

KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI, ARKADIUSZ STAŃCZYKIEWICZ, JANUSZ M. SOWA

Katedra Użytkowania Lasu i Drewna  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

## **POZIOM OBCIĄŻENIA PRACĄ ROBOTNIKÓW PRZY POZYSKIWIANIU DREWNA Z WYKORZYSTANIEM PROCESORÓW AGREGOWANYCH Z CIĄGNIKAMI ROLNICZYMI W TRZEBIEŻACH DRZEWOSTANÓW SOSNOWYCH\***

LEVEL OF WORKLOAD IN TIMBER HARVESTING  
OF THINNED PINE STANDS WITH THE USE OF PROCESSORS  
AGGREGATED WITH FARM TRACTORS

**Streszczenie.** Przedmiotem badań było określenie poziomu uciążliwości pracy związanej z pozyskaniem drewna w selekcyjnych trzebieżach wczesnych i późnych drzewostanów sosnowych. W trakcie zabiegów zastosowano ręczno-maszynową technologię pracy w ramach systemu drewna krótkiego. Ścinka i obalanie drzew były realizowane przez pilarza z kilkuletnim stażem pracy. Do okrzesywania i przerzynki drewna zastosowano procesory NIAB 5-15 oraz HYPRO 450 wyposażone w sterowane radiowo przez operatora wciągarki linowe wykorzystywane w pierwszym etapie zrywki. Wydatek energetyczny określono na podstawie wentylacji płuc. Pomiary wykonano miernikiem wydatku MWE-1 produkcji polskiej. Przeciętny wydatek energetyczny podczas pracy drwala w technologii z procesorem wyniósł około 26,2 kJ/min, podczas gdy przeciętny wydatek energetyczny operatora procesora wyniósł 13,8 kJ/min. Analizy kosztu energetycznego wykonywanych prac wskazują na relatywnie niewielkie obciążenia operatora procesora oraz znaczne zmniejszenie obciążeń pilarza współpracującego z procesorem. Jednak, ze względu na występowanie pojedynczych operacji wymagających znacznego zaangażowania fizycznego, pracę na obu stanowiskach można kwalifikować jako ciężką.

**Słowa kluczowe:** wydatek energetyczny, drwal, operator procesora, trzebieże wczesne i późne, system drewna krótkiego

---

\*Wyniki pracy są częścią tematu badawczego nr N N309 4235 33 finansowanego ze środków MNiSW w latach 2007-2010.

## Wstęp

Obciążenia związane z wykonywaniem ciężkiej pracy fizycznej przy pozyskiwaniu drewna należą do grupy stresorów oddziałujących na robotników leśnych zatrudnionych zarówno na stanowisku drwala, jak i operatora maszyn agregowanych z ciągnikami rolniczymi. W przeważającej mierze pozyskanie drewna w Polsce jest realizowane na poziomie ręczno-maszynowym z zastosowaniem prostych rozwiązań technicznych, dlatego też koszt energetyczny ponoszony przez robotników leśnych przekracza zalecaną przez fizjologów granicę wydatku energetycznego dla pracy ciągłej, określaną na poziomie 17,5 kJ/min (SOWA i KULAK 1999). Zdaniem autorów zastosowanie odpowiedniej organizacji, techniki i technologii pracy może prowadzić do zmniejszenia wynikających z niej obciążeń. Ponadto badania poziomu wydatku energetycznego (KORADECKA i BUGAJSKA 1998) wskazały jednoznacznie, że przede wszystkim na stanowiskach roboczych, w tym m.in. związanych z pozyskaniem drewna, są wykonywane prace w dużym stopniu obciążające organizm ludzki. Opisującym w książce „BEZPIECZEŃSTWO pracy i ergonomia” (1997) niekorzystnym zmianom w środowisku wewnętrznym organizmu i zakłóceniom czynności różnych narządów można przeciwdziałać poprzez odpowiednią organizację pracy, np.: wykonywanie czynności cięższych na przemian z lżejszymi, dbanie o prawidłową pozycję ciała podczas wykonywania czynności roboczych (SOWA i KULAK 2000).

