

ARKADIUSZ BRUCHWALD, BRONISŁAW KŁAPEĆ

Metody określania struktury sortymentowej drzewostanów i ich wstępna ocena

Methods of stand assortment structure determination and their initial assessment

ABSTRACT

Bruchwald A., Kłapeć B. 2005. Metody określania struktury sortymentowej drzewostanów i ich wstępna ocena. Sylwan 10: 3-10.

Assortment volume determination in the forest district can be carried out with three methods based on individual tree, whole stand, and management division. The paper presents detailed characteristic and opportunity of the practical use of these methods. The authors conclude that application of the particular method depends on assumed aim and required accuracy.

KEY WORDS

assortment structure, volume measurement methods, analysis of methods

ADDRESSES

Arkadiusz Bruchwald – Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcji Lasu SGGW;
ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; e-mail: les_kpl@delta.sggw.waw.pl

Bronisław Kłapeć – Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa SGGW;
ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; e-mail: Bronislaw.Klapec@wl.sggw.waw.pl

Wstęp

Budowa metod określania miąższości sortymentów danego obiektu pomiaru wymaga zrealizowania kilku etapów:

- ustalenia celu realizacyjnego,
- zaproponowania sposobów dochodzenia do struktury sortymentowej obiektu pomiaru wyrażonej w jednostkach względnych,
- opracowania metod określania miąższości obiektu pomiaru i miąższości sortymentów,
- przeprowadzenia analizy porównawczej metod określania struktury sortymentowej z uwzględnieniem dokładności i pracochłonności,
- wyboru metod.

W dalszej części opracowania przeprowadzona zostanie dyskusja poszczególnych etapów budowy metod określania miąższości sortymentów. Ważnym elementem tej dyskusji jest założenie o dostępności baz danych dla nadleśnictw, w których zawarte będą następujące informacje:

- 1) niezbędne do tworzenia planów cięć rębnych i przedrębnych,
- 2) z wykonania różnych rodzajów cięć,
- 3) pierwotne dane pomiarowe z okresowej inwentaryzacji lasu wykonywanej przez BULiGL,
- 4) pierwotne dane z okresowej taksacji lasu wykonywanej również przez BULiGL,
- 5) dane geodezyjne dotyczące zwłaszcza powierzchni wydzieleń drzewostanowych, ale również wielkości gniazd i luk.

4 Arkadiusz Bruchwald, Bronisław Kłapeć

Cele realizacyjne

Przyjmujemy następujące cele realizacyjne:

- określenie miąższości sortymentów dla obrębu leśnego,
- określenie miąższości sortymentów tej grupy drzewostanów obrębu, które podlegają użytkowaniu rębniemu,
- określenie miąższości sortymentów tej grupy drzewostanów obrębu, które podlegają użytkowaniu w ramach trzebieży,
- określenie miąższości sortymentów tej grupy drzew obrębu, które podlegają użytkowaniu w ramach innych rodzajów cięć (sanitarne, przygodne itp.).

Realizacja celu 1 prowadzi w dalszej kolejności do określenia wartości surowcowej obrębu. Realizacja pozostałych celów zmierza do budowy planów cięć na najbliższy okres gospodarczy.

Metody określania miąższości obiektu pomiaru i miąższości sortymentów

Wyróżnić można 3 metody określania miąższości obiektu i miąższości sortymentów [Bruchwald 1999]:

- metodę drzewa indywidualnego,
- drzewostanową,
- obrębową.

W każdej metodzie wyróżnić można dwa warianty uwzględniające różny sposób ustalania struktury sortymentowej wyrażonej w jednostkach względnych: 1) z informacji zawartych w bazie danych SILP dotyczącej planu cięć; 2) z informacji zawartych w bazie danych dotyczącej wykonania planu cięć.

