RYSZARD POZNAŃSKI

Nowy system regulacji w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu

Новая система регуляции в лесосечном способе ведения лесного хозяйства

A new regulation system in clear cutting silvicultural system

1. WSTĘP

Pod pojęciem regulacji rozumie się zbiór wzajemnie ze sobą powiązanych działań prognostycznych, programistycznych i planistycznych, składających się razem na proces sterowania funkcjonowaniem i rozwojem zasobów drzewnych (5). W świetle przedstawionej definicji przez system regulacji można rozumieć zbiór metod prognozowania, programowania i planowania, które w procesie sterowania realizują przyjęty cel działania. Tym celem jest utrzymanie ciągłości funkcjonowania i rozwoju zasobów drzewnych, pojętej jako trwałe i nieprzerwane zajmowanie gruntów gospodarstwa leśnego przez odpowiednie zbiorowiska roślinne, które mogą zapewnić coroczne odkładanie się możliwie wysokiego i optymalnego przyrostu na zapasie produkcyjnym (5, 10). W tak zdefiniowanym systemie regulacji realizacja celu odbywa się w różny sposób. W procesie prognozowania przewiduje się prawdopodobny przebieg ciągłego procesu rozwoju zasobów drzewnych w niedalekiej przyszłości (20—30 lat). W procesie programowania dokonuje się wyboru pożądanego kierunku rozwoju tych zasobów w najbliższym 10-letnim okresie gospodarczym. W procesie planowania kształtuje się pożądany kierunek rozwoju zasobów drzewnych w jednorocznych cyklach produkcyjnych.

Nowy system regulacji w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu składa się z trzech zintegrowanych wspólnym celem działania metod: metody prognozowania produkcji i rozwoju zasobów drzewnych (4), metody programowania funkcjonowania i rozwoju zasobów drzewnych (8) oraz metody optymalnego wyboru lokalizacji użytkowania rębnego (3).

Celem poznawczym niniejszej pracy jest przedstawienie teoretycznych podstaw nowego systemu regulacji w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Celem praktycznym natomiast jest analiza wyników regulacji, wykonanej dla przykładowo wybranego obrębu Waryś w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu.

2. TEORETYCZNE PODSTAWY SYSTEMU REGULACJI

We współczesnej nauce urządzania lasu nastąpiło zróżnicowanie postaw ideowych na temat istoty pojmowania lasu i procesów w nim zachodzących. W rezultacie tej polaryzacji postaw wyodrębniły się dwa kierunki badań metod regulacji w urządzaniu lasu (1).

Pierwszy kierunek związany z naukowymi tradycjami niemieckiego leśnictwa jest uprawiany w Sekcji Zagospodarowania Lasu Uniwersytetu w Dreźnie (NRD) (1). Ten kierunek badań charakteryzuje się normatywnym traktowaniem lasu, tj. takim, w którym leśnik stawia się ze swoimi wymaganiami przed jego rozwojem i dąży do przekształcenia i podporządkowania rzeczywistości leśnej w stworzony przez siebie wzorzec ideału lasu, np. w deterministyczny model lasu normalnego lub w probabilistyczny model lasu OPAL (1).

Drugi kierunek badań wykształcił się w Polsce w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Warszawie i jest kontynuowany w Zakładzie Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie (1). Ten kierunek badań ma charakter realistyczny i wyraża się w przekonaniu, że las i procesy w nim zachodzące powinno się pojmować takimi jakimi są one w rzeczywistości, a nie takimi jak się wydaje, że być powinny. W działalności regulacyjnej leśnik powinien postępować jakby za rozwojem lasu, rejestrować zmiany w jego przebiegu i wpływać na jego rozwój, zgodnie ze swoimi zamierzeniami. Teoretyczne podstawy realistycznego kierunku rozwoju metod regulacji w urządzaniu lasu zdefiniował B. Rutkowski w dwóch tezach o gospodarczym i przyrodniczym charakterze (9). Pierwszą jest teza o nieuchronności i potrzebie rozwoju gospodarczego i w związku z tym o zmieniającym się społecznym zapotrzebowaniu na wielkość i strukturę produkowanego surowca drzewnego oraz na pozaprodukcyjne funkcje lasu. Zgodnie z drugą tezą przyjmuje się, że las jest układem probabilistycznym, podatnym na trudno przewidywalne wpływy przyrodniczego i gospodarczego otoczenia. W świetle obu tych tez las traktuje się więc jako układ otwarty i zmienny, którego rozwój w dalszej przyszłości nie jest zdeterminowany ustaleniami planów urządzeniowych i może być przewidywany tylko z pewnym prawdopodobieństwem. Oznacza to, że realnie możliwe do realizacji decyzje gospodarcze (np. na temat użytkowania rębnego) mogą być stanowione tylko na krótkie 10-letnie okresy, natomiast o rozwoju zasobów drzewnych w dalszej przyszłości powinny orzekać specjalnie do tego celu sporządzane prognozy.

