

Ewa Wojciechowska

MODELE MATEMATYCZNE
W ZASTOSOWANIU DO INTEGRACJI GOSPODARCZEJ
KRAJÓW SOCJALISTYCZNYCH

(Analiza literatury przedmiotu)

Artykuł ten poświęcamy omówieniu niektórych modeli matematycznych opisujących proces integracyjny bądź też mających zastosowanie do jego kreowania. Mając na względzie następstwo faz oraz logikę procesu integracyjnego najbardziej nas interesującego - koordynacji planów rozwoju społeczno-gospodarczego krajów RWPG - modele zostały podzielone na cztery grupy:

- modele ekonometryczne,
- " bilansowe,
- " optymalizacyjne,
- " specjalizacyjne.

Dla charakterystyki każdej grupy modeli posłużono się przykładem pracy posiadającej walor reprezentatywności. Modele te omówimy kolejno.

1. Modele ekonometryczne handlu

Modele ekonometryczne, za pomocą równań stochastycznych, wyrażają zasadnicze związki ilościowe zachodzące między zmiennymi makroekonomicznymi, przedstawiając tym samym w najbardziej

* Dr, adiunkt w Zakładzie Ekonomiki Handlu Zagranicznego, Instytut Obrotu Towarowego UL.

ogólnych zarysach tendencje rozwojowe współpracy międzynarodowej krajów RWPG.

Zadaniem prognoz krajów RWPG jako całości jest przewidywanie procesów społeczno-gospodarczych zachodzących w krajach RWPG oraz wpływu przemian gospodarczych w krajach spoza RWPG na procesy integracyjne w krajach socjalistycznych.

Wspólne prognozy obejmują powiązania naukowo-techniczne, produkcyjne i handlowe.

Prognozy powiązań naukowo-technicznych odzwierciedlają przewidywaną komplementarność struktur naukowo-technicznych. Prognozy powiązań produkcyjnych odzwierciedlają przewidywaną komplementarność struktur produkcyjnych. Prognozy powiązań handlowych odzwierciedlają przewidywaną komplementarność rynków.

Modele ekonometryczne handlu dają ilościową charakterystykę czynników wpływających na wielkość i strukturę obrotów handlu zagranicznego. Czynniki te dzielą się na dwie grupy:

- pierwsza grupa określa możliwości eksportowe i importowe poszczególnych krajów, wyrażające się w dostarczaniu na rynek RWPG określonych towarów i w popycie na inne towary. Podaż i popyt są określone przez możliwości produkcyjne krajów członkowskich (wyrażające się wielkością produkcji globalnej lub dochodu narodowego i liczebności ludności);

- druga grupa charakteryzuje czynniki hamujące swobodną wymianę międzynarodową i zawiera koszty transportu przy przewozie towarów między krajami, system taryfowy, cła i inne narzędzia wpływu państw na handel zagraniczny. Wpływ tych czynników jest określany na podstawie danych o rzeczywistej wielkości obrotu towarowego między krajami za pomocą analizy regresyjnej, metodą najmniejszych kwadratów. Otrzymane parametry modelu ekonometrycznego mają charakter elastyczności i pokazują, o ile procent może wzrosnąć obrót między krajami, jeżeli odpowiedni czynnik pierwszej lub drugiej grupy wzrośnie o jeden procent.

W literaturze przedmiotu - najczęściej - omawia się dwa rodzaje ekonometrycznych modeli handlu: bilateralne modele grawitacji (przykładem model Tinbergena) oraz multilateralne modele importowo-eksportowe (przykładem - model analityczno-prognostyczny Maciejewskiego i Piaszczyńskiego).

Za modele grawitacji uważa się modele nawiązujące do wzoru

na siłę i energię grawitacyjną¹. Modele handlu międzynarodowego zbudowane w oparciu o modele importowo-eksportowe² określają globalnie rozmiary handlu dla wszystkich krajów, a nie tylko między poszczególnymi parami krajów. W tym przypadku istnieje możliwość uwzględnienia wpływu krajów trzecich na wymianę między dwoma krajami. W modelach grawitacji zmiennymi endogenicznymi są poszczególne przepływy (strumienie tzw. flows). W modelach importowo-eksportowych - wielkości globalne importów (eksportów) poszczególnych krajów (tzw. margines). W modelach grawitacji zgodność prognozy (modelu) jest zapewniona automatycznie, gdyż szacowane są obroty dla pary krajów. Dotyczy to zarówno zgodności importu z eksportem wszystkich krajów, jak i zrównania importu (eksportu) globalnego z sumą poszczególnych przepływów handlu.

Natomiast w modelach importowo-eksportowych wielkość importów (eksportów) globalnych poszczególnych krajów, ogólna suma importów (eksportów), nie musi równać się ogólnej sumie eksportów (importów) albo sumie eksportów (importów) danego kraju do innych krajów, mogą być niezgodne z ogólną wielkością eksportu (importu) tego kraju.

Macierz przepływów handlu międzynarodowego ma podstawowe znaczenie, zwłaszcza przy budowie modeli importowo-eksportowych. W modelach tych autorzy posługują się globalnymi eksportami, importami oraz wyznaczonymi na podstawie macierzy przepływów handlu - współczynnikami. Podstawę ustalania przepływów handlu stanowią współczynniki udziału wymiany w wartości obrotów ogółem lub w imporcie (eksporcie) globalnym. Współczynniki udziału mogą być zależne lub niezależne od czasu.

Typowym przykładem prezentacji prognozy obrotów handlowych

¹ Termin "model grawitacji" jest związany z podobieństwem modelu do matematycznego zapisu prawa ciążenia Newtona, zgodnie z którym wzajemne przyciąganie dwóch ciał jest wprost proporcjonalne do iloczynu mas i odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości między nimi. Próbę zastosowania modelu grawitacji do analizy handlu międzynarodowego podjął J. Tinbergen, *Shaping the World Economy*, New York 1962. Model Tinbergena nie jest modelem decyzyjnym; w związku z tym jego zastosowanie w procesie koordynacyjnym jest niewielkie.

² P. Bożyk, W. Maciejewski, W. Piaszczyński, *Modele prognoz handlu międzynarodowego*, Warszawa 1973, s. 105.

między krajami-członkami RWPG i resztą świata jest model Maciejewskiego i Piaszczyńskiego³.

Model ten opiera się na następujących założeniach:

1) Wewnątrzgrupowe obroty handlowe każdego z krajów-członków RWPG zależą od kształtowania się wielkości dochodu narodowego, produkcji przemysłowej oraz od wielkości obrotów wszystkich innych krajów-członków RWPG (w ramach rynku krajów tej grupy), jak również od struktury wartościowej tych obrotów.

2) Analiza przeprowadzona jest przy założeniu multilateralności.

3) Model uwzględnia wpływ zmian handlu światowego (reszty świata) na obroty krajów-członków RWPG.

4) Obroty handlowe między krajami-członkami RWPG a resztą świata zależą zarówno od rozmiarów i tempa wzrostu obrotów krajów-członków RWPG (wewnętrznych), jak i rozmiarów oraz tempa wzrostu obrotów reszty świata. Zależą one również od wzajemnych związków obu wymienionych wielkości, tj. obrotów wewnętrznych RWPG i obrotów wewnętrznych reszty świata.