Celem niniejszych badań było określenie poziomu uciążliwości pracy związanej z pozyskaniem drewna w selekcyjnych trzebieżach wczesnych i późnych drzewostanów sosnowych realizowanej przez zespół pracowników składający się z drwala i operatora procesora agregowanego z ciągnikiem rolniczym. Wszyscy pracownicy mieli uprawnienia i kilkuletni staż w pracy przy pozyskiwaniu drewna pilarką spalinową oraz zrywce surowca wciągarkami linowymi.

## Metodyka

Badania zorganizowano w zasięgu Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach oraz w Krakowie. Prace terenowe zlokalizowano na obszarze Nadleśnictw Dąbrowa Tarnowska i Rybnik. W każdym Nadleśnictwie wybrano drzewostany przeznaczone do trzebieży wczesnych i trzebieży późnych. We wszystkich wybranych drzewostanach założono półhektarowe manipulacyjne powierzchnie doświadczalne, na których było planowane wykonanie technologii pozyskiwania drewna na poziomie ręczno-maszynowym. Pozyskanie drewna z wykorzystaniem procesora NIAB 5-15 (rys. 1) o okrzesywaniu cyklicznym przeprowadzono na terenie Nadleśnictwa Dąbrowa Tarnowska, natomiast procesor HYPRO 450 (rys. 2) o okrzesywaniu ciągłym został wykorzystany w trzebieżach na terenie Nadleśnictwa Rybnik. Cięcia zrealizowano w pełni okresu wegetacyjnego.

W technologii z procesorami rola drwali ogranicza się tylko do ścięcia i obalenia drzew. Ścinkę drzew prowadzono za pomocą pilarek spalinowych z grupy średnich (WIĘSIK 2002). Drwale ścinali drzewa możliwie w kierunku przeciwnym do kierunku późniejszej zrywki. W przypadkach kiedy drzewa zostały obalone wierzchołkiem

Leszczyński K., Stańczykiewicz A., Sowa J.M., 2012. Poziom obciążenia pracą robotników przy pozyskiwaniu drewna z wykorzystaniem procesorów agregowanych z ciągnikami rolniczymi w trzebieżach drzewostanów sosnowych. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 3, #50.



Rys. 1. Procesor NIAB 5-15 w trzebieży późnej, Leśnictwo Waryś, oddział 304d (fot. A. Stańczykiewicz)

Fig. 1. NIAB 5-15 processor in late thinnings, Waryś Forest Unit, compartment 304d (photo by A. Stańczykiewicz)



Rys. 2. Procesor HYPRO 450 w trzebieży wczesnej, Leśnictwo Żory, oddział 267d (fot. A. Stańczykiewicz)

Fig. 2. HYPRO 450 processor in early thinnings, Żory Forest Unit, compartment 267d (photo by A. Stańczykiewicz)

w stronę szlaku zrywkowego, zadaniem pilarza było odcięcie wierzchołka na granicy grubizny oraz zgrubne okrzeseanie około metrowego odcinka wierzchołkowego. Zabieg taki był konieczny po to, aby operator procesora mógł zaczepić linę na drewnie. Okrzesywanie i przerzynkę drewna dokonywały procesory stojące na szlakach zrywkowych. Zrywkę do szlaku zrywkowego prowadzono wciągarkami zamontowanymi na procesorach, sterowanymi drogą radiową. Maksymalny jednorazowy ładunek nieokrzeseanego drewna zawierał od jednej do dwóch dłużyc i od dwóch do czterech żerdzi w zależności od kategorii użytkowania. Okrzesywanie, pomiar drewna z dokładnością do 1 cm i przerzynkę realizowano po zerwaniu kilku sztuk drewna do strefy bezpośredniego zasięgu chwytaka lub żurawia procesora. Agregaty były sterowane przez operatorów posiadających jednocześnie uprawnienia do prowadzenia ciągników rolniczych oraz uprawnienia drwali – operatorów pilarek spalinowych. Wyrobiony surowiec w postaci wałków drewna średniowymiarowego lub dłużyc kopalniakowych znajdował się bezpośrednio przy szlakach w nieregularnych stosach i mygłach, z których w dalszej kolejności był zrywany na składnice w sposób podwieszony za pomocą przyczep samozładowniczych lub półpodwieszony za pomocą wciągarek linowych. Powierzchnie manipulacyjne założono w taki sposób, aby maksymalna odległość zrywki drewna w pierwszym etapie nie przekraczała 50 m.

