

ARKADIUSZ BRUCHWALD, JERZY GROCHOWSKI

Badania nad szeregiem pełności strzał w drzewostanach sosnowych

Исследования ряда видовых чисел стволов в сосновых насаждениях

Studies on the series of stem fullness in pine stands

Przebieg krzywej morfologicznej strzały można w przybliżeniu i z pewnymi zastrzeżeniami scharakteryzować równaniem tworzącej regularnych brył obrotowych o postaci $y^2 = px^f$. Przedstawia ono związek między promieniem bryły i odległością tego promienia od wierzchołka. Prostota równania tworzącej zdecydowała o tym, że znalazło ono zastosowanie w dendrometrii. Wystarczy bowiem ustalić dla danej strzały dwie cechy kształtu — wykładnik kształtu (r) i parametr kształtu (p) (12), aby uznać kształt przekroju podłużnego pnia za określony. Równanie tworzącej ma tę wadę, że nie charakteryzuje ono dokładnie przebiegu krzywej morfologicznej strzały. Tworząca i krzywa morfologiczna nie pokrywają się ze sobą, a zgodność tych linii, resztą niepełną, można uzyskać jedynie dla krótkich części strzały.

Inny sposób badania kształtu strzał opracował Prodan (10, 11). W najogólniejszym ujęciu polega on na określeniu dla danej strzały i analizie szeregu pełności. Szereg taki wyprowadza się ze wzoru sekcyjnego środkowego przekroju przy długości sekcji równej ilorazowi długości strzały i liczby sekcji.

Miąższość strzały można określić zaproponowanym przez Hohenadla wzorem pięciu równych sekcji:

$$V = \frac{1}{5} (g_{0,1} + g_{0,3} + g_{0,5} + g_{0,7} + g_{0,9}) \quad (1)$$

Wzór (1) można przekształcić następująco:

$$V = \frac{1}{5} g_{0,1} \left(\frac{g_{0,1}}{g_{0,1}} + \frac{g_{0,3}}{g_{0,1}} + \frac{g_{0,5}}{g_{0,1}} + \frac{g_{0,7}}{g_{0,1}} + \frac{g_{0,9}}{g_{0,1}} \right)$$

$$V = \frac{1}{5} g_{0,1} \left(1 + \eta_{0,3}^2 + \eta_{0,5}^2 + \eta_{0,7}^2 + \eta_{0,9}^2 \right) \quad (2)$$

W nawiasie wzoru (2) otrzymano ilorazy grubości, które tworzą szereg pełności. Określenie takiego szeregu dla danej strzały jest, zgodnie ze stanowiskiem *Prodana*, jednoznaczne z poznaniem kształtu tej strzały.

Jest związek między sposobem *Prodana* i sposobem wykorzystującym równanie tworzącej $y^2 = px^r$.

Przekształcając wzór (2) otrzymuje się:

$$5f = 1 + \eta_{0,3}^2 + \eta_{0,5}^2 + \eta_{0,7}^2 + \eta_{0,9}^2,$$

gdzie f jest właściwą liczą kształtu opartą na przekroju położonym w 0,1 długości strzały.

Szereg pełności jest więc równy pięciokrotnej wartości właściwej liczby kształtu opartej na przekroju leżącym na 0,1 długości strzały. Dla brył o równaniu tworzącej $y^2 = px^r$ właściwa liczba kształtu określa jedynie jedną z cech kształtu — wykładnik kształtu:

$$f = \frac{1}{r+1} \left(\frac{10}{9} \right)^r, \quad (3)$$

porównaj *J. Grochowski* (8 i 9).

Przekształcając wzór (3) otrzymuje się:

$$1 + \eta_{0,3}^2 + \eta_{0,5}^2 + \eta_{0,7}^2 + \eta_{0,9}^2 = \frac{5}{r+1} \left(\frac{10}{9} \right)^r \quad (4)$$

Szereg pełności nie określa więc kształtu bryły, a jedynie jedną z cech kształtu, jej pełność, miernikiem której jest wykładnik kształtu. Poznanie kształtu wymaga ponadto określenia parametru kształtu, a tę cechę można ustalić wówczas, kiedy znana będzie grubość na wysokości równej 0,1 długości strzały.