5) Omawiane w pkt. 1-4 podstawowe zależności analizowane są w zamkniętym układzie, w którym następuje zbilansowanie obrotów wewnętrznych krajów-członków RWPG, jak również łącznych obrotów świata.

Cały świat podzielony jest na dwie grupy krajów:

R (RWPG - Bułgaria, Czechosłowacja, NRD, Polska, Rumunia, Węgry, ZSRR),

S (wszystkie pozostałe kraje nie będące członkami RWPG).

Przyjmujemy następujące oznaczenia:

P_{it} - łączna produkcja i-tego kraju-członka RWPG w okresie t ,

D_{it} - dochód i-tego kraju grupy R w okresie t ,

Y_{it} - import i-tego kraju grupy R z pozostałych krajów grupy R w okresie t ,

x_{it} - eksport z i-tego kraju grupy R do pozostałych krajów grupy R w okresie t ,

³ W. Maciejewski, W. Piaszczyński, Model prognozy handlu dla grupy krajów na przykładzie RWPG, Warszawa 1970. Prezentowany model jest pierwszym modelem rynku krajów RWPG w ogólnym modelu światowego handlu. Następne modele były opracowane przez: J. Fomina i W. Tomaszewskiego oraz J. Głowackiego. J. Fomin, W. Tomaszewski, Socialist Countries in the World Trade Model, New York 1971; J. Głowacki, Prospects in Foreign Trade of CMEA Countries 1971-1975, New York 1973.

- x_{ijt} - eksport z i-tego kraju grupy R do j-tego kraju grupy R w okresie t,
 y_{Rt} - łączny import krajów grupy R z krajów grupy S,
 x_{Rt} - łączny eksport z krajów grupy R do krajów grupy S,
 y_{St} - łączny import krajów grupy S z krajów grupy R,
 x_{St} - łączny eksport z krajów grupy S do krajów grupy R,
 $\bar{x}_{St}$ - łączny eksport z krajów grupy S do krajów grupy S,
 $\bar{y}_{St}$ - łączny import krajów grupy S z krajów grupy S,
 $\bar{x}_{Rt}$ - łączny eksport wewnętrzny RWPG,
 P_t - łączna produkcja RWPG,
 $\bar{y}_{Rt}$ - łączny import wewnętrzny RWPG.

1. Wewnętrzny import krajów grupy RWPG. Łączny popyt importowy (y_{it}) każdego z krajów-członków RWPG jest funkcją jego dochodu narodowego:

$$y_{it} = f(D_{it})$$

2. Wewnętrzny eksport krajów grupy RWPG. Całkowity eksport z każdego kraju-członka RWPG na rynek RWPG jest funkcją łącznych importów wewnętrznych grupy R oraz wielkości produkcji kraju eksportera:

$$x_{it} = g(y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{i-1,t}, y_{i+1,t}, \dots, y_{nt}, P_{it})$$

3. Obroty RWPG - reszta świata. Poziom tych obrotów zależy od łącznych obrotów wewnętrznych krajów-członków RWPG i reszty świata oraz łącznej produkcji RWPG:

$$x_{Rt} = A_1 P_t^{\alpha_1} \bar{x}_{Rt}^{\beta_1} \bar{y}_{St}^{\gamma_1}$$

$$y_{Rt} = A_2 \bar{y}_{Rt}^{\beta_2} \bar{x}_{St}^{\gamma_2}$$

gdzie:

$\alpha, \beta, \gamma, A_1, A_2$ - współczynniki

stąd:

$$x_{Rt} = y_{St}$$

$$\bar{y}_{Rt} = \bar{x}_{St}$$

4. Wewnętrzna zgodność modelu. Zbilansowanie łącznego eksportu i importu w ramach RWPG:

$$\sum_i \bar{y}_{it} - \sum_i \bar{x}_{it} = 0$$

Import krajów-członków RWPG z pozostałych krajów musi być równy łącznemu eksportowi krajów reszty świata do krajów-członków RWPG:

$$\bar{y}_{Rt} - \bar{x}_{St} = 0$$

Import reszty świata z krajów-członków RWPG musi być równy łącznemu eksportowi z krajów-członków RWPG do reszty świata:

$$\bar{y}_{St} - \bar{x}_{Rt} = 0$$

Przedstawiony model jest średniookresowym importowo-eksportowym modelem analizy i prognozy rynku krajów RWPG. Może on być wykorzystany do takich celów badawczych, jak: analiza zależności funkcjonalnych pomiędzy poszczególnymi wielkościami ekonomicznymi (importu-dochodu narodowego, eksportu-importu, importu-produkcji itd.), analiza przepływów międzygałęziowych w okresie przeszłym, zbudowanie prognoz średnio i długookresowych dla handlu zagranicznego i in. Typ tych analiz jest bardziej ogólny od wspomnianych poprzednio analiz multilateralnych, mogą one jednak stanowić także podstawę wyjściowych szacunków powiązań i zależności w ramach RWPG do wykorzystania w pierwszej fazie koordynacyjnej.

Ekonometryczne modele handlu zagranicznego mogą być pożyteczne dla ilościowego określenia czynników wpływających na wielkości obrotów międzynarodowych.

Przydatności tych modeli do naszych badań upatrujemy w tym, iż koordynacja planów - przynajmniej w pierwszych fazach - musi się opierać na pewnych ogólnych szacunkach (np.: importochłonności produkcji) wynikających z badań dotychczasowych trendów i ich charakterystyki.

Modele bilateralne mają dość ograniczoną przydatność do opisu procesu koordynacyjnego. Mogą one do tego celu służyć wówczas, gdy powiązania dwustronne stanowią konkretyzację związków wielostronnych bez sprzężeń zwrotnych, tzn. bez oddziaływania tych pierwszych na drugie.

Multilateralne modele (eksportu i importu) mogą okazać się bardziej użyteczne do analizy badanych przez nas procesów. W szczególności mogą one służyć do szacunków alokacji eksportu i importu w ramach układu integracyjnego z uwzględnieniem określonego stopnia agregacji. Ich przydatność może się ujawnić szczególnie w pierwszych fazach procesu koordynacyjnego, kiedy startuje się od pewnych szacunków powiązań międzynarodowych, służących jako punkt wyjścia do konkretyzacji rozwiązań integracyjnych w dalszych fazach tego procesu.

2. Modele nakładów-wyników w międzynarodowej koordynacji planów

Przedmiotem analizy przepływów międzygałęziowych w skali międzynarodowej jest analiza powiązań między poszczególnymi krajami-gałęziami produkcji oraz między składnikami produktu globalnego i dochodu narodowego, zarówno w sferach ich powstawania, jak i w sferach podziału.

Podstawowym założeniem metody przepływów międzygałęziowych jest zbilansowanie nakładów i wyników produkcji krajów RWPG. Przy podziale całej gospodarki RWPG na kraje-gałęzie można stosować zasadę bilansowania produkcji globalnej, dochodów i obrotów międzynarodowych w układzie gałęziowym każdego kraju. Przepływy międzygałęziowe są traktowane tak, jak gdyby odbywały się między jednoimiennymi gałęziami w poszczególnych krajach. Za pośrednictwem tych gałęzi, przepływy są alokowane wewnątrz określonego kraju pomiędzy inne gałęzie, eksport oraz odbiorców krajowych.

