

EFEKTYWNOŚĆ WYBRANYCH TECHNOLOGII ZRYWKI DREWNA DŁUGIEGO W LASACH GÓRSKICH

Abstrakt

W wyniku przeprowadzonych badań porównawczych, w zakresie osiąganej efektywności różnych technologii zrywki drewna długiego w lasach górskich ustalono, że najniższe bezpośrednie koszty zrywki 1 m³ drewna długiego na odległość do 600 m osiągnięto dla zrywki konnej. Na większe odległości tańsza okazała się zrywka ciągnikami. Najdroższa - bez względu na odległość - jest zrywka kolejką linową.

Słowa kluczowe: lasy górskie; zrywka drewna; drewno długie; efektywność; badania porównawcze

Wstęp

Na łamach niniejszego czasopisma zaprezentowano już wyniki badań efektywności technologii zrywki drewna krótkiego w lasach górskich [3]. W pracy tej zaprezentowano metody liczenia kosztów zrywki, które wykorzystano również w niniejszym artykule, stanowiącym uzupełnienie o technologie zrywki drewna długiego, stosowane w lasach górskich w Polsce.

Cel i zakres

Celem pracy jest porównanie efektywności różnych technologii zrywki drewna długiego, najczęściej stosowanych w górskim gospodarstwie leśnym w Polsce, i na tej podstawie wskazanie najbardziej opłacalnych z nich. Badane technologie zestawiono w tab. 1.

Tab. 1. Badane technologie zrywki drewna długiego

Table 1. Assessed long-wood extraction technologies

Technologia zrywki			Kategoria użytkowania drzewostanu
Środek zrywkowy	Prace ładunkowe	Sposób zrywki	
Kolejka linowa Larix 3T	wciągarka własna kolejki	półpodwieszona	TPP, IV d
Skider LKT 80	wciągarka własna ciągnika	półpodwieszona	TPP, IV d
Ciągnik rolniczy MTZ 82	wciągarka zamontowana dodatkowo	półpodwieszona	TPP, IV d
Zaprzęg dwukonny	ręcznie	wleczona	IV d

Na podstawie przeprowadzonego wywiadu środowiskowego, analizy rynku oraz studiów literaturowych [5, 8, 10] przyjęto średni roczny czas pracy środków zrywających drewno długie na poziomie 1680 h (8 h x 20 dni x 10,5 miesiąca).

Wyniki badań

Wyniki wydajności zrywki drewna długiego z drzewostanów trzebieżowych i rębnych zostały już opublikowane na łamach niniejszego czasopisma [1, 2], w związku z czym zostaną pominięte w niniejszej pracy.

Dane wyjściowe do kalkulacji kosztów zrywki drewna długiego badanymi technologiami dla zrywki mechanicznej podano w tab. 2, zaś dla zrywki konnej w tab. 3. Koszt paszy dla 1 konia pociągowego w ciągu doby podano w literaturze [3].

Porównanie otrzymanych wyników badań (tab. 4) wskazuje, że jednostkowy godzinowy koszt zrywki drewna długiego skiderem LKT 80 i kolejką linową Larix 3T jest na zbliżonym poziomie i wynosi około 104 zł/h. Jest on 2-krotnie większy od kosztu zrywki ciągnikiem rolniczym MTZ 82 i 4-krotnie od kosztu zrywki zaprzęgiem 2-konnym. Wynika to przede wszystkim z wysokiej ceny zakupu skidera lub kolejki, 5-krotnie wyższej od ceny ciągnika rolniczego i aż 25-krotnie od ceny zaprzęgu.