Bryły różniące się szeregiem pełności różnią się również kształtem. W przypadku jednak brył o takim samym szeregu pełności, np. stożków albo paraboloid, kształt tych brył może być różny. Mogą się bowiem one różnić parametrem kształtu.

Wykorzystanie szeregu pełności do określenia wykładnika kształtu, a ponadto przy znajomości grubości na 0,1 długości strzały do określenia parametru kształtu i ustalenia równania tworzącej $y^2 = px^r$, oznaczałoby nawrót do teoretycznego sposobu badania kształtu. *Prodana* takiej drogi nie obiera. Podejmuje natomiast badania, w których przeprowadza się analizę szeregów pełności — bada się zmienność poszczególnych ilorazów grubości i ich powiązanie z cechami drzewa, od których ilorazy te zależą.

Badania nad ilorazem grubości zmierzają do scharakteryzowania przebiegu krzywej morfologicznej strzały. Linia ta może być ustalona wówczas, kiedy zostanie poznany związek między szeregiem pełności i grubością na 0,1 długości strzały i kiedy grubość ta będzie cechą daną. Wyniki badań mogą być wykorzystane przy budowie tablic sortymentowych (1).

Znajomość grubości w pięciu miejscach na strzale nie jest dokładną charakterystyką krzywej morfologicznej. Dlatego *Prodana* (10, 11), a także *Dittmar* (4) proponują tworzenie szeregów pełności z 10, a również z 15 ilorazów grubości.

W pracy niniejszej podjęto badania nad szeregiem pełności utworzonym z 15 ilorazów grubości, powstałych z podzielenia grubości w połowie

sekcji, stanowiących $1/15$ długość strzały, przez grubość na $0,1$ długości pnia. W skład tego szeregu wchodzi wszystkie ilorazy wzoru (2).

Celem pracy jest zbadanie zmienności poszczególnych ilorazów grubości i ich powiązania z właściwą liczbą kształtu opartą na przekroju leżącym na $0,1$ długości strzały. W pracy zaproponowano także sposób opracowania równań ilorazów grubości w zależności od właściwej liczby kształtu drzewa i drzewostanu.

I. MATERIAŁ BADAWCZY

Badania oparto na materiale empirycznym zebrany na 12 badawczych zrębach zupełnych założonych w drzewostanach sosnowych jednogatunkowych i mniej więcej jednowiekowych. Przeciętny wiek tych drzewostanów oraz typ siedliskowy lasu zawarto w tabeli 3. Inne charakterystyki drzewostanów oraz sposób zbierania materiału przedstawiono w poprzednio publikowanych pracach, między innymi (3).

Podstawą badań jest sekcyjny pomiar grubości w korze i bez kory strzał wszystkich drzew w środku każdej 1-metrowej sekcji. Grubości ustalono jako średnie z dwóch wyników pomiarów wykonanych w kierunkach prostopadłych z zaokrągleniem do 1 mm.

