

JERZY GROCHOWSKI

O określaniu miąższości i przyrostu przy pomocy miąższości prowizorycznej.

Über die Holzmassen — und Zuwachsermittlung mit Hilfe der provisorischen Masse.

Miąższość drzewostanu, grupy drzew lub drzewa określa się zasadniczo na podstawie elementów miąższości.

W piśmiennictwie leśnym znajdujemy jednak szereg przykładów obliczania miąższości za pomocą miąższości już uprzednio znalezionej, którą traktuje się jako miąższość tymczasową, prowizoryczną. Tę prowizoryczną, w przybliżeniu określoną miąższość poprawia się następnie w ten czy w inny sposób, żeby otrzymać dokładniejszy rezultat.

Taki sposób postępowania w odniesieniu do pomiaru miąższości drzewostanu zaleca prof. Jedliński. Oblicza on mianowicie miąższość drzewostanu lub grupy (klasy) drzew prowizorycznie wzorem Denzina, skorygowanym przez siebie na drodze empirycznej na podstawie badań przeprowadzonych w Karpatach na Bukowinie w Rumunii (świerk, jodła). Następnie tak obliczoną miąższość poprawia, mnożąc ją przez stosunek, jaki zachodzi między dokładnie obliczoną miąższością drzewa próbnego (wzgl. przeciętną miąższością paru drzew próbnych) wybranego w mierzonym drzewostanie i reprezentującego drzewostan czy grupę drzew a miąższością drzewa o takich samych wymiarach, ale określoną mniej dokładnie wyżej wymienionym wzorem empirycznym¹⁾. Przy tym sposobie postępowania koryguje się więc miąższość prowizoryczną, określoną wzorem empirycznym, na podstawie stosunku miejscowych warunków rozwoju mierzonego drzewostanu, których wyrazem jest drzewo (drzewa) próbne w nim wybrane, do tych warunków przeciętnych, z których pochodził materiał służący do ułożenia wzoru empirycznego.

Na podobnej zasadzie oparta jest metoda określania miąższości drzewostanu Neubaera²⁾, z tą jednak między innymi różnicą, że prowizoryczną miąższość oblicza się nie wzorem empirycznym, a według tablic miąższości. Przy stosowaniu tej metody miąższość tymczasową poprawia się stosunkiem miąższości rzeczywistych drzew próbnych wybranych w mierzonym drzewostanie do miąższości drzew o tych samych wymiarach, ale zaczerpniętej z tablic miąższości. Tak

¹⁾ W. Jedliński: Wzory do szacowania oraz nowe metody pomiaru drzewostanów, Las Polski 1921 oraz wyd. 2. — Zamość 1922.

²⁾ W. Tischendorf. Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Berlin 1927.

więc w tym wypadku miąższość prowizoryczna jest skorygowana na podstawie stosunku, jaki zachodzi między miejscowymi warunkami rozwoju drzewostanu a warunkami przeciętnymi, znajdującymi swój wyraz w liczbach zawartych w tablicach miąższości.

Do obliczenia miąższości drzewostanu używa miąższości prowizorycznej również T i s c h e n d o r f, który tak samo jak N e u b a u e r określa miąższość tymczasową za pomocą tablic miąższości²⁾.

Wszystkie wymienione metody mają tę cechę wspólną, że prowizoryczną miąższość mniej lub więcej odbiegającą od rzeczywistej miąższości mierzonego drzewostanu, bo znalezioną nie na podstawie warunków miejscowych, poprawia się według stosunku, zachodzącego między miejscowymi warunkami rozwoju drzewostanu, a różniącymi się od nich tymi warunkami, które służyły za podstawę uzyskania danych do określenia miąższości prowizorycznej (wzory empiryczne, tablice miąższości).

