

М.П. Ремарчук, О.В. Кебко, О.О. Галицький, В.П. Рассоха

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ КРАНОВИХ МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ ЗА ДАНИМИ ЇХ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Для мобільних кранів і їх механізмів в довідниках наводяться основні їх технічні параметри. На основі використання відомих параметрів і застосування системного підходу при дослідженнях механізмів підйому вантажу встановлено ряд важливих показників для оцінки їх фактичного стану і рівня їх ефективності. Такими показниками для механізмів підйому вантажу кранами являються величини: – максимального загального коефіцієнта корисної дії; – мінімальних питомих витрат палива; – відносної економії палива.

Ключові слова: кран, потужність, механізм підйому вантажу, паливо, коефіцієнт корисної дії.

Постановка проблеми

Мобільні стрілові гідрофіковані крани відносяться до машин, продуктивність яких залежить від вантажопідйомності крана, тривалості складових робочого циклу та особливостей використання крана за часом роботи і величини потужності двигуна [1]. Із структури робочого циклу головними складовими являються процеси підйому та опускання вантажу. На сучасних кранах для забезпечення руху його механізмів застосовують [2] двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ). Як джерело енергії він забезпечує енергією всі механізми крана. Для якісного функціонування механізмів крану необхідно [3 і 4] вирішення проблеми з підвищення його загального коефіцієнту корисної дії (ККД) і зниження витрат палива ДВЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання про вплив величини загального ККД на рівень витрат палива в процесі функціонування різноманітних вантажопідйомних машин на всіх стадіях їх життєвого циклу, розглянуто в дослідженнях [5, 6 і 7]. Відмінність в підходах до процесу визначення фактичного стану і величини економії палива за годину роботи для кранових механізмів підйому вантажу, по відношенню до однойменних машин в своїй групі, необхідно проведення додаткових досліджень.

Мета статті

Для масиву однойменних груп мобільних кранів і їх механізмів підйому вантажу на стадії проектування, виробництва і експлуатації при застосуванні довідкової інформації та системного підходу і на цій основі забезпечити визначення ряду показників здатних до оцінки внутрішнього стану

кранів та рівня ефективності кожного із них при порівнянні між собою, являється метою даної статті.

Виклад основного матеріалу

На рисунку 1 представлений взаємозв'язок основних елементів у кранового механізму підйому вантажу з гідравлічним приводом при живленні від одного ДВЗ у вигляді спрощеної системи [8]. Параметрами входу для механізму підйому вантажу мобільного крана, згідно рисунку 1, являються витрати палива $G_{пј}$ та його $I_{п}$ теплотворна здатність. Зокрема, теплотворна здатність для дизельного палива, згідно [3], складає 42700 кДж/кг.

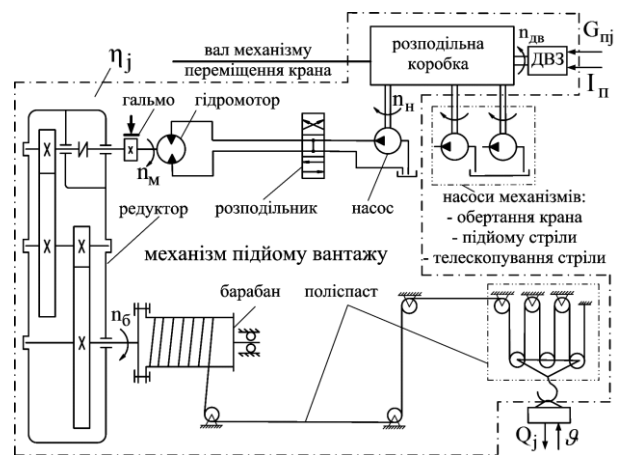


Рис. 1. Схема вантажопідйомного механізму крана

Для механізму підйому вантажу параметрами виходу являються маса Q_j і швидкість g підйому вантажу. Вказані параметри являються відомими і, як правило, вони наводяться у довідниках.

Об'єктом досліджень являється масив відомих гідрофікованих автомобільних і пневмоколісних кранів та кранів на спеціальному шасі, технічні

параметри яких, згідно джерел [9, 10 і 11], представлено в таблиці 1. Із наведених вище джерел для відомих трьох груп мобільних кранів використовуються тільки деякі технічні параметри,

які наведено в даній таблиці, зокрема, такі як: – потужність ДВЗ; – питомі витрати палива для даної марки ДВЗ і марки крана; – вантажопідйомність крана та швидкість підйому його вантажу.

