

MIECZYŚLAW TURSKI

Retrospektywna analiza wybranych właściwych liczb kształtu strzał dębu

A retrospective analysis of the selected true form factors for oak

ABSTRACT

The paper presents a retrospective analysis of the selected form factors for oak stems. The analysis of twelve true form factors ($f_{L/15}$, $f_{L/10}$, $f_{L/9}$, $f_{L/8}$, $f_{L/7}$, $f_{L/6}$, $f_{L/5}$, $f_{L/4}$, $f_{3/10L}$, $f_{L/3}$, $f_{4/10L}$, $f_{L/2}$) was done to find the lowest value of the variation coefficient in the successive five-year intervals of tree lives. The relationship between the form factors and dbh over bark, height and slenderness of trees was also analysed.

KEY WORDS

true form factor, oak stem

Wstęp

Doskonalenie sposobów określania miąższości drzewostanu jest związane, między innymi, z poznaniem zależności zachodzących pomiędzy liczbami kształtu a różnymi cechami taksacyjnymi drzew w drzewostanie. Poznanie tych związków, a także zmienności liczb kształtu, ma wpływ na rozwój sposobów określania miąższości drzewostanów na pniu. Z trzech rodzajów liczb kształtu – pierśnicowej, absolutnej i właściwej, powszechnie stosowana jest ta pierwsza. Stałe miejsce pomiaru grubości (na wysokości 1,3 m) drzewa stojącego spowodowało między innymi, że stała się ona podstawą całego systemu określania miąższości drzewa i drzewostanu. Przeważająca większość badań w Polsce dotyczyła właśnie pierśnicowej liczby kształtu $f_{1,3}$ [Chojnacki 1954, Grochowski 1961, Meixner 1965, 1967, 1985, Rymer-Dudzińska 1962, 1965, 1979, 1982, Bruchwald i Rymer-Dudzińska 1988, 1998, Bruchwald i Michalak 1982, Beker 2000]. W większości prace te wykazały, że pierśnicowa liczba kształtu charakteryzuje się dużą zmiennością. Grochowski [1962] stwierdził, że w drzewostanie sosnowym V klasy wieku współczynnik zmienności pierśnicowej liczby kształtu wynosi 7,5% (średnio). Badania Bekera [2000] w 14 drzewostanach sosnowych wykazały, że współczynniki zmienności pierśnicowych liczb kształtu strzał z korą wynoszą od 4,8 do 11,2%, przeciętnie 7,5%, przy czym większą zmienność $f_{1,3}$ stwierdzono w drzewostanach rosnących na gruntach porolnych.

W mniejszym stopniu zajmowano się właściwą liczbą kształtu. Większość prac dotyczyła właściwej liczby kształtu strzały sosny w korze opartej na przekroju znajdującym się na 1/10 wysokości drzewa $f_{0,1h}$ [Grochowski 1962, Borowski i Grochowski 1969, Bruchwald i Grochowski 1976, Lemke i Staszewska-Łabędzka 1988, Wróblewski 1990, 1993]. Właściwą

MIECZYŚLAW TURSKI

Katedra Dendrometrii
Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 71c
60-625 Poznań
mturski@owl.au.poznan.pl

liczbą kształtu $f_{L/2}$ zajmował się Bruchwald i Grochowski [1977, 1978], $f_{L/3}$ – Bruchwald [1971], a liczbami kształtu uwzględniającymi 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/10 i 1/20 wysokości – Turski [1990]. Obszerne badania nad właściwymi liczbami kształtu strzał sosen przeprowadzili

także Meixner [1994, 1995] i Beker [2000] uwzględniając pola podstawy walca porównawczego leżącego na $1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10, 1/15$ długości strzały. Wyniki badań obu autorów potwierdzają mniejszą zmienność (w drzewostanach sosnowych) wszystkich badanych właściwych liczb kształtu niż pierścicowej liczby kształtu. Według badań Meixnera najmniejszą zmiennością, spośród wszystkich analizowanych liczb kształtu, charakteryzowała się właściwa liczba kształtu $f_{L/5}$, a według Bekera $f_{L/3}$.

Większość prac nad właściwymi liczbami kształtu dotyczy sosny – naszego podstawowego gatunku lasotwórczego. Znacznie mniej prac dotyczy właściwych liczb kształtu innych gatunków drzew. Zmienności z wiekiem sześciu wybranych właściwych liczb kształtu strzał dębu bez kory ($f_{L/10}, f_{L/5}, f_{3/10L}, f_{L/3}, f_{4/10L}$ i $f_{L/2}$) poświęcił swoją pracę Turski [2000]. Stwierdził, że najmniejszą zmiennością w kolejnych okresach życia drzewa charakteryzuje się właściwa liczba kształtu $f_{L/5}$, a największą $f_{L/2}$. Interesujące badania nad teoretyczną analizą właściwej liczby kształtu zostały wykonane przez Głębińskiego [1969].

