

RYSZARD POZNAŃSKI

Zmodyfikowany sposób obliczania etatów zrównania według wzoru Rutkowskiego

A novel Rutkowski's modified method for yield determination by average age and average volume

Abstract. The paper presents the modified Rutkowski's method for yield determination by average age and volume. The modification depends on the use of coefficients of cutting urgency and possibility of timber harvesting from the stands at different age classes with relation to temporal and spatial pattern.

Key words: yield determination by average age, yield determination by average volume, coefficient of cutting urgency, coefficient of cutting possibility, timber harvesting, different age classes

Wstęp

Rutkowski opracował dwa etaty zrównania intensywności procesu starzenia i procesu wyrębu, odpowiedników procesu produkcji podstawowej i procesu produkcji towarowej w gospodarstwie leśnym [Klocek, Rutkowski 1986, Rutkowski 1969]. Pierwszy jest etat zrównania średniego wieku, a drugi – etat zrównania średniej zasobności. Te dwa etaty rębne autor traktował jako zastępcze etaty przyrostowe lub wręcz jako etaty trwałości lasu. Z tego powodu w praktyce gospodarczej od 1980 r. przepisami instrukcji urządzania lasu, wykorzystuje się etat średniego wieku według Rutkowskiego do optymalnego wyboru etatu rębego w sposobach zagospodarowania: zrębowym i przerębowo-zrębowym [Instrukcja Urządzania Lasu 1994].

Etaty zrównania według Rutkowskiego uwzględniają tylko jedno kryterium regulacji: trwałość lasu, a nie biorą pod uwagę kryterium ładu czasowego (pilności wyrębu – z uwagi na nieoznaczalną dojrzałość rębną) i kryterium ładu przestrzennego (możliwości wyrębu drzewostanów – ze względu na ich przestrzenne położenie).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie zmodyfikowanego sposobu obliczania etatów zrównania według Rutkowskiego, przy uwzględnieniu kryterium ładu czasowego i ładu przestrzennego.

Klasyczny sposób obliczania etatów zrównania według Rutkowskiego

Do obliczania etatów zrównania średniego wieku i etatów zrównania średniej zasobności nie zachodzi potrzeba ustalania wieku rębności, a różnica obliczeń pomiędzy tymi etatami wynika ze sposobu ustalania wielkości współczynników wyrębu drzewostanów w klasach wieku (q_j). W przypadku etatu zrównania średniego wieku, współczynniki wyrębu (q_j) należy tak dobrać, aby spełniały warunek:

$$\sum_{j=1}^k j \cdot p_j \cdot q_j = 1 \quad (1)$$

Natomiast w przypadku etatu zrównania średniej zasobności, współczynniki wyrębu (q_j) należy tak dobrać, aby spełniały równość:

$$\sum_{j=1}^k j \cdot p_j \cdot v_j = \frac{\bar{v}}{\bar{t}} \cdot m \quad (2)$$

gdzie:

j oznacza numer klasy wieku o szerokości m (10 lat),

p_j – frakcję drzewostanów w klasach wieku o nr j ,

v_j – średnią zasobność drzewostanów w klasach wieku o nr j ,

\bar{v} – średnią zasobność obrębu (gospodarstwa),

\bar{t} – średni wiek obrębu (gospodarstwa).

W klasycznym sposobie obliczania etatów zrównania, współczynniki wyrębu q_j określa się arbitralnie, w myśl zasady jedności etatu rębego w wymiarze powierzchniowym i w wymiarze miąższościowym. Praktycznie oznacza to, że w procedurze ustalania wielkości współczynników q_j , w pierwszej kolejności uwzględnia się drzewostany o największej zasobności i najniższym przyroście miąższości, czyli najpierw drzewostany najstarsze ostatniej klasy wieku, a dopiero następnie - w razie potrzeby dalsze drzewostany coraz to młodszych klas wieku, aż do uzyskania równości (1) lub (2).

