

MARIAN KUBIAK i RYSZARD MATUSIAK

**Wydajność niektórych urządzeń
do załadunku drewna tartacznego na wagony**

Производительность некоторых устройств при погрузке
пиловочной древесины на вагоны

The efficiency of some devices for loading saw timber on rail-coaches

Wzrost roli składnic w procesie pozyskiwania drewna skłania do prowadzenia intensywnych badań nad organizacją i formami mechanizacji prac na składnicach w Polsce (2). Przyczyną znacznego zacofania naszych składnic były i są między innymi prymitywne formy organizacji pracy przy pozyskiwaniu drewna oraz w ogóle ekstensywne metody gospodarowania w pgl (3), jak się wydaje, głównie na skutek niedostatecznych nakładów inwestycyjnych.

Na składnicach drewna w Polsce stosowany jest bardzo różny sprzęt, mało zbadany pod względem wydajności i opłacalności (5, 6, 7). Z tych względów od kilku lat prowadzi się badania nad składnicami w Polsce, m. in. nad wydajnością i opłacalnością stosowania różnych urządzeń do przemieszczania surowca drzewnego.

МЕТОДЫКА ПРАЦЫ

Badania dotyczyły załadunku drewna tartacznego na wagony typu Pddk-41 przy użyciu: ręcznej wciągarki wagonowej typ M-102, wciągarki dwubębnowej typ W-21 z silnikiem elektrycznym, wciągarki dwubębnowej typ WCE-1,5—2b z silnikiem spalinowym, wciągarki dwubębnowej typ M-138 zamontowanej na ciągniku Ursus C-328 oraz żurawi samochodowych typ ŻSH-3S i ŻSH-6S o udźwigu odpowiednio 3 i 6 ton. Wszystkie badania przeprowadzono na składnicy drewna w Wałowicach (OZLP w Zielonej Górze) w lipcu, sierpniu i wrześniu 1970 r. Przedmiotem pomiarów był czas załadunku drewna tartacznego sosnowego o średnicy 17—45 cm, długości 5,5—17,6 m i miąższości 0,10—2,50 m³.

Pomiaru czasu załadunku drewna dokonywano sprzężonymi ze sobą chronometrami z dokładnością do jednej sekundy. Dla próby zerowej załadowano dwa wagony i dla warunków terenowych po cztery wagony każdym urządzeniem. W operacji załadunku wyróżniono następujące czynności: zaczepianie dłuźycy lub wiązki dłuźyc do liny zaczepowej, wciąganie dłuźyc na wagony, odczepianie dłuźyc od liny zaczepowej i odcią-

ganie lin wciągarek lub ramienia żurawia znad wagonu nad mygłą. Przy wciąganiu ręcznej zaczepianie ładunku podzielono na dwie dalsze czynności: zaczepianie o dłużyce i o wciągarkę. Dla ścisłości wyników dokonano szczegółowych pomiarów miąższości dłużyc, jak i odległości między wagonem a mygłą. Sprawdzenia siły uciągu wciągarek dokonano za pomocą dynamometru sprężynowego o maksymalnej wartości pomiaru 3000 kG, zaczepionego między zakotwiczeniem stałym a linami zaczepowymi wciągarek.

Do analizy ekonomicznej urządzeń ładunkowych zebrano dane w Zespole Składczyń w Lubsku dotyczące kosztów pośrednich i bezpośrednich, związanych z pracą wymienionych urządzeń ładunkowych, z okresu trzech lat.