Таблиця 1

Основні технічні параметри вантажопідйомних механізмів для трьох однойменних груп кранів [9, 10 і 11]

Марка крана	Модель автомобіля (марка ДВЗ)	Потужність двигуна, $N_{двзj}$, кВт (к.с)	Питомі витрати палива ДВЗ, $q_{дв}$, г/кВт год.	Максимальна маса вантажу, Q_j , т	Швидкість підйому вантажу, ϑ , м/с (м/хв.)
1. Автомобільні крани [9, стор. 199-200, 458, 460]					
КС-2571А	ЗИЛ 130 (Д-245)	77 (105)	224	6,3	0,216 (13)
МКАС-10	МАЗ-5334 (ЯМЗ-М206А)	103 (140)	258	10	0,216(13)
КС-3577	МАЗ-5334 (ЯМЗ-М206А)	103 (140)	258	12,5	0,141 (8,5)
КС-4573	КрА3-250 (ЯМЗ-238Г)	118 (160)	227	16	0,141(8,5)
2. Пневмоколісні крани [9, стор. 209-210, 458, 460], [10, стор. 150-151]					
КС-4362	СМД-14А	59 (80)	238	16	0,10 (6) 0,2 (12)
КС-5363А	ЯМЗ М204А	103 (140)	258	25	0,10 (6)
МКТ-40	МОАЗ-540П ЯМЗ-238П	194 (264)	232	40	0,08 (4,8)
КС-8362А	ЯМЗ-238Г	118 (160)	227	100	0,05 (3)
3. Крани на спеціальному шасі [10, стор 150-151]					
КС-5473	ЯМЗ-238М	166 (226)	232	25	0,193 (11,6)
КС-6471	ЯМЗ-238	166 (226)	232	40	0,15 (9)
КС-7471	МЗКТ-790200 ЯМЗ-5348*	133 (180)	258	63	[11]; 0,135 (8,1)
КС-8471	МЗКТ-750001 ЯМЗ-5368*	177 (240)	258	100	0,12 (7,2)

Примітки: * – механізми крана і ходове обладнання приводяться в дію від власних двигунів.

Дослідження базуються на основі представлення механізму підйому вантажу краном, як складної самодостатньої системи, представленої на рисунку 1, зі структурними елементами функціонально з'єднаних між собою, а також на основі використання довідкових параметрів та системного підходу. Причому, така система спроможна перетворювати підведену потужність в корисну роботу на виході. На підставі цього для механізму підйому вантажу становиться можливим визначення його внутрішнього стану за величиною загального ККД у вигляді показника, який представлений як η_j .

Так, для проведення подальших досліджень для досягнення поставленої мети дослідження, використовуються довідкові параметри мобільних кранів, які представлені в таблиці 1. Зокрема, витрати палива $G_{пj}$, для крана механізму підйому вантажу за годину роботи його ДВЗ, згідно [12, стор. 357], розраховуються за формулою, кг/год.

$$G_{пj}=1,03 \times 10^{-3} \times N_{двзj} \times q_{дв} \times k_{дв} \times k_N \times k_{дп}, \quad (1)$$

де $N_{двзj}$ – номінальна потужність ДВЗ, кВт;

$q_{дв}$ – довідкова величина питомих витрат палива для відомої марки двигуна, г/кВт год.;

k_N , $k_{дв}$, $k_{дп}$ – коефіцієнти, які враховують зміну витрат палива в залежності від інтенсивності навантаження двигуна крана за потужністю, використання двигуна крана за часом роботи та тривалості дії номінальної потужності двигуна, які складають, відповідно, 1,25; 0,9 та 0,85.

За даними [3] величина потужності $N_{пj}$, яка підводиться до механізму підйому вантажу в ході роботи крана, визначається за формулою, кВт

$$N_{пj}=(G_{пj} \times I_{п})/3600, \quad (2)$$

де $I_{п}$ – теплотворна здатність палива, кДж/кг.

