

Janusz M. Sowa , Grzegorz Szewczyk, Arkadiusz Stańczykiewicz, Włodzimierz Grzebieniowski<sup>1</sup>

## Pracochłonność pozyskiwania drewna w drzewostanach ze śniegołomami

Labour consumption during timber harvesting in snowbreak stands

**Abstract.** This research compared the time structure of logger's working day in pine stands during late thinning operations and in similar stands damaged by snowbreak. During operations carried out in stands damaged by snowbreak it is expected that a bigger proportion of time will be spent walking, almost 90%. Consequently the increase in labour consumption while working under these conditions should be the same. The observed increase in time taken was significantly larger than that suggested in the Catalogue of Forest Operations Time Standards for situations when obstacles, or other conditions, not described in the Catalogue occur (30%).

**Key words:** logger's worktime structure, late thinning


### 1. Stan badań

Wielkoobszarowe zniszczenia drzewostanów pojawiły się już w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku (Jewuła 1970). Ze względu na zmiany klimatyczne należy się liczyć z dalszym wzrostem rozmiaru szkód w drzewostanach, zarówno pod względem powierzchni, jak i koncentracji miąższości, przynajmniej do momentu, aż prowadzone zabiegi hodowlane nie doprowadzą do zwiększenia naturalnej odporności drzewostanów. W polskich warunkach dominującym czynnikiem szkodotwórczym jest wiatr, powodujący ponad sześciokrotnie większe zniszczenia w porównaniu z szadzią i ze śniegiem. Występowanie tych ostatnich zasadniczo w drzewostanach przedrębnych sprawia jednak, że są one bardziej dotkliwe, niżby to wynikało z przytoczonych powyżej danych (Schraml 1990, Zajączkowski 1991).

Koncentracja dużej ilości drewna do pozyskania, trudne warunki pracy stwarzające zwiększone zagrożenie wypadkowe oraz zazwyczaj krótki dopuszczalny czas wyróbki i wywiezienia surowca sprawiają, że projektowanie procesów technologicznych w takich drzewostanach jest bardzo złożone i trudne (Puchniarski 2003). Być może dlatego w praktyce nie określa się

szczegółowych rozwiązań, poprzestając na stwierdzeniu o indywidualnym podejściu do każdej powierzchni. Zalecenia technologiczne ograniczają się w chwili obecnej jedynie do określenia ogólnego podziału przestrzennego zrębu, wyznaczenia na działkach roboczych kierunku cięć uwzględniającego pochylenie terenu i kierunek obalenia drzew oraz opisanie wariantu technologii uwzględniającego tylko miejsce ścinki, okrzesywania i zrywki oraz wyróbki sortymentów (Suwała 1991, 2000, 2002). Pozyskiwanie drewna z wiatrołomów i wiatrowałów prowadzone jest obecnie z wykorzystaniem maszyn i urządzeń stosowanych w standardowym użytkowaniu (Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu podstawowych prac z zakresu gospodarki leśnej. 1997. DGLP LP, Warszawa: 65-72).

Powszechnie wiadomo, że zagrożenie życia i zdrowia robotników pracujących przy usuwaniu szkód w drzewostanach pokłeskowych jest duże. Większe niż zazwyczaj zagrożenie wypadkowe wynika z odmienności warunków pracy oraz jej dużej złożoności, spowodowanej różnym stanem naprężeń drewna i wyglądem ścinanych drzew (Olszewski 2000, Vorsicht bei der Aufarbeitung von Sturmholz 2000).