W celu uzyskania poprawnych wyników wydajności i opłacalności stosowania badanych urządzeń do załadunku drewna sprawdzono matematycznie, według Kazelskiego (4), czy ilość prowadzonych obserwacji jest wystarczająca. Do wyeliminowania wpływu odległości na czas naładunku spośród prób pobrano 20 cykli naładunku każdym urządzeniem z tej samej odległości. W ten sposób obliczono:

$$R = t_{\max} - t_{\min}$$

gdzie:

R — różnica między czasem maksymalnym i minimalnym naładunku

t_{\max} — czas maksymalny naładunku

t_{\min} — czas minimalny naładunku

$\frac{R}{t}$ — współczynnik, dla którego według tabel Kazelskiego (4) odczytano ilość niezbędnych pomiarów „n“

t — średni czas naładunku

n — liczba niezbędnych pomiarów

W celu określenia wpływu odległości mygły od wagonu i miąższości ładunku na czas naładunku, wykonano szereg obliczeń według Botwina (1) dla uzyskania współczynników korelacji i równań regresji. Obliczono więc:

$$\bar{x}_1 = \frac{\Sigma l}{n} \text{ — średnia odległość ładunku od wagonu}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\Sigma q}{n} \text{ — średnia miąższość ładunku}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma t}{n} \text{ — średni czas trwania jednego cyklu}$$

gdzie:

Σl — suma odległości ładunków od wagonu

n — liczebność cykli naładunku

Σq — suma miąższości ładunków

Σt — suma czasów trwania cykli

$$C_{x_1y} = \frac{(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y})}{n} \text{ kowariancja zmiennych } x_1 \text{ i } y$$

$$C_{x_2y} = \frac{\Sigma(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y})}{n} \text{ kowariancja zmiennych } x_2 \text{ i } y$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} \text{ odchylenie standardowe czasu}$$

$$\delta x_1 = \sqrt{\frac{\Sigma x_1^2}{n} - \bar{x}_1^2} \text{ odchylenie standardowe dla odległości}$$

$$\delta x_2 = \sqrt{\frac{\Sigma x_2^2}{n} - \bar{x}_2^2} \text{ odchylenie standardowe miąższości}$$

$$r = \frac{C_{x_1y}}{\delta x_1 \cdot \delta y} \text{ kowariancja zmiennych } x_1 \text{ i } y$$

$$r = \frac{C_{x_2y}}{\delta x_2 \cdot \delta y} \text{ kowariancja zmiennych } x_2 \text{ i } y$$

oraz równania regresji:

$$x - \bar{x}_1 = r \frac{\delta x_1}{\delta y} \cdot (y - \bar{y}) \text{ i } x - \bar{x}_2 = r \frac{\delta x_2}{\delta y} \cdot (y - \bar{y})$$

Wyniki badań terenowych naniesiono w formie diagramu punktowego na układ współrzędnych, gdzie na osi odciętych zaznaczono miąższość ładunków, oznaczoną jako x_2 (w przypadku badania zależności czasu naładunku od miąższości); odległość ładunków od wagonu oznaczono jako x_1 (w przypadku badania zależności czasu naładunku od odległości).

Po dokonaniu analizy statystycznej obliczono teoretyczną wydajność urządzeń oraz ich koszty, zakładając ich nieprzerwaną pracę w ciągu ośmiu godzin.

WYNIKI BADAŃ

Wpływ odległości i miąższości surowca drzewnego na czas naładunku drewna na wagony przedstawiono w tabeli 1 i na rycinach 1 i 2.

Z rycin tych wynika, że zarówno odległość jak i miąższość ładunku mają istotny wpływ na czas załadunku drewna na wagony. Stosunkowo słaby wpływ miąższości na czas naładunku w przypadku żurawi ŻSH-3S

Tabela 1

Statystyczna analiza wyników badań

Typ urządzenia	Odległość i czas naładunku		Miąższość i czas naładunku	
	r	równanie regresji	r	równanie regresji
M-102	0,74	$x_1 = 32,97y + 132,51$	0,59	$x_2 = 207,06y + 213,21$
W-21	0,90	$x_1 = 10,93y + 48,41$	0,75	$x_2 = 57,91y + 121,50$
WCE-1,5—2b	0,97	$x_1 = 9,90y + 24,32$	0,77	$x_2 = 127,68y + 6,58$
M-138	0,61	$x_1 = 6,87y + 78,33$	0,88	$x_2 = 87,23y + 59,58$
ŻSH-3S	—	—	0,20	$x_2 = 17,03y + 169,24$
ŻSH-6S	—	—	0,11	$x_2 = 14,61y + 208,12$

i 6S należy tłumaczyć niską, średnią miąższością ładunków, dużo mniejszą od dopuszczalnego obciążenia tych urządzeń.

