

KRZYSZTOF JAROSZ, BRONISŁAW KŁAPEĆ

Kierunki optymalizacji planu pozyskania i wywozu drewna

Направления оптимализации плана заготовки и вывозки древесины

Directions of the optimization of the harvesting and hauling of wood

1. WSTĘP

W praktyce gospodarczej zadania przedsiębiorstwa na okresy roczne ustalane są w planie techniczno-ekonomicznym. Częścią składową tego planu w przedsiębiorstwach Lasów Państwowych jest m.in. plan pozyskania i wywozu drewna, który składa się z dwóch części: planu pozyskania oraz planu wywozu drewna. Pierwsza z wymienionych opracowywana jest zasadniczo na szczeblu nadleśnictwa oraz w formie zestawienia zbiorczego dla całego przedsiębiorstwa — w biurze OZLP. Część druga, dotycząca wywozu drewna według sortymentów i kierunków wywozu, opracowywana jest jedynie przez biuro OZLP. Opracowanie tych części przez dwie komórki biura OZLP w dwóch różnych terminach ogranicza możliwości racjonalizacji planu.

Możliwości racjonalizacji planu pozyskania i wywozu drewna wynikają z faktu, że w większości przypadków cechy jakościowo-wymiarowe surowca drzewnego pozwalają na wyrób z niego wielu sortymentów w różnych proporcjach w określonym miejscu (np. nadleśnictwie, leśnictwie, zrębie). Pociąga to za sobą zróżnicowanie nakładów pracy przy ich pozyskaniu i wywozie wynikające ze stopnia trudności prowadzenia prac, a przede wszystkim ze zmiennej odległości transportowej do odbiorców.

W związku z powyższym można tak dobrać różne warianty manipulacji surowca drzewnego w miejscach pozyskania, aby w efekcie zapewnić dostawę żądanych ilości sortymentów do odbiorców, a jednocześnie w maksymalnym stopniu zrealizować przyjęte kryterium celu, którym jest w tym przypadku minimalizacja sumy kosztów pozyskania i wywozu.

Warunkiem opracowania optymalnego planu pozyskania i wywozu drewna jest przeprowadzenie rachunku optymalizacyjnego wykorzystującego odpowiednią metodę matematyczną. Wymaga to przede wszystkim sformułowania modelu odzwierciedlającego możliwości różnej manipulacji planowanego do pozyskania drewna, przy uwzględnieniu różnych kierunków jego wywozu.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest sformułowanie dwóch wariantów modeli matematycznych, które mogą być wykorzystane do optymalizacji łącznego planu pozyskania i wywozu, a także weryfikacja i ocena tych wariantów. Formułowane modele optymalizacyjne będą miały charakter uproszczony i weryfikowane będą z konieczności również na uproszczonym przykładzie liczbowym. Uproszczenie przykładu liczbowego dotyczy:

- liczby jednostek wchodzących w skład przedsiębiorstwa (4 nadleśnictwa — jako dostawcy sortymentów),
- liczby odbiorców (2 odbiorców na każdy sortyment),
- liczby sortymentów (3 sortymenty),
- nieuwzględnia różnej ilości odpadów pozostających przy poszczególnych sposobach manipulacji.

Ponadto w przykładzie liczbowym przyjęto, że baza surowcowa składa się z litych drzewostanów sosnowych, a warunki pozyskania i zrywki w poszczególnych nadleśnictwach są zróżnicowane pod względem stopnia trudności, co powoduje zróżnicowanie kosztów jednostkowych pozyskania i zrywki drewna. Również jednostkowe koszty dostaw poszczególnych sortymentów (sprzedaż na warunkach franco) są zróżnicowane w zależności od odległości.