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Użytkowania Lasu i Drewna, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków;  Fax +4812 412 44 18, e-mail rlsowa@cyf-kr.edu.pl

Z uwagi na poziom bezpieczeństwa oraz wydajność prac optymalnym rozwiązaniem byłoby projektowanie systemów technologicznych z wykorzystaniem maszyn wielooperacyjnych. Takie rozwiązania były stosowane przy usuwaniu wiatrołomów w lasach Niemiec na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia (Bort et al. 1990). W omawianych warunkach technologia zmechanizowana była korzystniejsza pod względem ergonomii, organizacji stanowiska pracy oraz wydajności i kosztów pozyskania w porównaniu z pracą ręczno-maszynową (Giefing 1995; Mahler et Bort 1990). Jednak w polskich warunkach ekonomicznych niedokapitalizowanie Zakładów Usług Leśnych oraz niskie koszty pracy ludzkiej stanowią istotną przeszkodę w mechanizacji prac pozyskaniowych. Nurek (2005) podaje, że ok. 95% prac związanych ze ścinką, okrzesywaniem i przerzynką odbywa się za pomocą pilarek spalinowych. Tak więc widać wyraźnie, że likwidacja szkód od śniegu odbywać się będzie w najbliższym horyzoncie czasowym z zastosowaniem technologii na ręczno-maszynowym poziomie zmechanizowania.

Pełna analiza procesu pracy powinna uwzględnić również badanie struktury dnia roboczego. Pozwala ono na wykrycie przyczyn zmienności wydajności pracy (Grodecki 1990; Nikolić et Bajić 1991; Sowa et Stańczykiewicz 2003; Zečić et al. 2005). W przypadku gdy „powtarzające się operacje czy czynności trwają długo, jak na przykład proces obróbki drewna kopalniakowego na składnicach [...] wyjaśnienia przyczyn różnic wydajności może dostarczyć analiza struktury dnia roboczego przedstawiona w postaci analitycznej – fotografii dnia roboczego [...] Przy analizie procesu pracy w lesie przy ścince i wyróbce drewna, gdzie poszczególne operacje i czynności trwają bardzo krótko i szybko się zmieniają, bardziej przydatna jest metoda sumaryczna, posługująca się diagramem syntetycznym” (Laurow 1994).

Nawet pobieżna analiza danych chronometrycznych zebranych metodą analityczno-badawczą (Monkielewicz et Czereyski 1971) i opracowanych w powyżej przedstawiony sposób daje możliwość jakościowej oceny czynników zewnętrznych kształtujących poziom wydajności pracy. Ich analiza pozwala na odpowiednią optymalizację prac i konstruowanie właściwych procesów technologicznych.

Określenie czasochłonności prac związanych z pozyskiwaniem drewna w drzewostanach pokłeskowych napotyka zasadnicze trudności, związane zasadniczo z dużą zmiennością warunków pracy i trudnościami stabilizacji warunków pomiarowych celem wyodrębnienia zmiennych wpływających na poziom pracochłonności. Nasuwa się pytanie, czy jest możliwe oszacowanie pracochłonności w takich drzewostanach poprzez analizę porównawczą struktury czasu zmiany roboczej w warunkach planowego pozyskiwania, identyfikację zmiennych wpływających istotnie na poziom czasochłonności oraz odpowiednią weryfikację znanych równań aproksymujących poziom pracochłonności.

## 2. Cel pracy

Celem pracy było przeprowadzenie analizy struktury czasowej dnia roboczego oraz pracochłonności na stanowisku pracy drwala operatora pilarki spalinowej pracującego w drzewostanach, w których prowadzono planowe zabiegi pielęgnacyjne trzebieży późnych i na powierzchniach ze śniegołomami.

## 3. Metodyka

Badania prowadzono w latach 2005 i 2006 w drzewostanach sosnowych IV i V klasy wieku (tab. 1) na terenie Nadleśnictwa Dąbrowa Tarnowska, gdzie realizowano planowe zabiegi pielęgnacyjne, oraz na terenie Nadleśnictwa Krzeszowice, w którym prowadzono cięcia przygodne w związku z zaistniałymi śniegołomami (ryc. 1).

