

MIKOŁAJ BOROWSKI, BARBARA REKOSZ

## Ocena dokładności tablic przyrostu miąższości dla drzewostanów sosnowych

Оценка точности таблиц прироста объёма для сосновых насаждений

Appraisal of the accuracy of volume increment tables for pine stands

**W** praktyce gospodarczej bieżący przyrost miąższości drzewostanu oblicza się niezbyt często. Sumują się tu dwie przyczyny: brak dostatecznie dokładnego i prostego sposobu pomiaru przyrostu i pomijanie przyrostu jako jednego z elementów organizowania gospodarstwa leśnego. Ta druga przyczyna w pewnym stopniu wynika zresztą z pierwszej. Można podać tylko nieliczne przykłady posługiwania się w Polsce przyrostem drzewostanu w urządzaniu lasu i ocenie ekonomicznych efektów gospodarowania (3, 4). Przyrost miąższości drzewostanów jest w tych propozycjach wykorzystywany jako wielkość pomocnicza, nie pełni natomiast roli wskaźnika zdolności produkcyjnej lub miary reakcji drzewostanu na zabieg hodowlany.

Rola, jaką może odgrywać znajomość przyrostu drzewostanu w prawidłowym gospodarowaniu, nie jest — niestety — doceniana, chociaż bieżący przyrost miąższości jest chyba najlepszą miarą skutków przeprowadzonych zabiegów gospodarczych. Trzeba także dodać, że nasza wiedza o przyroście drzewostanu, o wpływie różnych czynników na produktywność jest niewystarczająca i wobec dużej liczby działających przyczyn i zmienności warunków nieprędko będzie dostateczna. Wydaje się zatem, że w tej sytuacji stosowane w praktyce zabiegi, których celem jest podniesienie produktywności, wymagają doświadczalnego na skalę gospodarczą sprawdzania ich efektów. Praktykę takiego postępowania można sobie wyobrazić nie w postaci dokładnych badań prowadzonych w każdym drzewostanie, byłoby to bowiem nierealne, ale przez przybliżone określanie przyrostu w kilku wybranych, typowych dla nadleśnictwa drzewostanach.

Jest jasne, że określanie bieżącego przyrostu miąższości będzie możliwe tylko przy stosowaniu niezbyt pracochłonnego ale na tyle dokładnego sposobu, aby możliwe było rejestrowanie przynajmniej kierunku zmian zachodzących w drzewostanie pod wpływem zabiegu. Takim praktycznym sposobem jest pomiar za pomocą tablic przyrostu miąższości (1).

Tablice te zbudowano dla sosny starszych klas wieku. Podają one 5- i 10-letni przyrost miąższości drewna strzały na podstawie pierśnicy w korze, wysokości i przyrostu pierśnicy. Aby określić bieżący przyrost

miąższości drzewostanu, a ściślej sumę przyrostu miąższości drzew obecnie tworzących drzewostan, należy pomierzyć pierśnice wszystkich drzew w odpowiednim odstopniowaniu, sporządzić krzywą wysokości i linię przyrostu pierśnic. Przyrost miąższości jednego drzewa danego stopnia grubości odczytuje się na podstawie wymiaru pierśnicy środka stopnia, przeciętnej wysokości odczytanej z wykresu i przeciętnej wartości przyrostu pierśnicy z linii przyrostu pierśnic. Mnożąc odczytany z tablic przyrost miąższości strzały jednego drzewa przez liczbę drzew stopnia grubości otrzymuje się przyrost stopnia grubości. Suma takich iloczynów dla wszystkich stopni grubości daje przyrost drzewostanu.

O przydatności tablic decyduje dokładność wyników i nakład pracy związany z wykonaniem niezbędnych pomiarów. W stosunku do nakładu pracy przy określaniu miąższości za pomocą powszechnie stosowanych tablic miąższości, tablice przyrostu miąższości wymagają dodatkowo sporządzenia linii przyrostu pierśnic. Według badań A. D u d k a (2) czas poświęcony tej czynności przez dwie osoby (wykonano w każdym drzewostanie 100 pomiarów przyrostu promieni) wahał się od 1 godz. i 9 min. do 1 godz. i 50 min. i średnio wyniósł 1 godz. 27 min. Trzeba dodać, że liczbę wykonanych w tych badaniach pomiarów przyrostu promieni można zmniejszyć o około  $\frac{1}{3}$ . A zatem sporządzenie linii przyrostu pierśnic będzie wymagało około 1 godz. pracy.

