

JERZY SOLIK, SZYMON ANTOŃCZYK

Metody ustalania optymalnej hierarchii inwestycji w gospodarstwie leśnym

Методы определения оптимальной иерархии капиталовложений
в лесном хозяйстве

Methods for the determination of the optimal hierarchy of investments in forest management

Uzasadniona ekonomicznie decyzja inwestycyjna powinna być poprzedzona dwoma podstawowymi stwierdzeniami:

- a) określeniem niezbędnego minimum wysokości nakładów,
- b) określeniem miejsca optymalnej lokalizacji nakładów.

W warunkach dysponowania pewnym minimum wysokości nakładów szczególnego znaczenia nabiera zagadnienie ich optymalnego wykorzystania i rozdysponowania przestrzennego (3).

Praca niniejsza jest przykładem i próbą obiektywnego ustalenia optymalnej lokalizacji nakładów na budowę dróg leśnych dla 26 górskich nadleśnictw południowej części krakowskiego okręgu lasów państwowych. Jest przeto próbą ustalenia pewnego priorytetowego szeregu i hierarchii nadleśnictw, zapewniającą najkorzystniejsze efekty gospodarcze i ekonomiczne.

O wyborze tego obszaru zdecydowały zbliżone warunki fizjograficzne, gospodarcze i ekonomiczne, jak również pilna potrzeba budowy kompleksowej sieci drogowej, co pozwalało sądzić, że jest to dość jednorodny region pod względem interesującego nas zagadnienia.

Obiektywna hierarchia inwestowania w warunkach gospodarstwa leśnego zdeterminowana jest splotem wielu czynników, które połączyć można w dwie podstawowe grupy:

- 1) potencjalnych zdolności wytwórczych siedliska oraz
- 2) struktury gospodarstwa (rezultat momentów natury historycznej demograficznej i ekonomicznej) (3).

Powyższe czynniki można wyrazić między innymi:

- a) wskaźnikiem produktywności powierzchni leśnej,
- b) wskaźnikiem stopnia niedostępności powierzchni leśnej,
- c) wskaźnikiem stopnia potrzeb inwestycyjnych (potrzeb budowy dróg),
- d) wskaźnikiem kosztów zrywki.

Podane powyżej wskaźniki nie wyczerpują wszystkich możliwych do analizowania czynników struktury gospodarstwa leśnego, które mogłyby mieć mniej lub więcej istotny wpływ na trafność decyzji w dziale inwestycji drogowych. Odnoszą się one jednak głównie, w analizowanym przypadku, do podstawowych zagadnień związanych z użytkowaniem lasu i warunków, w jakich się ono odbywa w specyficznym i trudnym gospodarstwie górskim. Nie świadczy to o niedostrzeganiu lub braku celowości uwzględniania innych ważnych wskaźników dotyczących np. hodowli i ochrony lasu, łowiectwa, ochrony przeciwpożarowej itp. Wskaźniki te zależnie od struktury i specyfiki analizowanego gospodarstwa leśnego mogą się wysuwać na pierwszy plan i wpływać decydująco na ustalenie hierarchii inwestowania.

Przyjęta w niniejszej pracy liczba wskaźników obliczeniowych i ich interpretacja jest uzasadniona specyfiką górskiego gospodarstwa leśnego, w którym, jak wiadomo, o efektywności budowy dróg decydują przede wszystkim koszty zrywki i transportu drewna. Ponadto przyjęte wskaźniki są wymierne, a liczbowe ich określenie jest możliwe z dość dużą dokładnością.

Wychodząc z założenia, że taka interpretacja wskaźników wyjściowych jest wystarczająco dokładną podstawą do obliczeń hierarchii inwestycji drogowych, przeprowadzono następującą ich szczegółową analizę.

