

ZBYSZKO CHOJNICKI, ANDRZEJ WRÓBEL

## Metody matematyczno-statystyczne w geografii ekonomicznej

### *Mathematical and Statistical Methods in Economic Geography*

**Z a r y s t r e ś c i.** Artykuł zawiera przegląd i ocenę zastosowań metod matematyczno-statystycznych w geografii ekonomicznej, poprzedzony ogólnymi uwagami na temat związku tych metod z tendencjami do rozwinięcia ujęć ilościowych w geografii.

Autorzy omawiają kolejno metody: opisu statystycznego, wnioskowania statystycznego i metody odwzorowywania relacji ilościowych w postaci modeli grawitacji i potencjału oraz modeli ekonometrycznych. W zakończeniu autorzy przedstawiają uwagi w sprawie zakresu stosowalności metod matematyczno-statystycznych w konkretnych warunkach polskich oraz stosunku tych metod do innych metod, stosowanych w badaniach ekonomiczno-geograficznych.

Mimo że dość powszechnie przyjęty jest dzisiaj pogląd o zasadniczej roli zastosowań matematycznych dla osiągnięcia szybszego i pełniejszego rozwoju w naukach społeczno-ekonomicznych, i mimo że można wymienić długą listę zagadnień pierwszorzędnej wagi, które dzięki takiemu zastosowaniu znalazły lub znajdują swoje rozwiązanie, to jednak metody statystyczno-ekonomiczne nie mają, jak dotychczas pełnego uznania i zastosowania w dziedzinie geografii ekonomicznej. Źródłem tego stanu rzeczy należy szukać zarówno w tradycyjnym pojmowaniu geografii ekonomicznej jako nauki programowo idiograficznej, jak i w nieznaności metod statystyczno-matematycznych.

Idiograficzny program badawczy geografii ekonomicznej prowadzi do przeceniania znaczenia jednostkowych twierdzeń w opisie i zacieśnienia ich do opisu słownego jednostkowych faktów. W związku z tym nasuwa się pytanie, na czym polega wyższość ujęcia ilościowego nad opisem słownym i dlaczego właściwie mamy dążyć do zastępowania opisu słownego ujęciem ilościowym przez dokonywanie pomiaru i obliczanie częstości występowania badanych zjawisk.

Odpowiedź na to pytanie uzasadnia szereg faktów. Przede wszystkim w opisie jakościowym trudniej jest uniknąć elementów subiektywnych, wynikających zarówno z faktu wieloznaczności słów, jak i ich mniejszej dokładności, gdyż opisowi słownemu brakuje niejednokrotnie nazw dla bardziej zróżnicowanego stopniowania i odmiany cech oraz przedstawiania przebiegu zachodzących zmian. Opis słowny, mimo że jest często barwny i ciekawy, ogranicza jednak możliwość ścisłego wnioskowania, brak bowiem określenia wymiarów zjawisk uniemożliwia niejednokrotnie ich porównanie czasowo-przestrzenne i, co za tym idzie, nie pozwala na formułowanie uogólnień i praw o charakterze ilościowym.

Żaden z przytoczonych zarzutów przeciwko opisowi słownemu nie gości w ujęcie ilościowe, którego celem jest uniknięcie wad obserwacji i opisu jakościowego. Ujęcie ilościowe zapewnia przede wszystkim ścisłość i dokładność samego opisu przez wprowadzenie charakterystyki liczbowej, szczególnie ważnej dla uchwycenia natężenia, zróżnicowania i stopni stanów zjawisk, które trudno jest wyrazić słowami. Obok ścisłości, wprowadzenie określonych charakterystyk liczbowych umożliwia nam dokonanie skrótowego, syntetycznego opisu. Zasadnicza korzyść ujęcia ilościowego polega jednak na tym, że wprowadzenie metod statystycznych i matematycznych do wnioskowania pozwala na jednoznaczne i konsekwentne stosowanie określonej metody badawczej, przy czym opracowanie materiału, po dokonaniu analizy przydatności metody, ma charakter technicznego zabiegu, jak w przypadku statystycznych ujęć typologicznych, mających tak szerokie zastosowanie w geografii ekonomicznej. Dzięki temu proces wyciągania wniosków jest dokonywany zgodnie z przyjętymi zasadami. Ponadto możemy dowiedzieć się, jaka jest pewność uzyskanych wniosków. Wprowadzenie aparatu statystyki i matematyki umożliwia wreszcie formułowanie uogólnień i praw o charakterze ilościowym, sprawdzanie wiarygodności hipotez oraz budowanie matematycznych modeli badanych zjawisk, pozwalając także na przewidywanie lub koordynację zamierzeń planistycznych. Nie znaczy to oczywiście, że opis słowny w ogóle można wyeliminować z geografii ekonomicznej. Jednak rozwój nowoczesnej nauki w ostatnich latach wykazał, że dopiero wprowadzenie ilościowych narzędzi analizy staje się przyczyną jej szybkiego rozwoju. Dowodem tego jest powstanie w dziedzinie pokrewnych nauk społeczno-ekonomicznych w zakresie badań ekonomicznych nowej dyscypliny, posługującej się metodami matematycznymi — ekonometrii, a w dziedzinie badań socjologicznych — socjometrii.

Niezależnie od wartości i przydatności metod statystyczno-matematycznych w innych naukach, charakter i zakres ich wykorzystania w geografii ekonomicznej może budzić wątpliwości. Toteż wydaje się, że dokonana poniżej próba przedstawienia dotychczasowego stanu zastosowań metod statystyczno-matematycznych w geografii ekonomicznej zwróci uwagę na możliwości i zakres ich zastosowania oraz wyjaśni pewne nieporozumienia, jakie są z tym związane.

