

BOLESŁAW PORTER

Pracochłonność procesu pozyskiwania drewna we wczesnych trzebieżach drzewostanów sosnowych

Трудоемкость процесса заготовки древесины в ранних
рубках ухода в сосновых насаждениях

Labour consumption in the process of wood harvesting
in early thinnings of pine stands

1. WSTĘP

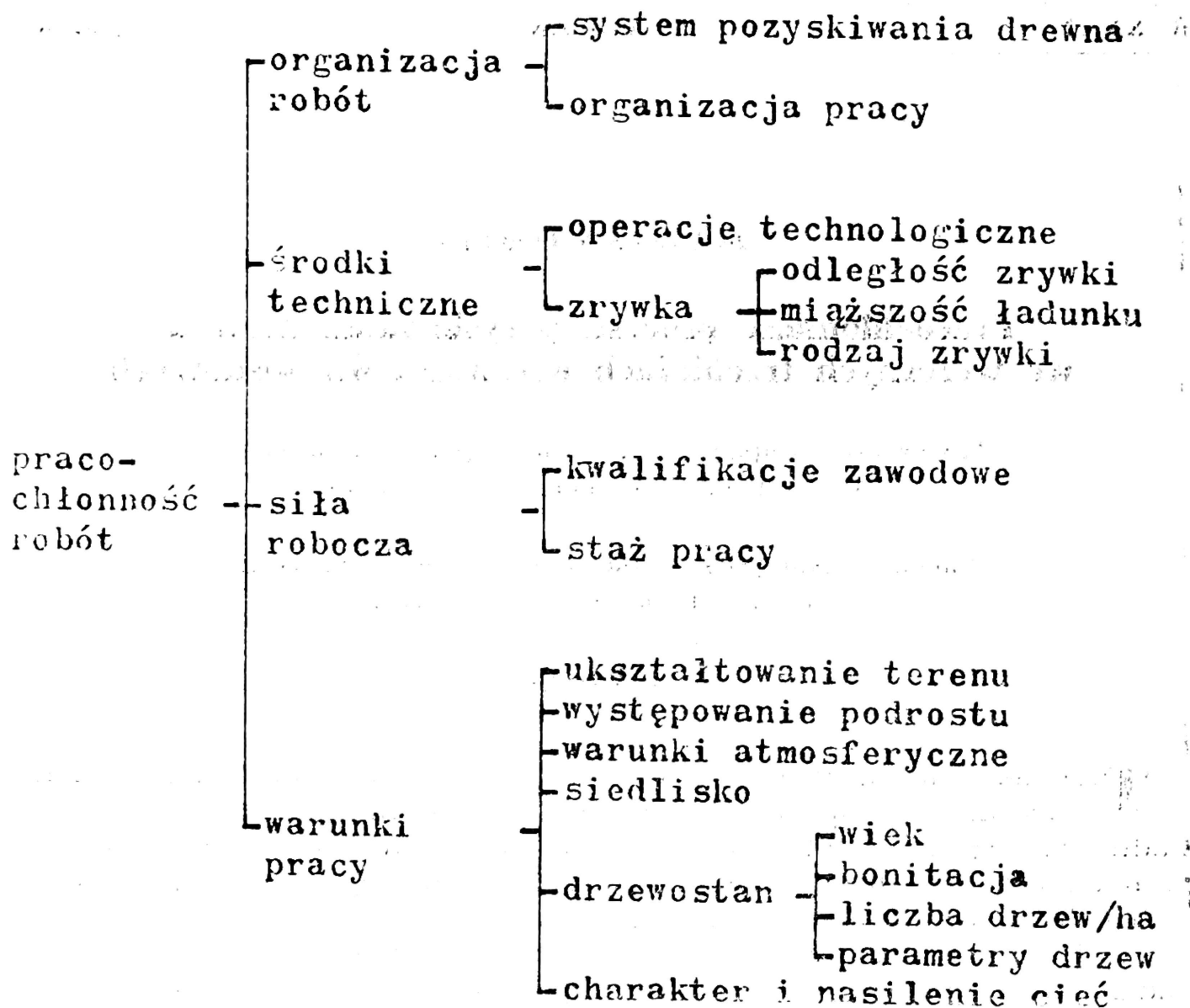
Trzebieże należą do tych czynności hodowlanych, które mają wielkie znaczenie w gospodarstwie leśnym jako zabieg pielęgnacyjny, a ponadto jako sposób użytkowania przedrębego. W intensywnie pielęgnowanych drzewostanach udział użytków przedrębnych wynosi nawet do 50% całkowitej masy pozyskiwanego drewna.