Słuszny jest więc wniosek, że posługiwanie się tablicami przyrostu miąższości nie jest tak pracochłonne, aby nie mogły one znaleźć szerokiego praktycznego zastosowania. Pewną przeszkodę może stanowić brak niezbędnego przyrządu do pobrania próbek z drzew, a mianowicie świdra przyrostowego. Nie jest to jednak przeszkoda nie do pokonania i sprowadzenie szwedzkich świdrów jest w pełni możliwe.

Nieznana jest natomiast dokładność tablic. Temu właśnie zagadnieniu poświęcono niniejsze opracowanie.

#### METODYKA OCENY DOKŁADNOŚCI TABLIC I MATERIAŁ BADAWCZY

Na błąd, jakim obarczony jest wynik określania przyrostu miąższości drzewostanu przy posługiwaniu się tablicami przyrostu, składają się dwie podstawowe przyczyny: niedokładność pomiarów i nieodpowiedniość tablic. Mówiąc o niedokładności pomiarów, mamy na myśli zarówno błędy popełnione przy samych pomiarach grubości, wysokości drzew i przyrostu pierśnicy jak i błędy wynikające z niereprezentatywności drzew wybranych do sporządzenia krzywej wysokości i linii przyrostu pierśnic, a także błędy, których przyczyną jest niedokładne, odręczne wykreślenie krzywej wysokości i linii przyrostu pierśnic. Są to błędy niezależne od samych tablic.

Przez nieodpowiedniość tablic należy rozumieć niezgodność przyrostu miąższości, który podają tablice z przyrostem miąższości konkretnego drzewa przy jednakowych wymiarach pierśnicy, wysokości i przyrostu pierśnicy.

Ponieważ interesuje nas przede wszystkim dokładność samych tablic, przyjęto taką metodę badania, by określić wielkość błędu będącego miarą

nieodpowiedności tablic; pominięto natomiast zagadnienie wpływu błędu pomiarowego.

Badanie dokładności tablic, czyli stopnia ich dostosowania do drzewostanów, powinno się opierać na statystycznych przesłankach. Konieczność ta wynika ze zmienności warunków wzrostu zarówno drzewostanów jak i poszczególnych drzew jednego drzewostanu. Dlatego też, przeprowadzając ocenę dokładności tablic, należy dysponować dużą liczbą drzewostanów. Błąd procentowy wtórny, który jest miarą dokładności, to, jak wiadomo, różnica między wynikiem niedokładnym a rzeczywistą wartością wyrażoną w procentach rzeczywistej wartości. Jeżeli zadaniem oceny dokładności jest późniejsze korygowanie wyników błędnych, to posługujemy się błędem procentowym zasadniczym: jest to ta sama różnica (błąd absolutny) wyrażona w procentach wartości obciążonej błędem.

Aby wyeliminować wpływ błędów pomiarowych, jako wynik określania przyrostu miąższości drzewostanu za pomocą tablic trzeba przyjąć sumę przyrostu miąższości wszystkich drzew przy stosowaniu interpolacji według pierśnicy, wysokości i przyrostu pierśnicy (odstopniowanie pierśnicy w tablicach jest 2-centymetrowe, wysokości 1-metrowe, przyrostu pierśnicy do 10 mm co 1, a powyżej 10 mm co 2 mm). Jako wynik rzeczywisty, nie obciążony błędem, należy przyjąć sumę określonego sposobem sekcyjnym przyrostu miąższości drzew. Taka ocena dla wielu drzewostanów o różnym wieku i z różnych siedlisk dałaby wszechstronny obraz dokładności tablic.

