

JERZY KOWALSKI

Wpływ zmęczenia i znużenia robotnika na wydajność pracy przy ścinie drzew mechaniczną piłą spalinową

Влияние усталости и утомления рабочего на производительность труда при валке деревьев механической моторной пилой

The impact of worker tiredness and fatigue upon the efficiency of tree felling with power saws

Problem wpływu zmęczenia i znużenia¹ robotnika na wydajność jego pracy był już szczegółowo zbadany w różnych gałęziach gospodarki, w tym również i w leśnictwie. Syntetyczne opracowanie tego zagadnienia podaje między innymi Jerzy Józefaciuk (Postępy Techniki w Leśnictwie. XIII. Warszawa 1967) wszechstronnie naświetlając wykonane w tym zakresie badania. Jednak, jakkolwiek ogólne prawidłowości określające wzajemny stosunek zmęczenia i znużenia do wydajności pracy są w leśnictwie poznane dosyć szczegółowo, nie było dotychczas wykonanych w kraju obserwacji stwierdzających wielkość spadku wydajności wywołanego narastającym zmęczeniem i znużeniem. Problem ten nie jest łatwy do wykazania, gdyż brak jest miernika wielkości zmęczenia a tym bardziej znużenia. Określanie zmęczenia przez wielkość wydatkowanej energii może dawać jedynie wyniki orientacyjne, przybliżone, gdyż istnieje zbyt wiele czynników wpływających na konieczność indywidualnego traktowania każdego przypadku (kondycja fizyczna robotnika, organizacja pracy, udział pracy statycznej i dynamicznej itd.). Sprawa staje się tym bardziej skomplikowana, im bardziej precyzyjne narzędzie obsługuje robotnik. Wzrasta wtedy udział znużenia, którego określenie jest wyjątkowo trudne.

W operacji ścinki mechaniczną piłą spalinową na obniżenie wydajności pracy wpływa przede wszystkim zmęczenie robotnika, ale pewną rolę odgrywa również i znużenie, co daje się niekiedy zaobserwować przy szczególnie trudnych sposobach ścinki (np. przy ścinie drzew bardzo silnie przechylonych, z silnymi napływami korzeniowymi itp.). Jed-

¹ Pod pojęciem zmęczenia rozumie się tutaj pewne odwracalne zmniejszenie się zdolności funkcjonowania narządu lub całego organizmu spowodowane pracą. Dotyczy to tylko zjawisk fizjologicznych, powstających w ustroju wskutek pracy. Stany wyłącznie psychiczne, które odpowiadają fizjologicznemu zmęczeniu, określa się jako znużenie. Podczas pracy oba te czynniki najczęściej występują jednocześnie.

noczesny wpływ tych obu czynników jest najprawdopodobniej znacznie większy aniżeli działanie każdego czynnika oddzielnie.

Praca niniejsza ma wykazać, w jaki sposób kształtują się zmiany wydajności pracy w czasie dnia roboczego w operacji ścinki w zależności od pogłębiającego się zmęczenia i znużenia robotnika. Jako miernik wydajności przyjęto wielkość bezpośredniego czasu ścinki drzew. Takie postępowanie uwarunkowane było następującymi przesłankami.

1. Wielkość bezpośredniego czasu pracy zależy od rodzaju narzędzia użytego do ścinki, a tym samym i techniki pracy, w poważnym stopniu decydującej o wysiłku fizycznym i psychicznym pracującego.

2. Zmiany wielkości czasu bezpośredniego charakteryzują wpływ nie tylko zmęczenia, ale i znużenia, gdyż w tym czasie jest największe napięcie uwagi.

3. Z uwagi na znaczny wysiłek fizyczny robotnika w bezpośrednim czasie pracy wpływa on zasadniczo na wielkość przerw, jak również i pozostałych czynności operacji ścinki.

4. Wielkość czasu bezpośredniego w większym stopniu zależy od zmian fizjologicznych zachodzących w organizmie pracującego robotnika niż od organizacji procesu technologicznego.

