

EDWARD ZAWIERUCHA

## Metoda fenotypowej klasyfikacji drzew sosny zwyczajnej

Метод фенотипной классификации деревьев сосны обыкновенной

A method of phenotypic classification of Scotch pine trees

**K**ażdy drzewostan składa się z różnych jakościowo drzew, które można podzielić na grupy biologiczne, w zależności od wysokości, budowy korony, jakości strzał, zdrowotności, ubarwienia, pokroju drzew itp.

Cechy określające zewnętrzny wygląd drzew pozwalają na ustalenie różnych fenotypów. Zestaw fenotypów badanego drzewostanu obrazuje wygląd, czyli fenotypową strukturę drzewostanu.

Badania nad fenotypową klasyfikacją drzew sosnowych przeprowadzono na terenie byłych nadleśnictw: Bolewice, Lewice, Porążyn i Zbąszyń w latach 1962—1974. Założono 12 powierzchni próbnych o wielkości 1 ha każda w drzewostanach sosnowych w wieku 90 do 110 lat, bonitacji II na siedliskowych typach lasu: Bśw, BMśw, LM.

Celem badań było opracowanie fenotypowej klasyfikacji drzew w drzewostanach sosnowych.

Badania w nadl. Bolewice przeprowadzono w drzewostanach sosnowych rodzimego pochodzenia, w pozostałych nadleśnictwach pochodzenia sosny nie udało się ustalić.

### METODYKA BADAŃ

Powierzchnie do badań wybrano losowo, na podobnych glebach w ramach każdego siedliskowego typu lasu i bonitacji drzewostanu o zbliżonym wieku (tab. 1). Metoda polega na indywidualnej ocenie drzew na powierzchni próbnej według określonych wymagań dla poszczególnych klas fenotypowych.

#### 1. Określenie cech fenotypowych

Ustalono praktyczne cechy fenotypowe drzew według niżej podanego opisu.

Wiek dla każdego drzewostanu ustalono po ścięciu drzew na powierzchni próbnej. Pomiar wysokości drzew wykonano wysokościomierzem Blume-Leissa z dokładnością do 0,5 m, stosując średnią z dwóch

Zestawienie powierzchni próbnych

Nr pow.	Nadleśnictwo	Oddz.	Pow. ha	Siedliskowy typ lasu	Wiek
1	Bolewice	255h	2,20	Bśw	110
2	Bolewice	252c	1,98	BMśw	90
3	Bolewice	255c	12,95	LM	92
4	Lewice	189f	4,93	Bśw	96
5	Lewice	142h	10,59	BMśw	96
6	Lewice	133c	5,00	LM	102
7	Porążyn	86a	6,14	Bśw	93
8	Porążyn	106b	8,84	BMśw	93
9	Porążyn	80j	4,93	LM	102
10	Zbąszyń	210a	4,12	BMśw	92
11	Zbąszyń	271a	3,40	BMśw	92
12	Zbąszyń	423a	1,44	LM	95

różnych punktów pomiaru. Pierśnicą mierzono średnicomierzem dwukrotnie (Pn—Pd, Z—W), przyjmując średnią wartość tych pomiarów. Miąższość w korze obliczono wg tablic dla drzew stojących (1).

Przyjęto cztery zasadnicze typy drzew określające pionową pozycję drzew w drzewostanie: drzewa górujące — G, panujące — P, współpanujące — W, opanowane i przygłuszone — OP.

Prostość strzały klasyfikowano następująco: prosta, jednostronnie krzywa, dwustronnie krzywa, wielostronnie krzywa.

Guzowatość strzały: bez guzów, guzowata powyżej 5 m, guzowata powyżej 3 m, całkowicie guzowata (3).

Stopień oczyszczenia strzały: dobrze oczyszczona (całkowite oczyszczenie na 5/6 długości pnia), średnio oczyszczona (oczyszczenie na 4/6 pnia), słabo oczyszczona (oczyszczenia na 3/6 pnia), źle oczyszczona (oczyszczenie na 2/6 długości pnia) (2).

Kształt korony: regularna, stożkowa, o trójkątnym przekroju podłużnym; regularna, paraboliczna o wierzchołku zaokrąglonym, nieregularna (5).

Grubość gałęzi I rzędu: cienkie o grubości do 1/4 strzały, średnie o grubości 1/4—1/2 strzały, grube o grubości powyżej 1/2 strzały. Pomiar grubości wykonano przy nasadzie gałęzi w środkowej części korony, a ich grubość porównano ze średnicą strzały w miejscu wyrosnięcia badanych gałęzi (2).

