

SYLWAN

DWUMIESIĘCZNIK
WYDZIAŁU NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH P. A. N.
I POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO

Rok CVIII

Warszawa, styczeń—luty, 1964

Numer 1

EDWARD KAMIŃSKI, JERZY KOWALSKI, RYSZARD PIÓRO

Zależność bezpośrednich czasów pracy od parametrów obrabianego drewna sosnowego przy niektórych operacjach w trzebieżach

Зависимость непосредственного времени работы от параметров обрабатываемой сосновой древесины при некоторых операциях во время рубок ухода

Dependence of Direct Work Time upon Parameters of Converted Pine Timber in Some Thinning Operations

CEL BADAŃ

Pozyskiwanie drewna w trzebieżach jest jednym z najbardziej uciążliwych i pracochłonnych procesów technologicznych pozyskania drewna w ogóle. Wpływa na to bardzo wiele przyczyn, z których najważniejsze to znaczne rozproszenie surowca, trudność poruszania się po powierzchni w czasie ścinki, okrzesywania, wyróbki i zrywki z uwagi na częste występowanie podszytów, konieczność zatrudnienia doświadczonych robotników leśnych w celu zmniejszenia szkód powstałych przy ścinie i zrywce, wreszcie stosowanie przestarzałych mało wydajnych narzędzi, a wraz z tym przestarzałych metod pracy.

Zmiana dotychczas używanych narzędzi i wprowadzenie nowoczesnej organizacji procesu technologicznego zwiększyłoby wydajność pracy przy pozyskiwaniu drewna w trzebieżach.

Na bezpośredni (główny) czas pracy w największej mierze wpływa rodzaj użytego narzędzia oraz umiejętność posługiwania się nim. W celu ustalenia wpływu tych czynników postanowiono przeprowadzić badania zależności bezpośrednich czasów wykonania podstawowych czynności przy pozyskaniu drewna sosnowego w trzebieżach od wielkości obrabianych przedmiotów.

Nr inw. 10934

1965 K 644



C-2584

CCP
630105
Sylwan

METODYKA BADAŃ

W celu stwierdzenia zależności bezpośrednich czasów pracy od parametrów obrabianych przedmiotów przeprowadzono w sierpniu i wrześniu 1959 r. badania w 36-letnim drzewostanie sosnowym w nadl. Rogów, w Lasach Doświadczalnych SGGW, w oddz. 85 b, leśnictwa Jasień, zajmującym powierzchnię 4,28 ha.

Opis taksacyjny drzewostanu podaje się według operatu urządzeniowego wykonanego w 1958 r. pod kierunkiem prof. B. Szymkiewicza.

Gleba — pyłowa cięższa na glinach morenowych lekkich, runo — pokrywa zazieleniona, miejscami zielono-mszysta, czernica 40, orlica 10, trawy 20, mchy: płonnik 6, typ i skład docelowy — las iglasto-liściasty B₃II, drzewostan — So 10, pojedynczo Db z sadzenia, zwarcie rozluźnione, luki wycięte i po śniegołomach odnowione Jw, Db, Bk, Jd, podszyt — 30% Gb, Os, Db, Św, Brz.

Sosna w wieku 36 lat, bonitacja siedliska I, przeciętna wysokość 13 m, przeciętna pierśnica 14 cm, zwarcie 0,7, zadrzewienie 0,8 jakość 3. Zapas 153 m³/ha, na całej powierzchni 655 m³, przyrost przeciętny 9,2 m³/ha, na całej powierzchni 39,3 m³, przyrost bieżący 9,8 m³/ha, na całej powierzchni 43,0 m³.

Powierzchnię doświadczalną podzielono na dwie równe części o podobnych w przybliżeniu cechach taksacyjnych drzewostanu. Na działce pierwszej pozyskiwano przy użyciu jednoosobowej piły mechanicznej Mc Culloch 33B, zaś na drugiej przy użyciu ręcznych jednoosobowych pił sierpowych Jiri.