Etaty zrównania średniego wieku i średniej zasobności oblicza się za pomocą tych samych wzorów:

– w wymiarze powierzchniowym ($E_{p(z)}$):

$$E_{p(z)} = \sum_{j=1}^k p_j \cdot q_j \quad (\text{w ha/1 ha i 10 lat}) \quad (3)$$

– w wymiarze miąższościowym ($E_{v(z)}$):

$$E_{v(z)} = \sum_{j=1}^k p_j \cdot q_j \cdot v_j \quad (\text{w m}^3/\text{1 ha i 10 lat}) \quad (4)$$

Przy tym sposobie obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności nie jest możliwe określenie wieku rębności drzewostanów, co skłoniło ich autora do twierdze-

nia, że te dwa etaty rębne nie zapewniają jednolitej dojrzałości użytków rębnych [Klocek, Rutkowski 1986].

Nowy sposób obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności

Modyfikacja sposobu obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności według Rutkowskiego wynika z możliwości określenia i wykorzystania w rachunkach współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku $q_j(PM)$ [Poznański 1976]. Współczynniki $q_j(PM)$ są liczbami dziesiętnymi zawartymi w przedziale od 0 do 1, które wskazują na tę część powierzchni drzewostanów j -tej klasy wieku, jaką można przeznaczyć do wyrębu zrębami zupełnymi (lub częściowymi) w najbliższym dziesięcioletnim okresie gospodarczym, ze względu na stawiane wymaganie porządku czasowego (pilności wyrębu) i porządku przestrzennego (możliwości wyrębu) w pobieraniu użytków drzewnych z lasu. Wielkość i rozkład na klasy wieku współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów ($q_j(PM)$) zależy więc od stanu dojrzałości rębnej drzewostanów i przestrzennego ich rozmieszczenia. Istotę i sposób ustalania współczynników pilności i możliwości wyrębu przedstawiono już w publikacjach [Poznański 1976, 1987].

Obliczanie etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności zmodyfikowanym sposobem polega w pierwszej kolejności na ustaleniu wielkości współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku ($q_j(PM)$) dla przyjętych długości wieków rębności, np. 120, 110, 100, 90 i 80 lat. Następnie w tabeli klas wieku, poczynając od najstarszej klasy wieku – największego wieku rębności należy sprawdzić warunki równości: (1) lub (2) i w rezultacie ustalić, przy jakim wieku rębności (w jakiej klasie wieku) jest możliwa pełna realizacja etatu zrównania średniego wieku lub etatu zrównania średniej zasobności. Po ustaleniu takiego wieku (rębności) należy obliczyć współczynniki pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku drugiego rzędu ($\bar{q}_j(PM)$) z ilorazów:

– dla etatu zrównania średniego wieku:

$$\bar{q}_j(PM)_1 = \frac{j \cdot p_j \cdot q_j(PM)}{j \cdot p_j} \quad (5)$$

przy założeniu, że:

$$\sum_{j=1}^k j \cdot p_j \cdot q_j(PM)_1 = 1$$

– dla etatu zrównania średniej zasobności:

$$\bar{q}_j(PM)_2 = \frac{p_j \cdot q_j(PM) \cdot v_j}{p_j \cdot v_j} \quad (6)$$

przy założeniu, że:

TABELA 1a
Klasyczny sposób obliczania etatu zrównania średniego wieku według Rutkowskiego dla obrębu Ostrowy

Nr klasy wieku	Szerokość klasy wieku m	Pow. w ha P _j	Frakcja klasy wieku P _j	Średnia zasobn. na 1 ha v _j	Iloczyn jP _j	Sposób klasyczny		E _p w ha/1 ha i 10 lat P _j q _j	E _v w m ³ /1 ha i 10 lat jP _j q _j v _j
						iloczyn jP _j q _j	wsp. wyrębu q _j		
1	1-10	567,25	0,107	0	0,107	0	0	0	0,00
2	11-20	560,75	0,106	4	0,212	0	0	0	0,00
3	21-30	556,46	0,105	55	0,315	0	0	0	0,00
4	31-40	785,28	0,148	129	0,592	0	0	0	0,00
5	41-50	488,78	0,092	173	0,460	0	0	0	0,00
6	51-60	570,93	0,108	184	0,648	0	0	0	0,00
7	61-70	543,74	0,102	194	0,714	0	0	0	0,00
8	71-80	592,33	0,112	216	0,896	0	0	0	0,00
9	81-90	322,34	0,061	202	0,549	0,373	0,679	0,042	8,48
10	91-100	173,59	0,033	212	0,330	0,330	1,000	0,033	7,00
11	101-110	81,53	0,015	215	0,165	0,165	1,000	0,015	3,22
12	>110	55,24	0,011	217	0,132	0,132	1,000	0,011	2,39
Razem									
		5298,22	1,000	-	5,120	1,000	-	0,101	21,09