Kąt pachwinowy gałęzi I rzędu: mały do 45°, średni 45°—90°, duży powyżej 90°. Wielkość kąta oceniano szacunkowo w porównaniu z pomiarami na drzewach ściętych.

Zdrowotność drzewa: zdrowe, chore, martwe.

## 2. Fenotypowa klasyfikacja drzew

Ustalone cechy były podstawą do opracowania klasyfikacji drzew wg fenotypów. Przyjęto 6 klas fenotypowych, które oznaczono cyframi rzymskimi od I do VI.

Kl. I. Drzewa panujące, pojedynczo górujące o prostej, gładkiej, dobrze oczyszczonej i zdrowej strzale. Korona długa, regularna, stożkowato zakończona, zdrowa. Gałęzie I rzędu cienkie lub średnio grube, wyrastające pod kątem dużym. Kl. I reprezentuje drzewa doborowe.

Kl. II. Drzewa panujące, pojedynczo górujące, o prostej lub jednostronnie krzywej, średnio oczyszczonej i zdrowej strzale. Korona długa, średnio szeroka, stożkowato zakończona, zdrowa. Gałęzie I rzędu cienkie lub średnio grube, wyrastające pod kątem dużym. Kl. II reprezentuje drzewa dorodne.

Kl. III. Drzewa panujące, współpanujące, sporadycznie górujące, o jednostronnie lub dwustronnie krzywej, guzowatej powyżej 5 m, słabo oczyszczonej, zdrowej strzale. Korona długa lub średnio długa, średnio szeroka, paraboidalna lub stożkowato zakończona, zdrowa. Gałęzie I rzędu średnio grube, pojedynczo grube, wyrastające pod kątem średnim i dużym. Kl. III reprezentuje drzewa dorodne, pomocnicze wśród drzew współpanujących.

Kl. IV. Drzewa panujące, współpanujące, sporadycznie górujące, o prostej, jedno- lub dwustronnie krzywej, guzowatej powyżej 3 m, słabo oczyszczonej, zdrowej strzale. Korona krótka lub średnio długa, szeroka lub średnio szeroka, paraboidalna lub nieregularna, zdrowa. Gałęzie I rzędu średnio grube i grube, wyrastające pod kątem średnim i dużym. Kl. IV reprezentuje drzewa dorodne, pomocnicze wśród drzew współpanujących.

Kl. V. Drzewa wszystkich typów o krzywej dwustronnie lub wielostronnie, guzowatej, słabo oczyszczonej, sękatej, zdrowej strzale. Korona krótka lub długa, bardzo zróżnicowana, zdrowa. Grubość i kąt wyrastania gałęzi bardzo zróżnicowane. Kl. V reprezentuje drzewa negatywne, rozpieracze i drzewa bardzo wadliwe, do usunięcia w zabiegach pielęgnacyjnych.

Kl. VI. Drzewa wszystkich typów chore, obumierające lub martwe, do pilnego usunięcia w ramach użytków przygodnych lub planowanych trzebieży.

### 3. Omówienie przebiegu prac

Na każdej powierzchni próbnej wszystkie drzewa zanumerowano, pomierzono i zakwalifikowano najpierw do odpowiedniego typu drzew, a później w ramach tego typu — do odpowiedniej klasy fenotypowej oraz naniesiono do raptularza (tab. 2).

Wzór tabeli zbudowano na układzie współrzędnych; na osi rzędnych (w kolumnach) typy drzew, a na osi odciętych (w szeregach) klasy fenotypowe drzew. Poszczególne prostokąty tabeli utworzone z przecięcia się kolumn i szeregów przedstawiają w liczniku liczbę drzew, a w mianowniku miąższość tych drzew w typach drzew oraz w klasach fenotypów. Każdy typ drzew rozłożony jest jakościowo na klasy fenotypowe. Tabela uwzględnia ponadto podział na drzewa pozytywne ( $P_1—P_{10}$ ) w klasach I—IV i drzewa negatywne ( $N_1—N_8$ ) w klasach fenotypowych V—VI.