W Lasach Państwowych w trzebieżach wczesnych są stosowane w zasadzie kombinacje dwóch systemów pozyskiwania drewna: system sortymentowy (SWS) i drewna długiego (LTS). Operacje technologiczne są wykonywane przy użyciu przede wszystkim pilarek spalinowych.

Jedną z podstawowych wielkości charakteryzujących proces pozyskiwania drewna jest pracochłonność, która umożliwia określenie dwóch wskaźników syntetycznych: wydajności pracy i pośrednio jednostkowych kosztów pozyskiwania drewna.

Pracochłonność zależy od wielu czynników. Próbę usystematyzowania czynników, które według analizy literatury oddziałują na pracochłonność procesu pozyskiwania drewna w trzebieżach wczesnych, przedstawia ryc. 1. Dla zachowania przejrzystości układ zawiera tylko czynniki najbardziej istotne bez wykazywania jedno- lub wielokierunkowych powiązań między nimi.

Zgodnie z nomenklaturą przyjętą w technice normowania pracy, elementem procesu wykonywanym za pomocą jednego zestawu narzędzi bez zmiany warunków i zakresu technologii jest operacja. Wyodrębnienie operacji i wyznaczenie czasu ich trwania ma duże znaczenie praktyczne w planowaniu procesów technologicznych pozyskiwania drewna. Przez wyodrębnienie operacji można również uzyskać znaczną redukcję liczby czynników, które oddziałują na pracochłonność procesu, a nie wywierają wpływu na czasochłonność niektórych operacji. Odnoszenie oddziaływania wybranych czynników do czasu trwania operacji pozwoliło na uzyskanie bardziej przejrzystych wyników i lepszą ocenę ich wpływu.



Ryc. 1. Klasyfikacja podstawowych czynników wpływających na pracochłonność robót przy pozyskiwaniu drewna w trzebieżach wczesnych