Для визначення корисної потужності на виході механізму підйому вантажу, як складної системи, використовуються такі параметри, як маса вантажу і швидкість його руху. Корисна потужність $N_{корj}$ для такого механізму розраховується за відомою формулою і складає величину, кВт

$$N_{корj}=Q_j \times g \times \vartheta, \quad (3)$$

де Q_j – маса вантажу для j-го крана, т;

g – прискорення руху вантажу 9,81 м/сек²;

ϑ – швидкість підйому вантажу у мобільного крана, приймається згідно таблиці 1, м/с.

Загальний ККД механізму підйому вантажу при роботі крана η_j визначається згідно залежності

$$\eta_j = N_{\text{кор}j} / N_{\text{п}j} = (3600 \times Q_j \times g \times \vartheta) / (G_{\text{п}j} \times I_{\text{п}}). \quad (4)$$

Також, механізм підйому вантажу, згідно рисунку 1, можна представити як систему з входом і виходом у вигляді розмірних параметрів. Так, вхід представляє собою витрати палива $G_{\text{п}j}$, а вихід – корисну потужність $N_{\text{кор}j}$. Відношення $G_{\text{п}j}$ до $N_{\text{кор}j}$ представляє собою показник оцінки внутрішнього стану такого механізму, який характеризує собою питомі витрати палива відносно корисної потужності. Позначається він у вигляді q_j і розраховується за формулою, кг/(год. кВт)

$$q_j = G_{\text{п}j} / N_{\text{кор}j}. \quad (5)$$

Разом з тим, стан механізму підйому вантажу можна визначати на підставі іншого показника, який представляє собою відношення величини виходу $N_{\text{кор}j}$ до величини входу $G_{\text{п}j}$. Такий показник характеризує собою внутрішній стан механізму підйому вантажу мобільним краном у вигляді величини питомої корисної потужності відносно витрат палива на протязі часу роботи двигуна крана. Позначається він як q_{1j} і розраховується за формулою, (год. кВт)/кг

$$q_{1j} = N_{\text{кор}j} / G_{\text{п}j} = 1/q_j. \quad (6)$$

Показники q_j і q_{1j} визначають собою внутрішній стан одного і того ж механізму мобільного крану. Відмінність між ними являється процес визначення стану механізму при розгляді руху енергії в ньому від виходу до входу, залежність (5), та рух енергії від входу до виходу залежність (6). Зв'язок між цими показниками представляється рівнянням $q_j = 1/q_{1j}$. Однак, з практичної точки зору, найбільш прийнятним являється показник отриманий згідно залежності (5).

Крім того, механізм підйому вантажу, згідно рисунку 1, можна представити його як систему з входом у вигляді величини витрат палива $G_{\text{п}j}$, а на виході величину підйому вантажу Q_j . Відношення параметрів входу і виходу для даної системи представляє собою показник оцінки внутрішнього стану в розмірному вигляді, який характеризує собою показник питомих витрат палива двигуна відносно маси підйому вантажу мобільним краном.

Позначається даний показник системи у вигляді k_j і розраховується за формулою, кг/(год. т)

$$k_j = G_{\text{п}j} / Q_j \quad (7)$$

Результати числових даних, отриманих згідно залежностей (4), (5), і (7), дозволили виявити важливу закономірність яка характеризується тим, що один із них в кожній із трьох однойменних груп кранів, виявлений такий, у якого показник η_j складає максимальну величину і, одночасно з цим у даного крану виявлені мінімальні значення показників q_j і k_j .

Причому, за результатами порівняння у кожній із однойменних груп кранів виявлено такий, у якого у порівнянні з іншими всі вказані вище показники являються найкращими і для цього у такого крана один із його показників, зокрема, k_j замінено на показник $k_{\text{мін}}$. Враховуючи виявлену закономірність становиться можливим для кожного із кранів в однойменній групі визначити величину відносної економії палива у порівнянні з роботою найкращого за ефективністю роботи крана при виконанні ним вантажопідйомних робіт. На підставі наведеного вище часову величину відносної економії палива, яку позначено у вигляді Δq_j , можна визначити за наступною формулою, кг/год.

$$\Delta q_j = G_{\text{п}j} - k_{\text{мін}} \times Q_j \quad (8)$$

де $G_{\text{п}j}$ – витрати палива для досліджуваних кранів при виконанні ними вантажопідйомних робіт, залежність (1), кг/год.;

$k_{\text{мін}}$ – мінімальні питомі витрати палива для найбільш кращого за ефективністю роботи в однойменній групі кранів, кг/(год. т);

Q_j – маса підйому вантажу кожним із досліджуваних кранів, таблиця 1, т.