Celem niniejszej pracy jest kontynuacja badań nad zmiennością właściwych liczb kształtu strzał dębu bez kory z wiekiem, których walec porównawczy został zbudowany na przekroju poprzecznym w $1/15, 1/10, 1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 3/10, 1/3, 4/10, 1/2$. Zbadano także stopień zależności liczb kształtu od podstawowych cech taksacyjnych drzew drzewostanu, tj. pierśnicy bez kory i wysokości oraz smukłości w różnych okresach życia drzewa.

Material i metody

Material badawczy został zebrany na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka AR w Poznaniu w drzewostanie dębowym (dąb bezszypułkowy) I/II klasy bonitacji, występującym na siedlisku lasu mieszanego w oddziale 187 f. Średni wiek drzewostanu wynosił 68 lat, średnia pierśnica 16,5 cm, średnia wysokość wg wzoru Loreya 20,5 m, a czynnik zadrzewienia 0,9. Na powierzchni wybrano 30 modelowych drzew próbnych metodą Draudta. Drzewa próbne ścięto na wysokości $1/3$ pomierzonej pierśnicy w korze, a następnie wykonano analizę pniową (według ogólnie obowiązujących zasad) na wyciętych krążkach z jednometrowych sekcji. Analiza została wykonana w latach życia drzewa w okresach pięcioletnich, a pomiary na krążkach wykonano z dokładnością do 0,25 mm. Dla każdego okresu zostały obliczone:

- miąższości strzał bez kory sposobem sekcyjnym z dokładnością do $0,0001 \text{ m}^3$,
- powierzchnie podstawy walców porównawczych drogą interpolacji pomiędzy sąsiednimi krążkami,
- objętość walców porównawczych z dokładnością do $0,0001 \text{ m}^3$.

Dysponując tak obliczonymi wielkościami ustalono właściwe liczby kształtu $f_{L/15}, f_{L/10}, f_{L/9}, f_{L/8}, f_{L/7}, f_{L/6}, f_{L/5}, f_{L/4}, f_{3/10L}, f_{L/3}, f_{4/10L}$ i $f_{L/2}$. Dla poszczególnych zbiorowości właściwych liczb kształtu obliczono średnią arytmetyczną i współczynniki zmienności. Posługując się współczynnikiem korelacji prostoliniowej Pearsona ustalono stopień zależności analizowanych liczb kształtu od pierśnicy ($d_{1,3}$), wysokości (h) i smukłości (s).

Wyniki badań

W tabelach 1-4 zestawiono średnie arytmetyczne oraz współczynniki zmienności analizowanych właściwych liczb kształtu strzał dębu. Spośród dwunastu rozpatrywanych właściwych liczb kształtu największe wartości osiąga $f_{L/2}$, a najmniejsze $f_{L/15}$. Jest to spowodowane wzrastającą objętością walca porównawczego, którego średnica podstawy zwiększa się wraz z obniżaniem się miejsca pomiaru grubości. Średnia arytmetyczna właściwej liczby kształtu $f_{L/15}$ (tab. 1) począwszy

Tabela 1.

Charakterystyki statystyczne właściwych liczb kształtu $f_{L/15}$, $f_{L/10}$ i $f_{L/9}$ strzał dębu bez kory
 Statistical characteristic of true form factors $f_{L/15}$, $f_{L/10}$, $f_{L/9}$ for oak stems over bark

Wiek	$f_{L/15}$		$f_{L/10}$		$f_{L/9}$	
	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)
10	0,4716	31,53	0,4941	25,15	0,5028	23,46
15	0,4440	22,36	0,4878	18,18	0,5029	17,62
20	0,4412	15,42	0,4920	12,60	0,4952	14,06
25	0,4476	11,76	0,4831	10,21	0,4934	9,98
30	0,4539	9,85	0,4867	8,25	0,4969	8,13
35	0,4592	10,25	0,4932	10,34	0,5058	10,55
40	0,4679	7,29	0,5045	6,30	0,5181	6,77
45	0,4728	6,98	0,5150	6,38	0,5315	5,52
50	0,4728	4,82	0,5240	4,89	0,5361	4,56
55	0,4813	5,22	0,5283	4,91	0,5378	5,06
60	0,4818	6,01	0,5271	5,28	0,5353	5,33
65	0,4920	4,57	0,5345	4,42	0,5419	4,33
70	0,4980	3,72	0,5335	4,59	0,5437	4,84

