

RACHUNEK OPTYMALIZACJI W PLANIE DŁUGOOKRESOWYM UKŁADU LEŚNO-PRZEMYSŁOWO-DRZEWNEGO NA SZCZEBLU CENTRALNYM

Tadeusz Partyka

Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa

Dotychczasowe próby zastosowania rachunku optymalizacji w leśnictwie miały przede wszystkim charakter wycinkowy. Zastosowanie tego rachunku przyniosło efekty ekonomiczne wyrażające się w oszczędnościach rzeczowych nakładów lub czasu. Odnosi się to przede wszystkim do prób optymalizacji wieku rębności, doboru odpowiednich maszyn i urządzeń, pożądaných kierunków dostaw, sortowania, manipulacji, przetwarzania drewna, budownictwa dróg, rozmieszczenia zakładów przemysłowych itp. Podejmowane są również badania rozszerzające dotychczasowy zakres tematyczny rozważań na zagadnienia ujmowane w coraz to większym stopniu w aspekcie syntetycznym.

Opracowanie niniejsze jest próbą przedstawienia metody ujęcia gospodarki leśno-przemysłowo-drzewnej w celu optymalizacji zintegrowanego układu. Przedstawienie metod i trybu planowania długookresowego, uwzględniających wzajemne powiązania i sprzężenia występuje w gospodarce leśno-przemysłowo-drzewnej, jak również zilustrowanie związanych z tym technik rachunkowo-analitycznych, może być pomocne w usprawnieniu procesów planowania.

NIEKTÓRE PROBLEMY TEORETYCZNE OPTYMALIZACJI PLANU

W wielu pracach nad teoretyczną koncepcją optymalnego funkcjonowania gospodarki socjalistycznej przeważa pogląd, że mechanizm funkcjonowania musi łączyć w sobie następujące elementy:

- wiodącą rolę planowania centralnego,
- hierarchiczną strukturę ogniw zarządzania, w której poszczególne szczeble wypełniają określone zadania w procesie podejmowania decyzji i sterowania ich realizacją,

— względną samodzielność poszczególnych ogniw gospodarki, uprawniającą do podejmowania decyzji na podstawie odpowiednich informacji oraz reguł postępowania,

— działanie pionowe i poziome kanałów przepływu informacji między poszczególnymi ogniwami gospodarki, zarówno o tym, co się zdarzyło, jak i o zamierzonych przedsięwzięciach.

W teorii planu gospodarczego można wyróżnić trzy koncepcje. Jedni autorzy proponują budowę planu optymalnego, począwszy od zarysu całego planu do jego ostatecznej formy, doskonaląc go na poszczególnych etapach analizy poziomej. Inni rozpatrują możliwość pionowego podzielenia planu na odrębne bloki odpowiadające poszczególnym działom i gałęziom gospodarki narodowej i montowania planu ogólnonarodowego w drodze syntezy planów odcinkowych. Jeszcze inni proponują dokonać syntezy poziomego i pionowego ujęcia planu. Zgodnie z propozycją pierwszą planowanie gospodarcze dzieli się na wiele wzajemnie ze sobą powiązanych etapów, natomiast propozycja druga zmierza do kilku następujących po sobie stadiów ulepszania planu. Z tego połączenia powstaje metoda kombinowana, która ze względu na trudności ujęcia rachunkowego nie znalazła dotychczas praktycznego zastosowania.

Zadania rozwojowe określonego działu gospodarki narodowej podlegające optymalizacji powinny wynikać z ogólnych założeń rozwoju gospodarki, a więc z określonego wzrostu dochodu narodowego, rzeczowej struktury produktu końcowego, wstępnych ustaleń charakteryzujących techniki wytwarzania i obroty towarowe z zagranicą.

Następnym etapem jest faza odcinkowych rachunków szczegółowych całego układu, w wyniku czego koryguje się pierwotne założenia głównych proporcji planu. Za podstawowe zmienne decyzyjne przyjmuje się:

- ilość, strukturę produkcji, technikę wytwarzania,
- stany i tendencje zmian w strukturze środków trwałych,
- wielkości eksportu i importu lub salda wymiany wynikające z planu kompleksowego.

