

PORÓWNANIE WYBRANYCH TECHNOLOGII POZYSKANIA DREWNA POD WZGLĘDEM WYDAJNOŚCI I KOSZTÓW

Lucjan Długosiewicz

Nadleśnictwo Nowa Dęba

Włodzimierz Grzebieniowski

Zakład Usługowo-Produkcyjny "Wrzos" s.c. Tarnów

Streszczenie. W pracy porównano wybrane technologie pozyskania drewna na przykładzie zespołu maszyn wielooperacyjnych typu harwester i forwarder z klembankiem oraz alternatywnej technologii dla pozyskiwania drewna dłużycowego na poziomie ręczno-maszynowym i zrywki z użyciem ciągnika rolniczego przystosowanego do zrywki drewna. Stwierdzono m. in. , że koszty pozyskania drewna przy pomocy harwestera są o około 81% wyższe aniżeli pilarką, a koszty zrywki drewna przy pomocy forwardera są niższe o około 16% niż koszt zrywki ciągnikiem rolniczym.

Słowa kluczowe: technologia, pozyskanie, wydajność, koszty

Wprowadzenie

Leśnictwo w Polsce charakteryzuje się niewielkim stopniem wykorzystania najnowocześniejszych środków technicznych służących wykonywaniu podstawowych prac z zakresu gospodarki leśnej. W krajach rozwiniętych do pozyskiwania i zrywki drewna od wielu lat powszechnie stosuje się maszyny wielooperacyjne typu harwester i forwarder. Proces przejścia z ręczno-maszynowego sposobu pozyskiwania drewna na w pełni zmechanizowany dokonał się głównie z powodu braku chętnych do podjęcia ciężkiej, niebezpiecznej i źle opłacanej pracy drwa. W Polsce pozyskanie przy pomocy maszyn wielooperacyjnych stanowi dotychczas około 5% masy drewna pozyskiwanego w lasach państwowych. Liczba harwesterów pracujących w Europie to 8000 sztuk, natomiast w Polsce to 157 sztuk przy czym nagły wzrost ich liczby dokonał się w latach 2007-2008, gdyż jeszcze w roku 2006 było w Polsce 21 harwesterów [Moskalik 2008].

Wprowadzaniu technologii maszynowego pozyskiwania drewna w Polsce od początku towarzyszą duże, często nieuzasadnione emocje [Więsik, Rosa 2000]. Maszyny wielooperacyjne w zdecydowanej większości stanowią własność prywatnych przedsiębiorstw świadczących usługi leśne i to one głównie zainteresowane są wdrażaniem postępu technicznego. Z różnych względów obawy przed wprowadzaniem maszyn do lasu wyrażają najczęściej pracownicy Służby Leśnej, dotychczasowi robotnicy leśni oraz ekolodzy. Często w dyskusji zamiast merytorycznych argumentów używa się obiegowych, nie mających

naukowego poparcia, sloganów, a ponadto w maszynach widzi się wciąż element z zasady wrogi dla lasu. Ta nieprzychylność środowiska leśników oraz ekologów [Więsik 1998] przeciwko środowisku przedsiębiorców leśnych tworzy klimat wzajemnych niechęci i niezrozumienia. Dyskutuje się czy wprowadzać maszyny wielooperacyjne do lasów w ogóle, jak dostosować las do maszynowego pozyskiwania, jak dostosować maszyny do warunków środowiska, czy zastosowanie maszyn nie wpłynie negatywnie na proces certyfikacji lasów. Sami przedsiębiorcy przyznają, że zmianie technologii towarzyszy najczęściej niepewność co do powodzenia przedsięwzięcia, głównie w aspekcie ekonomicznym. Poszukuje się ciągle pełnej i jednoznacznej odpowiedzi na pytania: czy opłaca się w obecnych warunkach mechanizować prace pozyskaniowe? Czy zastąpienie klasycznego zespołu robotników maszynami będzie miało ekonomiczne uzasadnienie? Artykuł ten jest próbą odpowiedzi na te właśnie pytania.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest porównanie wybranych technologii pozyskania drewna na przykładzie zespołu maszyn wielooperacyjnych typu harwester i forwarder z klembankiem oraz alternatywnej technologii dla pozyskiwania drewna dłużycowego na poziomie ręczno-maszynowym i zrywki z użyciem ciągnika rolniczego przystosowanego do zrywki drewna. Zakresem pracy objęto prace zespołu maszyn wielooperacyjnych oraz zespołu drwali wykonujących pozyskanie drewna przy użyciu pilarek spalinowych i pracowników obsługujących ciągnik do wlezionej zrywki drewna. Zespoły pracowały w warunkach rębni zupełnej gniazdowej w drzewostanach sosnowych, których cechy taksacyjne (wskaźnik zadrzewienia, średnia pierśnica, wysokość i bonitacja) nie różniły się istotnie (tab. 1.).

