

WITOLD GRZYWIŃSKI, RAFAŁ TUROWSKI

OBCIĄŻENIE PRACĄ PODCZAS WYKONYWANIA CZYNNOŚCI Z ZAKRESU OCHRONY LASU

WORKLOAD ASSESSMENT DURING FOREST PROTECTION OPERATIONS

Abstract. The paper presents the results of physical workload assessment during forest protection activities, including the protection of forest plantations against deer and fungi, and additionally, the hanging of birds' shelters. The structure of work time for each activity was determined in all studied operations, and referred to the 8-hour workday. The net energy expenditure was determined through the measurement of pulmonary ventilation conducted with an MWE-1 energy expenditure meter. Different energy expenditure per minute was recorded, amounting to 35 kJ (4.9-40.2 kJ·min⁻¹). Net energy expenditure of work shift ranged from 7 000 to 9 800 kJ. During the fencing of forest plantations the most repetitive movements were observed. In other forest protection activities, the level of work repetitiveness was low.

Key words: forest protection, work time structure, energy expenditure, category of work intensity

WSTĘP

Prace związane z ochroną lasu są nieodłącznym elementem procesu produkcyjnego w leśnictwie. Większość czynności ochronnych ma miejsce w początkowym okresie rozwojowym drzewostanów, kiedy to młode drzewka narażone są na szkody, wyrządzone głównie przez zwierzynę płową. Zabiegi ochronne związane z zabezpieczaniem drzewostanów przed zwierzyną prowadzono w 2010 r. na powierzchni blisko 80 tys. ha, z czego 62 tys. ha stanowiły grodzienia. Na kolejnych 27,5 tys. ha prowadzono zwalczanie pasożytniczych grzybów [Leśnictwo 2011].

Prace wykonywane w leśnictwie tradycyjnie uważane są za ciężkie, wymagające dużego udziału wysiłku fizycznego, szczególnie czynności wykonywane ręcznie lub na poziomie ręczno-maszynowym [Apud i Valdes 1995, Grzywiński 2003, 2010]. Charakter prac gospodarczych w leśnictwie uległ znacznym zmianom, związanym z mechanizacją części prac, głównie przy pozyskiwaniu drewna i w szkółkarstwie. Prace gospodarcze w pozostałych działach gospodarki leśnej, mających mniejszy udział zadaniowy, w dalszym ciągu wykonywane są głównie ręcznie. Należą tu czynności z zakresu ochrony lasu, m.in. przed szkodami powodowanymi przez zwierzynę czy przed grzybami pa-

sożytniczymi. Nie ma również możliwości zmechanizowania niektórych prac, np. wywieszania i czyszczenia budek lęgowych dla ptaków czy skrzynek dla nietoperzy.

Obciążenie pracą fizyczną, w tym wydatek energetyczny, w pracach gospodarczych w leśnictwie jest zjawiskiem dobrze rozpoznany [Grzywiński 2010]. Pozostają jednak pewne obszary, o których praktycznie nie ma informacji. Należą tu prace z zakresu ochrony lasu. Dostępne w literaturze dane dotyczą jedynie oprysków prowadzonych w szkółkach i uprawach leśnych [Jakubowski 1973, Fibiger 1976].

Niniejszej praca przedstawia wyniki badań obciążenia energetycznego podczas wykonywania kilku zabiegów ochronnych w leśnictwie i jest próbą wypełnienia luki w poznaniu obciążenia pracą w dziale ochrony lasu.

MATERIAŁ I METODY

Analizowane prace i charakterystyka badanych

Badaniami objęto 3 prace z zakresu ochrony lasu:

1. Grodzenie uprawy leśnej – jedyna praca wśród analizowanych wykonywana dwuosobowo, przy czym większość czynności wykonywał pracownik główny, udział pomocnika ograniczał się do tych czynności, które wymagały zaangażowania dwóch osób (zakopywanie słupków, roznoszenie siatki, naciąganie i przybijanie siatki do słupków). Dołki o głębokości ok. 50 cm wykonywane były ręcznie szpadlem. Słupki dębowe o długości 2,5 m pracownik roznosił sam, ok. 50% przejsć odbywało się w poprzek bruzd. Rolki siatki (ok. 60 kg każda) roznosili dwaj pracownicy. W trakcie rozwijania siatki, o ile pozwalały na to warunki terenowe, pracownicy toczyli rolękę po podłożu. Siatkę w trakcie przybijania naciągano ręcznie.

