

Redaktorzy:

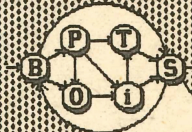
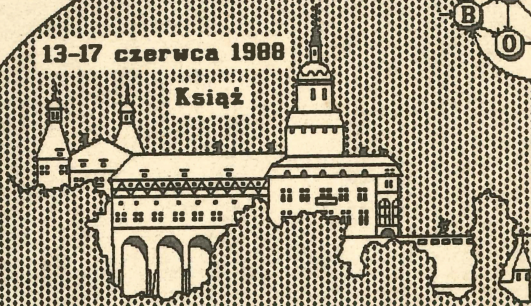
A. Straszak

Z. Nahorski

J. Sikorski

13-17 czerwca 1988

Książ



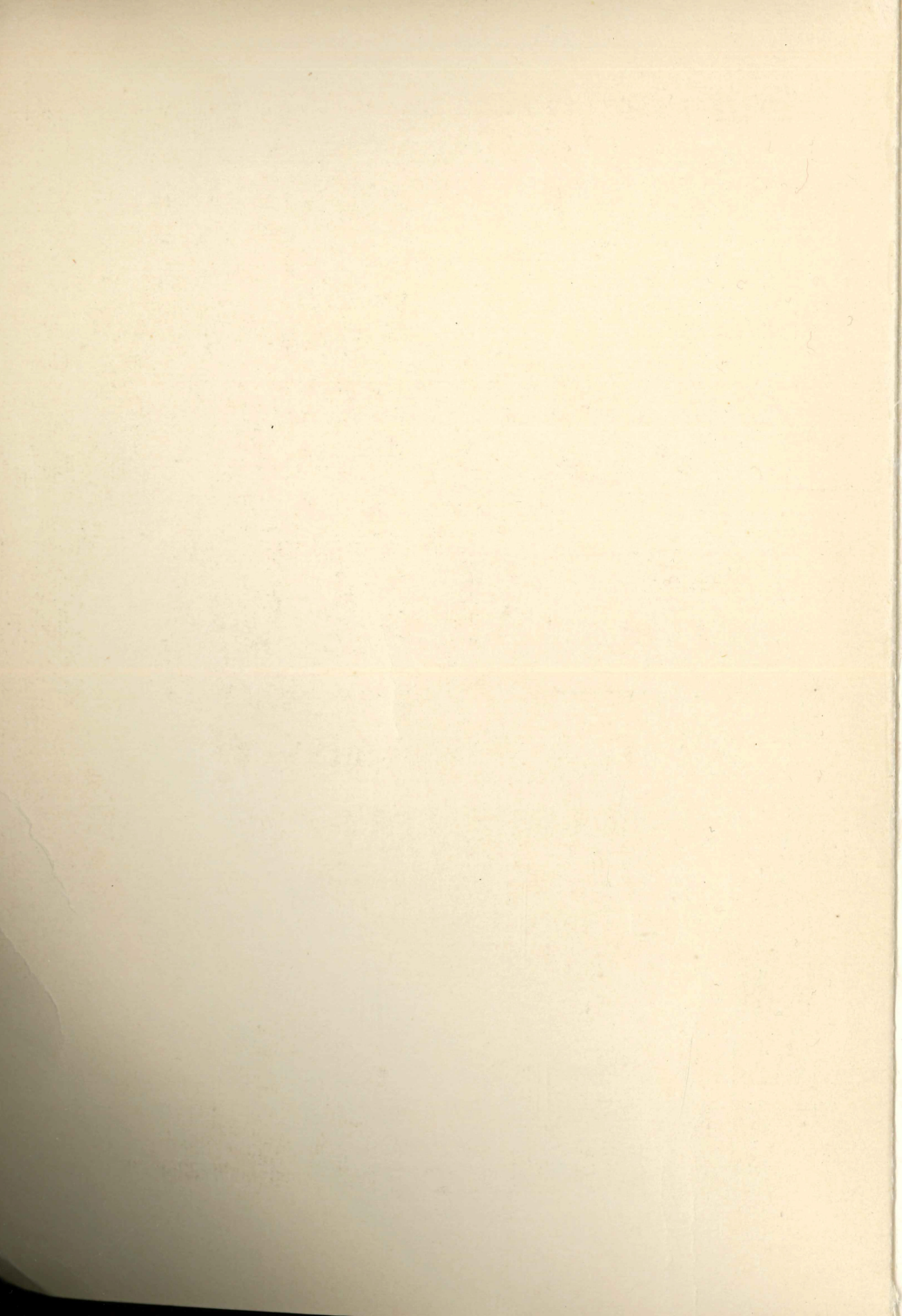
# 1. Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