Jednoosobową pilę mechaniczną Mc Culloch 33B wybrano do badań ze względu na jej wysokie walory eksploatacyjne w drzewostanach niskowymiarowych, a mianowicie: mały ciężar (10 kG), nieduża moc (2,1 KM) pozwalająca na racjonalne wykorzystanie jej przy pracy w drzewostanach o niedużych średnicach, stosunkowo krótka prowadnica (40,5 cm) ułatwiająca swobodne poruszanie się wśród podrostów i podszytów oraz wyjątkowo korzystne ustawienie prowadnicy względem silnika pozwalające na ścinę dosłownie równo z powierzchnią ziemi. Jednoosobową pilę sierpową typu Jiri wybrano do badań dlatego, że w latach 1957—1958 została ona masowo zastosowana w lasach podległych Ministerstwu Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego.

Pomierzono bezpośrednie czasy następujących operacji: korowania odziomków drzew przed ściną, ścinki mechanicznej, ścinki ręcznej, okrzesywania, przerzynki mechanicznej, przerzynki ręcznej, korowania papierówki, korowania drewna kopalniakowego.

Okrzesywanie wykonane było przy pniu, a wyróbka sortymentów na składnicy przyrzębowej na liniach oddziałowych, dokąd zostały zerwane całe strzały drzew.

Pomierzone czasy bezpośrednie zestawiono w szeregi chronometrażowe i na ich podstawie określono zależności między tymi czasami a wielkością przedmiotu. Zależności te wyliczono konwencjonalną metodą statystyczno-matematyczną ustalając średnie arytmetyczne czasów m_y i średnie arytmetyczne wielkości produktu m_x , odchylenia standardowe s_y i s_x oraz współczynniki regresji R_{yx} i współczynniki korelacji prostoliniowej r . Dla zależności krzywoliniowych wyliczono poza średnimi arytmetycznymi stosunek korelacyjny, średni błąd tego stosunku oraz odchylenie standardowe s_y .

Przy obliczaniu zależności wartości czasów zbyt krańcowe i odbiegające od regularności szeregu chronometrażowego nie zostały wzięte pod uwagę. Chcąc dokładnie określić przebieg zależności w przedziałach krańcowych należałoby utworzyć takie szeregi chronometrażowe, aby wartości te leżały w środkowej części przedziału i były licznie reprezentowane.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki badań zestawiono w tabeli statystycznej (tabela 1).

Zestawienie charakterystyk korelacji bezpośrednich czasów pracy i parametrów obrabianego drewna w niektórych operacjach w trzebieżach

Charakterystyka	Symbol charakter.	Operacja							
		korowanie pniaków	ścinka		okrzesywanie	przerzynka		korowanie	
			mech.	ręczna		mech.	ręczna	pa-pier.	ko-paln.
Liczba obserwacji	N	870	452	420	828	498	226	317	77
Średnia arytmetyczna czasu pracy	m_y	25,7	7,4	32,6	75,3	5,4	38,1	3,27	20,7
Średnia arytmetyczna wielkości przedmiotu	m_x	12,2	11,8	12,3	10,9	11,1	12,1	12,1	7,62
Odchylenie standardowe	s_y	12,8	6,9	42,3	98,5	4,5	21,5	0,47	6,4
Odchylenie standardowe	s_x	6,4	4,8	5,4	4,9	4,0	2,7	2,74	2,4
Współczynnik zmienności %	v_y	49,8	93,2	129,8	130,8	83,3	56,4	14,4	30,9
Współczynnik regresji	R_{yx}	1,96	—	—	—	—	—	0,16	2,67
Współczynnik korelacji (lub stosunek korelacyjny)	r	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,95	1,00
Średni błąd stosunku korelacyjnego	$S_{yf(x)}$	—	0,89	6,00	11,5	0,53	2,76	—	—

1. Zależność między bezpośrednim czasem korowania odziomka, a jego średnicą w miejscu ścinki bez kory.

Zależność między bezpośrednim czasem korowania odziomka, a jego średnicą powinna dać się przedstawić jako funkcja prostolinijna według równania

$$Y = a + bx \quad (1)$$

w którym:

Y — oznacza wartość zmiennej zależnej czyli czasu bezpośredniego,

x — wartość średnicy pniaka bez kory,

a i b — odpowiednie współczynniki.

