

**BOLESŁAW WACHACKI, ZDZISŁAW CZERNIK i CZESŁAW DYDUCH**

## **Badania eksploatacyjne leśnego zrywkowego dźwigu linowego typu VLu-4**

Эксплоатационные исследования лесного трелёвочного канатного крана типа VL-4

Exploitation tests of the forest skidding cable crane type VL-4

**Z**mechanizowanie prac przy zrywce drewna, szczególnie w warunkach górskich, napotyka na poważne trudności ze względu na brak odpowiedniej sieci dróg i szlaków zrywkowych, procesów technologicznych przystosowanych do sposobu zagospodarowania lasu i warunków terenowych oraz odpowiednich maszyn i urządzeń technicznych. Małe powierzchnie zrębów, rozproszenie w terenie i sezonowość stwarzają dodatkowe trudności.

Zastąpienie pracy żywej pracą uprzedmiotowioną i osiągnięcie planowanego wskaźnika 84% zrywki zmechanizowanej w obecnym dziesięcioleciu będzie możliwe przez zastosowanie:

- a) w terenach trudno dostępnych kolejek linowych różnych typów,
- b) w ścisłym powiązaniu z kolejkami innych urządzeń linowych, takich jak wciągarki, przeciągarki itp. w celu udostępnienia jednorazowo większych powierzchni drzewostanów, bądź kombinacji tych urządzeń z ciągnikami lub końmi w zależności od warunków ekonomicznych,
- c) stosowanie maszyn specjalnych, wieloczynnościowych do pozyskiwania, zrywki, załadunku i wyładunku, a nawet obróbki pierwotnej,
- d) opracowanie nowych zasad pozyskiwania drewna i zagospodarowania lasu, uwzględniających potrzeby odnowienia i pielęgnowania drzewostanów.

Rozwój urządzeń linowych i szersze ich zastosowanie w leśnictwie, szczególnie do prac przy pozyskiwaniu i wywozie drewna w naszym kraju, datuje się właściwie od wyzwolenia (5). Należy nadmienić, że lasy trudno dostępne i górskie stanowią 15% ogólnego obszaru lasów. W pierwszych latach po ostatniej wojnie nastąpił wyraźny rozwój prac badawczych, wynikiem którego było powstanie kilku typów urządzeń linowych do zrywki i wywozu drewna, jak ślizgi druciane do zrywki sortymentów stosowych i inne. W początkowej fazie, stosowano głównie kolejki transportowe ze względu na słabo rozwiniętą sieć dróg leśnych. Okazało się jednak, że kolejki nie są wystarczające w udostępnieniu drzewostanów. Wraz z uproszczeniem i potaniem budowy dróg leśnych linowe kolejki transportowe, a także dźwigi zrywkowe, straciły swoje pierwotne znaczenie, a ich rola i liczba uległy powoli zmniejszeniu. Nie bez znaczenia jest fakt wysokich kosztów eksploatacyjnych i wymaganie wysokich kwalifikacji obsługi.

Obecnie z powodzeniem stosuje się krótkodystansowe dźwigi linowe (do 600 m), często zmodyfikowane jako tzw. agregaty wciągarkowe z masztem przewoźnym montowanym na pojazdach. Należy tu wymienić austriacki agregat Gösser, zachodniemiecki Urus zamontowany na ciągniku Unimog-80 (18), czechosłowacką wciągarkę montowaną na ciągniku Z-5511 lub Z-50S (19) i inne. Pozwalają one na szybką zmianę stanowiska roboczego przy niewielkich nakładach pracy i kosztów.

W niektórych krajach Europy kolejki i dźwigi linowe odgrywają poważną rolę jako środki transportu drewna (8, 9, 12, 13) między innymi w Austrii, Szwajcarii i Rumunii. W Polsce kolejki i dźwigi linowe do tej pory nie znalazły zastosowania. Były, co prawda, prowadzone próby różnych typów kolejek. Między innymi w Karkonoszach stosowano do zrywki drewna krótkiego na początku lat 50 czechosłowacką kolejkę Transporta. Według G e c o w a (5) koszt zrywki tą kolejką był o 92,5% niższy od zrywki ręcznej, a wydajność wynosiła 47 m<sup>3</sup> drewna na zmianę.