Analizę nakładów i wyników można rozpatrywać w wersji statycznej i dynamicznej. Zastosowanie metody przepływów międzygałęziowych ex post umożliwia ocenę stopnia zwiększenia specjalizacji produkcji w krajach RWPG oraz charakterystykę przebiegu tego procesu. Sprawozdawcza analiza przepływów międzygałęziowych oparta na metodzie nakładów-wyników ma jednak wiele

słabości. Przyczyną ich jest głównie założenie stałości współczynników międzynarodowych i współczynników nakładów. Analizując wartości współczynników międzynarodowych, można co najwyżej określić tendencje w przebiegu międzynarodowej specjalizacji produkcji. W dotychczasowej praktyce, zakres tych badań ogranicza się do ustalania zasadniczych tendencji w dziedzinie obrotów handlowych. Należy podkreślić, że wzrost wymiany międzynarodowej nie zawsze świadczy o pogłębianiu się międzynarodowej specjalizacji produkcji. Wzrost obrotów handlowych może nastąpić przy niższych współczynnikach przepływów międzynarodowych, czyli w warunkach zwiększonej samowystarczalności poszczególnych krajów lub przy zwiększonych obrotach handlowych z krajami trzecimi.

W procesie koordynacji planów rozwoju społeczno-gospodarczego zasadniczą rolę powinny odgrywać metody uwzględniające dynamikę badanych zjawisk. Dynamiczne ujęcie metody nakładów-wyników wymaga szacowania współczynników przepływów międzynarodowych na okresy przyszłe. Wysoką rangę należy więc nadać prognozowaniu parametrów rachunku. Jednakże prosta ekstrapolacja nie jest wystarczającą metodą przewidywania. Kraje RWPG dążą bowiem do przyspieszenia, a nie do utrzymania dotychczasowego tempa wzrostu specjalizacji. W związku z tym, należy postulować uzupełnienie statystycznej ekstrapolacji np.: metodą ocen ekspertów. Modele nakładów i wyników dotyczą problematyki o podstawowym znaczeniu dla procesu koordynacyjnego. Tabele przepływów międzygałęziowych w skali międzynarodowej muszą stanowić niezbędny element modelowego wyjaśnienia procedury koordynacyjnej, niezależnie od sposobu podejść do rozwiązania poszczególnych problemów, ich założeń itd.

Oczywiste wydaje się także praktyczne znaczenie tablic przepływów międzygałęziowych. Ich brakiem wytłumaczyć można fakt, iż jak dotychczas opracowane w ramach RWPG bilanse towarowe ograniczają się do wyrobów jednorodnych, łatwych do agregowania na podstawie własności fizycznych, nie obejmujących tym samym większej części obrotów. Istnienie takich tablic może też istotnie ułatwić przejście do multilateralizacji stosunków pomiędzy krajami RWPG; umożliwiając one bowiem ujawnienie sprzężeń w całym układzie uwarunkowanych powiązaniami w każdym jego ogniwie.

Pomimo bezspornie ważkiego znaczenia, jakie zastosowanie mo-

deli nakładów i wyników może odegrać w doskonaleniu współpracy w ramach RWPG, w literaturze przedmiotu nie poświęcono im dotychczas należytej uwagi⁴. Tłumaczy się to prawdopodobnie zasadniczą trudnością, jaką w sytuacji braku odpowiednich przeliczników kursowych jest agregowanie danych w wyrażeniu wartościowym. Jedną z nielicznych prób znalezienia rozwiązania w tej sytuacji stanowią opisane niżej badania wykonane w latach 1966-1967 przez zespół specjalistów z Czechosłowacji, Polski i Węgier⁵. Opracowany przez ten zespół bilans produkcji i podziału, został sprawdzony w obliczeniach analitycznych i planistycznych, we wspólnym programie badań, których celem było wypracowanie metod porównania wskaźników wartościowych, wyrażonych w cenach poszczególnych krajów. Bilans ten ma charakter statyczny i dlatego jego założenia nie nadają się do bezpośredniego zastosowania, bądź do opisu modelowego, bądź faktycznego przebiegu procesu koordynacyjnego.

Podstawę statystyczną prezentowanych badań stanowi tablica przepływów międzygałęziowych. Obroty handlowe między krajami RWPG oraz resztą świata przedstawiono w podziale na gałęzie-producentów i gałęzie-odbiorców, zarówno w walucie krajowej, jak i w rublach dewizowych lub w dolarach.

Przepływy wewnątrz krajowe wyrażono w układzie cen krajowych. Na podstawie schematu przepływów międzygałęziowych zbudowano międzynarodowy model przepływów międzygałęziowych. Wyróżniono 4 warianty modeli:

⁴ Analiza powiązań międzynarodowych jest prowadzona w sposób analogiczny do analizy międzyregionalnej. Teoretyczne podstawy analizy nakładów i wyników opracowali: W. Leontief i W. Isard. W. L e o n t i e f, Teoria stosunków międzyregionalnych, [w:] Studia nad strukturą gospodarki amerykańskiej, Warszawa 1963; W. I s a r d, Interregional and Regional Input-Output Analysis: Model of Space Economy, "Review of Economic Statistics" November 1954. Model nakładów-wyników, przy upraszczającym założeniu - że produkcja krajów RWPG, przepływy między krajami-gałęziami, podział dochodu narodowego odbywają się w odniesieniu do okresu sprawozdawczego oraz, że dysponujemy danymi wyrażonymi w porównywalnych jednostkach wartości - przedstawił M. Guzek w pracy: M. G u z e k, P. B o Ź y k, Teoria integracji socjalistycznej, Warszawa 1977.

⁵ W realizacji wspólnego programu badań dla Czechosłowacji, Polski, Węgier (1967 r.) brali m. in. udział: M. Augustinowicz (Węgry), P. Bernowski (Czechosłowacja), A. Chlebowczyk (Polska). Analiza wykonanych prac przedstawiona została w artykule A. C h l e b o w c z y k, B. S z y b i s z, J. Z a j c h o w s k i, Ogólny model przepływów międzygałęziowych i międzynarodowych dla Czechosłowacji, Węgier, Polski, "Ekonomista" 1974, nr 1.

- 1) IVEX/input-approach, handel zagraniczny ujęty egzogenicznie
- 2) IVEN/ " " " " endogenicznie
- 3) OVEX/output-approach " " " egzogenicznie
- 4) OVEN/ " " " " endogenicznie

Warianty modeli opierają się na poniższym schemacie:

Charakterystyka tablicy przepływów dla wariantów modeli wg

	input	output
Podstawowe przepływy mierzone są w walucie kraju (lub rynku zewnętrznego)	producenta	przeznaczenia
Z punktu widzenia jednostki miary homogeniczny jest	wiersz	kolumna
Jednostki miary są zróżnicowane w:	kolumnach	wierszach

W celu przedstawienia matematycznego modelu przepływów międzygałęziowych wprowadzimy oznaczenia:

K - liczba krajów w danym regionie,

M - liczba rynków zewnętrznych,

N - liczba gałęzi,

$x_k = x_{kn}$ - produkcja w gałęzi n , w kraju k ,

(j) (j)

$C_{kin} = C_k$

(j)

C_{kin} - nakład produktu i , dostarczonego na kraj (rynek) j , na jednostkę produkcji gałęzi n , w kraju k ,

$z_k = z_k^{(m)}$

(m) (k)

$z_k = 1'qm =$ globalny przepływ z kraju k , do rynku m ,

E_{kmn} - przepływ produktu n , z kraju k , na rynek m , podzielony przez globalny przepływ tej samej relacji, mierzony w walucie neutralnej,

h_{km} - wartość dodana w sektorze n w kraju k ,

$h'_k = h_{kn}$.