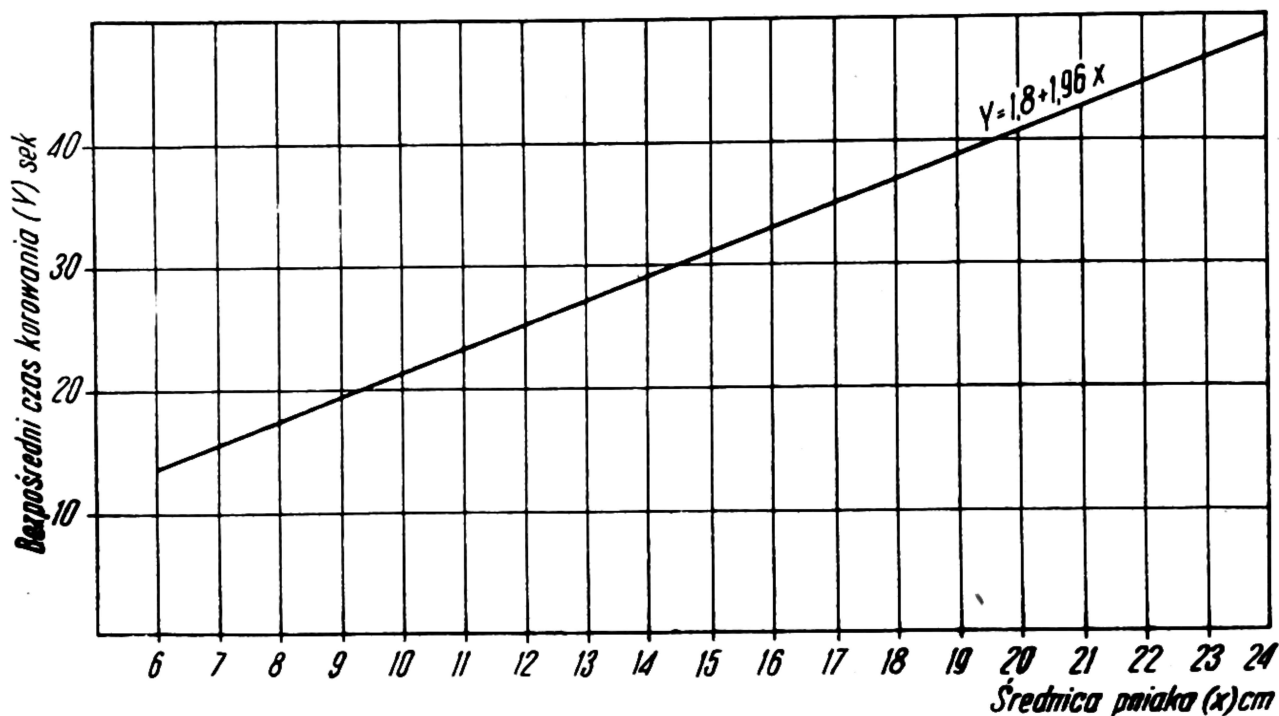
Biorąc teoretycznie, wraz ze wzrostem średnicy pniaka musi wzrastać i czas korowania. Stopień regresji między tymi zmiennymi musi określać współczynnik b. Można założyć, że nawet przy najcieńszym pniaku konieczny jest pewien czas na rozpoczęcie czynności i będzie on stanowił dla danej populacji pewną wartość a, powinna to być wartość dodatnia. Istotnie, z rozkładu szeregu liczb obrazujących populację grubości pniaków i odpowiadających im liczb czasów zawartych w szeregu chronometrycznym wynika, że między tymi szeregami zachodzi korelacja prostoliniowa. Na podstawie przeliczeń uzyskano równanie prostej teoretycznej (ryc. 1)

$$Y = 1,8 + 1,96x \quad (2)$$

Wzrost średnicy pniaka o 1 cm zwiększa przeciętnie czas bezpośredni korowania o 1,96 sek.

2. Zależność między bezpośrednim czasem ścinki ręcznej i mechanicznej, a grubością pniaka bez kory w miejscu ścinki.

Założono tu, że zależność ta musi być krzywolinijna i wzrastająca, gdy czas wykonania rzazu powinien być proporcjonalny do jego powierzchni, a ta wzrasta pro-



Ryc. 1.

porcjonalnie do kwadratu promienia. Taką zależność w pewnym ograniczonym przedziale grubości drzew charakteryzować może równanie potęgowe o wzorze:

$$Y = ax^b \quad (3)$$

w którym:

Y — oznacza główny czas operacji w sekundach,

x — grubość ścinanych drzew bez kory w miejscu założenia rządu w centymetrach.