Jest to metoda bardzo pracochłonna, wymagałaby sekcyjnego pomiaru przyrostu miąższości wielu tysięcy drzew, co w zestawieniu z liczbą nieco ponad 2000 drzew, które były podstawą opracowania tablic, daje obraz paradoksalny. Praktycznie zatem w taki sposób ocena nie może być przeprowadzona. Trzeba także zdać sobie sprawę z tego, co daje jedynie możliwa statystyczna ocena dokładności. Jej efektem jest wielkość błędu średniego, a więc błędu, który nie jest miarą dokładności dla konkretnego obiektu pomiaru, ale dla wielu podobnych. Z miarą tą związane jest, jak wiadomo, prawdopodobieństwo. Z tych względów przyjęto sposób znacznie mniej pracochłonny, ekonomicznie uzasadniony i dostatecznie dokładny.

W związku z badaniami prowadzonymi przez zespół dendrometrii i nauki o przyroście Instytutu Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa i Hodowli Lasu Akademii Rolniczej w Warszawie, dysponowano materiałami zebranymi na powierzchniach badawczych założonych w drzewostanach sosnowych o różnym wieku i rosnących na różnym siedlisku. Na powierzchniach tych, których obszar był taki, aby znajdowało się tam około 500 drzew, wykonano wiele różnych pomiarów i obserwacji; m. in. pomierzono pierśnice wszystkich drzew w dwóch kierunkach, określono klasę bonitacji siedliska, oceniono typ siedliskowy lasu, pobrano po 20 drzew próbnych z całego zakresu pierśnic i reprezentujących w przybliżeniu drzewostan. U drzew tych pomierzono przyrost pierśnicy na 4 promieniach oraz po ścięciu długość pnia. Określono także wiek każdego drzewa, a na tej podstawie wiek drzewostanu. Przyrost miąższości bez kory strzały drzewa w okresie ostatnich 5 i 10 lat obliczono sekcyjnym wzorem środkowego przekroju przy długości sekcji 1 m w tych drzewostanach, gdzie wysokość przeciętna była nie większa od 16 m, a przy wysokości przeciętnej większej zastosowano dla 4-metrowego dolnego odcinka strzały sekcje

1-metrowe, natomiast dla pozostałej części strzały — sekcje 2-metrowe. Przyrost grubości określano w połowie każdej sekcji na podstawie pomiaru przyrostu 4 promieni.

Do badań wzięto powierzchnie założone w Puszczy Piskiej (20 drzewostanów), Borach Tucholskich (14), Puszczy Augustowskiej (12) i w Puszczy Białej (12). W sumie materiał badawczy stanowi 58 drzewostanów o wieku od 43 do 140 lat i o bonitacji siedliska od Ia do IV klasy według tablic zasobności Schwappacha (tab. 1).

Tabela 1

Ogólna charakterystyka drzewostanów wziętych do badań

Klasa wieku	Liczba drzewostanów	Rozkład drzewostanów wg							
		klasy bonitacji					typów siedliskowych lasu		
		Ia	I	II	III	IV	BM w	Bś	Bs
41— 60	11	2	9	—	—	—	5	6	—
61— 80	14	—	11	2	1	—	6	8	—
81—100	20	—	9	6	5	—	3	17	—
101—120	10	—	3	2	3	2	2	6	2
121—140	3	—	1	1	1	—	1	2	—
Razem	58	2	33	11	10	2	17	39	2

Rozkład wybranych drzewostanów według wieku i siedliska nie jest wprawdzie wiernym odbiciem tego rozkładu dla całej Polski, ale nie ma tu też rażącej niezgodności. Zagadnienie to nie ma zresztą decydującego znaczenia wobec przyjętej metodyki oceny dokładności tablic.

Ocenę dokładności tablic dla okresu 5- i 10-letniego przeprowadzono w następujący sposób:

1. Obliczono sumę sekcyjnie określonego przyrostu miąższości 20 drzew próbnych w każdym drzewostanie. Tę wartość przyjęto jako rzeczywistą.