Przytoczone sposoby dotyczą obliczania miąższości drzewostanu wzgl. grupy (klasy) drzew na pniu. Przy pomocy miąższości prowizorycznej oblicza się również miąższość drzew drzewostanu lub grupy drzew ściętych. W tym celu mierzy się tymczasowo miąższość wszystkich w grę wchodzących drzew prostym wzorem (H u b e r). Następnie wybiera się z mierzonej partii reprezentujące ją drzewa próbne i mierzy się ich miąższość dokładnie metodą sekcyjną. Miąższość tę przyjmuje się za bezbłędną. Wreszcie na podstawie skonstatowanego na drzewach próbnych błędu zastosowanego wzoru prostego poprawia się prowizoryczną miąższość całej mierzonej partii³⁾. W tym więc wypadku miąższość prowizoryczna zostaje skorygowana na podstawie stwierdzonej dla miejscowych warunków dokładności użytego wzoru. Wzgl. według stosunku miąższości drzew próbnych otrzymanej z pomiaru sekcyjnego do miąższości tychże drzew pomierzonej prostym wzorem.

Określanie miąższości prowizorycznej ma wreszcie zastosowanie do oznaczania bieżącego przyrostu miąższości strzały drzewa. Przyrost bieżący jest, jak wiadomo, różnicą między miąższością z końca i miąższością na początku okresu. Najdokładniej określimy go odejmując od miąższości z końca okresu, określonej pomiarem sekcyjnym, miąższość przypadającą na początek okresu, a znalezioną również sekcyjnie. Ale ponieważ pomiar miąższości, jaką ma drzewo na początku okresu, me

³⁾ W. Jedliński u. J. Grochowski. Grundsätze der Methodik forstlicher Forschungs- und Versuchsarbeiten in Polen. Warszawa 1932 (str. 39).

W. Jedliński i J. Grochowski. Zasady metodyki badań i doświadczeń leśnych stosowane przez Zakład Urządzania Lasu S. G. G. W. Doświadczalnictwo leśne, t. II. Warszawa 1933 (str. 76).

tołą sekcyjną jest uciążliwy, przeto dla uproszczenia moglibyśmy tę miąższość oznaczyć najpierw prowizorycznie zwykłym wzorem H u b e r a, a następnie skorygować ją mnożąc przez stosunek miąższości z końca okresu obliczonej sekcyjnie do miąższości również z końca okresu, ale znalezionej tym samym zwykłym wzorem. Takie postępowanie oparte jest na założeniu, że błąd stosunkowy, popełniony przy oznaczaniu wzorem H u b e r a miąższości z końca i z początku okresu, jest taki sam. Taki sposób podali niezależnie od siebie Dr L o r e n z ⁴⁾ i autor niniejszego artykułu ⁵⁾. Jest tylko różnica w nieco odmiennym zastosowaniu tego samego sposobu podanego przez obu autorów. Bo podczas gdy Dr L o r e n z proponuje określać błąd procentowy wzoru H u b e r a dla końca okresu i na podstawie tego błędu poprawiać wynik pomiaru miąższości otrzymanej tymże wzorem H u b e r a dla początku okresu, a następnie dla oznaczenia przyrostu od sekcyjnie obliczonej miąższości z końca okresu odejmować skorygowaną w podany sposób miąższość przypadającą na początek okresu, to autor niniejszego artykułu poprawia miąższość z początku okresu (wzór H u b e r a) stosunkiem miąższości z końca okresu określonej sekcyjnie do miąższości również z końca okresu obliczonej pg. H u b e r a. W zastosowaniu tego sposobu przez autora przyrost bieżący określa się ostatecznie pg. wzoru:

$$\Delta = V \left(1 - \frac{v'}{V'} \right)$$

gdzie Δ — przyrost bieżący, V — sekcyjnie pomierzona miąższość z końca okresu, v' — miąższość obliczona pg. H u b e r a dla początku okresu, V' — dla końca okresu. Wyniki w obu zastosowaniach tego samego sposobu są oczywiście jednakowe.

We wszystkich przytoczonych przykładach posługiwania się prowizoryczną miąższością zmierza się do poprawienia mniej dokładnie i tymczasowo określonej miąższości bądź za pomocą stosunku, jaki zachodzi między miejscowymi warunkami rozwoju drzew (rzeczywiście drzewa próbne), a warunkami przeciętnymi, mniej lub więcej odmiennymi (tablice miąższości, wzory empiryczne), bądź za pomocą stosunku zachodzącego między dokładnością bardziej (metoda sekcyjna)

⁴⁾ E. Lorenz. Oznaczanie przyrostu bieżącego miąższości na drzewie leżącym i jego podstawy matematyczne. Zjazd Naukowy Rolniczo-Leśny w Poznaniu 25 — 28 maja 1936 roku, Sekcja Leśna. Specjalna odbitka z tomu XLI „Roczników Nauk Rolniczych i Leśnych“. Poznań, 1937.