Na podstawie szeregów chronometrażowych obliczono wartość współczynników a i b oraz otrzymano następujące równania teoretyczne dla piły sierpowej:

$$y = 0,129 x^{2,16} \quad (4)$$

dla piły mechanicznej

$$y = 0,05 x^{1,96} \quad (5)$$

Przebieg tych krzywych obrazuje ryc. 2. Pracochłonność pracy piłą mechaniczną jest w całym badanym przedziale niższa niż przy pile ręcznej. Wzrasta ona stosunkowo powoli i prawie prostoliniowo wraz ze wzrostem grubości ścinanych drzew od 1,8 sek. dla drzew o grubości 6 cm do 18,7 sek. dla drzew o grubości 20 cm. Pracochłonność ścinki przy użyciu piły Jiri wzrasta natomiast gwałtownie i coraz bardziej ze wzrostem grubości drzew ścinanych. Czas bezpośredni dla ścinki ręcznej wynosi dla drzew najcieńszych (6 cm) 6,2 sek., a dla drzew o grubości 20 cm już 83,6 sek. Przeciętnie czas główny ścinki ręcznej jest 3—4-krotnie większy niż przy pile mechanicznej.

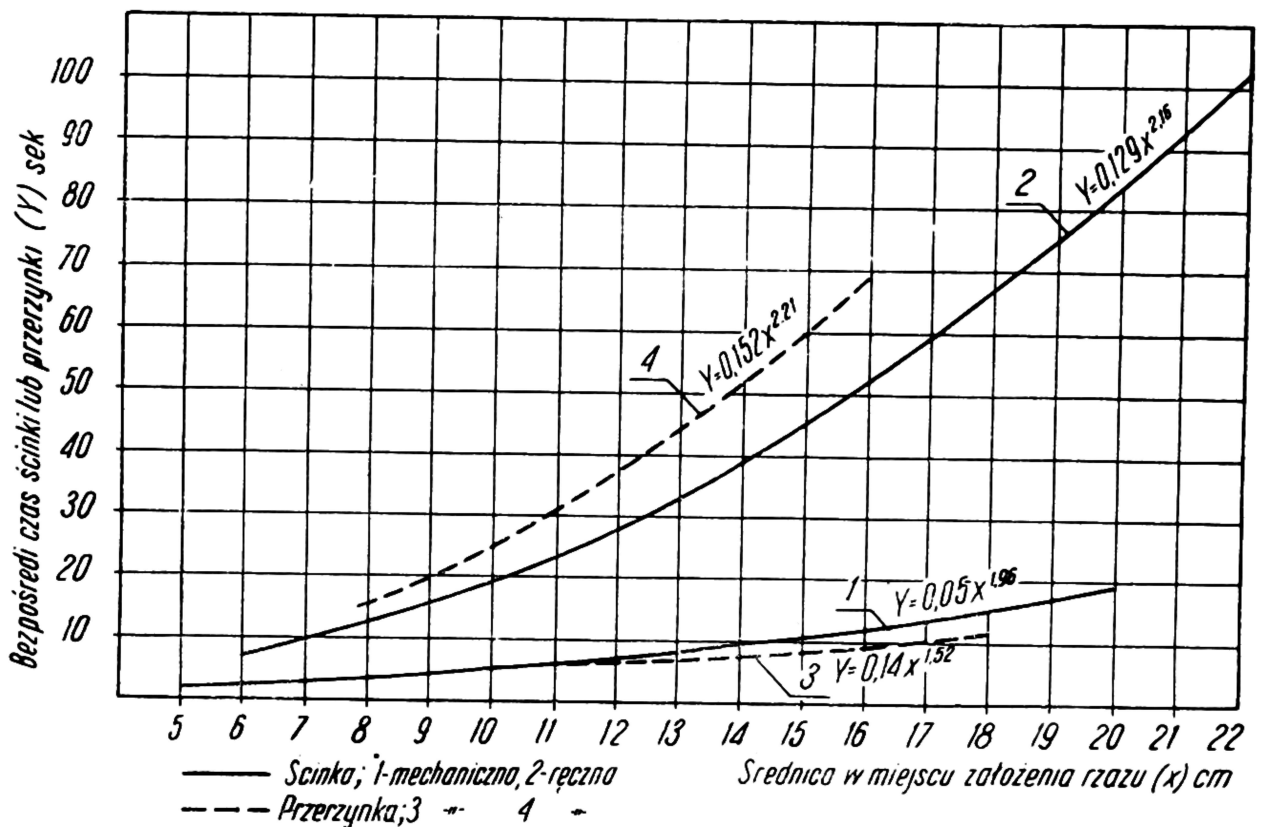
Wydajność pił określona w cm^2 rządu na minutę wynosiła przeciętnie:

dla piły sierpowej — $218,58 \text{ cm}^2/\text{min}$.

dla piły mechanicznej — $886,24 \text{ cm}^2/\text{min}$.