W 1959 r. w Instytucie Badawczym Leśnictwa skonstruowano zrywkowy dźwig linowy ST-2 (14), którym, jak wykazały próby i badania eksploatacyjne osiągnęto wydajność około 2 m<sup>3</sup> na godzinę pracy efektywnej, a koszty były o 20% niższe od kosztów zrywki konnej. Podstawową wadą dźwigu ST-2 był brak odpowiedniego agregatu napędowego. Urządzenie to nie odegrało do tej pory żadnej roli w gospodarce leśnej.

Dotychczasowe niepowodzenia i przyczyny słabego wykorzystania kolejek linowych w naszym kraju wynikają głównie z ich małej opłacalności w stosunku do innych stosowanych środków zrywki. Założenie stawiane kolejkom i dźwigom linowym, by okazały się w naszych krajowych warunkach opłacalnym środkiem zrywki, a zwłaszcza tańszym od pozostałych — zdaniem autorów, w większości zastosowań nie jest możliwe w ogóle do osiągnięcia. Błędne wydaje się porównywanie rzeczywistych kosztów zrywki linowej z taryfowymi stawkami na zrywkę naziemną. Zagadnieniu temu, które jest związane z optymalizacją dróg leśnych, poświęciło uwagę wielu autorów (1, 17). Jest ono w dalszym ciągu niezwykle aktualne. P e s t a l (10) stwierdza, że w warunkach austriackich normalna, przeciętna zrywka krótkodystansowym dźwigiem linowym (zmodyfikowanym) jest od 150 do 200% droższa od zrywki ciągnikami przegubowymi, w obecnej chwili najbardziej przystosowanymi do zrywki. Twierdzi on dalej, że koszt ten nie pomniejsza wcale wartości dźwigów linowych, gdyż warunki terenowe, w których dźwigi pracują, i ich możliwości techniczne gwarantują niekiedy udostępnienie drzewostanów, których użytkowanie mogłoby być trudne lub nawet niemożliwe.

Zasadniczo, obok wyżej wymienionych względów ekonomicznych, o wyborze typu i zastosowaniu odpowiedniej kolejki decydują warunki terenowe i gęstość sieci drogowej. Konieczna jest więc uprzednia typizacja leśnych terenów górskich pod względem możliwości zastosowania odpowiedniej technologii zrywki (naziemnej czy linowej). Typizacja ta powinna się odbywać na podstawie analizy uwzględniającej spadek terenu, długość nachylonego stoku, budowę geologiczną, rodzaj drzewostanu, sposób zagospodarowania, zapas na 1 ha, średnią masę jednego drzewa itp. (15). Do tej pory brak jest dla warunków krajowych szerokich badań opłacalności zrywki linowej i ciągnikowej w określonych warunkach lub chociażby przybliżonej metody, która umożliwiałaby porównanie. Należy podkreślić, że przy zbliżonych

kosztach — o wyborze techniki i technologii zrywki powinien decydować stopień uszkodzenia nalotu i gleby (11).

W latach 1967—1969 były Zakład Maszynoznawstwa i Mechanizacji Prac Leśnych Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie wspólnie z Okręgowym Zarządem Lasów Państwowych w Krakowie prowadził badania eksploatacyjne dźwigu VLu-4 w nadleśnictwach: Rytro, Węgierska Górka i Nawojowa. Badań technicznych nie przeprowadzono, ponieważ w 1967 r. w ramach RWPG przeprowadzone były porównawcze badania techniczne kolejek linowych. Dźwig VLu-4 uznany został za technicznie poprawny i zalecony do stosowania.

Agregat roboczy, składający się z dźwigu VLu-4, wciągarki JNSU-20 oraz ciągnika Z-3011, dostarczony został Okręgowemu Zarządowi Lasów Państwowych w Krakowie po pewnym okresie eksploatacyjnym. Agregat został uznany za technicznie sprawny i przekazany do eksploatacji Ośrodkowi Transportu Leśnego w Nowym Sączu. Badania były prowadzone podczas normalnej eksploatacji dźwigu. Niżej podaje się skróconą charakterystykę techniczną dźwigu linowego VLu-4 oraz wciągarki JNSU-20.