od dziesiątego roku życia drzew maleje osiągając minimum w wieku 20 lat (0,4412) po czym stale rośnie osiągając maksimum w wieku 70 lat (0,4980). Najmniejszy współczynnik zmienności tej liczby kształtu odnotowano w wieku 70 lat (3,72%) a największy w wieku 10 lat (31,53%). Właściwa liczba kształtu $f_{L/10}$ ma najmniejszą średnią w wieku 25 lat (0,4831), a największą w wieku 65 lat (0,5345). W wieku 10 lat, dla analizowanej właściwej liczby kształtu, stwierdzono największy współczynnik zmienności (25,15%), natomiast najmniejszy (4,42%) w wieku 65 lat. Zmiany średnich arytmetycznych właściwych liczb kształtu $f_{L/9}$ (tab. 1) oraz $f_{L/8}$ i $f_{L/7}$ (tab. 2), charakteryzują się zbliżonym przebiegiem. Począwszy od dziesiątego roku życia drzew nastąpił niewielki wzrost średniej arytmetycznej poszczególnych liczb kształtu w wieku 15 lat, a następnie ich spadek. Minimum $f_{L/9}$ i $f_{L/8}$ osiągają w wieku 25 lat (odpowiednio 0,4934 i 0,5071), a $f_{L/7}$ w wieku 20 lat (0,5237). Kolejne lata powodują wzrost średniej trzech analizowanych liczb kształtu (z niewielkim spadkiem w wieku 60 lat) do maksimum, jakie osiągają w wieku 70 lat (0,5437, 0,5561 i 0,5658). Największą zmienność odnotowano znowu w wieku 10 lat, a najmniejszą dla $f_{L/9}$ w wieku 65 lat (4,33%), a dla $f_{L/8}$ i $f_{L/7}$ w wieku 50 lat (odpowiednio 4,67% i 4,81%). Najmniejszą wartość średniej arytmetycznej $f_{L/6}$ (tab. 2) stwierdzono w wieku 20 lat (0,5434), a największą w wieku 45 lat (0,5815). W wieku 45 lat ta liczba kształtu charakteryzowała się najmniejszą zmiennością (4,71%), a największą w wieku 10 lat – 18,51%. Kolejne dwie właściwe liczby kształtu $f_{L/5}$ i $f_{L/4}$ (tab. 3) osiągają największe wartości średnich w wieku 45 lat (0,6078 i 0,6506). Najmniejszą średnią arytmetyczną $f_{L/5}$ zaobserwowano w wieku 20 lat (0,5738), a $f_{L/4}$ w wieku 15 lat (0,6279). W przypadku obu tych właściwych liczb kształtu największą zmienność stwierdza się w wieku 10 lat (15,02% i 12,67%), a najmniejszą w wieku 40 lat (4,79% i 4,27%). W przebiegu średniej arytmetycznej właściwej liczby kształtu $f_{3/10L}$ z wiekiem (tab. 3) nie obserwuje się wyraźnej tendencji. Podlega ona ciągłym zmianom, przy czym największą wartość stwierdza się w wieku 25 lat (0,7033), a najmniejszą w wieku 70 lat (0,6698). W wieku 60 lat odnotowano najmniejszy współczynnik zmienności analizowanej liczby kształtu (4,07%), natomiast największy w wieku 15 lat (13,85%). W przypadku kolejnej z bada-

nych właściwych liczb kształtu, $f_{L/3}$, największą średnią arytmetyczną uzyskano w wieku 25 lat (0,7439), a najmniejszą w wieku 65 lat (0,7093). Największy współczynnik zmienności tej liczby kształtu wyliczono w wieku 10 lat (15,35%), a najmniejszy w wieku 55 lat (4,03%). Z kolei właściwa liczba kształtu $f_{4/10L}$ (tab. 4) charakteryzowała się najmniejszą średnią arytmetyczną w wieku 65 lat (0,7827), największą w wieku 30 lat (0,8429). Największy współczynnik zmienności analizowanej liczby kształtu stwierdzono w wieku 10 lat (19,13%), a największy w wieku

Tabela 2.