Wydajność piły Mc Culloch w odniesieniu do powierzchni rządu przy ścinie jest więc 4-krotnie większa niż piły sierpowej. Wskaźnik wydajności piły mechanicznej w odniesieniu do 1 cm^3 pojemności cylindra wyniósł $14,29 \text{ cm}^2/\text{min}$.

Z powyższych liczb wynika, że stosowanie pił mechanicznych przy ścinie drzew w trzebieżach drzewostanów sosnowych jest możliwe na równi z piłami sierpowymi, a wydajność ich oraz wykorzystanie czasu wykonania jest większe niż przy piłach sierpowych. Oczywiście należy brać pod uwagę zużycie energii mechanicznej oraz koszty eksploatacji pił, co zwiększy ogólne koszty pozyskania. Konieczne byłyby



Ryc. 2.

dalsze badania pozostałych czynników ekonomicznych umożliwiające ocenę makroekonomiczną w skali całego przedsiębiorstwa. Wydaje się jednak że stosowanie pił sierpowych do ścinki drzew powyżej 13—14 cm grubości jest już niewłaściwe.

3. Zależność między bezpośrednim czasem okrzyszowania a pierśnicą drzew.

Okrzyszowanie było wykonane na obu działkach ręcznie przy użyciu siekiery. Jako zmienną niezależną przyjęto pierśnicę okrzyszowanych drzew opierając się na badaniach J. Fiołka, który stwierdził, że czynnik pierśnicy przeważa w tym przypadku nad czynnikiem długości korony. Zależność między czasem bezpośrednim (Y), a pierśnicą drzewa przyjęto jako zależność krzywolinijną dającą się zilustrować krzywą wykładniczą typu $Y = ax^b$. W wyniku przeliczeń otrzymano równanie krzywej:

$$Y = 1,39 x^{1,66} \quad (6)$$

Przebieg tej krzywej przedstawia ryc. 3.

Jest to zależność wzrastająca i bardzo zbliżona do prostoliniowej. Dla drzew najcieńszych (7 cm pierśnicy) czas główny okrzyszowania wynosił około 35 sek., a dla najgrubszych (20 cm) około 20 sek. Pomimo ustalenia zależności krzywoliniowej można przyjąć, że wzrost pierśnicy okrzyszowanego drzewa o 1 cm powoduje zwiększenie głównego czasu o około 13 sekund.

4. Zależność między bezpośrednim czasem przerzynki, a średnicą drewna w miejscu zakładania rządu.

Przyjęto tutaj również zależność krzywolinijną według równania wykładniczego. Na podstawie przeliczeń szeregów chronometryczowych otrzymano następujące równania (ryc. 2):