5. Wielkość czasu bezpośredniego jest elementem łatwym do pomiaru z dużą dokładnością.

6. Wielkość czasu bezpośredniego pozostaje w prostej zależności od masy ścinanego drzewa, a tym samym od wielkości produktu wykonanego w jednostce czasu.

W badaniach tych wielkości zmęczenia i znużenia nie określano za pomocą jakichś specjalnych jednostek. Wydajność pracy odnoszono do czasu, jaki upłynął od początku dnia roboczego, uzyskując w ten sposób wykres zmian wydajności w ciągu dnia roboczego.

Pomiary wykonano w lutym i marcu 1965 r. na terenie nadl. Zalesie, OZLP Toruń, oddział 139 c, d w drzewostanie zagospodarowanym rębnią zupełną. Teren był suchy, nizinny. Drzewostan jednopiętrowy na siedlisku boru świeżego. Skład gatunkowy: sosna 10 w wieku 97—111 lat (przec. 104 lata). Zwarcie umiarkowane. Podrostów i nalotów brak. W podszyciu sporadycznie występował jałowiec. Zadrzewienie 0,9. Przeciętna pierśnica 30 cm, średnia wysokość 23,5 m, bonitacja II/III, zasobność na 1 ha 371 m³ grubizny.

Drzewa gonne, średnio ugałęzione, napływy korzeniowe niewielkie. Drzewa w większości nieznacznie pochylone, zgodnie lub nieco w bok, w stosunku do projektowanego kierunku obalania.

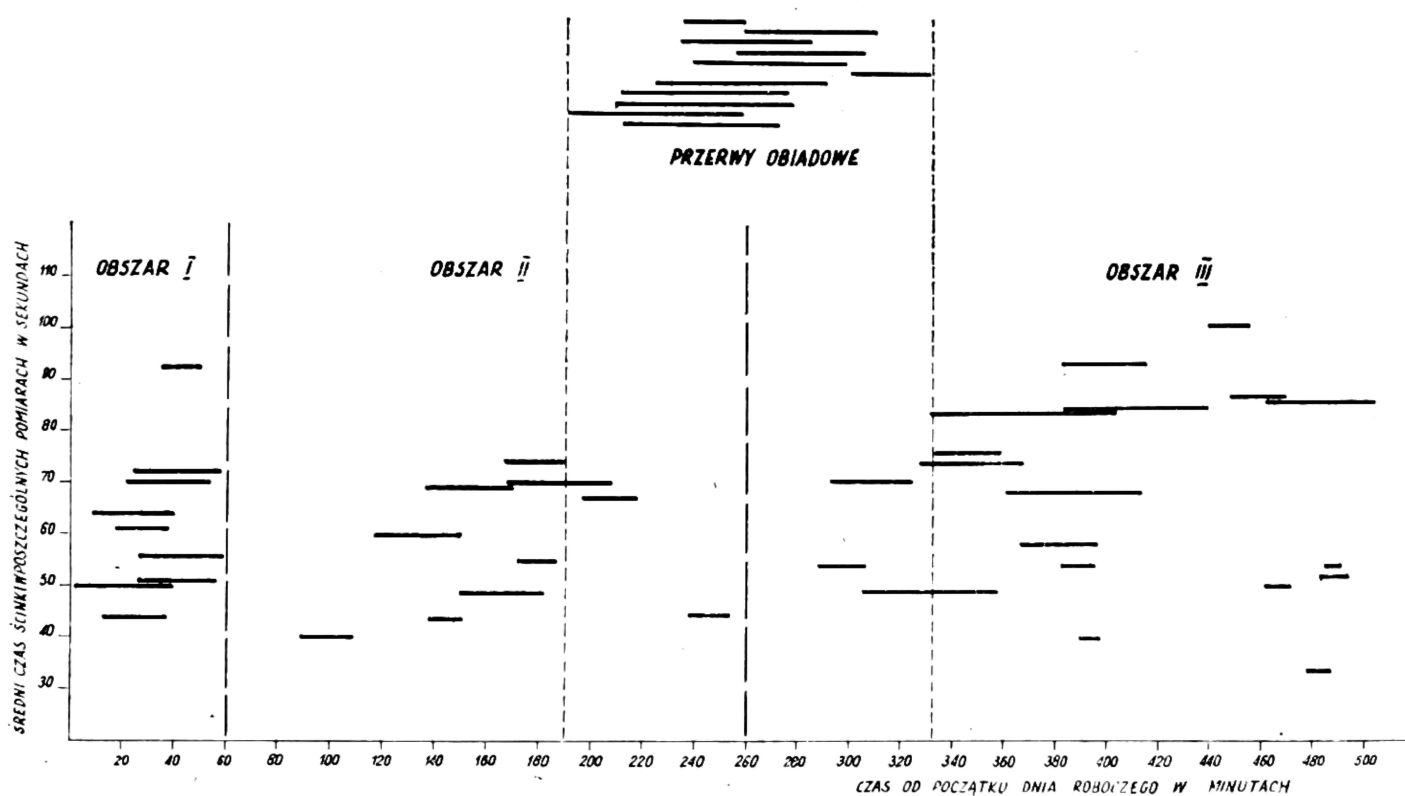
W procesie technologicznym pozyskania drewna na powierzchni zrębowej wyróżniono dwie zasadnicze fazy prac. Pierwsza z nich obejmowała operację ścinki, okrzesywania, manipulację drewna, odcięcie sortymentów i gałęzi krzesanych oraz zniesienie ich w miejsca, gdzie miała nastąpić dalsza wyróbka. Druga faza obejmowała wyróbkę i układanie sortymentów stosowych, gałęzi krzesanych oraz drewna kopalniakowego i słupów do napowietrznych linii energetycznych. Druga faza prac rozpoczynała się dopiero po zakończeniu fazy pierwszej na całej powierzchni zrębowej.

