47049/2226-1893-2024-2-66-72

## АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ АВТОМОБІЛЬНИХ КРАНІВ

**В.В. Стрельбіцький**

к.т.н., доцент кафедри «Підйомно-транспортні машини  
та інжиніринг портового технологічного обладнання»

**В.А. Яременко**

доцент кафедри «Підйомно-транспортні машини  
та інжиніринг портового технологічного обладнання»

*Одеський національний морський університет, Одеса, Україна*

**Анотація.** У роботі представлені результати статистичного аналізу виявлених при експертному діагностуванні дефектів металоконструкцій автомобільних вантажопідіймальних кранів, які відпрацювали нормативний термін експлуатації в портах.

Аналіз досліджень показав, що основними дефектами є деформації, тріщини та корозія металоконструкцій. Найбільшу кількість дефектів виявлено у стрілі крана. Виявлені дефекти вказують на те, що крани експлуатувалися з порушенням вимог експлуатації встановлених виробником.

**Ключові слова:** автомобільний кран, металоконструкція, дефект, тріщини, деформації.

UDC 621.86

DOI 10.47049/2226-1893-2024-2-66-72

## ANALYSIS OF DEFECTS IN METAL STRUCTURES OF AUTOMOBILE CRANES

**V. Strelbitskyi**

Ph.D., associate professor of department «Hoisting and transport machines  
and engineering of port technological equipment»

**V. Yaremenko**

associate professor of department «Hoisting and transport machines  
and engineering of port technological equipment»

*Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine*

© Стрельбіцький В.В., Яременко В.А., 2024

***Abstract.** The paper presents the results of a statistical analysis of defects in metal structures of automobile cranes that have fulfilled the standard service life in ports identified during expert diagnosis.*

*The largest number of defects is associated with the deformation of metalwork elements, the occurrence of fatigue cracks.*

*The analysis of the studies showed that the main defects are deformations, cracks and corrosion of metal structures. The largest number of defects were found in the crane boom.*

*The identified defects indicate that the cranes were operated in violation of the operating requirements established by the manufacturer.*

**Keywords:** automobile crane, metal structure, defect, cracks, deformations.

**Вступ.** Для успішного конкурування на міжнародному ринку, українські порти повинні впроваджувати сучасні технології та інновації у свою роботу. Автомобільні крани широко використовуються для виконання вантажно-розвантажувальних робіт в портах завдяки їх мобільності і можливості працювати в обмежених просторах [1-4].

З економічних і ергономічних поглядів важливо враховувати не лише вартість придбання нового обладнання, але й витрати на його експлуатацію та обслуговування. Також важливо забезпечити комфортні умови праці для працівників, щоб підвищити їх продуктивність та знизити ризик виникнення травм.

Слід відмітити, що брак фінансів не дозволяє підприємствам вчасно оновлювати автокрани, тому вони продовжують експлуатувати крани з понаднормовим терміном експлуатації. Таким чином власники прагнуть вичавити з наявного обладнання максимальний прибуток, незважаючи на потенційні ризики.

Підвищення ефективності автокранів значною мірою залежить від якості їх конструкції [1-4].

Окрім того, довговічність автокранів визначається станом його металевої конструкції, котра залежить від ряду факторів, включаючи конструкцію, технологію та експлуатацію [2; 5-8]. Сукупність різноманітності зазначених факторів призводять до складної схеми розподілу напружень в її елементах [1-8].

Як правило, металоконструкція крана працює в режимі випадкових навантажень і може накопичувати втомні пошкодження під час експлуатації [1-4]. Крім того, у процесі експлуатації у порту їх металеві конструкції піддаються негативному впливу різних фізико-хімічних факторів, інтенсивність яких визначає величину і швидкість накопичення пошкоджень, що призводять до часткової, а згодом і до повної втрати її працездатності [1-8]. Ця проблема загострюється при використанні вантажопідіймальних машин з понаднормовим терміном експлуатації [2; 4-8].