2. MODELE OPTYMALIZACJI PLANU POZYSKANIA I WYWOZU

Optymalizacja planu pozyskania i wywozu drewna była przedmiotem wielu opracowań w literaturze leśnej (1, 2, 3, 4, 5). W większości z nich problem optymalizacji pozyskania i wywozu drewna rozwiązywany jest oddzielnie. Optymalizacja pozyskania drewna rozpatrywana jest z punktu widzenia możliwości wyrobu różnych sortymentów z surowca drzewnego o określonych cechach jakościowo-wymiarowych (wykorzystanie mobilności sortymentowej). Przyjmuje się przy tym różne kryteria celu, np. minimalizację kosztów pozyskania, maksymalizację kwoty realizacji. Natomiast optymalizacja wywozu drewna traktowana jest jako etap zupełnie niezależny, co oznacza, że przystępuje się do niego dopiero po uzyskaniu rozwiązania planu pozyskania. Powoduje to, że optymalizację wywozu prowadzi się identycznie bez względu na to, w jaki sposób został określony plan pozyskania (czy był to plan optymalny, czy też nie).

Oddzielne rozwiązywanie problemów optymalizacji pozyskania oraz wywozu drewna daje z reguły wyniki znacznie gorsze niż optymalizacja łączna, a jedynie w wyjątkowych przypadkach wyniki te mogą być co najwyżej takie same. W związku z tym istotnym zagadnieniem jest sformułowanie modelu pozwalającego na optymalizację łączną problemu pozyskania oraz wywozu drewna. Model taki może być sformułowany w dwóch istotnie różniących się wariantach.

a. Pierwszy wariant modelu (Model S)

Pierwszy wariant modelu optymalizacji łącznej pozyskania i wywozu drewna (Model S) łączy w swej strukturze wariantowe szacunki brakarskie z zagadnieniem transportu i przedstawia się następująco:

$$\sum_{w=1}^q a_i^{kw} \cdot x_i^w = \sum_{j=1}^n y_{ij}^k \quad \text{dla } i=1, 2, \dots, m; \quad k=1, 2, \dots, p \quad (1)$$

$$\sum_{w=1}^q x_i^w \leq A_i \quad \text{dla } i=1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m y_{ij}^k = B_k^j \quad \text{dla } j=1, 2, \dots, n; \quad k=1, 2, \dots, p \quad (3)$$

$$x_i^w \geq 0; \quad y_{ij}^k \geq 0 \quad \text{dla wszystkich } i, j, k, w \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{w=1}^q c_i^w x_i^w + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p d_{ij}^k y_{ij}^k = \min. \quad (5)$$

gdzie:

a_i^{kw} — współczynnik określający dla w-tego wariantu szacunków brakarskich (wariantu manipulacji) wydajność k-tego sortymentu z przeciętnego 1 m³ grubizny w i-tym nadleśnictwie ¹⁾,

A_i — ilość m³ grubizny przeznaczanej do pozyskania (pozyskanej) w i-tym nadleśnictwie,

c_i^w — koszt pozyskania 1 m³ grubizny w strukturze sortymentowej określonej w w-tym wariantcie szacunków brakarskich w i-tym nadleśnictwie,

d_{ij}^k — taryfowy koszt wywozu 1 m³ k-tego sortymentu z i-tego nadleśnictwa do j-tego odbiorcy,

x_i^w — poszukiwana ilość m³ grubizny manipulowanej wg w-tego wariantu szacunków brakarskich dla i-tego nadleśnictwa,

y_{ij}^k — poszukiwana ilość m³ k-tego sortymentu do przewiezienia z i-tego nadleśnictwa do j-tego odbiorcy.

W modelu warunek (1) zapewnia, że w każdym i-tym nadleśnictwie pozyskana zostanie taka ilość k-tego sortymentu, która zapewni wykonanie dostaw do wszystkich odbiorców. Warunek (2) gwarantuje, że ilość rozdysponowanej masy drewna we wszystkich wariantach szacunków brakarskich w i-tym nadleśnictwie nie może być większa od zasobów bazy surowcowej. Warunek (3) zapewnia dostarczenie do każdego z od-

¹⁾ W celu uproszczenia, w dalszej części opracowania jako miejsce pozyskania wymienione będzie nadleśnictwo. Pamiętać jednak należy, że w zależności od stopnia agregacji danych może to być grupa nadleśnictw, leśnictwo, zrąb itp.

biorców uzgodnionych ilości poszczególnych sortymentów. Model nie będzie sprzeczny, jeśli ilość uzgodnionych dostaw sortymentów nie przekracza możliwości bazy surowcowej. Warunek (4), zwany warunkiem nieujemności, wprowadzony jest ze względów formalnych i zapewnia w trakcie rozwiązywania modelu uzyskanie nieujemnych wartości przez zmienne decyzje (x , y). Funkcja celu (5) zapewnia uzyskanie takiego rozwiązania, które spełniając warunki (1) — (4) charakteryzuje się minimalną sumą kosztów pozyskania i wywozu drewna.