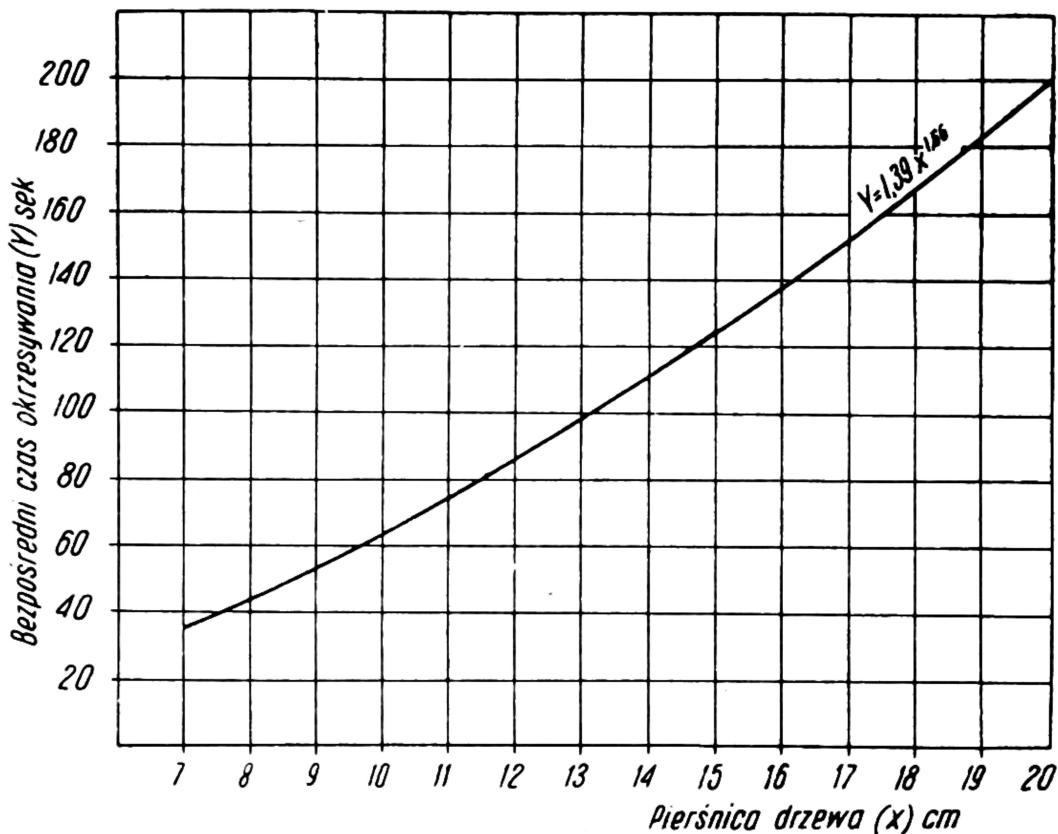
$$\text{dla piły ręcznej} \quad Y = 0,152 x^{2,21} \quad (7)$$

$$\text{dla piły mechanicznej} \quad Y = 0,14 x^{1,52} \quad (8)$$

wydajność pił wynosiła

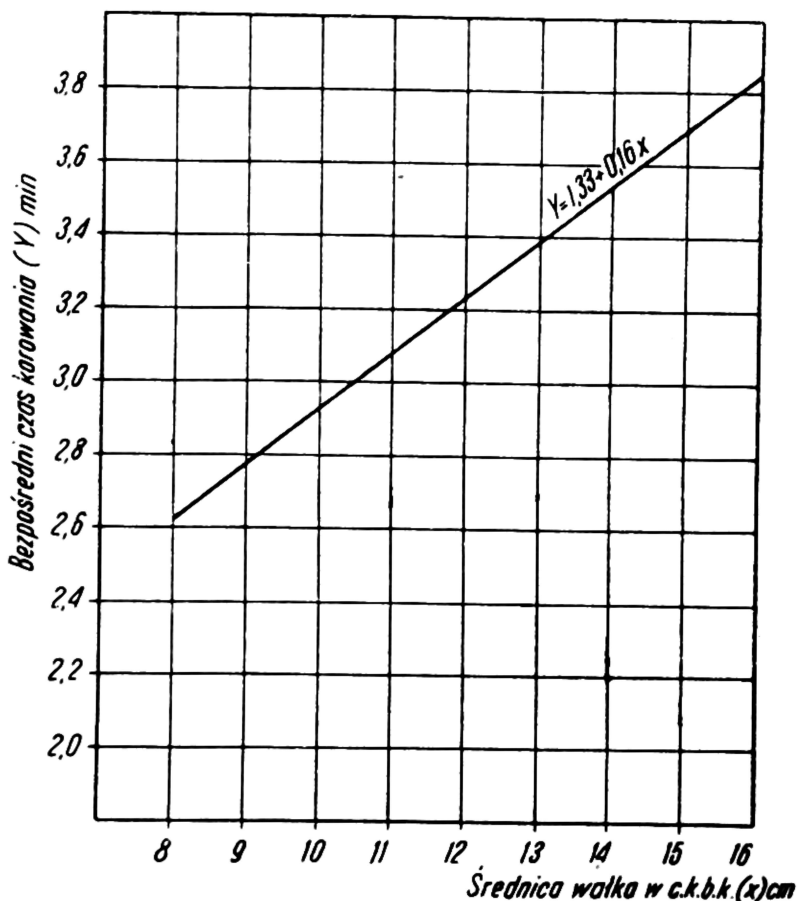
$$\text{ręcznej} \quad 180,99 \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$\text{mechanicznej} \quad 1074,66 \text{ cm}^2/\text{min}$$



Ryc. 3.