Tab. 2. Dane wyjściowe do kalkulacji kosztów zrywki mechanicznej drewna długiego

Table 2. The output data used in the calculation of long-wood mechanical extraction costs

Parametr do kalkulacji kosztów	Skider LKT 80*	Ciągnik MTZ 82*	Kolejka linowa Larix 3T
Cena zakupu, zł	330 000	63 000	350 000
Okres amortyzacji, lat	8	8	8
Wartość po okresie amortyzacji, % ceny zakupu	10	10	10
Stopa procentowa kredytu w skali roku, %	8	8	8
Ubezpieczenie sprzętu, % ceny zakupu	2,5	2,5	2,5
Stróżowanie, najniższa krajowa brutto, zł/m-c	-	-	1126
Zużycie paliwa, dm ³ /h	8,5	6	5
Zużycie oleju i smarów, % ceny paliwa	20	20	20
Cena paliwa bez podatku VAT (22%), zł/ dm ³	3,09	3,09	3,09
Liczba osób obsługi	2	2	2
Płaca pracownika, zł/h	11	10	12
Liczba godzin pracy w roku	1680	1680	1680
Wskaźnik kosztów remontów, % kosztów amortyzacji	70	70	70

* W celu uaktualnienia kalkulacji kosztów zrywki drewna ciągnikami MTZ 82 i LKT 80 - przy ich dokonanych pełnym zamortyzowaniu się - przyjęto dane dla podobnych typów nowszych ich wersji, tj. odpowiednio MTZ Belarus 820 oraz LKT 81 Turbo.

Duże nakłady inwestycyjne na zakup sprzętu zrywkowego generują powstanie wysokich kosztów stałych. Ma to miejsce szczególnie w przypadku droższych środków, z czego najwyższy koszt stały (76 416 zł/rok) odnotowano w stosunku do

kolejki linowej. W przypadku kolejki linowej występuje dodatkowo konieczność zatrudnienia osoby pilnującej urządzenia w porze nocnej, ponieważ raz zainstalowane na powierzchni cięż pozostaje na niej aż do zakończenia prac zrywkowych.

Tab. 3. Dane wyjściowe do kalkulacji kosztów zrywki drewna długiego zaprzęgiem 2-konnym

Table 3. The output data used in the calculation of long-wood extraction costs by means of the 2-horse-drawn cart

Parametr do kalkulacji kosztów	Zaprzęg 2-konny
Cena zakupu: 2 konie, 2 chomąta, orezki, linka, łańcuch, zł	12 000
Okres amortyzacji, lat	6
Wartość po okresie amortyzacji, zł	4 000
Stopa procentowa kredytu, %	8
Liczba godzin pracy w roku, h	1680
Roczny koszt ubezpieczenia, zł	500
Koszt paszy w dniu postoju, zł	15,20
Koszt paszy w dniu pracy, zł	17,20
Koszty weterynaryjne roczne, zł	300
Koszty kucia roczne, zł	300
Liczba osób obsługi	2
Płaca pracownika, zł/h	10

Zróżnicowanie wysokości kosztów zmiennych badanych technologii zrywki drewna długiego jest o wiele mniejsze, niż w przypadku nakładów stałych. Najwyższe koszty zmienne (115 897 zł/rok) zanotowane przy zrywce skiderem LKT 80, są około 3-krotnie wyższe od najniższych nakładów, występujących przy zrywce konnej.

Bezpośredni koszt zrywki 1 m³ drewna długiego - niezależnie od kategorii użytkowania, dla tej samej odległości jest najwyższy przy zrywce linowej (tab. 5).

W drzewostanach trzebieżowych, koszt zrywki kolejką linową Larix 3T, przy odległości 300 m, jest około 1,9-razy wyższy od zrywki ciągnikowej (LKT 80 lub MTZ 82). Natomiast przy odległości 700 m koszt zrywki kolejką jest 2,6-razy większy od najniższego, odnotowanego dla ciągnika LKT 80 i 2,1 razy większy od ciągnika MTZ 82. Koszt zrywki ciągnikami do odległości 400 m jest na zbliżonym poziomie, natomiast przy większych odległościach niższy koszt wykazuje zrywka ciągnikiem specjalistycznym LKT 80.

W drzewostanach rębnych koszt zrywki drewna długiego ciągnikami jest na podobnym poziomie i przy odległości 300 m jest niższy 2-krotnie, a przy odległości 700 m 2,7-krotnie - od zrywki kolejką linową. Najniższy koszt jednostkowy wykazuje technologia zrywki wleczonej zaprzęgiem dwukonnym. Przy porównywalnych odległościach, wspomniany koszt jest około 3-razy mniejszy od zrywki kolejką linową. W stosunku do zrywki ciągnikowej, zrywka konna, realizowana na krótsze odległości, wykazuje niższe koszty. Różnica jest tym większa im krótsza odległość zrywki. Przy odległości ok. 700 m koszty zrywki konnej i ciągnikowej równoważą się.

