

ARKADIUSZ BRUCHWALD, TERESA RYMER-DUDZIŃSKA

Nowy wzór empiryczny do określania pierśnicowej liczby kształtu grubizny drzewa dla świerka

A New Empirical Formula for Defining dbh Taper Curve Shape in Spruce Thickwood

Wstęp

W 1993 roku opublikowano wzory empiryczne służące do określania różnych rodzajów pierśnicowych liczb kształtu dla drzewostanów świerkowych [1]. Wzór na pierśnicową liczbę kształtu grubizny drzewa (f_q) miał następującą postać

$$f_q = (0,3376 + 0,6042 D^{-0,5}) (1 - 225,7293 d^{-3,2542}) \quad (1)$$

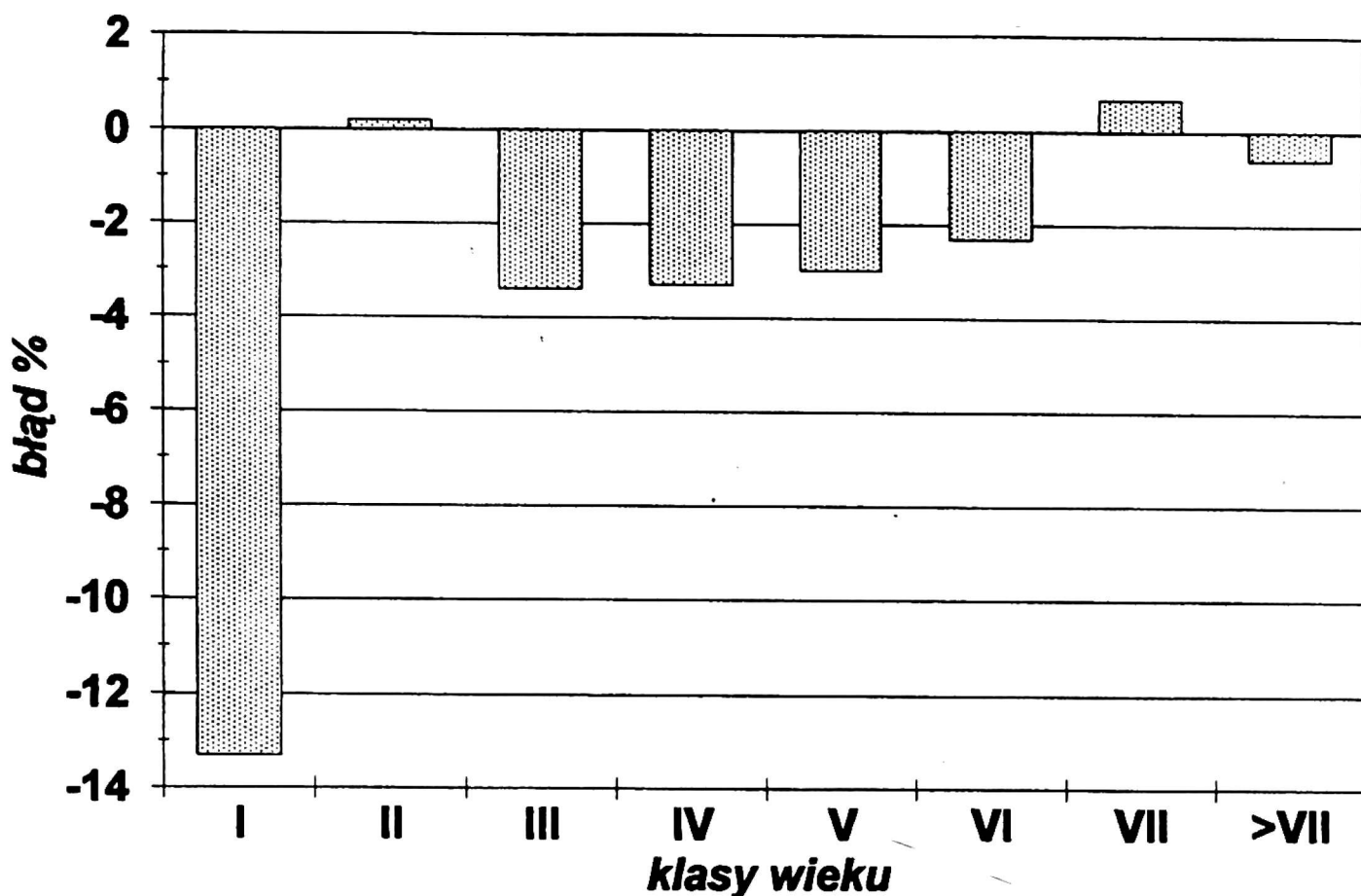
gdzie:

- D — przeciętna pierśnica drzewostanu,
 d — pierśnica drzewa.

Do określenia liczby kształtu grubizny drzewa zgodnie ze wzorem (1) nie wystarczy znajomość samej pierśnicy drzewa, trzeba znać również przeciętną pierśnicę drzewostanu. Można zadać pytanie — czy istnieje możliwość opracowania takiego wzoru empirycznego, w którym występowałaby tylko pierśnica drzewa. Rozwiązanie tego problemu oraz przeprowadzenie oceny dokładności nowego wzoru empirycznego jest celem niniejszej pracy.

Materiał empiryczny i metodyka badań

Badania oparto na materiale empirycznym pochodzącym z 316 drzewostanów świerkowych (z zasięgu północnego i południowego) i 98 drzewostanów mieszanych sosnowo-świerkowych i świerkowo-sosnowych. Są to te same materiały na podstawie których opracowano wzór empiryczny [1], rozszerzone o 21 nowych powierzchni. W innej pracy materiały te posłużyły do oceny dokładności tablic IBL [2]. Obie prace zawierają szczegó-



RYC. 1. Błędy wzoru (1) dla klas wieku

łowe opisy materiału badawczego. Z tego powodu w tej pracy ograniczono się do podania tylko niektórych danych.

Materiał zebrany został zarówno na 27 zrębach badawczych jak i 387 powierzchniach doświadczalnych. Na zrębach poddano pomiarom wszystkie drzewa, a na powierzchniach od 10 do 20 drzew. Na drzewach tych określono m. in. wiek oraz zmierzono pierśnicę, długość oraz grubości w środkach sekcji. Dane te posłużyły do określenia miąższości każdego ściętego drzewa.

Wiek badanych drzewostanów wahał się od 16 do 173 lat, przeciętna pierśnica od 3,0 do 59,4 cm, a średnia wysokość od 3,9 do 40,1 m.