Podczas wykonywania prac zrębowych prowadzony był chronometraż wszystkich czynności obserwowanych na analizowanym stanowisku pracy. Pomiar czasu notowany był automatycznie, przy wykorzystaniu komputerów PSION Workabout, na których zainstalowano oprogramowanie „Timing” do prowadzenia chronometrażu (Szewczyk 2007). Rejestrowane czasy produkcyjne w zmianie roboczej zaliczono do określonych kategorii przyjętych za BN-76/9195-01 w Krajowym Systemie Maszyn Leśnych (Botwin 1993) (tab. 2).

Prace z zakresu ścinki, obalania, okrzesywania i przerzynki na obydwu analizowanych powierzchniach manipulacyjnych wykonywał pilarz w wieku 35 lat o sześcioletnim stażu pracy, dobrze wyszkolony i dysponujący odpowiednimi narzędziami pomocniczymi do obalania drzew. Obserwowane operacje technologiczne stanowiły pierwszy etap procesu pozyskiwania drewna, realizowanego w systemie pozyskiwania drewna



Rycina 1. Drzewostan ze śniegołomami  
Figure 1. Snowbreak stand

**Tabela 1. Charakterystyka drzewostanów na powierzchniach badawczych**

Table 1. Characteristics of stands in sample plots

Nadleśnictwo / Leśnictwo / Forest inspectorate / Forest district	Odział Compartment	Zabieg pielęgnacyjny Tending intervention	Powierzchnia [ha] Forest area [ha]	Skład gatunkowy Stand composition	Wiek [lata] Age [years]	Zadrzewienie Stand density index	Zwarcie Crown density	Pierśnica [cm] D.B.H. [cm]	Wysokość [m] Height [cm]	Bonitacja Stand quality	Grubizna [m <sup>3</sup> /ha] Large timber [m <sup>3</sup> /ha]
Dąbrowa Tarnowska / Wał Ruda	74 a	trzebieże późne late thinning	13,43	So Scots pine	68	0,9	umiarkowane moderate crown closure	27	25	Ia	396
Krzyszowice / Czerna	258 a	śniegołomy snowbreaks	10,13	So Scots pine	100	0,4	luźne open crown closure	30	15	IV	125

**Tabela 2. Schemat blokowy klasyfikacji czasów pracy**

Table 2. Worktime classification

T <sub>04</sub> - Produkcyjny czas pracy Productive worktime							
T <sub>02</sub> - Operacyjny czas pracy Operational worktime							
T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		
Czas efektywny pracy Effective worktime			Czas pomocniczy Auxiliary time		Czas obsługi technicznej Technical maintenance time		
T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>21</sub>	T <sub>22</sub>	T <sub>31</sub>	T <sub>32</sub>	T <sub>33</sub>
Czas ścinki i obalania Time of cutting and felling	Czas okrzyszowania Time of debranching	Czas przeryzki Time of bucking	Czas oczekiwania na pomoc w wykonaniu lub na koniec innych czynności Time of waiting for help in execution or the end of other activities	Czas przejść w miejscu pracy Time of walking in workplace	Czas uzupełniania paliwa Time of refuelling	Czas przygotowania stanowiska roboczego Time of preparation of work station	Czas codziennej obsługi Time of daily servicing

długiego (Laurow 2000). Zrywka do szlaku zrywko-  
wego prowadzona była przy zastosowaniu wciągarek  
zamontowanych na ciągnikach rolniczych. Wyróbka  
złomów, wobec utrudnionej zrywki surowca, obejmo-  
wała również przerzynkę dłużyc. Przy prowadzonych  
planowych zabiegach pielęgnacyjnych ład przestrzenny  
był zgodny z obowiązującymi w tym zakresie normami,  
z głównym kierunkiem obalania skierowanym w głąb  
drzewostanu i kierunkiem cięć skierowanym przeciwnie,  
w stronę szlaku zrywkowego. Szkody obserwowane  
na powierzchni ze śniegołomami sprawiły, że obowiązy-  
wał jedynie indywidualny kierunek obalania (główny  
kierunek cięć zgodny z kierunkiem złomów – od od-  
ziomka do wierzchołka drzewa), wynikający zasadniczo  
z zachowania bezpiecznej techniki pracy oraz możli-  
wości zerwania wyrobionego surowca.