2. CEL I ZAKRES BADAŃ

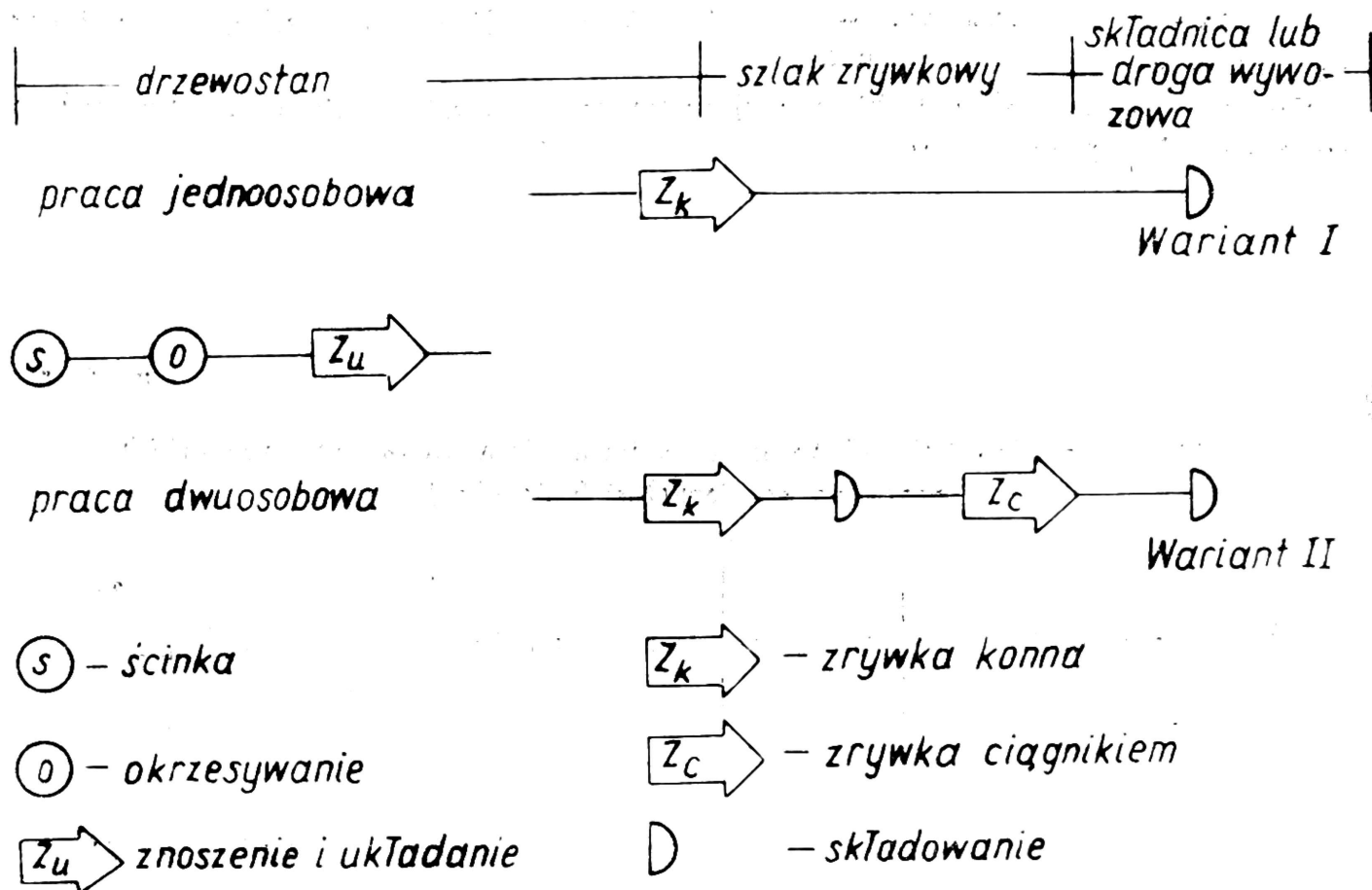
Przy konstruowaniu badań wykorzystano znaną w literaturze „metodę cegiełek” w odniesieniu do planowania procesów pozyskiwania drewna. Metoda ta polega na tworzeniu modeli procesów złożonych z operacji („cegiełek”), które będą realizowane w rozpoznanych warunkach.

W technologii pozyskiwania drewna w trzebieżach wyodrębniono następujące operacje: ścinka i obalanie drzew, okrzesywanie i wyrób sortymentów, znoszenie i układanie tyczek i żerdzi oraz zrywka drewna.

Przyjęto dwa warianty organizacji prac (ryc. 2).

I wariant: operacje technologiczne były wykonywane przez jednego robotnika, zrywka — jednoetapowa przez wleczenie zaprzęgiem jednokonnym (z drzewostanu do miejsca składowania przy drodze wywozowej).

II wariant: operacje technologiczne były wykonywane przez dwóch robotników (jeden ścina, drugi okrzesa; po zakończeniu ścinki obaj okrzesa i wyrabiają sortymenty, następnie znoszą i układają tyczki



Ryc. 2. Schemat organizacji procesu pozyskiwania drewna

i żerdzie w stosy), zrywka dwuetapowa — pierwszy etap: konna (z drzewostanu do szlaku zrywkowego), drugi etap: półpodwieszona przy użyciu ciągnika Ursus C 360-3P z urządzeniem zrywkowym KH-1 (ze szlaku zrywkowego do miejsca składowania).

Ścinkę drzew wykonano przy użyciu jednoosobowej pilarki spalinowej PS-180, okrzesywanie i wyróbkę tyczek i żerdzi — za pomocą siekiery uniwersalnej, a znoszenie i układanie tyczek i żerdzi — ręcznie.

Badania prowadzono w aspekcie poznawczym i praktycznym, którego celem było skonstruowanie nomogramów pozwalających na oszacowanie pracochłonności przed rozpoczęciem procesu pozyskiwania drewna w młodszych drzewostanach sosnowych. Za jeden z najistotniejszych czynników uznano pierśnicę drzew usuwanych w trakcie zabiegu pielęgnacyjnego oraz odległość zrywki drewna.