Typ. przeznaczenie	VLu-4, dźwig linowy do zrywki drewna z dowolnego miejsca trasy
Udźwig	1300—1500 kG
Lina nośna	stalowa z rdzeniem konopnym, o budowie splotowej (6 splotów po 7 drutów), średnica 10 mm, długość 500 m, $R = 6000 \text{ kG}$ , $s = 160 \text{ kG/mm}^2$
Wózek nośny	dwublokowy o ciężarze 200 kg
Wymiary gabarytowe wózka	$4050 \times 160 \times 160 \text{ mm}$
Wciągarka, typ	JNSU-20, jednobębnowa na płozach
Maksymalny uciąg	3000 kG
Bęben linowy	szerokość 525 mm, średnica 250 mm, średnica obrzeży bębna 450 mm
Pojemność bębna	600 mb liny o $\varnothing 22 \text{ mm}$
Napęd	od wału odbioru mocy ciągnika na sprzęgło i przekładnię łańcuchową
Hamulec	cierny, trójszczękowy, wewnętrzny.

#### CEL BADAŃ

1. Określenie możliwości stosowania dźwigu w różnych warunkach terenowych Okręgowego Zarządu Lasów Państwowych w Krakowie.
2. Przeprowadzenie analizy kosztów i uzasadnienie ekonomiczne stosowania dźwigu.

Badania przeprowadzono na czterech trasach w nadleśnictwach: Rytro, Węgierska Górka i Nawojowa (dwie trasy), w okresie od marca 1967 do maja 1969 r. w różnych warunkach terenowych i klimatycznych. Do badań zastosowano metodykę podobną, jak przy badaniach porównawczych kolejek linowych RWPG w Sofii w 1967 r. Dokonano jedynie nieznacznych uzupełnień mających na celu uwzględnienie specyfiki gospodarki leśnej na

terenach badanych. Podstawę obserwacji stanowił chronometraż dnia roboczego przeprowadzony w sposób ciągły dla kilku wariantów technologicznych, a mianowicie:

- 1) zrywka wózkiem VLu-4 w dwóch etapach: najpierw zrywka dłużyc pod linię nośną, potem po linii „w dół”,
- 2) zrywka kombinowana z ciągnikiem Zetor 3011 pod linię nośną,
- 3) zrywka po linii nośnej (w przypadku usuwania wiatrołomów).

Pomiaru czasu dokonano sekundomierzem z dokładnością do  $\frac{1}{10}$  sekundy. Wyniki pomiarów zestawiono według struktury czasów RWPG (Praga 23.III.1967 r.). Ogółem pomiarami objęto około 1000 cykli pracy dźwigu. Obserwacje były przeprowadzone w drzewostanach rębnych i bliskorębnych, świerkowo-jodłowych i bukowo-jodłowych, i przy usuwaniu wiatrołomów w warunkach trudnych i nietypowych.

Wyniki chronometrażu opracowano opisowo i statystycznie. Ponadto zestawiono opis czynności prac przygotowawczych, montażowych i demontażowych z podaniem ich pracochłonności w roboczogodzinach. Zestawiono również koszty montażu, eksploatacji i demontażu dla poszczególnych tras.

Niżej podaje się charakterystykę warunków terenowych na poszczególnych trasach.

Nadleśnictwo R y t r o,  
leśnictwo R o z t o k a W i e l k a oddział 88b

Dojazd do miejsca pracy utrudniony drogą leśną nieutwardzoną. W warunkach zimowych dojazd ciągnikiem utrudniony na odcinku jednego kilometra. Warunki pracy ciężkie, temperatura od  $+15^{\circ}\text{C}$  do  $-27^{\circ}\text{C}$ , pokrywa śnieżna o grubości około 35 cm. Drzewostan: bukowo-jodłowy w wieku 100—120 lat, przeciętny zapas  $215\text{ m}^3/\text{ha}$ , w tym buka  $80\text{ m}^3$  i jodły  $135\text{ m}^3$ . Ścinę przeprowadzono pilarkami BK-3a. Różnica wysokości poziomu dolnego i górnego trasy — 300 m. Długość trasy zrywki — około 500 m.