Na podstawie tak sformułowanego modelu oraz danych do przykładu zbudowano model wyjściowy. W wyniku jego rozwiązania na EMC przy zastosowaniu algorytmu simpleks otrzymano optymalny plan pozyskania i wywozu sortymentów. Suma kosztów, jaka wiąże się z realizacją rozwiązania optymalnego, wynosi 10 178 600 zł. Jednocześnie dla porównania dokonano dwóch oddzielnych optymalizacji pozyskania oraz wywozu sortymentów, na podstawie tych samych danych. W takim wypadku suma kosztów, jaka wiąże się z realizacją dwóch rozwiązań optymalnych, wynosi 10 398 288 zł. Różnica kosztów wynosząca 219 688 zł potwierdza regułę, że optymalizacja łączna umożliwia uzyskanie wyników co najmniej takich jak cząstkowa. W związku z tym należy uwzględnić w jednym modelu proces pozyskania i wywozu drewna.

W przypadku praktycznego zastosowania prezentowany Model S wymagałby znacznego rozbudowania ze względu na liczbę jednostek wchodzących w skład przedsiębiorstwa, liczbę odbiorców oraz liczbę sortymentów. Ponadto dalszego znacznego rozbudowania modelu wymagałoby zwiększenie szczegółowości danych, np. z dokładnością do leśnictw czy zrębów. W takiej sytuacji Model S liczyłby kilkanaście do kilkudziesięciu tysięcy zmiennych, co uniemożliwiłoby jego efektywne rozwiązanie lub rozwiązanie w ogóle ²⁾.

b. Drugi wariant modelu (Model T)

W celu uniknięcia trudności związanych z rozwiązywaniem Modelu S o dużych rozmiarach, opracowano drugi wariant modelu optymalizacji pozyskania i wywozu drewna — Model T. Wymaga to jednak innego ujęcia możliwości wyrobu różnych sortymentów z tego samego surowca drzewnego. W związku z tym wprowadzono pojęcie tzw. subsortymentu.