2. Zabezpieczanie pniaków preparatem Pgl – zabieg polegał na odsłonięciu warstwy świeżego drewna pniaków potrzebieżowych oraz pokryciu ich cieczą roboczą i przykryciu pniaka warstwą mchu w celu ograniczenia wysychania. Odświeżanie pniaków pracownik wykonywał pilarką Husqvarna 345 dwoma sposobami: poprzez odcięcie krążka grubości 2-3 cm lub nacinanie pniaka końcówką prowadnicy na głębokość szyi korzeniowej 2-3 cięciami.

3. Wywieszanie budek lęgowych dla ptaków – jednoosobowe wywieszanie budek typu „na klinie”. Przed powieszeniem budki na drzewie pracownik malował numer inventaryzacyjny na bocznej ścianie budki i wbijał gwóźdź w listwę mocującą. Następnie roznosił budki pod wyznaczone drzewa. Robotnik wchodził na drabinę i przybijał listwę mocującą, następnie zawieszał na niej budkę.

Badane prace z zakresu ochrony lasu wykonywane były w większości jednoosobowo przez mężczyznę w wieku 35 lat, z 12-letnim stażem pracy w leśnictwie, o wzroście 170 cm, masie ciała 80 kg i BMI 27,7. Jedynie podczas grodzenia uprawy brał udział drugi pracownik (52 lata, 165 cm, 60 kg, BMI 22,0, staż pracy w leśnictwie 30 lat) przy czynnościach wymagających pracy dwuosobowej. Każdy z badanych wyraził zgodę na udział w badaniach oraz został poinformowany o celu i przebiegu badań.

Struktura czasu pracy

Dla każdego stanowiska przeprowadzono fotografię dnia pracy, obejmującą dwa kolejne dni robocze. Na jej podstawie określono udział poszczególnych czynności. Ze względu na znaczne różnice w rzeczywistym czasie trwania pracy na poszczególnych stanowiskach udział poszczególnych czynności odniesiono do ośmiogodzinnej zmiany roboczej. W celu porównania badanych prac wszystkie czynności pogrupowano w następujące kategorie czasów roboczych:

- T_e – czas pracy efektywnej (główne czynności robocze),
- T_p – czas pomocniczy (przejścia, przerwy operacyjne),
- T_t – czas obsługi technicznej (ostrzenie narzędzi, regulacje, tankowanie paliwa),
- T_o – czas odpoczynku (przerwy wypoczynkowe, przerwy fizjologiczne).

Wydatek energetyczny

Wydatek energetyczny netto (WEN) poszczególnych czynności na stanowiskach roboczych określono na podstawie pomiaru wentylacji płuc. Jest to prosta metoda, zapewniająca jednocześnie znaczną dokładność wyników [Meyer i in. 1991, Konarska i in. 1994]. Do pomiarów zastosowano miernik wydatku energetycznego MWE-1 produkcji polskiej.

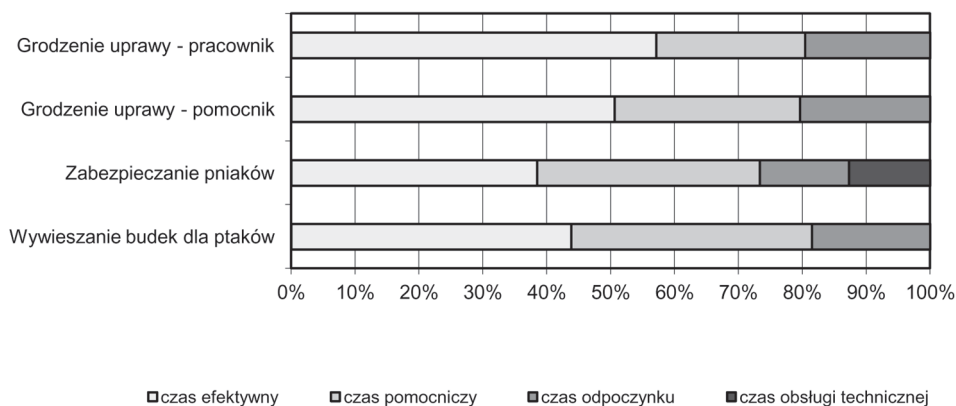
Pomiar wentylacji płuc przeprowadzano zgodnie z metodyką zalecaną w literaturze [Koradecka i Bugajska 1998, Makowiec-Dąbrowska i in. 2000]. Przed przystąpieniem do pomiaru robotnik pracował przez kilka minut w półmasce w celu przyzwyczajenia się do nowych warunków pracy i osiągnięcia stanu równowagi czynnościowej. Następnie prowadzono przez 5 minut pomiar wentylacji płuc i wydatku energetycznego dla wszystkich czynności wyróżnionych na poszczególnych stanowiskach pracy. Po pomiarze stosowano kilkuminutową przerwę, po której powtarzano cykl pomiarowy. Dla każdej czynności roboczej przeprowadzono minimum 3 cykle, otrzymując uśrednioną wartość minutowego wydatku energetycznego dla poszczególnych czynności. Na podstawie wartości jednostkowego wydatku energii netto ($\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$) poszczególnych czynności i czasu ich wykonywania wynikającego z chronometrażu otrzymano wydatek energetyczny zmiany roboczej (8 h).