W efekcie prac terenowych założono dla obydwu porównywanych wariantów technologii, w obu kategoriach trzebieży po trzy doświadczalne powierzchnie manipulacyjne. Łącznie wykonano 12 doświadczalnych powierzchni manipulacyjnych (sześć w trzebieżach wczesnych i sześć w trzebieżach późnych).

Wydatek energetyczny określono na podstawie wentylacji płuc. Metoda ta bazuje na liniowej zależności między ilością wdychanego tlenu a wielkością wysiłku ponoszonego podczas wykonywanej pracy (BEZPIECZEŃSTWO... 1997). Pomiary wydatku energetycznego wykonano miernikiem wydatku brutto MWE-1 produkcji polskiej (rys. 3, 4).



Rys. 3. Miernik wydatku energetycznego MWE-1 (fot. A. Stańczykiewicz)

Fig. 3. Expenditure of energometer MWE-1 (photo by A. Stańczykiewicz)



Rys. 4. Operator procesora w półmasce w trakcie pomiaru wydatku energetycznego (fot. A. Stańczykiewicz)

Fig. 4. Operator of processor during measurement of expenditure of energy (photo by A. Stańczykiewicz)

Wyniki pomiaru notowano dopiero po kilku minutach pracy w półmasce, gdy wartości wydatku energetycznego były już ustabilizowane. Odczytu wartości dokonywano w odstępach 1-minutowych.

Każdy cykl pomiarowy trwał około 25-35 min. Otrzymane wartości pomniejszono o wartość podstawowej przemiany materii obliczoną według wzoru (1) zaproponowanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie (KORADECKA i BUGAJSKA 1998). Uzyskano w ten sposób wartości wydatku energetycznego netto.

$$p_{\text{mat}} = \frac{a + 13,752m + 5,003h - 6,755w}{1440} \cdot 4,1855 \quad (1)$$

gdzie:

- $p_{\text{mat}}$  – podstawowa przemiana materii (kJ/min),
- $a$  – stała zależna od płci, dla mężczyzn wynosi 66,473,
- $m$  – masa ciała (kg),
- $h$  – wzrost (cm),
- $w$  – wiek (lata).

Korzystając z uzyskanych danych, obliczono podstawowe charakterystyki zbiorów danych, w tym wartość średnią, oraz 95-procentowy przedział ufności. Oceny stopnia ciężkości pracy dokonano, wykorzystując klasyfikację Christensena (BEZPIECZEŃSTWO... 1997).

## Wyniki i dyskusja

Wydatek energetyczny określono na stanowiskach z dużym udziałem prac o charakterze dynamicznym. Zastosowana metodyka pomiarowa oraz aparatura pozwalają na określenie wartości jednostkowego wydatku z dokładnością do 10%. Pomimo tego, że badania przeprowadzono na tej samej grupie pracowników, należy się liczyć z dużą zmiennością uzyskanych wartości, co może wynikać m.in. z motywacji lub chwilowej dyspozycji pracownika. Elementy te nierzadko mogą zwiększyć błąd oszacowania nawet do 20% (GÓRSKA 2007).