Отримані результати числових розрахунків, згідно залежностей (1), (2), (3), (4), (5), (7) і (8) представлено в таблиці 2. В першому стовпці цієї таблиці, вказані марки кранів, у відповідності до таблиці 1. Другий, третій і четвертий стовпці таблиці 2 відображають результати у вигляді: – витрат $G_{\text{п}j}$ палива ДВЗ мобільного крану; – підведена потужність $N_{\text{п}j}$ на вході і корисну $N_{\text{кор}j}$ потужність на виході механізму підйому вантажу.

П'ятий стовпець, згідно таблиці 2, відображає собою внутрішній стан механізму підйому вантажу у вигляді η_j загального ККД.

Шостий стовбець в таблиці 2 відображає собою корисної потужності та маси вантажу, які питомі витрати палива q_j і k_j відносно величини представляють параметри виходу механізму крана.

Таблиця 2

Результати розрахунку основних показників механізму підйому вантажу для трьох однойменних груп кранів

Марка крана	Витрати палива ДВЗ, $G_{пј}$, кг/год., ф. (1)	Потужність, підведена, $N_{пј}$, кВт, ф. (2)	Потужність, корисна, $N_{корј}$, кВт, ф. (3)	Загальний ККД крана, η_j , ф. (4)	Питомі показники, $q_j / (k_j)$, ф. (5) і (7)	Економія палива, кг/год., Δq_j ф. (8)
1	2	3	4	5	6	7
1. Автомобільні крани						
КС-2571А	16,9875	201,490	13,349	0,0662	1,272 / (2,6962)	6,6001
МКАС-10	26,1727	310,437	21,189	0,0682	1,235 / (2,1727)	9,6847
КС-3577	26,1727	310,437	17,290	0,0556	1,513 / (2,0938)	5,5627
<i>КС-4571</i>	<i>26,3815</i>	<i>312,913</i>	<i>22,131</i>	<i>0,0707</i>	<i>1,192 / (k_{min}=1,6488)</i>	<i>0</i>
2. Пневмоколісні крани						
КС-4362	13,8299	164,037	15,696	0,095	0,881 / (0,864)	9,6219
КС-5363А	26,1727	310,437	24,525	0,079	1,067 / (1,046)	19,5977
КС-5363А	44,3283	525,782	31,392	0,059	1,412 / (1,108)	27,7593
<i>КС-8362А</i>	<i>26,3815</i>	<i>312,913</i>	<i>49,050</i>	<i>0,156</i>	<i>0,537 / (k_{min}=0,2638)</i>	<i>0</i>
3. Крани на спеціальному шасі						
КС-5473	37,9304	449,896	47,333	0,1052	0,801 / (1,517)	26,6849
КС-6471	37,9304	449,896	58,860	0,1308	0,644 / (0,948)	19,9424
КС-7471	33,7958	400,855	83,434	0,2081	0,405 / (0,536)	5,4647
<i>КС-8471</i>	<i>44,9764</i>	<i>533,470</i>	<i>117,720</i>	<i>0,2206</i>	<i>0,388 / (k_{min}=0,4497)</i>	<i>0</i>

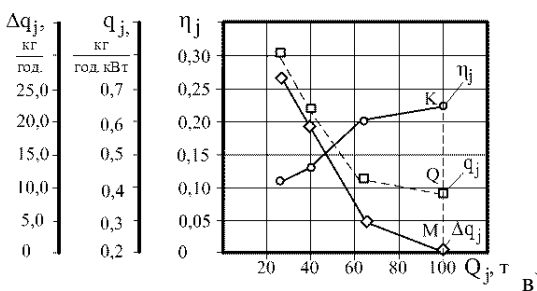
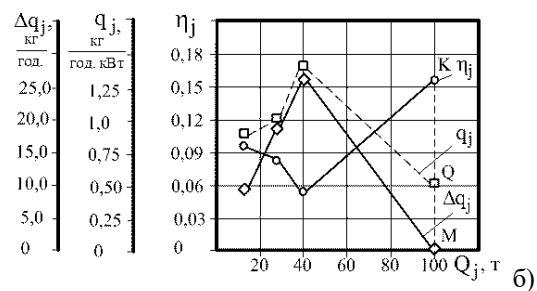
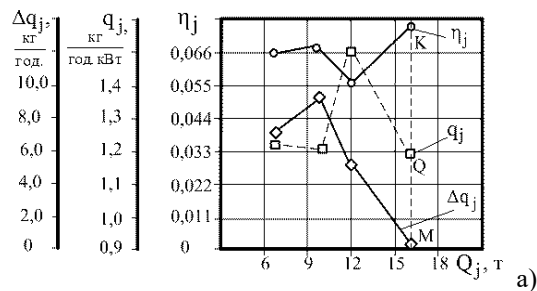