Nadleśnictwo W ę g i e r s k a G ó r k a,  
leśnictwo S i k o r c z a n e, oddział 164c

Bardzo dobry dojazd do miejsca pracy, możliwy przez cały rok po drodze z utwardzoną nawierzchnią. Warunki pracy dobre, temperatura od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+20^{\circ}\text{C}$ . Drzewostan: świerkowo-jodłowy w wieku 60—80 lat, przeciętny zapas  $120\text{ m}^3/\text{ha}$ . Uprzążanie wiatrołomów na stoku o równomiernym spadku około 70%. Różnica wysokości górnego i dolnego poziomu trasy — około 300 m przy długości trasy 500 m.

Nadleśnictwo N a w o j o w a,  
leśnictwo Ł a b o w a, oddział 31f

Utrudniony dojazd ciągnikiem na miejsce pracy. Warunki pracy trudne ze względu na niedostosowanie kierunku obalania drzew do wymagań zrywki dźwigiem linowym i występowanie miejscami bardzo gęstego podrostu, temperatura od  $+15^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$  (styczeń-kwiecień 1969). Drzewostan: jodłowo-sosnowy w wieku 80—100 lat, przeciętny zapas  $266\text{ m}^3/\text{ha}$ , w tym sosny  $136\text{ m}^3$  i jodły  $40\text{ m}^3$ , resztę stanowił podrost jodłowo-sosnowy. Zrywka przeprowadzona po drugim etapie ścinki (wyjęto 40% masy drzewostanu). Różnica wysokości górnego i dolnego poziomu trasy — 83 i 74 m, przy długości trasy 376 i 324 m.

W badanych przypadkach składnica drewna na stacji dolnej każdej z tras znajdowała się nad drogą wywozową.

## WYNIKI POMIARÓW I OBSERWACJI

Niezbędnym warunkiem prawidłowego zastosowania dźwigu jest łatwy dojazd do kotwicy górnej (przy obecnie posiadanym systemie napędowym) oraz możliwość wykorzystania drzew stojących na podpory linii nośnej. Trudności w umieszczeniu wciągarki oraz budowa podpór sztucznych wyraźnie powiększają czas i koszty montażu. W nadleśnictwie Rytro dojazd, a raczej transport ciągnika wraz z wciągarką wyniósł 250 roboczogodzin przy różnicy wzniesień około 300 m. W nadleśnictwie Węgierska Górka ta sama operacja przy identycznej różnicy wzniesień trwała 16 roboczogodzin.

Decydującą rolę w opłacalności montażu dźwigu w danym miejscu oprócz ukształtowania terenu i innych czynników odgrywa koncentracja masy drzewnej. Z obserwacji i porównań wynika, że, zakładając czas montażu średnio 15—35 godzin, a demontażu  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{4}$  tego czasu, minimalna ilość surowca, gwarantująca opłacalność zastosowania dźwigu, wynosi około 100 m<sup>3</sup>.

Niezbędne jest wytyczenie trasy, jej pomiar, wyznaczenie spadków, wybór drzew na podpory oraz określenie wysokości montażu linii nośnej. Niedopełnienie tego w Rytrze było powodem trzykrotnego przedłużenia czasu montażu w stosunku do montażu w Węgierskiej Górcie i Nawojowej. W kra-

Tabela 1

### Pracochłonność montażu, demontażu i eksploatacji dźwigu w czasie badań

Miejsce pracy	Roboczogodziny		
	montaż	demon- taż	eksplo- atacja
Rytro	659	107	672
Węgierska Górka	237	100	1056
Nawojowa I	272	116	520
Nawojowa II	216	102	242

- T<sub>23</sub> — podciąganie ładunku pod linię nośną (zaczepienie i podwieszenie ładunku pod linię)  
T<sub>24</sub> — odczepianie ładunku na składzie  
T<sub>25</sub> — powrót pustego wózka

Tabela 2

### Analiza czasów cyklu pracy dźwigu VLu-4 w procentach czasu operacyjnego

Rodzaj czasów	Rytro	Węgierska Górka	Nawojowa (średnio z dwu tras)
T <sub>1</sub>	11,90	10,50	10,64
T <sub>21</sub>	18,19	19,00	12,76
T <sub>22</sub>	26,95	—	34,41
T <sub>23</sub>	16,19	36,80	20,43
T <sub>24</sub>	10,74	20,00	10,86
T <sub>25</sub>	16,03	13,70	10,90
Razem	100,00	100,00	100,00

- T<sub>1</sub> — zrywka w dół po linii nośnej  
T<sub>21</sub> — odciąganie liny pociągowej  
T<sub>22</sub> — zrywka boczna pod linię nośną

ju brak jest danych dotyczących czasu montażu urządzeń linowych dla potrzeb leśnictwa, nic więc dziwnego, że zagadnienia te są leśnikom nieznane i były przyczyną wielu niepowodzeń i przestojów, a w efekcie niepełnego wykorzystania urządzenia. Według danych zagranicznych oraz instrukcji obsługi czas ten wynosi 15—35 roboczogodzin.