Tabela 1 przedstawia charakterystyki szeregów wartości wydatku energetycznego netto dla poszczególnych stanowisk pracy wraz z podziałem na wykonywane zabiegi gospodarcze. Łącznie zebrano 187 wartości pomiarowych.

Tabela 1. Charakterystyka uzyskanych wartości wydatku energetycznego netto (kJ/min)  
Table 1. Characteristics of expenditure of energy netto values (kJ/min)

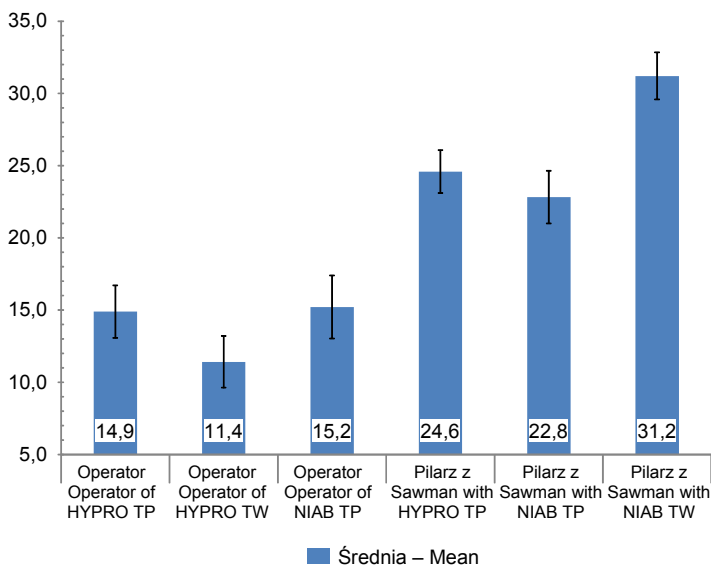
Cecha Characteristic	Stanowisko – Work place					
	operator procesora operator of processor			pilarz w technologii z procesorem sawman in technology with processor		
	HYPRO TP	HYPRO TW	NIAB TP	HYPRO TP	NIAB TP	NIAB TW
n	31	32	39	33	22	30
SD	5,1	5,2	7,0	4,3	4,3	4,6
q <sub>0</sub>	7,00	6,20	4,50	16,00	13,60	16,11
q <sub>1</sub>	11,20	7,98	9,50	22,00	20,35	30,31
q <sub>2</sub>	14,60	9,75	12,60	24,30	22,30	31,61
q <sub>3</sub>	16,75	14,03	21,80	27,10	26,78	33,01
q <sub>4</sub>	26,40	31,40	29,60	34,70	30,40	43,31
Skośność Skewness	0,727	2,091	0,488	0,384	-0,257	-0,834
Kurtoza Kurtosis	0,097	6,200	-1,031	-0,060	-0,427	4,553

TP – trzebież późna, TW – trzebież wczesna, n – liczebność próby, SD – odchylenie standardowe, q<sub>n</sub> – kwartył rzędu n.

TP – late thinning, TW – early thinning, n – sample size, SD – Standard Deviation, q<sub>n</sub> – quartile of n order.

Uzyskane wyniki wskazują na znaczne zróżnicowanie wydatkowanej przez pracowników energii. Analizując rozstęp kwartylny, należy zauważyć, że najmniejszą różnicę centralnej części próby, wynoszącą 2,7 kJ/min, stwierdzono podczas pracy pilarza w trzebieży wczesnej (pilarz z NIAB TW). Największą wartość rozstępu, wynoszącą 12,3 kJ/min, stwierdzono podczas pracy operatora procesora NIAB w trzebieży późnej,

a uzyskane wartości zawierały się w przedziale od 9,5 do 21,8 kJ/min odpowiednio dla dolnego i górnego kwartyla. Porównując wartości średnie wydatku energetycznego (rys. 5), możemy stwierdzić, że koszt energetyczny operatora pilarki mieścił się w granicach 22,8-31,2 kJ/min, natomiast przeciętny wydatek energetyczny podczas pracy procesorem wyniósł 11,4-15,2 kJ/min i był mniejszy w zabiegu trzebieży wczesnej. Największe wartości oraz najmniejsze zróżnicowanie stwierdzono podczas pracy operatora pilarki spalinowej w TW, natomiast największe zróżnicowanie i mniejsze prawie o  $\frac{1}{3}$  obciążenie, wynoszące 22,8 kJ/min, zaobserwowano w TP.