## I

Zagadnienie stosowania metod statystycznych i matematycznych w geografii ekonomicznej nie ma dotychczas wyczerpującego i systematycznego opracowania. Istnieje wprawdzie skrypcyjne opracowanie Ch. P. Peguy pt. *Elements de statistique appliquée aux sciences géographiques*, Paris 1957, ale obejmuje ono metody statystyki opisowej głównie w odniesieniu do geografii fizycznej (morfometrii, klimatologii i hydrologii oraz sedymentologii); nie zawiera natomiast próby uchwycenia specyfiki tych metod w odniesieniu do geografii ekonomicznej<sup>1</sup>. Zagadnienie to

<sup>1</sup> Z innych zastosowań metod statystycznych do geografii fizycznej należy wymienić: M. Dorywalski. *Matematyczno-statystyczne metody w geomorfologii*. „Przegląd Geograficzny”, t. XXV (1953), z. 2, s. 61—74; D. L. Arm and. *Funkcjonalnyje i korelacyjnyje swiazi w fizycznej geografii*. „Izwestia Wseso-

było natomiast przedmiotem kilku krótkich artykułów i notatek, których autorami byli: R. Klöpfer, Z. Chojnicki, R. Reynolds i W. Garrison<sup>2</sup>. Artykuły R. Klöpfera i Z. Chojnickiego dotyczą problematyki podstawowych etapów badawczych w zakresie zastosowania metod statystycznych do geografii ekonomicznej. Notatki R. Reynoldsa i W. Garrisona stanowią krótką dyskusję nad stanem obecnych zastosowań statystyczno-matematycznych w literaturze amerykańskiej oraz stosownością wnioskowania statystycznego do badań ekonomiczno-geograficznych.

W nielicznych też tylko podręcznikach geografii ekonomicznej zagadnienie stosunku geografii ekonomicznej do statystyki zostało poruszone, przy czym statystykę traktuje się tu jako źródło danych do sporządzenia map gospodarczych<sup>3</sup>. Taki stan rzeczy można częściowo wytłumaczyć tym, że w geografii ekonomicznej posługujemy się obecnie w szerszym zakresie jedynie najprostszymi i czasem przestarzałymi metodami statystycznymi i to najczęściej w zastosowaniu do badania zjawisk ludnościowych, w mniejszym zaś stopniu gospodarczych, głównie ograniczając się do zestawień statystycznych i wykresów oraz sumarycznych charakterystyk liczbowych i wskaźników, zapożyczonych z elementarnej statystyki demograficznej i ekonomicznej. Korzystając z usług statystyki, geografowie ekonomiczni poprzestają przede wszystkim na grupowaniu i opracowaniu materiałów w przekroju terytorialnym i na sumarycznym charakteryzowaniu ich. Zakres stosowanej analizy nie wychodzi poza ujęcie statystyczno-porównawcze. Dzieje się tak dlatego, ponieważ tradycyjne ujęcie geografii ekonomicznej nie stosowało metod analizy statystycznej i wnioskowania statystycznego oraz modeli matematycznych, za pomocą których można dokonać nie tylko prostego opisu i kartograficznego przedstawienia zjawisk, ale także uściślenia analizy przez wykrywanie związków między zjawiskami w ich aspekcie przestrzennym (relacje przestrzenne) oraz

juznowo Geograficzeskogo Obszczestwa” t. 81, w. 1, 1949, s. 81—94; *Opyt matematyczeskowo analiza swiazi mieźdu tipami rastitielnosti i klimatom*. „Izwestia Wsesojużnogo Geograficzeskogo Obszczestwa” t. 82, w. 1, 1950, s. 19—50; A. G. Isaczenko. *Osnownyje woprosy fizycznej geografii*. Leningrad 1953; M. K. Boczarov, S. A. Nikolajew. *Matematiko-statisticheskie metody w kartografii*. Moskwa 1957. (Praca ta zawiera również przykłady metod stosowanych w badaniach z zakresu geografii ekonomicznej).

<sup>2</sup> R. Klöpfer. *Die Statistik in der Geographie. Entwicklung, Möglichkeiten, Grenzen*. „Berichte zur Deutschen Landeskunde” Bd. XII, H. 2 (1954), s. 252—265; Z. Chojnicki. *Metody statystyczne w geografii ekonomicznej*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, *Geografia*, zeszyt 1, 1957, s. 119—129; R. B. Reynolds. *Statistical Methods in Geographical Research*. „Geographical Review”, XLVI (1956), s. 129—132; W. L. Garrison. *Applicability of Statistical Inference to Geographical Research*. „Geographical Review”, XLVI (1956), s. 427—429. Szereg podstawowych problemów metodologicznych związanych ze stosowaniem statystyki w badaniach geograficznych i analizie przestrzennej w ogóle, omawia nowo wydana książka: O. D. Duncan, R. P. Cuzzort, B. Duncan, *Statistical Geography*. Glencoe, Ill., 1960. Praca ta, która dotarła do rąk autorów już po napisaniu niniejszego artykułu, zrecenzowana zostanie w jednym z następných zeszytów „Przeglądu Geograficznego”.

<sup>3</sup> Patrz: J. Sauszkin. *Wstęp do geografii ekonomicznej*. Warszawa 1960, s. 39—40; L. E. Klimm, O. P. Starkey, N. F. Hall. *Introductory Economic Geography*. New York 1954, s. 33—34.

umożliwić przewidywanie dalszego przebiegu poznanych zjawisk, a więc dać ich prognozę<sup>4</sup>.

Zagadnienie uściślenia metod badawczych w geografii ekonomicznej w oparciu o ich analizę statystyczno-matematyczną łączy się zatem ściśle z zagadnieniem przebudowy zainteresowań geografii ekonomicznej. Powiązanie geografii ekonomicznej z potrzebami życia spowodowało skupienie uwagi na problematyce lokalizacji i regionalizacji, a nawet szerzej — struktury przestrzennej gospodarki, co pozwala geografii ekonomicznej wnieść swój wkład do badań nad gospodarką narodową m. in. również dla celów planowania przestrzennego i perspektywicznego. Jest to jednak możliwe właśnie pod warunkiem, że uzyskane wyniki będą wyrażone w sposób ścisły, a więc przede wszystkim — ilościowy. Wymaga to wprowadzenia metod statystyczno-matematycznych, szeroko stosowanych obecnie przy analizie zjawisk i procesów ekonomicznych i wykrywaniu prawidłowości, które rządzą nimi. Należy przy tym zauważyć, że zastosowanie metod statystycznych, mimo że teoretycznie nieograniczone, w praktyce zależy jednak od stopnia wyrazistości występujących na badanym odcinku rzeczywistości stosunków ilościowych. Stąd też w odniesieniu do różnych problematyk kwestia ta nabiera różnego stopnia ostrości.