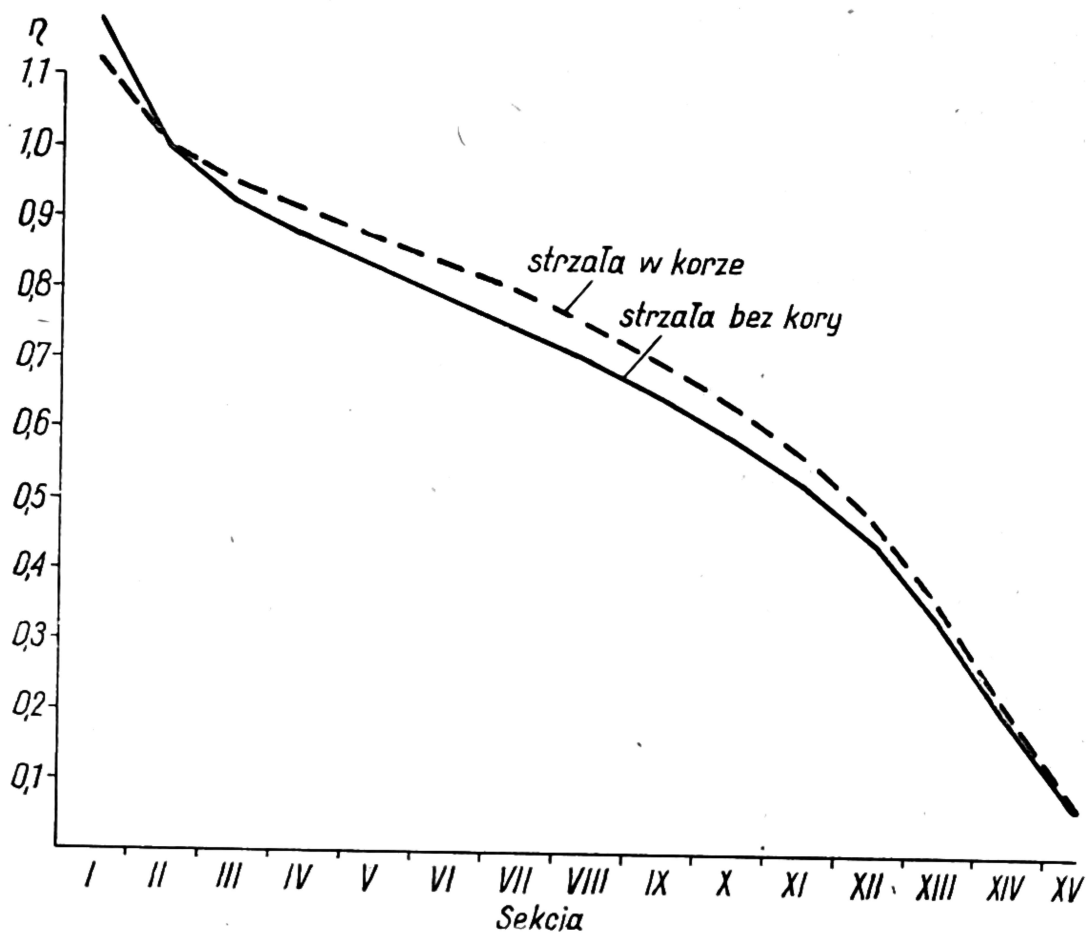
Niektóre badania przeprowadzono na przeciętnej strzale w korze i bez kory, opracowanej dla każdego zrębu badawczego. W celu opracowania przeciętnej strzały dla drzewostanu zaliczono poszczególne drzewa od 1-metrowych klas długości, dla których obliczono sumę pól przekrojów w środku poszczególnych sekcji, a następnie średni przekrój i odpowiadającą mu grubość. W klasach wyznaczono sekcje o długości równiej $1/15$ długości strzały i dla środków sekcji określono z interpolacji grubość i stąd przeciętny przekrój sekcji. Ważąc otrzymane przekroje liczbą drzew w klasach długości, określono średni przekrój i odpowiadającą mu grubość dla każdej sekcji.

II. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Ze wzrostem położenia sekcji na strzale maleją ilorazy grubości tych sekcji (ryc. 1). Krzywa ilorazów, przedstawiająca w odpowiedniej skali krzywą morfologiczną strzały, charakteryzuje się przegięciem w dolnej i górnej partii pnia. Dla sekcji I i XV ilorazy dla strzał w korze przyjmują większe wartości niż odpowiednie ilorazy dla strzał bez kory. Dla pozostałych sekcji, pomijając sekcję II, ilorazy grubości przyjmują większe wartości dla strzał bez kory (tabele 1 i 2)¹.