Rys. 5. Przeciętny wydatek energetyczny wraz z 95-procentowym przedziałem ufności w trzebieży późnej (TP) i trzebieży wczesnej (TW)

Fig. 5. Average expenditure of energy with 95% confidence interval for late thinning (TP) and early thinning (TW)

Przystępując do klasyfikacji ciężkości pracy, wykorzystano propozycję Christensena. Zastosowana ocena ciężkości opiera się na dwóch kryteriach wielkości wydatku energetycznego: wydatku jednostkowym oraz na całą zmianę roboczą. Na podstawie danych przedstawionych zarówno w tabeli 1, jak i na rysunku 5, możemy stwierdzić, że:

- występowanie stosunkowo dużych wartości obciążenia minutowego (26-31 kJ/min netto) przy małej wartości średniej (13,8 kJ/min) podczas pracy operatora procesora wskazuje na pracę umiarkowanie ciężką,
- stanowisko operatora pilarki spalinowej cechuje wydatek przeciętny na poziomie 26 kJ/min przy występowaniu obciążeń dochodzących nawet do 43 kJ/min netto, które wskazują, że pomimo zaangażowania w proces pozyskiwania drewna nowych środków technicznych pracę pilarza w dalszym ciągu należy zaliczyć do prac bardzo ciężkich.

Należy również zauważyć, że na stanowisku operatora pilarki nastąpiło przekroczenie wartości 17,5 kJ/min, którą zdaniem LÖFFLERA (1992) należy uznać za granicę tzw. trwałej wydolności organizmu dla mężczyzn. Oznacza to, że w tym przypadku należy się liczyć z zachwianiem bilansu energetycznego. Jednakże duże znaczenie odpoczynkowe należy wiązać z faktem występowania wymuszonych przerw technologicznych oraz przerw długich i krótkich w dużej mierze uzależnionych od woli pracownika. Obserwowane znaczne zmiany intensywności wykonywanej pracy możemy interpretować jako element samoregulacji pozwalający na regenerację sił, której istotne znaczenie analizowali w swoich opracowaniach FIBIGER (1978) i GRANDJEAN (1971). Prezentowane na rysunku 5 wartości kosztu energetycznego wykonywanych prac wskazują na relatywnie niewielkie wymagania w stosunku do operatora procesora. Fakt ten wynika zasadniczo ze zmiany charakteru pracy na wykonywaną przeważnie w pozycji stojącej i przy zaangażowaniu małych grup mięśniowych.

Zaobserwowana lewostronna asymetria rozkładu próby oraz silne jego wyostrzenie (tab. 1) podczas pracy pilarza w trzebieży wczesnej świadczy zarówno o dużej intensywności pracy na jednakowym poziomie, jak i o rzadszym występowaniu prac o mniejszym nakładzie energetycznym. Odwrotną sytuację obserwujemy podczas pracy operatora procesora.

Istotne znaczenie w prezentowanej technologii ma jednak możliwość wyeliminowania skrajnego obciążenia pilarza. W przypadku technologii pozyskania drewna z zastosowaniem procesora nastąpiło zmniejszenie obciążenia pilarza wynikające m.in. z możliwości mechanicznego usuwania zawieszów powstałych podczas ścinki drzew.