Pierwsza baza danych powstaje z pomiarów i ocen przeprowadzanych na drzewach planowanych do wycięcia. Baza ta przetwarzana jest programami pakietu informacyjnego ACER [Kłapeć 1993, 1994; Kłapeć, Siekierski 1994]. Baza druga powstaje również z przetwarzania danych pakietem ACER, a dotyczy ona informacji uzyskanej z drzew ściętych. Pożądane jest, aby struktura sortymentowa planu cięć nie różniła się zbyt od struktury sortymentowej wynikającej z ich wykonania. Zwykle jednak występują różnice między wynikami syntetycznymi otrzymanymi z obu baz danych i niekiedy mogą być duże [Bruchwald, Kłapeć 2004].

METODA DRZEWA INDYWIDUALNEGO.

Jednostka pomiaru: drzewo.

Cecha: miąższość drzewa (strzały bez kory).

Obiekt pomiaru: drzewostan jako obiekt podstawowy i obręb jako obiekt planistyczny.

Etapy metody:

- 1) Pomiar pierśnic wszystkich drzew do wycięcia;
- 2) Pomiar wysokości najczęściej niedużej liczby drzew;
- 3a) Wariant *a* – oszacowanie na każdym drzewie stojącym rodzaju sortymentu;
- 3b) Wariant *b* – określenie względnej struktury sortymentów z wyników bazy danych wykonania planu cięć za lata ubiegłe;
- 4) Utworzenie pomiarowej bazy danych;
- 5) Określenie wysokości i miąższości strzały bez kory każdego drzewa;
- 6) Określenie miąższości każdego drzewa do wycięcia oraz miąższości drzew do wycięcia w drzewostanie i obrębie;

Metody określania struktury sortymentowej drzewostanów i ich wstępna ocena 5

- 7) Określenie miąższości sortymentów drzew do wycięcia w drzewostanie i obrębie;
- 8) Określenie dokładności metody.

METODA DRZEWOSTANOWA.

Jednostka pomiaru: powierzchnia próbna o określonej wielkości.

Cecha: miąższość łączna wszystkich drzew rosnących na powierzchni próbnej (strzał bez kory) lub miąższość łączna tych drzew, które mogłyby być wycięte w ramach trzebieży lub innego rodzaju cięcia (przygodnego, sanitarnego itd.).

Obiekt pomiaru: drzewostan jako obiekt podstawowy i obręb jako obiekt planistyczny.

Etapy metody:

- 1) Ustalenie liczby powierzchni próbnych planowanych do założenia w drzewostanie np. 5 powierzchni;
- 2) Ustalenie wielkości powierzchni próbnych np. według zasady przyjętej w Instrukcji zarządzania lasu (od 0,5 do 5 arów w zależności od wieku drzewostanu);
- 3) Wyznaczenie w drzewostanie punktów dla potencjalnych środków powierzchni próbnych, np. z wykorzystaniem siatki kwadratów i ponumerowanie tych punktów;
- 4) Spośród numerów punktów wylosowanie odpowiedniej ich liczby np. 5;
- 5) W wylosowanych miejscach założenie najprościej kołowych powierzchni próbnych;
- 6) Przeprowadzenie pomiaru pierśnic wszystkich drzew z zaznaczeniem drzew do wycięcia w ramach trzebieży (S) i w ramach pozyskiwania posuszu (P);
- 7) Pomiar wysokości niektórych drzew;
- 8a) Wariant *a* – oszacowanie na każdym drzewie stojącym rodzaju sortymentu;
- 8b) Wariant *b* – określenie względnej struktury sortymentów z wyników bazy danych wykonania planu cięć za lata ubiegłe;
- 9) Utworzenie pomiarowej bazy danych i sprawdzenie jej struktury oraz ewentualnego wykrycia błędów i dokonania korekty;
- 10) Określenie miąższości strzał bez kory każdego drzewa na powierzchni próbnej;
- 11) Określenie łącznej miąższości drzew i miąższości drzew do wycięcia na powierzchni próbnej;
- 12) Określenie miąższości drzewostanu i miąższości drzew do wycięcia w drzewostanie;
- 13) Określenie miąższości obrębu i miąższości drzew do wycięcia w obrębie;
- 14) Określenie miąższości sortymentów wszystkich drzew i drzew do wycięcia w drzewostanie;
- 15) Określenie miąższości sortymentów wszystkich drzew i drzew do wycięcia w obrębie;
- 16) Określenie dokładności metody.