2. Określono dla każdego drzewa próbnego przyrost miąższości za pomocą tablic przyrostu; stosowano interpolację według pierśnicy, wysokości i przyrostu pierśnicy. Suma tak określonego przyrostu miąższości 20 drzew próbnych z każdego drzewostanu jest sumą przyrostu według tablic.

3. Obliczono dla każdego drzewostanu błąd absolutny, odejmując od sumy przyrostu według tablic sumę przyrostu przyjętą za rzeczywistą. Obliczono także błąd procentowy wtórny i błąd procentowy zasadniczy.

4. Określono metodą najmniejszych kwadratów regresję błędu procentowego wtórnego i zasadniczego względem przeciętnej powierzchni wzrostu P (obszar drzewostanu podzielony przez liczbę drzew) oraz regresję błędu procentowego zasadniczego względem przeciętnej pierśnicy (D) i przeciętnej wysokości (H) drzewostanu.

5. Obliczono odchylenie standardowe błędu procentowego zasadniczego wokół poszczególnych prostych regresji.

Istotne znaczenie w przyjętej metodyce oceny dokładności tablic ma określenie zależności błędu procentowego od różnych cech drzewostanu. Jeżeli poszczególne błędy charakteryzują dokładność tablic dla sumy przy-

rostu miąższości 20 drzew, to linie przedstawiające, jak zmienia się dokładność wyniku w zależności od ważnych cech drzewostanu określających jego stadium wzrostu, charakteryzują już dokładność dla drzewostanów. Statystycznie bowiem ujmując zagadnienie, 20 drzew stanowi próbę reprezentującą mniej lub więcej dokładnie drzewostan, reprezentującą warunki wzrostu w tym drzewostanie. Jest tu wyraźna analogia z krzywą wysokości: jeżeli obliczymy średnie wysokości na podstawie paru drzew dla poszczególnych stopni grubości, to średnie te będą średnimi z próby dla stopni grubości; jeżeli natomiast przedstawimy te same średnie na wykresie i przez otrzymane punkty poprowadzimy linię, to będzie ona charakteryzowała drzewostan. Tak samo wspomniane linie regresji nie charakteryzują dokładności dla poszczególnych drzewostanów lub wybranych grup drzew, ale charakteryzują dokładność dla drzewostanu. Analogia sięga jeszcze dalej. Podobnie jak odczytana z krzywej wysokość dla dowolnego stopnia grubości nie musi się w pełni zgadzać ze średnią wysokością wszystkich drzew tego stopnia, tak samo błąd procentowy obliczony z równania regresji, np. w zależności od przeciętnej powierzchni wzrostu, nie musi się w pełni zgadzać ze średnią wartością błędów dla drzewostanów o takiej właśnie przeciętnej powierzchni wzrostu. Linia regresji jest bowiem uogólnieniem i jak każde uogólnienie wyjątkowo tylko może być całkowicie zgodna z konkretem.

Równanie linii regresji określa wielkość systematycznego procentowego błędu tablic. Natomiast miarą błędu przypadkowego, z którym związane jest odpowiednie prawdopodobieństwo, jest odchylenie standardowe błędów procentowych od prostej regresji. Jest to średni rozrzut błędów wokół prostej regresji.

Przyczyny rozrzutu błędów można podzielić na następujące grupy: 1) nie uwzględnione przyczyny wpływające na błąd wyniku (inne cechy drzewostanu poza uwzględnioną), 2) niereprezentatywność próby, 3) błędy sekcyjnego pomiaru przyrostu miąższości, 4) odbiegająca od prostoliniowej postać regresji.

Znając równanie prostej regresji procentowego błędu zasadniczego tablic względem np. przeciętnej powierzchni wzrostu można będzie poprawić wynik uzyskany za pomocą tablic dla drzewostanów o określonej przeciętnej powierzchni wzrostu. Równanie zasadniczego błędu procentowego ma postać:

$$p_z = a + b \cdot P$$

gdzie  $a$  i  $b$  — parametry równania,  $P$  — przeciętna powierzchnia wzrostu. Podstawiając do wzoru szczegółową wartość  $P$  dla danego drzewostanu obliczyć można systematyczny zasadniczy błąd procentowy tablic. O tę wielkość należy poprawić wynik uzyskany za pomocą tablic.