Zdaniem GIEFINGA (1994 a, 1994 b) pozyskiwanie drewna realizowane w procesie technologicznym z zastosowaniem procesora HYPRO nie jest całkowicie pozbawione uciążliwości i trudno byłoby mówić o wysokim poziomie humanizacji lub komforcie pracy. Jednak poziom obciążenia energetycznego był od 2,5 do 3 razy mniejszy niż w przypadku zastosowania procesu technologicznego z okrzesywaniem i przerzynką drewna za pomocą pilarek. Autor podkreśla, że w celu równomiernego obciążenia pracą robotników wskazane jest dokonywanie przez nich co pewien czas zamiany na stanowiskach pracy. Wprowadzenie rotacji w zespole dwuosobowym może zarówno podnieść poziom bezpieczeństwa pozyskiwania drewna, jak i zwiększyć humanizację pracy dzięki rozszerzeniu zakresu powierzanych zadań, realizowanych w bardziej kreatywnej i autonomicznej grupie pracowników.

## Wnioski

1. Stanowisko operatora pilarki spalinowej cechuje przeciętny wydatek energetyczny na poziomie 26 kJ/min przy występowaniu obciążeń dochodzących nawet do 43 kJ/min netto. Pomimo zaangażowania w proces pozyskiwania drewna nowych środków technicznych pracę pilarza w dalszym ciągu należy zaliczyć do prac bardzo ciężkich.

2. Występowanie podczas pracy operatora procesora stosunkowo dużych wartości obciążenia minutowego (26-31 kJ/min netto) pomimo małej wartości średniej (13,8 kJ/min) wskazuje na pracę umiarkowanie ciężką.

3. Mała wartość jednostkowego wydatku energetycznego na stanowisku operatora procesora wynika zasadniczo ze zmiany charakteru pracy, która jest wykonywana w przewadze w pozycji stojącej i przy zaangażowaniu małych grup mięśniowych podczas obsługi dźwigni urządzeń sterujących.

4. Lewostronna asymetria oraz silne wyostrenie rozkładu próby pobranej podczas pracy pilarza w trzebieży wczesnej świadczy o dużej intensywności pracy, jak i o rzadszym występowaniu prac o mniejszym nakładzie energetycznym. Sytuację odwrotną obserwujemy podczas pracy operatora procesora.

5. W przypadku technologii pozyskania drewna z zastosowaniem procesora nastąpiło zmniejszenie obciążenia pracą pilarza, wynikające z możliwości mechanicznego usuwania powstałych podczas ścinki zawieszonych drzew.

6. Pozyskiwanie drewna realizowane w procesie technologicznym z zastosowaniem procesorów nie jest całkowicie pozbawione uciążliwości i trudno byłoby mówić o wysokim poziomie humanizacji lub komforcie pracy. Możliwość wprowadzenia rotacji w zespole dwuosobowym świadczy o zwiększeniu bezpieczeństwa pozyskiwania drewna, jak również o humanizacji pracy dzięki rozszerzeniu zakresu powierzanych zadań, realizowanych w bardziej kreatywnej i autonomicznej grupie pracowników.

## Podziękowania

Autorzy niniejszego opracowania składają serdeczne podziękowania na ręce Panów: Włodzimierza Grzebieniowskiego z Zakładu Usługowo-Produkcyjnego „Wrzos” s.c. z siedzibą w Tarnowie, Andrzeja Paszendy z Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Usługowo-Handlowego „Zupil” z siedzibą w Rudach Raciborskich oraz wszystkich pracowników zaangażowanych w prace terenowe za profesjonalne podejście do współpracy na linii nauka-praktyka, wyrozumiałość, cierpliwość i wydatną pomoc w zorganizowaniu oraz przeprowadzeniu badań w ramach realizacji tematu badawczego w latach 2007-2010.