Rzeczywistą czasochłonność montażu, demontażu i eksploatacji dźwigu VLu-4 na każdej z tras przedstawiono w tabeli 1.

Obsługa składała się z operatora wciągarki (z uprawnieniami kierowcy

mechanika) i trzech robotników wykwalifikowanych (dwóch zaczepowych i jeden odczepowy na składzie dolnym).

Powyższy skład załogi jest konieczny przy użytych prymitywnych środkach sygnalizacji i łączności. Aparat telefoniczny okazał się nieodpowiedni z uwagi na trudności porozumienia się (hałas, częste awarie). W czasie badań obsługa (z wyjątkiem operatora wciągarki) zmieniała się ze względu na fluktuację siły roboczej w nadleśnictwie.

Badania obejmowały zrywkę dłużyc i kłód o wymiarach 5—18 m długości oraz do 65 cm grubości. Jednorazowy średni ładunek dźwigu przy podciąganiu wynosił około 0,6 m<sup>3</sup>, a przy zrywce po linii nośnej około 0,80 m<sup>3</sup>, przy ładowności urządzenia 1300—1500 kG.

Strukturę czasów podano w tabeli 2.

Czas podciągania ładunku pod linię nośną ( $T_{22}$ ) stanowi we wszystkich trzech przypadkach duży procent czasu ogólnego. Odciąganie liny pociągowej, wraz z wolnym blokiem, jest drugą pod względem pracochłonności czynnością w procesie zrywki. Należy to uwzględnić przy określaniu optymalnej szerokości pola pracy dźwigu. W przypadku pracy dźwigu w nadl. Nawojowa czynność ta stanowiła około  $\frac{1}{3}$  ogólnego czasu. Spowodowane to było głównie źle wykonaną ścinką oraz gęstym nalotem i podrostem. W nadl. Węgierska Górka praktycznie nie prowadzono zrywki bocznej, ponieważ drewno skoncentrowane było pod linią nośną i było zrywane ręcznie na krótką odległość.

Zależność czasu podciągania ładunku od odległości jak również zależność kosztów od tej odległości okazały się dla badanych warunków prostoliniowe dla odległości do 40 m. Podobne zależności stwierdzono przy zrywce po linii nośnej przy założeniu, że prędkość hamowanych wózków przy dojeżdżaniu do wieszaków i zderzaka dolnego jest równomierna.

Obliczone współczynniki wykorzystania czasów i wskaźniki techniczno-eksploatacyjne dźwigu ilustrują dane w tabelach 3 i 4.

Współczynniki obliczono według następujących wzorów:

$K_{02}$  — współczynnik wykorzystania czasu operacyjnego

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_{02}}$$

$K_{04}$  — współczynnik wykorzystania czasu roboczego zmiany

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_{04}}$$

$K_{41}$  — wskaźnik przydatności technologicznej

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}}$$

$K_{42}$  — wskaźnik przydatności technicznej

$$K_{42} = \frac{T_1}{T_1 + T_{42}}$$

gdzie:

$T_1$  — czas efektywny

$$T_{02} \text{ — czas operacyjny} = T_1 + T_2$$

$$T_{04} \text{ — czas roboczy zmiany} = T_{02} + T_3 + T_4$$

gdzie:

- $T_3$  — czas obsługi (regulacji itp.)
- $T_4$  — czas tracony na usuwanie usterek
- $T_{41}$  — czas usuwania usterek technologicznych
- $T_{42}$  — czas usuwania usterek technicznych

Tabela 3

Współczynniki wykorzystania czasów  
wskaźniki techniczno-eksploatacyjne  
dźwigu VLu-4