Badaniami objęto tylko pierwszą fazę prac. W tym czasie praca na powierzchni zrębowej wykonywana była przez zespół czteroosobowy

Wyniki pomiarów bezpośredniego czasu ścinki

Data	Numer pomiaru	Czas od początku dnia roboczego do chwili rozpoczęcia pomiaru	Czas trwania pomiaru	Liczba ściętych drzew	Wielkość bezpośr. czasu ścinki	Srednia wielkość bezpośr. czasu ścinki 1 drzewa
		min.	min.	szt.	sek.	sek/1 drz.
1	2	3	4	5	6	7
10. II	1	25,7	32,7	19	1061	55,8
	2	293,2	30,6	11	777	70,6
	3	382,1	33,0	11	1029	93,5
11. II	4	88,8	18,9	15	602	40,1
	5	172,1	15,1	10	550	55,0
	6	238,7	15,9	12	534	44,5
	7	438,6	16,2	5	208	101,6
12. II	8	9,5	31,2	16	1028	64,3
	9	305,3	52,1	27	1306	48,4
	10	382,5	56,9	15	1267	84,5
15. II	11	461,7	42,7	13	1121	86,2
	12	18,5	19,3	12	730	60,8
	13	138,3	12,2	11	479	43,5
16. II	14	331,7	73,1	25	2101	84,0
	15	35,4	14,7	6	555	92,5
	16	197,4	20,6	13	870	66,9
	17	333,1	25,7	13	987	75,9
17. II	18	448,0	19,1	8	694	86,8
	19	11,0	25,1	7	1016	145,1
	20	117,6	32,5	18	1093	60,7
	21	381,9	12,9	9	484	53,8
18. II	22	485,8	6,2	5	268	53,6
	23	24,4	33,8	17	1217	71,6
	24	166,9	23,2	13	965	74,2
	25	365,6	29,5	13	760	58,5
19. II	26	460,7	10,4	8	399	49,9
	27	21,0	32,8	16	1120	70,0
	28	327,7	40,4	20	1483	74,2
	29	483,5	10,6	9	469	52,1
17. III	30	13,1	23,6	13	574	44,2
	31	168,7	39,7	12	835	69,6
	32	389,2	8,5	7	281	40,1
	33	478,4	8,8	8	271	33,9
18. III	34	26,0	30,3	21	1063	50,6
	35	137,3	33,0	16	1101	68,8
19. III	36	1,7	37,6	23	1148	49,9
	37	149,7	32,4	16	778	48,6
	38	288,3	17,5	12	647	53,9
	39	360,5	53,2	17	1163	68,4