Tab. 4. Kalkulacja rocznych i godzinowych kosztów bezpośrednich zrywki drewna długiego

Table 4. Calculation of annual and hourly direct costs of long-wood extraction

Pozycja kosztów	Koszt zrywki LKT 80		Koszt zrywki MTZ 82		Koszt zrywki Larix 3T		Zaprzęg 2-konny	
	zł/rok	zł/h	zł/rok	zł/h	zł/rok	zł/h	zł/rok	zł/h
Amortyzacja	37125	22,10	7087	4,22	39375	23,44	1333	0,79
Odsetki bankowe	14996	8,93	2862	1,70	15905	9,47	538	0,32
Ubezpieczenie	8250	4,91	1575	0,94	8750	5,21	500	0,30
Stróżowanie	-	-	-	-	12386	7,37	-	-
I. Koszty stałe razem	60371	35,94	11524	6,86	76416	45,49	2371	1,41
Paliwo (koszt pasz w dni pracy)	44125	26,26	31147	18,54	25956	15,45	3612	2,15
Oleje, smary (k. pasz postoju)	8825	5,25	6229	3,71	5191	3,09	2356	1,40
Płace załogi	36960	22	33600	20	40320	24	33600	20,00
Remonty (k. kucia, weterynar.)	25987	15,47	4961	2,95	27562	16,41	600	0,36
II. Koszty zmienne razem	115897	68,98	75937	45,20	99029	58,95	40168	23,91
Koszty zrywki razem (I+II)	176268	104,92	87461	52,06	175445	104,44	42539	25,32

Wszystkie technologie zrywki drewna długiego okazały się tańsze w drzewostanach rębnych niż w trzebieżowych (np. przy odległości 500 m były tańsze średnio o 60-75%). Było to spowodowane większymi wymiarami pojedynczych dłużyc w drzewostanach rębnych i osiąganą stąd wyższą wydajnością zrywki.

Omówienie wyników badań

Najmniejszy godzinowy koszt zrywki drewna długiego ponosi się stosując zrywkę zaprzęgiem 2-konnym. Jest on 4-krotnie niższy w porównaniu ze zrywką za pomocą skidera LKT 80 i kolejki linowej Larix 3T oraz 2-krotnie niższy w stosunku do zrywki za pomocą ciągnika rolniczego MTZ 82 (tab. 4). Również bezpośrednie koszty zrywki 1 m³ drewna długiego są najniższe dla zrywki konnej, ale na odległość tylko do około 600 m (tab. 5). Na większe odległości tańsza jest zrywka ciągnikami.

Najdroższa bez względu na odległość jest zrywka kolejką linową. Badania wykazały, że koszty bezpośrednie zrywki 1 m³ drewna kolejką Larix 3T do odległości 400 m są wyższe około 1,5 do 2-krotnie (zaś powyżej tej odległości 2 do 3-krotnie) w porównaniu ze zrywką ciągnikową. Przekonanie panujące wśród leśników-praktyków wykonujących zrywkę drewna kolejkami, że wzrost odległości transportowej powyżej około 400 m rzutuje w widoczny sposób na zwiększenie się kosztu jednostkowego w porównaniu z technologiami ciągnikowymi, potwierdzają otrzymane w niniejszej pracy wyniki badań (tab. 5).