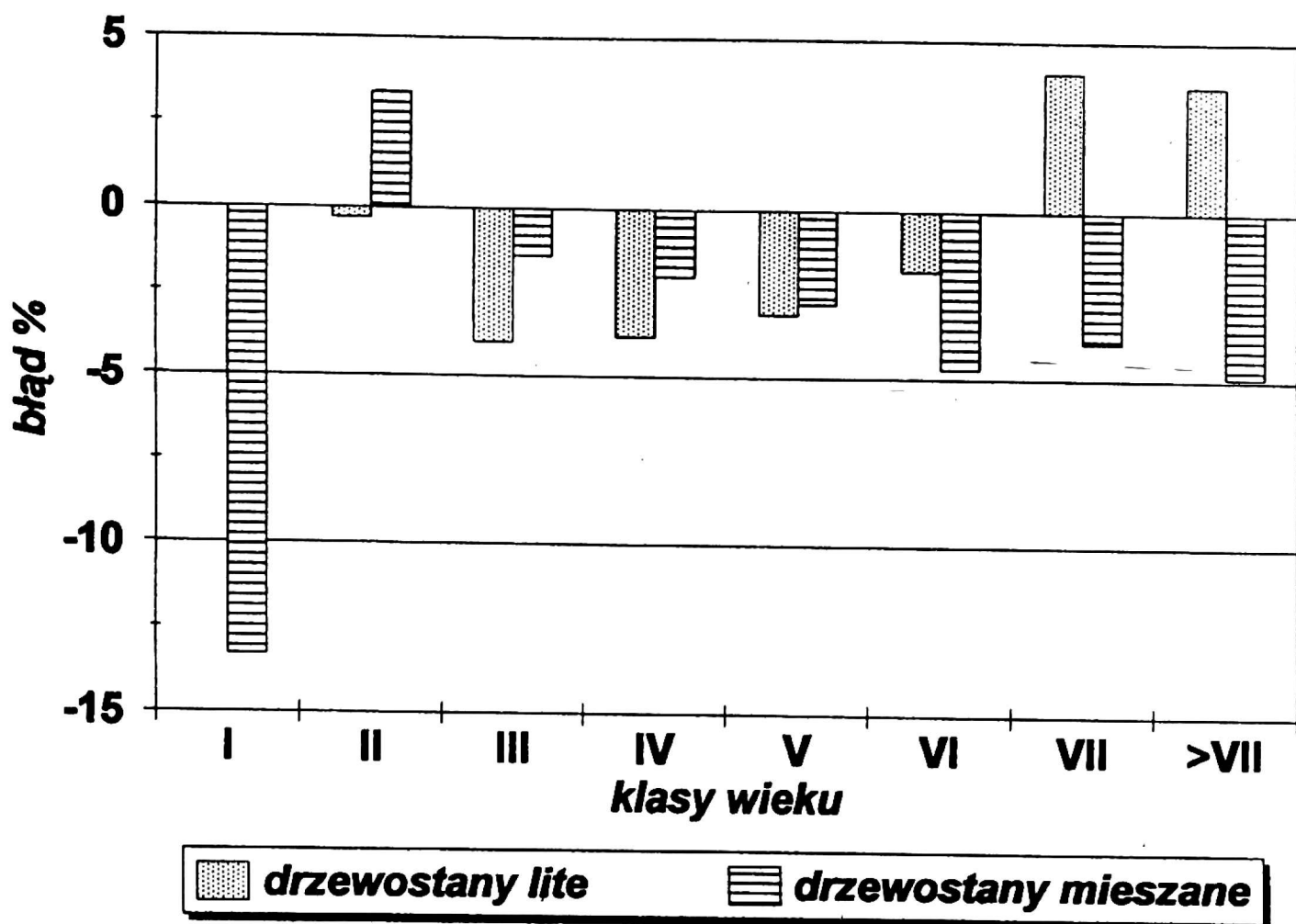
Wyniki badań

W pierwszym etapie badań przyjęto założenie, że liczbę kształtu grubizny drzewa będzie się określać wzorem (1) zastępując w nim średnią pierśnicę drzewostanu pierśnicą drzewa.

W celu przeprowadzenia oceny dokładności takiego wzoru empirycznego, w każdym drzewostanie określono dwoma sposobami sumaryczną miąższość drzew ściętych:

1) z zastosowaniem ocenianego wzoru empirycznego na pierśnicową liczbę kształtu grubizny drzewa

$$V = \frac{\Pi}{4} \cdot \Sigma d^2 \cdot h \cdot f_q \quad (2)$$



RYC. 2. Błędy wzoru (1) w klasach wieku

gdzie:

- d — pierśnica drzewa,
- h — wysokość drzewa,
- f_q — pierśnicowa liczba kształtu grubizny drzewa wyznaczona z wzoru empirycznego,

2) jako sumę miąższości drzew wyznaczonych sposobem sekcyjnym (miąższość rzeczywista — V_{rz})