Metody statystyczno-matematyczne dają narzędzia poznawcze ogólne i specjalne. Jako ogólne narzędzia poznawcze stanowią one najszerszą podstawę badania zjawisk masowych, mając jedynie charakter ogólnych reguł warunkowych. Dopiero w toku stosowania tych ogólnych narzędzi do konkretnych zagadnień powstają metody skonkretyzowane, zmodyfikowane, o specjalnym charakterze dostosowanym do badania zagadnień danej nauki. O ile wytworzenie metod ogólnych jest dziełem statystyków-matematyków, o tyle konkretyzacja, modyfikacja i specjalizacja tych metod musi być dziełem przedstawicieli tych nauk, w jakich znajdują one swoje zastosowanie.

W literaturze geograficznej ostatnich lat pojawia się stale rosnąca ilość takich prac adaptujących i rozwijających te metody. Dorobek ten pozwala oprócz dyskusję nad stosowalnością metod matematyczno-statystycznych w geografii w ogóle, a w geografii ekonomicznej w szczególności, nie tylko na przesłankach teoretycznych, ale i na konkretnych przykładach wykonanych prac badawczych, które też wykorzystano przy opracowywaniu niniejszego artykułu.

## II

Metody matematyczno-statystyczne znajdujące zastosowanie w geografii ekonomicznej można podzielić na trzy zasadnicze rodzaje:

1. Metody opisu statystycznego.
2. Metody wnioskowania statystycznego.
3. Metody odwzorowywania relacji ilościowych w postaci modeli matematycznych.

1. W obrębie statystyki opisowej można wydzielić pewne podstawowe procedury badawcze, których elementy i pojęcia powtarzają się w różnych typach analiz. Chodzi tutaj o zbieranie, porządkowanie i przedsta-

<sup>4</sup> S. Leszczycki. *Nowsze kierunki i prądy w geografii*. „Przegląd Geograficzny”, t. XXX (1958), s. 565.

wianie materiału liczbowego oraz jego analizowanie poprzez obliczenie rozmaitych charakterystyk liczbowych, jak wartości przeciętnych, miar rozproszenia, miar koncentracji, miar zmienności, wskaźników i współczynników korelacji.

Z tego zakresu wyodrębnia się proces przygotowywania „surowca” statystycznego, który polega na zbieraniu i wstępnym opracowywaniu danych liczbowych, i przeciwstawia się go analizie statystycznej. Bardzo istotne dla tego problemu jest zagadnienie właściwego pomiaru danych z punktu widzenia przestrzennego. Głównym zagadnieniem, które interesuje geografa ekonomicznego zbierającego dane statystyczne jest ich geograficzna konkretność. Chodzi o to, aby zebrać dane według oddzielnych punktów geograficznych albo też według małych powierzchni. Ogólnie jednak można powiedzieć, że im bardziej konkretna jest lokalizacja danych, tym wartościowszy jest uzyskany materiał statystyczny ze względu na zakres możliwych przegrupowań przestrzennych. Problem właściwej jednostki przestrzennej, według której należy zbierać dane, jest jeszcze bardzo daleki od prawidłowego i operatywnego rozwiązania. Zasadnicze znaczenie ma tu także potrzeba odmiennych, od przyjętych w statystyce ekonomicznej, grupowań jakościowych, dotyczących typów działalności gospodarczej, np. podział na przemysł wydobywczy i przetwórczy. Z zagadnieniami tymi ściśle wiąże się zagadnienie „istotności” badanych cech mierzalnych; jak np. mierzyć wielkość, ilość i intensywność w rozmieszczeniu zjawisk dotyczących działalności przemysłowych. Należy zwrócić też uwagę, że w ostatnich latach zostały szeroko rozbudowane metody dokonywania pomiarów w odniesieniu do zjawisk, których struktura zdarzeń nie odpowiada strukturze systemu liczbowego. Chodzi tu o tzw. metody skalowania, które mają zastosowanie przy dokonywaniu pomiarów zjawisk nieciągłych. Próby zastosowania tych metod, a mianowicie analizy skalogramowej L. G u t t m a n a i „ogólnego modelu ukrytej struktury” P. F. L a z a r s f e l d a znalazły zastosowanie w analizie regionalnej zjawisk socjologicznych dla konstruowania ich wskaźników jakościowych<sup>5</sup>. Zagadnienie to jest zbyt skomplikowane, aby je można w kilku słowach przedstawić.

Analiza opisowo-porównawcza znajduje szerokie zastosowanie przede wszystkim w opisie rozmieszczenia zjawisk geograficzno-ekonomicznych. W stosowaniu charakterystyk liczbowych zachodzi jednak w stosunku do zastosowań w innych naukach zasadnicza różnica, która dotyczy problemu porównywalności podstawowych jednostek przestrzennych. Zachodzi tu niekiedy konieczność stosowania ważenia wartości jednostek przestrzennych o odmiennych wielkości<sup>6</sup>.

W zakresie sumarycznego opisu statystycznego zjawisk geograficzno-

<sup>5</sup> L. G u t t m a n i E. A. S u c h m a n. *Intensity and Zero Point for Attitude Analysis*. „American Sociological Review”, XII (1947); P. F. L a z a r s f e l d. *Recent Developments in Latent Structure Analysis*. „Sociometry”, XVIII (1955); N. J. H a g o o d. *Construction of County Indexes for Measuring Change in Level of Living in Farm Operator Families*. 1940—45, s. 401—409; N. J. H a g o o d i D. O. P r i c e. *Statistics for Sociologists*. New York 1957, Scales and Indexes, s. 138—159.

<sup>6</sup> A. R. R o b i n s o n. *The Necessity of Weighting Values in Correlation Analysis „of Areal Data”*. „Annals of Association of American Geographers”, XLVI (1956), s. 233—236.

ekonomicznych wprowadzono szereg specyficznych miar, takich jak współczynnik specjalizacji i inne służące do charakterystyki zróżnicowania przestrzennego<sup>7</sup>.

Szczególne znaczenie dla geografii mają metody klasyfikacji przestrzennej, które zresztą zaliczane są przez niektórych autorów już nie do metod opisu, ale do metod wnioskowania statystycznego. Znajdują one szerokie zastosowanie w badaniach regionalnych; wyznaczanie regionów typu jednolitego stanowi bowiem właściwie problem klasyfikacji.

Zagadnienie klasyfikacji przestrzennej ma charakter klasyfikacji ze względu na wiele cech. Jest to zagadnienie trudne, mało opracowane przez teorię statystyki. Szczególnie duże znaczenie dla badania rozmieszczenia zjawisk geograficzno-ekonomicznych dla celów regionalizacji ma tzw. klasyfikacja bezwzorcową.