Tabela fenotypowej struktury drzewostanu obrazuje:

a) wśród drzew pozytywnych: drzewa doborowe w kl. I fenotypo-

Reptularz pomiarów i klasyfikacji drzew

Nr drzewa	Pomiary			Typy drzew				Klasy fenotypowe					
	H	S <sub>1,3</sub>	V	G	P	W	OP	I	II	III	IV	V	VI

Tabela 3

Tabela fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego

Typy drzew	Klasy fenotypowe w szt./m <sup>3</sup>						Razem
	I	II	III	IV	V	VI	szt./m <sup>3</sup>
	Drzewa pozytywne				Drzewa negatywne		
G	P <sub>1</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>8</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>5</sub>	
P	P <sub>2</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>9</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>6</sub>	
W			P <sub>7</sub>	P <sub>10</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>7</sub>	
OP					N <sub>4</sub>	N <sub>8</sub>	
Razem							
0 <sub>0</sub>							
Wh	0 <sub>0</sub>				0 <sub>0</sub>		0 <sub>0</sub>

Objaśnienia: G — drzewa górujące, P — panujące, W — współpanujące, OP — opanowane i przygluszone, Wh — wartość hodowlana drzewostanu w %

wej wśród drzew górujących i panujących (P<sub>1</sub>—P<sub>2</sub>), drzewa dorodne w kl. II, III i IV wśród drzew górujących i panujących (P<sub>3</sub>—P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>—P<sub>6</sub>, P<sub>8</sub>—P<sub>9</sub>), drzewa pomocnicze w kl. III i IV wśród drzew współpanujących (P<sub>7</sub> i P<sub>10</sub>);

b) wśród drzew negatywnych: drzewa przeszkadzające w kl. V wśród wszystkich typów drzew — rozpieracze, drzewa bardzo wadliwe, do bie-

zącego usuwania w zabiegach pielęgnacyjnych ( $N_1—N_4$ ), drzewa przeskadzające w kl. VI wśród wszystkich typów drzew — drzewa chore, obumierające i martwe, do pilnego usunięcia z drzewostanu ( $N_5—N_8$ ); jednocześnie kl. VI określa stan sanitarny drzewostanu.

Podział drzew na pozytywne i negatywne pozwala wyliczyć wg miąższości wartość hodowlaną badanego drzewostanu w %.

Wzór na obliczenie wartości hodowlanej drzewostanu:

$$W_h = \frac{V_p \times 100}{V_p + V_N}$$

gdzie:

$W_h$  — wartość hodowlana drzewostanu sosnowego wyrażona w % m<sup>3</sup>,

$V_p$  — suma miąższości pozytywnych,

$V_N$  — suma miąższości drzew negatywnych.

Dla wartości hodowlanej drzewostanów sosnowych zastosowano następującą skalę ocen: bardzo dobra — 1, jeżeli udział drzew pozytywnych wynosi ponad 80% miąższości w stosunku do miąższości całego drzewostanu; dobra — 2, przy udziale drzew pozytywnych 61—80% miąższości całego drzewostanu; dostateczna — 3, przy udziale drzew pozytywnych 41—60% miąższości całego drzewostanu; niedostateczna — 4, przy udziale drzew pozytywnych poniżej 40% miąższości całego drzewostanu.