Otrzymane wyniki porównano z sobą obliczając błąd absolutny

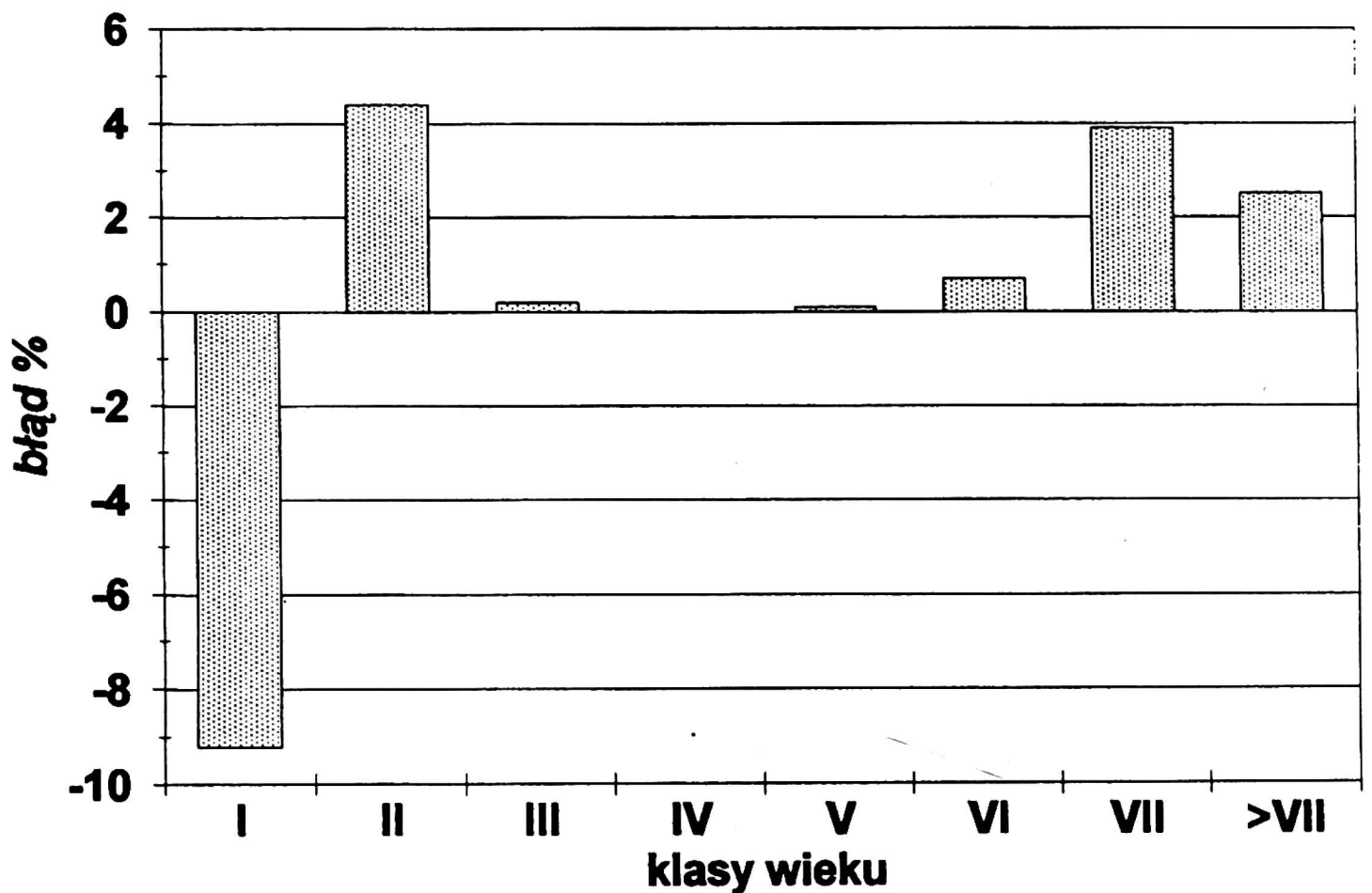
$$\alpha = V - V_{rz} \quad (3)$$

oraz błąd procentowy wtórny

$$p = \frac{\alpha}{V_{rz}} \cdot 100 \quad (4)$$

Obliczone błędy miąższości wynikają jedynie z różnic między liczbami kształtu wyznaczonymi z wzoru empirycznego i rzeczywistymi ich wielkościami.

Przeprowadzona ocena dokładności zmodyfikowanego wzoru (1) dała dla całego materiału empirycznego średnią arytmetyczną błędów procentowych równą -3,0% z odchyleniem standardowym 4,5%. Wzorem uzyskano przewagę błędów ujemnych (78,5%), z zakresem



RYC. 3. Błędy wzoru (5) dla klas wieku

wahań od -24,6 do +16,0%. Również dla większości klas wieku wystąpiły błędy ujemne (ryc. 1), chociaż ich wielkość, poza klasą I reprezentowaną przez małą liczbę drzewostanów, nie jest wysoka.