Tom 2

**BOS'88**

POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ  
OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

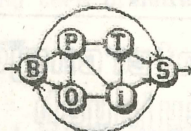
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK



POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

Tom 2

WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI  
MODELE I SYSTEMY



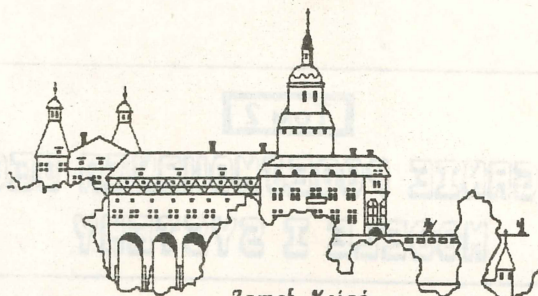
I KRAJOWA KONFERENCJA  
BADAŃ  
OPERACYJNYCH  
i  
SYSTEMOWYCH

Książ, 13 - 17 czerwca 1988

**BO'S'88**

INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1989  
WARSZAWA



Zamek Książ

# I Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

## Organizator konferencji

Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych  
przy współpracy  
Instytutu Badań Systemowych PAN

## Komitet naukowy konferencji

Jerzy Hołubiec, Andrzej Kałużko, Jerzy Kisielnicki, Henryk Kowalowski,  
Roman Kulikowski, Franciszek Marecki, Zbigniew Nahorski,  
Stanisław Piasecki, Jarosław Sikorski, Jan Stachowicz, Jan Stasiński,  
Andrzej Straszak, Maciej Sysło, Władysław Świątalski

## Redaktorzy nauki materiałów

Andrzej Straszak, Zbigniew Nahorski, Jarosław Sikorski

konf. 41284/II



## 7. Systemy planowania i prognozowania

ZMIANY W CZASIE WSPÓŁCZYNNIKÓW NAKŁADÓW JEDNOSTKOWYCH I ICH  
WPŁYW NA STABILNOŚĆ MODELU LEONTIEFA

Irena Woroniecka

Instytut Badań Systemowych PAN

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

W prezentowanym referacie przedstawiono wyniki analizy wrażliwości modelu nakładów i wyników na zmiany współczynników techniczno-ekonomicznych, przeprowadzonej dla gospodarki polskiej w klasyfikacji 15-gałęziowej w latach 1967-84. Porównano wrażliwość modelu na zmiany współczynników chłonności materiałów pochodzenia krajowego i współczynników chłonności materiałów z importu. Wskazano na destabilizującą rolę współczynników importochłonności w modelu gospodarki narodowej typu Input-Output. Szczególną uwagę zwrócono na ocenę zmian strukturalnych w gospodarce polskiej w rozpatrywanym okresie 1967-84 w aspekcie przepływów międzygałęziowych.

Ze względu na szerokie zastosowanie równań bilansowych typu Input-Output w modelowaniu gospodarki narodowej, a także w praktyce planowania różnych szczebli, powinniśmy zdawać sobie sprawę, na ile prawdziwe jest często czynione założenie o stałości współczynników nakładów jednostkowych. Aby

odpowiedzieć na to pytanie należy zbadać jak wielkim zmianom ulegają te współczynniki, jaki jest charakter tych zmian, jakie czynniki je warunkują, w końcu jaka jest wrażliwość modelu Input-Output na zmienność współczynników  $a_{ij}$ .

Badania nad zmiennością współczynników nakładów jednostkowych w modelu przepływów międzygałęziowych mogą wydać się także interesujące z punktu widzenia analizy zmian strukturalnych w gospodarce narodowej, zmian w efektywności procesu produkcyjnego. Zmiany współczynników bezpośredniej materiałochłonności pokazują, w jakim kierunku zmieniają się jednostkowe koszty materiałowe, (maleją czy rosną), jak zmienia się struktura tych kosztów w poszczególnych gałęziach gospodarki narodowej. Natomiast zmiany współczynników pełnej materiałochłonności mogą posłużyć do oceny zmian w gospodarce jako zmian w kierunku gospodarki bardziej (lub mniej) nowoczesnej, tzn. gospodarki charakteryzującej się większą (lub mniejszą) specjalizacją, silniejszymi (ewentualnie słabszymi) więziami kooperacyjnymi.