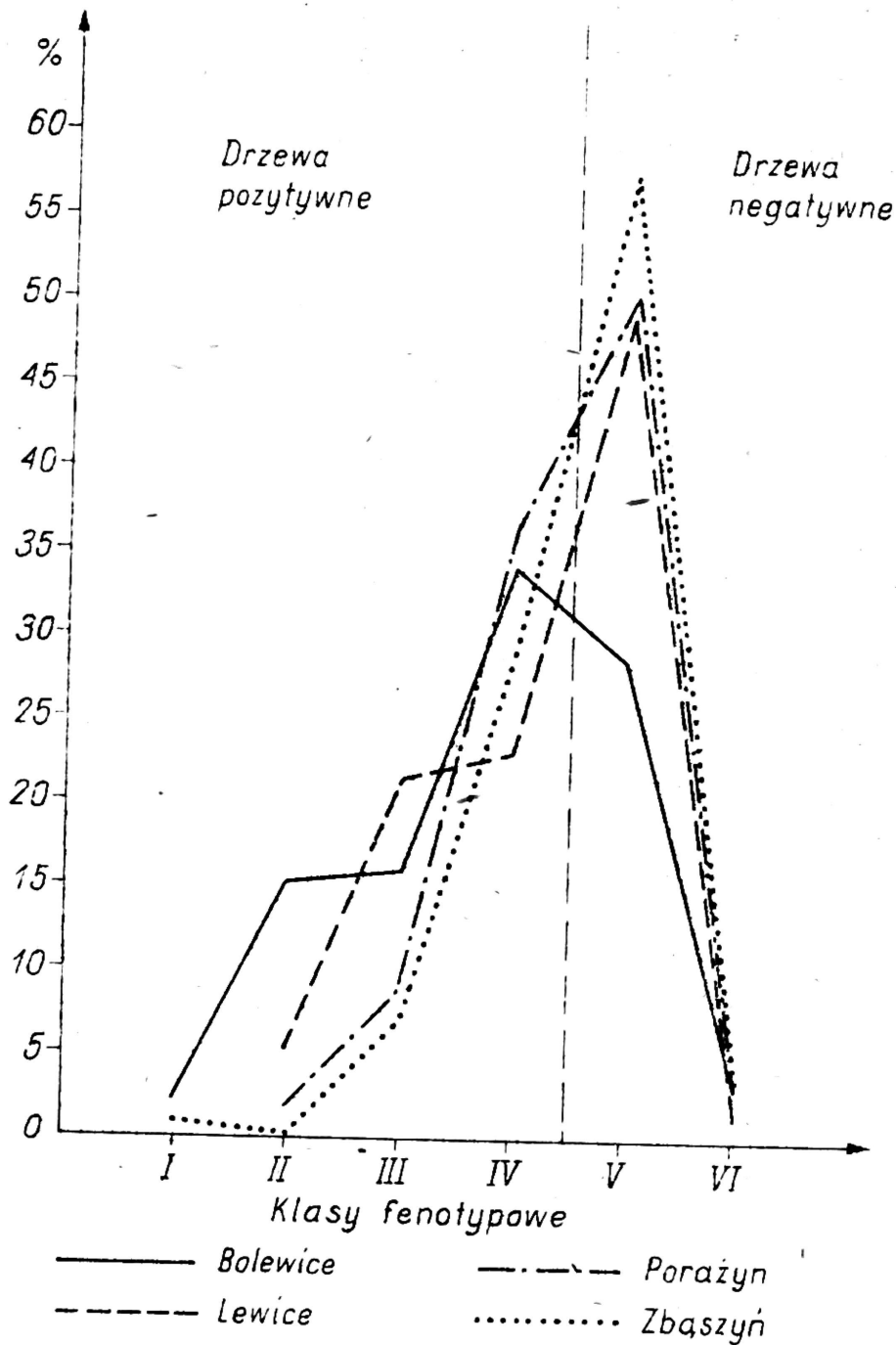
Stosownie do tabeli fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego opracowano wykres wartości hodowlanej drzewostanu z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne. Na osi rzędnych układu współrzędnych wyznaczono skalę dla miąższości w %, a na osi odciętych skalę dla klas fenotypowych. Linia podziału na drzewa pozytywne i negatywne przebiega równoległe do osi rzędnych w środku przedziału między kl. IV a kl. V (ryc.) Krzywe wykresu wyznacza również jakościową strukturę drzewostanu.

## WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów i klasyfikacji drzew na powierzchniach próbnych po obliczeniu miąższości dały podstawę do opracowania fenotypowej struktury dla drzewostanu sosnowego (tab. 4).

Drzewa pozytywne w klasach fenotypowych I—IV stanowią docelowy drzewostan o wymaganych cechach jakościowych. Drzewa negatywne w klasach V—VI podlegają usuwaniu w czasie trzebieży selekcyjnych. Drzewa negatywne ujawnione w drzewostanach rębnych powinny być usunięte co najmniej na dwa lata przed założeniem zrębu, aby uniknąć zbioru szyszek z drzew negatywnych lub zapyłonych przez drzewa negatywne. W drzewostanach nasiennych wyłączonych należy uczynić to jak najwcześniej.

Zaletą tabeli fenotypowej struktury drzewostanu jest to, że można z niej odczytać biologiczny układ drzew w drzewostanie, zdrowotność i stan sanitarny drzewostanu, wartość hodowlaną drzew i drzewostanu, stosunek drzew pozytywnych do negatywnych, udział drzew doboro-



#### Klasy fenotypowe

wych, dorodnych, pomocniczych wśród drzew pozytywnych do ogólnej ilości drzew w drzewostanie lub na powierzchni 1 ha. Daje ona również orientację jak przebiegała działalność gospodarcza w badanym drzewostanie oraz jak należy ustosunkować się do zagospodarowania drzewostanu w perspektywie czasu. Liczebność drzew w poszczególnych klasach, typach i grupach obrazuje strukturę drzewostanu, proces wydzielania się drzew i dynamikę żywotności drzewostanu.