Рис. 2. Основні показники механізму підйому вантажу мобільних кранів: – а) автомобільні; – б) пневмоколісні; – в) на спеціальному шасі.

Сьомий стовпець в таблиці 2 представляє собою показник Δq_j , який характеризує собою відносну величину економії палива за час роботи механізму підйому вантажу і визначається згідно залежності (8). Узагальнюючи, отримані результатами, встановлено, що в складі кожної із трьох однойменних груп кранів, виявлено такі крани, у яких відносна величина економії палива складає нульове значення. Враховуючи це, крани з нульовим значенням економії палива названо їх як зразкові і виділені вони в таблиці 2 курсивом, а всі інші крани названо звичайними. Для розширеного аналізу отриманих результатів дослідження, наведених в таблиці 2, на їх основі побудовано графіки, які зображено на рисунках 2 а), б) і в). Так, вісь абсцис на даних графіках відображає собою довідкову масу вантажу Q_j в тонах. Вісь ординат відображає собою три складові такі, як: – загальний ККД η_j механізму підйому вантажу; – питомі витрати палива ДВЗ q_j відносно корисної потужності; – величину відносної економії палива Δq_j за час роботи механізму підйому вантажу.

На рисунку 2, наглядно представлені взаємозв'язки між процесами зміни величини загального ККД кранових механізмів, питомими витратами палива відносно корисної потужності та величини відносної економії палива за час роботи

механізмів підйому вантажу для всіх трьох однойменних груп кранів.

Максимальна величина загального ККД η_j для механізмів підйому вантажу, зокрема, у автомобільних кранів складає – 0,0707, пневмоколісних – 0,156 у кранів на спеціальному шасі – 0,2206. Вказані вище значення загального ККД механізмів підйому вантажу на всіх трьох графіках, згідно рисунку 2, позначено символом К. Причому, за результатами порівняння отриманих даних величина загального ККД механізму підйому вантажу для крана на спеціальному шасі відносно автомобільного крана досягає більше ніж трьохкратного зростання.

Мінімальна величина питомих витрат палива q_j з розмірністю кг/(год. кВт) для механізмів підйому вантажу у автомобільних кранів складає – 1,192, у пневмоколісних – 0,537 у кранів на спеціальному шасі – 0,388. Так, питомі витрати палива для крана на спеціальному шасі відносно автомобільного крана характеризуються майже трьохкратним зниженням. Згідно рисунку 2, вказані вище величини, позначено символом Q, а величини відносної (нульової) економії палива Δq_j позначено символом М.

В цілому, із наведеного вище аналізу витікає, що в складі кожної із однойменних груп кранів виділяється тільки один із них, який являється найбільш ефективним. Зокрема, для таких механізмів властивий їм найбільший за величиною загальний ККД і найменші питомі витрати палива та нульова економія палива і такий кран, як вказано вище, названо зразковим. У порівнянні зі зразковим краном всі інші звичайні крани в складі своєї групи являються менш ефективними. Зокрема, максимальні значення відносної економії палива з розмірністю кг/год. у автомобільних кранів складають – 9,6847, у пневмоколісних – 27,7593 у кранів на спеціальному шасі – 26,6849. Із даних результатів витікає, що величина відносної економії палива для пневмоколісних кранів перевищує цю величину більше ніж в два рази відносно автомобільних кранів і практично близькі результати у кранів на спеціальному шасі. Так, в стовпці 7 таблиці 2, представлені результати розрахунку величини відносної економії палива згідно розрахункової залежності (8). Ця економія палива може перетворитися у фактичну (реальну) величину економії палива для кожного із кранів, наведених в однойменній групі, тільки при умові коли реальну вантажопідйомну роботу буде виконувати тільки зразковий кран замість звичайних кранів в складі своєї однойменної групи.