W przeliczeniu na cm^3 pojemności cylindra wydajność piły Mc Culloch przy przerzynie wynosiła $17,33 \text{ cm}^2/\text{min}$, a więc nieco więcej niż przy ścinie. Natomiast wydajność piły sierpowej przy przerzynie okazała się o około 17% mniejsza niż przy ścinie. Wynika to z tego, że piła sierpowa nie nadaje się do przerzynki. Nawet przy lekkim zwarciu ścian rządu wiotki brzeszczot wygina się na boki. Również i kształt brzeszczotu utrudnia przerzynkę drewna leżącego na ziemi bądź nawet na legarach. Wszystko to zwiększa nieproporcjonalnie zmęczenie robotnika i obniża wydajność jego pracy. Używanie piły jednoosobowej mechanicznej jest natomiast bardzo celowe szczególnie przy przerzynie sortymentów



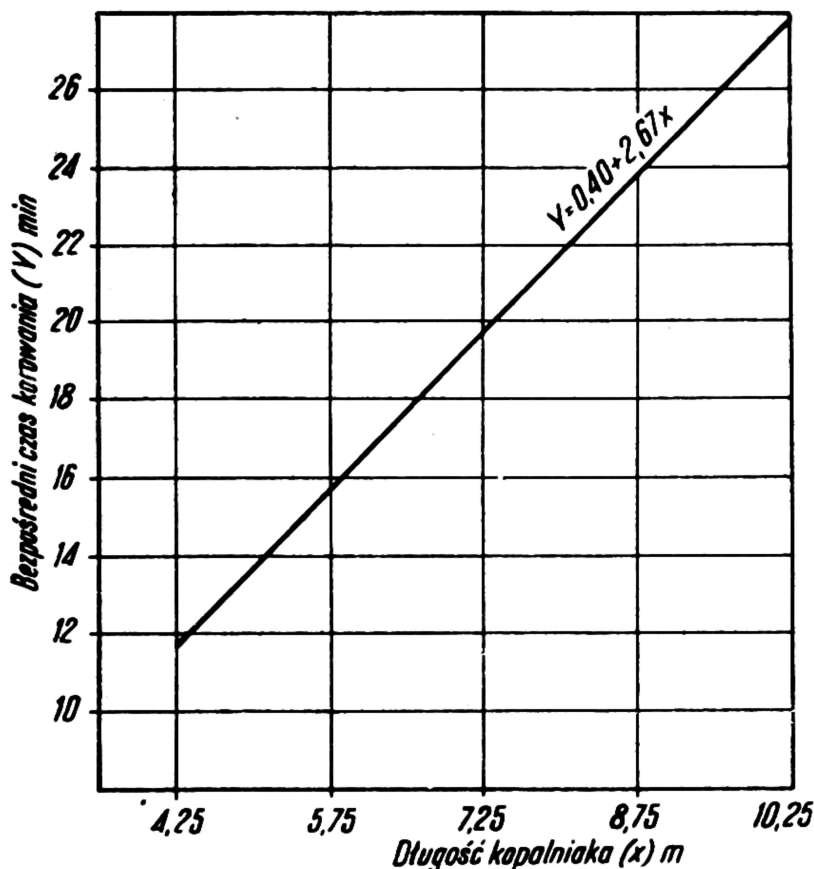
stosowych na składnicach lub liniach oddziałowych, gdzie jest pewna koncentracja surowca. Oczywiście i tutaj trzeba wziąć pod uwagę zużycie energii mechanicznej oraz ogólne koszty eksploatacji urządzenia.

5. Zależność między bezpośrednim czasem korowania papierówki a średnicą wałka w cieńszym końcu bez kory.

Założono tutaj, że istnieje prostoliniowa korelacja między głównym czasem korowania (Y), a grubością wałka bez kory w cieńszym końcu (x). Dla tej zależności wyliczono równanie (ryc. 4).

$$Y = 1,33 + 0,16x \quad (9)$$

Ryc. 4.



Ryc. 5.

długości obrabianej sztuki drewna, gdyż jej wpływ na czas korowania jest zasadniczy i więcej znaczący niż jej grubość, tym bardziej, że grubość drewna kopalniakowego jest stosunkowo wyrównana, gdyż mieści się w określonym przedziale. Otrzymano równanie (ryc. 5).

$$Y = 0,40 + 2,67x \quad (10)$$

Wzrost długości sztuki o 1 m powoduje zwiększenie czasu korowania o 2 min. i 40,2 sekund.