Charakterystyki statystyczne właściwych liczb kształtu $f_{L/8}$, $f_{L/7}$ i $f_{L/6}$ strzał dębu bez kory
Statistical characteristic of true form factors $f_{L/8}$, $f_{L/7}$, $f_{L/6}$ for oak stems over bark

Wiek	$f_{L/8}$		$f_{L/7}$		$f_{L/6}$	
	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)
10	0,5146	21,64	0,5296	19,89	0,5514	18,51
15	0,5183	16,83	0,5364	16,25	0,5589	16,24
20	0,5100	11,18	0,5237	10,52	0,5434	10,36
25	0,5071	10,02	0,5257	10,23	0,5534	9,95
30	0,5109	7,95	0,5318	8,26	0,5556	8,32
35	0,5206	9,96	0,5473	9,51	0,5761	8,63
40	0,5368	7,43	0,5563	7,13	0,5781	5,46
45	0,5447	4,97	0,5611	4,75	0,5815	4,71
50	0,5487	4,67	0,5618	4,81	0,5790	5,36
55	0,5499	5,51	0,5641	6,11	0,5813	6,31
60	0,5456	5,65	0,5571	6,11	0,5727	5,55
65	0,5514	4,88	0,5644	5,24	0,5785	5,15
70	0,5561	5,18	0,5658	5,66	0,5724	5,84

Tabela 3.

Charakterystyki statystyczne właściwych liczb kształtu $f_{L/5}$, $f_{L/4}$ i $f_{3/10L}$ strzał dębu bez kory
Statistical characteristic of true form factors $f_{L/5}$, $f_{L/4}$, $f_{3/10L}$ for oak stems over bark

Wiek	$f_{L/5}$		$f_{L/4}$		$f_{3/10L}$	
	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)
10	0,5822	15,02	0,6307	12,67	0,6846	13,56
15	0,5777	13,17	0,6279	12,91	0,6895	13,85
20	0,5738	10,57	0,6373	11,82	0,6869	11,44
25	0,5920	9,28	0,6489	7,15	0,7033	5,13
30	0,5968	7,97	0,6441	6,31	0,6970	6,74
35	0,6073	6,55	0,6476	5,5	0,6959	7,31
40	0,6062	4,79	0,6461	4,27	0,7016	7,50
45	0,6078	5,10	0,6506	5,16	0,6978	5,33
50	0,6028	5,26	0,6434	4,99	0,6845	5,96
55	0,6033	5,84	0,6389	6,08	0,6907	6,38
60	0,5950	4,93	0,6373	5,68	0,6916	4,07
65	0,5992	5,94	0,6422	6,65	0,6802	5,28
70	0,5940	6,91	0,6371	7,46	0,6698	6,66

70 lat (4,46%). Ostatnia z poddanych analizie w tej pracy, właściwa liczba kształtu $f_{L/2}$, największą wartość średniej arytmetycznej osiągnęła w wieku 25 lat (1,0481) – tabela 4, a najmniejszą w wieku 65 lat (0,9389). Największą zmienność, podobnie jak w przypadku dwóch ostatnio rozpatrywanych właściwych liczb kształtu, zaobserwowano w najmłodszym wieku, tj. 10 lat (27,14%), natomiast najmniejszą w wieku 65 lat (7,72%). Z porównania wielkości współczynników zmienności dwunastu analizowanych właściwych liczb kształtu wynika, że najmniejszą zmiennością w wieku od 10 do 40 lat charakteryzuje się właściwa liczba kształtu $f_{L/4}$, a od 45 do 70 lat $f_{L/9}$ i $f_{L/10}$. Gdyby wskazać na jedną właściwą liczbę kształtu, charakteryzującą się małymi wielkościami współczynnika zmienności, niezależnie od wieku strzał dębu, to byłaby to właściwa liczba kształtu $f_{L/4}$.

W kolejnych pięcioletnich okresach życia drzewa, począwszy od wieku 10 lat a skończywszy na wieku 70 lat, oceniono przy użyciu współczynnika korelacji prostoliniowej zależność analizowanych właściwych liczb kształtu od pierśnicy bez kory, wysokości i smukłości. Wielkości poszczególnych współczynników korelacji zestawiono w tabelach od 5 do 8. Korzystając z tablic Wallace-Snedecora określono istotność obliczonych współczynników korelacji. Dla analizowanego materiału wynosi on przy poziomie istotności $\alpha=0,05 \pm 0,361$. Rozpatrywane liczby kształtu wykazują słabe powiązanie z pierśnicą bez kory. W przypadku niektórych z nich takiego związku nie ma ($f_{L/15}$, $f_{L/4}$) lub też występuje jednorazowo w różnym wieku drzew ($f_{L/10}$, $f_{L/9}$, $f_{L/8}$, $f_{L/7}$, $f_{L/5}$). W przypadku pozostałych liczb kształtu zależność ta jest znacznie częściej obserwowana, a dla właściwej liczby kształtu $f_{4/10L}$ występuje począwszy od wieku 35 lat w kolejnych 5-letnich okresach życia drzewa aż do wieku 70 lat. W przypadku zależności właściwych liczb kształtu od wysokości nie stwierdza się żadnej prawidłowości, a związek ten występuje dla analizowanych liczb kształtu sporadycznie w różnych okresach życia drzew (najwięcej, czterokrotnie dla $f_{L/15}$). Z kolei współczynniki korelacji prostoliniowej opisujące zależność właściwych liczb kształtu od smukłości są istotne od 1 do 5 razy dla poszczególnych liczb kształtu, w różnych okre-