## Literatura

- BEZPIECZEŃSTWO pracy i ergonomia. 1997. Red. D. Koradecka. CIOP, Warszawa.
- FIBIGER W., 1978. Obciążenie na stanowiskach pracy a wydolność fizyczna. Inst. Wyd. CRZZ, Warszawa.
- GIEFING D.F., 1994 a. Badania eksploatacyjne procesora HYPRO. *Przegl. Tech. Roln. Leśn.* 12: 20-22.
- GIEFING D.F., 1994 b. Ciągniki rolnicze w procesie pozyskiwania drewna. *Przegl. Tech. Roln. Leśn.* 10: 22-23.
- GÓRSKA E., 2007. Ergonomia. Projektowanie, diagnoza, eksperymenty. Ofic. Wyd. PW, Warszawa.
- GRANDJEAN E., 1971. Fizjologia pracy. Zarys ergonomii. Biblioteka lekarza przemysłowego. PZWL, Warszawa.
- KORADECKA D., BUGAJSKA J., 1998. Ocena wielkości obciążenia pracą fizyczną na stanowiskach roboczych. CIOP, Warszawa.
- LÖFFLER H., 1992. Arbeitswissenschaft für Studierende der Forstwissenschaft. Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnik der Universität München.



Leszczyński K., Stańczykiewicz A., Sowa J.M., 2012. Poziom obciążenia pracą robotników przy pozyskiwaniu drewna z wykorzystaniem procesorów agregowanych z ciągnikami rolniczymi w trzebieżach drzewostanów sosnowych. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 3, #50.

---

SOWA J.M., KULAK D., 1999. Analiza wydatku energetycznego pilarsza przy wykonywaniu czynności obróbczych związanych ze ścinką i wyróbką drzew. W: *Symposium Naukowe „Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego”*. Poznań, 23-24.06.1999. Red. H. Różański. Prodruck, Poznań: 165-172.

SOWA J.M., KULAK D., 2000. Związki techniki pracy z poziomem wydatku energetycznego operatorów pilarek spalinowych. W: *III Konferencja Leśna „Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu”*. Sękocin Las, 30-31.03.2000. Red. M. Suwała, S. Rządkowski. Wyd. IBL, Warszawa: 425-432.

WIĘSIK J., 2002. Pilarki przenośne. Budowa i eksploatacja. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.

## LEVEL OF WORKLOAD IN TIMBER HARVESTING OF THINNED PINE STANDS WITH THE USE OF PROCESSORS AGGREGATED WITH FARM TRACTORS

**Summary.** The subject of the study was determining the level of workload connected with timber harvesting in selective early and late pine stand thinning. During the operations a manual-machine technology within short wood system was used. Tree cutting and felling were carried out by a sawman with a few years' experience. Debarking and cross-cutting were performed by NIAB 5-15 and HYPRO 450 processors, equipped with cable winches controlled by an operator by means of a radio and used in the first stage of skidding. Energy expenditure was specified based on lung ventilation. Measurements were carried out by MWE-1 expenditure-measuring device of Polish production. The average energy expenditure during sawman's work with the use of the processor technology was ca. 26.2 kJ/min, while the average operator's energy expenditure during work was 13.8 kJ/min. Energy cost analysis of performed works point out to a relatively small processor operator's load, as well as considerable decrease of the load in case of a sawman cooperating with the processor. However, due to the existence of some single operations requiring a substantial physical engagement, work in these two positions can be qualified as hard.

**Key words:** expenditure of energy, sawman, processor operator, early and late thinning, cut-to-length system

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Krzysztof Leszczyński, Katedra Użytkowania Lasu i Drewna, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland, e-mail: rleszcz@cyf-kr.edu.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*23.02.2012*

*Do cytowania – For citation:*

*Leszczyński K., Stańczykiewicz A., Sowa J.M., 2012. Poziom obciążenia pracą robotników przy pozyskiwaniu drewna z wykorzystaniem procesorów agregowanych z ciągnikami rolniczymi w trzebieżach drzewostanów sosnowych. Nauka Przyr. Technol.* 6, 3, #50.