WNIOSKI

1. Wszystkie zależności czasów bezpośrednich od wymiarów obrabianego drewna mają charakter zależności prostoliniowej rosnącej lub są do niej bardzo zbliżone. Jedynie dla ścinki i przerzynki piłą ręczną zależności te są krzywolinijne i szybko rosnące, szczególnie dla przerzynki.

2. Ręczna piła sierpowa nie powinna być stosowana do przerzynki drewna, gdyż jest mało wydajna. Przy ścince drzew grubszych od 12—13 cm wydajność jej szybko spada.

3. Jednoosobowa piła mechaniczna może być stosowana do ścinki drzew od grubości 14—16 cm. Z reguły powinna ona być stosowana do przerzynki drewna niezależnie od jego grubości, bardziej wydajna jest jednak przy drewnie grubszym.

Z Katedry Użytkowania Lasu SGGW

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 27 marca 1963 r.

Краткое содержание

Для определения зависимости непосредственного (основного) времени (y) основных процессов (работ) при заготовке древесины во время прочисток в сосновых насаждениях от параметров измерений обрабатываемой древесины (x) проведены исследования в 36-летнем сосновом насаждении. Таксационные показатели на-

саждения: класс бонитета I, средний диаметр на высоте груди 14 см., средняя высота 13 м. запас 153 м³/га, площадь 4,28 га.

Всё насаждение предназначенное под прочистку было поделено на два одинаковые участки. На одном участке для валки и раскряжёвки была использована ручная пила, обслуживаемая одним человеком, так наз. серповая типа Jigi, на другом участке такая же механическая пила Mc Culloch-33B. Остальные работы были выполнены вручную.

Определены следующие зависимости непосредственного времени:

1) ручная окорка комлевой части при помощи топора до валки для подготовки места работы от его диаметра в месте среза (2) — рис. 1;

2) валка деревьев от толщины пня (без коры) для ручной (4) — рис. 2 и для механической пилы (5) — рис. 2.

3) ручной обрубке сучьев деревьев, при помощи топора от диаметра на высоте груди деревьев (6) — рис. 3;

4) раскряжёвки от диаметра распиливаемой древесины (без коры) для ручной пилы (7) — рис. 2 и для механической пилы (8) рис. 2;

5) окорка бумажного баланса (отрезки 1 м. длины) от диаметра отрезка в более тонком конце без коры (9) — рис. 4;

6) окорка рудничной стойки от длины окоряемой штуки (10) — рис. 5.

Кроме того, определено, что производительность с площади равняется:

	при валке	при раскряжёвке
ручной пилой в см ² /мин.	218,58	180,99
механической пилой „	886,24	1074,66

Summary

Investigations have been carried out in a thirty-six-year old stand in order to determine the dependence of direct (essential) time (1) in timber logging operations of thinning pine stands upon dimension parameters of converted timber (x). Stand taxation characteristics were the following: — site fertility — I, average d. b. h. — 14 cm, average height — 13 cm, growing stock 153 cu. m. per 1 ha, area — 4, 28 ha.

The stand to be felled has been divided into two aqual plots. A one-man hand-saw, the so-called sickle Jiri type was used for felling and cross-cutting on the one plot and on the other a one man Mc Culloch 33B power saw for the same operations. The rest of operations were carried out by hand work.

The dependence of direct time in various operations was ascertained, viz: —

1) in hand barking of trunk with axe, as precutting operation, it depended upon the diameter positioned at the undercut made for felling (2), Fig. 1,

2) in felling of trees it depended on trunk diameter (without bark) for hand-sawing (4) Fig. 2, and for power-sawing (5) Fig. 2,

3) in lopping by hand with axe on the tree diameter,

4) in cross-cutting on diameter (without bark) of the converted timber, with the use of hand-saw (7) Fig. 2, and with the use of power-saw (8) Fig. 2,

5) in barking pulpwood (rounds 1 m long) on the diameter of rounds at top end, without bark, (9) — Fig. 4,

6) in barking mining wood — on the length of the barked piece of timber (10), Fig. 5.

Moreover the output per area of converted timber was ascertained as follows: —

	in felling	in crosscutting
with hand saw in sq. cm/min.	218,58	180,99
with power saw in sq. cm/min.	886,24	1074,66