Базуючись на отриманих знаннях величини економії палива при виконанні вантажопідйомних

робіт з урахуванням досвіду [12, стор. 361-383] можна забезпечити процес формування ефективних груп кранів. Для обґрунтування методики формування ефективних груп кранів для виконання заданого об'єму і за заданий термін роботи при мінімальних витрат палива ДВЗ потребує проведення додаткових досліджень.

На основі виконаних досліджень особливої уваги заслуговує процес вимірювання числових розмірних параметрів при діагностуванні стану механізмів підйому вантажу мобільних кранів в процесі їх: – удосконалення складових цих механізмів; – завершення виробництва; – використання в умовах експлуатації. Такими діагностичними параметрів являються:

- вага і швидкість підйому вантажу;
- витрати палива ДВЗ мобільного крана.

Сучасний розвиток засобів вимірювальної техніки і процес перетворення фізичних параметрів в електричний сигнал завдяки застосуванню спеціального обладнання створює широкі можливості для запровадження сучасних технологій, які дозволять реалізувати систему комп'ютерної діагностики механізму підйому вантажу і окремих його складових. На підставі проведених досліджень становиться можливим визначення фактичного стану механізму підйому вантажу за величиною питомих витрат палива, у розмірному вигляді кг/(год. кВт) або кг/(год. т) на підставі залежностей (5) або (7). Числове визначення розмірних показників для встановлення внутрішнього стану механізму підйому вантажу на базі застосування системи діагностики дозволяє також встановити внутрішній стан механізму в безрозмірному вигляді за величиною загального ККД на основі однієї із залежностей:

$$\eta_j = 3600 / (q_j \times I_{\Pi}), \quad (9)$$

$$\eta_j = (3600 \times q_1) / I_{\Pi} = 3600 / (q_j \times I_{\Pi}). \quad (10)$$

Отримані розрахункові залежності засвідчують правомірність застосування при розгляді механізму підйому вантажу мобільних кранів торії технічних систем. Встановлено, що параметри входу і виходу, на прикладі механізму підйому вантажу, можуть мати не тільки однакові (однорідні) але і різні розмірності в процесі розгляду руху в ньому енергії від його джерела до споживача, так і в зворотному напрямку.

Висновки

Основний показник стану кранових механізмів підйому вантажу, який характеризується величиною загального ККД, можна використовувати на всіх

стадій їх життєвого циклу. Крім того, для механізмів підйому вантажу мобільними кранами для всіх трьох груп встановлені показники у вигляді питомих витрат палива ДВЗ та величини відносної економії палива упродовж часу роботи крана. Всі ці показники встановлено з врахуванням маси підйому вантажу кранами. Отримані показники можна застосовувати при проектуванні кранів, а також забезпечити вибір із масиву відомих кранів таких, яким властива висока ефективність роботи і мінімальні витрати палива при їх функціонуванні в умовах експлуатації. Представляється також можливість для визначення стану механізмів підйому вантажу на основі діагностування мобільних кранів в умовах експлуатації за величиною загального ККД.

Для визначення фактичних величин економії палива в процесі роботи зразкового крану відносно інших кранових механізмів із представленого масиву кранів необхідно проведення додаткових досліджень.