Teoretyczną wydajność omawianych urządzeń ładunkowych obliczano według wzoru:

$$W_t = \frac{28800 \cdot \bar{x}_2}{\bar{y}} \quad (\text{m}^3/8 \text{ godz.})$$

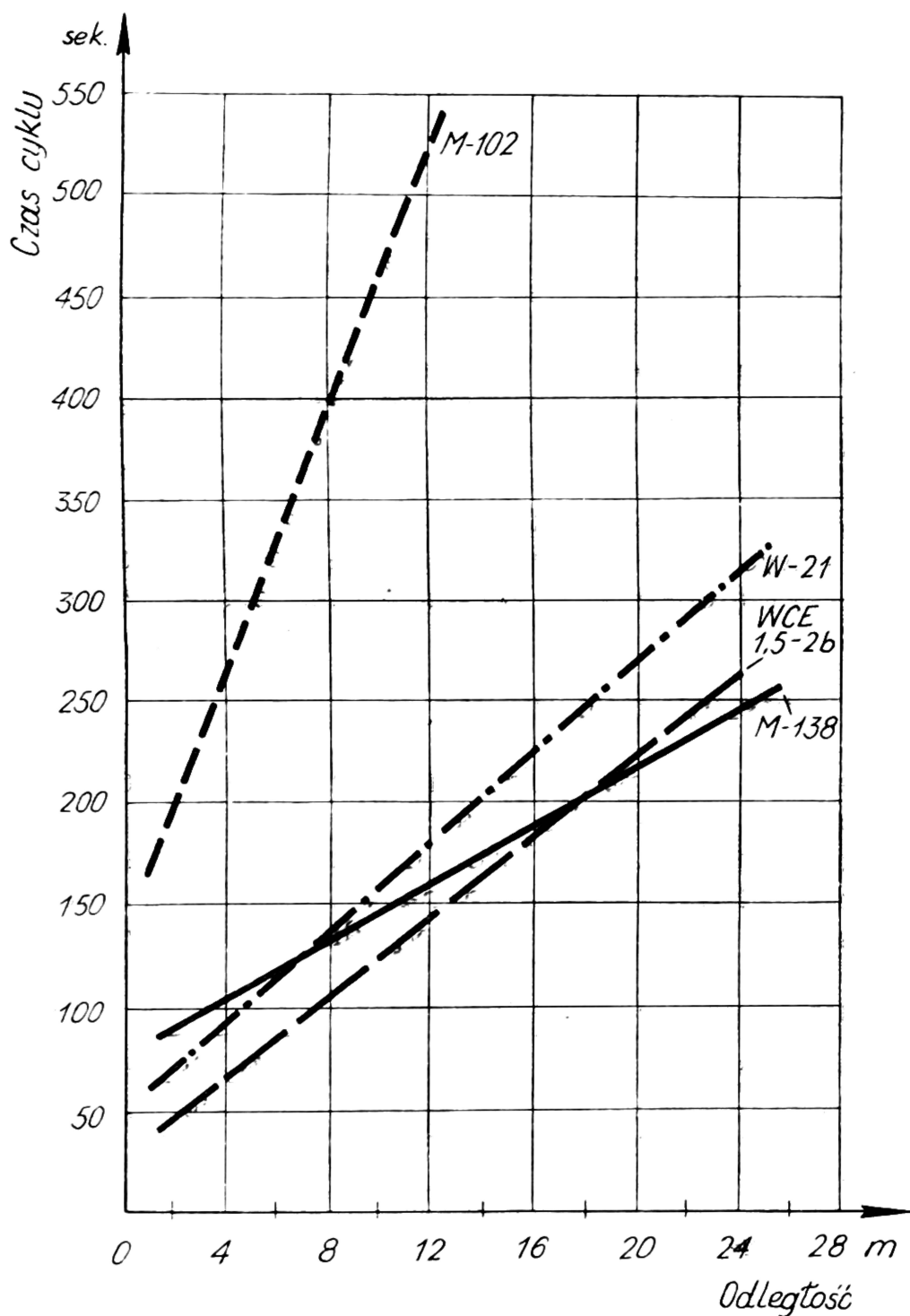
w którym:

\bar{x}_2 — średnia miąższość ładunku

\bar{y} — średni czas naładunku

8 godz = 28 800 sek.

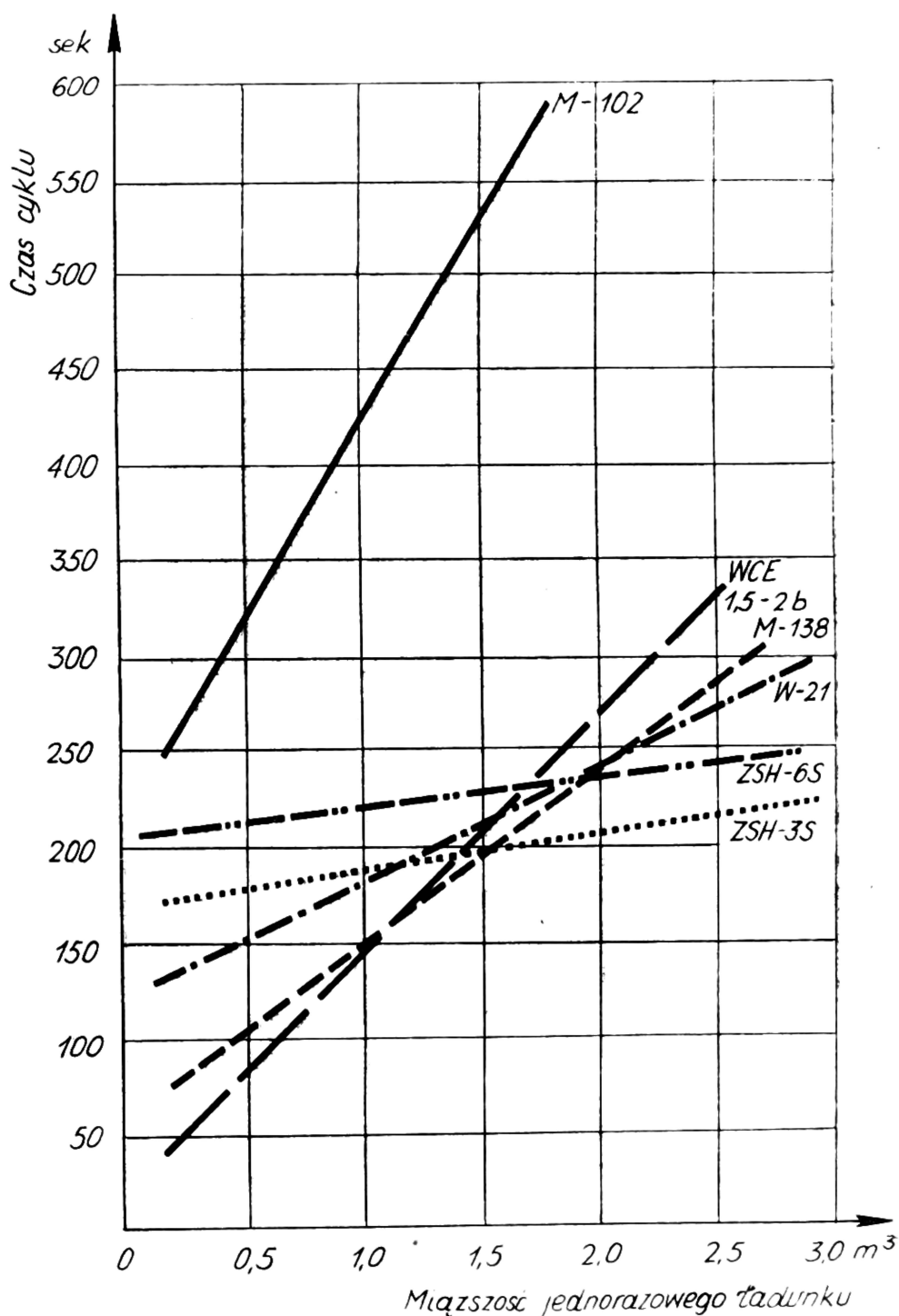
Najniższą wydajnością teoretyczną charakteryzuje się wciągarka ręczna typ M-102, jak się wydaje, ze względu na najdłuższy czas wciągania