Tabela 1. Zestawienie najważniejszych cech taksacyjnych badanych drzewostanów
Table 1. List of most important taxation characteristics of examined forest stands

Nadleśnictwa	Średnia pierśnica	Średnia wysokość	Wskaźnik zadrzewienia	Bonitacja	Typ siedliskowy lasu	Średnia miąższość jednego drzewa
Dębica	34	27	0,8	I	BMśw	1,12
Nowa Dęba	36	26	0,8	I	BMśw	1,04

Przedmiot badań oraz metodyka

Badania przeprowadzono w miesiącach marzec-czerwiec na terenie nadleśnictwa Dębica i nadleśnictwa Nowa Dęba i obejmowały one łącznie po 2 ha zrębu dla każdego z wariantów technologicznych. W nadleśnictwie Dębica pracował zespół składający się z harwestera marki Silvatec model 884TH i forwardera Valmet 860 z klembankiem. Każda z maszyn była kierowana przez jednego operatora. Natomiast w nadleśnictwie Nowa Dęba pracował zespół złożony z drwala i jego pomocnika. Drwal dysponował pilarką spalinową

Husqvarna 375XP. Zrywkę wykonywano ciągnikiem rolniczym typu Ursus C-385M z wciągarką zawieszoną na TUZ kierowanym przez operatora. Drewno było dociągane liną do płyty oporowej i transportowane w pozycji półpodwieszanej do składnicy przyrzębowej.

Materiałem badawczym były zebrane w terenie wyniki pomiarów czasu trwania procesów pozyskania i zrywki drewna oraz uzyskanych w tym czasie wydajności. Wyniki te posłużyły do obliczenia rocznej wydajności porównywanych wariantów technologicznych. Wyniki te uzyskane zostały metodą chronometrażu [Botwin 1993]. Uzyskane wyniki pracy w postaci ilości drewna dłużycowego [m³] uzyskano z rejestrów odbioru drewna sporządzonych przez leśniczych.

Do obliczenia bezpośrednich kosztów eksploatacji maszyn [Więsik 1999] przyjęto rzeczywiste wartości za rok 2008, pobrane z danych finansowo-księgowych Zakładów Usług Leśnych wykorzystujących badane maszyny oraz obsługujących ich pracowników. Na podstawie przyjętej metodyki obliczono koszty stałe: amortyzacja A_m , koszty przechowywania P_{rz} i koszty ubezpieczenia U_b oraz koszty zmienne: koszty paliwa K_{pal} , koszty napraw K_{nap} i koszty robocizny K_{rbh} . Określone w ten sposób koszty eksploatacji odniesiono do ilości drewna pozyskanego i zerwanego w 2008 roku, uzyskując koszty jednostkowe wyrażone w zł·m⁻³. Wielkość rocznego pozyskania i zrywki drewna w 2008 roku [m³] odczytano z dokumentacji firm. Na podstawie rzeczywistych kosztów eksploatacji i wydajności dokonano porównania przyjętych technologii pozyskania drewna.