METODA OBRĘBOWA.

Metoda jest zbieżna z opisaną w Instrukcji zarządzania lasu obrębową metodą określania miąższości opartą na losowaniu warstwowym [Bruchwald, Zajączkowski 2002; Instrukcja... 2003].

Jednostka pomiaru: powierzchnia próbna o określonej wielkości.

Cecha: miąższość łączna wszystkich drzew rosnących na powierzchni próbnej (strzał bez kory) lub miąższość łączna tych drzew, które mogłyby być wycięte w ramach trzebieży lub innego rodzaju cięcia (przygodnego, sanitarnego itd.).

Obiekt pomiaru: warstwa jako obiekt podstawowy i obręb jako obiekt planistyczny.

Etapy metody:

- 1) Ustalenie zbioru drzewostanów obrębu objętych pomiarem miąższości.
- 2) Ustalenie liczby powierzchni próbnych dla obrębu.

6 Arkadiusz Bruchwald, Bronisław Kłapeć

- 3) Wykorzystując dane zawarte w bazie SILP, zaliczenie każdego drzewostanu do jednej z warstw wiekowo-gatunkowej i określenie łącznej powierzchni drzewostanów każdej warstwy.
- 4) Przeprowadzenie alokacji próby do warstw następująco:
 - do każdej warstwy przydziela się po dwie powierzchnie,
 - pozostałe powierzchnie przydziela się do warstw wiekowych proporcjonalnie do iloczynu wieku i powierzchni warstwy,
 - w ramach warstw wiekowych próbki przydziela się do warstw gatunkowych proporcjonalnie do ich udziału powierzchniowego.
- 5) Opracowanie operatu losowania próby.
- 6) Wyznaczenie miejsc, w których będą założone powierzchnie próbne. Mogą to być np. wylosowane współrzędne geograficzne środka powierzchni próbnych.
- 7) Zlokalizowanie w terenie miejsc, w których będą założone powierzchnie próbne.
- 8) W znalezionym miejscu oznaczenie na stałe środków powierzchni próbnych.
- 9) Na powierzchni próbnej, najczęściej kołowej, o wielkości powiązanej z wiekiem drzewostanu (od 0,005 ha w IIa klasie wieku do 0,05 ha w VI klasie oraz KO i KDO), przeprowadzenie pomiaru pierśnic wszystkich drzew z zaznaczeniem drzew do wycięcia w ramach trzebieży (S) i w ramach pozyskiwania posuszu (P);
- 10) Pomiar wysokości niektórych drzew;
- 11a) Wariant *a* – oszacowanie na każdym drzewie stojącym rodzaju sortymentu i uzupełnienie pomiarowej bazy danych tymi informacjami;
- 11b) Wariant *b* – określenie względnej struktury sortymentów z wyników bazy danych wykonania planu cięć za lata ubiegłe.
- 12) Utworzenie pomiarowej bazy danych i przeprowadzenie sprawdzenia jej struktury i wykrywania błędów.
- 13) Dokonanie korekty pomiarowej bazy danych.
- 14) Określenie miąższości strzał bez kory poszczególnych drzew, powierzchni próbnych, warstw i obrębu.
- 15) Określenie miąższości strzał bez kory każdego drzewa do wycięcia, drzew do wycięcia rosnących na poszczególnych powierzchniach próbnych, warstwach i obrębie.
- 16) Określenie miąższości sortymentów wszystkich drzew i drzew do wycięcia w warstwach i obrębie;
- 17) Określenie dokładności metody.

Analiza porównawcza metod określania struktury sortymentowej z uwzględnieniem pracochłonności i dokładności

Powyżej opisano trzy metody określania miąższości sortymentów:

- drzewa indywidualnego,
- drzewostanową,
- obrębową.

Sens zastosowania konkretnej metody należy upatrywać w stawianym celu, jej pracochłonności i dokładności.

CEL 1: OKREŚLENIE MIĄŻSZOŚCI SORTYMENTÓW DLA OBRĘBU LEŚNEGO.