Wartość hodowlaną drzewostanu w tab. 4 obliczono wg wzoru:

$$Wh = \frac{\sum V_P \times 100}{\sum V_P + V_N} = \frac{254,20 \text{ m}^3 \times 100}{254,20 \text{ m}^3 + 120,57 \text{ m}^3} = 67,9\%$$

co oznacza, że w drzewostanie jest 67,9% masy w drzewach pozytywnych i 32,1% w drzewach negatywnych. Miąższość drzew pozytywnych mieści się w przedziale 61 do 80%, co upoważnia do oceny wartości hodowlanej drzewostanu jako „dobrej” — 2.

Tabela 4

**Fenotypowa struktura drzewostanu sosnowego  
w nadl. Bolewice, oddz. 225h**

Typy drzew	Fenotypowe klasy drzew w szt./m <sup>3</sup> brutto						Razem szt./m <sup>3</sup>
	I	II	III	IV	V	VI	
	Drzewa pozytywne				Drzewa negatywne		
G	2	7	3	4	4	1	21
	2,89	18,26	6,12	8,99	8,58	1,44	46,28
P	5	33	40	80	61	6	225
	6,19	39,63	44,96	98,04	72,35	5,61	266,78
W	×	×	13	28	37	9	87
			8,84	20,28	26,10	5,79	61,01
OP	×	×	×	×	1	1	2
					0,32	0,38	0,70
Razem	7	40	56	112	103	17	335
	9,08	57,89	59,92	127,31	107,35	13,22	374,77
%	2,1	11,9	16,7	33,4	20,8	5,1	100
	2,4	15,5	16,0	34,0	28,6	3,5	100
Wh	67,9%				32,1%		100%

Analogicznie opracowano tabele i obliczono wartość hodowlaną 12 badanych drzewostanów. Każdy drzewostan reprezentuje odrębną wartość hodowlaną stosownie do fenotypowej struktury drzewostanu. Szczególnie pozytywnie wyróżnia się wartość hodowlana drzewostanów sosnowych rodzimego pochodzenia w nadl. Bolewice.

Na podstawie zestawień w tab. 5 wykonano wykresy wartości hodowlanej dla badanych drzewostanów na Bśw (rycina).

Tabela 5

## Wartość hodowlana drzewostanów sosnowych na Bśw

Nadleśnictwo	Od- dział	Fenotypowe klasy drzew w % brutto						Ra- zem	Wartość hodowlana	
		I	II	III	IV	V	VI		%	ocena
Bolewice	255h	2,4	15,5	16,0	34,0	28,6	3,5	100	67,9	2
Lewice	189f	—	5,2	21,5	23,1	48,6	1,6	100	49,8	3
Porążyn	86a	—	2,1	8,6	36,2	49,8	3,3	100	46,9	3
Zbąszyn	210a	1,0	—	7,0	29,0	57,4	5,6	100	37,0	4

Tabela 6

Zestawienie wartości hodowlanej drzewostanów  
wg nadleśnictw i siedliskowych typów lasu

Nadleśnictwo	Siedliskowy typ lasu			Różnica %
	Bśw	BMśw	LM	
Bolewice	67,9	71,2	62,3	8,9
Lewice	49,8	42,1	46,9	7,7
Porążyn	46,9	44,5	34,8	12,1
Zbąszyń	37,0	53,7	51,8	16,7
Różnica	30,9	29,1	27,5	3,4 / 9,0

Porównanie wyników w tab. 6 wykazuje duże różnice wartości hodowlanej drzewostanów między nadleśnictwami, które wynoszą od 27,5 do 30,9%. Odchyłka różnic wynosi 3,4%. Mniejsze różnice wartości hodowlanej stwierdzono między siedliskowymi typami lasu, które wynoszą od 7,7 do 16,7%. Odchyłka różnic wynosi 9%. Badania testem Studenta wykazały, że różnice wartości hodowlanej między nadleśnictwami są istotne i bardzo istotne.

Prawdopodobnie pochodzenie drzewostanów odgrywa tu dużą rolę, co ujawniło się jaskrawo na przykładzie badanych drzewostanów rodzimego pochodzenia w nadl. Bolewice.