Тому дослідження дефектів металоконструкцій автомобільних кранів є **актуальною задачею**. Так як, за на основі аналізу дефектних відомостей дозволить виявити найпоширеніші види відмов і дефектів. А завдяки зворотному зв'язку з заводом-виробником, своєчасно ввести відповідні корективи в конструкцію, технологію виготовлення та ін.

**Мета цієї роботи полягає** у виявленні та аналізі дефектів металоконструкцій автомобільних кернів, котрі експлуатуються понаднормово.

**Викладення основного матеріалу.** Для досліджень було вибрано 23 крани КС 55713, котрі виготовлені на Дрогобицькому, Іванівському та Одеському автомобільних заводах та експлуатувалися від 14 до 17 років. Автомобільні крани працювали у порту при перевантаженні вантажів вагою до 25 тон.

Обстеження кранів та їх металоконструкцій включало щоденний візуальний огляд згідно вимог ОМД 33497324.003-2005 [9]. Один раз у рік усі ділянки металоконструкції і зварних з'єднань кранів піддані контролю із застосування за допомогою методів неруйнівного контролю: ультразвуковим та магнітопоршковим [9].

На ділянках металевих конструкціях із корозійними пошкодженнями визначалася залишкова товщина металу ультразвуковим товщиноміром відповідно до вимог СТТУ НК 01-03 [9]. Зменшення товщини металу внаслідок визначалися шляхом порівнянням вимірів товщини в уражених і неуражених корозією місцях [9].

Контроль стану болтових з'єднань здійснено візуально, простукуванням з'єднань молотком, а також перевіркою затягнення болтових з'єднань [9].

За результатами обстеження складено звіт, в якому зазначені виявлені несправності і рекомендації щодо їх усунення.

Випробування крана без навантаження здійснювалася з метою перевірки в роботі всіх механізмів та їх гальм, приладів та пристроїв безпеки, сигналізації, гідро пристроїв та електрообладнання

Аналіз журналів та актів діагностичного обстеження і дефектних відомостей кранів дозволив сформуванню загальний перелік дефектів та класифікувати їх.

Види виявлених пошкоджень зведені у табл. 1.

Розподіл дефектів за виявленими ознаками наведено та на рис. 1.

У процесі досліджень було встановлено, що деформація стріл в процесі навантажень перевищує деформацію остаточно. Крім того, при телескопуванні стріл, незалежно від терміну їх експлуатації, відбувається відхилення осі стріли від прямої лінії в площині їх коливання.

Аналіз отриманих даних (рис. 1, табл. 1) вказує на те, що переважна більшість виявлених дефектів це деформації (35 %), тріщини (24 %) та корозія (12 %) металоконструкцій. Найбільш небезпечним з виявлених дефектів є тріщини та деформації металоконструкцій. Найбільш небезпечними з виявлених дефектів були тріщини у стріловій системі та механізмах повороту, які виникають внаслідок порушення умов експлуатації, а також вібраційних навантажень та призводять до відмови елементів крана. Слід відмітити, що від технічного стану стріли залежить загальна ефективність функціонування машини.

У процесі досліджень також встановлено, що тріщини зі зварних з'єднань дуже швидко переходить на основний метал вертикального листа.

У трьох кранах діагностовано кілька дефектів і відмов металоконструкцій, що можна пояснити грубим порушенням умов експлуатації та регламентів ППР. Ці крани припинили експлуатувати.

Таблиця 1

Дефекти металоконструкції автомобільних кранів КС-55713

Номер з/п.	Дефект (пошкодження)	Кількість
1	Пошкодження фарбового покриття металоконструкції	15
2	Тріщини по зварених швах і металу на неповоротній платформі	12
3	Послаблення болтових з'єднання опорно-поворотного пристрою	7
4	Місцеві деформації нижньої стіни кореневої секції стріли	14
5	Деформація розкосів стріли	12
6	Відхилення від прямолінійності осі стріли	16
7	Тріщини по зварних швах кореневої секції стріли	13
8	Корозійні ушкодження секцій стріли	14
9	Тріщини у секціях стріли	13
10	Тріщини по зварних швах на оголовку стріли	10
11	Деформації горизонтальних та вертикальних листів	13
12	Стан кореневої секції стріли непрацездатний	5
13	Знос блоків стріли	14
14	Здугтя закритої порожнини (стріли)	9
15	Деформація поперечини стояка стріли	7
16	Вигин оголовку стріли (у площині стріли)	9
17	Непрацездатний стан стріли	3
18	Корозія елементів опорно-поворотного пристрою	10
19	Інші	9