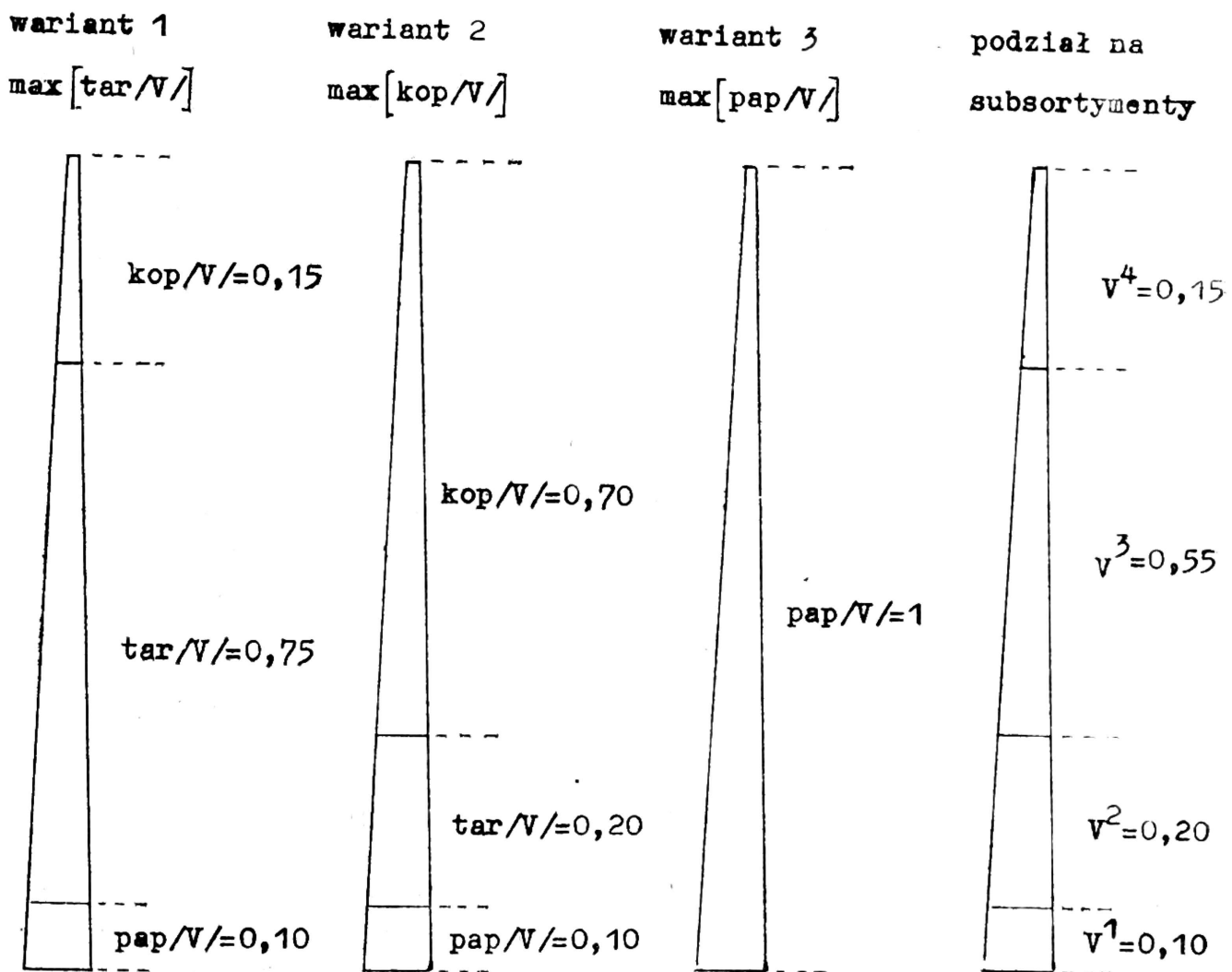
Subsortymentem nazwano taką część surowca drzewnego, który ze względu na cechy jakościowo-wymiarowe umożliwia wyrobienie z niej w całości jednego lub więcej sortymentów, których struktura jest przedmiotem optymalizacji.

Aby bliżej wyjaśnić to pojęcie, posłużono się danymi przykładowymi z nadleśnictwa N_1 i rysunkiem przedstawiającym przeciętny udział sub-

²⁾ Wielkość modelu optymalizacyjnego możliwego do rozwiązania zależy od pojemności pamięci maszyny cyfrowej. Nawet w przypadku niewystarczającej pojemności pamięci można rozwiązywać bardzo duże modele optymalizacyjne, jednakże przy posługiwaniu się odpowiednimi algorytmami dekompozycyjnymi. Powoduje to jednak znaczne zmniejszenie efektywności procesu rozwiązywania, mierzonej czasem pracy maszyny cyfrowej.

sortymentów w strzale. Udział ten określono na podstawie wyników wariantowych szacunków brakarskich w tym nadleśnictwie oraz opracowanych (poniżej) wzorów obliczeniowych. Przyjęto przy tym, że w strzale można wyodrębnić przeciętny udział (od 0 do 1) następujących subsortymentów:

- V^1 — drewno wyłącznie papierówkowe,
- V^2 — drewno tartaczno-papierówkowe,
- V^3 — drewno tartaczno-kopalniakowo-papierówkowe,
- V^4 — drewno kopalniakowo-papierówkowe.