Zarówno metoda drzewa indywidualnego jak i metoda drzewostanowa, w zastosowaniu do określania struktury sortymentowej obrębu, charakteryzuje się dużą pracochłonnością. Wynika

Metody określania struktury sortymentowej drzewostanów i ich wstępna ocena 7

to z konieczności wykonania pomiaru i ocen dużej liczby drzew w tych metodach. Przyjmujemy, że postawiony cel będzie się realizował metodą obrębową, charakteryzuje się ona bowiem z wymienionych najmniejszą pracochłonnością.

Rozpatrzmy możliwość zastosowania dwóch wariantów obrębowej metody.

W wariacie *a* należy ocenić i zapisać sortyment drzewa rosnącego na powierzchni próbnej. W wariacie *b* dane do struktury sortymentowej bierze się z bazy danych powstałej w latach ubiegłych. Z tej przyczyny wariant *a* jest bardziej pracochłonny od wariantu *b*.

W obu wariantach stosuje się metodę określania miąższości opartą na tych samych założeniach, w tym również takich samych warstwach. Jeżeli liczba próbek będzie również taka sama, to dokładność określania miąższości warstw i obrębu obu wariantów będzie identyczna. Różnica może natomiast wynikać z różnych sposobów dochodzenia do struktury sortymentowej. W wariacie *a* z pozoru wydaje się, że struktura sortymentowa powinna być określona dość dokładnie. Przyjmując jednak, że odzwierciedleniem faktycznej struktury sortymentowej jest wynik otrzymany po ścięciu drzew i ponownej ocenie ich grupy sortymentowej, problem wymaga przewartościowania. Wykazano bowiem, że między wynikami struktury sortymentowej drzew ocenianych na pniu i drzew ściętych występuje duża różnica mająca charakter błędu systematycznego. Pracochłonna ocena przynależności drzewa stojącego do grupy sortymentowej nie musi więc iść w parze z wysoką dokładnością metody. Wydaje się, że „pewniejszym” sposobem dojścia do struktury sortymentowej jest zaczerpnięcie danych z bazy wykonania planu cięć, pod warunkiem, że baza ta jest poprawnie tworzona. Do realizacji celu 1 można więc polecić wariant *b* obrębowej metody określania struktury sortymentowej opartej na losowaniu warstwowym.

CEL 2: OKREŚLENIE MIĄŻSZOŚCI SORTYMENTÓW TEJ GRUPY DRZEWOSTANÓW OBRĘBU, KTÓRE PODLEGAJĄ UŻYTKOWANIU RĘBNEMU.

Cel 2 można zrealizować każdą z wymienionych metod określania struktury sortymentowej. Pracochłonność metody będzie zależała od liczby drzew, na których mierzy się pierśnice i ocenia sortyment drzewa. Z tego tytułu najbardziej pracochłonna jest metoda drzewa indywidualnego, najmniej natomiast metoda obrębowa. Ta ostatnia, dla której dane uzyskuje się z inwentaryzacji lasu i z bazy danych wykonania planu cięć, nie wymaga poniesienia dodatkowych kosztów, poza kosztami oprogramowania i pracy operatora przy przetwarzaniu danych. Dokładność określania miąższości grupy drzewostanów rębnych, powiązana jest również z liczbą mierzonych i ocenianych drzew. Najdokładniejsze wyniki uzyska się metodą drzewa indywidualnego, najmniej zaś dokładne metodą obrębową. Trudny w ocenie jest sposób określania względnej struktury sortymentowej. Wątpliwości te wynikają stąd, że ocena sortymentów na drzewach stojących prowadzi zwykle do wystąpienia błędu systematycznego. Jest to wada opisanych w pracy wariantów *a* poszczególnych metod.

CEL 3. OKREŚLENIE MIĄŻSZOŚCI SORTYMENTÓW TEJ GRUPY DRZEW W DRZEWOSTANACH OBRĘBU, KTÓRE PODLEGAJĄ UŻYTKOWANIU W RAMACH TRZEBIEŻY.