3. ZAŁOŻENIA METODYCZNE

Aby wyeliminować wpływ ubocznych czynników na wyniki badań (różny wiek, struktura drzewostanu itp.) doświadczenia prowadzono w jednorodnym 33-letnim drzewostanie sosnowym, rosnącym na siedlisku Bśw w nadl. Ostrów Mazowiecka, oddział 182a. Teren oddziału był równinny, gleba słabo zbielicowana, świeża z piasku słabo gliniastego. Pokrywa gleby zadarniona, na której występowała czernica, brusznica, trędownik, wrzos, orlica i rokiet. Charakterystyka drzewostanu na powierz-

chni badawczej: liczba drzew — 2700/ha, przeciętna pierśnica — 10,2 cm, przeciętna wysokość — 12,8 m.

Statystyczną charakterystykę drzewostanu usuwanego oraz warunków pracy przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Statystyczna charakterystyka drzewostanu usuwanego oraz warunków pracy na powierzchni badawczej

Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Średnio	Odchylenie	Współczynnik zmienności
Liczba drzew	N_u	szt./ha	1220	—	—
Pierśnica	$d_{1,3}$	cm	7,9	2,23	28,2
Miaższość drzewa (bez kory)	q	m ³	0,026	—	—
Odległość znoszenia strzał do stosu	l	m			
a) praca jednoosobowa			6,9	1,71	24,7
b) praca dwuosobowa			6,7	2,33	35,5
Odległość zrywki	L	m			
a) jednoetapowa			145	42,2	36,7
b) dwuetapowa					
— I etap			45	18,1	44,1
— II etap			100	27,0	26,8

Przed przystąpieniem do badań ustalono dla poszczególnych operacji na podstawie wstępnych pomiarów głównego czasu pracy niezbędną liczebność prób. Przy założeniu 5% błędów pomiarów z prawdopodobieństwem 0,95 liczba obserwacji wynosi:

- ścinka i obalanie drzew — 225 drzew,
- okrzesywanie i wyróbka sortymentów — 139 drzew,
- znoszenie i układanie strzał w stosy — 324 drzewa,
- zrywka konna — 72 cykle,
- zrywka ciągnikiem — 27 cykli.

Czas pracy określono metodą chronometrażu ciągłego za pomocą stopera SDSpr-1 „Slava”. Odczytów i rejestracji dokonywano z dokładnością do 0,1 sek. Pierśnicę drzew mierzono średnicomierzem z dokładnością do

0,1 cm. Odległość znoszenia strzał do stosu oraz odległość zrywki mierzone przyrządem stosowanym przez służby drogowe MO do pomiaru odległości (typ PS-8) odpowiednio z dokładnością do 0,1 i 1,0 m. Ponadto notowano liczbę strzał w jednorazowo zrywanym ładunku.

Pozyskanie według wariantu I obejmowało łącznie 15,75 m³, a według wariantu II — 15,07 m³ drewna.

Wyniki pomiarów terenowych opracowano statystycznie (zgodnie z analizą wariancji i regresji prosto- i krzywoliniowej), a stwierdzone zależności przedstawiono w postaci równań regresji. Ocenę zgodności lub różnicowania pracochłonności operacji jednoimiennych oparto na testach statystycznych gwarantujących obiektywność oceny.

4. WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki badań w przeliczeniu na 1 m³ pozyskanego drewna przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Pracochłonność wariantów pozyskiwania drewna

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Pracochłonność			
			wariant I		wariant II	
			min/m ³	%	min/m ³	%
1	Ścinka i obalanie drzew	p _{so}	9,0	9,1	9,7	8,5
2	Okrzesywanie i wyróbka sortymentów	p _{ow}	33,6	33,9	38,3	33,5
3	Znoszenie i układanie	p _{zu}	15,3	15,5	16,5	14,4
	Razem prace technologiczne	p _{pt}	57,9	58,5	64,5	56,4
4	Zrywka	p _z	41,1	41,5	49,9	43,6
	Ogółem proces pozyskiwania drewna	p _{pd}	99,0	100,0	114,4	100,0