Praca na poszczególnych stanowiskach roboczych była klasyfikowana na podstawie wartości wydatku energetycznego netto zmiany roboczej do odpowiadającego jej stopnia ciężkości pracy fizycznej [Makowiec-Dąbrowska i in. 2000, Grzywiński 2010].

WYNIKI BADAŃ

Struktura czasu pracy

W pracach z zakresu ochrony lasu efektywny czas pracy (T_e) zmiany roboczej stanowił od blisko 40% podczas zabezpieczania pniaków do ponad 50% podczas grodzenia uprawy (ryc. 1). We wszystkich rodzajach prac znaczny procent czasu zmiany roboczej zajmo-



Ryc. 1. Struktura dnia pracy podczas wykonywania czynności z zakresu ochrony lasu
 Fig. 1. Work time structure of analysed forest protection operations

wały przejścia, co wpłynęło na wielkość udziału czasu pomocniczego (T_p) w strukturze dnia pracy. Czas obsługi technicznej (T_t) podczas zabiegu zabezpieczania pniaków stanowił 12,7%, co wynikało z konieczności częstego czyszczenia i ostrzenia układu tnącego pilarki. Czas odpoczynku (T_o) zajmował ok. 20% czasu zmiany roboczej.

Wydatek energetyczny

W analizowanych pracach z zakresu ochrony lasu stwierdzono dużą rozpiętość minutowego wydatku energetycznego, sięgającą prawie 35 kJ. Minutowy koszt pracy był najniższy podczas malowania numerów na budkach lęgowych dla ptaków – 4,9 kJ·min⁻¹ oraz przygotowywania zawiesziny podczas zabezpieczania pniaków preparatem Pgl – 8,1 kJ (tab. 1). Najwyższy jednostkowy wydatek energii powodowały prace ręczne związane z przenoszeniem siatki ogrodzeniowej i słupków przy grodzeniu uprawy leśnej: odpowiednio 40,2 kJ·min⁻¹ i 32,0 kJ·min⁻¹. Wykonywanie dołów pod słupki oraz wyrównywanie terenu powodowało koszt energetyczny 27-28 kJ·min⁻¹. Wchodzenie i schodzenie po drabinie oraz jej przenoszenie wymagało wydatkowania ok. 25 kJ energii.

Wydatek energetyczny w ciągu zmiany roboczej wahał się od 7,0 do 9,8 tys. kJ netto (ryc. 2). Do kategorii prac bardzo ciężkich (z WEN ponad 8,4 tys. kJ) został zakwalifikowany jedynie pracownik wykonujący większość czynności podczas grodzenia uprawy, pozostałe czynności mieszczą się w kategorii prac ciężkich (WEN między 6,3 a 8,4 tys. kJ).