Dla analizowanych wariantów obliczono udział pro-  
centowy poszczególnych kategorii czasów w zmianie  
roboczej. W celu uzyskania czytelniejszych wyników  
obliczono również ich udział w czasie operacyjnym  
zmiany roboczej. Zmienne, którymi były obserwowane  
czasy pracy, scharakteryzowano poprzez obliczenie ich  
podstawowych charakterystyk statystycznych, takich  
jak mediana, rozstęp, minimum i maksimum. Wobec  
skośności rozkładu opisywanych czasów pracy porów-  
nanie struktury dnia pracy na obydwu powierzchniach  
manipulacyjnych przeprowadzono nieparametrycznym  
testem serii Walda-Wolfowitza.

W opracowaniu wykorzystano modele opisujące za-  
leżność prędkości pozyskiwania drewna na stano-  
wisku drwa operatora pilarki spalinowej od charak-  
terystryk taksacyjnych drzewostanów, charakteru cięć

oraz rozmiaru wybranych elementów struktury dnia roboczego w czasie operacyjnym (Szewczyk 2007). Zostały one zastosowane w celu ustalenia wskaźników zwiększających normy pracochłonności pracy w drzewostanach pokłeskowych w porównaniu do planowego pozyskania.

#### 4. Wyniki i dyskusja

Analiza struktury zmiany roboczej pilarza pracującego w drzewostanach przy trzebieżach późnych i na powierzchniach ze śniegołomami wskazuje na występowanie szeregu różnic w zakresie struktury produkcyjnego czasu pracy  $T_{04}$  (ryc. 2a).

Zasadniczym czasem głównym, odnoszącym się bezpośrednio do czynności lub zabiegów głównych w ramach operacji był czas okrzyszowania  $T_{12}$ , którego udział w czasie produkcyjnym  $T_{04}$  wyniósł 41% w trzebieżach i 32% w śniegołomach. Potwierdza to spostrzeżenia Jakubowskiego i in. (2005), którzy w drzewostanach pokłeskowych wskazali na charakterystyczny duży udział czasu okrzyszowania w ogólnym czasie zmiany roboczej.

W grupie efektywnych czasów pracy zwraca uwagę wyższy udział wszystkich wyróżnionych kategorii czynności w drzewostanach trzebieżowych w porównaniu z powierzchniami ze śniegołomami. Zaobserwowane

różnice oscylowały w przedziale 6–9% i w kategoriach czasu ścinki i obalania  $T_{11}$ , okrzyszowania  $T_{12}$  oraz przerzynki  $T_{14}$  kształtowały się na zbliżonym poziomie. W drzewostanach trzebieżowych korzystniejsze wykorzystanie czasu zmiany w efektywnym czasie pracy  $T_1$  skutkowało znacznie mniejszym niż na powierzchniach ze śniegołomami udziałem czasów pomocniczych  $T_2$ .