Tabela 4.

Charakterystyki statystyczne właściwych liczb kształtu $f_{L/3}$, $f_{4/10L}$ i $f_{L/2}$ strzał dębu bez kory
Statistical characteristic of true form factors $f_{L/3}$, $f_{4/10L}$, $f_{L/2}$ for oak stems over bark

Wiek	$f_{L/3}$		$f_{4/10L}$		$f_{L/2}$	
	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności (%)
10	0,7200	15,35	0,8289	19,13	1,0341	27,14
15	0,7406	14,63	0,8405	15,02	1,0175	16,75
20	0,7337	8,31	0,8290	7,97	1,0422	21,40
25	0,7439	7,24	0,8407	11,78	1,0481	15,71
30	0,7359	8,08	0,8429	10,63	1,0232	13,58
35	0,7394	9,40	0,8256	8,16	1,0350	13,80
40	0,7400	7,42	0,8246	7,79	1,0244	10,33
45	0,7328	5,33	0,8262	5,88	1,0256	12,04
50	0,7293	5,32	0,8267	8,44	0,9936	12,94
55	0,7360	4,03	0,8176	7,15	0,9965	13,31
60	0,7226	4,58	0,8050	8,00	0,9743	9,11
65	0,7093	6,60	0,7827	8,10	0,9389	7,72
70	0,7110	6,55	0,7915	4,46	1,0172	22,11

sach życia bez żadnej prawidłowości. W przypadku $f_{L/4}$ współczynnik korelacji nie był istotny ani razu. Zatem jedynie w przypadku zależności pierśnicy od właściwej liczby kształtu $f_{4/10L}$ można mówić o związku począwszy od wieku 35 lat w kolejnych okresach życia drzewa. W przypadku pozostałych liczb kształtu i powiązaniu poszczególnych liczb kształtu z wysokością i smukłością związki te są słabe, nie wykazując także zależności od wieku drzew. Stąd też o zmienności, w większości przypadków, analizowanych właściwych liczb kształtu w drzewostanie decydują inne cechy taksacyjne drzew niż pierśnica, wysokość czy smukłość.

Tabela 5.

Zależność właściwych liczb kształtu strzał dębu (1) od pierśnicy bez kory (2), wysokości (3) oraz smukłości (4)
Relationship between true form factors of oaks (1) and dbh over bark (2), height (3) and slenderness (4)

Wiek	$f_{L/15}$			$f_{L/10}$			$f_{L/9}$		
	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	Współczynnik korelacji			$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$
10	0,085	-0,008	-0,286	0,142	0,018	-0,381	0,166	0,031	-0,414
15	-0,073	0,005	0,008	0,030	0,148	0,027	0,033	0,175	0,053
20	0,096	0,368	0,352	0,014	0,243	0,290	0,059	0,272	0,273
25	0,135	0,333	0,259	-0,038	0,231	0,325	-0,106	0,208	0,365
30	0,121	0,427	0,389	-0,102	0,312	0,471	-0,141	0,330	0,530
35	0,147	0,440	0,286	0,069	0,410	0,327	0,061	0,402	0,326
40	0,204	0,347	0,121	0,117	0,391	0,232	0,161	0,371	0,168
45	0,181	0,325	0,059	0,086	0,275	0,089	0,247	0,294	-0,058
50	0,234	0,041	-0,246	0,327	0,072	-0,325	0,279	-0,117	-0,404
55	0,190	0,075	-0,202	0,288	0,001	-0,390	0,198	-0,095	-0,343
60	0,277	0,241	-0,275	0,172	-0,070	-0,331	0,134	-0,171	-0,346
65	-0,241	0,461	0,402	-0,078	0,309	0,177	-0,159	0,210	0,225
70	-0,338	-0,324	0,212	-0,370	-0,263	0,293	-0,370	-0,263	0,283

Tabela 6.