Ryc. 1. Proste regresji zależności czasu jednorazowego cyklu załadunku drewna w zależności od odległości mygły od wagonu

drewna na wagony (ryc. 3). Wydajność poszczególnych urządzeń była tym większa, im przeciętne miąższości ładunków były zbliżone do dopuszczalnego obciążenia wciągarek i żurawi. Największą teoretyczną wydajność osiągała wciągarka W-21 ze względu na krótki czas wciągania ładunku i wielkość jednorazowego ładunku ($1,76 \text{ m}^3$ drewna).

Teoretyczne koszty eksploatacji urządzeń zestawiono w tabeli 2. Dla wciągarek mechanicznych koszty miesięczne (bez remontów) wahają się w granicach 6,5—9,5 tys. zł. Koszty eksploatacji wciągarki ręcznej M-102 są stosunkowo niskie i wynoszą około 4,5 tys. zł miesięcznie. Jest to wynikiem braku wydatków na paliwo i niską amortyzację. Natomiast koszty eksploatacji żurawi są bardzo wysokie i wynoszą miesięcznie 13,7—18,0 tys. zł, głównie z powodu dużej amortyzacji i znacznego zużycia paliwa. Teore-



Ryc. 2. Proste regresji zależności czasu jednorazowego cyklu załadunku drewna w zależności od jego miąższości

tyczny koszt jednostkowy załadunku drewna obliczono na podstawie następującego wzoru

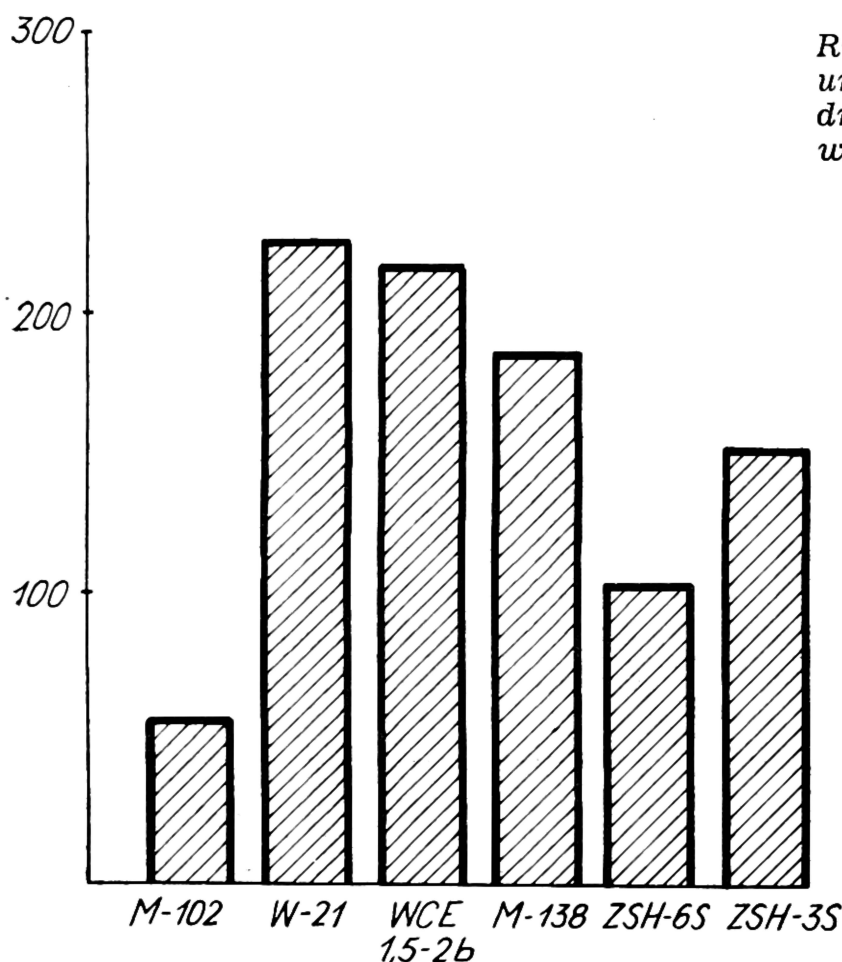
$$k_1 m^3 = \frac{K_t}{W_t} \text{ (zł)}$$