⁵⁾ J. Grochowski. Über die Verbesserungsmöglichkeit der einfachen Methoden der Massenzuwachsermittlung liegender Baumschäfte. Referat wygłoszony na IX Kongresie Międzynarodowego Związku Leśnych Zakładów Badawczych na Węgrzech w r. 1936.

i mniej dokładnej metody (zwykły wzór H u b e r a). Obliczenie miąższości więcej do prawdziwej zbliżonej przy pomocy miąższości prowizorycznej da się schematycznie przedstawić w następujący sposób:

$$M = M' \frac{m}{m'}$$

(M — szukana, M' — prowizoryczna, mniej dokładnie oznaczona miąższość drzewostanu lub grupy drzew; m — dokładniej, zaś m' — mniej dokładnie określona miąższość drzew próbnych drzewostanu lub grupy drzew). Jeżeli chodzi o określenie miąższości strzały na początku okresu w celu ustalenia bieżącego przyrostu okresowego, to w powyższym wzorze M oznacza szukaną miąższość na początku okresu, M' takąż miąższość, ale prowizoryczną, mniej dokładnie obliczoną, zaś m i m' dokładniejszym i mniej dokładnym sposobem oznaczoną miąższość w końcu okresu.

Ale nie każdy sposób korygowania miąższości prowizorycznie znalezionej prowadzi do celu. Mam tu na myśli oznaczanie miąższości z tablic zasobności przy pomocy stopnia zadrzewienia, obliczonego jako stosunek prowizorycznej miąższości interesującego nas drzewostanu do miąższości drzewostanu pełnego zaczerpniętej również z tablic zasobności.

Żeby określić miąższość 1 *ha* drzewostanu za pomocą tablic zasobności, trzeba, jak wiadomo, miąższość odczytaną z tablic dla odpowiedniej bonitacji siedliska i wieku pomnożyć jeszcze przez stopień zadrzewienia, bowiem tablice podają przeciętną miąższość drzewostanu pełnego. Stopień zadrzewienia danego drzewostanu jest stosunkiem jego miąższości do miąższości drzewostanu pełnej takiej samej bonitacji siedliska, wieku i o takim samym obszarze powierzchni (1 *ha*). Do określenia miąższości za pomocą tablic zasobności nie można wszakże oznaczać stopnia zadrzewienia przez podzielenie uprzednio znalezionej miąższości drzewostanu (1 *ha*) przez miąższość z tablic, bo miąższość drzewostanu jest wielkością szukaną.

Powstać może wobec tego pytanie, czy nie można by do oznaczenia stopnia zadrzewienia użyć miąższości, ale nie szukanej, ostatecznej, a prowizorycznej, tymczasowo i mniej dokładnie określonej, jak to widzieliśmy w przytoczonych przykładach rozwiązywania podobnych zadań taksacyjnych. We wskazówkach dotyczących stosowania swoich tablic zasobności i przyrostu drzewostanów⁶⁾ Dr P ł o ń s k i podaje m. i. również sposób obliczania stopnia zadrzewienia jako stosunku miąższości, a mianowicie stosunku w przybliżeniu określonej miąż-

⁶⁾ W. Płoński. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. Sosna. Instytut Badawczy Lasów Państwowych w Warszawie. Seria B — wydawnictwa pomocnicze i techniczno-gospodarcze, Nr. 4. Warszawa 1937.

szości drzewostanu (1 ha) do miąższości zawartej w tablicach (str. 10 do 11). Jak łatwo zrozumieć takie postępowanie nie prowadzi do celu, bo żeby określić miąższość drzewostanu z tablic zasobności przy pomocy tak obliczonego stopnia zadrzewienia, trzeba najpierw w przybliżeniu znaleźć (w tym wypadku obojętne w jaki sposób)⁷⁾ prowizoryczną miąższość drzewostanu podzielić przez miąższość zawartą w tablicach (obliczanie stopnia zadrzewienia), a następnie pomnożyć przez tę samą miąższość tablicową (określanie miąższości na powierzchni 1 ha).