Zależność właściwych liczb kształtu strzał dębu (1) od pierśnicy bez kory (2), wysokości (3) oraz smukłości (4)
Relationship between true form factors of oaks (1) and dbh over bark (2), height (3) and slenderness (4)

Wiek	$f_{L/8}$			$f_{L/7}$			$f_{L/6}$		
	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	Współczynnik korelacji			$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$
10	0,197	0,051	-0,455	0,218	0,058	-0,494	0,233	0,057	-0,525
15	0,025	0,185	0,083	-0,003	0,187	0,140	-0,073	0,205	0,280
20	-0,050	0,205	0,331	-0,132	0,165	0,388	-0,214	0,123	0,440
25	-0,193	0,169	0,405	-0,262	0,144	0,443	-0,164	0,250	0,463
30	-0,149	0,356	0,569	-0,036	0,435	0,522	-0,003	0,360	0,405
35	0,051	0,400	0,339	0,075	0,367	0,282	0,123	0,284	0,143
40	0,231	0,274	0,021	0,316	0,232	-0,115	0,457	0,218	-0,318
45	0,311	0,275	-0,155	0,335	0,228	-0,236	0,271	0,221	-0,191
50	0,172	-0,264	-0,389	0,103	-0,231	-0,297	0,032	-0,181	-0,190
55	0,074	-0,183	-0,252	0,023	-0,187	-0,193	-0,036	-0,286	-0,184
60	0,091	-0,267	-0,345	0,120	-0,257	-0,374	0,080	-0,290	-0,356
65	-0,228	0,063	0,246	-0,306	-0,112	0,263	-0,314	-0,179	0,216
70	-0,389	-0,307	0,285	-0,424	-0,400	0,302	-0,392	-0,365	0,267

Wnioski

- ✦ Z porównania wielkości współczynników zmienności dwunastu analizowanych właściwych liczb kształtu wynika, że najmniejszą zmiennością w wieku od 10 do 40 lat charakteryzuje się właściwa liczba kształtu $f_{L/4}$, a od 45 do 70 lat $f_{L/9}$ i $f_{L/10}$. Największe współczynniki zmienności odnotowano dla właściwej liczby kształtu $f_{L/2}$.
- ✦ Właściwą liczbą kształtu charakteryzującą się małymi wielkościami współczynnika zmien-

Tabela 7.

Zależność właściwych liczb kształtu strzał dębu (1) od pierśnicy bez kory (2), wysokości (3) oraz smukłości (4)
Relationship between true form factors of oaks (1) and dbh over bark (2), height (3) and slenderness (4)

Wiek	$f_{L/5}$			$f_{L/4}$			$f_{3/10L}$		
	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	Współczynnik korelacji			$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$
10	0,203	0,031	-0,538	0,118	0,043	-0,339	-0,062	0,001	0,019
15	-0,046	0,102	0,069	0,004	0,193	0,187	-0,066	0,214	0,308
20	-0,047	0,180	0,318	-0,063	0,151	0,280	0,033	0,174	0,164
25	-0,187	0,213	0,445	-0,160	0,075	0,265	-0,079	0,108	0,211
30	0,018	0,192	0,201	0,033	0,264	0,258	-0,086	0,115	0,199
35	0,111	0,239	0,083	0,096	0,354	0,198	-0,036	0,372	0,372
40	0,458	0,287	-0,290	0,189	0,204	-0,056	-0,248	0,040	0,278
45	0,177	0,133	-0,164	-0,081	-0,084	-0,055	-0,409	-0,220	0,178
50	-0,082	-0,222	-0,105	-0,321	-0,329	0,050	-0,319	-0,318	0,047
55	-0,127	-0,383	-0,143	-0,114	-0,219	-0,101	-0,077	-0,308	-0,192
60	-0,031	-0,285	-0,238	-0,154	-0,289	-0,107	-0,254	-0,363	-0,011
65	-0,261	-0,217	0,111	-0,302	-0,378	0,090	-0,471	-0,256	0,366
70	-0,300	-0,168	0,189	-0,357	-0,506	0,166	-0,558	-0,542	0,432

Tabela 8.