Jedną z najbardziej znanych metod klasyfikacji bezwzorcowej, która odegrała dużą rolę w antropologii, jest diagraficzna metoda C z e k a n o w s k i e g o. Diagramy Czekanowskiego można opracować albo tzw. metodą różnic przeciętnych albo też metodą podobieństw. Metoda różnic przeciętnych została zastosowana u nas ostatnio do rejonizacji systemów rolniczych przez J. F i e r i c h a<sup>8</sup>, metoda podobieństw przez A. S z p a d e r s k i e g o<sup>9</sup>. Metoda Czekanowskiego polega na obliczeniu przeciętnych odległości każdego osobnika (jednostki) pod względem branych pod uwagę cech (unormowanych) oraz ułożeniu najpierw wyjściowego, a potem przekształconego diagramu tych przeciętnych odległości. Przeciętne odległości te mogą być wyrażone bądź jako średnie różnice bezwzględne, bądź jako współczynniki korelacji. Przekształcenie diagramu, będące istotą metody, polega na takim przedstawieniu wierszy i kolumn diagramu, aby osobniki podobne trafiały najbliżej siebie, tworząc grupy jak najostrożniej oddzielające się od innych grup. Należy zauważyć, że przydatność w zastosowaniu tej metody do rejonizacji systemów rolniczych zmniejsza fakt, że dobierane cechy diagnostyczne są labilne (zmieniają się w czasie) oraz trudne do ważenia. Sama metoda ma elementy subiektywne, gdyż przekształcenie diagramu jest sprawą wrażenia wzrokowego. Inną próbą zastosowania metod bezwzorcowych jest metoda dendrytów. Polega ona na stosowaniu zasady, aby łączyć każdą jednostkę z jak najbardziej do niej podobną. Gdy któreś z ogniw wraca do jednego z poprzednich, cykl się zamyka. Powstałe w ten sposób grupy tworzą zespoły jednostek do siebie podobnych. Metoda dendrytów została zastosowana ostatnio do podziału terytorialnego Polski na części przez B. K o p o c i ń s k i e g o<sup>10</sup>.

<sup>7</sup> P. S. F l o r e n c e, W. G. F r i t z i R. C. G i l l e s. *Measures of Industrial Distribution in Industrial Location and National Resources*. National Resources Planning Board, Washington 1943, s. 120—123.

<sup>8</sup> J. F i e r i c h. *Próba zastosowania metod taksonomicznych do rejonizacji systemów rolniczych w woj. krakowskim*. „Myśl Gospodarcza”, nr 1, 1957, s. 73—100; J. F i e r i c h, J. S t e c z k o w s k i. *Próba zastosowania metod taksonomicznych do rejonizacji systemów rolniczych w pow. bocheńskim (woj. krakowskie)*. „Myśl Gospodarcza”, nr 5, 1957, s. 91—114.

<sup>9</sup> A. S z p a d e r s k i. *Zastosowanie metody podobieństwa do rejonizacji ekonomiczno-rolniczej*. „Ruch Prawniczy i Ekonomiczny” 1960, II, s. 153—178.

Por. także wcześniejszą pracę J. E r n s t a, *Regiony geograficzno-rolnicze Polski*. „Czasopismo Geograficzne”, X (1932), s. 143—168.

<sup>10</sup> B. K o p o c i ń s k i. *O podziale terytorialnym Polski na części*. „Zastosowania Matematyki”, t. V, z. 2, 1960.

Teoretycznie biorąc, największe znaczenie w zakresie metod bezwzorcowych dla dokonywania klasyfikacji przestrzennej ma tzw. metoda czynników wielokrotnych (*multiple factor analysis*)<sup>11</sup>.

Analiza wieloczynnikowa pozwala na wyodrębnienie skupień wielocechowych i stąd może znaleźć szerokie zastosowanie między innymi w wyznaczaniu regionów jednolitych. Jednym z głównych założeń analizy czynnikowej jest dążenie do wyjaśnienia wszystkich korelacji stwierdzonych w danym zbiorze zmiennych za pomocą możliwie najmniejszej ilości podstawowych czynników. W ten sposób, trawersując to zagadnienie na problematykę przestrzenną, można znaleźć taki układ przestrzenny, w którym uzyska się najwyższy stopień jednolitości. Praktycznie biorąc, procedura ta jest bardzo żmudna, a jej podstawy matematyczne nie są łatwe do opanowania, gdyż wymagają znajomości rachunku macierzy i wyznaczników. Z zastosowań tej metody do podziału regionalnego kraju należy wymienić adaptację Brian J. L. B e r r y'ego, odnoszące się do podziału regionalnego Stanów Zjednoczonych<sup>12</sup>.

Z istniejących opracowań typu podręcznikowego najbliższa ujęciu ekonomicznemu jest praca M. J. H a g o o d, dotycząca zastosowania metod statystycznych do socjologii regionalnej<sup>13</sup>. Praca ta oprócz szerokiego wachlarza metod opisowych zawiera szereg metod klasyfikacji ze względu na wiele cech w ujęciu przestrzennym.

2. Obok charakterystyk opisowo-porównawczych i metod klasyfikacji przestrzennej, zasadnicze znaczenie w analizie ekonomiczno-geograficznej ma wykrywanie ilościowych związków przestrzennych między zjawiskami.

Wykrywanie ilościowych związków przestrzennych dokonuje się przede wszystkim przez stosowanie rachunku korelacyjnego. Zastosowanie rachunku korelacyjnego do badania związków przestrzennych nie może być jednak traktowane jako jedyna i wyłączna metoda wykrywania takich związków i musi być oparte na przeświadczeniu o istnieniu związków przyczynowego. Negacja tego twierdzenia wyrażałaby pogląd, że geograf ekonomiczny zadawała się stwierdzeniem stałego współistnienia zjawisk w przestrzeni i nie potrzebuje znać przyczyn rozmieszczenia zjawisk. Stanowisko takie oznaczałoby rezygnację z pełnego wyjaśniania rzeczywistości i nie może być przyjęte.

Obliczanie wskaźników i współczynników korelacji zaliczyliśmy wyżej do metod opisu statystycznego. Zagadnienie badania związków przestrzennych wychodzi jednak poza analizę opisową i jest ściśle związane z wprowadzeniem do geografii ekonomicznej form i metod wnioskowania statystycznego. Za pomocą metod statystycznych można bowiem nie tylko zebrać dane i scharakteryzować sumarycznie badane zjawiska, ale także określić ich rzetelność i istotność oraz wyciągnąć z nich wnioski, konstruując i weryfikując hipotezy wyjaśniające te zjawiska. Pozwala to niekiedy na wykrywanie prawidłowości rządzących nimi w formie generalizacji lub praw statystycznych.