Nowy system regulacji w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu jest w całości oparty na założeniach realistycznych kierunku badań metod regulacji w urządzaniu lasu.

Teoretyczną podstawę nowego systemu regulacji stanowi zdefiniowane w 1973 roku pojęcie macierzy prawdopodobieństwa przejść drzewosta-

nów w klasach wieku (2). Macierz jest to sformalizowany matematyczny model rozwoju zasobów drzewnych w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu, składający się z pewnej liczby wierszy i kolumn. Wiersze i kolumny macierzy oznacza się numerami klas wieku, a na ich skrzyżowaniu podaje się odpowiednie prawdopodobieństwa przejść. Zasadniczymi elementami macierzy prawdopodobieństwa przejść są dwa współczynniki: q_j i $1-q_j$.

Wpółczynnik q_j oznacza prawdopodobieństwo przejścia w okresie 10 lat odpowiedniej powierzchni drzewostanów z klasy wieku o nr j w momencie początkowym do klasy wieku o nr j=1 w końcowym momencie okresu przejścia. Współczynnik $1—q_j$ oznacza z kolei prawdopodobieństwo przejścia w okresie 10 lat odpowiedniej pozostałej powierzchni drzewostanów z klasy wieku o nr j w momencie początkowym do klasy wieku starszej o nr j + 1 w końcowym momencie okresu przejścia. Matematyczna formuła macierzy prawdopodobieństwa przejść ma następującą postać:

$$j \rightarrow \begin{cases} 1 \text{ z prawdopodobieństwem } q_j \\ j+1 \text{ z prawdopodobieństwem } 1 - q_j \end{cases}$$

W ujęciu prognostycznym współczynniki q_j interpretuje się jako wielkości określające prawdopodobieństwo wyrębu (wypadu) drzewostanów w klasach wieku, a dopełnienie tych współczynników do jedności jako wyrażenia określające prawdopodobieństwo przeżycia $1 — q_j$ (4). Natomiast w ujęciu programistycznym, prawdopodobieństwo q_j określa się jako współczynnik pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku, a prawdopodobieństwo $1 — q_j$ jako współczynnik dalszej hodowli drzewostanów (6, 7).

W procesie prognozowania prawdopodobieństwo przeżycia i wyrębu ustala się w wyniku badania wpływu czynników przyrodniczego i gospodarczego otoczenia na wyrąb (wypad) i przeżycia drzewostanów w klasach wieku w okresie retrospektywnym. Natomiast w procesie programowania wielkość współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku oraz współczynników dalszej hodowli ustala się w zależności od spełnienia przez drzewostany wymogów porządku czasowego i przestrzennego w pobieraniu użytków drzewnych z lasu.

Macierz prawdopodobieństwa przejść w procesie prognozowania oraz macierz współczynników pilności i możliwości wyrębu i dalszej hodowli drzewostanów w klasach wieku w procesie programowania zawierają pełną informację na temat wpływu otoczenia i podjętych decyzji na przeżywanie i wyrąb drzewostanów w klasach wieku, a przez to stanowią podstawowe narzędzie nowego systemu regulacji w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu.

3. PROGNOZA, PROGRAM I PLAN DLA OBRĘBU WARYŚ W ZRĘBOWYM SPOSOBIE ZAGOSPODAROWANIA LASU

Stan i wiekową strukturę zasobów drzewnych obrębu Waryś w początkowym momencie regulacji obrazuje skrócony model tabeli klas wieku (tab. 1). Z wielkości zestawionych w tej tabeli wynika, że w przyję-

Tabela 1

Model tabeli klas wieku obrębu Waryś

Numer klasy wieku	Frakcja powierzchniowa	Średnia zasobność na 1 ha
j	f_j	v_j
1	0,063	0
2	0,079	11
3	0,182	89
4	0,121	160
5	0,138	211
6	0,090	214
7	0,126	244
8	0,093	258
9	0,069	275
10	0,020	287
11	0,019	377
Razem	1,000	—

tym do regulacji obrębie istnieje przewaga drzewostanów w młodszych i w średnich klasach wieku. Średni wiek wynosi 46,5 lat, a średnia ogólna zasobność obrębu — 171 m³/ha.