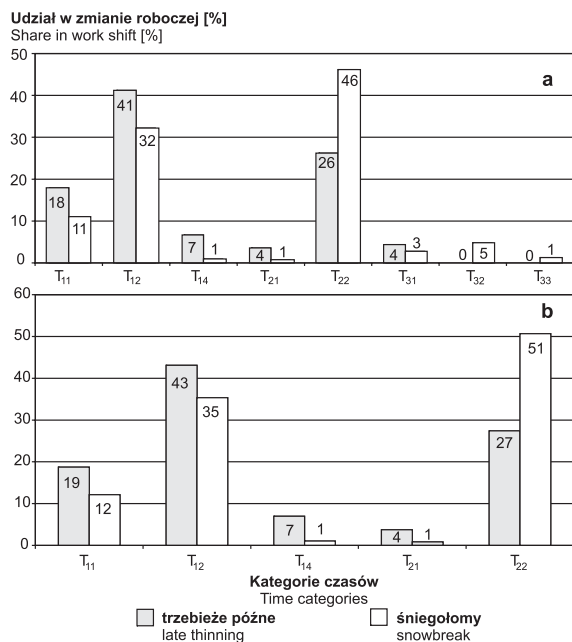
W grupie czasów pomocniczych zwraca uwagę duża, 20% różnica udziału czasu przejść w miejscu pracy. Różnice w strukturze czasu pracy na obu powierzchniach wynikały również z konieczności przygotowania na powierzchniach pokłeskowych stanowisk roboczych. Udział tej kategorii czasu wyniósł tu 5%, wobec zupełnego jej braku w drzewostanach trzebieżowych. Trudne warunki pracy na powierzchniach ze śniegołomami, z dużą ilością nadłamanych wierzchołków i koronami drzew leżącymi w bezpośrednim sąsiedztwie ścinanych drzew, wymusiły przygotowanie i zabezpieczenie stanowisk pracy. Obecnie wykonywanie takich czynności przy standardowych cięciach pielęgnacyjnych oraz rębnych zostało – w następstwie wprowadzenia Zarządzenia Dyrektora Generalnego LP nr ZO-727-1/15/03 z 2003 r. w sprawie „zaprzestania korowania pni” – niemal całkowicie wyeliminowane.

W strukturze operacyjnego czasu pracy  $T_{02}$  (ryc. 2b) największe różnice odnotowano w przypadku czasu okrzyszowania  $T_{12}$  (8%) oraz czasu przejść w miejscu pracy  $T_{22}$  (24%).

Duży udział czasu przejść na powierzchniach pokłeskowych potwierdza zasygnalizowany powyżej problem utrudnień, polegających na konieczności obchodzenia niebezpiecznych złomów. Interesujący z punktu widzenia właściwej organizacji pracy jest również udział czasu ścinki  $T_{11}$  znacznie mniejszy (o 7%) niż w trzebieżach. Taka sytuacja powstała zapewne w wyniku wyróbki licznych wierzchołków złomów, polegającej zasadniczo jedynie na ich okrzyszowaniu.

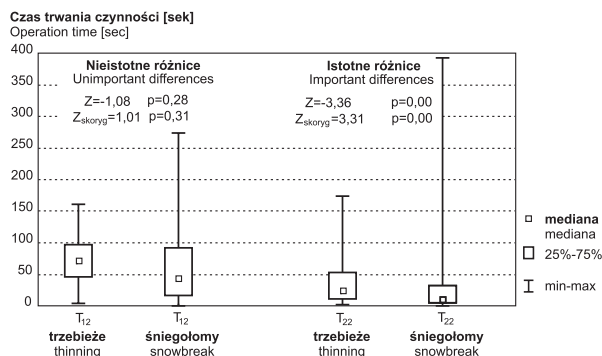
Zaprezentowane powyżej porównanie struktury dnia roboczego na analizowanych powierzchniach za pomocą diagramów syntetycznych nie daje możliwości pełnej analizy procesu pracy. Wyjaśnienia przyczyn zmienności wydajności, u podstaw której leży często określona organizacja pracy, może dostarczyć analiza struktury dnia roboczego przedstawiona w postaci analitycznej – fotografii dnia roboczego. Dla uproszczenia poniższe rozważania przeprowadzono badając różnice czasów trwania dwóch kategorii czynności cechujących się największym udziałem w zmianie roboczej – czasu okrzyszowania  $T_{12}$  oraz przejść w miejscu pracy  $T_{22}$ .