TABELA 1b
Zmodyfikowany sposób obliczania etatu zrównania średniego wieku według Rutkowskiego dla obrębu Ostrowy

Nr kl. wie- ku	Szer. klasy wieku m	Sposób zmodyfikowany																	
		Wr=120 l.					Wr=110 l.					Wr=100 l.							
		współcz. wyřębu	iloczyn	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	współcz. wyřębu	iloczyn	Ep w ha/1 ha i 10 lat	Ev w m ³ /1 ha i 10 lat
qj(PM)	jpj	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	qj(PM)	pj;vj	pj;vj	
1	1-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	11-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	21-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	41-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	51-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	61-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	71-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	81-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,820	0,406	0,739	0,044	8,90				
10	91-100	0	0	0	0	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	1,000	0,330	1,000	0,033	7,00				
11	101-110	0,800	0,132	0,800	0,800	0,132	0,132	0,132	0,826	0,136	0,826	0,136	0,826	0,013	2,80				
12	110	0,970	0,128	0,970	0,970	0,128	0,128	0,128	0,970	0,128	0,970	0,128	0,970	0,011	2,39				
Razem		-	1<	-	-	1<	1<	1,000	-	1,000	-	1,000	-	0,101	21,09				

TABELA 2a

Klasyfikacja sposobów obliczania etatu zrównania średniej zasobności według Rutkowskiego dla obrębu Ostrowy

Nr klasy wieku j	Fracja klasy wieku P_j	Średnia zasobność na 1 ha V_j	Iloczyn $P_j V_j$	Sposób klasyczny		
				iIloczyn $P_j^2 V_j$	współczynnik wyrębu q_j	iIloczyn $P_j q_j$
1	0,107	0	0,00	0	0	0
2	0,106	4	0,42	0	0	0
3	0,105	55	5,77	0	0	0
4	0,148	129	19,09	0	0	0
5	0,092	173	15,92	0	0	0
6	0,108	184	19,87	0	0	0
7	0,102	194	19,79	0	0	0
8	0,112	216	24,19	3,21	0,133	0,015
9	0,061	202	12,32	12,32	1,000	0,061
10	0,033	212	7,00	7,00	1,000	0,033
11	0,015	215	3,22	3,22	1,000	0,015
12	0,011	217	2,39	2,39	1,000	0,011
Razem	1,000	-	129,98	28,14	-	0,135

TABELA 2b
Zmodyfikowany sposób obliczania etatu zrównania średniej zasobności według Rutkowskiego dla obrębu Ostrowy

Nr klasy wieku	Sposób zmodyfikowany												
	Wr = 120 l.			Wr = 110 l.			Wr = 100 l.			Wr = 90 l.			
	wsp. wyrębu Pj(PM)	iloczyn PjQj(PM)Vj	wsp. wyrębu Qj(PM)	wsp. wyrębu PjQj(PM)Vj	iloczyn PjQj(PM)Vj	wsp. wyrębu Qj(PM)	wsp. wyrębu PjQj(PM)Vj	iloczyn PjQj(PM)Vj	wsp. wyrębu Qj(PM)	wsp. wyrębu PjQj(PM)Vj	iloczyn PjQj(PM)Vj	wsp. wyrębu Qj(PM)	
j												=	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,744	5,17	0,214	0,024	0,024
9	0	0	0	0	0	0,820	10,10	0,867	1,000	10,68	0,867	0,053	0,053
10	0	0	1,000	7,00	1,000	1,000	7,00	1,000	1,000	7,00	1,000	0,033	0,033
11	0,800	2,58	0,800	2,58	0,826	0,826	2,66	0,921	0,921	2,97	0,921	0,014	0,014
12	0,970	2,32	0,970	2,32	0,970	0,970	2,32	0,970	0,970	2,32	0,970	0,011	0,011
Razem	-	28,14<	-	28,14<	-	28,14	-	28,14	-	28,14<	-	28,14<	0,135

$$\sum_{j=1}^k p_j \cdot q_{j(PM)_2} \cdot v_j = \frac{\bar{v}}{\bar{t}} \cdot m$$

Etaty zrównania średniego wieku i średniej zasobności można obliczyć zmodyfikowanym sposobem za pomocą tych samych wzorów (3) i (4), przy wykorzystaniu współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku drugiego rzędu ($\bar{q}_{j(PM)_1}$) i ($\bar{q}_{j(PM)_2}$).