Przyjmujemy założenie, że drzewa do wycięcia wyznacza doświadczony leśnik. Czynność ta może być wykonana w całym drzewostanie lub na powierzchniach próbnych. W pierwszym przypadku zastosowanie znajduje metoda drzewa indywidualnego określania miąższości sortymentów, w drugim przypadku metoda drzewostanowa lub obrębowa. W zastosowaniu praktycznym polecić można wariant *a* metody drzewostanowej, zwłaszcza gdy planowanie dotyczy krótkiego okresu.

8 Arkadiusz Bruchwald, Bronisław Kłapeć

CEL 4. OKREŚLENIE MIĄŻSZOŚCI SORTYMENTÓW TEJ GRUPY DRZEW OBRĘBU, KTÓRE PODLEGAJĄ UŻYTKOWANIU W RAMACH INNYCH RODZAJÓW CIĘĆ.

Do określenia struktury sortymentowej zastosowanie może znaleźć metoda drzewa indywidualnego lub metoda drzewostanowa. Można również brać pod uwagę metodę mieszaną, a więc w pewnej części wydzielenia zastosowanie metody drzewostanowej, a w pozostałej drzewa indywidualnego. W praktycznym zastosowaniu polecić można wariant *a* dla obu metod.

Wnioski

✚ W pracy przeprowadzono analizę trzech metod określania struktury sortymentowej:

- drzewa indywidualnego,
- drzewostanową,
- obrębową.

W każdej wyróżniono dwa warianty:

- a) drzewa, na których mierzy się pierśnice, zaliczane są do określonej grupy sortymentowej,
- b) dane do ustalenia struktury sortymentowej czerpie się z bazy danych SILP wykonania planu cięć.

✚ Metody można ustawić następująco według malejącej pracochłonności:

- drzewa indywidualnego,
- drzewostanowa,
- obrębową.

Wariant *a* metody jest bardziej pracochłonny od wariantu *b*.

✚ Metody można ustawić następująco według malejącej dokładności określania miąższości:

- drzewa indywidualnego,
- drzewostanowa,
- obrębową.

✚ Ustalanie struktury sortymentowej na podstawie ocen na drzewach stojących prowadzi do błędu systematycznego metody. Pewniejszym sposobem dochodzenia do struktury sortymentowej jest wykorzystanie danych zawartych w bazie wykonania planu cięć za lata ubiegłe, pod warunkiem, że baza ta jest prawidłowo utworzona.

✚ Wybór metody określania struktury sortymentowej zależy nie tylko od jej dokładności i pracochłonności, ale również od postawionego celu. W pracy rozważania dotyczyły czterech celów:

Cel 1: określenie miąższości sortymentów dla obrębu leśnego,

Cel 2: określenie miąższości sortymentów tej grupy drzewostanów obrębu, które podlegają użytkowaniu rębniemu,

Cel 3: określenie miąższości sortymentów tej grupy drzew w drzewostanach obrębu, które podlegają użytkowaniu w ramach trzebieży,

Cel 4: określenie miąższości sortymentów tej grupy drzew obrębu, które podlegają użytkowaniu w ramach innych rodzajów cięć.

✚ Optymalną metodą pozwalającą na zrealizowanie celu 1 jest metoda obrębową w wariantcie *b*. Spośród analizowanych jest ona najmniej pracochłonna. Wyniki uzyskane tą metodą mogą być podstawą wyceny wartości surowcowej lasu.

✚ Cel 2 można osiągnąć przy zastosowaniu metody drzewostanowej (wariant *a*), którą polecić

można w drzewostanach o wysokim i średnim stopniu zagęszczenia i metodę drzewa indywidualnego (wariant *a*) w drzewostanach o niskim stopniu zagęszczenia. W planowaniu na skalę obrębu godną polecenia jest metoda obrębowa wariant *b*.