Amortyzację A_m obliczono zgodnie z obowiązującą ustawą z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych (D.U. nr 80, poz. 350 z późniejszymi zmianami) przyjmując dla harwestera i forwardera okres amortyzacji 5 lat, dla ciągnika rolniczego o wartości – 3 lata, dla pilarki przyjęto natomiast roczny okres amortyzacji (jednorazowy odpis). Koszty przechowywania K_{prz} przyjęto na poziomie rzeczywistych kosztów ponoszonych przez firmę. Koszty ubezpieczenia U_b przyjęto jako koszty uwidocznione w polisie ubezpieczeniowej. Koszty paliwa K_{pal} i koszty obsługi technicznej i napraw K_{nap} obliczono na podstawie kosztów jednostkowych z 2008 roku i prognozowanej wielkości pozyskania i zrywki (W). Koszty te obejmują koszt zakupu oleju silnikowego, hydraulicznego, smarów, płynów chłodniczych i innych materiałów, części zamiennych oraz koszty usług obcych związanych z obsługą techniczną i naprawami. Koszty robocizny K_{rbh} obliczono jako sumę prognozowanych wypłat brutto wynagrodzeń robotnikom – operatorom maszyn i pomocnikom. Kwoty te ustalono na podstawie obowiązujących w zakładach zasad wynagradzania pracowników wraz z przewidzianymi prawem narzutami. Koszty jednostkowe (K_{jpc}) obliczono jako stosunek sumy kosztów eksploatacyjnych pozyskania i zrywki do ilości pozyskanego surowca drzewnego W , według wzoru:

$$K_{jpc} = \frac{K_{ep} + K_{ez}}{W} \quad [1]$$

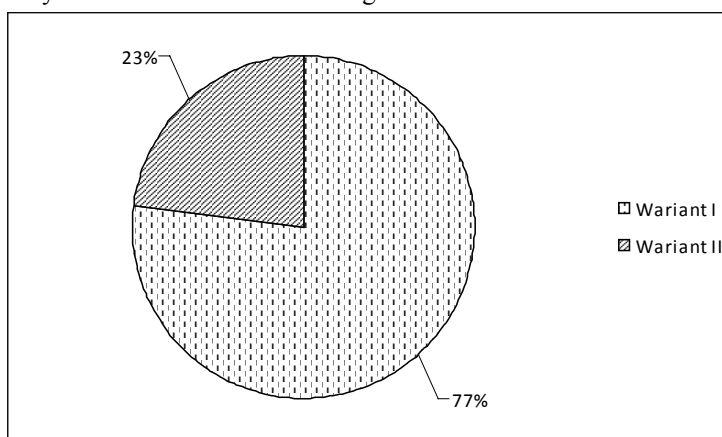
gdzie:

- K_{ep} – koszty jednostkowe pozyskania drewna [zł],
- K_{ez} – koszty jednostkowe zrywki drewna [zł],
- W – roczna wydajność osiągnięta w badanych warunkach [m³].

Wyniki badań

Na podstawie danych z rejestrów odbioru drewna sporządzonych przez leśniczych określono roczną masę pozyskanego drewna, a na tej podstawie strukturę (rys. 1).

W badanym okresie przy wykorzystaniu zespołu maszyn wielooperacyjnych (wariant I) pozyskano 18100 m³ drewna, a przy wykorzystaniu zespołu na poziomie ręczno-maszynowym (wariant II) 5460 m³, co stanowi odpowiednio 77% i 23%. Według oświadczeń przedsiębiorców wykorzystujących maszyny w wariacie I maszyny te pracowały na jedną zmianę przy wykorzystaniu około 55% całości czasu zmiany. W wariacie II zostało wykorzystane 100% czasu zmianowego.



Rys. 1. Struktura pozyskanej masy drewna [m³]
Fig. 1. The structure of acquired wood mass [m³]

W tabeli 2 zestawiono koszty eksploatacji dla przyjętych wariantów z podziałem na pozyskanie i zrywkę drewna. Roczne koszty eksploatacji maszyn wyrażono w zł·rok⁻¹.