#### WYNIKI OCENY I WNIOSKI

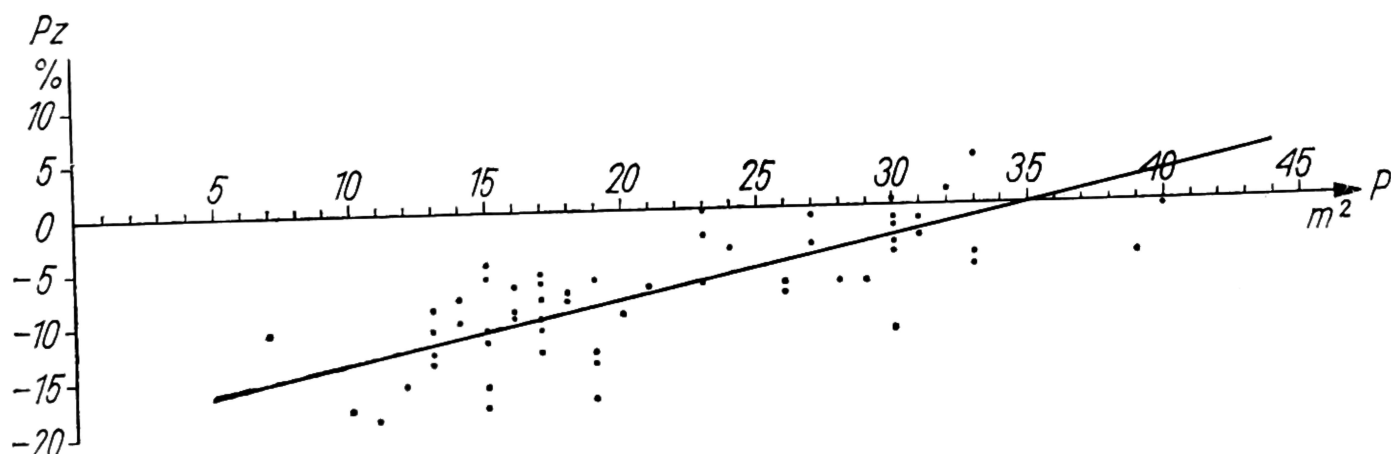
Zgodnie z przedstawioną metodyką określono równania prostych regresji błędu procentowego zasadniczego tablic względem przeciętnej powierzchni wzrostu, przeciętnej pierśnicy i przeciętnej wysokości oraz błędu procentowego wtórnego względem przeciętnej powierzchni wzrostu (tab. 2).

**Równanie prostych regresji błędu procentowego zasadniczego  
i wtórnego tablic przyrostu miąższości**

Okres 5-letni	Okres 10-letni
Błąd procentowy wtórny	
$-30,04 + 0,93 P$	$-21,56 + 0,60 P$
Błąd procentowy zasadniczy	
$-25,67 + 0,80 P$	$-18,95 + 0,53 P$
$-45,20 + 1,40 D$	$-29,76 + 0,84 D$
$-55,26 + 2,08 H$	$-33,39 + 1,14 H$

Równania prostych regresji i przykładowo zamieszczona ryc. 1 wykazują, że z powiększaniem się przeciętnej powierzchni wzrostu, przeciętnej pierśnicy i wysokości błąd procentowy, początkowo ujemny, zbliża się do zera, przy pewnej wartości zmiennej prosta przecina oś odciętych i dalej błąd staje się dodatni. Wartość zerową przyjmuje błąd procentowy zasadniczy dla okresu 5-letniego przy  $P \approx 32 \text{ m}^2$ ,  $D \approx 32,3 \text{ cm}$ ,  $H \approx 26,5 \text{ m}$ . Przy obliczaniu przyrostu miąższości w okresie 10-letnim zerowy błąd otrzymuje się dla  $P \approx 36 \text{ m}^2$ ,  $D \approx 35,4 \text{ cm}$ ,  $H \approx 29,3 \text{ m}$ . Liczby te wskazują na to, że tablice będą dawały dostatecznie dokładne wyniki dla drzewostanów starszych, silnie przerzedzonych. Jest to wada tablic, wynikająca przede wszystkim z materiału, na podstawie którego je opracowano. Wadę tę można jednak przy praktycznym posługiwaniu się tablicami usunąć przez zastosowanie odpowiedniego równania regresji i poprawienie wyniku.