<sup>11</sup> L. L. T h u r s t o n e. *Multiple Factor Analysis*. Chicago 1947.

<sup>12</sup> Brian J. L. B e r r y. *Method for Deriving Multi-Factor Uniform Regions*. „Przegląd Geograficzny”, t. XXXIII (1961), s. 263—282.

<sup>13</sup> M. J. H a g o o d i D. O. P r i c e. *Statistics for Sociologists*. New York 1957, Scales and Indexes.

Wnioskowanie statystyczne wymaga jednak zastosowania pojęć i form matematycznych z zakresu teorii prawdopodobieństwa. Dzieje się tak wtedy, gdy chcemy nasze wnioski wynikające z ograniczonej ilości danych, które mamy bezpośrednio do dyspozycji, uogólnić i rozszerzyć. Dojście do wniosków, które można uogólnić na szerszą grupę jednostek, niż zaobserwowane, wymaga wprowadzenia do analizy oceny ryzyka błędu.

W ostatnich latach pojawiło się kilka zastosowań metod wnioskowania statystycznego opartego na zastosowaniu rachunku korelacji i regresji do zagadnień geograficzno-ekonomicznych. Należy tu przede wszystkim wymienić pracę H. H. McCarty'ego, dotyczącą metod badania związków geograficznych w geografii przemysłu<sup>14</sup>. Praca ta jest pierwszą na większą skalę próbą sprawdzenia hipotez lokalizacyjnych dotyczących rozmieszczenia przemysłu za pomocą rachunku korelacji i regresji oraz współczynnika związania geograficznego w oparciu o materiał statystyczny, dotyczący rozmieszczenia niektórych gałęzi przemysłu w Stanach Zjednoczonych i Japonii. Wartość tego opracowania polega nie tyle na samym fakcie zastosowania współczynnika korelacji Pearsona, ile przede wszystkim na przedstawieniu samej metody i procedury oceny wartości hipotez lokalizacyjnych dla wyjaśnienia przestrzennego rozmieszczenia danej gałęzi przemysłu (przemysłu maszynowego); stanowi to przekroczenie bariery dzielącej teoretyczną analizę lokalizacyjną od opisowej geografii ekonomicznej i pozwala rokować nadzieję, że zastosowanie metod wnioskowania statystycznego przez geografów ekonomicznych stanie się pomostem łączącym geografie ekonomiczną z innymi naukami ekonomicznymi, zajmującymi się badaniem przestrzennego rozmieszczenia zjawisk ekonomicznych.

Inną próbą zastosowania współczynnika korelacji wielokrotnej do sprawdzania hipotez statystycznych jest praca W. Warntza, dotycząca przestrzennego zróżnicowania cen różnych artykułów rolniczych w Stanach Zjednoczonych<sup>15</sup>. W. Warntz wyjaśnia wpływ prawa podaży i popytu na kształtowanie się cen farmerskich produktów rolnych poprzez analizę statystyczną przestrzeni i czasu w postaci pojęć potencjału przestrzennego popytu i podaży oraz potencjału czasowego podaży. Praca W. Warntza, niezależnie od ostrej a rzeczowej krytyki jej założeń metodologicznych przez innych geografów amerykańskich<sup>16</sup>, pokazuje, że zastosowanie metod statystycznych pozwala na rozwiązywanie zagadnień dotychczas niedostępnych geografii ekonomicznej, jak konkretyzacja przestrzenna kształtowania się prawa wartości. Rozszerza to tradycyjne pole zainteresowań geografii ekonomicznej na zagadnienia przestrzennego kształtowania się nie tylko czynników, ale i elementów ekonomicznych.

Z innych prac dotyczących zastosowania metod wnioskowania statystycznego należy wymienić W. L. Garrisona, który jako pierwszy wprowadził analizę wariancyjną do badania korzyści wynikających z określonej struktury sieci drogowej dla gospodarstw wiejskich<sup>17</sup>. Gar-

<sup>14</sup> H. H. McCarty, J. C. Hook and D. S. Knos. *The Measurement of Association in Industrial Geography*. Iowa City 1956.

<sup>15</sup> W. Warntz. *Toward a Geography of Price*. Philadelphia 1959.

<sup>16</sup> F. Lukermann, P. W. Porter. *Gravity and Potential Models in Economic Geography*. „Annals of Association of American Geographers” L (1960), s. 493—505.

<sup>17</sup> W. L. Garrison. *Allocation of Road and Street Costs: Part IV. The Benefits of Rural Roads to Rural Property*. Seattle 1956.

ison zbadał w swej pracy wpływ typu dróg i odległości na kształtowanie się wartości gospodarstw i posiadłości wiejskich w trzech powiatach stanu Washington. Praca ta wychodzi zresztą w swym ujęciu poza zagadnienie stosowania metod statystycznych, gdyż zawiera równocześnie próbę optymalnego rozwiązania tego zagadnienia i stanowi tym samym przykład zastosowania określonego modelu matematycznego do optymalnego rozwiązywania zagadnienia z zakresu struktury przestrzenno-gospodarczej.

3. Trzecim rodzajem metod matematyczno-statystycznych, mających zastosowanie w geografii ekonomicznej, są metody odwzorowywania relacji ilościowych w postaci modeli matematycznych. Mamy tu na myśli przede wszystkim dwa typy takich modeli: modele ekonometryczne oraz modele grawitacji i potencjału.

Jeżeli chodzi o modele ekonometryczne, wchodzi tu pod uwagę wszystkie te, które ujmują relacje między elementami gospodarczymi z włączeniem elementu przestrzeni w wielkościach odnoszących się do odległości, kosztu transportu itp., a także wszystkie te, które choć nie zawierają wśród zmiennych modelu elementu przestrzeni, to jednak dotyczą zróżnicowania badanych elementów gospodarczych według poszczególnych jednostek jakiegoś układu regionalnego.