- ✦ Na obecnym etapie badań realizacja celu 3 wymaga zastosowania wariantu *a* metody drzewa indywidualnego w drzewostanach głównie o niskim stopniu zagęszczenia i wariantu *a* metody drzewostanowej w pozostałych drzewostanach.
- ✦ Cel 4 można zrealizować w przypadku zastosowania metody drzewa indywidualnego (polecany wariant *a*), a w niektórych przypadkach metodą drzewostanową (wariant *a*). Może również wystąpić realna możliwość zastosowania metody mieszanej, powstałej z połączenia obu wymienionych wariantów metod.
- ✦ Wszystkie opisane przypadki zastosowania metod dotyczą planowania krótkookresowego. W dalszych pracach badawczych należy zmierzać do opracowania takich metod określania struktury sortymentowej obiektu leśnego, które mogłyby mieć zastosowanie zarówno w planowaniu krótko- jak i długookresowym. Możliwość taka istnieje w przypadku włączenia do metod określania struktury sortymentowej modeli wzrostu.

Literatura

- Bruchwald A. 1999. Dendrometria. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- Bruchwald A., Zajączkowski S. 2002. Obrębowa metoda inwentaryzacji lasu oparta na losowaniu warstwowym. Sylwan 10: 13-23.
- Instrukcja urządzania lasu. 2003. CILP. Warszawa.
- Kłapeć B. 1993. Instrukcja systemu tworzenia i optymalizacji planu pozyskania drewna – ACER wersja 1.0. Zakład Poligrafii OR-W LP. Bedoń.
- Kłapeć B. 1994. Planowanie pozyskania drewna wspomagane komputerowo. Las Pol. 15: 6-8.
- Kłapeć B., Sikiński K. 1994. Komputerowe przetwarzanie szacunków brakarskich. Las Pol. 19: 7-9; 20: 4-6.
- Kłapeć B., Bruchwald A. 2004. Opracowanie metod określania struktury sortymentowej drzewostanów z wykorzystaniem komputerowej bazy danych nadleśnictwa. Dokumentacja naukowa w Katedrze Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa oraz Samodzielnym Zakładzie Dendrometrii i Nauki o Produktowności Lasu SGGW. Warszawa.

SUMMARY

Methods of stand assortment structure determination and their initial assessment

Assortment volume determination in the forest district can be carried out with three methods based on individual tree, whole stand, and management division. In each method two variants related to acquirement of the assortment structure data were distinguished. In variant *a* trees, on which d.b.h. is measured, are classified into defined assortment groups. In variant *b* data needed to define the assortment structure is taken from the LAS System database containing data on realisation of the harvesting plan in the forest district.

Examined methods can be classified according to decreasing labour intensity in the following order: the individual tree one, the whole stand one, and the management division. Variant *a* requires more labour than variant *b*. As far as diminishing accuracy of volume measurements is concerned aforementioned methods can be set up as follows: the individual tree one, the whole stand one, and the management division one.

Determination of the assortment structure based on the standing trees assessment leads to systematic errors. Utilisation of data from the database of the harvesting plan realisation in previous years is more certain way under condition that the database has been created correctly.

10 Arkadiusz Bruchwald, Bronisław Kłapeć

The choice of the method for the assortment structure determination depends not only on its accuracy and labour intensity, but also on the assumed aim. The paper focuses on four purposes:

- 1) determination of assortments volume for a management division
- 2) determination of assortments volume for the group of stands in the management division that are under final cutting exploitation
- 3) determination of assortments volume for the group of trees in stands of management division that are to be thinned
- 4) determination of assortments volume for the group of trees of the management division that are under exploitation with other types of cuttings

It turned out that variant b of the management division method is optimal for realisation of the first aim. It is the least labour intense among analysed ones. Result of this method can be the foundation of forest resource valuation. Second goal may be reached with variant a of the whole stand method, which can be recommended for stands with high and medium level of stocking, as well as with the individual tree one (variant a) in stands with low stocking. Variant b of the management division method is worth recommendation for planing in the management division scale. As far as current researches are concerned, realisation of third purpose requires using variant a of the individual tree method for stands with mainly low level of stocking and variant a of the whole stand method in other cases. The last aim can be realised in a case of application of the individual tree method (variant a is recommended) or, in some cases, the whole stand method (variant a). A mixed method that arises from combination of these aforementioned variants may also be needed.

All described examples of methods applications concern short-term planning. Further research should focus on creation of such methods of the forest assortment structure determination that could be used both in short- and long-term planning. Such a possibility occurs when growth models are included into methods the assortment structure determination.