Dyspersja ilorazów mierzona współczynnikiem zmienności ($V\eta$) rośnie w górę i w dół pnia poczynając od $0,1$ wysokości strzały. Największą zmiennością charakteryzują się ilorazy grubości górnej partii pnia.

¹ Wyniki zawarte w tab. 1 i 2 zaczerpnięto z pracy magisterskiej J. Andryszczyka wykonanej w Katedrze Dendrometrii SGGW w 1967 r. pod kierunkiem J. Grochowskiego przy współudziale A. Bruchwalda (2). Badania oparto na materiale empirycznym zebrany na powierzchni $0,375$ ha, stanowiącej wydzieloną część zrębu badawczego oznaczonego symbolem R_{48} .



Ryc. 1. Średnie wartości ilorazów grubości w korze i bez kory dla 136 drzew drzewostanu R_{48}

Wyniki badań nad ilorazami grubości strzał w korze dla 136 drzew drzewostanu R_{48}

Tabela 1

Sekcja	η	V_{η}	ϱ	$V_{\eta,t}$	a	b
I	1,177	3,09	0,201	3,02	1,028	0,289
II	1	—	—	—	1	—
III	0,922	2,31	0,692	1,67	0,634	0,557
IV	0,871	2,97	0,758	1,94	0,469	0,777
V	0,824	3,30	0,830	1,81	0,363	0,891
VI	0,783	3,74	0,850	1,98	0,280	0,973
VII	0,740	4,12	0,874	2,01	0,213	1,020
VIII	0,696	4,40	0,843	2,38	0,170	1,016
IX	0,649	4,85	0,842	2,63	0,110	1,037
X	0,595	5,69	0,829	3,19	0,024	1,105
XI	0,530	7,26	0,753	4,79	-0,058	1,138
XII	0,448	8,60	0,533	7,30	0,029	0,810
XIII	0,332	12,09	0,333	11,37	0,062	0,523
XIV	0,195	17,01	0,204	16,71	0,054	0,273
XV	0,064	24,06	0,000	24,06	0,064	0,000

**Wyniki badań nad ilorazami grubości strzał bez kory
dla 136 drzew drzewostanu R₄₈**

Sekcja	η	V_{η}	ρ	$V_{\eta.f}$	a	b
I	1,119	2,60	0,200	2,56	0,985	0,243
II	1	—	—	—	1	—
III	0,947	1,79	0,570	1,47	0,736	0,383
IV	0,908	2,53	0,700	1,81	0,553	0,643
V	0,872	2,80	0,810	1,65	0,434	0,792
VI	0,836	3,05	0,819	1,75	0,373	0,837
VII	0,797	3,30	0,840	1,80	0,305	0,890
VIII	0,752	3,57	0,798	2,16	0,278	0,858
IX	0,701	4,06	0,766	2,54	0,234	0,844
X	0,641	4,86	0,765	3,14	0,116	0,949
XI	0,570	6,78	0,688	4,94	-0,016	1,060
XII	0,480	8,46	0,447	7,59	0,079	0,725
XIII	0,352	12,22	0,262	11,84	0,099	0,457
XIV	0,203	17,36	0,137	17,26	0,084	0,215
XV	0,062	25,39	0,072	25,39	0,051	0,020

Między poszczególnymi ilorazami grubości a właściwą liczbą kształtu opartą na przekroju leżącym na 0,1 wysokości strzały zachodzi korelacyjny związek. Drzewa charakteryzujące się większą pełnością, to znaczy większą wartością właściwej liczby kształtu, mają większe wartości poszczególnych ilorazów. Silne związki stwierdzono między ilorazami grubości środkowej partii pnia i właściwą liczbą kształtu. Najwyższą wartość współczynnika korelacji uzyskano dla ilorazu sekcji VII ($\rho = 0,874$), a więc sekcji leżącej nieco poniżej połowy długości pnia. Słabe związki lub brak zależności stwierdzono dla ilorazu sekcji I oraz sekcji leżących w wierzchołkowej partii strzały.