Podstawę działalności prognostycznej stanowi empirycznie zestawiona macierz prawdopodobieństwa przejść wartości średniej oraz wartości krańcowych: dolnej i górnej, które wyznaczają przedział wiarygodności prognozy z prawdopodobieństwem 0,954 (tab. 2a, b, c). Natomiast podstawę działania programistycznego stanowi macierz współczynników pilności i możliwości wyrębu oraz dalszej hodowli drzewostanów w klasach wieku (tab. 3). Z porównania prawdopodobieństw przejść zestawionych w tych dwóch macierzach wynika, że różnią się wielkością między sobą, ale ich rozkład na klasy wieku jest podobny. Podobieństwo to wyraża się w tym, że wraz z wiekiem rośnie prawdopodobieństwo wyrębu, a maleje prawdopodobieństwo przeżycia i dalszej hodowli.

W rezultacie przeprowadzonego działania prognostycznego przewiduje się z prawdopodobieństwem 0,954, że w pierwszym okresie prognozowania rozmiar użytkowania rębnego będzie się zawierał od 0,041 do 0,150 ha/ha (średnio 0,093) oraz od 12,11 do 38,97 m³/ha (średnio 24,99), a w drugim dziesięcioleciu od 0,040 do 0,204 ha/ha (średnio 0,111) oraz od 11,39 do 53,12 m³/ha (średnio 29,52). Ponadto przewiduje się z prawdopodobieństwem 0,954, że w pierwszym okresie prognozowania zmiana średniego wieku będzie się zawierać w przedziale: od —1,8 do 6,2 lat (średnio 2,4), a zmiana średniej ogólnej zasobności od —8,3 do 18,7 m³/ha (średnio 5,8), natomiast w drugim dziesięcioleciu zmiana średniego wieku będzie się zawierać w przedziale od —6,3 do 6,4 lat (średnio 0,9), a zmiana średniej ogólnej zasobności od —26,4 do 17,2 m³/ha (średnio —1,9).

W rezultacie działania programistycznego wybrano pożądany kierunek rozwoju zasobów drzewnych w najbliższym 10-letnim okresie gospodar-

Tabela 2

Macierz prawdopodobieństwa przejść obrębu Waryś

a) macierz wartości krańcowej górnej

Przejście ↓ Numer klasy wieku — j / q_j / $1-q_j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	0,153	0,170	0	0	0,439	0,592	0,571	0,840
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0,847	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0,830	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0,561	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,408	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,429	0,160
Razem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

b) macierz wartości średniej

Przejście ↓ Numer klasy wieku — j	q_j / $1-q_j$	Numer klasy wieku — j										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Numer klasy wieku — j	1	0	0	0	0,065	0,074	0	0	0,286	0,408	0,377	0,673
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0,935	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0,926	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0,714	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,592	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,623	0,327
Razem		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

c) macierz wartości krańcowej dolnej

Przejście ↓ Numer klasy wieku — j	q_j / $1-q_j$	Numer klasy wieku — j										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Numer klasy wieku — j.	1	0	0	0	0	0	0	0	0,133	0,224	0,183	0,506
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0,867	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,776	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,817	0,494
Razem		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 3

Macierz pilności i możliwości wyrębu oraz dalszej hodowli drzewostanów w klasach wieku obrębu Waryś