Nieodłącznym warunkiem ekonomiczno-matematycznego modelowania musi być zatem:

- zapewnienie dostatecznie miarodajnej informacji oraz wszystkich czynników i parametrów, które uwzględnia się w modelu,
- posiadanie odpowiednio sprawnych środków techniki obliczeniowej,
- znajomość skutecznych algorytmów rozwiązań.

Wszystko to tworzy zespół środków, które nazywamy systemem informacyjno-decyzyjnym.

ZAŁOŻENIA METODYCZNE OPTYMALIZACJI UKŁADU
LESNO-PRZEMYSŁOWO-DRZEWNEGO

Optymalizacja długookresowych planów gospodarczych układu wymaga ustalenia związków, jakie zachodzą między:

— bazą surowcową pod wpływem użytkowania i przyrostu, a mocą przerobową poszczególnych branż przemysłu tartaczno, celulozowo-papierniczego, płytowego,

— wielkością inwestycji a efektywnością przetwarzania poszczególnych sortymentów i gatunków,

— bilansem eksportu i importu,

— przyjętym modelem reprodukcji a zmianami zachodzącymi w zasobach leśnych i efektywnością produkcji leśnej.

Stąd ten model układu leśno-przemysłowo-drzewnego, jako jednostki zintegrowanej ekonomicznie, powinien uwzględniać warunki produkcyjne w gospodarstwie leśnym, strukturę pozyskania surowca, technologię przetwórstwa obecnie i w perspektywie, możliwości eksportu i importu. Jako kryterium optymalizacji przyjmuje się maksymalizację dochodu bądź minimalizację nakładów lub nadwyżki dewizowe powstające w wyniku eksportu i importu surowców i półfabrykatów.

Okres objęty modelem — odpowiednio długi ze względu na powolność przemian zachodzących w gospodarstwie leśnym — został podzielony na jednakowe przedziały. Wszystkie parametry w ramach przedziału pozostają stałe. Mogą one ulegać zmianie przy przejściu od jednego okresu gospodarowania w drugi. Dlatego też model ma charakter statyczno-dynamiczny.

Model matematyczny układu uwzględnia jego powiązania z gospodarką narodową w postaci zbioru ograniczeń. Są to:

— wymagania co do wielkości produkcji półfabrykatów drzewnych,

— limity inwestycyjne,

— saldo wymiany w handlu zagranicznym.

Związki z rynkiem światowym są reprezentowane przez prognozy dotyczące możliwości eksportu i importu oraz prognozy zmian cen surowców i półfabrykatów.

Dzięki tym powiązaniom centralna jednostka planistyczna może sterować kierunkami rozwoju układu leśno-przemysłowo-drzewnego, nie ograniczając zbyt swobody decyzji organu dyspozycyjnego układu.

W modelu można wyróżnić dwie części. Równania części pierwszej opisują zmiany stanu zasobów leśnych w kolejnych okresach gospodarowania z uwzględnieniem klas wieku, gatunków i bonitacji, jak również określają ilości sortymentów drzewnych, otrzymanych w wyniku ich pozyskania. Jako ograniczenia występują dopuszczalne przedziały użytko-

wania dla poszczególnych klas wieku, bonitacji i gatunków, jak również globalne ograniczenie rozmiaru pozyskania w danym okresie gospodarowania określone w tzw. modelu reprodukcji. Równocześnie wyznacza się rozmiary niezbędnych nowych zalesień, jak również przeprowadza korektę współczynnika przyrostu masy drzewnej, wynikającą z nakładów poniesionych na zabiegi pielęgnacyjne.

Równania części drugiej opisują przemiany w układzie przemysłowo-drzewnym. Danymi wyjściowymi są ilości sortymentów pozyskiwanych z gospodarstwa leśnego, uzupełnione importem, które skierowano do przerobu na półprodukty drzewne z uwzględnieniem ograniczeń technologicznych i mocy produkcyjnych poszczególnych gałęzi przetwórstwa. Półprodukty uzyskane z sortymentów, uzupełnione importem lub eksportem, pokrywają zapotrzebowanie gospodarki narodowej, przy tym uwzględnia się zmiany w istniejących mocach produkcyjnych w wyniku zużycia środków produkcji i inwestycji w każdym okresie gospodarowania. Efekty tych zmian są odczuwalne w następnym okresie gospodarowania, w postaci zwiększonych mocy wytwórczych, nowoczesnej technologii i w poziomie kosztów produkcji.