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix} \quad z = \begin{bmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_k \end{bmatrix} \quad h' = [h'_1, \dots, h'_k]$$

$$q_k^{(j)} = q_{kn}^{(j)}$$

gdzie:

$i = 1, \dots, K+M,$

$j = 1, \dots, K+M,$

$n = N,$

$k \neq j.$

$q_{kn}^{(j)}$ - przepływ produktu n , z kraju (rynku) j , do kraju (rynku) k .

$$f_k^{(j)} = f_{kn}^{(j)}$$

$f_{kn}^{(j)}$ - zużycie końcowe produktu n , dostarczonego przez kraj (lub rynek) j , do kraju k .

Oznaczenia:

I = macierz jednostkowa,

1 = 1, 1, ..., 1,

O = macierz zerowa,

O' = wektor zerowy (wiersz),

$'$ = transponowanie,

$\langle \rangle$ = macierz diagonalna,

indeks prawy górny - kraj (rynek) pochodzenia,

" " dolny - " " przeznaczenia,

indeks środkowy górny - wielkość określona jest w walucie kraju wskazanego przez indeks,

brak środkowego górnego indeksu - wielkość mierzona jest w rublach lub odpowiednio w dolarach.

Symbole określone są tylko w wypadku waluty neutralnej. Jeśli ten sam symbol występuje we wzorze z górnym środkowym indeksem, odczytywany jest wg powyższej zasady.

Sformalizowany zapis modelu przepływów międzygałęziowych.

$$\sum_{j=1}^K \frac{k(k)}{c_j} x_j + \sum_{j=1}^K \frac{k(k)}{f_j} = x_k \quad k = 1, \dots, K \quad (1)$$

$$1' C_k^{(m)k} x_k + 1' f_k^{(m)} = z_k^{(m)}$$

gdzie:

$$\begin{aligned} k &= 1, \dots, K, \\ m &= K+1, \dots, K+M. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{K+M} 1' C_k^{(j)} \langle x_k \rangle + h_k' = x_k' \quad (3)$$

$$1' E_k \langle z_k \rangle = z_k' \quad (4)$$

Równanie typu (1), (2) odnosi się do przepływów mierzonych w walucie kraju (rynku zewnętrznego) producenta.

Poziom produkcji wyraża formuła (1), a dla przepływów zewnętrznych (wzrost rezerw dewizowych jest częścią produktu finalnego) - (2).

Równanie typu (3), (4) odnosi się do przepływów mierzonych w walucie kraju przez znaczenia (rynku zewnętrznego).

Poziom produkcji wyraża formuła (3), a dla przepływów zewnętrznych - (4).

Formuła (1), (2) przedstawia, w konwencji hypermacierzy, ujęcie systemu przepływów międzygałęziowych typu input-output:

$$C^t x + E z + F = x \quad (5)$$

$$I x + S 1 = Z \quad (6)$$

stąd:

$$IVEXx = (1 - C^t)^{-1} [E_z + F_1] \quad (7)$$

$$IVEN \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - C^t - E^t \\ -I & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F \\ S \end{bmatrix} \quad (8)$$

Formuła (3), (4) przedstawia w konwencji hypermacierzy, ujęcie systemu przepływów międzygałęziowych typu **o u t p u t - a p p r o a c h**:

$$x' \tilde{C} + z' \tilde{I} + h' = x' \quad (9)$$

$$x' \tilde{C} = z' \quad (10)$$

stąd:

$$OVEXz' = [z' \tilde{I} + h'] [I - \tilde{C}]^{-1} \quad (11)$$

$$OVEN [x', z'] = [h', 0'] \begin{bmatrix} 1 - \tilde{C} & -\tilde{C} \\ -I & I \end{bmatrix}^{-1} \quad (12)$$

W celu porównania względnych cen w zainteresowanych krajach wydzielono trzy etapy badań:

1) Pierwszy etap przeliczania cen polega na obliczaniu indeksów przeliczeniowych danego systemu cen zainteresowanych krajów, na inny układ cen, zgodnie z wybranymi typami cen.

2) Drugi etap przeliczania cen przewiduje obliczenia z uwzględnieniem odrębnego potraktowania importu (w cenach krajowych) za pomocą dostępnych, szczegółowych danych, dotyczących handlu zagranicznego trzech rozpatrywanych krajów.

3) Trzeci etap określa różnice pomiędzy kalkulacyjnym układem cen, a układem rzeczywiście istniejącym.

Model międzygałęziowy analiz cen wykorzystano w badaniach empirycznych w Czechosłowacji⁶.

Zaprezentowany model jest jedną z nielicznych prac poświęconych przepływowi międzygałęziowemu z szacunkami cenowymi. Rozwój tych prac będzie zależeć od rozwiązania problemów walutowo-cenowych.

⁶ B. S e k e r k a, Price Calculations, Czechoslovak Economic Papers, Praha 1967; B. S e k e r k a, A model for the Planning of Price, [w:] Socialism, Capitalism and Economic Growth, Cambridge 1967; C h l e b o w c z y k, S z y b i s z, Z a j c h o w s k i, op. cit.

3. Modele optymalizacji współpracy krajów RWPG

Modele optymalizacji współpracy krajów RWPG są modelami decyzyjnymi, przy czym niektóre z nich zawierają opis procedury iteracyjnej optymalizacji zamierzeń integracyjnych.

Zakres analizy prowadzonej w oparciu o te modele jest różny. Międzynarodowe modele optymalizacyjne można podzielić na ogólne i szczegółowe. Modele ogólne mają charakter teoretyczny, wyjaśniający, natomiast modele szczegółowe przeznaczone są do stosowania w praktyce (przy założeniu, że uzyskanie niezbędnych informacji jest realne). Modele szczegółowe dotyczą metod rachunku specjalizacji międzynarodowej.

Pierwsze badania nad optymalizacją handlu zagranicznego były prowadzone z punktu widzenia jednego kraju. Parametrami modelu były ceny w handlu zagranicznym, jak również popyt i podaż. Koncepcje takie są przedstawione np. w pracach K. Reya, A. Legatowicza, M. Tardosza⁷. W modelu dla wielu krajów zakładano, że każdy kraj ma własny model optymalizacji handlu i maksymalizuje określoną własną funkcję preferencji. Problem polegał na zbilansowaniu rozmiarów eksportu i importu poszczególnych towarów między zainteresowanymi krajami oraz na znalezieniu cen dewizowych w wymianie między krajami. Badania w tym zakresie prowadzili między innymi W. Piaszczyński, J. Mycielski, G. L. Szagałow, P. Glikman⁸. Modele optymalizacyjne można podzielić na krótkookresowe i pólodynamiczne.

Modelami krótkookresowymi są znane w literaturze modele Tardosza oraz Mycielskiego i Piaszczyńskiego.

⁷ K. R e y, The Model of Optimization Division of Labour for the Countries of the COMECON, Warszawa 1962. M. T a r d o s z, Zastosowanie programowania liniowego do wymiany międzynarodowej, Warszawa 1968.