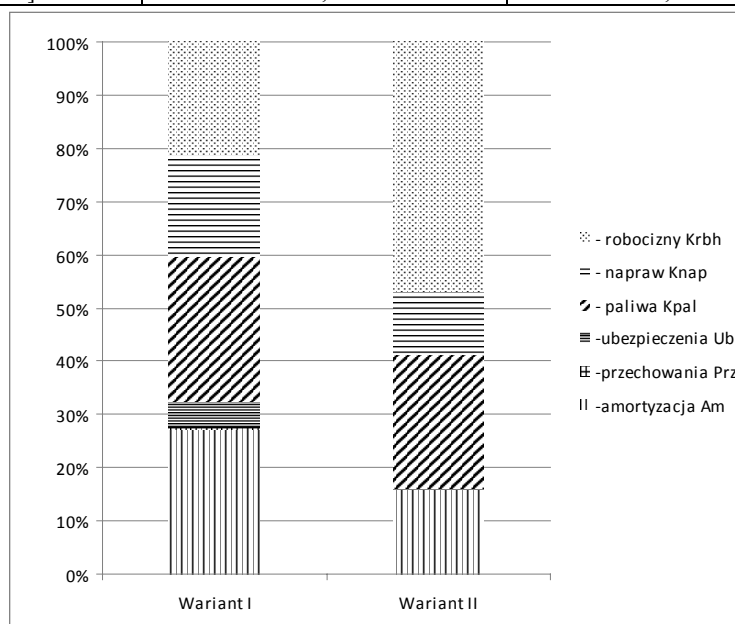
Koszty jednostkowe pozyskania i zrywki K_{jpr} dla zespołu wykonującego w pełni zmechanizowane pozyskiwanie drewna wyniosły łącznie 26,75 zł·m⁻³, natomiast dla zespołu pozyskującego drewno za pomocą pilarki spalinowej oraz wykonującego zrywkę ciągnikiem rolniczym wyniosły 22,97 zł·m⁻³. W wariacie I, w strukturze kosztów przewyższały koszty pozyskania drewna (51,7%), a w wariacie II koszty zrywki drewna (66,8%).

Niższe koszty pozyskania drewna w II wariacie wynikały z kilku przyczyn. Koszty przechowywania K_{prz} dla pilarki spalinowej i ciągnika rolniczego nie uwzględniono, gdyż maszyny te właściciel firmy przechowywał na swojej posesji. Koszty ubezpieczeń U_b nie występowały dla pilarki spalinowej ze względu na niewielką jej wartość. Niskie koszty ubezpieczenia ciągnika rolniczego spowodowane były zawarciem tylko ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej (OC), gdyż przedsiębiorca nie zawarł umowy ubezpieczenia majątku od zdarzeń losowych (AC). W przypadku pilarki nie występowały również koszty napraw K_{nap} , gdyż pilarka spalinowa była własnością pracownika, a pracodawca wypłaca ekwiwalent za używanie własnych narzędzi. Wartość wypłacanego pracownikowi ekwiwalentu obliczonego zgodnie z zarządzeniem właściciela firmy, pomniejszonego o kwotę amortyzacji A_m , umieszczono w pozycji K_{pal} .

Porównanie wybranych technologii...

Tabela 2. Roczne koszty eksploatacyjne w przyjętych wariantach [zł]
Table 2. Annual operating costs in accepted variants [PLN]

Wyszczególnienie	Wariant I		Wariant II	
	Harvester	Forwarder	Pilarka spalinowa	Ciągnik rolniczy
Koszty stałe				
Amortyzacja A_m	70 000	61 500	2 640	17 333
Przechowania P_{pr}	1 200	1 200	-	-
Ubezpieczenia U_b	10 500	13 100	-	110
Suma K_{st}	81 700	75 800	2 640	17 443
Koszty zmienne				
Paliwa K_{pal}	59 251	72 418	21 691	9 948
Napraw K_{nap}	55 322	37 365		14 832
Robocizny K_{rbh}	54 135	48 324	17 323	41 526
Suma K_{zm}	168 708	158 107	39 014	66 306
Roczne koszty eksploatacji				
$K_e = K_{st} + K_{zm}$	250 408	233 907	41 654	83 749
Koszt jednostkowy pozyskania i zrywki drewna				
K_{jnz}	13,83	12,92	7,63	15,34
Razem [zł·m ⁻³]	26,75		22,97	



Rys. 2. Struktura kosztów stałych i zmiennych dla analizowanych wariantów
Fig. 2. The structure of fixed and variable costs for analysed variants.

W wariancie największy udział w strukturze kosztów stanowiły koszty amortyzacji i koszty paliwa – po 27,2%, a najmniejszy koszty przechowywania – 0,5%. Natomiast w wariancie II największy udział stanowiły koszty robocizny – 46,9% a najmniejszy ubezpieczenia – 0,1%. W strukturze kosztów stałych przeważały koszty amortyzacji sprzętu – 835-99,5%, a w strukturze kosztów zmiennych koszty paliwa (40,3%) w wariancie I i koszty robocizny w wariacie II – 55,9%. Przykładowo koszty amortyzacji dla harwestera stanowiły 85,7%, forwardera 81,1%, pilarki było to 100%, a dla ciągnika rolniczego 99,4%. Dla harwestera koszty zmienne rozłożone były równomiernie. Dla forwardera i pilarki największy udział stanowiły koszt paliwa – odpowiednio 45,8% i 55,6%. W przypadku ciągnika rolniczego największy udział stanowiły koszty robocizny – 62,6%.