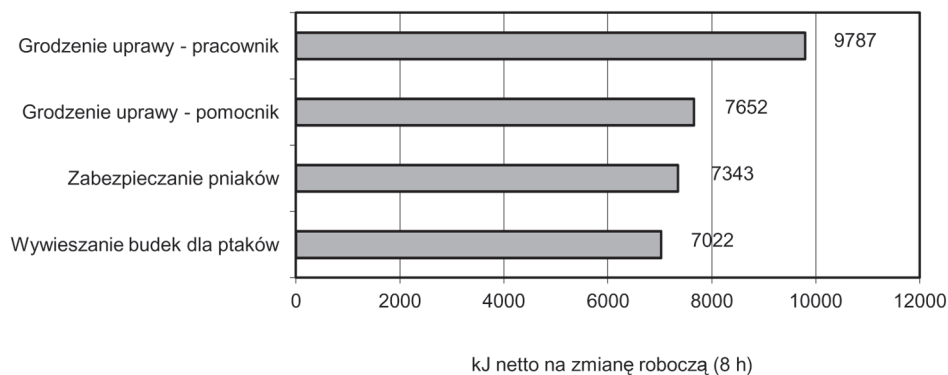
Powtarzalność ruchów roboczych (monotypia ruchów) podczas prac z zakresu ochrony lasu była zróżnicowana. Podczas grodzenia uprawy dla pracownika wykonującego większość prac, bardzo dużą powtarzalność (4,3 tys. powtórzeń w ciągu 8 h) wykazywała czynność zakopywania słupków ogrodzeniowych, średnią natomiast wykonywanie dołów pod słupki i wyrównywanie terenu. W pracy pomocnika monotypowy charakter miała czynność przybijania siatki do słupków, osiągająca 4,6 tys. powtórzeń w ciągu 8 h pracy. W pozostałych pracach monotypowość ruchów roboczych była mała.

Tab. 1. Zestawienie wartości wydatku energetycznego prac z zakresu ochrony lasu

Tab. 1. Net energy expenditure of analysed forest protection operations

Rodzaj czynności	Wydatek energii netto [kJ·min ⁻¹]	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
Kopanie dołków pod słupki ogrodzeniowe N=1, n=3	27,2	3,22	11,84
Zakopywanie słupków – pracownik N=1, n=3	21,8	2,08	9,54
Zakopywanie słupków – pomocnik N=1, n=3	14,4	1,46	10,14
Roznoszenie słupków N=2, n=8	32,0	6,29	19,66
Roznoszenie siatki N=2, n=5	40,2	5,04	12,54
Rozwijanie siatki N=2, n=5	32,4	4,14	12,78
Ręczne naciąganie siatki N=1, n=4	18,2	1,10	6,04
Przybijanie siatki do słupków N=1, n=4	18,8	2,00	10,64
Wyrównywanie terenu N=1, n=3	28,5	1,68	5,89
Załadunek budek na wózek N=1, n=3	16,5	1,83	11,09
Malowanie numerów N=1, n=3	4,9	0,24	4,90
Wbijanie gwoździ w listwę N=1, n=3	11,8	1,17	9,91
Wejście i zejście po drabinie N=1, n=4	24,7	1,80	7,29
Przybijanie budki do drzewa N=1, n=4	14,2	0,60	4,22
Przejścia z drabiną N=1, n=3	25,4	1,73	6,81
Nacinanie pniaka N=1, n=3	17,1	0,30	1,75
Przygotowywanie roztworu N=1, n=3	8,1	0,55	6,79
Pokrywanie pniaka cieczą roboczą N=1, n=3	15,6	2,01	12,88
Przykrywanie pniaka mchem N=1, n=3	15,6	1,65	10,58

N – liczba pracowników, n – liczba cykli pomiarów wydatku energetycznego



Ryc. 2. Wielkość dziennego wydatku energetycznego netto prac z zakresu ochrony lasu
 Fig. 2. Net daily energy expenditure of analysed forest protection operations

PODSUMOWANIE

W analizowanych pracach z zakresu ochrony lasu stwierdzono stosunkowo niski udział efektywnego czasu pracy (ok. 50%). Cechowały się one złożonością poszczególnych czynności i nie miały tak jednorodnego charakteru, jak np. prace hodowlane. Zdecydowanie wyższy procent (70% i więcej) efektywnego wykorzystania czasu pracy wykazano w pracach hodowlanych i pielęgnacyjnych [Grzywiński 2009] oraz na stanowiskach operatorskich w maszynowym procesie pozyskania drewna [Grzywiński 2004].

W analizowanych pracach stwierdzono duże zróżnicowanie minutowego wydatku energetycznego, sięgające 35 kJ (4,9-40,2 kJ·min⁻¹). Najwyższe obciążenie występowało podczas ręcznego przemieszczania ciężkich przedmiotów (siatka ogrodzeniowa, słupki) oraz kopania dołów pod słupki ogrodzeniowe i wyrównywania terenu podczas grodzenia upraw. Szczególnie uciążliwe było roznoszenie siatki z minutowym wydatkiem energetycznym przekraczającym 40 kJ. Jest to wprawdzie czynność krótkotrwała, jednak skrajnie wysokie obciążenie naraża pracowników na bezpośrednie zagrożenie związane z urazami mechanicznymi układu mięśniowo-szkieletowego, szczególnie lędźwiowego odcinka kręgosłupa.