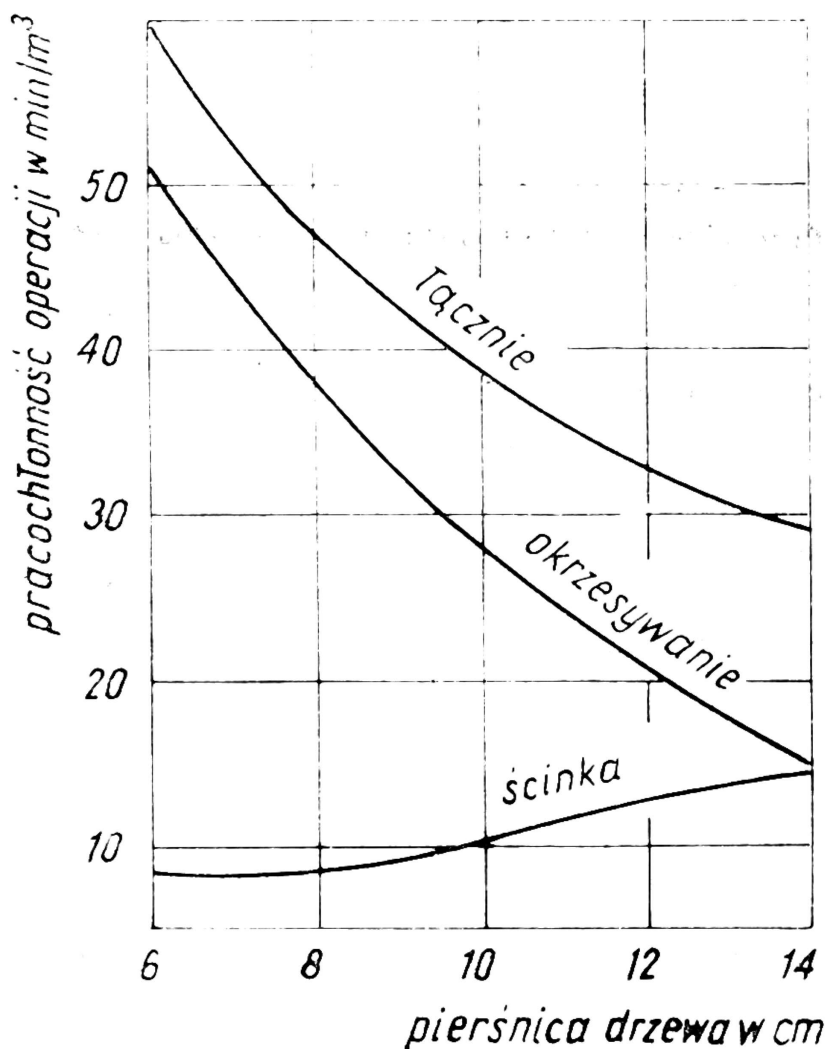
Pracochłonność robót w wariantcie I jest niższa w porównaniu z wariantem II średnio o ok. 15%. Prace technologiczne zajmują ponad połowę głównego czasu pracy (wariant I — 58,5%, wariant II — 56,4%). W obu wariantach procentowy udział poszczególnych operacji wykazuje niewielkie różnicowanie, a największą pracochłonnością charakteryzują się operacje okrzesywania i wyróbki sortymentów oraz zrywki drewna. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że różnice między pracochłonnością badanych operacji w obydwu wariantach są nieistotne ($F_{obl} < F_{0,05}$).

Jak należało się spodziewać, prędkość ścinki i obalania drzew (p_{so}) oraz okrzesywania i wyróbki sortymentów (p_{ow}) w min/drzewo ma charakter krzywoliniowy i zależy przede wszystkim od pierśnicy obrabianego drzewa. Ustalone empirycznie równania do określania prędkości prac przyjęły postać paraboli drugiego stopnia:

— ścinka i obalanie drzew $R = 0,977^{**}$
 $p_{so} = 0,5393 - 0,1649 d_{1,3} + 0,0154 d_{1,3}^2$ (1)