Wyniki badań kosztów bezpośrednich zrywki za pomocą kolejki Larix 3T, przedstawiają się podobnie, jak wykonane 4 lata wcześniej wyniki badań tego samego modelu kolejki, eksploatowanej w porównywalnych warunkach do opisanych w niniejszej pracy, opublikowane przez Sosnowskiego i in. w pracy [9]. W badaniach autora koszt zrywki kolejką z drzewostanu rębego dla odległości 100 m wyniósł 10,33 zł/m³, w pracy [9] natomiast wyniósł on 11,57 zł/m³ (tab. 5). Natomiast koszt zrywki kolejką z drzewostanu rębego dla odległości 700 m w badaniach autora wyniósł 34,24 zł/m³, w pracy [9] natomiast wyniósł on 34,68 zł/m³ (tab. 5). Na zbliżoną wysokość kosztów zrywki, pomimo postępującego wzrostu cen, miała wpływ nieco wyższa wydajność uzyskana przez kolejkę podczas obserwacji prowadzonych przez autora niniejszej pracy.

Wyliczone w niniejszej pracy koszty zrywki drewna badanymi technologiami są nakładami, jakie ponosi firma wykonująca tę operację transportu leśnego. Natomiast nadleśnictwa w Polsce najczęściej nie różnicują wielkości stawek taryfowych za zrywkę drewna różnymi środkami. W związku z tym, wyższe koszty bezpośrednie konnej zrywki 1 m³ drewna długiego ponoszone przez firmę przy większych odległościach

Kategoria użytkowania / Technologia zrywki	Odległość zrywki [m]			
	100	300	500	700
Drzewostany trzebieżowe	koszt zrywki [zł/m³]			
LKT 80 zrywający drewno w półpodwieszeniu	11,67	13,26	14,84	16,42
MTZ 82 zrywający drewno w półpodwieszeniu	10,58	13,66	16,79	19,87
Larix 3 T zrywająca drewno w półpodwieszeniu	17,73	26,18	34,70	43,16
Drzewostany rębne	koszt zrywki [zł/m³]			
Zaprzęg 2-konny zrywka wleczona	2,58	6,12	9,66	13,19
LKT 80 zrywający drewno w półpodwieszeniu	7,05	9,13	11,21	13,30
MTZ 82 zrywający drewno w półpodwieszeniu	5,84	8,11	10,37	12,64
Larix 3 T zrywająca drewno w półpodwieszeniu	10,33	18,29	26,31	34,24

Tab. 5. Koszty bezpośrednie [zł] zrywki 1 m³ drewna długiego

Table 5. Direct costs of long-wood extraction in PLN per cubic meter

oraz niższa wydajność pracy niż ciągnikami, powoduje zmniejszanie się udziału tej bardzo proekologicznej technologii.

Jak słusznie zauważają B. Porter i K. Porter [6] oraz Sosnowski [7], należy zdać sobie sprawę z tego, że stosowanie urządzeń zrywkowych i technologii mniej uszkadzających środowisko pociąga za sobą konieczność ponoszenia wyższych kosztów przez wykonawców tych prac. Stąd przy wykonywaniu zrywki drewna technologiami proekologicznymi (z użyciem kolejek linowych i koni), co jest wskazane szczególnie w lasach górskich, pełniących funkcje ochronne, należałoby stosować kilkakrotnie wyższe stawki taryfowe niż przy zrywce ciągnikowej.

W nielicznych nadleśnictwach w Polsce, w których stosuje się technologie zrywki kolejkami linowymi, stawki za jej wykonanie są kilkakrotnie wyższe niż za transport innymi środkami (ciągnik rolniczy, skider, ciągnik gaśnicowy, zaprzęg konny). W sytuacji, kiedy istnieje możliwość wytransportowania drewna z powierzchni cięć alternatywnymi środkami, najczęściej wybiera się skider linowy, wykazujący najniższe jednostkowe koszty zrywki na dalsze odległości. Wybierane są więc technologie tańsze, pomimo powstawania przy ich stosowaniu największych uszkodzeń lasu [4].

Podsumowanie

Najniższe koszty bezpośrednie zrywki 1 m³ drewna długiego z górskich drzewostanów trzebieżowych wyliczono dla technologii półpodwieszanej skiderem LKT 80, natomiast z drzewostanów rębnych - przy odległościach transportowych do ok. 600 m - dla technologii zrywki wleczonej zaprzęgiem 2-konnym, zaś przy dłuższych - dla technologii półpodwieszanej za pomocą ciągnika rolniczego MTZ 82. Niezależnie od odległości i kategorii użytkowania, najwyższe koszty bezpośrednie poniesiono przy zrywce drewna długiego kolejką linową Larix 3 T. Przedstawione uszeregowanie, stwarza przesłanki do dokonywania trafego wyboru technologii zrywkowych w górskim gospodarstwie leśnym pod kątem ich efektywności.