Modele te w skróty sposób opisują rzeczywistość gospodarczą. Z punktu widzenia ich formy matematycznej stanowią one układy równań, w których każde równanie wyraża pewną zależność między szeregiem elementów ekonomicznych. Treściowo biorąc natomiast, stanowią one pewną syntezę związków między zjawiskami, których dotyczą; z punktu widzenia nauk ekonomicznych podstawowym problemem jest tu pytanie, czy są one zgodne z rzeczywistością.

Zagadnienie konstruowania i sprawdzania przydatności modeli ekonometrycznych jest na terenie ekonometrii związane głównie z zastosowaniem ich do celów prognoz i programowania<sup>18</sup>; z punktu widzenia geografii ekonomicznej natomiast, znaczenie ich polega na skrótywym opisie istotnych relacji zachodzących w badanej rzeczywistości gospodarczej. Geografii ekonomicznej nie interesuje bowiem przewidywanie sytuacji, jakie mogą zachodzić, a opisywanie rzeczywistości; z tej samej przyczyny przedmiotem jej zainteresowania są przede wszystkim modele deterministyczne, których wszystkie parametry są wielkościami stałymi, a nie zmiennymi losowymi.

Warto przy tym zwrócić szczególnie uwagę na fakt, że o ile wartość poszczególnych modeli dla analizy czysto ekonomicznej (a więc przede wszystkim — dla przewidywania i programowania działalności gospodarczej) stanowi raczej przedmiot dyskusji specjalistów-ekonomistów, to odpowiednio opracowany materiał liczbowy, stanowiący tu bazę wyjściową dla właściwej analizy, daje sam przez się możliwość wyciągnięcia szeregu wniosków w zakresie analizy ekonomiczno-geograficznej. Tak więc np. bez względu na przydatność modeli *input-output* w ujęciu regionalnym

<sup>18</sup> Patrz: O. Lange. *Wstęp do ekonometrii*. Warszawa 1958; J. Tinbergen. *Wprowadzenie do ekonometrii*. Warszawa 1957; W. Winkler. *Podstawowe zagadnienia ekonometrii*. Warszawa 1957; W. S. Niemczyński. *Zastosowanie matematyki w badaniach ekonomicznych*. Warszawa 1961; L. W. Kantorowicz. *Rachunek ekonomiczny optymalnego wykorzystania zasobów*. Warszawa 1961.

dla przewidywań i opracowywania programów planistycznych jest niewątpliwie, że bilanse wymiany międzyregionalnej, stanowiące podstawową macierz tych modeli, są cennym źródłem i doskonałym punktem wyjścia dla analizy regionalnej<sup>19</sup>.

Zasadnicze znaczenie ma tu fakt, że modele *input-output* w ujęciu regionalnym stanowią podstawową metodę porównań przestrzennych, uściślając i pogłębiając stosowaną przez geografów ekonomicznych analizę przepływów towarowych. Przykładowo można tu przytoczyć pracę Z. Chojnickiego, dotyczącą analizy przepływów towarowych jako elementu struktury regionalnej Polski<sup>20</sup>.

Odmienne charakter od modeli ekonometrycznych mają modele grawitacji i potencjału zarówno ze względu na swą treść, jak i na znaczenie dla teorii geografii ekonomicznej, przypisywane tym modelom przez niektórych geografów. Modele te nie są oparte na syntezie ekonomicznej; zostały one przeniesione z opisu zjawisk fizycznych (mechanika) do opisu zjawisk społecznych, gdzie próbowano znaleźć dla nich analogię; stąd tak powstałe teorie nazwano „fizyką społeczną”. Parametry tych modeli nie dotyczą pojęcia wartości i opisują przebieg zjawisk w przestrzeni, nie uwzględniając problematyki ekonomicznych motywów działań ludzkich.

Historycznie jednym z pierwszych uczonych, który wprowadził zagadnienie grawitacji do badań przestrzennego kształtowania zjawisk gospodarczych był W. J. Reilly (1929)<sup>21</sup>. Sformułował on tzw. prawo grawitacji w odniesieniu do handlu detalicznego, które głosi, że siła atrakcyjna miasta — ośrodka handlu detalicznego — jest wprost proporcjonalna do wielkości (liczby ludności) miasta, a odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między lokalizacją konsumenta a centrum miasta; granicą oddzielającą obszary rynkowe dwu miast *i* i *j* jest, zgodnie z tym, miejsce geometryczne punktów, dla których

$$\frac{P_i}{d_{xi}^2} = \frac{P_j}{d_{xj}^2},$$

(gdzie  $P_i$  i  $P_j$  == liczby ludności miast *i* i *j*,  $d_{xi}$  i  $d_{xj}$  == odległości miast *i* i *j* od jakiegokolwiek punktu *x* na granicy).

Prawo to jest dobrym przykładem bardzo prostego modelu grawitacyjnego, jakiego używamy w geografii ekonomicznej np. dla interpretacji niektórych, na pierwszy rzut oka niezrozumiałych, zjawisk w dziedzinie kształtowania się zasięgów obsługi miast. Główny jednak bodziec dla rozwoju zastosowań modeli grawitacji i potencjału dla badania przestrzennego aspektu działalności człowieka dały zapoczątkowane w latach trzy-

19 W. L. Garrison. *Spatial Structure of the Economy* — II. „Annals of Assoc. of American Geographers”, IXL (1959), (tłumaczenie polskie: „Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej”, z. 3, 1960); *Spatial Structure of the Economy* — III. „Annals of Assoc. of American Geographers”, L (1960), nr 3, s. 357—373; W. Isard. *The Methods of Regional Analysis*. New York 1960.

20 Z. Chojnicki. *Kolejowe przepływy towarowe jako element powiązań międzyregionalnych i struktury regionów ekonomicznych Polski*. Poznań 1960 (Praca doktorska wyk. w UAM, w druku w serii prac Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN).