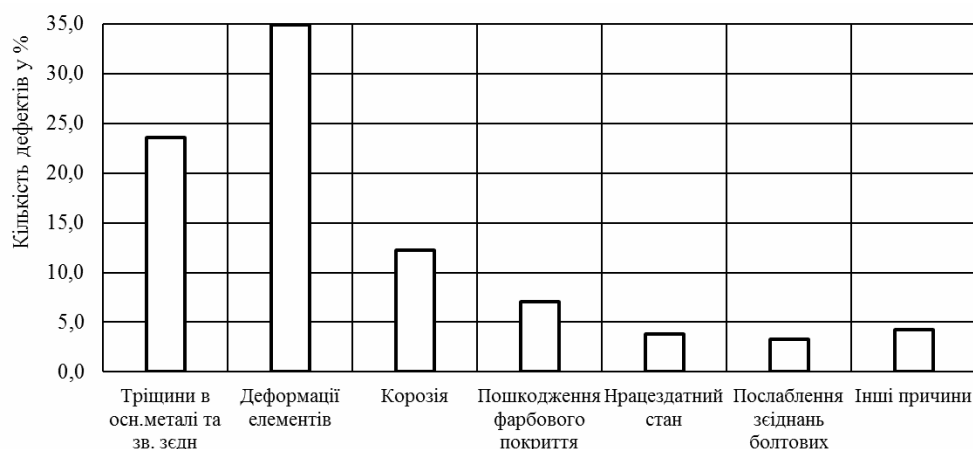


Рис. 1. Розподіл дефектів за групами

Виявлені дефекти вказують на те, що крани експлуатувалися з порушенням вимог експлуатації встановлених виробником. Зокрема залишкові деформації стріли свідчать про перевантаження крана.

Проведений аналіз показав, що перехід у граничний стан металоконструкції можливий внаслідок наступних пошкоджень: пластичної деформації; крихкого руйнування; ушкоджень внаслідок втоми; втрати стійкості; корозійного пошкодження; зношування; надмірної пружної деформації; накопичення і зростання залишкової деформації або деградації властивостей сталі.

Отримані дані будуть корисні конструкторам та фахівцям з експлуатації автокранів.

Проте, для забезпечення високої надійності машинного обладнання необхідно регулярно проводити їх технічне обслуговування та вчасно замінювати зношені деталі. Також важливо мати надійний механізм контролю за станом обладнання, щоб уникнути аварій та збоїв [1-4].

**Висновки.** У процесі досліджень було встановлено, що близько 70 % від усіх дефектів складають деформації, тріщини та корозія металоконструкцій. Переважна більшість дефектів виявлена у стрілі крану. Найбільш небезпечним з виявлених дефектів є тріщини та деформації металоконструкцій. Проведений аналіз показав, що перехід у граничний стан металоконструкцій можливий внаслідок наступних пошкоджень: пластичної деформації; крихкого руйнування; ушкоджень внаслідок втоми; втрати стійкості; корозійного пошкодження; зношування; надмірної пружної деформації; накопичення і зростання залишкової деформації або деградації властивостей сталі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вікович І.А. Транспортні навантажувально-розвантажувальні засоби: Вид-во Львівська політехніка: 2018. 680 с.
2. Григоров О.В., Петренко Н.О. Вантажопідйомні машини: Навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2005. 304 с.
3. Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія. Харків: ХНАДУ, 2006. 322 с.
4. Техніка матеріальних потоків логістичних систем : навч. посібник / О.В. Григоров [та ін.]; заг. ред. О.В. Григоров; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 496 с .
5. Пустовий, В.М., Семенов, П.О., Немчук, О.О., Греділь, М.І., Нестеров, О.А., Стрельбіцький, В.В. Деградація сталей наднормативно експлуатованого перевантажувального обладнання // Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2021. №. 57. ,№ 5. С. 38-45.