Oznaczając przez M_{rz} rzeczywistą w przybliżeniu określoną miąższość 1 ha drzewostanu, przez M_n miąższość normalną odczytaną z tablic, przez b stopień zadrzewienia (oznaczenie użyte w treści wstępnej omawianych tablic), zaś przez M szukaną miąższość drzewostanu na pow. 1 ha, otrzymamy:

$$b = \frac{M_{rz}}{M_n}$$

$$M = M_n \cdot b = \cancel{M_n} \frac{M_{rz}}{\cancel{M_n}} = M_{rz}$$

W rezultacie pozostaje miąższość pierwotna, prowizoryczna, zupełnie niezależna od obliczonego powyższym sposobem stopnia zadrzewienia i nie mająca nic wspólnego ani z tablicami zasobności Dra Płońskiego, ani w ogóle z jakimikolwiek tablicami⁸⁾.

Różnica między poprzednio wymienionymi przykładami zastosowania prowizorycznej miąższości do dokładniejszego określenia miąższości drzewostanu a przypadkiem omówionym ostatnio polega na tym, że gdy w poprzednich przykładach miąższość tymczasową poprawia się, biorąc rzecz zupełnie ogólnie, za pomocą współczynnika $\left(\frac{m}{m'}\right)$ zwykle nie równego jedności i dlatego miąższość prowizoryczna jest na ogół zmieniona, zasadniczo poprawiona, to w przypadku ostatnim miąższość prowizoryczna (M_{rz}) mnoży się przez współczynnik zawsze równy jedności $\left(\frac{M_n}{M_n}\right)$ co oczywiście jest bezcelowe.

Stopień zadrzewienia drzewostanu jest stosunkiem jego miąższości do miąższości drzewostanu pełnego. Ale chcąc znaleźć miąższość

⁷⁾ Obojętne oczywiście nie ze względu na wynik, bo tylko od tej miąższości wynik zależy, ale ze względu na zastosowanie tablic.

⁸⁾ Chyba że prowizoryczną miąższość drzewostanu znaleziono za pomocą wziętej z tablic zasobności drzewostanowej liczby kształtu (jeden ze sposobów określenia przybliżonej miąższości drzewostanu, podanych w treści wstępnej tablic Dra Płońskiego), co jest bez względu na cel oznaczania stopnia zadrzewienia, zawsze bezcelowe (patrz niżej).

drzewostanu za pomocą tablic zasobności nie możemy, rzecz prosta, obliczyć stopnia zadrzewienia jako stosunku uprzednio określonej miąższości danego drzewostanu do miąższości tablicowej. Możemy jedynie stopień zadrzewienia (sam stosunek miąższości) oszacować ustalając, jaką część miąższości drzewostanu pełnego zawiera dany drzewostan, a ściślej — tej miąższości, która w danych tablicach zasobności wykazana jest jako przeciętna miąższość pełnego drzewostanu. Dokładność wyniku zależy przede wszystkim od tego, jak dalece trafnie ogarniamy wyobraźnią drzewostan pełny.

Obliczyć stopień zadrzewienia w celu określenia miąższości z tablic zasobności możemy jedynie ze stosunku sumy powierzchni przekroju interesującego nas drzewostanu do powierzchni przekroju drzewostanu pełnego, tj. zakładając, że iloczyn wysokości przez liczbę kształtu (wysokość kształtu) danego drzewostanu jest równy odpowiedniemu iloczynowi drzewostanu pełnego.

Zauważmy przy sposobności, że najpełniejsze wykorzystanie tablic zasobności, jako środka służącego do określenia miąższości drzewostanu, jest wtedy, gdy stopień zadrzewienia szacujemy, bezpośrednio określając stosunek miąższości danego drzewostanu do miąższości normalnej. Wtedy bowiem z trzech elementów miąższości, redukowanej następnie stopniem zadrzewienia, dwa, powierzchnia przekroju i liczba kształtu, pochodzą z tablic, a tylko wysokość określamy w drzewostanie:

$$M = M_n \cdot b = G_n H_n F_n \cdot b$$

A ponieważ $H_{rz} = H_n$ (bonitowanie siedliska na podstawie wysokości i wieku drzewostanu), to

$$M = G_n F_n \cdot H_{rz} \cdot b$$

(H_{rz} — wysokość drzewostanu, G_n , H_n , F_n — normalne powierzchnia przekroju, wysokość i liczba kształtu).