Wskaźnik produktywności wyrażono sumą etatów użytkowania rębego i międzyrębego dla odpowiedniego szeregu dwudziestoletnich okresów przyjętej kolei rębności drzewostanów. Do obliczenia wskaźnika produktywności wykorzystano propozycję obliczeniową B. Rutkowskiego (5, 6).

Etaty użytkowania rębego obliczono według dojrzałości z ostatniej klasy wieku, jako średnie dla 100 i 120-letniego wieku rębności drzewostanów. Dla każdego 20-letniego okresu przyjętej kolei rębności określono stan początkowy układu drzewostanów w poszczególnych klasach wieku, zakładając, że średnie miąższości na hektarze powierzchni leśnej w tych klasach wieku nie będą w tych okresach mniejsze niż w dniu sporządzenia inwentaryzacji urzędzeniowej.

Taka metoda określania perspektywy etatów zakłada więc minimalny rozmiar użytkowania rębego. Perspektywa ta nie uwzględnia faktycznie możliwego wzrostu średniej miąższości, a więc przyrostu, który się dokona z tytułu: sukcesywnej przebudowy drzewostanów dyktowanej koniecznością ich dostosowania do lokalnych siedlisk, prawidłowych trzebieży, zabiegów agrotechnicznych itp.

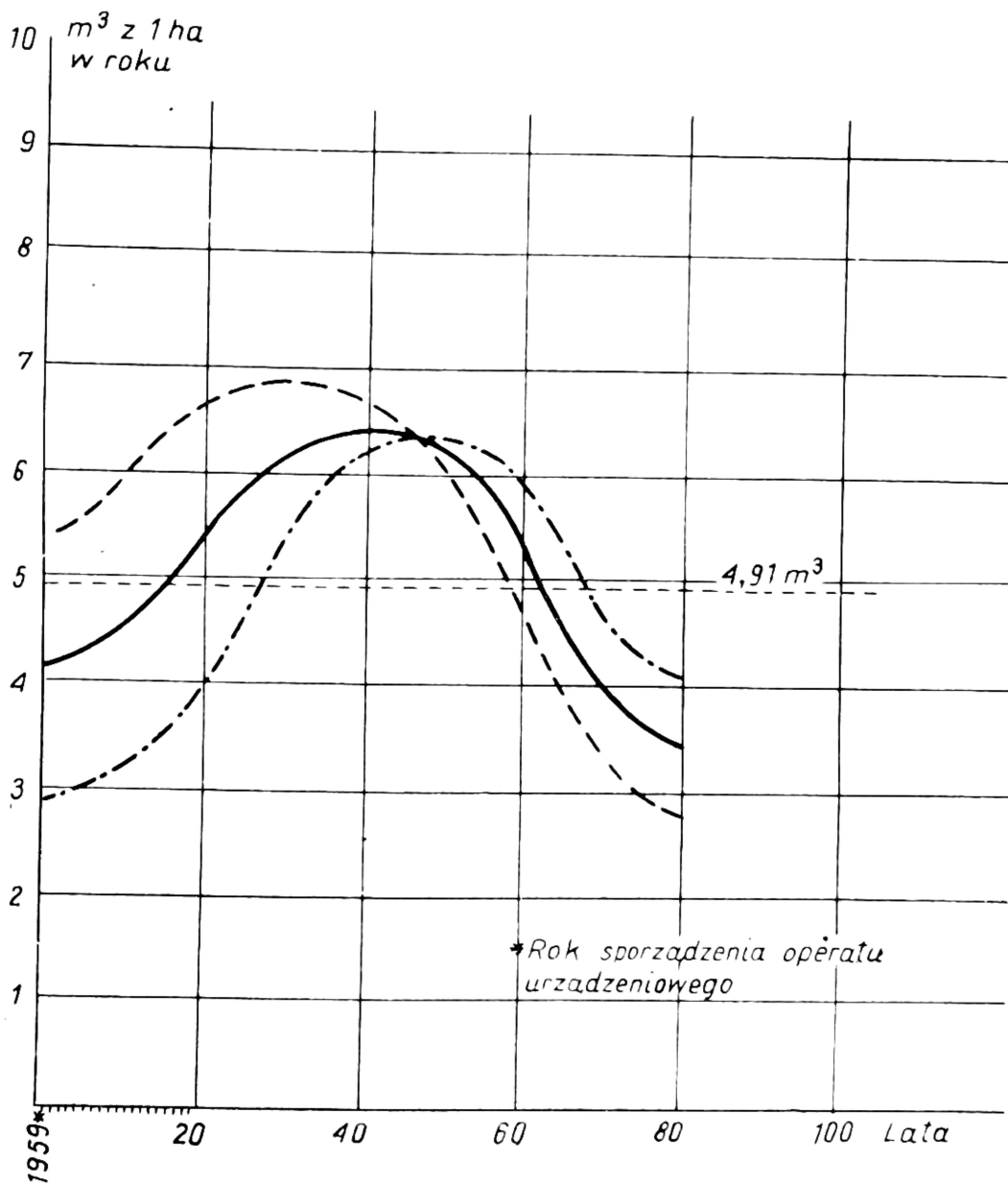
Rozmiar użytkowania międzyrębego określono na podstawie aktualnie stosowanych w biurze urządzania lasu tabel wskaźnikowych trzebieży.