— okrzesywanie i wyróbka sortymentów $R = 0,859^{**}$
 $p_{ow} = -0,9288 + 0,3261 d_{1,3} - 0,0117 d_{1,3}^2$ (2)

Na prędkość znoszenia i układania strzał w stosy (p_{zu} w min/stos) istotny wpływ wywierają przede wszystkim organizacja pracy, liczba strzał w stosie (n_s) oraz miąższość stosu (q_s). Ustalone empiryczne równania przyjęły postać regresji prostoliniowej wielokrotnej:



Ryc. 3. Nomogram do określania prędkości ścinki i okrzesywania drzew w zależności od pierśnicy

— praca jednoosobowa $R = 0,983^{**}$
 $p_{zu} = 0,411 n_s + 9,907 q_s - 1,325$ (3)

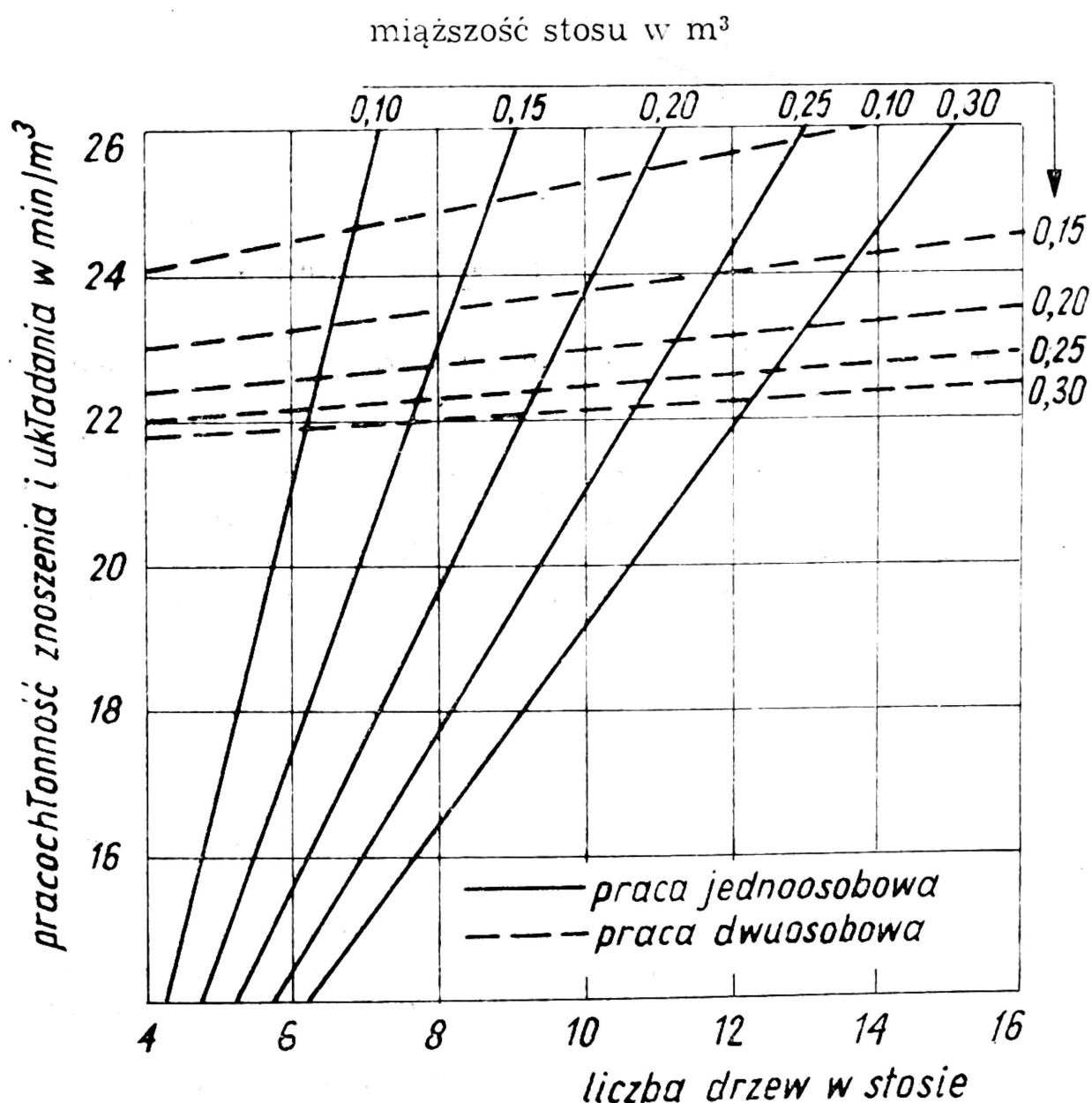
— praca dwuosobowa $R = 0,786^{**}$
 $p_{zu} = 0,019 n_s + 20,578 q_s + 0,280$ (4)