Badania dotyczące zmian w macierzy współczynników techniczno-ekonomicznych przeprowadzono dla gospodarki polskiej przyjmując podział produkcyjnej sfery gospodarki narodowej na 15 działów i grup gałęzi zgodnie z klasyfikacją GUS. Współczynniki bezpośredniej materiałochłonności wyliczono w oparciu o II i III wariant bilansu gospodarki narodowej. III wariant dotyczy przepływów międzygałęziowych krajowych (z wyodrębnieniem importu) w cenach bieżących uzyskiwanych przez producenta, natomiast II wariant dotyczy przepływów międzygałęziowych łącznie z importem również w cenach producenta. Różnice pomiędzy wartościami przepływów międzyga-



ięziowych w II wariancie i w III stanowią przepływy importowe, na podstawie których wyliczono współczynniki jednostkowe zużycia materiałów z importu, czyli współczynniki importochłonności.

- Analizę wrażliwości modelu Input-Output na zmiany współczynników nakładów jednostkowych przeprowadzono dla wszystkich trzech przypadków, a mianowicie dla współczynników materiałochłonności pochodzenia krajowego, dla współczynników importochłonności oraz dla współczynników materiałochłonności ogółem.

W ramach wstępnej analizy zmian w czasie poszczególnych współczynników  $a_{ij}$  obliczono współczynniki zmienności Leontiefa:

$$V_{ij}(t_1, t_2) = \frac{a_{ij}(t_2) - a_{ij}(t_1)}{\frac{1}{2} [a_{ij}(t_1) + a_{ij}(t_2)]} \cdot 100\%$$

będące miarą względných zmian współczynnika  $a_{ij}$  w okresie  $t_1, t_2$ .

Otrzymano duże zróżnicowanie wielkości względných zmian poszczególných współczynników techniczno-ekonomiczných.

I tak przeciętne roczne współczynniki zmienności Leontiefa wahają się od kilkuprocentowych zmian (najmniejszą zmiennością względną charakteryzuje się współczynnik  $a_{7,7}$ <sup>1)</sup> obli-

---

1) Współczynnik ten podobnie jak większość współczynników na przekątnej macierzy wykazuje jednak ze względu na stosunkowo wysoką wartość współczynnika  $a_{7,7}$  niemałą zmienność bezwzględną.

czony zarówno na podstawie II jak i III wariantu bilansu przepływów międzygałęziowych  $V_{7,7}^{II} = 3,4\%$ ,  $V_{7,7}^{III} = 3,6\%$  do zmian ponad 50%-wych (najsilniej zmiennym współczynnikiem jest w II wariacie bilansu współczynnik  $a_{14,1}$ ,  $V_{14,1}^{II} = 66\%$ , natomiast w III wariacie bilansu - współczynnik  $a_{12,9}$ ,  $V_{12,9}^{III} = 77\%$ . Natomiast współczynniki importochłonności charakteryzują się na ogół jeszcze większą zmiennością, najniższym przeciętnym rocznym współczynnikiem zmienności dla współczynników importochłonności jest  $V_{2,2}^I = 9,2\%$ , najwyższym zaś  $V_{12,3}^I = 117\%$ .

Współczynniki zmienności Leontiefa dają nam informację niepełną, wiemy jak silnym zmianom ulega dany współczynnik  $a_{ij}$ , nie wiemy natomiast nic o wrażliwości modelu nakładów i wyników na te zmiany. Dlatego niezbędne jest uwzględnienie w analizie również współczynników tolerancji [7], które zawierają taką informację. Obliczeń dokonano korzystając z poniższego wzoru:

$$d_{ij} = \frac{100}{a_{ij} \left[ \beta_{ij} + \left( 100 \max_j \frac{\beta_{ij}}{X_j} \right) X_j \right]} \%$$

gdzie:  $a_{ij}$  - współczynniki nakładów jednostkowych w modelu Leontiefa,

$d_{ij}$  - współczynniki tolerancji dla elementów  $a_{ij}$  macierzy A,

$\beta_{ij}$  - elementy macierzy odwrotnej do macierzy Leontiefa, a więc elementy macierzy  $(I-A)^{-1}$ ,

$X_j$  - produkcja globalna w j-tej gałęzi.