Dla każdego gatunku drzewostanów określono średnią bonitację i średni czynnik zadrzewienia, odczytując z tabeli odpowiednie wskaźniki trzebieży.

Obliczenie wskaźnika produktywności dla analizowanych nadleśnictw górskich wykonano w trzech podstawowych wariantach a mianowicie dla 100, 120 i średnio dla 110-letniej rębności, przy założonym 20-letnim

okresie odnowienia i sposobie obliczania etatu jak dla gospodarstwa zrębowego.

Obliczenie analityczne produktywności uzupełniono odpowiadającymi wyliczeniom wykresami (tzw. graficzny wykres intensywności użytkowania drzewostanów), które umożliwiają odczytanie szukanych wartości w poszczególnych latach oraz sumarycznych średnich wartości dla przyjętej kolei rębności (ryc. 1).



Rodzaj użytkowania	Etat masowy z 1 ha w m ³ w latach				
	Obecnie	20	40	60	80
Użytki rębne z 1 ha w 20 latach	47,47	76,09	101,72	86,53	46,71
Użytki przedrębne z 1 ha w 20 latach	35,07	31,31	26,89	18,56	21,14
Razem	82,54	107,40	128,61	105,09	67,85
Ogółem użytki rębne i przedrębne z 1 ha w roku	4,12	5,37	6,43	5,25	3,39

Średnio: 4,91 m³

----- 100-letnia kolej rębności

- . - . 120 letnia kolej rębności

————— 110-letnia kolej rębności

Ryc. 1. Wykres intensywności użytkowania drzewostanów w całej kolei rębności (Zawoja)

Wskaźnik stopnia niedostępności określa, jaki procent powierzchni leśnej danego nadleśnictwa jest niedostępny, przy czym za powierzchnie leśne niedostępne uznano:

a) powierzchnie, na których z powodu braku dróg jakakolwiek działalność gospodarcza jest niemożliwa,

b) powierzchnie, na których niezbędne czynności gospodarcze (głównie użytkowanie) byłyby technicznie możliwe, jednak ze względu na ich nadmierne koszty ekonomicznie nieuzasadnione.

Zakwalifikowania danej powierzchni leśnej jako niedostępnej dokonano na podstawie wywiadu terenowego oraz szczegółowych danych opisowych uzyskanych z poszczególnych nadleśnictw. Wielkość tych powierzchni określono na podstawie danych kartograficznych, tj. map drzewostanowych i rejestru powierzchniowego planu urządzenia gospodarstwa leśnego.