21 W. J. Reilly. *Methods for the Study of Retail Relationships*. University of Texas Bulletin, No. 2944 (Nov. 1929).

dziestych bieżącego stulecia prace J. Q. Stewarta<sup>22</sup> i G. K. Ziffa<sup>23</sup>. Podstawową ideą stanowiącą punkt wyjścia tych zastosowań jest przekonanie, że wzajemne oddziaływanie między jednostkami ludzkimi w przestrzeni da się przedstawić za pomocą pojęć i praw analogicznych do pojęć i praw rządzących w dziedzinie wzajemnego oddziaływania mas fizycznych; w takim ujęciu „masami” są przestrzenne agregacje jednostek ludzkich bądź innych „jednostek społecznych” (elementów życia gospodarczego lub społecznego). W swej pierwszej pracy Stewart wprowadził trzy pojęcia odpowiadające pojęciom fizyki Newtonowskiej:

a) pojęcie „siły demograficznej” (odp. siły grawitacyjnej) przedstawione wzorem

$$F = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^2},$$

gdzie jako masy traktowane są liczby ludności miast *i* i *j*, przedstawione przez symbole  $P_i$  i  $P_j$ ;  $d$  przedstawia odległość, zaś  $G$  — stały współczynnik;

b) pojęcie „energii demograficznej” (odp. energii grawitacyjnej) określone wzorem

$$E = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}},$$

c) pojęcie „potencjału demograficznego” (odp. potencjału grawitacyjnego)

$${}_i V_j = G \frac{P_j}{d_{ij}};$$

w myśl tego wzoru  ${}_i V_j$  oznacza potencjał w punkcie *i* stwarzany przez masę znajdującą się w punkcie *j*; potencjał ten zdefiniowany jest jako współczynnik  $\times$  masa w punkcie *j* podzielona przez odległość między oboma punktami. Tam, gdzie w rzeczywistości wchodzi w grę więcej mas, całkowitym potencjałem w punkcie *i* (oznaczonym jako  ${}_i V$ ) jest suma oddzielnych potencjałów wytwarzanych przez poszczególne masy:

$${}_i V = G \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}}.$$

Ponieważ jest rzeczą możliwą obliczenie potencjału dla każdego punktu, tzn. ściśle biorąc dla każdej jednostki obszaru traktowanej jako punkt,

22 J. Q. Stewart. *Empirical Mathematical Rules Concerning the Distribution and Equilibrium of Population*. „Geographical Review”, XXXVII (1947); *Demographic Gravitation: Evidence and Applications*. „Sociometry”, XI (1948).

23 G. K. Ziffa. *Human Behaviour and the Principle of Least Effort*. Reading, Mass. 1949.

można oczywiście konstruować także i mapy potencjałów. Tak też właśnie postąpił Stewart sporządzając mapy kształtowania się potencjału demograficznego dla Stanów Zjednoczonych przy użyciu linii equipotencjalnych. Interpretacja znaczenia pojęcia potencjału demograficznego i pojęć analogicznych różni się nieco u różnych autorów. Dla Stewarta potencjał demograficzny jakiegoś punktu jest miarą ogólnej dostępności do tego punktu, lub, najbardziej ogólnie biorąc, miarą siły „wpływu” wywieranego przez jednostki umiejscowione w innych punktach powierzchni ziemi na ludzi umiejscowionych w danym punkcie.

Dla wykazania doniosłości tak rozumianego pojęcia potencjału i — co za tym idzie — map obrazujących jego kształtowanie się, Stewart i jego następcy wykonali szereg prac empirycznych wskazujących wysoki stopień korelacji tych map potencjału z układami rozmieszczenia całego szeregu zjawisk gospodarczych i społecznych.

Wśród ciekawszych prac tego typu wykonanych przez geografów należy wymienić pracę Ch. D. H a r r i s a <sup>24</sup>, w której dla wyznaczenia potencjału rynkowego autor przyjął wartość obrotów handlu detalicznego w poszczególnych powiatach, jako zaś miarę odległości — koszt transportu ładowego. Jedną z najnowszych prac tego typu, i to o dużym ciężarze gatunkowym, jest wspomniana już wyżej praca geografa filadelfijskiego W a r n t z a, poświęcona geografii cen <sup>25</sup>. Praca ta nie tylko stosuje szeroko modele grawitacji i potencjału, ale formułuje ponadto *explicito* — w nawiązaniu do poprzednich prac tegoż autora — nowe ujęcie teorii geografii ekonomicznej, według której formułowanie problemów i wyników w kategoriach tych modeli jest wręcz postulatem programowym.

Nie sposób w tym krótkim zarysie dać choćby pobieżny przegląd ważniejszych elementów dyskusji dotyczącej zagadnienia stosowalności tych modeli. Celowe wydaje się jednak zwrócić w tym miejscu uwagi na dwa istotne momenty tej dyskusji:

1. Jak wykazały dotychczasowe badania, istnieje konieczność stosowania różnych „wag” w postaci wykładników potęgowych elementów występujących w tych modelach (tj. masy i odległości), tak w zależności od rodzajów wzajemnego oddziaływania, jak i od charakteru obszaru, na jakim ono zachodzi. Stwierdzono np., że wykładnik potęgowej odległości dla tego samego zjawiska (masy badanej), jak np. podróże, jest różny dla obszarów wiejskich i miejskich (tzn. że 1 km przebywany na terenie wielkiego miasta inaczej „waży” w modelu, niż ten sam kilometr przebywany na obszarze wiejskim); sugerowano też, że wykładnik potęgowej odległości należy ujmować jako funkcję samej odległości <sup>26</sup>. Twierdzenia te ograniczają w istotny sposób przydatność modeli grawitacji i potencjału jako uniwersalnego narzędzia wyjaśniania i przewidywania, ponadto zaś — w odniesieniu do zmiennej odległości — oznaczają one podważenie całej koncepcji przestrzeni, w ramach której zrodziły się te modele.

2. Modele grawitacji i potencjału operują wyłącznie dwoma elemen-

tami: przestrzeni i masy; oznacza to stosowanie w bardzo wysokim stopniu klauzuli *caeteris paribus*, co równa się oderwaniu od wszelkich innych elementów określających w rzeczywistości lokalizację. Ustalone na tej podstawie np. mapy potencjału przedstawiają w abstrakcyjny sposób jedynie ogólne tendencje i mogą w związku z tym służyć w najlepszym przypadku jedynie do przewidywania równie ogólnych tendencji lokalizacyjnych, nie odpowiadają natomiast żadnej określonej geograficznie faktycznej lokalizacji zjawisk i nie mogą służyć do przewidywania takiej przyszłej lokalizacji. To właśnie całkowite oderwanie się od warunków miejsca występowania zjawisk, których uwzględnianie przyjmowane jest powszechnie za istotę studiów geograficznych, jest też jednym z głównych punktów ostrej krytyki znaczenia tych modeli dla geografii ekonomicznej jako nauki <sup>27</sup>.