Zależność właściwych liczb kształtu strzał dębu (1) od pierśnicy bez kory (2), wysokości (3) oraz smukłości (4)
Relationship between true form factors of oaks (1) and dbh over bark (2), height (3) and slenderness (4)

Wiek	$f_{L/3}$			$f_{4/10L}$			$f_{L/2}$		
	$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$	Współczynnik korelacji			$r_{1,2}$	$r_{1,3}$	$r_{1,4}$
10	-0,127	0,004	0,157	0,044	0,196	0,189	-0,043	0,193	0,332
15	0,017	0,190	0,231	-0,091	0,028	0,254	-0,217	-0,095	0,304
20	-0,006	0,024	0,021	-0,065	-0,103	-0,102	-0,074	0,007	0,073
25	0,041	0,112	0,078	-0,056	-0,027	0,029	-0,225	-0,032	0,237
30	-0,055	0,113	0,166	-0,163	0,062	0,238	-0,195	-0,030	0,210
35	-0,186	0,287	0,456	-0,367	0,088	0,449	-0,214	-0,319	-0,040
40	-0,431	-0,004	0,426	-0,412	-0,144	0,310	-0,447	-0,159	0,316
45	-0,509	-0,223	0,313	-0,460	-0,477	0,157	-0,509	-0,057	0,479
50	-0,358	-0,303	0,123	-0,591	-0,225	0,455	-0,288	0,077	0,331
55	-0,364	-0,395	0,061	-0,711	0,012	0,765	-0,426	-0,118	0,398
60	-0,615	-0,214	0,505	-0,623	-0,229	0,573	-0,376	-0,069	0,465
65	-0,590	-0,258	0,513	-0,495	-0,493	0,343	0,509	0,163	-0,461
70	-0,700	-0,543	0,588	-0,711	-0,431	0,680	0,646	0,532	-0,492

ności, niezależnie od wieku strzał dębu (w drzewostanach dębowych zbliżonych do analizowanego m.in. pod względem wieku, sposobu zagospodarowania, struktury pod względem pełności strzał itd.) jest właściwa liczba kształtu $f_{L/4}$.

- ✚ Rozpatrywane w pracy właściwe liczby kształtu wykazują w kolejnych okresach życia, w większości przypadków słaby, często nieistotny, stopień zależności od pierśnicy bez kory, wysokości i smukłości. W przypadku właściwej liczby kształtu $f_{4/10L}$ zależność ta występuje od pierśnicy począwszy od wieku drzew 35 lat, w kolejnych pięcioletnich okresach życia, aż do wieku 70 lat.
- ✚ Wydaje się celowe wykonanie dalszych badań nad właściwymi liczbami kształtu dębu tym bardziej, że dąb stanowi już 17% ogólnej powierzchni zalesień (drugi gatunek po sośnie).

Literatura

- Beker C. 2000. Pierśnicowa liczba kształtu strzał w drzewostanach sosnowych. Roczniki AR w Poznaniu. 3-9.
- Beker C. 2000. Właściwe liczby kształtu strzał przy różnych ilorazach L/n w drzewostanach sosnowych. Sylwan, 10: 95-106.
- Borowski M., Grochowski J. 1969. Wyniki analizy pni drzewostanu sosnowego lasów Rogowa. Folia For. Pol. Ser. A, 15: 9-55.
- Bruchwald A. 1971. Metoda określania bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu przy zastosowaniu właściwej liczby kształtu $f_{1/3}$. Folia For. Pol. Ser. A, 18: 99-131.
- Bruchwald A., Grochowski J. 1976. Badania nad szeregiem pełności strzał w drzewostanach sosnowych. Sylwan 8: 31-40.
- Bruchwald A., Grochowski J. 1977. Zależność między szeregami pełności a właściwą liczbą kształtu strzały w drzewostanach sosnowych. Bull. Acad. Pol. Sc. Biol. 11: 679-696.
- Bruchwald A., Grochowski J. 1977. Właściwa liczba kształtu strzały $f_{1/2}$ w drzewostanach sosnowych jako miara pełności strzały i podstawa oceny dokładności wzoru środkowego przekroju. Sylwan 12: 1-9.
- Bruchwald A., Grochowski J. 1978. True form factor of stems $f_{1/2}$ in pine stands. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Biol. 1: 55-61.
- Bruchwald A., Michalak K. 1982. Variability and dependence of the breast high form Factor of stem in bark on some features of the tree in young pine stands. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 29: 31-35.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1988. Empirical equations for determining the b.h. form factors of stems without bark in spruce stands. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 37: 3-7.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1988. Uniform lines of the b.h. form factors of stems without bark for spruce stands. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 37: 9-13.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1988. Wzory empiryczne do określania pierśnicowej liczby kształtu strzał sosen w korze z uwzględnieniem krain przyrodniczo-leśnych. Sylwan 8: 5-13.
- Głąbiński J. 1969. Teoretyczna analiza właściwej liczby kształtu. Folia For. Pol. Ser. A, 15: 133-147.
- Grochowski J. 1962. Results of investigations on the Breast-high form factor of stems in Pine stands. Bull. Acad. Pol. Sci. Biol 9: 463-470.
- Grochowski J. 1962. Investigation on the True Form factor of stems in pine stands. Bull. Acad. Pol. Sci. Biol. 10: 341-347.
- Lemke J., Staszewska-Łabędzka M. 1982. Retrospektywna analiza właściwej liczby kształtu strzały $f_{0,1h}$ w młodszych drzewostanach sosnowych. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 66: 35-40.
- Meixner J. 1965. Wyniki dotychczasowych badań nad pierśnicowymi liczbami kształtu. Roczn. WSR Poz. 27: 157-166.
- Meixner J. 1967. Zmiennosć i zależność pierśnicowych liczb kształtu od różnych cech taksacyjnych drzew w drzewostanach sosnowych. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 22, 5: 1-80.
- Meixner J. 1985. Pierśnicowe liczby kształtu 50-letniego drzewostanu sosnowego. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 60: 77-84.
- Meixner J. 1994. Właściwe liczby kształtu strzał sosny przy różnych ilorazach L/n . Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 78: 121-129.
- Meixner J. 1995. Dalsze badania nad właściwymi liczbami kształtu strzał sosen przy różnych ilorazach L/n . Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 80: 83-92.
- Rymer-Dudzińska T. 1962. Dependence of breast-high form factor on bark thickness in Pine Stands. Bull. Acad. Poln. Sci. Ser. Sci. Biol. 9: 383-388.
- Rymer-Dudzińska T. 1965. Badania nad zależnością między (pierśnicową liczbą kształtu strzał a grubością kory w drzewostanach sosnowych. Folia For. Pol. Ser. A. 11: 265-286.
- Rymer-Dudzińska T. 1979. Związek między pierśnicową liczbą kształtu a różnymi cechami taksacyjnymi drzewostanu. Zesz. Nauk. SGGW-AR, Leśn. 27: 127-141.