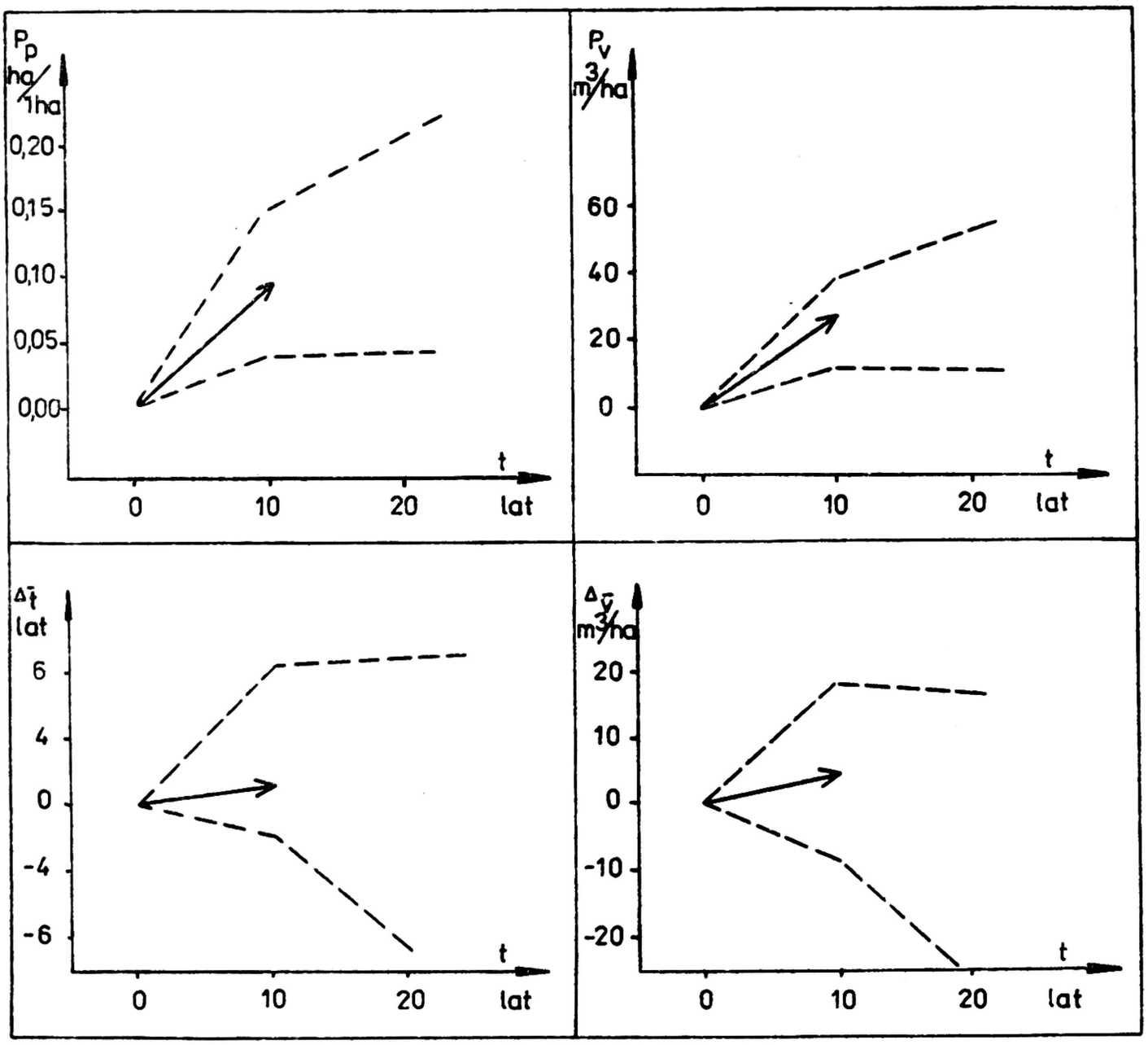
Przejście		Numer klasy wieku — j										
$1-q_j$ \ q_j		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Numer klasy wieku — j	1	0	0	0	0	0	0	0	0,796	0,976	0,953	0,890
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0,204	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047	0,110
Razem		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

czym przy założeniu osiągnięcia na koniec tego okresu najniższej dodatniej zmiany średniego wieku w wielkości +1,1 lat. Ustalony kierunek rozwoju zasobów drzewnych będzie mógł być realizowany przy 100-letnim wieku rębności (20-letnia szerokość klasy rębnej dojrzałości) i użytkowaniu rębnemu w rozmiarze: 0,092 ha/ha i 27,32 m³/ha. W odniesieniu do całkowitej powierzchni obrębu Waryś (4278,25 ha) rozmiar użytkowania rębnego w okresie 10-letnim wynosi odpowiednio: 391 ha i 116 882 m³ brutto.

Tabela 4

Fragment planu cięć obrębu Waryś

Lp.	Kolejność wyrębu drzewostanów		Oddział, pododdział, numer działki zrębowej	Powierzchnia w ha	Zapas w m³
	Cecha rębności C_r	Cecha położenia C_p			
1	12	1	136c_1	5,29	1254
2	12	1	136c_2	5,00	1186
3	12	1	138c	4,94	2393
4	12	1	141c	1,98	1100
5	12	1	141l	2,84	1490
6	12	1	143d_1	3,74	1332
7	12	1	143d_2	3,00	1068
8	12	2	150d	2,60	1240
9	12	2	150j	3,45	890
10	11	1	58r_1	3,48	768
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
122	9	9	162c	3,20	1270
123	9	9	163a_1	4,00	1017
124	9	9	163a_2	3,43	873
125	9	10	45d	1,66	450
126	9	10	128d	0,66	180
127	9	12	23f	2,11	740
128	9	12	150f	0,64	220
129	9	12	151b	3,25	819
130	9	12	151c	2,08	410
	Razem	—	—	391,35	117116