⁸ J. M y c i e l s k i, W. P i a s z c z y Ń s k i, Mathematical Model of International Economic Co-operation, Warszawa 1966; W. P i a s z c z y Ń s k i, Rachunek ekonomiczny efektów integracji krajów RWPG w zakresie wymiany, [w:] Integracja ekonomiczna krajów socjalistycznych, Warszawa 1970; J. M y c i e l s k i, Mathematical Model of International Division of Labour, Vienna 1966 oraz J. M y c i e l s k i, A Model for Regional Harmonization of National Development Plans, "Economic Bulletin for Asia and the Far East" September 1967, vol. XVIII, No 2; G. L. S z a g a ł o w, Problemy optymalnego planowania wniesznich ekonomicznych swiaziej, Moskwa 1973; P. G l i k m a n, Rachunek ekonomiczny we współpracy krajów RWPG w dziedzinie inwestycji, Warszawa 1970 (rozdział VI).

Model T a r d o s z a jest w zasadzie elementarnym wykładem optymalizacji korzyści komparatywnych i odpowiadających im cen. Przedstawia on ujęcie teoretyczne w związku z czym - dla prostoty układu - relacje międzynarodowe zostały w nim zredukowane do układu bilateralnego. Jest to mankament tego modelu, ponieważ jedną z zasadniczych cech modelu koordynacyjnego, odwzorowującego rzeczywiste procesy, powinna być wielostronność powiązań. Rzeczą niezmiernie istotną jest przy tym to, iż przejście od powiązań dwustronnych do wielostronnych nie jest prostą ilościową rozbudową analizy, a wnosi do niej nowe elementy jakościowe, dotyczące w szczególności dekompozycji modelu ogólnego, treści i sposobu wyznaczania parametrów rachunku cząstkowego, procedury optymalizacji i in. W modelu Tardosza zostały postawione podstawowe problemy (określenie korzyści, kształtowanie cen międzynarodowych).

Model M y c i e l s k i e g o i P i a s z c z y ń s k i e g o ma charakter wielostronny. Nie wdając się w szczegóły zawartych w nim rozwiązań, należy jednak stwierdzić, iż w tej pracy zostały postawione pewne kwestie i zaprezentowane pewne podejścia, które mają zasadnicze znaczenie dla rozważanej tu problematyki. Modelowo sprecyzowane zostało pojęcie optimum w układzie wielostronnej współpracy jako układu równowagi preferencji poszczególnych krajów. Tym samym została udzielona odpowiedź na trudne pytanie, co to znaczy optimum korzyści ogólnych we współpracy multilateralnej. Przedstawiona została procedura iteracyjna, tym samym model jest odwzorowaniem procesu kształtowania decyzji, co posiada walor szczególny z punktu widzenia naszego przedmiotu badań. Podejście do wyznaczenia optimum, jakie autorzy proponują, można interpretować w sensie Pareto, gdyż alokacja towarów w punkcie równowagi jest taka, że żaden kraj nie może poprawić swoich wyników bez pogorszenia wyników innych krajów. Wymienione walory omawianego modelu sprawiają, że jest on często stosowany w literaturze przedmiotu. Zauważmy jednak, że jest to model krótkookresowy, pozostawiający poza analizą sprawy inwestycyjno-rozwojowe, które w modelu odzwierciedlającym rzeczywisty proces koordynacji muszą być wysunięte na plan pierwszy.

Modele póldynamiczne. Wspólną cechą tych modeli jest to, że uwzględniają rozwój gospodarki narodowej poszczególnych krajów układu. Rozwój jest jednak ujmowany jako różnica stanów początkowego

i końcowego, a nie jako proces. Zakłada się też, że pomiędzy nakładami i efektami istnieje zależność liniowa, co dla opisu zjawisk rozwojowych jest na ogół uproszczeniem. Warto tu wspomnieć o trzech tego rodzaju modelach: Mycielskiego, Szagałowa i Glikmana.

Model Mycielskiego stanowi pewne rozwinięcie uprzednio wzmiankowanego modelu Mycielskiego i Piaszczyńskiego poprzez uwzględnienie w nim inwestycji uzupełniających. Wprowadzenie inwestycji jako zmiennej modelu i związanych z tym wyceń, stanowić może pomost łączący ujęcie statyczne z dynamicznym (rozwojowym). Ograniczenie jedynie do inwestycji uzupełniających sprawia jednak, iż badane są tylko zmiany o stosunkowo niedużym znaczeniu (w odniesieniu do stanu wyjściowego) i dlatego nie odwzorowuje on w pełni procesów istotnych w procesie koordynacji planów.

Model Szagałowa prezentuje podejście niezmiernie interesujące dla modelowania procesu koordynacyjnego. Przyjmuje mianowicie, iż procedura optymalizacyjna odbywa się na dwóch płaszczyznach: międzynarodowej i narodowej. Zakłada przy tym dwie skale preferencji - maksymalizację konsumpcji poszczególnych krajów i wspólnoty jako całości. W procesie optymalizacyjnym rozwiązania krajowe i międzynarodowe powinny się nawzajem dostosowywać - przy czym zgodność (optimum) następuje przy osiągnięciu cen równowagi. W istocie jest to podejście zbliżone do przyjętego w niżej omawianym modelu Mycielskiego i Piaszczyńskiego, co jest o tyle znamienne, że poszukiwania badaczy idą w tym samym kierunku, co jest uwarunkowane samą naturą analizowanej problematyki. Mają one też podobne mankamenty, z punktu widzenia naszych badań, wynikające z ich statyczności i zbyt wysokiego stopnia ogólności; pozostawiają poza nawiasem rozważań szereg zagadnień (np.: mobilności czynników wytwórczych w ramach układu) bardzo istotnych dla rzeczywistej koordynacji planów.

Model Glikmana ma charakter cząstkowy. Służy on do alokacji pojedynczych obiektów inwestycyjnych w ramach RWPg w sytuacji, gdy występuje przewaga podaży nad popytem na konkretne dobra lub usługi i niezbędna jest odpowiednia selekcja mająca doprowadzić do równowagi. Istotne jest to, że w modelu tym uwzględnia się kilka sytuacji decyzyjnych różniących się od siebie zasobem wymaganych informacji (przechodzenie od rozważań ogólnych do szczegółowych), a także stawia się problem kursu inwest-

tycji służącego do przeliczenia wskaźników wartościowych na wspólną walutę. Ze względu na swój konkretny charakter model ten bardziej od innych nadaje się do praktycznego zastosowania.

Omówimy teraz nieco bardziej szczegółowo model współpracy międzynarodowej Mycielskiego i Piaszczyńskiego⁹. Wymienieni autorzy udowodnili istnienie jednego i tylko jednego punktu równowagi oraz optymalnego układu cen we wzajemnej wymianie między krajami-członkami RWPG, określonego z dokładnością do dodatniego współczynnika. Dowód istnienia i jednoznaczność równowagi opiera się na twierdzeniach dekompozycji.

W celu przedstawienia - w sposób uproszczony - modelu współpracy międzynarodowej, przyjmijmy następujące oznaczenia:

- z^i - wektor zmiennych decyzyjnych,
- A^i, B^i - macierze,
- p^i, b^i - wektory pionowe,
- c^i, p - wektory poziome,
- e^i - skalar salda wymiany danego kraju z pozostałymi,
- p - wektor wspólnych cen wymiany między poszczególnymi krajami,
- g^i, t^i - skalary,
- h - wektor pionowy.