w którym:

K_t — koszt teoretyczny

W_t — wydajność teoretyczna

$m^3/8 \text{ godz}$



Ryc. 3. Teoretyczna wydajność urządzeń do załadunku sosnowego drewna tartaczego na wagony w $m^3/8 \text{ godz}$.

Wyniki tej analizy zestawiono w tabeli 3. Z przedstawionych danych wynika, że najwyższym kosztem jednostkowym charakteryzuje się wciągarka ręczna typ M-102, z uwagi na wysokie koszty eksploatacji i niską wydajność, oraz żurawie, które wykazują duże koszty eksploatacji przy stosunkowo niskiej wydajności w stosunku do wciągarek. Procentowy udział czasów poszczególnych czynności wciągania dłużyć na wagony, przy użyciu omawianych urządzeń, przedstawiono na rycinie 4.

WNIOSKI

1. Zarówno odległość mygły od wagonu jak i miąższość drewna mają istotny wpływ na czas załadunku drewna na wagony. Określone i sprawdzone testem „t” Studenta współczynniki korelacji są bardzo wysokie

Tabela 2

Teoretyczne koszty eksploatacji badanych urządzeń (w złotych)

Koszty*	Typ wciągarki			Typ żurawia		
	M-102	W-21	WCE-1,5-2b	M-138	ŻSH-3S	ŻSH-6S
Koszty stałe (miesięczne)						
1. Płace	5 275,15	5 275,15	5 275,15	4 867,80	6 470,10	7 786,40
2. Ubezpieczenia społeczne	817,10	817,10	753,95	753,95	1 003,26	1 206,40
3. Ubiór ochronny	313,86	454,57	354,57	354,57	354,57	354,57
4. Amortyzacja urządzenia	56,33	234,54	212,87	1 483,75	1 450,00	3 612,18
Razem	6 462,44	6 681,36	6 653,69	7 460,07	9 276,93	12 959,55
Koszty zmienne (miesięczne)						
5. Paliwo	—	—	642,00	1 774,08	4 512,00	4 953,60
6. Energia elektryczna	—	2 419,20	—	—	—	—
7. Olej	—	—	691,20	76,80	—	—
8. Razem	—	2 419,20	1 333,20	1 850,88	4 512,00	4 953,60
9. Ogółem miesięcznie	6 462,44	9 100,56	7 986,89	9 310,95	13 788,93	17 913,15
10. Ogółem rocznie	77 549,28	109 206,72	95 842,68	111 731,40	165 467,16	204 957,80
11. Ogółem na jeden roboczo dzień	269,27	379,19	332,78	388,00	574,54	746,38