Wyniki analizy przedstawione na rycinie 3 wskazują na występowanie istotnych statystycznie różnic czasów trwania przejść w miejscu pracy i braku takich różnic dla czasów okrzyszowania. Potwierdziły się w ten sposób spostrzeżenia Muszyńskiego Z. i Muszyńskiego J. (1999), którzy zauważyli, że zasadnicze trudności przy



Rycina 2. Produkcyjne (a) i operacyjne (b) czasy pracy w drzewostanach trzebieży późnych i na powierzchniach ze śniegołomami (kategorie czasów – p. tab. 2)

Figure 2. Productive (a) and operational (b) worktime in late thinning and in snowbreak stands (for time categories – see Table 2)



**Rycina 3. Czas okrzyszowania ( $T_{12}$ ) i czas przejść w miejscu pracy ( $T_{22}$ ) w trzebieżach i na powierzchniach śniegołomowych**

Figure 3. Time of debranching ( $T_{12}$ ) and time of walking in workplace ( $T_{22}$ ) in thinning and snowbreak stands

prowadzeniu prac zrębowych na powierzchniach pokłeskowych polegają na rozpoznaniu zagrożeń, likwidacji naprężeń w drewnie pnia i odcinanych gałęzi oraz na rozciąganiu grup obalonych drzew. Wszystkie te czynności wymagają dużo większej, w porównaniu ze standardowymi zabiegami, ilości i długości przejść w miejscu pracy.

Dążenie do osiągnięcia maksymalnej opłacalności prac nie może nigdy przysłonić najważniejszych warunków projektowania technologii pozyskiwania drewna, tj. do zachowania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i ochrony pracowników przed niekorzystnymi skutkami oddziaływania materialnego środowiska pracy (Gliszczyński 1999; Muszyński Z. et Muszyński J. 1999). Punktem wyjścia pozostaje jednak nadal, wobec niedokapitalizowania wykonawców prac, możliwy do osiągnięcia w różnych wariantach poziom pracochłonności. Z punktu widzenia planowania prac niezbędna jest umiejętność przewidywania zmian wydajności w różnych warunkach terenowo-drzewostanowych. Równania regresji dają możliwość określenia poziomu wydajności (sprawności techniczno-technologicznej  $EST$ ) na poszczególnych etapach procesu pozyskiwania drewna prowadzonego przy zastosowaniu określonych rozwiązań. W drzewostanach trzebieży późnych analizowanych w niniejszej pracy oszacowano sprawność techniczno-technologiczną  $EST$  za pomocą następującego równania regresji (Szewczyk 2007):

$$EST_{PIL_{TP}} = 47,27 - 11,002x_1 - 79,17x_2 + 3,72x_3 \pm 10,44 \quad (1)$$

gdzie:

$EST_{PIL_{TP}}$  – przewidywana wartość wskaźnika  $EST$  [min czasu  $T_{02}$  /  $m^3$ ],

$x_1$  – zero-jedynkowa zmienna grupy drzewostanów wynosząca 1 dla grupy drzewostanów So,

$x_2$  – udział procentowy kategorii czasu  $T_{12}$ ,

$x_3$  – wskaźnik sumarycznej intensywności pozyskania  $w_{sip} = w_{iip} / w_{mip}$ ;  $w_{iip}$  – procent liczby drzew

**Tabela 3. Analiza regresji – PILARZ w trzebieżach późnych**

Table 3. Regression analysis – PILARZ (logger) in late thinning

$R=0,77$ ; $R^2_{popr}=0,58$ ; $F=53,72$ ; $p=0,00$				
	$\beta$	Błąd std. Std. deviation	$t$	$p$
<b>Wyraz wolny</b> Constant		4,39	10,78	0,00
$x_1$	-0,34	2,31	-4,77	0,00
$x_2$	-0,65	7,49	-10,56	0,00
$x_3$	0,16	1,69	2,21	0,03

usuwanych z drzewostanu,  $w_{mip}$  – procent miąższości drewna pozyskiwanego z drzewostanu.