- Rymer-Dudzińska T. 1982. Dependence of breast high form factor of the stem without bark on various stand estimation elements. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 29: 13-21.
- Rymer-Dudzińska T. 1982. Changes of the breast high form factor of the pine stem in bark in the development categories of the stand with age, average b.h. diameter and the height of the stand. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 29: 23-30.
- Turski M. 1990. Zmiana właściwych liczb kształtu z wiekiem przy różnych ilorazach h/n. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN 70: 94-98.
- Turski M. 2000. Zmienność właściwych liczb kształtu dębu oraz zależność liczb kształtu od niektórych cech drzew. Roczniki AR w Poznaniu: 135-143.
- Wróblewski L. 1990. Change of true form factor (F0.1) with age in pine stands of the Olkusz chief forestry. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 40: 51-53.
- Wróblewski L. 1993. Changes in breast-high form factor (F2) and the true form factor (F0.1) with age in Scots-pine stands of the forest division Świerklaniec. SGGW-AR, For. and Wood Techn. 44: 19-21.

SUMMARY

A retrospective analysis of the selected true form factors for oak

The paper presents a retrospective analysis of the selected true form factors for oak. Thirty model trees sample were selected in a 68-year-old oak stand using the Draudt method. The stem analysis was done on the cut sample trees in the five-year intervals of tree lives. The results of the stem analysis allowed to calculate the following form factors of oaks over bark: $f_{L/15}$, $f_{L/10}$, $f_{L/9}$, $f_{L/8}$, $f_{L/7}$, $f_{L/6}$, $f_{L/5}$, $f_{L/4}$, $f_{3/10L}$, $f_{L/3}$, $f_{4/10L}$, $f_{L/2}$. Variation coefficients were calculated for each form factor and specified in tables 1, 2, 3 and 4. The comparison of the variation coefficient values of the twelve true form factors under analysis indicated that the poorest variation at the age of 10 to 40 years was attributed to the form factor, $f_{L/4}$, and of 45 to 70 – $f_{L/9}$ and $f_{L/10}$. The true form factor was $f_{L/4}$ characterised by low values of variation coefficient irrespective of the age of oaks (in oak stands similar to the stand analysed in the paper in respect to age, management method, fullness of stems, etc.).

In successive periods of tree lives, the relationship was found between the form factors and dbh over bark, height and slenderness (Tables 5, 6, 7 and 8). The analysis of form factors under study also showed that for most trees this relationship in successive periods of tree lives was weak and frequently insignificant. In the case of the $f_{4/10L}$ true form factor, in the successive five-year intervals of tree lives this relationship occurred at the age of 35 until 70.