Problem optimum dla poszczególnego kraju i :

$$A. \quad A^i z^i = p^i \quad (1)$$

$$0 \leq z^i \leq b^i \quad (2)$$

$$pB^i z^i = e^i \quad (3)$$

$$c^i z^i = \min \quad (4)$$

problem optymalizacji dla wszystkich krajów:

$$B. \quad A^i z^i = p^i \quad (5)$$

gdzie:

$$i = 1, 2, \dots, k$$

⁹ Mycielski, Piaszczyński, op. cit.; Piaszczyński, op. cit., s. 103 in.; W. Piaszczyński, Matematyczne modele teorii handlu międzynarodowego, Warszawa 1974, s. 167 in.

$$0 \leq z^i \leq b^i \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^k g^i B^i z^i = h \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^k t^i c^i z^i = \min \quad (8)$$

Równoważność rozwiązań problemów A i B zachodzi przy warunkach:

1) dla danych p istnieje rozwiązanie optymalne problemów A,

2) $t^i \rightarrow$,

3) $\sum_{i=1}^k g^i B^i z^i = 0$,

4) $g^i = M^i t^i$, gdzie M^i jest ceną dualną równania (3).

Równoważność oznacza, że:

- zbiór rozwiązań optymalnych problemów A jest rozwiązaniem optymalnym problemu B,

- wektor p jest wektorem cen dualnych równania (7),

- ceny dualne równania (1), pomnożone przez odpowiednie t^i , dają zbiór optymalnych cen dualnych równania (5), przy czym dla $M^i > 0$, $g^i = 1$, $t^i = \frac{1}{M^i}$

Jednoznaczność rozwiązania zachodzi, gdy $e^i = 0$ oraz $h = 0$. W tym przypadku istnieje jeden wektor cen p z dokładnością do dodatniego współczynnika, dla którego problemy A i B są równoważne.

W modelu Mycielskiego i Piaszczyńskiego równowaga międzynarodowa zapewniona jest przez zbilansowanie podaży eksportowej każdego kraju z popytem na ten eksport krajów pozostałych. Saldo obrotów danego kraju z pozostałymi krajami (łącznie) jest zerowe. Ceny dewizowe są cenami równowagi. W modelu optymalizacyjnym krajów RWPG jako całości wyrównuje się proporcje cen dualnych w poszczególnych krajach. W modelu równowaga jest osiągnięta przy założeniu, że każdy kraj ma własną niezależną funkcję preferencji. Ograniczenia (popyty końcowe) są uzależnione od długofalowych planów rozwoju gospodarczego każdego kraju. W poszczególnych okresach równowaga zapewnia korzyść wszystkim partnerom, jednak w długim okresie mechanizm równowagi może być niekorzystny

dla któregoś z partnerów, np. tempo wzrostu gospodarczego jednego kraju może być wysokie, podczas gdy drugiego - niskie.

Przy próbie oceny przydatności praktycznej optymalizacyjnych modeli współpracy krajów socjalistycznych w procesie koordynacji planów powstaje pytanie: czy omawiane modele mają wyłącznie wartość teoretyczno-poznawczą, czy mają również walor praktyczny. W celu odpowiedzi warto zastanowić się nad właściwościami modeli, które utrudniają ich wykorzystanie w praktyce, a także nad możliwościami usunięcia ewentualnych mankamentów modeli.

Właściwością międzynarodowych modeli optymalizacyjnych jest niemożliwość dwustronnej wymiany produkcji tej samej gałęzi, między poszczególnymi parami krajów.

Jeżeli rozważamy dobra jednorodne, to wykluczenie w optymalizacyjnym modelu współpracy krzyżującej się wymiany tych dóbr jest zaletą modeli. Pominięcie problemu dwustronnej wymiany produktów umożliwia bowiem szczegółowość modeli. Optymalizacyjne modele, odznaczające się dokładnym opisem warunków produkcji (szczegółową macierzą współczynników technicznych) zakładają, że każda gałąź produkcyjna wytwarza dobra jednorodne oraz, że produkcja pewnej określonej gałęzi wytwarzana w określonym kraju jest doskonałym substytutem produkcji tej samej gałęzi wytworzonej we wszystkich współpracujących krajach.

Jak wspomniano, szczegółowość modeli umożliwia pominięcie problemu dwustronnej wymiany produktów. Jednakże trudności obliczeniowe uniemożliwiają rozwiązanie modelu liniowego o tak dużych rozmiarach. W praktyce nie ma ani potrzeby, ani możliwości przeprowadzania szczegółowych obliczeń na szczeblu międzynarodowym. Celowa jest natomiast analiza przydatności modeli agregatowych, w których poszczególne dobra jednorodne zostają zastąpione zagregowanymi wielkościami grupowymi, np.: gałęziami produkcyjnymi. Wydaje się jednak, że w miarę wzrostu stopnia agregacji gałęziowej, rozwiązanie modeli - chociaż formalnie poprawne - będzie błędne z merytorycznego punktu widzenia. Międzynarodowe modele optymalizacyjne z układem zagregowanych danych, zniekształcają nie tylko wymianę międzynarodową, ale również lokalizację produkcji poszczególnych gałęzi. W modelach uwzględniających czynnik czasu, produkcja każdej gałęzi w danym kraju jest równa sumie dostaw do innych krajów oraz do rozpatrywanego kraju. Zniekształcony, na skutek agregacji danych, system wymiany mię-

dzynarodowej wpływa na rozwiązanie modelu. W rezultacie rozwiązania modelu może zostać określona nieprawidłowa alokacja produkcji między kraje.

Analiza możliwości aplikacyjnych międzynarodowych modeli optymalizacyjnych stawia problem ustalenia współczynników nakładów. Zasadnicze pytanie to, czy współczynniki modelu - poza zróżnicowaniem krajowej efektywności gospodarowania (wynikającej z odmiennych warunków ekonomicznych, naturalnych, społecznych) - powinny uwzględniać zróżnicowanie struktury wewnątrzgałęziowej. Wydaje się, że pomijanie wpływu międzynarodowego zróżnicowania wewnątrzgałęziowego na współczynniki modelu zniekształca jego rozwiązanie.

Teoretycznie, usunięcie tej cechy modelu wydaje się realne. Można bowiem wprowadzić do modelu międzynarodowej współpracy, międzynarodowe współczynniki, które uwzględniają zróżnicowanie struktury agregatów gałęziowych. Zauważmy jednak, że nawet w takim modelu występuje sprzeczność. W różnych krajach produkt określonej gałęzi - agregatu, nie jest doskonale substytucyjny bez względu na jego przeznaczenie. Wynika stąd konieczność przyjęcia w modelu jako daną nie tylko krajową strukturę dostaw dla popytu pośredniego, ale również krajową strukturę zaopatrzenia dla popytu finalnego. Fakt ten wyklucza możliwość optymalizacji międzynarodowej wymiany towarów, gdyż struktura wymiany została ustalona poza modelem, a jej rozmiary wynikają z ustalonego popytu finalnego na poszczególne dobra w przekroju krajowym.

Konkludując, należy podkreślić, że dotychczasowe międzynarodowe modele optymalizacyjne nie rozwiązują w sposób prawidłowy problemów wymiany międzynarodowej.

Adaptacja znanych w literaturze przedmiotu liniowych modeli optymalizacyjnych współpracy krajów RWPG nie jest możliwa. Analiza takich modeli jest jednak pożądana i powinny być dalej prowadzone prace nad ich ulepszeniem.