Ustalone w procesie prognozowania ——— i programowania ——— wielkości produkcji towarowej P_p i P_v oraz zmiany średniego wieku Δt i średniej zasobności $\Delta \bar{v}$ obrębu Waryś

Ustalonemu w procesie prognozowania rozmiarowi użytkowania rębnego odpowiada zbiór drzewostanów dojrzałych do wyrębu, zestawiony w planie cięć użytkowania rębnego, w kolejności ustalonej w metodzie optymalnego wyboru lokalizacji użytkowania rębnego (3). Dla przykładu, w tab. 4 przedstawiono fragment planu cięć użytkowania rębnego na najbliższy 10-letni okres gospodarczy.

Z porównania rezultatów regulacji wynika, że ustalone w procesie prognozowania wielkości produkcji i rozwoju zasobów drzewnych mieszczą się w przedziale wiarygodności prognozowania wielkości pierwszego dziesięciolecia (rycina).

W przedstawionym systemie regulacji czynności prognostyczne, programistyczne i planistyczne są w pełni subiektywizowane, co umożliwia wykorzystanie ETO do sterowania funkcjonowaniem i rozwojem zasobów drzewnych w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu.

LITERATURA

1. Klocek A., Rutkowski B.: Optymalizacja metod regulacji rozmiaru użytkowania rębnego. Warszawa: PWRiL 1986.
2. Poznański R.: Las jako układ i macierz prawdopodobieństwa przejść. Sylwan 1973 R. 117 nr 5.
3. Poznański R.: Metoda optymalnego wyboru lokalizacji użytkowania rębnego. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1976 Vol. 16.
4. Poznański R.: Prognozowanie produkcji i rozwoju zasobów drzewnych w świetle zjawisk przeżywania i wyrębu drzewostanów. Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr. hab. 1985 nr 98.
5. Poznański R., Rutkowski B.: Prognozowanie, programowanie i planowanie w świetle nowej definicji urządzania lasu. Sylwan 1987 R. 131 nr 2.
6. Poznański R.: Nowy etat użytkowania rębnego w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Sylwan 1987 R. 131 nr 3.
7. Poznański R.: Zróżnicowanie wielkości wskaźników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku. Sylwan 1988 R. 132 nr 1.
8. Poznański R.: Nowa metoda programowania w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Zagadnienia metodyczne. Sylwan 1988 R. 132 nr 6.
9. Rutkowski B.: Problemy regulacji w gospodarstwie leśnym. Zesz. Nauk. AR Krak., Hist. Roln. z. 7 1985 nr 196.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 1 grudnia 1987 r.

Краткое содержание

Под понятием новой системы регуляции понимается комплекс методов прогнозирования, программирования и планирования нацеленных в процессе управления на сохранение непрерывности функционирования и развития древесных ресурсов. Новая система регуляции основана на реальном направлении исследований методов регуляции в лесоустройстве и состоит из трёх интегрированных общей целью действия методов: метода прогнозирования продукции и развития древесных ресурсов, метода программирования функционирования и развития древесных ресурсов, а также метода оптимального выбора локализации лесопользования (3, 4, 8). Теоретическим основанием новой системы регуляции является определённая в 1973 году матрица вероятности переходов (2). В выбранном для примера лесном обходе Варысь была проведена рагуляция в лесосечном способе ведения хозяйства и констатировано, что определённые в процессе программирования величины продукции и развития древесных ресурсов находятся в пределе вероятности прогнозированных величин первого десятилетия.

Summary

Under the term regulation system, one understands the collection of methods of forecasting, programming and planning aimed in the process of steering at maintaining the continuity of functionning and development of wood resources. The new

regulation system is based on realistic direction of studies on regulation methods in the forest management and is composed of three methods integrated by the commun goal of activity: method of forecasting the production and development of wood resources, method of programming the functionning and development of wood resources and method of optimum choice of location of final wood cutting (3, 4, 8). The theoretical basis of the new regulation system, it is the probability matrix, defined in 1973 (2). As example, the author made the regulation for the chosen management unit Waryś, managed after the clear cutting silvicultural system, and stated that the values of production and development of wood resources determined in the process of programming were contained in the likelihood interval of forecasted amounts of the first decade.