* Średnie miesięczne z lat 1968—1969, oddzielnie dla każdego urządzenia

Teoretyczny koszt jednostkowy załadunku 1 m³ dłużyc sosnowych na wagony

Typ urządzenia	Wskaźniki		
	K _t (zł)	W _t (m ³)	k _{1m³} (zł)
M-102	269,27	57,40	4,69
W-21	379,19	224,30	1,69
WCE-1,5-2b	332,78	217,10	1,53
M-138	388,00	188,50	2,06
ZSH-3S	574,54	153,20	3,75
ZSH-6S	746,38	107,60	6,93

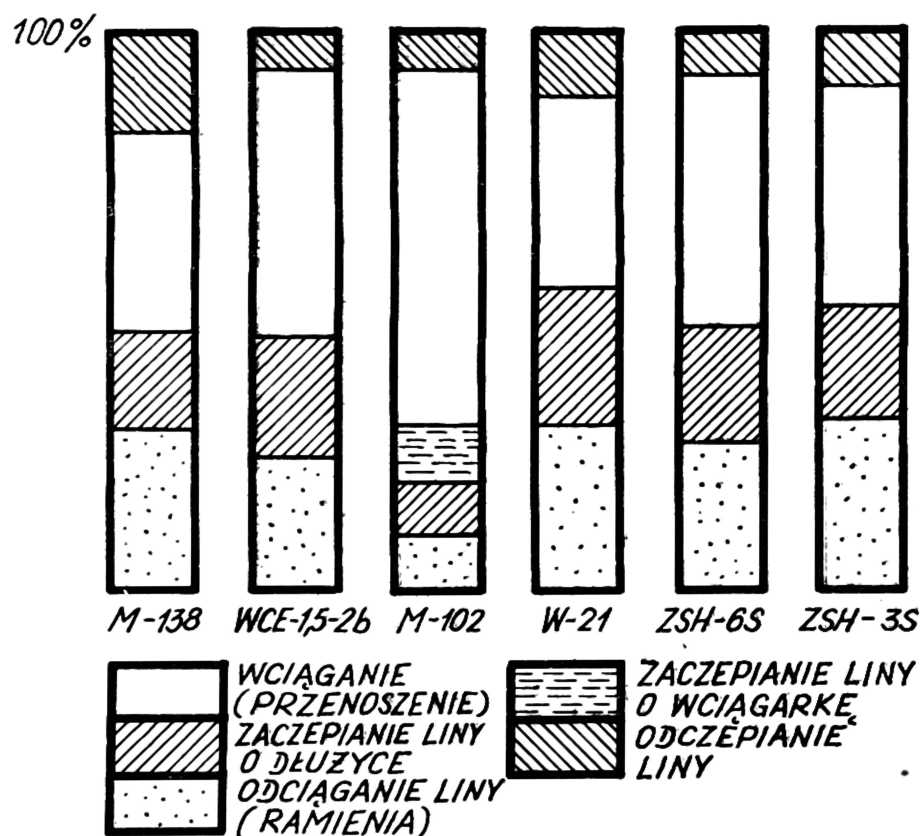
i średnio osiągają następujące wartości: dla odległości i czasu 0,61—0,97 i dla miąższości i czasu naładunku wagonu 0,20—0,88.

2. Najwyższą wydajność z badanych urządzeń osiąga wciągarka dwubębnowa typ W-21, a najmniejszą — wciągarka ręczna wagonowa typ M-102. Wydajność pozostałych wciągarek (M-138 i WCE-1,5—2b) oraz żurawia (ZSH-3S i 6S) jest zbliżona do siebie.

3. Najniższym kosztem jednostkowym załadunku 1 m³ dłużyc sosnowych na wagony charakteryzuje się wciągarka typ W-21. Z tych względów powinna ona znaleźć szerokie zastosowanie na składnicach, do których jest doprowadzony prąd przemysłowy.