Łączny udział poszczególnych subsortymentów w miąższości grubizny spełnia warunek:

$$V = V^1 + V^2 + V^3 + V^4 = 1 \quad (6)$$

Przeciętny udział poszczególnych subsortymentów w strzale dla poszczególnych nadleśnictw ustalono wykorzystując wariantowe szacunki brakarskie na podstawie poniższych wzorów:

1. Udział subsortymentu wyłącznie papierówkowego V^1 wynosi:

$$V^1_i = \min. [\text{pap } (V_i)], \quad (7)$$

gdzie:

$\min. [\text{pap } V_i]$ — najmniejszy udział papierówki w miąższości grubizny ze wszystkich wariantów szacunków brakarskich w nadleśnictwie i.

Dla nadleśnictwa N_1 udział ten wynosi $V^1_i = 0,10$, co w przeliczeniu na miąższość wynosi 1000 m^3 ($0,10 \times 10\,000 \text{ m}^3$).

2. Udział subsortymentu tartaczno-papierówkowego (V^2_i) wynosi:

$$V^2_i = \max [\text{pap } (V_i)] - \max [\text{kop } (V_i)] - V^1_i \quad (8)$$

gdzie:

$\max [\text{pap } (V_i)]$ — maksymalny udział papierówki w miąższości grubizny spośród wszystkich możliwych wariantów szacunków brakarskich w nadleśnictwie i,

$\max [\text{kop } (V_i)]$ — maksymalny udział drewna kopalniakowego w miąższości grubizny spośród wszystkich wariantów szacunków brakarskich w nadleśnictwie i.

Dla nadleśnictwa N_1 udział ten wynosi $V^2_i = 1 - 0,70 - 0,10 = 0,20$, co w przeliczeniu na miąższość wynosi 2000 m^3 ($0,20 \times 10\,000 \text{ m}^3$).

3. Udział subsortymentu tartaczno-kopalniakowo-papierówkowego (V^3_i) wynosi:

$$V^3_i = \max [\text{tar } (V_i)] - V^2_i, \quad (9)$$

gdzie:

$\max [\text{tar } (V_i)]$ — maksymalny udział drewna tartaczno-kopalniakowego w miąższości grubizny spośród wszystkich wariantów szacunków brakarskich w nadleśnictwie i.

Dla nadleśnictwa N_1 udział ten wynosi $V^3_i = 0,75 - 0,20 = 0,55$, co w przeliczeniu na miąższość wynosi 5500 m^3 ($0,55 \times 10\,000 \text{ m}^3$).

4. Udział subsortymentu kopalniakowo-papierówkowego (V^4_i) wynosi:

$$V^4_i = \max [\text{pap } (V_i)] - \max [\text{tar } (V_i)] - V^1_i \quad (10)$$

Dla nadleśnictwa N_1 udział ten wynosi $V^4_i = 1 - 0,75 - 0,10 = 0,15$, co w przeliczeniu na miąższość wynosi 1500 m^3 ($0,15 \times 10\,000 \text{ m}^3$).

W ten sposób na podstawie danych wariantowych szacunków brakarskich i wzorach (7) — (10) określono miąższości poszczególnych subsortymentów w pozostałych nadleśnictwach.

Wykorzystując wprowadzone pojęcie subsortymentu można sformułować drugi wariant modelu optymalizacji pozyskania i wywozu drewna (Model T), który przedstawia się następująco:

$$\sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^{n_k} Z_{ij}^{sk} \leq V_i^s \quad \text{dla } i=1, 2, \dots, m; \quad s=1, 2, \dots, r \quad (11)$$

$$\sum_{s=1}^r \sum_{i=1}^m Z_{ij}^{sk} = B_j^k \quad \text{dla } j=1, 2, \dots, n_k; \quad \text{dla } k=1, 2, \dots, p \quad (12)$$

$$Z_{ij}^{sk} \geq 0 \quad \text{dla wszystkich } i, j, s, k \quad (13)$$

$$\sum_{s=1}^r \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^{n_k} (C_i^k + d_{ij}^k) Z_{ij}^{sk} = \min \quad (14)$$

V_i^s — miąższość s-tego subsortymentu w i-tym nadleśnictwie,

B_j^k , d_{ij}^k jak w Modelu S

C_i^k — koszt pozyskania 1 m³ sortymentu k w i-tym nadleśnictwie,

Z_{ij}^{sk} — poszukiwana ilość (m³) pozyskania s-tego subsortymentu z którego można wyrobić (otrzymać) k-ty sortyment w i-tym nadleśnictwie i przewieźć do j-tego odbiorcy.