Pracochłonność cyklu zrywki (p_c w min/cykl) zależy głównie od rodzaju zrywki, odległości zrywki L oraz miąższości zrywanego ładunku (q_t), a ustalone równania mają postać regresji prostoliniowej wielokrotnej:

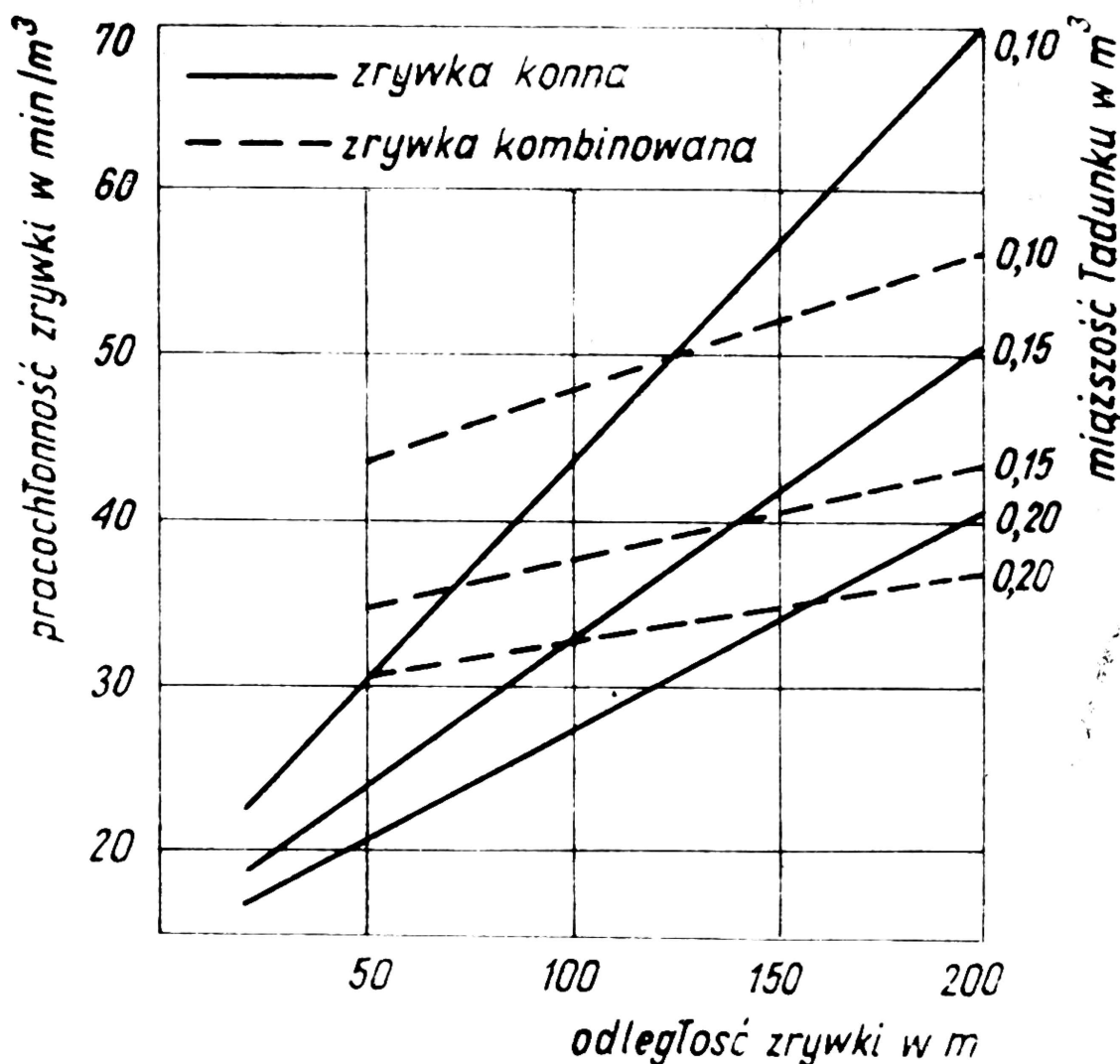
— zrywka jednoetapowa konna $R = 0,825^{**}$
 $p_c = 0,0264 L + 10,967 q_t + 0,634$ (5)