Wskaźnik niedostępności, na omawianym obszarze, jest wyraźnie zróżnicowany i waha się od około 90% powierzchni leśnej w nadleśnictwie Kamienica (zupełny brak dróg) do około 0,4% w nadleśnictwie Andrychów, w którym przez powierzchnie rozczłonkowane na liczne kompleksy przebiega stosunkowo duża liczba dróg lokalnych.

Średnia statystyczna stopnia niedostępności w granicach całego omawianego obszaru lasów górskich wynosi 20,5%. Stan ten wynika z wieloletnich zaniedbań, jak również jest skutkiem katastrofalnych powodzi jakie nawiedziły ten region górski w latach 1958—1960, niszcząc doszczętnie większość dróg leśnych.

Wskaźnik stopnia potrzeb inwestycyjnych określa, jaki procent dróg brakuje do liczby uznanej za optymalną.

Jako optimum tzw. gęstości dróg leśnych przyjęto 2,0 km drogi przypadającej na 100 ha powierzchni leśnej (7).

Zagadnienie optymalnej gęstości dróg leśnych nie zostało dotychczas w sposób bezsporny rozstrzygnięte. Zależy ono od wielu czynników, wśród których przeważają czynniki ekonomiczne (1, 2). W warunkach omawianego obszaru, wskaźnik gęstości dróg w wysokości 2,0 km/100 ha stanowi umiarkowane minimum umożliwiające sukcesywne i konsekwentne stosowanie odpowiednich metod i sposobów racjonalnego zagospodarowania lasów. Powyższy wskaźnik gęstości dróg stanowi ponadto przeciętny, aktualny, „docelowy” w skali krajowej, poziom gęstości dróg leśnych, przyjęty w polityce gospodarczej resortu leśnictwa i przemysłu drzewnego.

Wskaźnik stopnia potrzeb inwestycyjnych obliczono wykorzystując materiały z przeprowadzonej inwentaryzacji istniejących dróg leśnych.

Podobnie jak poprzednio wskaźniki, również i ten wskazuje dużą zmienność: od 90% w nadl. Stary Sącz, w którym drzewostany rozmieszczone są na działach wód — do około 0,4% w małym powierzchniowo nadl. Orawa.

Wskaźnik kosztów zrywki. Jest to wskaźnik obrazujący przeciętne, średnie wartości wynikające z faktycznie poniesionych kosztów za zrywkę drewna w latach 1961—1964 w analizowanych nadleśnictwach. Ponieważ dane wyjściowe służące do obliczenia kosztów zrywki (technologia, strefa trudności, cennik) są te same dla wszystkich tych nadleśnictw, zatem także obliczone wartości tego wskaźnika są wzajemnie

porównywalne. Zróżnicowanie wskaźnika kosztów zrywki drewna jest wyraźne, od 59,01 (nadm. Kamienica) do 25,79 zł/m³ (nadm. Andrychów).

Przystępując do właściwych obliczeń przyjęto, że na podjęcie obiektywnej decyzji w zakresie inwestowania w omawianym dziale działają łącznie i decydująco wszystkie cztery wymienione powyżej wskaźniki.

Poszukując istotnych związków i zależności pomiędzy analizowanymi wskaźnikami, posłużono się dwoma metodami obliczeniowymi, a mianowicie:

- a) rachunkiem zmiennych znormalizowanych Perkal'a (4),
- b) szeregowaniem zbioru w statystycznych tablicach dwuwęściowych.

Metoda I — rachunek zmiennych znormalizowanych

Jeżeli mamy „i” cech (wskaźników) oraz „j” spostrzeżeń (w naszym przypadku nadleśnictw), to każdą z cech należy wyrazić w zmiennych znormalizowanych „t_{ij}”, to znaczy w wielkościach obliczonych z wyrażenia:

$$t_{ij} = \frac{X_{ij} - X_i}{S_i}$$

w którym:

X_{ij} — wartość „i”-tej cechy „j”-tego spostrzeżenia (w naszym przypadku nadleśnictwa),

X_i — średnia wartość „i”-tej cechy dla wszystkich spostrzeżeń,

S_i — średnie odchylenie kwadratowe „i”-tej cechy dla całego zbioru.