Warunki (11) zapewniają rozdysponowanie s-tego subsortymentu w i-tym nadleśnictwie pomiędzy odbiorców tych sortymentów k, na które może być przeznaczony subsortyment s, natomiast warunki (12) zapewniają całkowite pokrycie zapotrzebowania j-tego odbiorcy na k-ty sortyment uzyskany z s-tych subsortymentów. Funkcja celu (14) zapewnia uzyskanie takiego rozwiązania, które spełniając warunki (11) — (13) charakteryzuje się minimalną sumą kosztów pozyskania i wywozu drewna.

Tak sformułowany Model T jest modelem transportowym, którego rozwiązanie można wyznaczyć przy pomocy algorytmu transportowego.

Formalna konstrukcja modelu transportowego umożliwia określenie tras pomiędzy każdym dostawcą a każdym odbiorcą. Każde nadleśnictwo może posiadać różne subsortymenty, a więc może być traktowane tylekroć jako dostawca ile posiada rodzajów subsortymentów. W związku z tym dla określonej grupy odbiorców należy w modelu zablokować te relacje i-ty dostawca j-ty odbiorca, które określają dostawę takiego subsortymentu s, z którego nie można wyrobić żadnego przez j-tego odbiorcę sortymentu k. W modelach transportowych taką blokadę przeprowadza się przyjmując, dla danej relacji dostawca-odbiorca, bardzo dużą wartość parametru funkcji celu ($c_i^k + d_{ij}^k$), oznaczoną często symbolicznie jako M.

W zależności od tego, na którą nie zablokowaną relację i-ty dostawca j-ty odbiorca ustali się w rozwiązaniu dostawca subsortymentu s, dostawa ta będzie faktycznie oznaczała pozyskanie i wywóz odpowiedniego sortymentu k.

Przykład modelu optymalizacji planu pozyskania i wywozu drewna (Model T) przedstawiono w tabeli. W wyniku rozwiązania modelu na EMC przy zastosowaniu algorytmu transportowego otrzymano drugi wa-

Tabelaryczna postać modelu optymalizacji pozyskania i wywozu drewna - Model T

Dostawcy	Odbiorcy	Suma jednostkowych kosztów pozyskania i wywozu sortymentów do odbiorców (zł/m ³)						Ilość m ³ sub-sortymentów przeznaczonych na wyrób sortymentów w nadleśnictwach
		drewno tartaczne		drewno kopalniakowe		papierówka		
		T ₁	T ₂	K ₁	K ₂	P ₁	P ₂	
V ₁ - subsortyment wyłączenie papierówkowy	N ₁	M ^{x/}	M	M	M	93+143	93+145	1 000
	N ₂	M	M	M	M	127+192	127+190	1 200
	N ₃	M	M	M	M	169+113	169+288	350
	N ₄	M	M	M	M	123+272	123+157	360
V ₂ - subsortyment tartaczno-papierówkowy	N ₁	66+180	66+460	M	M	93+143	93+145	2 000
	N ₂	82+380	82+200	M	M	127+192	127+190	1 200
	N ₃	110+500	110+120	M	M	169+113	169+288	2 650
	N ₄	78+240	78+400	M	M	123+272	123+157	8 640
V ₃ - subsortyment tartaczno-kopalniakowo-papierówkowy	N ₁	66+180	66+460	87+192	87+205	93+143	93+145	5 500
	N ₂	82+380	82+200	115+287	115+274	127+192	127+190	4 400
	N ₃	110+500	110+120	152+183	152+178	169+113	169+288	1 600
	N ₄	78+240	78+400	115+242	115+249	123+272	123+157	2 160
V ₄ - sortyment kopalniakowo-papierówkowy	N ₁	M	M	87+192	87+205	93+143	93+145	1 500
	N ₂	M	M	115+287	115+274	127+192	127+190	1 200
	N ₃	M	M	152+183	152+178	169+113	169+288	400
	N ₄	M	M	115+242	115+249	123+272	123+157	840
Planowana ilość m ³ dostaw sortymentów do odbiorców		9 000	12 000	2 100	3 150	3 500	5 250	35 000