podzielony na dwa podzespoły dwuosobowe. W czasie operacji ścinki jeden z nich, wyposażony w mechaniczną piłę spalinową BK-3, wykonywał właściwą ścinę drzew, a drugi przygotowywał stanowisko robocze. Przy pozostałych pracach oba podzespoły pracowały wspólnie. Mechaniczna piła spalinowa była używana ponadto przy okrzyszowaniu i przerzynce. Jednorazowo ścinano partię kilkunastu drzew i po zakoń-



Ryc. 1. Wyniki pomiarów średnich czasów ścinki oraz przerw obiadowych

czeniu pierwszej fazy prac, przystępowano do dalszej ścinki. Cykl taki powtarzał się kilkakrotnie (najczęściej trzy lub czterokrotnie) w ciągu dnia pracy. W ciągu dnia roboczego przerywano pracę na 50—60 minut. Przerwa ta przeznaczona była na odpoczynek i spożycie posiłku. Oprócz tej przerwy, w ciągu dnia pracy miały miejsce krótkie, najwyżej kilkunumutowe przerwy odpoczynkowe.

Mechaniczną piłę spalinową obsługiwał robotnik leśny o wysokich kwalifikacjach zawodowych. Oprócz ścinki, okrzesywania i przerzynki wykonywanych piłą mechaniczną, pracował on również siekierą przy odcinaniu cieńszych gałęzi i wyrobie gałęzi krzesanych oraz pomagał przy znoszeniu sortymentów stosowych.

Pomiar czasów pracy robotnika zatrudnionego przy mechanicznej piłę spalinowej wykonany był metodą fotografii dnia roboczego, z dokładnością do 1 sek. Badaniami objęto 11 dni pracy. W tym czasie, robotnik pracujący piłą mechaniczną, był zatrudniony w ciągu dnia roboczego przy wykonywaniu poszczególnych czynności, przeciętnie w następującym wymiarze:

ścinka i wyrównanie powierzchni pniaków i odziomków	19,7 ⁰ / ₀
okrzesywanie mechaniczne	8,7 ⁰ / ₀
przerzynka	11,8 ⁰ / ₀
obsługa piły	20,3 ⁰ / ₀
przejścia i postoje międzyoperacyjne (z piłą)	5,1 ⁰ / ₀
inne prace (odcinanie gałęzi siekierą, znoszenie sortymentów stosowych itp.)	34,4 ⁰ / ₀