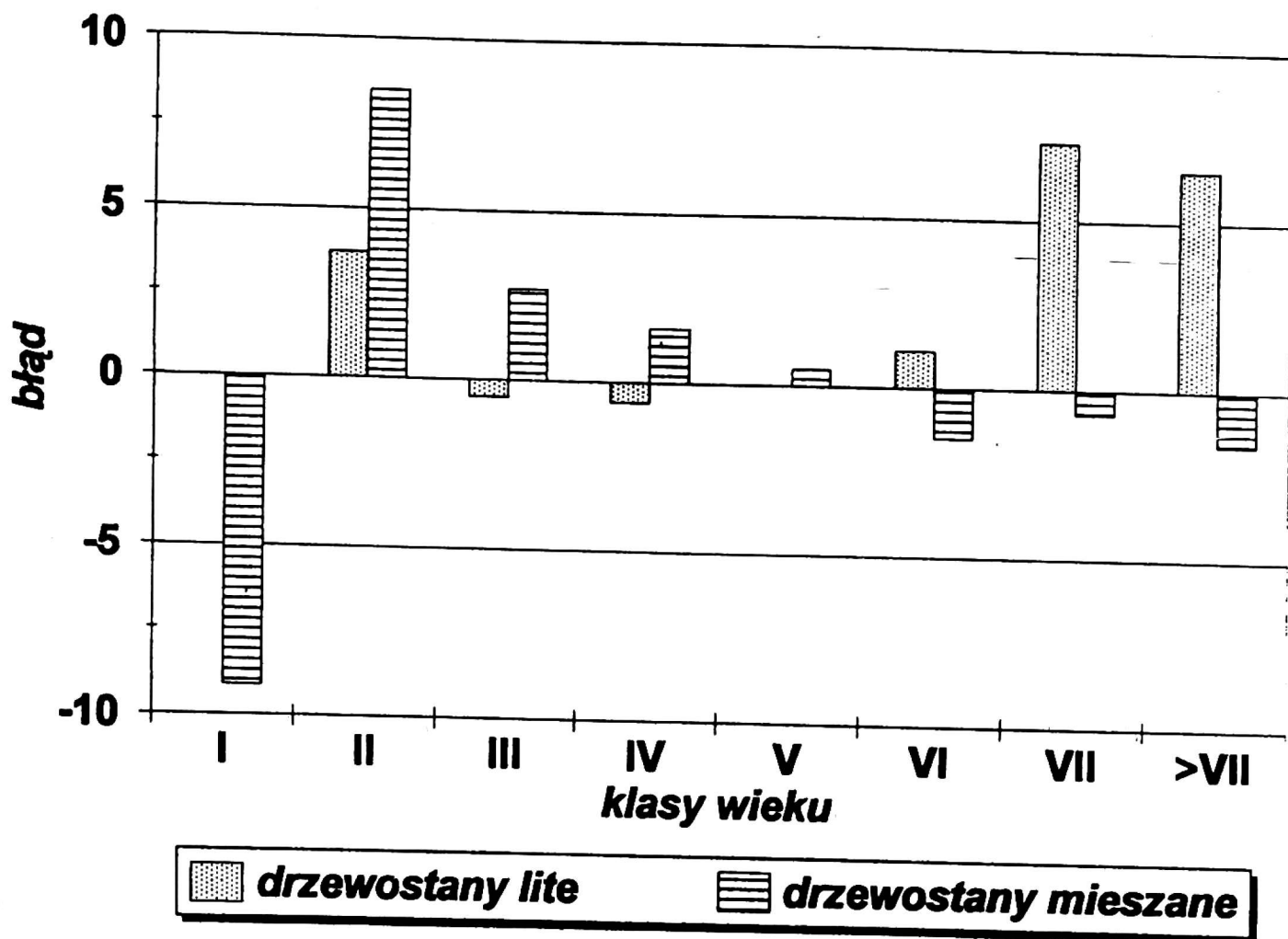
Uwzględniając w ocenie dokładności wzoru (1) tylko lite drzewostany świerkowe, otrzymano średnią arytmetyczną błędów procentowych -3,3% oraz odchylenie standardowe 4,1%. W klasach wieku przeważają błędy ujemne poza klasami najstarszymi, w których liczba drzewostanów jest mała (ryc. 2). Dla drzewostanów mieszanych średnia arytmetyczna błędów procentowych wynosi -2,2% a odchylenie standardowe 5,6%. Również i dla tych drzewostanów w większości klas wieku wystąpiły błędy ujemne.