Stosując metodę najmniejszych kwadratów wyrównano do linii prostej związki między ilorazami grubości i właściwą liczbą kształtu ($\eta = a + b f$). Otrzymano inne wielkości współczynników a i b tych równań dla strzał w korze i inne dla strzał bez kory. Można stąd wnioskować, że tej samej właściwej liczbie kształtu odpowiadają różne wielkości ilorazów grubości dla strzał i korze i bez kory.

Dla poszczególnych sekcji obliczono współczynniki zmienności ilorazów grubości przy wyłączonym wpływie właściwej liczby kształtu ($V_{\eta.f}$). Współczynniki te można traktować jako błędy ilorazów grubości określonych z równań regresji. Ze stosunkowo małym błędem można określić iloraz grubości sekcji III, natomiast błędem dużym ilorazy sekcji wierzchołkowych.

Opierając się na materiale empirycznym zebrany na 12 zrębach badawczych założonych w drzewostanach sosnowych, podjęto badania nad ilorazami grubości sekcji VIII ($\eta_{0,5}$), a więc sekcji leżącej w połowie długości strzały (tab. 3).

Dla drzewostanów starszych klas wieku wyższe wartości ilorazów $\eta_{0,5}$ uzyskano dla zrębów badawczych z siedlisk borowych, natomiast niższe

**Wyniki badań nad ilorazem grubości w połowie długości i grubości
na 0,1 długości strzały w poszczególnych drzewostanach
(strzała w korze)**

Pow. bad.	Przeciętny wiek	Typ siedliskowy lasu	$\eta_{0,5}$	V_{η}	ρ	$V_{\eta \cdot f}$	a	b	F
PA	29	Bśw	0,687	6,19	0,898	2,72	0,143	1,106	0,492
PN	44	Bśw	0,672	6,29	0,914	2,55	0,107	1,153	0,490
BD	51	Bśw	0,675	5,33	0,903	2,29	0,139	1,095	0,490
PB	63	Bśw	0,710	4,48	0,847	2,38	0,180	1,004	0,528
PS	87	Bśw	0,713	4,36	0,783	2,71	0,180	1,003	0,531
BT ₂	90	BMśw	0,722	3,74	0,800	2,24	0,185	1,004	0,536
BT ₁	94	Bs	0,703	5,01	0,829	2,80	0,149	1,073	0,516
PP	94	Bśw	0,735	3,61	0,797	2,18	0,232	0,917	0,549
L	95	Bśw	0,703	5,41	0,870	2,67	0,172	1,018	0,522
R ₄₈	80	LM	0,701	4,85	0,807	2,86	0,162	1,030	0,523
R ₁₀	89	LM	0,692	4,91	0,838	2,68	0,154	1,044	0,515
R ₉	95	LM	0,683	5,33	0,874	2,59	0,135	1,085	0,506

wartości dla zrębów z siedliska lasu mieszanego. Wynika to z mniejszej pełności strzał drzewostanów z siedliska lasu mieszanego (7), której jednym z mierników jest iloraz $\eta_{0,5}$ (6). Niskimi wartościami ilorazu $\eta_{0,5}$ charakteryzują się drzewostany młodszych klas wieku.

Między ilorazem $\eta_{0,5}$ i właściwą liczbą kształtu występuje silna współzależność. Ze wzrostem właściwej liczby kształtu rośnie iloraz $\eta_{0,5}$, a współczynnik korelacji oceniający moc tego związku wynosi w zaokrągleniu około 0,8—0,9.

Współczynnik zmienności ilorazu $\eta_{0,5}$ waha się dla poszczególnych drzewostanów od 3,6 do 6,3%. Największą zmiennością charakteryzuje się iloraz $\eta_{0,5}$ w drzewostanach młodszych klas wieku. Dyspersja ilorazów ulega wyraźnemu zmniejszeniu po wyłączeniu wpływu właściwej liczby kształtu.