Wyniki badań

Przykład obliczania etatu zrównania średniego wieku i etatu zrównania średniej zasobności sposobem klasycznym i zmodyfikowanym, sporządzono dla gospodarstwa zrębowego Ostrowy (RDLP Katowice), a wyniki przedstawiono w tabelach 1 i 2. Z wielkości zestawionych w tabeli 2 wynika, że etat zrównania średniego wieku obliczony klasycznym i zmodyfikowanym sposobem jest taki sam i wynosi: 0,101 ha/1ha i 10 lat oraz 21,09 m³/1ha i 10 lat. i jest możliwy do zrealizowania przy 100-letnim wieku rębności. Natomiast z tabeli 2 wynika, że dla gospodarstwa Ostrowy etat zrównania średniej zasobności obliczony zmodyfikowanym sposobem wynosi: 0,135 ha/1ha i 10 lat oraz 28,14 m³/1ha i 10 lat, jest równy etatowi zrównania średniej zasobności obliczonemu sposobem klasycznym i możliwy do zrealizowania przy 90 letnim wieku rębności drzewostanów.

Weryfikację etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności obliczonych zmodyfikowanym i klasycznym sposobem wykonano dla 12 obrębów w zrębowym sposobie zagospodarowania, tj. Damienice, Dąbrowa Tarnowska, Kłobuck, Koniecpol, Kurzelów, Lubliniec, Ostrowy, Parzymiechy, Szczekociny, Waryś, Wierzchosławice i Włoszczowa, a wyniki zestawiono w tabelach 3 i 4. Z wielkości zestawionych w tych tabelach wynika, że pomiędzy wielkościami etatów zrównania obliczonych klasycznym i zmodyfikowanym sposobem występują przypadkowe i nieistotne różnice, które wynikają z zaokrążeń matematycznych. Ustalone rozmiary użytkowania rębego mogą być zrealizowane przy różnych wiekach rębności, w zależności od rozkładu drzewostanów w klasach wieku każdego poszczególnego obrębu. Zmodyfikowany sposób obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności według Rutkowskiego może więc z powodzeniem zastąpić klasyczny sposób obliczania.

Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono zmodyfikowany sposób obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności według Rutkowskiego. Modyfikacja obliczeń polega na wykorzystaniu współczynników pilności i możliwości wyrębu drzewostanów w klasach wieku, uwzględniających wymagania porządku czasowego i porządku przestrzennego w pobieraniu użytków drzewnych z lasu. Wykonano przykład obliczeń etatów zrównania dwoma sposobami i stwierdzono, że uzyskane wyniki są identyczne. Weryfikację nowego sposobu obliczania etatów zrównania wykonano dla 12 obrębów w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Stwierdzono, że pomiędzy wielkościami etatów zrównania obliczonymi klasycznym i zmodyfikowanym sposobem, występują przypadkowe i nieistotne

TABELA 3

Wyniki obliczania etatów zrównania średniego wieku klasycznym i zmodyfikowanym sposobem dla 12 obrębów w zrębowym sposobie zagospodarowania