Współczyn- niki i wska- źniki	Rytró	Węgier- ska Gór- ka	Nawojo- wa (śred- nio z dwu tras)
$K_{02}$	0,12	0,32	0,35
$K_{04}$	0,10	0,64	0,19
$K_{41}$	0,95	0,98	0,92
$K_{42}$	0,80	0,94	0,87

Tabela 4

Współczynniki wykorzystania czasów  
i wskaźniki techniczno-eksploatacyjne  
dźwigu VLu-4 na terenie nadleśnictwa  
Nawojowa

Etap zrywki	Zrywka po linii		Zrywka boczna (pod linię)	
	Trasy			
	I	II	I	II
$K_{02}$	0,28	0,29	0,48	0,45
$K_{04}$	0,21	0,05	0,29	0,27
$K_{41}$	0,96	0,87	0,98	0,96
$K_{42}$	0,90	0,79	0,85	0,88

Wysokie wartości wskaźników przydatności technicznej i technologicznej potwierdzają przydatność dźwigu do wykonywania prac zrywkowych. W procesie pracy dźwigu wciągarka oraz ciągnik były sprawne technicznie. Awarie, jakie miały miejsce w Rytrze, spowodowane były przeciążeniem urządzenia podczas zrywki bocznej, prowadzonej ze zbyt dużej odległości przy niewłaściwie napiętej linii nośnej. Wartość współczynnika wykorzystania czasu ogólnego oraz analiza przerw w pracy wskazuje na możliwe rezerwy czasu wynikające z usprawnienia wadliwej organizacji pracy, małej wprawy i braku osobistego zaangażowania załogi, która — oprócz operatora wciągarki — była ustawicznie zmieniana, co w dosyć trudnych warunkach zimowych w sposób zasadniczy wpłynęło na efektywność pracy dźwigu.

Powyższe wyniki wskazują na dosyć duże niewykorzystanie możliwości dźwigu. Wynika to między innymi z niezachowania właściwego kierunku obalania drzew w stosunku do trasy dźwigu, niewłaściwie przeprowadzonej manipulacji, złego okrzesań, niewykorzystania ładowności wózka dźwigu. Średni ładunek  $0,72 \text{ m}^3$  w porównaniu z dopuszczalną ładownością wózka  $2 \text{ m}^3$  drewna iglastego był za niski (tab. 5). Można przypuszczać, że wydajność zrywki dałaby się zwiększyć dwukrotnie, a nawet więcej przy uwzględnieniu rezerw czasu i ładowności, co wpłynęłoby wybitnie na efekty ekonomiczne.

Wydajność dźwigu w czasie operacyjnym obliczono według wzoru:

$$W = \frac{Q}{T_{02}} \cdot 60 \text{ (m}^3/\text{godz.)}$$

gdzie:

- $Q$  — ilość zerwanych  $\text{m}^3$  drewna
- $T_{02}$  — czas operacyjny w minutach

Tabela 5

**Średni ładunek zrywanego drewna i wydajność dźwigu VLu-4**

Wyszczególnienie	Rytró	Węgierska Górká	Nawojowa	
			trasa I	trasa II
Średni ładunek przy zrywce po linie nośnej m <sup>3</sup>	0,64	0,85	0,78	0,62
Wydajność rzeczywista m <sup>3</sup> na zmianę roboczą dla odległości zrywki 200 m i średniej szerokości pola 80 m	11,8	22,3	8,6	8,9
Wydajność dźwigu w m <sup>3</sup> /godz. w czasie operacyjnym	2,72	3,91	1,73	2,04

a wydajność rzeczywistą na zmianę roboczą w czasie ogólnym według wzoru:

$$W_{08} = \frac{Q}{T_{08}} \quad (\text{w m}^3/\text{na zmianę roboczą})$$

gdzie:

$T_{08}$  — ogólny czas zmiany.

W tabeli 6 przedstawiono strukturę bezpośrednich kosztów jednostkowych zrywki 1 m<sup>3</sup> drewna dźwigiem VLu-4.

Koszt zrywki 1 m<sup>3</sup> drewna wyniósł w Rytrze przy 249 m<sup>3</sup> zerwanej masy 92,87 zł, a w Węgierskiej Górcie przy 156 m<sup>3</sup> tylko 40,52 zł. Różnica wynika z dużo niższej dziennej wydajności zrywki, jak również z bardzo wysokich kosztów montażu dźwigu, które w strukturze kosztów bezpośrednich wynoszą w Rytrze aż 67,4%.