4. Z uwagi na dobre osiągnięte parametry wydajności i kosztów wciągarkę typ WCE-1,5—2b proponuje się stosować na składnicach pozbawionych prądu przemysłowego, natomiast wciągarkę typ M-138 na składnicach małych, leżących w bliskim sąsiedztwie, na których nie opłaca się wprowadzić mechanizacji pracy w szerokim pojęciu.

5. Z uwagi na niską wydajność i wysokie koszty jednostkowe załadunku 1 m³ drewna należałoby wycofać wciągarkę ręczną typ M-102.



Ryc. 4. Procentowy udział czasów poszczególnych czynności operacji załadunku drewna tartaczego na wagony

LITERATURA

1. Botwin M. — Metody matematyczne w leśnictwie. Warszawa 1970.
2. Czereyski K. — Światowe kierunki rozwoju pozyskania i dostaw drewna z uwzględnieniem roli składnic. NOT, Olsztyn 1971.
3. Kamiński E. — O roli składnic w procesie pozyskania drewna. NOT, Warszawa 1971.
4. Kazelski L. — Techniczne normowanie pracy. Warszawa 1964.
5. Kubiak M., Matusiak R. — Ocena przydatności i opłacalności stosowania żurawika samochodowego HDS-3 w pracach ładunkowych drewna. „Sylwan”, 1971 nr 6.
6. Rogaliński K., Muszyński Z. — Analiza wyników badań myślowania drewna przy użyciu jednobębnowych wciągarek S-60 i B-23. Zeszyty WSR. Kraków 8, 1969.
7. Stajniak J. — Próba ustalenia przydatności wciągarki jednobębnowej z silnikiem S-60 do załadunku drewna. Prace IBL, 1968.
8. Do opracowania wyników badań wykorzystano również materiały pracy magisterskiej mgra Jazego K. i Maksymowicza W. pt. „Badania wydajności i opłacalności stosowania niektórych urządzeń do załadunku drewna”.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 16 grudnia 1971 r.

Краткое содержание

Авторы исследовали производительность и эффективность применения разных устройств при погрузке пиловочной сосновой древесины на железнодорожные вагоны. Предметом исследований были лебедки: ручная вагонная тип М-102, двухбарабанная с электрическим двигателем W-21, двухбарабанная с двигателем внутреннего сгорания WCE-1,5-2b, двухбарабанная М-138 установленная на тракторе Урсус С-328 и автокраны тип ŻSH-3S и ŻSH-6S. Исследования касались производительности работы этих устройств (влияние расстояния штабеля от вагона и объема древесины), а также стоимости эксплуатации и обслуживания.

Результаты проведенных исследований показали, что наиболее эффективной, производительной и экономичной является лебедка W-21, а самая малая производительность и дорогая в эксплуатации — ручная вагонная лебедка тип М-102. Производительность остальных лебедок и кранов очень подобная. Установлено также, что при актуальном состоянии организации труда на лесоскладах, применение кранов для погрузки сосновой пиловочной древесины с экономической точки зрения невыгодно.

Summary

The authors investigated the efficiency and profitability of the use of different devices for loading pine saw timber on rail-coaches. Following devices were examined: hand rail-coach winch — type M-102, double drum winch with electric motor W-21, double drum winch with internal-combustion engine WCE-1,5-2b, double drum winch M-138 mounted on the tractor Ursus C-328 and two truck mounted cranes: type ŻSH-3S and ŻSH-6S. The investigations concerned the work efficiency of these devices (the influence of the distance of stacks from the rail-coach and of the timber volume) and the costs of exploitation and service.

Results of carried out investigations showed the double drum winch with electric motor W-21 to be most efficient and the most profitable, and the hand rail-coach winch — type M-102 to be least efficient and expensive in use. The efficiency of the other winches and cranes were approximative to each other. It was also stated that, at present state of the work organization on piling places, the use of cranes for loading pine saw timber is not profitable.