Współczynnik tolerancji  $d_{ij}$  jest interpretowany jako dopuszczalna zmiana współczynnika  $a_{ij}$  w procentach nie powodująca większej niż 1%-owej zmiany produkcji globalnej którejkolwiek gałęzi przy stałym poziomie produkcji końcowej. Macierze współczynników tolerancji zostały obliczone dla kolejnych lat 1967, ..., 1984. Charakteryzują się znacznie mniejszą zmiennością w czasie od współczynników zmienności Leontiefa, widoczne jest duże zróżnicowanie wartości poszczególnych współczynników tolerancji. Liczną grupę stanowią współczynniki o dużej tolerancji przekraczające poziom 100%. Można wyodrębnić jednak i te newralgiczne, dla których współczynniki tolerancji wykazują bardzo niskie wartości. Wybrano 25 takich współczynników spośród współczynników importochłonności oraz spośród współczynników materiałochłonności pochodzenia krajowego. Przedstawia to tabl. 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ki	ki											ki		
2		ki	ki							ki					
3			ki							k					
4			ki	ki			ki				ki				
5		i	i	ki						ki					
6				i	ki					k					
7							k								
8								ki	i						
9			i						ki		k				
10															
11								ki			k				
12						ki									
13										k			ik		
14															
15															

i - dotyczy 25  
"najważniejszych"  
wsp. importochłonności

k - dotyczy 25  
"najważniejszych"  
wsp. materiałochłonności krajowej

Tab. 1. Zestawienie ważnych współczynników materiałochłonności pochodzenia krajowego i z importu.

Współczynniki tolerancji mogą służyć jako kryterium "ważności" współczynników techniczno-ekonomicznych. Współczynniki materiałochłonności "ważne" istotnie wpływają na niestabilność modelu Leontiefa, charakteryzując się tym samym niskim współczynnikiem tolerancji. Wyraźnie widać, że zarówno "ważne" współczynniki materiałochłonności pochodzenia krajowego jak i "ważne" współczynniki importochłonności koncentrują się wokół przekątnej.

Dodać należy, że otrzymane wyniki potwierdziły tezę A. Carter, że współczynnikami najważniejszymi, tzn. silnie powiązаныmi z całym układem gospodarczym są te współczynniki, które dotyczą dużych przepływów międzygałęziowych i że współczynniki te skupiają się w znacznej mierze na głównej przekątnej macierzy A [8].

Ponadto współczynniki "ważne" grupują się w kolumnach 10 i 11, tzn. w budownictwie i rolnictwie, ale dotyczą one w większości przepływów krajowych, a nie importowych. Natomiast gałęzią, w której skupiają się "ważne" współczynniki importochłonności jest przemysł elektromaszynowy (gał. 3). Charakterystyczny jest także przykład dla działu transport i łączność (gał. 13). Za "ważne" zostały uznane przepływy usług transportu do następujących trzech działów: budownictwa, transportu i handlu, z tym, że "ważne" przepływy do budownictwa i handlu dotyczą tylko przepływów dóbr i usług krajowych w przeciwieństwie do przepływu z transportu do transportu, gdzie jako "ważniejszy" dominuje przepływ dóbr i usług z importu.

Interesującym zagadnieniem są zmiany w strukturze przepływów międzygałęziowych jakie zaszły w analizowanym okresie, rozumiane jako zmiany w "ważności" współczynników techniczno-ekonomicznych. Należałoby przypuszczać, że wraz z zachodzącymi zmianami strukturalnymi w gospodarce narodowej pewne współczynniki materiałochłonności zyskują na znaczeniu, inne tracą. Poza tym duża ilość współczynników techniczno-ekonomicznych o małych wartościach tolerancji świadczy o gospodarce nowoczesnej z silnie rozwiniętą specjalizacją, tak więc wzrost liczby ważnych przepływów międzygałęziowych można interpretować jako korzystną zmianę w gospodarce narodowej w kierunku jej unowocześnienia.

W tabl. 2 przedstawiono zmiany jakie zaszły w tym względzie na przestrzeni lat 1967-84. Zestawiono w niej współczynniki materiałochłonności (krajowej i z importu ogółem) charakteryzujące się współczynnikami tolerancji poniżej 10%. W zasadzie te same współczynniki zostały wybrane jako najważniejsze, tzn. najsilniej zaburzające stabilność modelu nakładów i wyników dla lat 1967, 1977 i 1984, mimo, że zaszły niewielkie zmiany.

W początkowym roku analizowanego okresu (1967) 25 współczynników techniczno-ekonomicznych można było uznać za "ważne", w roku 1977 liczba ta wzrosła do 28, aby w roku 1984 (ostatnim w badanym okresie) spaść do 24, a więc poniżej poziomu z 1967 roku.