Література

1. Колесник, Н. П. *Расчеты строительных кранов* [Текст] / Н. П. Колесник. – К. : Выща шк., 1985. – 240 с.
2. Вербицкий, Г.М. *Комплексная механизация строительства: Текст лекций* [Текст] / Г.М. Вербицкий. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2006. – 265 с.
3. *Estimation of the State of Engine of Mobile Machines in the Conditions of Operation on Basis of Onboard Diagnostics* [Текст] / S.V. Panchenko and others // *International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport (EET 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. – 2021. – 1021. – P. 1-6. DOI:10.1088/1757-899X/1021/1/012046.
4. Неженцев, О.Б. *До питання побудови система моніторингу енергоспоживання вантажопідійомних кранів* [Текст] / О.Б. Неженцев // *Abstracts of III International Scientific and Practical Conference «MODERN CHALLENGES TO SCIENCE AND PRACTICE»* (January 24 – 26, 2022). – Varna, Bulgaria, 2022 – С. 576–577.
5. Сурашов, Н.Т. *Рациональное использование стреловых кранов на строительномонтажных работах* [Текст]: Монография / Н.Т. Сурашов, М.И. Гудович – Алматы: КазНТУ, 2014. – 125 с
6. Ремарчук М.П., Рассоха В.П. *Обґрунтування ефективності роботи вантажопідійомних механізмів гідрофікованих кранів* [Текст] / М.П. Ремарчук В.П. Рассоха // *Студентська науково-технічна конф. №82. Тези доповідей (3–5 листопада 2021 року)*. – Харків: УкрДУЗТ, 2021–С. 293–294.
7. Ремарчук, М.П. *Визначення стану кранових механізмів для підйому вантажу на стадіях їх проектування та експлуатації* [Текст] / М.П. Ремарчук, О.В. Кебко, О.О. Галицький // *Матеріали XXII-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку»*. Тези доповідей (07 липня 2022 року). – Любляна (Словенія), 2022 – С. 477–491
8. Ремарчук, М.П. *Проектування мобільних гідрофікованих кранів з телескопічною стрілою: Част. 1. Розрахунок механізмів, стійкість, прилади безпеки: навч. посібник* [Текст] / М.П. Ремарчук. – Харків: УкрДУЗТ, 2018 – 181 с.
9. Раннев, А.В. *Строительные машины* [Текст]: справочник: В 2 т. Т. 1: *Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог* / А.В. Раннев, В.Ф. Корелин, А.В. Жаворонков и др.; Под общ. ред. Э.Н. Кузина. – 5-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1991. – 496 с.
10. Александров, М.П. *Справочник по кранам* [Текст]: справочник: В 2 т. Т. 2 / М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин и др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 559 с.
11. Сайт компанії «ООО Стройсервис» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/12262/294/>
12. *Технология, механизация и автоматизация строительства* [Текст]: под общ. ред. С.С. Атаева и С.Я. Луцкого – М.: Высш. шк., 1990. – 592 с.

References

1. Kolesnyk, N. P. (1985). *Raschetы stroytelnykh kranov*. Kyev : Vyshcha shk. [in Ukrainian].
2. Verbitsky, G. M. (2006). Complex mechanization of construction: Text of lectures Khabarovsk: Publishing house of the Pacific State University, p – 265. [in Ukrainian].
3. Panchenko, S.V. and others (2021). Estimation of the State of Engine of Mobile Machines in the Conditions of Operation on Basis of Onboard Diagnostics. *International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport (EET 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. DOI:10.1088/1757-899X/1021/1/012046. [in English].
4. Niezhentsev, O.B. (2022). Do pytannia pobudovy sistema monitorynhu enerhospozhyvannia vantazhopidomnykh kraniv. *Abstracts of III International Scientific and Practical Conference «MODERN CHALLENGES TO SCIENCE AND PRACTICE» – Abstracts of III International Scientific and Practical Conference «MODERN CHALLENGES TO SCIENCE AND PRACTICE»*. (pp. 576–577). Varna, Bulgaria. [in Ukrainian].
5. Surashov, N.T., & Hudovych, M.Y. (2014). *Ratsyonalnoe ispolzovanye strelovykh kranov na stroytelno-montazhnykh rabotakh Monohrafiya*. Almaty: KazNTU. [in Kazakhstan].
6. Remarchuk, M.P., & V.P. Rassokha, V.P. (2021). Obgruntuvannia efektyvnosti roboty vantazhopidomnykh mekhanizmiv hidrofikovanykh kraniv. *Abstracts of Papers Studentskoi naukovotekhnichnoi konferentsii №82 UkrDUZT – Student scientific and technical conference №82 UkrDUZT*. (pp. 293–294). Kharkiv: UkrDUZT. [in Ukrainian].
7. Remarchuk, M.P., Kebko, O.V., Halytskyi O.O. (2022). Vyznachennia stanu kranovykh mekhanizmiv dlia pidiomu vantazhu na stadiiakh yikh proektuvannia ta ekspluatatsii. *Materialy XXII-oi Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii «Suchasni aspekty modernizatsii nauky: stan, problemy, tendentsii rozvytku»*. Tezy dopovidei. (pp. 477–491).– Liubliana (Slovenia). [in Ukrainian].
8. Remarchuk, M.P. (2018). *Proektuvannia mobilnykh hidrofikovanykh kraniv z teleskopichnoiu striloiu: Chastyna 1. Rozrakhunok mekhanizmiv, stiikist, pryklady bezpeky*. Kharkiv: UkrDUZT. [in Ukrainian].
9. Rannev, A.V., Korelyn, V.F., Zhavoronkov, A.V. (1991). *Stroytelnye mashyny. Spravochnyk: V 2 t. T. 1: Mashyny dlia stroytelstva promyshlennykh, hrazhdanskykh sooruzheniy u doroh*. 5-e yzd. pererab. M.: Mashynostroenye. p. – 496. [in Russian].
10. Aleksandrov, M.P., Hokhberh, M.M., Kovyn, A.A. (1988). *Spravochnyk po kranam: V 2 t. T. 2: M.: Mashynostroenye. p. – 559. [in Russian].*