Stosując metodę najmniejszych kwadratów, w każdym drzewostanie wyrównano do linii prostej związek między ilorazem $\eta_{0,5}$ i właściwą liczbą kształtu f . Średnie wielkości współczynników a i b tych równań dają przeciętne dla drzewostanu równanie regresji:

$$\eta_{0,5} = 0,1615 + 1,044 f \quad (5)$$

Współczynniki a i b równań regresji charakteryzują się dość dużą zmiennością. Odchylenie standardowe współczynnika a wynosi 0,030, a współczynnik zmienności 18,8%, natomiast odchylenie standardowe współczynnika b osiąga wartość 0,060, a współczynnik zmienności 5,7%. W drzewostanach młodszych klas wieku otrzymano niskie wartości współczynnika a i wysokie wartości współczynnika b . Duże różnice wystąpiły między współczynnikami a i b równania (5) i odpowiednimi współczynnikami równania otrzymanego dla drzewostanu PP. Równanie (5) różni się znacznie od równania dla sosny otrzymanego przez Dittmara (5):

$$\eta_{0,5} = 0,03443 + 1,322 f \quad (6)$$

Wydaje się więc wątpliwe, aby na podstawie przeciętnego dla wielu drzewostanów równania przedstawiającego związek między ilorazem $\eta_{0,5}$ i właściwą liczbą kształtu f , można było ustalić z małym błędem wartość ilorazu $\eta_{0,5}$ dla drzewa, a poprzez wykorzystanie równań regresji ilorazów grubości innych sekcji z właściwą liczbą kształtu, ustalić przebieg krzywej morfologicznej strzały.

Dla przeciętnych strzał w korze i bez kory, opracowanych w każdym z 12 drzewostanów, wyrównano do linii prostej związek między ilorazami grubości poszczególnych sekcji i właściwą liczbą kształtu. Otrzymane równania przedstawiają więc związki występujące między średnimi wartościami ilorazów grubości poszczególnych sekcji i właściwą liczbę kształtu drzewostanu (tab. 4). Z równań na podstawie średniej wartości właściwej liczby kształtu drzewostanu można określić ilorazy grubości przeciętnej strzały drzewostanu, a znając dodatkowo średnią grubość na 0,1 długości strzały, określić przebieg krzywej morfologicznej przeciętnej strzały.

Tabela 4

Współczynniki prostej regresji przedstawiającej związek między średnimi wielkościami ilorazów grubości poszczególnych sekcji i średnimi wielkościami właściwej liczby kształtu drzewostanu

Sekcja	Strzała w korze		Strzała bez kory	
	α	β	α	β
I	1,043	0,211	1,419	-0,590
II	1	—	1	—
III	0,554	0,717	0,624	0,595
IV	0,348	1,016	0,417	0,904
V	0,254	1,116	0,291	1,071
VI	0,270	1,005	0,253	1,072
VII	0,223	1,016	0,206	1,082
VIII	0,178	1,017	0,155	1,090
IX	0,136	1,007	0,083	1,126
X	0,066	1,035	0,012	1,141
XI	0,045	0,945	-0,031	1,085
XII	-0,018	0,898	-0,124	1,077
XIII	-0,062	0,763	-0,241	1,063
XIV	0,117	0,175	-0,212	0,766
XV	0,183	-0,180	-0,180	0,486

Współczynniki α i β równań regresji dla strzał przeciętnych różnią się od odpowiednich współczynników równań charakteryzujących związek między ilorazami grubości i właściwą liczbą kształtu drzew, a więc równań przedstawiających związki występujące w obrębie drzewostanu. Dla sekcji środkowej równanie przeciętnej strzały w korze ma postać:

$$\eta_{0,5} = 0,178 + 1,017 F \quad (7)$$

Różnice między współczynnikami α i β tego równania i współczynnikami a i b równania (5) są stosunkowo nieduże. Dla innych ilorazów różnice są znacznie większe, a np. ze wzrostem właściwej liczby kształtu drzewostanu iloraz grubości bez kory I sekcji maleje ($\beta = -0,590$), gdy tym-

czasem w obrębie drzewostanu, ze wzrostem właściwej liczby kształtu drzewa iloraz ten rośnie ($b = 0,243$).