Wzrost odległości transportowej powyżej 400 m rzutuje w widoczny sposób na zwiększenie się kosztu jednostkowego zrywki drewna kolejką linową w porównaniu z technologiami ciągnikowymi, w związku z czym w celu poprawienia efektywności tej proekologicznej technologii zrywki drewna,

należałoby przygotować projekt rozbudowy infrastruktury drogowej. W pierwszym etapie wprowadzania wspomnianego projektu, należałoby dążyć do zagęszczenia sieci drogowej w taki sposób, aby odległość między drogami nie była większa niż podwójna długość liny nośnej kolejki, np. przy Larix 3T byłoby to 2×800 m. W drugim etapie należałoby wybudować drogi w połowie odległości pomiędzy już istniejącymi. Odległość ta umożliwiłaby zrywkę drewna kolejką, posiadającą linę nośną o długości 800 m w górę lub w dół stoku na zalecaną odległość transportu dla tego rodzaju sprzętu, wykazaną w niniejszej pracy, tj. około 400 m.

Bibliografia

- [1] Dudek T.: Badanie wydajności technologii zrywki drewna w lasach górskich. Część 1. Drzewostany przedrębne. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2010, nr 3, s. 3-5.
- [2] Dudek T.: Badanie wydajności technologii zrywki drewna w lasach górskich. Część 2. Drzewostany rębne. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2010, nr 4, s. 2-4.
- [3] Dudek T.: Efektywność wybranych technologii zrywki drewna krótkiego w lasach górskich. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2011, nr 2, s. 8-10.
- [4] Dudek T., Sosnowski J.: Ocena środowiskooszczędności wybranych technologii zrywki drewna w lasach górskich. Sylwan, 2011, nr 6, s. 413-420.
- [5] Porter B.: Techniczne, ekonomiczne i przyrodnicze aspekty zrywki drewna w sosnowych drzewostanach przedrębnych. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 1997.
- [6] Porter B., Porter K.: Wpływ sposobu pozyskania i zrywki na środowisko leśne. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1998, nr 6, s. 20-22.
- [7] Sosnowski J.: Proekologiczne walory środków do zrywki drewna. Materiały z konf. „Mechanizacja prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego w Polsce”, s. 36-46. Międzyn. Targi Bydgoskie „SAWO” - V Targi Gosp. Leś., Przem. Drzew. i Ochr. Środ., Tuchola, 2001.
- [8] Sosnowski J., Porczak K.: Comparison of technical and economic indexes of logging by means of the tractor and the horse on the example of the Krasiczyn Forest District. [w:] International Scientific Conference “Ecological, Ergonomic and Economical Optimization of Forest Utilization in Sustainable Forest Management”. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 2005, nr 419, s. 267-273.
- [9] Sosnowski J., Obajtek B., Zieliński T.: Przydatność kolejki linowej Larix 3 T do zrywki drewna z drzewostanów rębnych w górach. Sylwan, 2004, nr 4, s. 11-21.
- [10] Suwała M.: Porównanie zrywki drewna forwarderem i skiderem w drzewostanach podgórskich i górskich. Logistika technickej výroby dreva v Karpatach, Zvolen, 2002, nr 9, s. 251-259.

THE EFFECTIVENESS OF SELECTED TECHNOLOGIES OF LONG-WOOD EXTRACTION IN MOUNTAIN FORESTS

Abstract

As a result of comparative research in terms of achieved efficiency of long-wood extraction technologies in mountain forests, there was found the lowest direct cost of logging of 1 m³ for a horse skidding, but at a distance of about 600 m. At greater distances logging turns out to be cheaper with use of skidding tractors. Regardless of distance logging by means of the cable crane is the most expensive.

Key words: mountain forests; wood extraction; long wood; effectiveness; comparative researches