4. Rachunek efektywności międzynarodowej specjalizacji produkcji¹⁰

Modele specjalizacji międzynarodowej wyróżniają się tym, że dotyczą układów odcinkowych, zakładają tym samym, że istnieją rozwiązania ogólne, na których modele te bazują, tzn. parametry w postaci cen międzynarodowych i kursów przeliczeniowych. W większości przypadków zakres aplikacyjny tych metod dotyczy układów wewnątrzbranżowych.

W literaturze polskiej jedną z najwcześniejszych i najbardziej znanych prac tego typu jest praca Z. Knyziaka i M. Rakowskiego, w której zostały sformułowane zasady rachunku efektywności specjalizacji międzynarodowej dla poszczególnych krajów, polegające na porównaniu układu bez specjalizacji z układem ze specjalizacją, przy zastosowaniu kryterium minimalizacji nakładów i przyjęciu popytu końcowego jako zasady. Zasady te zostały później wykorzystane w opracowanej przez Sekretariat RWPG metodyce określania efektywności inwestycji¹¹.

Metody, o których mowa przewidują określenie efektywności przez poszczególne kraje. Stąd rozwiązań dopuszczalnych, spełniających kryterium efektywności, może być wiele. Znaczy to, że ceny międzynarodowe, przy których specjalizacja jest opłacalna dla każdego z uczestników, mogą występować w określonych przedziałach. Skala korzyści poszczególnych partnerów uzależniona jest od tego, w którym punkcie tych przedziałów ceny zostaną fak-

¹⁰ S. G ó r a, Z. K n y z i a k, Współpraca krajów RWPG a rachunek ekonomiczny, Warszawa 1966; M. G u z e k, Zasada kosztów komparatywnych a problemy RWPG, Warszawa 1967; S. G ó r a, M. R a k o w s k i, Efektywność międzynarodowej specjalizacji, [w:] M. R a k o w s k i, Efektywność inwestycji, Warszawa 1963; Z. K n y z i a k, M. R a k o w s k i, Korzyści międzynarodowej specjalizacji, "Życie Gospodarcze" 1963, nr 14; Efektywność międzynarodowej specjalizacji, opracowanie Zespołu Współpracy Gospodarczej Krajów Socjalistycznych Instytutu Naukowo-Badawczego przy KP ZSRR "Ekonomiczeskaja Gazeta" z 16 II 1963, przekład w "Życiu Gospodarczym" 1963, nr 11; S. G ó r a, Rachunek ekonomicznych efektów integracji krajów RWPG w zakresie produkcji, [w:] Integracja ekonomiczna krajów socjalistycznych, red. P. B o Ź y k, Warszawa 1970; S. G ó r a, Z. K n y z i a k, Międzynarodowa specjalizacja produkcji krajów RWPG, Warszawa 1971; M. G u z e k, Metody programowania międzynarodowej specjalizacji produkcji krajów RWPG, Warszawa 1975; M. G u z e k, Metody programowania międzynarodowej specjalizacji produkcji, [w:] G u z e k, B o Ź y k, Teoria integracji socjalistycznej; G l i k m a n, op. cit.

¹¹ P. G l i k m a n, Metodyka określania i porównania efektywności inwestycji przez kraje RWPG, Moskwa 1968.

tycznie ustalone. Tego problemu, tzn. zasady podziału korzyści, metody te nie uwzględniają. Warto jednak zaznaczyć, że spośród innych propozycji model Glikmana wyróżnia się tym, że zastosowano w nim podejście międzynarodowe. Przyjęte mianowicie zostało kryterium maksymalizacji wspólnych korzyści ze specjalizacji jako suma korzyści poszczególnych partnerów. W ten sposób został także - w sposób bardziej ścisły niż przy rachunku z pozycji pojedynczego kraju - rozwiązany problem podziału pracy w ramach układów specjalizacyjnych.

W pracach S. Góry i Z. Knyziaka problem metod określenia specjalizacji międzynarodowej został ujęty szerzej niż w poprzednio wspomnianych pracach. Oprócz podobnego ujęcia wewnątrzbranżowego (określonego przez tych autorów jako specjalizacja neutralna) proponowane jest także ujęcie międzygałęziowe (określone jako specjalizacja strukturalna).

Odmienne podejście do kształtowania specjalizacji międzynarodowej prezentuje M. Guzek. Polega ono - ogólnie rzecz biorąc - na wyznaczeniu miejsca danego kraju z punktu widzenia przewagi względnej w produkcji danego wyrobu. W ten sposób można - zdaniem autora - podzielić kraje na eksportujące i importujące dany wyrób, tworząc tym samym pewne układy specjalizacyjne w produkcji wyrobów technicznie współzależnych.

W jakiej mierze prace te mogą być użyteczne dla objaśniania procesu koordynacji planów krajów RWPG? Wydaje się, że ogólne podejście, jakie zostało przyjęte w tych pracach da się zinterpretować jako dekompozycję szerszych rozwiązań. Jest to równoznaczne z założeniem, że rozwiązanie układów specjalizacyjnych jest o tyle zasadne, o ile bazuje na ustaleniach agregatowych przyjmowanych w procesie koordynacji, jak np.: struktura gałęziowa inwestycji, uwarunkowana współpracą międzynarodową, kluczowe przedsięwzięcie integracyjne itd. W ujęciu modelowym owa dekompozycja może przybrać inną formę. Sądzymy jednak, iż we wspomnianych pracach zostały zaprezentowane podejścia i metody pomagające wyjaśnieniu procesu racjonalnego kształtowania międzynarodowego podziału pracy w ramach integracji socjalistycznej.

Przedstawimy teraz w sposób bardziej szczegółowy rachunek międzynarodowej specjalizacji Góry i Knyziaka¹².

¹² G ó r a, K n y z i a k, Międzynarodowa specjalizacja produkcji...; G ó r a, op. cit.

W celu przeprowadzenia rachunku przyjmuje się następujące oznaczenia:

- N_a - nakłady na produkcję przed specjalizacją;
- N_s - nakłady na uzyskanie tej samej produkcji w warunkach specjalizacji;
- x_1, y_2 - rozmiary produkcji wyrobów 1 i 2;
- e_1, e_2 - wskaźniki efektywności inwestycji¹³ przy produkcji wyrobów 1 i 2: - jeżeli alternatywy produkcyjne wymagają podniesienia nakładów inwestycyjnych lub koszty jednostkowe, - jeżeli nakłady inwestycyjne nie są uwzględniane;
- E_s - miara efektywności specjalizacji przedstawiająca stosunek korzyści ze specjalizacji do nakładów na produkcję w warunkach autarkii;
- e'_1 - wskaźnik efektywności (lub kosztu własnego) produkcji wyrobu 1 po specjalizacji z uwzględnieniem dodatkowych kosztów transportu i organizacji, związanych ze specjalizacją;
- x'_1 - wielkość produkcji wyrobu 1 po specjalizacji;
- d_1, d_2 - ceny dewizowe produktów 1 i 2;
- e_e - wskaźnik efektywności eksportu dodatkowego (kurs waluty);
- i - ilość wyrobów objętych umową specjalizacyjną;
- m - liczba wyrobów, których produkcja będzie kontynuowana;
- n - liczba wyrobów, z produkcji których kraj rezygnuje;
- k, r - indeksy odpowiednich grup wyrobów: $k = 1, \dots, m$;
 $r = 1, \dots, n$.