W celu znalezienia optymalnego kierunku rozwoju układu leśno-przemysłowo-drzewnego należy sformułować kryterium, które pozwoli na wybór najkorzystniejszego rozwiązania. Matematyczna postać takiej funkcji celu jest następująca:

$$Q = \sum_{t=1}^T \left\{ \sum_{l=1}^L [(c_1 - q) S_{l,t}^E - c_1 S_{l,t}^I] + \sum_{m=1}^M [(c_m - q_m) Z_{m,t}^E - c_m Z_{m,t}^I + P_{m,t}(c_m - q_m)] - \left[n_t^1 + \sum_{m=1}^M n_{m,t} \right] + \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \cdot [(x_{i,j,k,t+1} - x_{i,j,k,t})] v_{i,j,k} \right\}$$

Pierwszy składnik reprezentuje zysk eksportu sortymentów, gdzie:

- 1 — numer sortymentu,
- c_1 — cena sortymentu,
- q — koszty pozyskania,
- $S_{l,t}^E$ — rozmiar eksportu,

Drugi składnik przedstawia stratę wynikającą z importu sortymentów,

gdzie $S_{l,t}^I$ — rozmiar importu sortymentów.

Trzeci składnik określa zysk z eksportu półproduktów,

gdzie:

- m — numer półproduktu,

c_m — cena półproduktu,

q_m — koszt produkcji półproduktu,

$Z_{m,t}^E$ — rozmiar eksportu półproduktu.

Czwarty składnik obrazuje stratę wynikającą z importu półproduktów, gdzie: $Z_{m,t}^I$ — rozmiar importu.

Piąty składnik odzwierciedla zysk ze sprzedaży półproduktów w kraju, gdzie $P_{m,t}$ — wymagania planu.

Szósty składnik reprezentuje nakłady inwestycyjne w gospodarstwie leśnym — n_t^1 .

Siódmy składnik przedstawia sumę nakładów inwestycyjnych w poszczególnych gałęziach przemysłu.

Osmy składnik wyraża różnicę między stanem zasobów drzewnych na końcu — $x_{i,j,k,t+1}$ i na początku — $x_{i,j,k,t}$ badanego okresu, natomiast $V_{i,j,k}$ — wartość zasobów na jednostkę powierzchni. Indeksy i, j, k są numerami klas wieku, bonitacji i gatunków. Odpowiednie wyważenie współczynników $V_{i,j,k}$ w stosunku do cen można uzyskać w drodze interpolacji. Suma $t = 1$ do T wyznacza całkowity zysk w rozpatrywanym przedziale czasu.

Maksymalizacja funkcji celu polega na osiągnięciu najwyższego zysku przy zachowaniu warunków reprodukcji lasów, na stosowaniu nowoczesnej technologii przetwarzania i racjonalnym gospodarowaniu majątkiem trwałym układu.

KIERUNKI ROZWIĄZAŃ

Przedstawiony model zintegrowanej gospodarki leśno-przemysłowo-drzewnej ujmuje kompleksowo całokształt powiązań występujących między gospodarstwem leśnym a przemysłem drzewnym oraz opisuje przemiany i dynamikę rozwojową całego zintegrowanego układu. Struktura modelu umożliwia opisanie modelu układu na dowolnym poziomie dokładności i szczegółowości, w zależności od dysponowanych informacji o gospodarce oraz istniejących mocy ETO.

W celu sprawdzenia modelu zbudowano jego uproszczoną wersję zawierającą 144 równania o 202 zmiennych. W modelu tym uwzględniono tylko trzy 5-letnie okresy gospodarowania, przyjmując jako etap początkowy rok 1965.

Przy analizowaniu wyników gospodarstwa leśnego uwzględniono jedynie zmiany stanu zasobów z dokładnością do jednej klasy wieku. Pozyskaną masę drzewną rozdzielono na 7 sortymentów: drewno tartaczne, kopalniaki, papierówkę, opał, drobnicę, odpady oraz inne drewno użytkowe, przy czym odpady były uzyskiwane w wyniku przemysłowego przetworzenia pozostałych sortymentów (odpad przemysłowy).