Nazwa obrębu	Wymiar powierzchn. Ep i miąższościowy Ev	Sposób obliczania etatów		Wiek rębności
		klasyczny	zmodyfikowany	
Damienice	Ep	0,088	0,088	120
	Ev	22,66	22,66	
Dąbrowa Tar.	Ep	0,117	0,118	80
	Ev	34,34	34,17	
Kłobuck	Ep	0,094	0,095	110
	Ev	25,32	25,29	
Koniczpol	Ep	0,110	0,110	90
	Ev	22,01	22,06	
Kurzelów	Ep	0,106	0,107	90
	Ev	20,14	20,16	
Lubliniec	Ep	0,093	0,093	110
	Ev	20,75	20,75	
Ostrowy	Ep	0,101	0,101	100
	Ev	21,09	21,09	
Parzymiechy	Ep	0,108	0,108	80
	Ev	21,40	21,37	
Szczekociny	Ep	0,114	0,115	90
	Ev	28,85	28,86	
Waryś	Ep	0,103	0,103	90
	Ev	30,51	30,33	
Wierzchosławice	Ep	0,105	0,105	90
	Ev	39,44	39,12	
Włoszczowa	Ep	0,106	0,107	90
	Ev	22,56	22,59	

różnice. Ponadto stwierdzono, że ustalone rozmiary użytkowania mogą być zrealizowane przy różnych wiekach rębności, w zależności od rozkładu drzewostanów w klasach wieku poszczególnych obrębów. Zmodyfikowany sposób obliczania etatów zrównania średniego wieku i średniej zasobności wzorem Rutkowskiego może więc z powodzeniem zastąpić sposób klasyczny.

TABELA 4

Wyniki obliczania etatów zrównania średniej zasobności klasycznym i zmodyfikowanym sposobem dla 12 obrębów w zrębowym sposobie zagospodarowania

Nazwa obrębu	Wymiar powierzchn. Ep i miąższościowy Ev	Sposób obliczania etatów		Wiek rębności
		klasyczny	zmodyfikowany	
Damienice	Ep	0,134	0,134	110
	Ev	35,70	35,70	
Dąbrowa Tar.	Ep	0,140	0,141	80
	Ev	40,18	40,18	
Kłobuck	Ep	0,131	0,131	100
	Ev	35,75	35,75	
Koniczpol	Ep	0,144	0,143	90
	Ev	29,10	29,10	
Kurzelów	Ep	0,141	0,141	90
	Ev	26,58	26,58	
Lubliniec	Ep	0,132	0,132	100
	Ev	29,33	29,33	
Ostrowy	Ep	0,135	0,135	90
	Ev	28,14	28,14	
Parzymiechy	Ep	0,142	0,142	80
	Ev	27,09	27,09	
Szczekociny	Ep	0,137	0,137	90
	Ev	34,27	34,27	
Waryś	Ep	0,127	0,127	90
	Ev	36,86	36,86	
Wierzchosławice	Ep	0,125	0,126	90
	Ev	46,67	46,67	
Włoszczowa	Ep	0,127	0,127	90
	Ev	26,79	26,79	

*Katedra Urządzania Lasu
Akademia Rolnicza w Krakowie
ul. 29 Listopada 46. 31-425 Kraków*

Literatura

1. Kłoczek A., Rutkowski B.: Optymalizacja regulacji użytkowania rębnego drzewostanów. PWRiL Warszawa 1986.
2. Instrukcja Urządzania Lasu. T 1. MOŚZNiL DGLP Warszawa 1994.
3. Poznański R.: Metoda optymalnego wyboru lokalizacji użytkowania rębnego. Acta Agr. et Silv. ser. Silv. t 16. 1976.
4. Poznański R.: Nowy etap użytkowania rębnego w zrębowym sposobie zagospodarowania lasu. Sylwan nr 3 1987.
5. Rutkowski B.: Regulacja rozmiaru użytkowania rębnego w zrębowym sposobie zagospodarowania w świetle teorii i badań. Zesz. nauk. AR w Krakowie. Rozpr. hab. nr 13 1969.

Summary

A novel Rutkowski's modified method for yield determination by average age and average volume

The paper presents the modified Rutkowski's method for yield determination by average age and volume. The modification depends on the use of coefficients of cutting urgency and cutting possibility of wood harvesting from the stands at different age classes with relation to the temporal and spatial pattern. Two methods applied to determine yield were found to give identical results. The novel method for yield determination by average age and average volume was verified in the stands managed in a cutting system in 12 forest units. Insignificant differences were found in the yield calculated by applying the classical and modified methods. In addition it was demonstrated that the determined amount of wood could be harvested at different felling age depending on the stand age-class distribution in individual forest units. The Rutkowski's modified method for yield determination by average age and volume can easily replace the classical method.