Odchylenie standardowe błędu procentowego od prostej regresji określa wielkość błędu przypadkowego. Jest ono najmniejsze dla prostej regresji zasadniczego błędu procentowego względem przeciętnej powierzchni wzrostu (tab. 3). Oznacza to, że rozrzut punktów wokół tej prostej regresji jest najmniejszy, a zatem zależność błędu od przeciętnej powierzchni wzrostu jest silniejsza niż od przeciętnej pierśnicy i przeciętnej wysokości.



Ryc. 1. Regresja błędu procentowego zasadniczego (okres 10-letni) względem przeciętnej powierzchni wzrostu

**Odchylenie standardowe błędu procentowego zasadniczego przyrostu miąższości  
wokół prostej regresji**

Długość okresu	Regresja względem przeciętnej pow. wzrostu %	Regresja względem przeciętnej pierśnicy %	Regresja względem przeciętnej wysokości %
5-lecie	4,79	4,89	5,41
10-lecie	3,68	3,90	4,43

Wobec tego poprawiając wynik uzyskany za pomocą tablic, lepiej jest posługiwać się równaniem określającym zależność błędu od przeciętnej powierzchni wzrostu.

Dla ułatwienia opracowano na podstawie równań  $p_z = a + bP$  tabelę poprawek (tab. 4). Stosowanie tej tabeli przedstawimy na przykładzie.

W drzewostanie sosnowym określono 5-letni przyrost miąższości za pomocą tablic. Otrzymany wynik wynosi  $70 \text{ m}^3$ . Przeciętna powierzchnia wzrostu w drzewostanie wynosi  $15 \text{ m}^2$ . Z tabeli odczytujemy, że przy

**Tabela poprawek wyników  
uzyskanych za pomocą tablic przyrostu miąższości**

Przeciętna powierzchnia wzrostu P $\text{m}^2$	Okres 5-letni	Okres 10-letni
	wynik jest za mały (-) lub za duży (+) o następującą procentową wielkość	
2	-24,07	-17,89
3	-23,27	-17,36
4	-22,47	-16,83
5	-21,67	-16,30
6	-20,87	-15,77
7	-20,07	-15,24
8	-19,27	-14,71
9	-18,47	-14,18
10	-17,67	-13,65
11	-16,87	-13,12
12	-16,07	-12,59
13	-15,27	-12,06
14	-14,47	-11,53
15	-13,67	-11,00
16	-12,87	-10,47
17	-12,07	-9,94
18	-11,27	-9,41
19	-10,47	-8,88
20	-9,67	-8,35
22	-8,07	-7,29
24	-6,47	-6,23
26	-4,87	-5,17
28	-3,27	-4,11
30	-1,67	-3,05
35	+2,33	-0,40
40	+6,33	+2,25
45	+10,33	+4,90

$P = 15 \text{ m}^2$  wynik powinien być średnio za mały o 13,67%. A zatem do otrzymanego wyniku należy dodać 13,67%. Poprawiony wynik jest równy

$$z_v = 70 + \frac{13,67 \cdot 70}{100} = 79,6 \text{ m}^3$$

Zastosowanie poprawki usuwa jedynie błąd systematyczny wyniku, nie może natomiast wyeliminować błędów przypadkowych. Błąd ten jest wprawdzie dla różnych wartości przeciętnej powierzchni wzrostu niejednakowy, ale średnio wynosi 4—5%. Nieco mniejszy jest dla okresu dłuższego, nieco większy dla okresu krótszego (tab. 3). W porównaniu do wielu innych sposobów określania bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu jest to błąd mały. Trzeba pamiętać także o tym, że na dokładność wyniku wpływ będą miały jeszcze błędy pomiarowe, które jednak przez odpowiednio dużą liczbę pomiarów można znacznie zmniejszyć.