Wysoki minutowy wydatek energetyczny poszczególnych czynności przełożył się na wysoki koszt energetyczny dnia roboczego podczas grodzenia, który u pracownika wykonującego większość czynności wyniósł 9,8 tys. kJ. Jest to wartość przekraczająca zalecany z fizjologicznego punktu widzenia poziom obciążenia fizycznego dla pracy zawodowej [Makowiec-Dąbrowska 1999]. W przypadku pozostałych stanowisk roboczych wydatkowanie energii nie przekraczało 8 tys. kJ, kwalifikując te prace do kategorii ciężkich.

Podczas grodzenia upraw stwierdzono również dużą powtarzalność ruchów roboczych zarówno u pracownika głównego, jak i pomocnika. Duże obciążenie energetyczne (minutowe i całej zmiany roboczej), dźwiganie i przemieszczanie znacznych ciężarów

oraz duża monotopia wykonywanych czynności sprawiają, że grodzenie upraw leśnych ręcznie, bez wykorzystania narzędzi i maszyn pomocniczych, jest pracą bardzo ciężką, niosącą ryzyko powstawania urazów lub rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Zabiegi mające na celu minimalizację obciążenia podczas tych zadań powinny skupiać się w pierwszej kolejności na wyeliminowaniu ręcznego dźwigania i przemieszczania materiałów ogrodzeniowych (siatka, słupki).

LITERATURA

- APUD E., VALDES S. (1995): Ergonomics in forestry: The Chilean case. ILO, Geneva.
- Fibiger W. (1976): Ochrona zdrowia pracowników leśnictwa. PZWL, Warszawa.
- GRZYWIŃSKI W. (2003): Wpływ zastosowanej techniki i technologii na poziom humanizacji pracy w leśnictwie. Praca doktorska. Akademia Rolnicza, Poznań.
- GRZYWIŃSKI W. (2004): Energy load of workers employed at timber harvesting. Electron. J. Pol. Agric. Univ., Ser. Forestry 7, 2.
- GRZYWIŃSKI W. (2009): Energy expenditure in some silvicultural works. Electron. J. Pol. Agric. Univ., Ser. Forestry 12, 4.
- GRZYWIŃSKI W. (2010): Ergonomia i ochrona pracy w leśnictwie. Przewodnik do ćwiczeń. Wyd. II. Wyd. UP w Poznaniu, Poznań.
- JAKUBOWSKI R. (1973): Leśnictwo. W: Charakterystyka higieniczna niektórych stanowisk pracy w rolnictwie i leśnictwie. W. Hołobut (red.). PZWL, Warszawa: 149-169.
- KONARSKA M., KURKUS-ROZOWSKA B., KROKOSZ A., FURMANIK M. (1994): Application of pulmonary ventilation measurements to assess energy expenditure during manual and massive muscular work. Proceedings of the 12th Congress of IEA, Toronto, Human Factor Association: 316-317.
- KORADECKA D., BUGAJSKA J. (1998): Ocena wielkości obciążenia pracą fizyczną na stanowiskach roboczych. CIOP, Warszawa.
- Leśnictwo 2011. (2011): GUS, Warszawa.
- MAKOWIEC-DĄBROWSKA T. (1999): Fizjologia pracy. W: Higiena pracy. Indulski J.A. (red.). Wyd. IMP, Łódź: 71-152.
- MAKOWIEC-DĄBROWSKA T., RADWAN-WŁODARCZYK Z., KOSZADA-WŁODARCZYK W., JÓZWIĄK Z.W. (2000): Obciążenie fizyczne – praktyczne zastosowanie różnych metod oceny. Wyd. IMP, Łódź.
- MEYER J.P., HORWAT F., DIDRY G. (1991): Comparaison de différentes méthodes d'estimation de la dépense énergétique en situation de travail [Comparison of various methods of energetic cost estimation at the workplace]. Arch. Mal. Prof. 52,1:17-23.

Adres do korespondencji – Corresponding address:
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Użytkowania Lasu
ul. Wojska Polskiego 71A, 60-625 Poznań
Tel. +48 61 848 775
e-mail: witold.grzywinski@up.poznan.pl