Wartość hodowlana drzewostanów różnie kształtuje się w ciągu wzrostu i rozwoju drzew. Inną wartość hodowlaną może mieć młody drzewostan w okresie zabiegów pielęgnacyjnych, a inną stary drzewostan w okresie selekcyjno-nasiennym, jednak metoda ta zawsze może być pomocna do ustalenia wartości hodowlanej drzewostanu i ustosun-



kowania się do dalszych losów badanego drzewostanu. Szczególne znaczenie może mieć w gospodarce selekcyjno-hodowlanej przy projektowaniu wyłącznych i gospodarczych drzewostanów nasiennych.

#### WNIOSKI

1. Przyjęte cechy fenotypowe umożliwiły opracowanie fenotypowej klasyfikacji drzew w drzewostnach sosnowych.

2. Sprzężony układ typów drzew i opracowanej przez autora fenotypowej klasyfikacji drzew dał podstawę do opracowania tabeli fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne.

3. Fenotypowa klasyfikacja drzew umożliwiła dokonanie obliczenia wartości hodowlanej drzewostanów na podstawie jakościowej miąższości drzew.

4. Wyniki tabeli fenotypowej struktury drzewostanu wyrażone w liczbach drzew, ich miąższość i % charakteryzują zestaw fenotypów w drzewostanie pod względem zdrowotności, produkcyjności i wartości hodowlanej oraz umożliwiają wyciągnięcie wniosków gospodarczych w stosunku do przeszłości i przyszłości badanego drzewostanu.

5. Opracowana metoda może mieć zastosowanie w gospodarce selekcyjno-hodowlanej sosny zwyczajnej.

#### LITERATURA

1. Czuraj M., Radwański B., Strzemeski S.: Tablice miąższości drzew stojących. Warszawa: PWRiL 1960.
2. Drogoszewski B.: Rejestr drzew i drzewostanów nasiennych nadleśnictwa jako podstawa wykazu ogólnokrajowego. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1968 T. 25.
3. Dziewanowski R.: Drewno tartaczne, sosnowe i modrzewiowe. Mon. Pol. 1967 nr 46.
4. Ilmurzyński E.: Szczegółowa hodowla lasu. Warszawa: PWRiL 1969.
5. Józefaciukowa W.: Zmienność pokrojowa sosny zwyczajnej. Pr. IBL 1968 nr 348.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 6 kwietnia 1981 r.

#### Краткое содержание

Метод фенотипной классификации деревьев сосны обыкновенной основывается на индивидуальной оценке деревьев на опытной площади насаждения согласно определенных требований для отдельных фенотипных классов. В работе установлены визуальные свойства для описания фенотипов, а также разработаны фенотипные классы согласно установленных свойств и лесоводческих требований для деревьев в насаждении. Для сосновых насаждений принято 6 фенотипных классов. Каждое дерево на опытных площадях было измерено и зафалифицировано к определенному типу деревьев и к определенному фенотипному классу. Разработан образец таблицы для сопоставления количества и массы деревьев согласно типам и фенотипным классам деревьев. Каждый тип деревьев качественно разложен на фенотипные классы. Кроме того, таблица учитывает деление на положительные деревья в классах I—VI и отри-

цательные в классах V—V. Таблица представляет фенотипную структуру насаждения, информирует о количестве отборных, дородных деревьев, деревьев-помощников и вредных деревьев, а также о санитарном состоянии насаждения, лесоводческой ценности, процесса выделения деревьев, динамике жизнеспособности насаждения и служит для математического расчета лесоводческой ценности.

Новый метод может найти применение в ведении хозяйства в лесу, а прежде всего, в селекционно-лесоводческом хозяйстве при проектировании выделенных и хозяйственных семенных насаждений.

### S u m m a r y

The method of phenotypic classification of Scotch pine trees consists in individual evaluation of trees on sample plot in a stand according to requirements determined for distinguished phenotypic classes. In the work, visual features were determined for description of phenotypes and phenotypic classes were elaborated according to determined features and silvicultural requirements for trees in the stand. 6 phenotypic classes were adopted for pine stands. Every tree was measured and classified as correspondent type of tree and counted among correspondent phenotypic class. Also a scheme of table for compiling numbers and volumes of trees was elaborated. Every type of trees is quantitatively distributed to phenotypic classes. Moreover, the table includes a division into positive trees in classes I-VI and negative ones in classes V-VI. The table shows the phenotypic structure of stand and informs of the number of select, excellent, auxiliary and harmful trees, as well as of the sanitary condition of stand, of the silvicultural value, the process of self-thinning, the dynamics of stand vitality, and it serves for mathematical calculation of the silvicultural value.

The new method can be applied in forest management, and first of all in the selection silvicultural system at planning the seed stands.