Wielkość przerwy obiadowej w poszczególnych dniach pracy

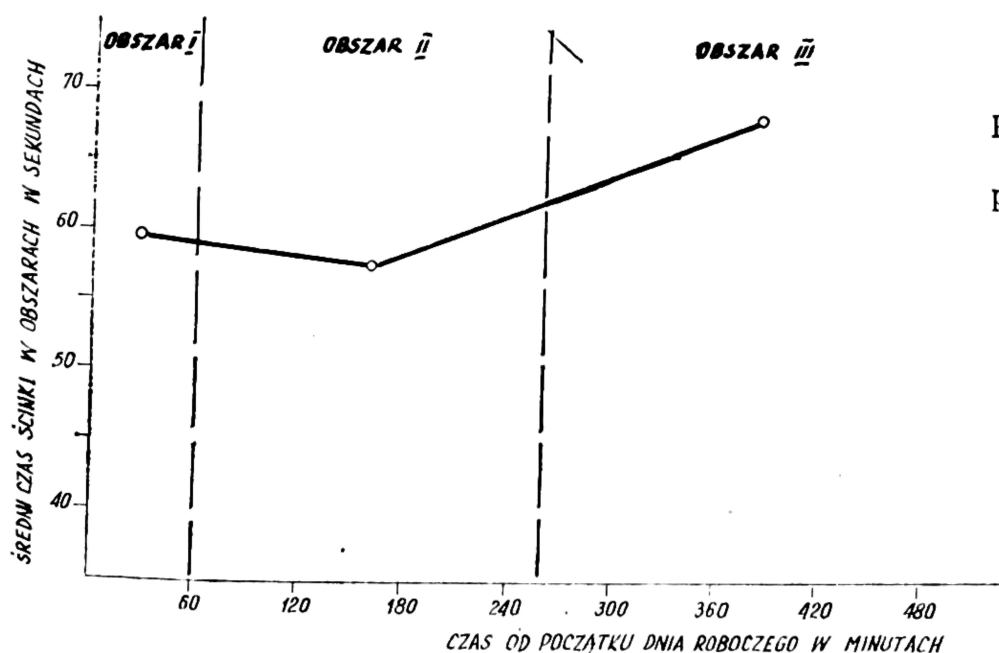
Data	Czas od początku dnia roboczego do chwili rozpoczęcia przerwy obiadowej	Czas trwania przerwy obiadowej	Procentowy udział w całkowitym czasie przerw
	min.		
10. II	235	24	44
11. II	259	51	82
12. II	234	51	75
15. II	256	49	88
16. II	239	60	93
17. II	300	31	68
18. II	224	67	82
19. II	211	65	74
17. III	209	69	84
18. III	190	69	61
19. III	212	60	67

Przerwy odpoczynkowe, łącznie z dłuższą przerwą na obiad, wynoszącą przeciętnie około 54 minuty, zajmowały w ciągu dnia 14,1% czasu, w ciągu którego robotnik pozostawał na powierzchni zrębowej.

Wyniki pomiarów bezpośredniego czasu pracy przedstawiono w tabeli 1. Ponadto dla każdego dnia pracy określono długość przerwy obiadowej oraz godzinę jej rozpoczęcia. Wyniki podano w tabeli 2.

Wyniki podane w tabelach 1 i 2 zostały naniesione na wykres (ryc. 1). Na osi odciętych naniesiono czas od początku dnia roboczego, na osi rzędnych średni czas trwania bezpośredniego czasu ścinki dla poszczególnych pomiarów. Jednocześnie na wykresie tym zaznaczono okres czasu, w którym miały miejsce przerwy obiadowe. Ich czas trwania, jak również czas poszczególnych pomiarów naniesione są w skali zgodnej ze skalą osi odciętych.

Przy analizie wyników pominięto pomiar 19 wyraźnie odbiegający



Ryc. 2. Wielkość średniego czasu ścinki dla poszczególnych obszarów

od pozostałych średnich czasów ścinki. Różnica jest na tyle wyraźna, że bez obawy popełnienia błędu można przyjąć, że wartość ta jest wynikiem wpływu innych, ubocznych czynników i musi być wykluczona z dalszych rozważań.

Określone z pomiarów średnie czasy ścinki grupują się w trzech wyraźnie wyróżniających się obszarach.

Pierwszy z nich (obszar I), obejmujący obszar zawarty między wartościami na osi odciętych 0 i 60 min., zawiera 9 wyników charakteryzujących czas ścinki 143 drzew. Czas bezpośredni waha się w granicach 44,2—92,5 sek., przy średniej wartości na jedno drzewo 59,4 sek.

Obszar drugi (obszar II) zawarty jest między wartościami 60 i 260 min., obejmując średnie 10 pomiarów o rozpiętości 40,1—74,2 sek., łącznie ze ścinki 136 drzew. Średnia wartość czasu w tym obszarze wynosi 57,4 sek.

Obszar trzeci (obszar III) ograniczony jest wartościami 260 i 510 min. i obejmuje najwięcej, bo 19 pomiarów o rozpiętości 33,9—101,6 sek., określonych w wyniku pomiaru bezpośrednich czasów ścinki 236 drzew. Średni czas ścinki dla tego obszaru wynosi 67,9 sek.

Średnie wartości czasów ścinki dla poszczególnych obszarów są przedstawione na ryc. 2.