Analogiczne wyniki dla współczynników importochłonności i materiałochłonności pochodzenia krajowego prezentuje tabl. 3. Ze względu na substytucję między nakładami krajowymi

i z importu obserwujemy przeciwne trendy w zestawie współczynników "ważnych" dla przypadku a i b. Podczas gdy w latach siedemdziesiątych następuje wzrost roli importu (ilość "ważnych" współczynników importochłonności wzrasta z 24 w 1967 r do 27 w 1977 r maleje rola zużycia materiałów pochodzenia krajowego (ilość "ważnych" współczynników materiałochłonności krajowej zmalała z 28 w 1967 roku do 24 w roku 1977).

W latach osiemdziesiątych zaistniał odwrotny trend i jak gdyby powrót do sytuacji z 1967 roku. Nastąpiło wyraźne zmniejszenie znaczenia zużycia importowanych materiałów kosztem wymuszonego zastępowania ich materiałami produkcji krajowej. Ilość "ważnych" współczynników importochłonności zmalała do 22 w roku 1984, a więc do poziomu niższego niż w 1967 roku, natomiast ilość "ważnych" współczynników materiałochłonności wzrosła w tym okresie do 28 osiągając stan z okresu początkowego. Za niepokojące zjawisko należy uznać także fakt, że najsilniejszy spadek roli importu w jednostkowym zużyciu materiałów nastąpił w przemyśle elektromaszynowym.

Wydaje się, że współczynniki tolerancji mogą być przydatne również do analiz porównawczych struktur technologiczno-gospodarczych w różnych krajach, jak też do badań tendencji rozwojowych takich struktur. Mała wartość współczynnika tolerancji związana jest z silnym powiązaniem, nie tylko bezpośrednim ale i pośrednim, przepływu produkcji gałęzi "i" do gałęzi "j" z całym układem gospodarczym. Tak więc większa ilość współczynników w macierzy A charakteryzujących się małymi współczynnikami tolerancji świadczy o większej specjalizacji w gospodarce, silniejszych więziach kooperacyjnych, a więc o gospodarce nowocześniejszej. W tym świetle analiza

zestawień współczynników techniczno-ekonomicznych o małych wartościach współczynników tolerancji dla początkowego i końcowego roku badanego okresu zawartych w tabl. 2 nie nasuwa optymistycznych wniosków. Struktura naszej gospodarki w powyższym rozumieniu nie uległa w okresie 1967-1984 istotnym przeobrażeniom i jeśli zaobserwowano pewne tendencje w kierunku jej unowocześniania w latach 70-tych, to w latach 80-tych widoczny jest wyraźny regres w tym zakresie i powrót do struktur zbliżonych do lat 60-tych.

Można chyba zaryzykować wniosek następujący: pomimo dużej zmienności współczynników techniczno-ekonomicznych oraz nieregularnego charakteru ich zmian, istnieje możliwość określenia wpływu tych zmian na stabilność modelu Leontiefa, przy czym siła wpływu jest stosunkowo stała w czasie.

Podział współczynników Input-Output na stabilne i niestabilne ("ważne" i "nieważne") ulega minimalnym zmianom, jest w zasadzie stały, a kryterium decydującym o zakwalifikowaniu danego współczynnika do jednej lub do drugiej grupy nie są zmiany tego współczynnika, lecz wrażliwość na nie całego układu. Wynika z tego, że możliwe jest wyodrębnienie niewielkiego podzbioru elementów macierzy A zawierającego około dwudziestu współczynników, na którym należy skoncentrować wysiłek przy prognozowaniu macierzy przepływów międzygałęziowych. Podzbiór ten jest względnie stały w czasie, co umożliwia badania, trwające często latami, nad odpowiednią metodą prognozowania współczynników techniczno-ekonomicznych.

Bibliografia

1. Carter A.P., Bródy A (1970) Application of Input-Output Analysis, North-Holland.
2. Glivray J.Mc., Simpson D. (1969) Some tests of stability in interindustry coefficients. "Econometrica" Nr 2.
3. Góralaska H., Górski M., Kasprzak T. (1976) Studium struktur gospodarczych Polski. PWN.
4. Jorgenson D.W. (1961) Stability of Dynamic Input-Output System. "The Review of Economic Studies", Nr 28.
5. Leontief W. (1963) Studia nad strukturą gospodarki amerykańskiej. PWE.
6. Lipiński C., Tomaszewicz Ł. (1983) Metody oceny ważności współczynników w bilansach przepływów międzygałęziowych, "Wiadomości statystyczne", Nr 6.
7. Mazys J. (1972) Metoda szacunku współczynników nakładów "Ekonomista", Nr 6.
8. Woroniecka I. (1987) Analiza zmian współczynników techniczno-ekonomicznych dla Polski w latach 1966-84 na podstawie II i III wariantu bilansu przepływów międzygałęziowych. ZTS-27-1/CPBP, IBS PAN.