Przeprowadzona ocena dokładności tablic przyrostu miąższości wykazała, że:

1) posługując się tablicami można uzyskać dla starszych drzewostanów sosnowych wynik dostatecznie dokładny;

2) dla drzewostanów o małej przeciętnej pierśnicy, małej wysokości i o niedużej przeciętnej powierzchni wzrostu tablice dają wynik za mały, natomiast przy dużych wartościach tych cech otrzymuje się systematyczny błąd dodatni;

3) systematyczny błąd wyniku może być usunięty przez wprowadzenie poprawki najlepiej w zależności od przeciętnej powierzchni wzrostu;

4) zastosowanie poprawki pozwala na otrzymanie wyniku obciążonego błędem średnim wynoszącym około 4—5%;

5) wyeliminowanie błędów systematycznych pozwala stosować tablice nie tylko dla drzewostanów starszych, dla których je zbudowano, ale także dla drzewostanów średniego wieku, a nawet dla drzewostanów młodszych.

#### LITERATURA

1. Borowski M. — Tablice przyrostu miąższości strzał sosny starszych klas wieku. „*Folia Forestalia Polonica*”, s. A, z. 17, 1971.
2. Dudek A. — Porównanie pracochłonności sposobów określania przyrostu miąższości drzewostanu na podstawie tablic miąższości i tablic przyrostu miąższości. „*Sylwan*” nr 7, 1968.
3. Marszałek T. — Zapas i przyrost drzewostanów w rachunku ekonomicznym. PWRiL, Warszawa 1972.
4. Szymkiewicz B. — Ustalenie etatu przy zastosowaniu bieżącego przyrostu miąższości w gospodarstwie zrębowym. „*Sylwan*” nr 1, 1962.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 7 sierpnia 1973 r.

#### Краткое содержание

В работе представлены результаты оценки точности таблиц прироста объёма (1) для сосновых насаждений, полученные в результате применения оригинальной методики. Оценка точности касалась суммы прироста объёма 20 пробных деревьев, взятых



в каждом из 58 насаждений разных классов возраста и разных условий местопроизрастания (табл. 1). Результаты оценки систематической ошибки таблиц заключены в уравнениях регрессий (табл. 2) определяющих зависимость процентной ошибки от средней площади роста (P) или среднего диаметра на высоте груди (D) или средней высоты (H). Показателем случайной ошибки является стандартное отклонение процентных ошибок вокруг прямых регрессий (табл. 3). Минимальное стандартное отклонение характеризуется прямой регрессии процентной ошибки относительно средней площади роста. Знание систематической ошибки позволяет исправить результаты полученные при помощи таблиц (табл. 4).

Исследования показали, что таблицы прироста дают слишком низкие средние результаты для насаждений с малой средней площадью роста, малым средним диаметром на высоте груди и высотой, в то время как при наличии больших показателей этих признаков получают положительные ошибки. Возможность элиминации систематической ошибки позволяет применять таблицы не только для старших насаждений, для которых они были составлены, но также для насаждений среднего класса возраста и даже для младших насаждений.

### S u m m a r y

The paper presents results of the appraisal of accuracy of volume increment tables (1) for pine stands obtained with the use of original procedure. Accuracy appraisal concerned total of volume increment of 20 sample trees taken in each of 58 stands at various age and on different sites (table 1). Results of the estimation of systematic error are contained in regression equations (table 2) determining the relationship between percentual error and the average area of growth (P) or average d.b.h. (D) or average height (H). Standard deviation of percentual errors around regression lines provides a measure of casual error (table 3). The least standard deviation characterizes the regression line of percentual error on the average area of growth. Knowledge of systematic error makes it possible to improve results obtained with the aid of tables (table 4).

Studies indicated that increment tables give on average results too low for stands with a small average area of increment, low average d.b.h. and height, while with high values of these characters one gets positive errors. Possibility of the elimination of systematic error renders it possible to use tables not only for older stands, for which they were constructed, but also for medium age stands, and even for younger ones.