Pomiary i obserwacje poczynione podczas gospodarczej eksploatacji dźwigu pozwalają na wysnucie następujących wniosków.

1. Dźwig VLu-4 nadaje się do eksploatacji.
2. Uzyskana wydajność pracy wynosiła 8,6—11,8 m<sup>3</sup> na zmianę roboczą; ta stosunkowo niska wydajność spowodowana była:
  - a) niedostosowaniem technologii ścinki do technologii zrywki dźwigiem linowym,
  - b) błędami w zaprojektowaniu trasy, podpór i napięcia liny nośnej,
  - c) wadliwie działającą sygnalizacją,
  - d) małym doświadczeniem zespołu roboczego, brakiem specjalizacji oraz fluktuacją obsługi,
  - e) niewykorzystaniem możliwości technicznych dźwigu w odniesieniu do ładowności wózka nośnego.

Tabela 6

**Koszty jednostkowe zrywki**

Rodzaj pracy	Rytró		Węgierska Górká		Nawojowa			
					trasa I		trasa II	
	zł/m <sup>3</sup>	%	zł/m <sup>3</sup>	%	zł/m <sup>3</sup>	%	zł/m <sup>3</sup>	%
montaż	62,60	67,4	12,78	31,4	53,90	48,0	52,25	50,1
eksploatacja	23,91	25,8	21,33	52,9	35,15	31,4	31,71	31,5
demontaż	6,36	6,8	6,41	15,7	23,14	20,6	19,43	18,4
razem	92,87	100,0	40,52	100,0	112,19	100,0	103,39	100,0



3. Zwiększenie rzeczywistej wydajności zrywki jest możliwe przez usunięcie wyżej wymienionych wad w pracy dźwigu oraz przez skrócenie do minimum przerw niezwiązanych bezpośrednio z procesem technologicznym. Stwierdzono, że same tylko przerwy z przyczyn organizacyjnych stanowiły 15—25% dla zrywki w dół i 21% czasu ogólnego dla zrywki bocznej (podciąganie ładunku).

4. Na podstawie analizy struktury czasu zrywki bocznej okazuje się, że na wydajność dźwigu, a tym samym i na koszt zrywki, istotny wpływ mają także: szerokość pasa zrywki i ilość surowca drzewnego. W warunkach badanych optymalna szerokość pasa zrywki wynosiła 80 m, a minimalna ilość surowca gwarantująca opłacalność zastosowania dźwigu — 100 m<sup>3</sup> drewna.

5. Wydajność dźwigu na poszczególnych stanowiskach była różna i wahała się w granicach od 1,73 do 2,72 m<sup>3</sup>/godz., średnio na jednego robotnika od 0,43 do 0,67 m<sup>3</sup>.

6. Zastosowanie dźwigu powinna poprzedzić analiza ekonomiczna. Powinna ona być poprzedzona wstępną analizą obejmującą gęstości sieci dróg, długość stoku, wielkość jego nachylenia, sposobu zagospodarowania lasu, średniej wielkości zrywanego drewna, rodzaju sortymentów, a zwłaszcza ich ilości; dalszymi badaniami powinny być objęte stopień i wielkość uszkodzenia runa leśnego i gleby, a zwłaszcza nalotu i podrostu.