Opracowanie doskonalszych równań ilorazów grubości wymaga uzależnienia ilorazów grubości od właściwej liczby kształtu drzewa i drzewostanu. Zakładając, że związki między odpowiednimi zmiennymi są prostopoliniowe, można zaproponować ogólną postać wzoru na iloraz grubości:

$$\eta = \bar{\eta} - b (F - f), \quad (8)$$

gdzie b jest współczynnikiem kierunkowym prostych regresji przedstawiających związek między ilorazami grubości i właściwą liczbą kształtu drzewa.

Wyprowadzimy przykładowo równanie na iloraz $\eta_{0,5}$.

Średnią dla drzewostanu wielkość ilorazu grubości $\eta_{0,5}$ określa wzór (7). Stosując metodę najmniejszych kwadratów wyrównano do linii prostej związek między współczynnikiem równania prostej regresji dla drzewostanu (tabela 3) i właściwą liczbą kształtu drzewostanu. Równanie to ma postać:

$$b = 2,871 - 3,549 F \quad (9)$$

Podstawiając do wzoru (8), wzory (7) i (9), otrzymuje się:

$$\eta_{0,5} = 0,178 + 1,017 F - (2,871 - 3,549 F) (F - f) \quad (10)$$

Równanie (10) należy traktować jako przybliżone. Opracowanie doskonalszego równania, a także opracowanie równań dla ilorazów grubości innych sekcji, wymaga oparcia badań na materiale empirycznym pochodzącym z wielu drzewostanów.

WNIOSKI

1. W obrębie drzewostanu sosnowego występuje współzależność między ilorazami grubości i właściwą liczbą kształtu strzały. Dla ilorazów środkowej partii pnia związki te charakteryzują się wysoką mocą. Najwyższą wartość współczynnika korelacji otrzymano dla sekcji leżącej nieco poniżej połowy długości strzały (sekcji VII).

2. Współczynniki a i b równania regresji $\eta = a + bf$ charakteryzują się dużą zmiennością. Wynika to między innymi z różnej przeciętnej pełności strzał drzewostanów. Ze wzrostem bowiem właściwej liczby kształtu drzewostanu maleje współczynnik kierunkowy b równania.

3. Ilorazy grubości dla strzał sosny w korze różnią się znacznie od ilorazów dla strzał bez kory. Różnica w ilorazach wynika między innymi z mniejszej pełności strzał w korze. Przy takiej samej właściwej liczbie kształtu różnice w ilorazach dla strzał w korze i bez kory są znacznie mniejsze, chociaż w dalszym ciągu wyraźne.

4. Stwierdzono duże różnice między współczynnikami a i b równań przedstawiających związek ilorazów grubości z właściwą liczbą kształtu drzewa i współczynnikami α i β równań średnich wartości tych cech dla drzewostanu. Dlatego należy ilorazy grubości łączyć nie tylko z liczbą kształtu drzewa (f), ale również z liczbą kształtu drzewostanu (F). Ogólną postać równania ilorazów przedstawić można wzorem:

$$\eta = \bar{\eta} - b (F - f)$$

Opracowanie empirycznych równań tego typu wymaga oparcia badań na materiale pochodzącym z wielu drzewostanów.

5. Jest celowe prowadzenie dalszych badań nad ilorazami grubości. Oprócz bowiem znaczenia teoretycznego, badania te mogą znaleźć zastosowanie praktyczne np. przy budowie tablic zbieżystości.