Dyskusja i wnioski

Przeprowadzona badania oraz analiza wyników wykazują, że:

- koszty jednostkowe pozyskania i zrywki drewna przy użyciu zespołu badanych maszyn wielooperacyjnych są w warunkach rębni zupełnej gniazdowej wyższe o około 16% niż koszty badanego zespołu pracującego w sposób tradycyjny,
- największy wpływ na koszt jednostkowy pozyskiwania drewna w przypadku maszyn wielooperacyjnych ma amortyzacja, co wynika z faktu wysokiej ceny zakupu,
- koszt jednostkowy pozyskania drewna przy pomocy harwestera jest o około 81% wyższy niż koszt pozyskania drewna pilarką,
- koszt jednostkowy zrywki drewna przy pomocy forwardera jest niższy o około 16% niż koszt zrywki ciągnikiem rolniczym,
- roczna wielkość pozyskanego i zerwanego drewna jest ponad 3-krotnie wyższa przy zastosowaniu wariantu technologicznego z użyciem maszyn wielooperacyjnych, przy czym maszyny te były wykorzystane jedynie w 55% czasu jednej zmiany roboczej,
- użycie pilarki spalinowej do pozyskiwania drewna i forwardera do zrywki dałoby wariant technologiczny o najniższych kosztach jednostkowych,

Należy zaznaczyć, iż analizowane koszty jednostkowe zostały obliczone z pominięciem innych kosztów mających również wpływ na wielkość kosztów jednostkowych. Do wyliczonych wartości należałoby dodać koszty ogólnie – administracyjne a przy kalkulowaniu ceny usługi doliczyć zysk kalkulacyjny przyjmowany zwykle na poziomie 15%. W przypadku badanych firm w firmie posiadającej maszyny wielooperacyjne koszty ogólnie – administracyjne wynoszą 38% wartości kosztów eksploatacyjnych, a w firmie zatrudniającej drwali i wykorzystującej ciągniki rolnicze do zrywki koszty te wynoszą 26%.

Bibliografia

- Botwin M.** 1993. Podstawy użytkowania maszyn leśnych. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- Moskalik T.** 2004. Model maszynowego pozyskiwania drewna w zróżnicowanym leśnictwie polskim. SGGW. Warszawa.
- Moskalik T.** 2008. Maszyny wielooperacyjne; perspektywy rozwoju maszynowego pozyskania drewna w Polsce; czynniki ograniczające wprowadzanie maszyn wielooperacyjnych; technologie wykorzystujące maszynowe pozyskanie drewna – argumenty za i przeciw. SITLiD. Warszawa.

- Więsik J.** 1998. Czynniki decydujące o wyborze maszyn do pozyskania drewna w Polsce. Przegląd techniki rolniczej i leśnej Nr 6.
- Więsik J.** 1999. Efektywność wielooperacyjnej maszyny pozyskaniowej (harwestera) w różnych warunkach pracy. Przegląd techniki rolniczej i leśnej. Nr 11.
- Więsik J., Rosa A.** 2000. Analiza kosztów i napraw harwesterów w pierwszych latach ich użytkowania w Polsce, Przegląd techniki rolniczej i leśnej. Nr 4.
- Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych (D.U. nr 80, poz. 350 z późniejszymi zmianami).

COMPARISON OF SELECTED WOOD ACQUISITION TECHNOLOGIES AS REGARDS OUTPUT AND COSTS

Abstract. The paper compares selected technologies used to acquire timber on the example of a set of multi-operational harvester and forwarder type machines with a skidder, and alternative technology used to acquire log wood at manual-mechanical level and skidding with a farm tractor adapted for tree skidding. Among other things, it has been observed that costs of timber acquisition using a harvester are approximately 81% higher compared to sawing machine, and costs of tree skidding using a forwarder are circa 16% lower than cost of skidding with a farm tractor.

Key words: technology, acquisition, output, costs

Adres do korespondencji:

Lucjan Długosiewicz; e-mail: lucjan.dlugo@wp.pl
Nadleśnictwo Nowa Dęba
ul. Sikorskiego 2
39-460 Nowa Dęba