#### LITERATURA

1. Antończyk S. — Związek pomiędzy planowanym procesem technologicznym zrywki i wywozu drewna w górach a siecią dróg leśnych (maszynopis).
2. Dressler M., Adamek J. — Vyklizovací lanovky, SZN Praha 1960.
3. Doležal B. — Planovité prispusobeni lesa nove tězbeni a dopravní tehnice. „Sbornik VŠZ”. Rada 3. č 3. 1958.
4. Dziubak W. — Ocena przydatności importowanej kolejki linowej produkcji ČSRS przeznaczonej do zrywki drewna. IBL Warszawa 1968.
5. Gecow R. — Leśne kolejki linowe. Warszawa 1956.
6. Gecow R. — Z pracy kolejki linowej „Transporta” w Karkonoszach. „Sylvan” 1954.
7. Kozikowski K. — Wybrane zagadnienia transportu drewna w górach. WSR Kraków 1967.
8. Meyer R. — Probleme und Tendenzen des Seilkraneinsatzes in Österreich. „Allgemeine Forstzeitung” 9, 1967.
9. Mühlmann R. — Seilkrane ergänzen das Wegenetz. „Allgemeine Forstzeitung” 9, 1967.
10. Pestal E. — Seil- und Schleperrückung in der Mechanisierung der Forstnutzung. „Intern. Holzw.” 25, 1969.
11. Radziwiński S. — Zrywka drewna w świetle nowych prac badawczych. „Sylvan”, 1958, nr 11.
12. Schlaghamersky A., Roško P. — Lešní vyvozní lanovky. Praha 1964.
13. Seidl S. — Erfahrungen mit forstlichen Seilanlangen. „Allgemeine Forstzeitung” 9, 1967.
14. Stajniak J. — Badania zrywkowej kolejki linowej. Prace IBL nr 284 do 289.
15. Štaud V. a kolektiv — Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. SZN, Praha 1963.
16. Vaupel H. — „Erfahrungen beim Einsatz des Waldseilkranes VLu-4 aus der ČSRS”. „Die soz Forstwirtschaft” 5, 1965.
17. Solik J. — Metody określania optymalnej sieci dróg i jej przestrzennego sytuowania w górskim gospodarstwie leśnym na przykładzie kompleksu „Romanka”. WSR Kraków, 1966.
18. Schantl M. — Die Holzbringung mit dem Kippmastseilkran Urus 250/500. „Allg. Forstzeitung” 5, 1971.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 października 1971 r.

### Краткое содержание

Кафедра машиностроения и механизации лесных работ Высшей сельскохозяйственной школы в Кракове проводила в 1967—1969 годах эксплуатационные исследования канатного крана VL-4 в трёх надлесничествах в краковском воеводстве.

Основной задачей исследований было определение возможности применения этого крана в разных полевых условиях, производительности, организации труда и эксплуатационных затрат. Исследования были проведены во время хозяйственной эксплуатации крана.

Представлены следующие заключения:

— канатный кран VL-4 пригоден для эксплуатации на исследуемой территории;  
— применению полевого крана вообще должна предшествовать типизация лесных горных территорий с точки зрения применения соответствующей технологии трелёвки (наземная и канатная трелёвка);

— производительность крана на один час работы оперативного времени достигала 1,73—2,72 м<sup>3</sup> хвойной древесины в среднем 0,44—0,67 м<sup>3</sup> на 1 рабочего. Фактическая производительность за одну рабочую смену достигала только 8,6—11,8 м<sup>3</sup>, т.е. 2,15 до 2,95 м<sup>3</sup> на 1 рабочего;

— низкая фактическая производительность крана зависела от многих причин таких как: значительное неиспользование грузоподъёмности, ошибки в проектировании трассы, технология и организация работы крана и другие;

— в исследуемых условиях оптимальная ширина полосы трелёвки равнялась 80 м, а минимальное количество древесного сырья гарантирующее эффективность применения крана — 100 м<sup>3</sup> на одну трассу.

### Summary

The Section of Machine Theory and Mechanization of Forest Operations, Higher Agricultural College in Kraków carried out during years 1967—1969 exploitation tests of the cable crane VL-4 in three forest districts within the Kraków province.

Studies concerned mainly the determination of possibilities of the use of this crane under various terrain conditions, output, work organization, and operational costs.

Studies were carried out in the course of economic exploitation of the crane.

Authors arrived at following conclusions:

— the VL-4 cable crane is capable of work in the studied area;  
— the use of crane should be preceded by the typification of forest montane areas in respect to the use of adequate technology of skidding (ground and air skidding);

— crane's capacity per working hour during operation amounted to 1.73—2.72 m<sup>3</sup> of coniferous wood, on average to 0.44—0.67 m<sup>3</sup> per worker. Actual output per working shift amounted to only 8.6—11.8 m<sup>3</sup>, i.e. 2.15—2.95 m<sup>3</sup> per 1 worker;

— many reasons, as: considerable failure to utilize the load capacity of the jenny, errors in route designing, in technology and in the organization of crane's work, and other, contributed to the low actual output of the crane;

— the optimal width of the skidding belt under the studied conditions amounted to 80 m and the minimum quantity of the wood raw material ensuring the profitable use of crane — to 100 m<sup>3</sup> per a route.