11. Sait kompanii «ООО Stroiservys». URL: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/12262/294/>. [in Russian].
12. Ataev, S.S., Lutsyi, S.Ya. (1990). Tekhnolohyia, mekhanyzatsyia y avtomatyzatsyia stroytelstva. M.: Vyssh. shk. p. – 592. [in Russian].

Рецензент: д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Д.А. Плугін, Український державний університет залізничного транспорту, Україна.

Автор: РЕМАРЧУК Микола Парфенійович
доктор технічних наук, професор
Український державний університет залізничного транспорту
E-mail - remarchuk@ukr.net
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4003-5107>

Автор: КЕБКО Олександр Вікторович
асистент
Український державний університет залізничного транспорту
E-mail - kebko.a@ukr.net
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6292-1505>

Автор: ГАЛИЦЬКИЙ Олег Олегович
аспірант
Український державний університет залізничного транспорту
E-mail - lietome1994@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9352-1352>

Автор: РАССОХА Владислав Павлович
магістр
Український державний університет залізничного транспорту
E-mail - rassokha1999@ukr.net

DETERMINATION OF THE STATE OF LIFTING MECHANISMS OF MOBILE CRANES ACCORDING TO THEIR TECHNICAL PARAMETERS

M. Remarchuk, O. Kebko, O. Halytskyi, V. Rassokha

Ukrainian State University of Railway Transport, Ukraine

Mobile cranes with hydraulic drive refer to cyclic machines that are used to perform installation and other types of work. In accordance with the operating conditions of these cranes, the question arises about the effectiveness of their use in performing labor-intensive work.

The article is aimed at determining a number of indicators for assessing the state of lifting mechanisms in the composition of mobile cranes in their design, production and operation and determining the efficiency of each crane as part of three groups of mobile cranes of the same name and comparing them with each other, taking into account the reference information known to them and the simultaneous application of a systematic approach.

The studies performed are based on the use of system analysis and reference data for crane load lifting mechanisms, as a complex system, with functionally interconnected structural elements and capable of transferring energy. In addition, such a system is able to convert the power at the input into useful work at the output and, on this basis, characterize its internal state of the system through a number of dimensional and dimensionless indicators of the effectiveness of the crane lifting mechanism. According to the results of the study, the regularities of changes in the specific fuel consumption related to the useful power of the load lifting mechanisms and the weight of lifting the load by the crane were established. The obtained research results, for crane load lifting mechanisms, can be used at all stages of the life cycle. Thus, the internal state of crane load lifting mechanisms in terms of assessing overall efficiency can be diagnosed both at the stage of production completion and during operation, by measuring input and output parameters based on the use of modern means of recording these parameters.

Also, studies have established that the value of the total efficiency for cranes on a special chassis exceeds by more than three times the value of the same indicator for truck cranes. According to the results of the research, it was found that in the composition of each of the three groups of cranes of the same name, one of the mechanisms of lifting the load was identified, in which the relative fuel economy compared to the model crane is from (5 ... 26) kg in mass measurement. At the same time, for a model crane, this value is zero.

Based on this approach, it is possible to select an efficient crane mechanism for lifting cargo from an array of similar cranes or to design it for a given efficiency value with appropriate specific fuel consumption and relative fuel economy compared to the known crane design.

Keywords: crane, power, load lifting mechanism, fuel, efficiency.