Jeśli stopień zadrzewienia jest obliczony jako stosunek uprzednio określonej powierzchni przekroju drzewostanu do powierzchni przekroju wziętej z tablic, wówczas tablice zasobności wykorzystane są już w mniejszym stopniu. Bo zaczerpnięta jest z nich w gruncie rzeczy tylko liczba kształtu (F_n), zaś pozostałe dwa elementy, powierzchnia przekroju (G_{rz}) i wysokość (H_{rz}) określone są w danym drzewostanie:

$$M = M_n \cdot b = M_n \cdot \frac{G_{rz}}{G_n} = \cancel{G_n} H_n F_n \cdot \frac{G_{rz}}{\cancel{G_n}} = G_{rz} \cdot H_n F_n$$

A ponieważ $H_{rz} = H_n$, przeto $M = G_{rz} H_{rz} \cdot H_n F_n$.

Taki sposób określania miąższości jest przeto równoznaczny ze sposobem polegającym na mnożeniu uprzednio określonych w drzewo-

stanie powierzchni przekroju i wysokości przez wziętą z tablic zasobności tylko drzewostanową liczbę kształtu.

Wreszcie przy określaniu miąższości za pomocą stopnia zadrzewienia obliczonego jako stosunek znalezionej przedtem prowizorycznej miąższości drzewostanu do miąższości wziętej z tablic zasobności, tablice zupełnie nie są wykorzystane, a posługiwanie się nimi jest fikcją.

Posługiwanie się stopniem zadrzewienia, obliczonym ze stosunku prowizorycznej miąższości drzewostanu do miąższości wziętej z tablic zasobności, jest nieuzasadnione nie tylko wtedy, gdy chodzi o znalezienie miąższości, ale również i wtedy, gdy mamy za zadanie oznaczyć za pomocą tablic przyrost przeciętny w obecnym wieku drzewostanu, co jest dostatecznie zrozumiałe, bo przyrost przeciętny jest ilorazem miąższości przez wiek.

Rozważmy wreszcie, czy obliczanie stopnia zadrzewienia ze stosunku miąższości drzewostanu do miąższości tablicowej jest uzasadnione w innym jakimkolwiek wypadku: do określenia za pomocą tablic zasobności przyrostu przeciętnego, ale nie w obecnym, lecz w jakimś innym wieku drzewostanu, do określenia przyrostu bieżącego lub do jakiegoś innego celu, np. do ustalenia, jak dalece w interesującym nas drzewostanie ze względu na ilość masy drzewnej wykorzystane jest siedlisko, tj. jak dalece interesujący nas drzewostan odbiega od zadrzewienia pełnego, albo czy dany drzewostan jest pełniejszy czy też mniej pełny od jakiegoś innego drzewostanu itp.

Ponieważ obliczanie stopnia zadrzewienia ze stosunku powierzchni do przekroju jest prostsze, przeto obliczanie go ze stosunku miąższości mogłoby być uzasadnione tylko wtedy, gdyby stopień zadrzewienia był ze stosunku miąższości obliczony dokładniej niż ze stosunku powierzchni przekroju.

Stopień zadrzewienia obliczony jako stosunek miąższości tak się ma do stopnia zadrzewienia obliczonego jako stosunek przekroju, jak

$$\frac{M_{rz}}{M_n} : \frac{G_{rz}}{G_n} = \frac{G_{rz} H_{rz} F_{rz}}{G_n H_n F_n} : \frac{G_{rz}}{G_n} = \frac{H_{rz} F_{rz}}{H_n F_n}.$$

A ponieważ $H_{rz} = H_n$ (bonitowanie na podstawie wysokości), to stopień zadrzewienia obliczony ze stosunku miąższości tak się ma do stopnia zadrzewienia obliczonego ze stosunku powierzchni przekroju, jak $F_{rz} : F_n$, tj. jak liczba kształtu składająca się na miąższości, którą dzielimy przez miąższość tablicową, do liczby kształtu tablicowej.