6. Брауде В.И., Семенов Л.Н. Надежность подъемно-транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1986. 183 с.
7. Стрельбицький В.В., Немчук О.О. Аналіз дефектів металокопструкції козлових кранів // *The IX International Science Conference «Trends of development modern science and practice»*, November 16-19, 2021, Stockholm, Sweden. P. 574-575.
8. Стрельбицький В.В. Дослідження впливу напрацювання на довговічність механізму пересування мостового крана. *The XXIV International Science Conference «About the problems of practice, science and ways to solve them»*, May 04-07, 2021, Milan, Italy. С. 363-364.
9. ОМД 33497324.003-2005. Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) стрілових самохідних і залізничних кранів. К. 2005.

### REFERENCES

1. Vikovych I.A. *Transportni navantazhuvalno-rozvantazhuvalni zasoby: Vyd-vo Lvivska politekhnika: 2018. 680 p.*
2. Hryhorov O.V., Petrenko N.O. *Vantazhopidiomni mashyny: Navch. posibnyk. Kharkiv: NTU «KhPI», 2005. 304 p.*
3. Severyn O.O. *Vantazhni roboty na avtomobilnomu transporti: orhanizatsiia i tekhnolohiia. Kharkiv: KhNADU, 2006. 322 p.*
4. *Tekhnika materialnykh potokiv lohistychnykh system: navch. posibnyk / O.V. Hryhorov [ta in.]; zah. red. O.V. Hryhorov; Nats. tekhn. un-t «Kharkiv. politekhn. in-t». Kharkiv: NTU «KhPI», 2018. 496 p.*
5. Pustovyi, V.M., Semenov, P.O., Nemchuk, O.O., Hredil, M.I., Nesterov, O.A., Strelbitskyi, V.V. *Dehradatsiia stalei nadnormatyvno ekspluatovanoho perevantazhuvalnoho obladnannia // Fyzyko-khimichna mekhanika materialiv. 2021. № 57, № 5. P. 38-45.*
6. Braude V.Y., Semenov L.N. *Nadezhnost podъemno-transportnykh mashyn. L.: Mashynostroeniye, 1986. 183 p.*
7. Strelbitskyi V.V., Nemchuk O.O. *Analiz defektiv metalokonstruksii kozlovykh kraniv // The IX International Science Conference «Trends of development modern science and practice»*, November 16-19, 2021, Stockholm, Sweden. P. 574-575.
8. Strelbitskyi V.V. *Doslidzhennia vplyvu napratsiuvannia na dovhovichnist mekhanizmu peresuvannia mostovoho kрана. The XXIV International Science Conference «About the problems of practice, science and ways to solve them»*, May 04-07, 2021, Milan, Italy. P. 363-364.

9. OMD 33497324.003-2005. *Metodyka provedennia ekspertnoho obstezhennia (tekhnichnoho diahnostuvannia) strilovykh samokhidnykh i zaliznychnykh kraniv. K., 2005.*

*Стаття надійшла до редакції 04.12.2024*

**Посилання на статтю: Стрельбіцький В.В., Яременко В.А.** Аналіз дефектів металоконструкцій автомобільних кранів // *Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць*, 2024. № 2 (83). С. 66-72. DOI 10.47049/2226-1893-2024-2-66-72.

*Article received 04.12.2024*

**Reference a journal artic: Strelbitskyi V., Yaremenko V.** Analysis of defects in metal structures of automobile cranes // *Herald of the Odessa national maritime university: Coll. scient. works*, 2024. № 2 (83). P. 66-72. DOI 10.47049/2226-1893-2024-2-66-72.