LITERATURA

1. Altherr E. — Genaue Sortimentierung und Bewertung von Nadelholzbeständen mit Hilfe „echter“ Ausbauchungsreihen. „Forstwissenschaftliches Centralblatt“ 1953, J. 72: 193—210.
2. Andryszczyk J. — Badania nad szeregiem pełności strzał drzew w drzewostanie sosnowym. Maszynopis w Instytucie Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa i Hodowli Lasu SGGW-AR w Warszawie 1967.
3. Bruchwald A., Grochowski J. — Tablice miąższości i tablice liczb kształtu a drzewa próbne. „Sylvan” 1975, nr 10.
4. Dittmar O. — Formzahluntersuchungen mit dem Ziel der Verbesserung von Holzmassen- und Zuwachsermittlung langfristiger forstlicher Versuchsflächen. Wissenschaftliche Abhandlungen. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Akademie-Verlag, 1958, nr 36: 1—157.
5. Dittmar O. — Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen der Hohenadlchen echten Schaftholzforzahl $\lambda_{0,9}$, dem echten Formquotienten $\eta_{0,5}$ und echter Ausbauchungsreihe in mittel- und nordostdeutschen Waldbeständen. „Archiv für Forstwesen” 1958, B. 7, H. 1: 1—26.
6. Gieruszyński T. — O kształcie strzał drzew leśnych. „Sylvan” 1948, nr 2/4.
7. Głabiński J. — Teoretyczne podstawy pierścicowej liczby kształtu. „Folia Forestalia Polonica” 1958, seria A, z. 13.
8. Grochowski J. — Pełność a zbieżystość strzały drzewa. „Folia Forestalia Polonica” 1958, seria 4, z. 1: 9.
9. Grochowski J. — Dendrometria. PWRiL, Warszawa 1973.
10. Prodan M. Messung der Waldbestände. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. 1951.
11. Prodan M. — Holzmesslehre. J. S. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. 1965.
12. Wielgosz T. Teoria dokładności wzorów ksylometrycznych. „Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych” t. XV, Poznań 1929, z 1.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 kwietnia 1976 r.

Краткое содержание

Исследования ряда видовых чисел являются этапом по пути ведущему к изучению формы стволов лесных деревьев.

В работе предпринято исследование ряда видовых чисел созданного из 15 частных толщин в середине секции и толщин в 0,1 длины ствола. В отдельных насаждениях изменчивость одноименных видовых чисел толщины является довольно большой. Ограничение изменчивости можно получить путем учета зависимости между отдельными числами и нормальным видовым числом, основанном на сечении находящимся на 0,1 длины ствола. Для чисел центральной части ствола эти связи характе-

ризуются высокими коэффициентами, а самые большие коэффициенты корреляции констатировано для секции лежащей несколько выше половины длины ствола (секция VII).

Видовые числа толщин (η) зависят не только от нормального ствола дерева (F), но также от нормального числа формы насаждения (f). Читывая эти связи можно предложить общее уравнение частных толщин:

$$\eta = \eta - b(F - f)$$

Разработка эмпирических уравнений этого типа требует основания исследований на материале взятом из многих древостоев.

S u m m a r y

Studies on fullness series constitute a stage on the way leading to the understanding of the shape of stems of forest trees.

There were undertaken studies on the series of fullness formed by 15 quotients of the thickness at mid section and thickness at 0.1 length of stem. The variation of monomial quotients of thickness in individual stands is rather great. The restriction of variation may be obtained when the relationship between individual quotients and a proper form factor based on the cross-section situated at 0.1 of stem's length is considered. For quotients of the central part of a stem these relationships characterize themselves with a high strength, and the highest value of correlation coefficient was found for the section situated slightly below the mid-length of stem (section VII).

Quotients of thickness (η) depend not only upon the proper form factor of a tree (f), but also upon a proper form factor of a stand (F). Considering these relationships one may suggest the general form of the equation of thickness quotients:

$$\eta = \eta - b(F - f)$$

Development of empirical equations of this type requires the basing of studies on data coming from many stands.