Przewaga błędów jednego znaku pozwala na przeprowadzenie takiej korekty wzoru (1), wynikiem której uzyska się zwiększenie jego dokładności. Przeprowadzone poszukiwania doprowadziły do opracowania nowego wzoru empirycznego o postaci

$$f_q = (0,34 + 0,684 d^{-0,5}) [1 - 225,73 (d - 1)^{-3,2542}] \quad (5)$$

gdzie d jest pierśnicą drzewa.

Zastosowanie wzoru (5) do określania miąższości wszystkich drzewostanów dało w efekcie średnią arytmetyczną błędów procentowych równą 0,3% i odchylenie standardowe dla tych błędów 4,6%. Wzorem uzyskano niewielką przewagę błędów ujemnych (52,9%) i zakres wahań dla poszczególnych drzewostanów od -20,9 do 20,1%. Stosunkowo małe błędy uzyskano dla klas wieku (ryc. 3), poza klasą I reprezentowaną tylko przez jeden drzewostan.



RYC. 4. Błędy wzoru (5) w klasach wieku

Wzór (5) dał dla litych drzewostanów średnią arytmetyczną błędów równą zero i odchylenie standardowe 4,2%. Stosunkowo małe błędy uzyskano dla klas wieku (ryc. 4), z wyjątkiem klas najwyższych, reprezentowanych tylko przez sześć drzewostanów. Dla drzewostanów mieszanych o różnym udziale świerka i sosny średnia arytmetyczna błędów procentowych wynosi 1,5%, a odchylenie standardowe 5,7%. Dla większości klas wieku wystąpiły małe błędy obu znaków.

Wnioski

- Dla drzewostanów świerkowych opracowano nowy wzór empiryczny (2) określający pierśnicową liczbę kształtu grubizny drzewa na podstawie pierśnicy. Może on zostać wykorzystany do określania miąższości grubizny drzewostanu metodami, w których przeprowadza się pomiar pierśnic drzew.
- Nowy wzór empiryczny charakteryzuje się stosunkowo dużą dokładnością dla całości materiału jak i dla klas wieku.
- Dużą dokładnością charakteryzuje się opracowany wzór dla drzewostanów litych. Dla celów praktyki leśnej wystarczająca jest również jego dokładność dla drzewostanów mieszanych o różnym udziale świerka i sosny.

Literatura

1. **Bruchwald A., Wróblewski L.**, 1993. Wzory empiryczne do określania miąższości drzewostanów świerkowych. Sylwan, 9: 15-20.
2. **Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T.**, 1996. Ocena dokładności określania miąższości drzewostanów świerkowych za pomocą tablic IBL. Sylwan 12: 17–24.

Summary

A new empirical formula for defining dbh taper curve shape in spruce thickwood

The research was based on an empirical material originating from 316 spruce stands (from northern and southern spruce occurrence ranges) and from 98 mixed pine-spruce and spruce-pine stands.

A new empirical formula (2) worked out from the research that had been made for defining dbh taper curve shape basing on the tree dbh itself only. This formula can be used for defining the stand thickwood volume using methods that measure the dbh. The formula brings the data of considerable precision for all investigated stands, both uniform and mixed ones. The mathematical mean of errors was 0,3% and the standard deviation $\pm 4,6\%$. Relatively little errors were also obtained for age classes.

The formula elaborated gave the greatest precision for uniform stands (arithmetic mean equal to zero, standard deviation $\pm 4,2\%$). Relatively little errors were got for age classes too. For forest practice goals the precision of the formula was sufficient also for mixed stands with various shares of spruce and pine (arithmetic mean 4,5%, standard deviation $\pm 5,7\%$).