Rachunek zmiennych znormalizowanych umożliwia porównanie i uporządkowanie różnych danych bezpośrednio ze sobą nieporównywalnych, zezwalając na uzyskanie z poszczególnych cech wyrażonych w zmiennych znormalizowanych wskaźnika sumarycznego:

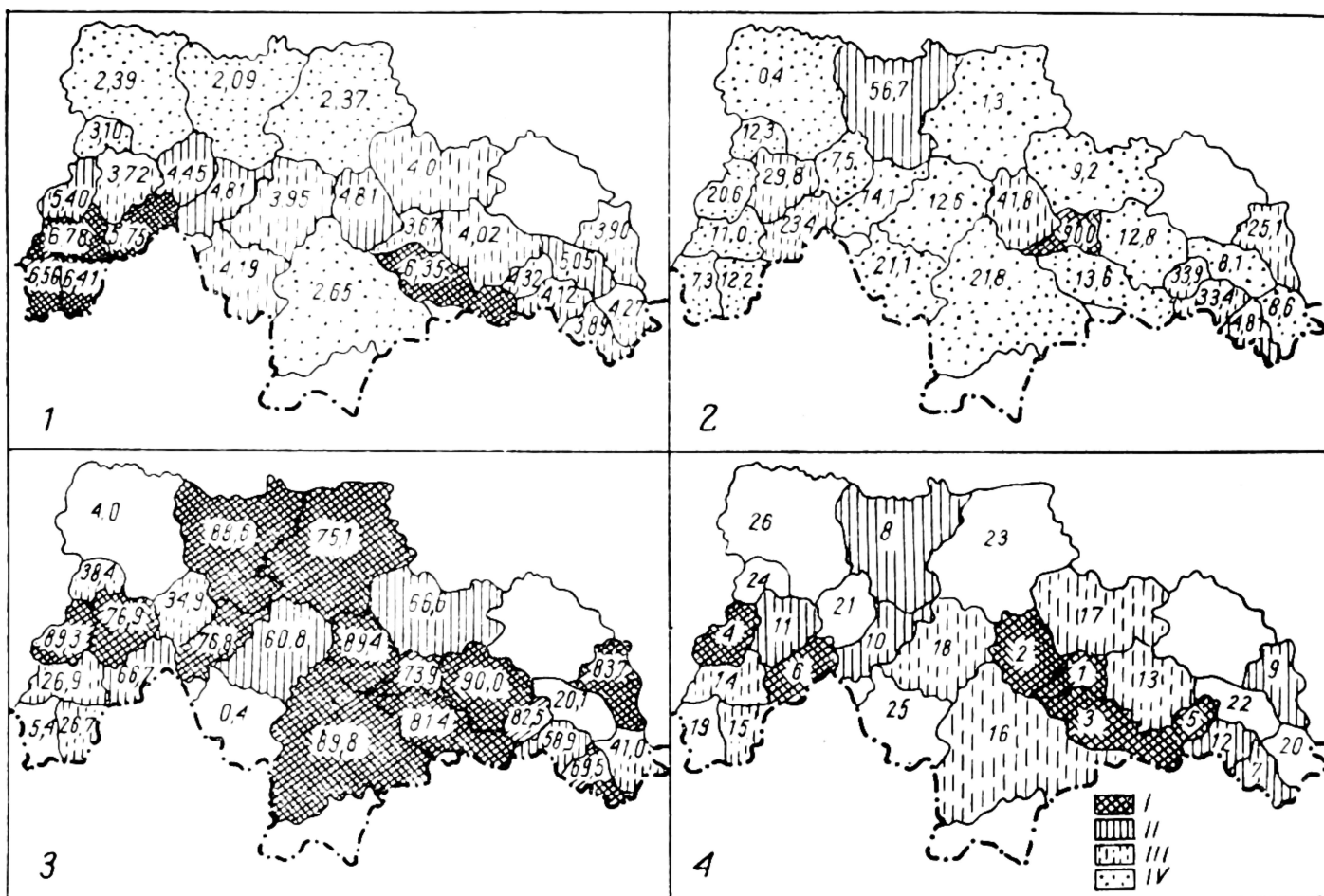
$$m_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_{ij}$$