Z kolei rozdysponowano sortymenty do przetwarzania na poszczególne półprodukty przemysłu drzewnego. Za półprodukty podstawowe przyjęto: tarcicę, celulozę, papier, płyty wiórowe i płyty pilśniowe. Do półproduktów otrzymywanych nie przez przerób przemysłowy zaliczono kopalniaki i opał. Półprodukt „celuloza” obejmuje tylko część wytworzonej celulozy, która nie jest przeznaczona do przerobu na papier.

Sortymenty są przerabiane na półprodukty w takich ilościach, na jakie zezwalają moce produkcyjne poszczególnych przemysłów. W modelu uwzględniono zarówno zużywanie się mocy produkcyjnych, jak i tworzenie nowych w wyniku inwestowania w rozwój poszczególnych gałęzi przemysłu przetwórczego. Przyjęto założenie, że okres inwestowania wynosi 5 lat.

W modelu założono otwarty charakter gospodarstwa leśno-przemysłowo-drzewnego, tj. nie narzucano ograniczeń na rozmiary importu i eksportu.

Danymi wyjściowymi dla modelu były: stan zasobów leśnych w 1965 r., przewidywane zapotrzebowanie na podstawowe półprodukty przemysłu drzewnego w latach 1966-1970, 1971-1975 i 1976-1980 oraz limity inwestycyjne dla przemysłu przerobu drewna w poszczególnych 5-leciach.

Ze względu na liniową postać wszystkich równań i zależności, jako metodę rozwiązania przyjęto algorytm simpleks.

PROBLEMY INFORMACJI

Prezentowany model, będący przedmiotem rozwiązań praktycznych, posłużył do dokonania rachunku optymalizacji, z którego wyniku nie można wyciągać ukierunkowanych wniosków. W celu sformułowania wniosków natury ogólnej należałoby przewidzieć większą ilość wariantów w modelu. Przeprowadzenie badań wariantowych na dużą skalę pozwoliłoby na pełniejsze rozeznanie struktury modelu i udoskonalenie niektórych jego elementów. W związku z tym nabierają dużego znaczenia problemy informacji. Informacja i sposób jej przygotowania, obróbka i transmisja muszą ulec szybko radykalnym zmianom, w przeciwnym razie postęp w technice planowania nowoczesnych systemów będzie zahamowany.

Informacje wynikające z niniejszego opracowania dotyczą zagadnień:

— gospodarczo-leśnych, m. in. danych o zasobach leśnych według grup rodzajowych drzew, klasy wieku, jakości technicznej i hodowlanej, w ujęciu powierzchniowym i masowym, przyrostu bieżącego w poszczególnych grupach rodzajowych drzew klas, lub podklas wieku, pozyskania i struktury sortymentu w przekroju grup rodzajowych drzew, pra-

cochłonności i kapitałochłonności podstawowych procesów produkcyjno-leśnych i in.,

— przemysłowo-drzewnych, obejmujących zapotrzebowanie wewnętrzne na poszczególne grupy sortymentu w układzie jakościowo-grubościowym, podlegające przetwarzaniu, następnie współczynniki zamiany surowca na półprodukty, tarcica, płyty, celuloza w rozwinięciu szczegółowym, współczynniki kapitałochłonności w poszczególnych branżach i technologii przetwarzania surowca na półprodukty i produkty, stan i przemiany w zdolnościach produkcyjnych w wyniku inwestycji, kapitalne remonty oraz zużycia środków i ich likwidacji itp.,

— ogólno-ekonomicznych, a więc zapotrzebowania gospodarki narodowej na surowce i półprodukty, salda i struktury wymiany na skutek eksportu i importu w przekroju podstawowych sortymentów produktu, informacji dotyczących cen, kosztów, stopy zysku, kursów przeliczeniowych i in.

Przedstawiony zakres informacji ma charakter orientacyjny i uległby uściśleniu przy sformułowaniu problemu. Dane te wymagają dokładnej rejestracji i stałej aktualizacji oraz konkretyzacji ze względu na zmieniające się warunki zewnętrzne i wewnętrzne oraz postęp techniczny.