Z tego wynika, że obliczanie stopnia zadrzewienia ze stosunku miąższości tylko wtedy może być uzasadnione, gdy liczba kształtu przypadająca na miąższość, dzieloną następnie przez miąższość z tablic, bardziej odpowiada danemu drzewostanowi niż tablicowa drzewostanowa liczba kształtu. Bo wtedy stopień zadrzewienia obliczony jako sto-

sunek miąższości jest określony dokładniej niż obliczony jako stosunek przekroju. W przeciwnym wypadku obliczanie stopnia zadrzewienia jako stosunku miąższości nie ma uzasadnienia i to niezależnie od tego, do czego stopień zadrzewienia ma służyć.

W wyniku tych rozważań dochodzimy z kolei do wniosku, że ponieważ drzewostanowa liczba kształtu zawarta w tablicach zasobności powinna na ogół bardziej odpowiadać szacowanemu drzewostanowi (należącemu do tych drzewostanów, dla których tablice są przeznaczone) niż liczba kształtu składająca się na miąższość przybliżoną, określoną sposobami podanymi na wstępie do tablic *Dra Płóńskiego*, to obliczanie stopnia zadrzewienia jako stosunku tak określonej miąższości do miąższości tablicowej nie jest uzasadnione niezależnie od celu oznaczania stopnia zadrzewienia, bo nie tylko prościej, ale i na ogół dokładniej będzie obliczony stopień zadrzewienia jako stosunek powierzchni przekroju.

Zwróćmy jeszcze uwagę na to, że gdybyśmy do obliczenia stopnia zadrzewienia ze stosunku miąższości określili miąższość przybliżoną, mnożąc powierzchnię przekroju drzewostanu przez wysokość i przez zaczerpniętą z tablic zasobności drzewostanową liczbę kształtu (jeden ze sposobów określania przybliżonej miąższości proponowanych we wskazówkach zastosowania tablic zasobności *Dra Płóńskiego*, str. 10—11), to w tym przypadku szczególnym stopień zadrzewienia obliczony ze stosunku miąższości byłby właściwie stopniem zadrzewienia obliczonym ze stosunku powierzchni przekroju.

Stopień zadrzewienia jako stosunek miąższości:

$$b = \frac{M_{rz}}{M_n} = \frac{G_{rz} H_{rz} R_p}{G_n H_n R_p} = \frac{G_{rz} H_{rz}}{G_n H_n}$$

a ponieważ $H_{rz} = H_n$ (bonitowanie siedliska na podstawie wysokości),

$$\text{to } b = \frac{G_{rz}}{G_n}.$$

Obliczanie stopnia zadrzewienia za pomocą określonej w ten sposób miąższości przybliżonej byłoby, rzecz prosta, nieuzasadnione dlatego, że zamiast od razu powierzchnię przekroju drzewostanu podzielić przez powierzchnię przekroju wziętą z tablic, mnożyłoby się najpierw przekrój drzewostanu przez wysokość i przez liczbę kształtu po to, żeby otrzymany rezultat podzielić następnie przez iloczyn tej samej wysokości i tej samej liczby kształtu oraz normalnego przekroju zaczerpniętego z tablic zasobności. (O dwa działania za dużo i znów używanie działań nawzajem się znoszących).

Z przeprowadzonych rozważań widzimy, że do zwykłych szacunkowych prac taksacyjnych pozostają dwa sposoby ustalania stopnia

zadrzewienia: albo najprostsz y przez bezpośrednie s z a c o w a n i e, albo przez o b l i c z a n i e stopnia zadrzewienia ze stosunku uprzednio znalezionej powierzchni przekroju danego drzewostanu (1 *ha*) do powierzchni przekroju drzewostanu pełnego wziętej z tablic.

Do niektórych zadań, gdy chodzi o większą dokładność, celową jest rzeczą obliczać stopień zadrzewienia ze stosunku miąższości. Ale miąższość musi być oznaczona jednym z takich sposobów, po których spodziewać się możemy, że składająca się na nią drzewostanowa liczba kształtu będzie bardziej zbliżała się do prawdziwej liczby kształtu drzewostanu niż liczba kształtu tablicowa. Takimi są sposoby pomiaru miąższości uwzględniające indywidualne warunki rozwoju interesującego nas drzewostanu, a przede wszystkim metody drzew próbnych.

Szersze omówienie kwestii zastosowania stopnia zadrzewienia obliczanego ze stosunku miąższości do prac taksacyjnych wykracza poza ramy niniejszego artykułu i dlatego kwestia ta będzie rozpatrzona na innym miejscu.