gdzie „k” oznacza ilość cech wziętych pod uwagę.

Uporządkowanie od maksimum do minimum wartości „m_j” pozwala uzyskać uszeregowanie zbioru spostrzeżeń (nadleśnictw) według wzrastającej charakterystyki, przesądzającej o pewnym przyjętym wartościowaniu, czyli hierarchii.

Obliczenie zmiennych znormalizowanych dla przyjętych poszczególnych cech, jak również ostateczne uszeregowanie ich zbioru przedstawiono graficznie (ryc. 2), stosując podział na cztery podstawowe klasy, obejmujące przedziały pewnych określonych wartości obliczeniowych poszczególnych cech względnie ich zbioru.

Takie przedstawienie wyników obliczeniowych (zmiennych znormalizowanych) dla poszczególnych cech, a szczególnie ich zbioru i uszeregowania końcowego, daje korzystną i celową orientację przestrzenną



Ryc. 2. Wyniki rachunku zmiennych znormalizowanych: 1 — wskaźnik produktywności, 2 — wskaźnik stopnia niedostępności, 3 — wskaźnik stopnia potrzeb inwestycyjnych, 4 — ostateczna hierarchia nadleśnictw wg rachunku zmiennych znormalizowanych

hierarchii działalności inwestycyjnej, mającą istotne znaczenie dla właściwej organizacji wykonania, nadzoru i koordynacji robót.

Metoda II — szeregowanie zbioru w statystycznych tablicach dwuwejściowych

Metoda ta polega na obiektywnym uszeregowaniu analizowanych nadleśnictw w statystycznych tablicach dwuwejściowych. Umożliwia ona uszeregowanie zbioru spostrzeżeń za pomocą dwu niezależnych cech.

Ze względów porównawczych, cechami wejściowymi do opracowanych tablic były wskaźniki identyczne jak dla metody I. Tablice statystyczne sporządzono dla alternatyw, w których cechami wejściowymi były:

alternatywa	cecha 1	cecha 2
A (ryc. nr 3)	okres budowy w klasach lat	wskaźnik stopnia potrzeb inwestycyjnych w km
A (ryc. nr 3)	wskaźnik produktywności m^3/ha	wskaźnik kosztów zrywki $zł/m^3$

W celu łatwiejszego ustalenia hierarchii nadleśnictw w obydwóch tablicach zastosowano tzw. rozstęp cech, czyli ustalenie pewnej liczby klas (przedziałów) — według wzoru:

$$K = \frac{V}{X},$$

w którym:

K — szerokość klasy (przedziału),

V — wartość maksymalnej cechy,

X — ilość klas (przedziałów).

Przykłady obliczeniowe hierarchii inwestycji drogowych dla tych samych 26 górskich nadleśnictw OZLP Kraków — według metody II, tj. szeregowaniem zbioru w statystycznych tablicach dwuwęsciowych ilustrują tabele 2 i 3.

W rezultacie ustalenia powyższymi metodami związków i zależności pomiędzy przyjętymi wskaźnikami wyjściowymi, które zgodnie z przyjętym założeniem wpływają na podjęcie decyzji o hierarchii inwestycji drogowych, otrzymano uszeregowanie analizowanych nadleśnictw zamieszczonych w tabeli 4.