Z przeprowadzonych rozważań nasuwają się następujące wnioski:

1) pomimo złożoności problemu i wynikających stąd trudności wydaje się, że stworzenie systemu informacyjno-decyzyjnego w układzie leśno-przemysłowo-drzewnym ujętym integralnie w aspekcie ekonomicznym jest możliwe do osiągnięcia, w konkretnych warunkach pozwala to na budowę optymalnego planu zintegrowania układu i ustalenie efektów finansowo wymiernych zależnie od celów, jakie stawia gospodarka narodowa układowi.

2) rozwój dalszych badań powinien iść w kierunku zwiększenia stopnia szczegółowości modelu przez rozszerzenie horyzontu czasowego i zbioru parametrów techniczno-ekonomicznych, charakteryzujących stan bazy, strukturę gatunkową, sortymentacyjną z uwzględnieniem klasyfikacji grubościowo-jakościowej, stopnia przetwarzania, zastosowania substytutów i alternatywnych funkcji maksimum dochodów (minimum kosztów, maksimum przychodów dewizowych itp.), co jest uwarunkowane przede wszystkim dostępną mocą obliczeniową maszyn elektronicznych oraz posiadaniem niezbędnych informacji.

Тадеуш Партыка

РАСЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ В ДОЛГОСРОЧНОМ ПЛАНЕ
ЛЕСО-ПРОМЫШЛЕННО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
НА ЦЕНТРАЛЬНОМ УРОВНЕ

Резюме

Модель лесно-промышленно-деревообрабатывающей системы учитывает производственные условия лесного хозяйства, структуру заготовки сырья, технологию переработки, возможности экспорта и импорта. В качестве критерия оптимизации принята максимизация дохода или минимизация расходов или же излишки валюты, возникающие в результате экспорта и импорта сырья и полуфабрикатов.

Период, охваченный моделью — довольно продолжительный из-за медленно происходящих перемен в лесном хозяйстве. В связи с этим он был разделен на равные промежутки времени. В рамках этих промежутков все параметры постоянные. Они могут подвергаться изменению при переходе от одного периода хозяйствования к другому. Поэтому модель имеет статично-динамический характер.

Математическая модель системы учитывает ее связи с народным хозяйством посредством:

- требований, касающихся объема производства древесных полуфабрикатов,
- лимитов капиталовложений,
- сальдо обмена во внешней торговле.

Связи с мировым рынком отражаются через:

- прогнозы, касающиеся возможности экспорта и импорта,
- прогнозы изменения цен сырья и полуфабрикатов.

Благодаря вышеуказанным связям центральная планирующая единица может управлять направлениями развития лесно-промышленно-деревообрабатывающей системы, не ограничивая, однако, свободы решений руководящих органов системы.

Результаты, проведенных до сих пор работ, дают основание предполагать, что дополненная система оптимизации может быть внедрена в практику.

Tadeusz Partyka

OPTIMIZATION CALCULUS IN THE LONG-TIME PLANNING
OF FORESTRY-WOODWORKING INDUSTRY SYSTEM
AT THE CENTRAL LEVEL

Summary

The paper deals with the complex approach to forestry-woodworking industry system of economy, with the aim of optimization of integrated system in long-term aspect. The model of such system comprises the structure of raw material harvesting, processing technology, and export-import possibilities. Maximization

of income, minimization of capital outlay or foreign trade surplus resulting from excess of exports over imports, were accepted as criteria of optimization. The time period covered by the model, significantly long because of changes occurring in forest enterprise, was divided into even intervals. Inside of each interval all parameters remain constant. They can undergo changes in case of transition from one period of management to the second one, and because of this, the model is of static-dynamic character. Mathematical model of the system allows for its connection with national economy through:

- requirements relating the extent of semi-products manufacture,
- limit of investments,
- foreign trade surplus.

Connections with world market are represented by:

- prognoses concerning export-import possibilities,
- prognoses of changes in raw material and products prices.

Thanks to above specified connections, the planning group is able to control the development of forestry-woodworking industry system without undue restrictions of free decisions on the part of executive body being in charge of the system. Research results obtained up to now indicate, that developed method of forestry-woodworking industry system optimization, can be implemented into planning practice after its final elaboration.