Obszary I i II obejmują pomiary wykonane przed przerwą obiadową, natomiast obszar III grupuje wyniki pomiaru czasu ścinki drzew po przerwie.

Najmniejszą wartość wykazuje średni czas ścinki drzew w obszarze II. W obszarze I czas ten jest większy o 3,5%, zaś w obszarze III o 18,3%. Przy pomocy testu Studenta określono istotność różnic między średnimi czasami ścinki dla poszczególnych obszarów przy poziomie istotności równym 0,99.

Różnice między średnimi obszarów I i II okazały się nieistotne, natomiast istotnie różniły się średnie obszarów I i III oraz II i III. Oznacza to, że wielkość bezpośredniego czasu ścinki istotnie zmieniła się w drugiej części dnia roboczego, a w tym przypadku wzrosła. Wzrost ten jest wynikiem zmęczenia i znużenia robotnika, które zasadniczo wpływają na technikę jego pracy i tym samym na osiągnięte rezultaty. Nieco wyższy średni czas ścinki w obszarze I niż w obszarze II można by wytłumaczyć niedostatecznym jeszcze wciągnięciem się robotnika w rytm pracy. Wskazuje na to również fakt, że obszar I ogranicza się zaledwie do pierwszej godziny pracy w dniu roboczym.

Wyniki pracy pozwalają na sformułowanie następujących wniosków.

1) zmęczenie i znużenie robotnika w istotny sposób wpływa na wielkość bezpośredniego czasu ścinki wykonywanej mechaniczną piłą spalinową,

2) wpływ ten powoduje zwiększenie bezpośredniego czasu ścinki jednego drzewa o około 18%,

3) różnice w wielkości bezpośredniego czasu ścinki przed przerwą obiadową mającą miejsce w porze południowej są nieistotne, chociaż na samym początku dnia roboczego bezpośredni czas ścinki jest zwykle nieco wyższy, co można wytłumaczyć niedostatecznym jeszcze wciągnięciem się robotnika w rytm pracy.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 21 maja 1968 r.

Цель работы — показать каким образом формируются изменения в производительности труда в течение рабочего дня при операции валки, в зависимости от увеличивающейся усталости и утомления рабочего. За единицу производительности принята величина отношения непосредственного времени валки деревьев по времени, прошедшему с начала рабочего дня.

Измерения были проведены в спелом сосновом насаждении в возрасте 104 лет, со средним диаметром на высоте груди 30 см и средней высоты 23,5 м. Исследования проводились в течение 11 рабочих дней, в течение которых было спилено 515 деревьев и измерено соответствующее время работы методом фотографии рабочего дня.

Установлено, что усталость и утомление рабочего влияет существенным образом на величину непосредственного времени валки, производимой механической моторной пилой. Влияние это вызывает увеличение непосредственного времени валки одного дерева на около 18%. Кроме того, установлено, что разницы в величине непосредственного времени валки до обеденного перерыва, т. е. в полдень, не представляют существенного значения, хотя в самом начале рабочего дня непосредственное время валки бывает обыкновенно несколько больше, что можно объяснить тем, что рабочий ещё недостаточно втянулся в ритм труда.

Summary

The paper was intended to show what is the course of changes in efficiency during the working day in the operation of felling in relation to the increasing tiredness and fatigue of worker. As a measure of efficiency there was accepted the value of the direct duration of tree felling, which was referred to the time, which elapsed since the beginning of the working day.

Measurements were taken in a pine stand at cutting age of 104 years, with mean d.b.h. of 30 cm and mean height of 23.5 m. Studies included 11 working days, during which there were felled and measured with the techniques of working day photography adequate times of work with 515 trees.

It was found that the tiredness and fatigue of worker to a significant extent affects the duration of the direct time of felling done with a power saw. This effect causes an increase of the direct duration of felling of one tree by some 18%. Besides, it was found that differences in the value of direct duration of felling before lunch break occurring at high noon are insignificant, although at the very beginning of working day the direct duration of felling is usually somewhat higher, what could be explained by the still insufficient accommodation of worker to the rhythm of work.