Analiza porównawcza wyników obliczonych według metody I, z dwoma wariantami (A i B) metody II wykazuje, że nadleśnictwa Jeleśnia i Krościenko wymagają pilnych inwestycji w 3 przypadkach, natomiast nadleśnictwa Poręba Wielka, Kamienica, Zawoja, Ujsoły i Węgierska Górka w 2 przypadkach. Wobec powyższego uznano, że w tych nadleśnictwach występuje najpilniejsza potrzeba w zakresie inwestycji drogowych.

Zrozumiałe jest, że tak przyjęta hierarchia jest wynikiem korelacji wyników obliczeniowych 2 zastosowanych przykładowo metod obliczeniowych i nie należy jej traktować jako jedynie słusznej metodyki postępowania. Właściwe decyzje w zakresie optymalnej hierarchii planowanych inwestycji mogą być podjęte także na podstawie wyników obliczeniowych jednej tylko z podanych przykładowo metod, jak również w wyniku niezbędnej w wielu wypadkach dodatkowej, indywidualnej analizy uwzględniającej momenty takie, jak: względy organizacyjne jednostek wykonawczych, ich możliwości realizacyjne itp.

Oczywistość wykrytych zależności oraz duża zgodność wyników metod obliczeniowych przytoczonych w niniejszej pracy świadczy o tym, że metody te nadają się do badania tego rodzaju zagadnień, zastosowanie natomiast powyższych obliczeń jest niewątpliwie uzasadnioną i pilną potrzebą w działalności organów planowania, zmierzających do podejmowania obiektywnych oraz uzasadnionych gospodarczo i ekonomicznie decyzji w zakresie dysponowania środkami inwestycyjnymi.

LITERATURA

1. Klus T. — Inżynieria leśna. PWN Warszawa 1954.
2. Matyas K. — Planowanie sieci dróg leśnych. PWRiL Warszawa 1962.

3. Molenda T. — Ewolucja funkcji gospodarczej leśnictwa na tle postępu technicznego i ekonomicznego. „Sylwan” nr 1, 1965.
4. Perkal L. — On the Analysis of a Set of Characteristics. Zastosowanie matematyki V. 1, Warszawa — Wrocław 1960.
5. Rutkowski B. — Przyrost bieżący obrębu — funkcją rozkładu drzewostanów w klasach wieku. „Sylwan” nr 4, 1963.
6. Rutkowski B. — Regulacja obszaru cięć w obrębach zagospodarowanych z okresem odnowienia. „Sylwan”, nr 6, 1963.
7. Solik J. — Planowanie sieci dróg w górskim gospodarstwie leśnym. „Sylwan”, nr 6, 1964.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 2 maja 1967 r.

Краткое содержание

Авторами приведен пример объективного определения оптимальной локализации лесных дорог в 26 надлесничествах южной части Краковского округа государственных лесов.

Работа является одновременно попыткой установления приоритета и иерархии надлесничеств обеспечивающих наиболее экономические эффекты.

Для вычислений были приняты следующие показатели:

- 1) продуктивность лесной площади,
- 2) степень недоступности лесной площади,
- 3) степень потребностей в области капиталовложений (строительство дорог),
- 4) затраты на трелёвку.

Для поисков связей и зависимостей между этими показателями авторами применялись два метода:

- а) счет переменных стандартных Перкаля,
- б) упорядочение множества в статистических таблицах с двумя входами.

Summary

Authors give an example of the objective determination of the optimal location of forest roads in 26 forest-districts in the southern portion of Cracow Board of State Forests.

The paper presents at the same time an attempt of the determination of priority sequence and hierarchy in forest-districts ensuring the most favourable economic effects.

Following indices have been accepted in calculations:

- 1) productivity of forest area,
- 2) degree of accessibility of forest area,
- 3) extent of investment requirements (for road construction),
- 4) costs of skidding.

In searching alter rerelationships between these indices authors used two methods:

- a) calculus of standardized variables after Perkal,
- b) ranking of series in statistical two-way tables.