x/ M oznacza założony bardzo duży koszt jednostkowy blokujący w trakcie obliczeń odpowiednie relacje między dostawcami a odbiorcami

riant optymalnego planu pozyskania i wywozu drewna. Suma kosztów jaka wiąże się z realizacją drugiego wariantu planu pozyskania i wywozu drewna (wynikającego z rozwiązania Modelu T) wynosi 10 165 300 zł. Porównując ten wynik z łącznymi kosztami związanymi z realizacją planu uzyskanego w wyniku rozwiązania Modelu S, zauważa się pewną różnicę w kosztach wynoszącą 13 300 zł (10 178 600 — 10 165 300). Różnica ta świadczy o większej elastyczności (efektywności) Modelu T niż Modelu S. Mniejsza efektywność Modelu S spowodowana jest ograniczoną liczbą wariantów szacunków brakarskich przyjętych w modelu, wobec wszystkich możliwych wariantów.

Oprócz większej efektywności Modelu T, za jego stosowaniem przemawiają dwa zasadnicze czynniki: mniejszy rozmiar macierzy modelu wyjściowego oraz znacznie krótszy czas uzyskania rozwiązania przy stosowaniu algorytmu transportowego. Z porównania rozmiarów macierzy modeli wynika, że stosunek liczby elementów macierzy Modelu S do liczby elementów macierzy Modelu T w przedstawionym przykładzie wynosi

$$(22 \times 36) : (16 \times 6) = 8,25:1.$$

Stosunek ten będzie zapewne jeszcze znacznie większy w przypadku modeli optymalizacyjnych znajdujących zastosowanie w praktyce, które charakteryzują się z reguły dużymi rozmiarami.

3. PODSUMOWANIE

Weryfikacja sformułowanych dwóch wariantów modeli optymalizacyjnych, mimo przeprowadzenia jej na uproszczonym przykładzie, pozwala na wyciągnięcie m.in. następujących podstawowych wniosków:

1. Optymalizacja łączna planu pozyskania i wywozu umożliwia uzyskanie lepszych efektów ekonomicznych niż optymalizacja częściowa (etapowa). Wyraża się to w różnicy kosztów realizacji tych planów.

2. Optymalizacja łączna planu pozyskania i wywozu wykorzystująca wariantowe szacunki brakarskie wymaga konstrukcji modeli matematycznych charakteryzujących się znacznymi rozmiarami oraz koniecznością stosowania algorytmu simpleks przy ich rozwiązywaniu. Natomiast optymalizacja łączna tego planu wykorzystująca podział bazy surowcowej na subsortymenty umożliwia konstrukcję modeli matematycznych o znacznie większych rozmiarach i pozwala rozwiązywać te modele przy pomocy bardziej efektywnego algorytmu transportowego. Zalety te mogą okazać się decydującym czynnikiem umożliwiającym praktyczne przeprowadzenie optymalizacji łącznej planu pozyskania i wywozu.

3. Optymalizacja planu pozyskania i wywozu drewna, bez względu na rodzaj stosowanego modelu matematycznego, wymaga odmiennego niż tradycyjny sposobu przeprowadzenia terenowych szacunków brakarskich. Te sposoby (wariantowe szacunki brakarskie, szacowanie udziału subsortymentów itp.) wymagają określenia maksymalnej mobilności sortymentowej bazy surowcowej. Może to jednak stanowić pewną przeszkodę w

praktycznym zastosowaniu proponowanych metod optymalizacji. Pokonanie tej przeszkody umożliwiającej przeprowadzenie optymalizacji pozwoli na opracowanie planu charakteryzującego się znacznie lepszymi efektami ekonomicznymi w stosunku do planów opracowywanych tradycyjnie.