Założmy, że

1) kraje przystępują do specjalizacji, tzn. określony kraj rezygnuje z produkcji jednego towaru na rzecz zwiększenia produkcji drugiego wyrobu;

2) każdy kraj otrzymuje taką samą sumę wartości użytkowych przed specjalizacją i po niej;

¹³ Góra i Knyziak przyjęli jako wskaźnik efektywności inwestycji wzór wzięty z Instrukcji Ogólnej Badania Efektywności Inwestycji z 1962 r. Obecnie stosuje się inną formułę. Wskaźnik efektywności inwestycji (E) wykorzystany przez S. Górę i Z. Knyziaka wyraża wzór:

$$E = \frac{\frac{1}{T} (I + K)b + S}{P}$$

3) saldo obrotów w związku z wprowadzeniem specjalizacji nie ulega zmianie.

Przy powyższych założeniach, miarą efektywności specjalizacji jest stosunek korzyści ze specjalizacji do nakładów na produkcję w warunkach autarkii:

$$E_s = \frac{N_a - N_s}{N_a}. \quad (1)$$

Dla dwóch wyrobów, nakłady na produkcję przed specjalizacją (N_a) wyraża wzór:

$$N_a = e_1 x_1 + e_2 y_2.$$

W tym przypadku wzór na efektywność specjalizacji ma następującą postać:

$$E_s = \frac{e_1 x_1 + e_2 y_2 - e_1' x_1'}{e_1 x_1 + e_2 y_2}. \quad (2)$$

Równość (2) zachodzi, gdy zgodnie z założeniem (3), spełniony jest warunek zbilansowania obrotów dewizowych z tytułu specjalizacji w ramach danej grupy wyrobów, tzn. saldo obrotów specjalizacyjnych jest zerowe:

$$(x_1' - x_1) d_1 - y_2 d_2 = 0. \quad (3)$$

W przypadku trudności płatniczych - założonej nierównowagi obrotów specjalizacyjnych w ramach gałęzi¹⁴ - konieczne jest uwzględnienie w formule (2) rachunku dewizowego. W tym celu, zmiany w saldzie obrotów sprowadza się do porównywalności z nakładami

gdzie: T - graniczny czas zwrotu; I - wielkość nakładów inwestycyjnych bezpośrednich i towarzyszących wraz z zamrożeniem tych nakładów; K - roczne koszty przerobu; S - roczna wartość zużycia surowców, materiałów, amortyzacji i remontów; b - współczynnik korygujący, uwzględniający wpływ długości okresu eksploatacji na efektywność inwestycji; p - roczna wielkość produkcji.

¹⁴ Ujemne saldo obrotów produkcją specjalizowaną w gałęzi określonego kraju może być wyrównane dodatkowym eksportem, powstającym w wyniku spe-

poprzez pomnożenie przez wskaźnik dodatkowego (wyrównującego saldo obrotów specjalizacyjnych) eksportu lub importu.

Efektywność specjalizacji uwzględniającą zmiany w saldzie obrotów wyraża wzór:

$$E_s = \frac{e_1 x_1 + e_2 y_2 - e'_1 x'_1 + [(x'_1 - x_1) d_1 - y_2 d_2] e_e}{e_1 x_1 + e_2 y_2} \quad (4)$$

W przypadku większej liczby wyrobów, efektywność specjalizacji wyraża wzór:

$$E_s = \frac{\sum e_k x_k + \sum e_r x_r - \sum e'_k x'_k + [\sum (x'_k - x_k) d_k - \sum x_r d_r] e_e}{\sum e_k x_k + \sum e_r x_r} \quad (5)$$

gdzie:

$$N_a = \sum e_a x_a = \sum e_k x_k + \sum e_r x_r$$

$$N_s = \sum e'_k x'_k$$

$\sum (x'_k - x_k) d_k - \sum x_r d_r$ - oznacza różnicę bilansową obrotów, tj. zysk.

Z przeprowadzonej przez Górę i Knyziaka analizy wynika, że wielkość korzyści ze specjalizacji dla określonego kraju zależy od:

- intensywności wpływu wzrostu skali produkcji na obniżkę kosztów wytwarzania,
- relacji cen dewizowych wyrobów specjalizowanych,
- wskaźnika efektywności eksportu (importu) niezbilansowanej części obrotów.

Należy podkreślić, że w przypadku multilateralnej umowy specjalizacyjnej rachunek wszystkich partnerów jest traktowany jako druga strona zawierająca umowę. Przeprowadzenie takiego rachunku

specjalizacji w innych gałęziach lub eksportem niespecjalizowanym. Niższa efektywność takich eksportów w porównaniu z efektywnością specjalizacji wpływa na obniżkę korzyści z danego zamierzenia specjalizacyjnego.

wymaga wykorzystania jednolitego kursu waluty, gdyż otrzymujemy kilka różnic bilansowych.

Zdaniem Góry i Knyziaka, multilateralna koordynacja zamierzeń specjalizacyjnych i konieczność rozliczeń bilateralnych wymaga aby:

- określone kierunki specjalizacji były uzgadniane i decydowane na podstawie porozumień organów centralnych,

- konkretyzacja i realizacja tych ustaleń przebiegała na podstawie bezpośrednich międzynarodowych kontaktów niższych szczebli.

W prezentowanym rozdziale dokonano przeglądu literatury dotyczącej wykorzystania modeli matematycznych do zagadnień integracyjnych, przyjmując klasyczne kryterium klasyfikacji, tj. technikę modelowania. Przegląd ten nie pretenduje bynajmniej do pełnej analizy tego rodzaju modeli. Prac w tym zakresie jest bardzo dużo, stale pojawiają się nowe i nie jest możliwe opisanie ich w jednym opracowaniu. Dlatego przedstawiliśmy tylko podstawowe kierunki badań modelowych, szczególnie przydatne w teoretycznym postawieniu i rozwiązywaniu interesujących nas zagadnień integracyjnych, tj. w procesie koordynacji planów.

Już ogólna analiza matematycznych modeli współpracy, prowadzona z punktu widzenia możliwości ich wykorzystania w procedurze koordynacyjnej, prowadzi do wniosku, że każdy model ma swoje wady i zalety, że modele te uzupełniają się wzajemnie.

Można więc postawić tezę, że modele integracji socjalistycznej powinny być wykorzystane łącznie, stanowiąc w ten sposób zintegrowany model koordynacji planów.

Przedmiot dalszych badań stanowi problem wykorzystania określonych modeli i weryfikacja ich przydatności.

Ewa Wojciechowska

MATHEMATICAL MODELS AND THEIR APPLICATION
IN ECONOMIC INTEGRATION OF SOCIALIST COUNTRIES

(Analysis of Bibliography)

The article contains an analysis of the selected items of economic literature in the field of economic calculus in the process of

co-ordination of socio-economic development plans of the CMEA member states. The selected works deal with the problems of effectiveness of international trade and co-operation not from the point of view of a single country, but a grouping of countries.

With a view to a certain sequence of problems and their mutual logical relationship being superimposed upon the co-ordination procedure, the works have been divided into 4 problem groups: econometric models of trade, input-output models, models of optimization of co-operation of the CMEA member countries, calculus of international specialization.

The models corresponding to the above mentioned problem groups can be helpful in explaining essential aspects of the process of planned shaping of economic, scientific and technical ties between the CMEA member countries and hence their special applicability for researches conducted in the field of economic integration of socialist countries.