Przykładowa pracochłonność obliczona w drzewostanach pokłeskowych w zbliżonych do opisywanych klasach wieku kształtuje się w granicach 34–80 min/1  $m^3$ /1 robotnika (Giefing 1995). Interesująca byłaby możliwość predykcji poziomu pracochłonności dla innych stanowisk. Zakładając podobieństwo analizowanych drzewostanów w zakresie ich cech taksacyjnych, można stwierdzić, że czynnikiem różnicującym strukturę dnia pracy pilarza przy pozyskaniu w trzebieżach późnych oraz w drzewostanach ze śniegołomami jest udział czasu przejść w miejscu pracy. Jak wynika z przeprowadzonych badań, przy pracy w drzewostanach ze śniegołomami można spodziewać się udziału czasu przejść  $T_{22}$  w czasie operacyjnym większego o prawie 90%. O tyle procent należałoby więc zwiększyć pracochłonność zabiegów w takich warunkach. Jest to znacząco więcej w porównaniu z 30% podwyższeniem pracochłonności, sugerowanym w „Katalogach norm czasu dla prac leśnych” (ORWLP Bedoń, 2004) w wypadku wystąpienia utrudnień nieuwzględnionych w „Katalogu” lub innych uwarunkowań. Należy zauważyć, że w chwili obecnej w jednostkach administracyjnych PGL Lasy Państwowe pracochłonność zabiegów w drzewostanach ze śniegołomami określana jest jedynie szacunkowo, a same zabiegi zaliczane do czynności wykonywanych w trzebieżach.

## 5. Stwierdzenia i wnioski

1. W grupie efektywnych czasów pracy  $T_{12}$ , zarówno w trzebieżach, jak i w drzewostanach ze śniegołomami, największy był udział czasu okrzyszowania  $T_{12}$ , który wyniósł odpowiednio 43% i 35% czasu operacyjnego. Różnice pomiędzy czasem okrzyszowania w analizowanych wariantach nie były statystycznie istotne ( $Z_{skoryg}=-1,01$ ;  $p=0,31$ ).

2. Praca na powierzchniach ze śniegołomami charakteryzowała się udziałem czasu przejść  $T_{22}$  większym

(46%) niż praca w trzebieżach (26%). Różnice pomiędzy czasem przejść w analizowanych wariantach były statystycznie istotne ( $Z_{skoryg}=3,31$ ;  $p=0,00$ ).

3. Analiza regresji przedstawiona dla analizowanego stanowiska pracy w trzebieżach późnych wykazała, że czynnikami decydującymi o poziomie pracochłonności są udział czasu okrzesywania  $T_{12}$ , zmienna jakościowa grup drzewostanów (sosnowe i bukowe oraz jodłowe i świerkowe) oraz wskaźnik sumarycznej intensywności pozyskania  $w_{sip}$ , wskazujący, ile razy mniejszy jest pobierany z drzewostanu procent miąższości drewna w porównaniu z procentem liczby pozyskiwanych drzew.

4. Czynnikiem różnicującym pracochłonność pozyskiwania drewna w trzebieżach późnych oraz w drzewostanach ze śniegołomami jest udział czasu przejść w miejscu pracy  $T_{22}$ .

5. W drzewostanach ze śniegołomami możliwe jest oszacowanie pracochłonności pozyskania jak w drzewostanach standardowych, na podstawie równania regresji przedstawionego w pracy. Poziom pracochłonności należy jednak zwiększyć o ok. 90%, ze względu na większy w drzewostanach pokłeskowych udział czasu przejść.