Z Katedry Ekonomiki i Organizacji
Przedsiębiorstw Leśnych SGGW-AR
w Warszawie

LITERATURA

1. Jarosz K.: Ekonomiczne podstawy optymalizacji planu wywozu drewna w okręgowym zarządzie lasów państwowych. Maszynopis pracy doktorskiej. Warszawa: SGGW-AR 1975.
2. Kłoczek A.: Rachunek ekonomiczny regulacji użytkowania rębного drzewostanów. Zesz. Nauk. SGGW-AR 1975 nr 61.
3. Partyka T., Kwiecień R., Parzuchowska J.: Sprawdzenie w warunkach produkcyjnych lasów państwowych metod optymalizacji pozyskania i dostaw drewna. Dokumentacja IBL 1980.
4. Pugovkin F.V., Stepanov G.A.: Matematičeskie modeli optymalizacji raskroja chlystov. Les. Ž. 1968 nr 6.
5. Viceno J.: Optimalni manipulace dřeva. Lesnictvi 1974 R, 20 nr 1.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 21 marca 1983 r.

Краткое содержание

В возможностях оптимализации заготовки и вывозки древесины решающее значение имеет сортиментная мобильность базы древесного сырья. До сих пор работы (3, 4, 5) касающиеся этой проблемы часто носили выборочный характер. Отдельно оптимализировалась заготовка и её вывозка. Такой подход не дает возможности получения общего оптимум этих двух процессов, что может быть дополнительным источником экономических эффектов. Основной причиной такого поведения была трудность в представлении в одной математической формуле взаимных связей между заготовкой разных сортиментов и их вывозкой к определенным потребителям. В работе представлены два варианта модели суммарной оптимализации заготовки и вывозки древесины. Вариант первый (Модель S) использует вариантыные расчеты браков, в то время как вариант второй (модель T) мобильность (эластичность) сортиментов отражает в участии так наз. субсортиментов. Рязная конструкция представленных моделей, определяющая их размеры, обуславливает использование определенных алгоритмов и в консеквенции дает разную эффективность решений при помощи цифровых вычислительных машин. Проведенный отбор этих моделей на упрощенном примере показал большую эффективность модели T.

Применение предлагаемых моделей на практике требует изменения до сих пор применяемого способа для разработки бракировочной оценки.

Summary

The possibilities of the optimization of the harvesting and hauling of wood are decided by the assortment mobility of raw wood basis. Elaborations made so far (3, 4, 5) often were fragmentary. The harvesting and the hauling were optimized separately. Such an approach makes impossible to obtain the optimum of these both processes, what can be a source of additional economic effects. The difficulty in embracement of mutual relations between harvesting different assortments and their transportation to different receivers in one mathematical model is the main reason of such a way of proceeding. In the paper, the authors present two variants of models of joint optimization of the harvesting and hauling of wood. The first model (Model S) uses the varying grader estimates, and the second one (Model T) reflects the assortment mobility (elasticity) in the share of so-called, sub-assortments. The different construction of presented models, determining their dimensions, conditions the use of determined algorithms and in consequence causes various effectiveness of solutions with the aid of computers. A verification of these models conducted on a simplified example showed higher effectiveness of Model T.

The practical application of the models needs a change of the way of grader estimates made so far.

Z LITERATURY

Praca zbiorowa. ERGONOMIA I OCHRONA PRACY W PRZEMYSLE DRZEWNYM. Państwowe Wyd. Rolnicze i Leśne 1982, s. 380, br., zł 165

Książka przeznaczona jest dla pracowników prowadzących szkolenie bhp w zakładach przemysłu drzewnego i studentów wydziałów technologii drewna.

Omówiono w niej zagadnienia; wpływu warunków pracy na stan zdrowia pracowników oraz powstawania wypadków, chorób zawodowych i parazawodowych, roli fizjologii i psychologii w kształtowaniu warunków pracy, przestrzennego zagospodarowania zakładu przemysłowego, a także podstawowe wymagania bhp dla budynków przemysłowych.