— zrywka dwuetapowa
 I etap — konna $R = 0,654^{**}$
 $p_c = 0,0319 L + 11,058 q_t + 0,684$ (6)

II etap ciągnikiem $R = 0,629^{**}$
 $p_c = 0,0254 L + 6,475 q_t + 1,688$ (7)



Ryc. 4. Nomogram do określania pracochłonności znoszenia i układania stosów w zależności od miąższości stosu oraz liczby drzew w stosie



Ryc. 5. Nomogram do określania pracochłonności zrywki drewna w zależności od odległości zrywki oraz miąższości zrywanego ładunku

Ustalenie równań regresji określających pracochłonność operacji technologicznych i transportowych pozwoliło na skonstruowanie nomogramów do prognostycznego określania pracochłonności tych operacji (ryc. 3, 4, 5), a także do sumarycznej pracochłonności procesu pozyskiwania drewna.

5. WNIOSKI

1. Pracochłonność procesu pozyskiwania drewna zależy przede wszystkim od organizacji pracy.

2. Pracochłonność ścinki i obalania drzew oraz okrzesywania i wyrobki sortymentów zależy głównie od pierśnicy obrabianych drzew (ze wzrostem pierśnicy pracochłonność ścinki rośnie, a okrzesywania i wyrobki maleje).

3. Na pracochłonność znoszenia i układania drzew w stosy wpływa przede wszystkim miąższość i liczba drzew w stosie. Pracochłonność ta rośnie wraz z miąższością stosu. Przy mniejszych stosach pracochłonność znoszenia metodą jednoosobową jest mniejsza niż dwuosobowa.

4. Pracochlönność zrywki jest wprost proporcjonalna do odległości zrywki i odwrotnie proporcjonalna do miąższości zrywanego ładunku, przy czym różnice te są większe przy jednoetapowej, a mniejsze przy kombinowanej zrywce drewna.

5. Celowe jest podjęcie dalszych badań zmierzających do ustalenia parametrów („cegiełek”) operacji procesu pozyskiwania drewna wykonywanych przy wykorzystaniu innych zestawów maszyn i narzędzi.

Z Katedry Użytkowania Lasu
i Inżynierii Leśnej SGGW-AR
w Warszawie

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 9 maja 1986 r.

Краткое содержание

Предметом рассуждений было определение трудоемкости двух вариантов заготовки древесины в ходе ранних рубок ухода в сосновых насаждениях. Исследования проводились в познавательном и техническом аспектах, целью которых была разработка номограмм позволяющих оценить трудоемкость до начала процесса заготовки древесины:

Выводы:

1. Трудоемкость процесса заготовки древесины зависит, прежде всего, от организации труда.

2. На трудоемкость технологических работ влияет, прежде всего, диаметр на высоте груди (объем) обрабатываемого дерева.

3. Трудоемкость трелёвки зависит от вида трелёвочных средств, расстояния трелёвки и от объема трелюемого груза.

Summary

The determination of the labour consumption at wood harvesting during early thinning in pine stands is the subject of considerations. The studies were carried out in the cognitive and practical aspects, aimed at construction of nomograms rendering possible to estimate the labour consumption before starting the process of wood harvesting.

Conclusions:

1. The labour consumption of the process of wood harvesting depends mainly on the organizing of the work.

2. The labour consumption of technological operations is influenced first of all by the breast height diameter (the volume) of lagged wood.

3. The labour consumption of skidding depends of the kind of skidding equipment, on the skidding distance and on the volume of skidded load.