## Literatura

- Bort U., Mahler G., Pfeil C. 1990. Sturmholzaufarbeitung mit Kranvollernten. *AFZ Wald*, 25–26: 640–641.
- Botwin M. 1993. Podstawy użytkowania maszyn leśnych. Warszawa, Wydawnictwo SGGW.
- Giefing D.F. 1995. Usuwanie skutków kłęski huraganu w lasach Niemiec w 1990 roku. *Sylwan*, 7: 52–59.
- Gliszczyński A. 1999. Obciążenie fizyczne pracowników zatrudnionych przy usuwaniu wiatrołomów. *Sylwan*, 8: 95–103.
- Grodecki J. 1990. Analiza pracochłonności pozyskiwania drewna z wczesnych trzebieży drzewostanów sosnowych. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk*, 66: 23–29.
- Jakubowski M., Bębenek M., Mederski P. 2005. Struktura czasu pracy pracowników zatrudnionych przy pozyskiwaniu drewna w drzewostanach dotkniętych kłęską wiatrołomów i wiatrowałów. [w:] *Zagadnienia współczesnej ergonomii w sektorach leśnym, drzewnym i rolnym* (red. D.F. Giefing, P. Mederski). Polskie Towarzystwo Ergonomiczne, Oddział Poznański Katedra Użytkowania Lasu, Wydział Leśny, AR Poznań, 48–51.
- Jewuła E. 1970. Pozyskiwanie drewna w drzewostanach uszkodzonych przez wiatry oraz okiś. *Sylwan*, 11: 75–84.
- Laurov Z. 1994. Pozyskiwanie drewna i podstawowe wiadomości o jego przerobie. Warszawa, Wydawnictwo SGGW.
- Laurov Z. 2000. Systemy pozyskiwania drewna – nazwy i określenia. *Głos Lasu*, 8: 10–11.
- Mahler G., Bort U. 1990. Kranvollerntereinsatz bei der Sturmholzaufarbeitung. *AFZ Wald*, 14–15: 366–368.
- Monkielewicz L., Czereyski K. 1971. Analiza metod ustalania technicznych norm pracy przy pozyskaniu i transporcie drewna. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 390: 1–77.
- Muszyński Z., Muszyński J. 1999. Problem zastosowań ergonomicznych podczas usuwania drzew w drzewostanach pokłeskowych. *Zastosowania Ergonomii*, 2–3: 109–115.
- Nikolić S., Bajić V. 1991. Prilog studiji vremena radnih operacija sece i izrade. Rezultati istrazivanja. *Glasnik za Šumske Pokuse*, 73: 311–319.
- Nurek T. 2005. Badania organizacji pracy nowoczesnych maszyn do pozyskiwania drewna – model matematyczny. [w:] *Procesy produkcyjne w leśnictwie – technika, technologia, organizacja*: 63–73. Warszawa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Inżynierii Produkcji.
- Olszewski A. 2000. Bezpieczeństwo i higiena pracy przy pozyskiwaniu drewna w warunkach kłeskowych. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 74: 52–59.
- Puchniarski T. 2003. Kłęski żywiołowe w lasach. Poradnik leśniczego. Metody zapobiegania i likwidacji. Warszawa, PWRiL.
- Schraml E. 1990. Bewältigung der Schneebruch-katastrophe 1981 in Bayern. *AFZ Wald*, 45: 1168–1169.
- Sowa J.M., Stańczykiewicz A. 2003. Research on proecological harvesting technology with the use of cable winch. [w:] *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference “Forest and wood-processing technology and the environment”* (red J. Kolarik), Brno, Mendel University of Agriculture and Forestry, 405–415.
- Suwała M. 1991. Pozyskiwanie drewna w drzewostanach uszkodzonych (złomy i wywroty). [w:] *Poradnik leśniczego* (red. K. Rogaliński), Warszawa, Wydawnictwo Świat, 520–528.
- Suwała M. 2000. Plan i metody pozyskiwania drewna w drzewostanach pokłeskowych. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 74: 7–13.
- Suwała M. 2002. Pozyskiwanie drewna ze złomów i wywrotów. *Głos Lasu*, 3: 5–9.
- Szewczyk G. 2007. Model kategoryzacji warunków pracy dla wybranych technologii pozyskiwania drewna w drzewostanach trzebieżowych. Maszynopis pracy doktorskiej. Akademia Rolnicza w Krakowie.
- Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wydawnictwo Świat, Warszawa.
- Zečić Ž., Krpan A.P.B., Vukušić S. 2005. Productivity of C Holder 870 F tractor with double drum winch Iglad 4002 in thinning beech stands. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 26, 2: 49–56.
- Vorsicht bei der Aufarbeitung von Sturmholz. 2000. *AFZ Wald*, 3: 108–109.