1967

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	X													
2		X	X							X					
3			X							X					
4				X	X			X							
5					X					X					
6						X				X					
7							X								
8								X							
9									X	X					
10															
11									X		X				
12			X		X										
13									X					X	
14															
15											X				

Σ 25

1977

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	X											X		
2		X	X							X					
3			X							X					
4				X	X		X			X	X				
5					X					X					
6			X			X				X					
7							X								
8								X							
9									X	X					
10															
11								X		X					
12					X	X					X				
13														X	
14															
15		X													

Σ 28

1984

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X														X
2		X	X								X				
3			X												
4				X	X			X							
5											X				
6							X					X			
7								X							
8									X						
9										X	X				
10															
11									X		X				
12					X							X			
13														X	X
14															
15		X													

Σ 24

Tabl. 2. Zestawienie najważniejszych współczynników materiałochłonności krajowej i z importu ogółem w latach 1967, 1977 i 1984.

a)

1967

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x		x											x
2		x	x							x					
3				x						x					
4			x	x		x				x					
5					x					x					
6						x				x					
7							x								
8								x							
9									x	x					
10										x	x				
11									x		x				
12						x									
13										x					
14														x	
15									x		x				

$\Sigma$  28

1977

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x												x		
2		x	x						x						
3				x					x						
4					x	x									
5						x			x						
6							x			x					
7								x							
8									x						
9										x	x				
10											x	x			
11									x						
12							x					x			
13													x		
14														x	
15															x

$\Sigma$  24

1984

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x													x
2		x	x							x					
3				x											
4					x										
5						x									
6							x								
7								x							
8									x						
9										x					
10											x	x			
11												x			
12													x		
13														x	
14															x
15															

$\Sigma$  28

b)

1967

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x								x				x	
2		x	x							x					
3				x											
4					x										
5						x				x					
6							x								
7								x							
8									x						
9										x					
10											x				
11												x	x		
12															
13															
14															
15															

$\Sigma$  24

1977

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x													x
2		x	x							x					
3				x											
4					x	x									
5						x	x			x					
6							x								
7								x							
8									x	x					
9											x				
10												x			
11													x		
12															
13															
14															
15															

$\Sigma$  27

1984

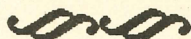
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x													x
2		x	x												
3				x											
4					x										
5						x									
6							x								
7								x							
8									x						
9										x					
10											x	x			
11												x			
12													x		
13														x	
14															x
15															

$\Sigma$  22

Tabl. 3. Zestawienie "najważniejszych" współczynników materiałochłonności pochodzenia krajowego (a) i z importu (b) w latach 1967, 1977, 1984.



**Zarząd**  
**Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych**



**Prezes**

prof.dr hab.inż. Andrzej Straszak  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Wiceprezes**

prof.dr hab.inż. Jan Stasiński  
Wojskowa Akademia Techniczna

**Wiceprezes**

prof.dr hab.inż. Stanisław Piasecki  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Sekretarz generalny**

dr inż. Zbigniew Nahorski  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Sekretarz**

dr inż. Jarosław Sikorski  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Skarbnik**

dr inż. Andrzej Kałużko  
Instytut Badań Systemowych PAN

**Członkowie**

prof.dr hab. Jerzy Kisielnicki  
Wydział Zarządzania UW

doc.dr hab.inż. Bohdan Korzan  
Wojskowa Akademia Techniczna

doc.dr hab.inż. Jan Stachowicz  
Zakład Nauk Zarządzania PAN

doc.dr hab.inż. Maciej Sysło  
Instytut Informatyki UW.

**Komisja rewizyjna**

**PRZEWODNICZĄCY**

dr Władysław Świtalski  
Katedra Cybernetyki i Badań Operacyjnych UW

**CZŁONKOWIE**

dr inż. Janusz Kacprzyk  
Instytut Badań Systemowych PAN

dr inż. Marek Malarski  
Instytut Transportu PW

doc.dr hab. Henryk Sroka  
Akademia Ekonomiczna w Katowicach

dr inż. Leon Słomiński  
Instytut Badań Systemowych PAN

IBS Kauf.

41284/  
II

IBS