### III

Na zakończenie tego z konieczności bardzo skróconego przeglądu, podamy kilka uwag w sprawie zakresu stosowalności metod matematyczno-statystycznych w konkretnych warunkach polskich oraz w sprawie stosunku tych metod do innych metod stosowanych w badaniach ekonomiczno-geograficznych.

1. Stosowanie metod matematyczno-statystycznych zakłada masowość występowania badanych elementów; występowanie jakichkolwiek prawidłowości ujawnianych przez metody matematyczno-statystyczne uzasadnione jest rachunkiem prawdopodobieństwa, toteż wielkość masy jest istotnym czynnikiem możliwości eliminacji działania czynników przypadkowych. Jeżeli ponadto, jak np. w ujęciach posługujących się modelami grawitacji czy potencjału, mamy do czynienia z prawidłowościami przestrzennymi, w których jedną ze zmiennych jest odległość, to obszar badania musi być odpowiednio duży w stosunku do rzędów wielkości odległości, istotnych dla badanego zagadnienia.

Nie jest przypadkiem, że niemal wszystkie nazwiska cytowanych wyżej autorów należą do geografów amerykańskich, w których ojczyźnie stosowanie metod matematyczno-statystycznych do zagadnień przestrzennych ma najstarszą tradycję i największą literaturę. Badania dotyczące Stanów Zjednoczonych spełniają w wysokim stopniu zarówno postulat masowości badanych elementów, jak i wielkości obszaru, w którym różne prawidłowości przestrzenne występują stosunkowo swobodnie przy braku takich barier, jakie stanowią np. granice państwowe.

Biorąc pod uwagę powyższe momenty, można stwierdzić, co następuje:

a) istnieje pełne uzasadnienie, jak i możliwość stosowania w naszych warunkach różnych metod opisu statystycznego, włączając tu problematykę grupowania i klasyfikacji;

b) metody wnioskowania statystycznego, oparte na rachunku korelacji, znajdują zastosowanie w tym zakresie, w jakim odnośne zjawiska mają w naszym kraju charakter masowy; z drugiej strony, niewątpliwie zakres stosowalności niektórych z tych metod będzie u nas większy niż w krajach kapitalistycznych z uwagi na możliwość ich pełnego wykorzy-

<sup>27</sup> F. L u k e r m a n n, P. W. P o r t e r, *Gravity and Potential Models in Economic Geography*. „Annals of Association of American Geographers”, L (1960), s. 493—505.

<sup>24</sup> Ch. D. H a r r i s, *The Market as a Factor in the Localisation of Industry in the United States*. „Annals of the Assoc. of American Geographers”, XLIV (1954).

<sup>25</sup> W. W a r n t z, *Toward a Geography of Price*. Philadelphia 1959.

<sup>26</sup> G. A. P. C a r o t h e r s, *An Historical Review of the Gravity and Potential Concepts of Human Interaction*. „Journal of the American Institute of Planners”, XXII (1956), s. 94—102.

stania dopiero w gospodarce planowej. Istniejąca u nas gospodarka planowa wymaga bowiem znacznie większej znajomości podstawowych związków zachodzących w strukturze przestrzenno-ekonomicznej kraju;

c) adaptacja metod polegających na stosowaniu modeli matematyczno-statystycznych (poza różnicą wynikającą z odmienności ustroju społeczno-gospodarczego) napotka natomiast na istotne ograniczenia w związku ze stosunkowo małym obszarem kraju. Biorąc pod uwagę ponadto występowanie w zakresie tej problematyki szeregu zasadniczych trudności metodologicznych, wydaje się, że stosowanie modeli grawitacji i potencjału ograniczy się w Polsce w najbliższym czasie jedynie do prac eksperymentalnych.

Nie ulega natomiast wątpliwości przydatność dla badań ekonomiczno-geograficznych szeregu modeli ekonometrycznych, zwłaszcza modeli typu *input-output* w ujęciu regionalnym ze względu na ich znaczenie dla badania struktury regionalnej w ramach gospodarki planowej.

O znaczeniu analizy typu *input-output* w gospodarce planowej pisał O. L a n g e: „...Wydaje mi się, że ta analiza znajduje swe pełne usprawiedliwienie jedynie wtedy, gdy jest użyta jako narzędzie planowania gospodarczego. Jej technika, chociaż na początku zastosowana w gospodarce kapitalistycznej, przekracza historyczne granice kapitalizmu i może znaleźć swój najbardziej pełny wyraz jedynie w warunkach gospodarki planowej...”<sup>28</sup>.

2. Zastosowanie metod matematyczno-statystycznych w badaniach ekonomiczno-geograficznych nie oznacza wcale, by metody te mogły zastąpić bez reszty inne metody badawcze, ani też, by stosując te metody można było obejść się bez gruntownej znajomości rzeczowej strony badanych zjawisk i procesów.

a) Należy sobie jasno zdawać sprawę z tego, że treść i sens jakichkolwiek wniosków wypracowanych przy użyciu tych metod zależy od charakteru i znamienności danych stanowiących przedmiot opracowania statystycznego. Właściwy dla danego problemu dobór zmiennych, poprawność założeń, wreszcie poprawna interpretacja wyników, wszystko to wymaga głębokiej znajomości badanych zjawisk, a zatem i znajomości nauk systematycznych, których te zjawiska są przedmiotem. Bez uwzględnienia tego wymogu stosowanie metod matematyczno-statystycznych może prowadzić do swoistego formalizmu, którego przejawem będzie albo wyciąganie błędnych wniosków, albo też uzyskiwanie wyników trywialnych, które — mimo eleganckiej formy przedstawienia — nie zwiększają w sposób istotny naszej wiedzy o rzeczywistości. Tak więc rozwój zastosowań metod matematyczno-statystycznych w geografii ekonomicznej musi iść w parze z pogłębianiem znajomości nauk społecznych.

b) Stosowanie metod matematyczno-statystycznych nie oznacza zaniechania posługiwania się podstawowym narzędziem analizy geograficznej, jakim jest mapa. Prawdą jest, że tak w zakresie badań typologii przestrzennej, jak i metod wnioskowania statystycznego (nie mówiąc już o ujęciach modelowych) metody matematyczno-statystyczne spełniają lepiej i bardziej precyzyjnie cel analizy niż metoda kartograficzna, która zresztą dla pewnych bardziej złożonych zagadnień okazuje się nieprzy-

<sup>28</sup> O. L a n g e. *Quelques observations sur l'analyse „input-output”*. „Cahiers de l'Institut de Science Economique Appliquée”, Nr 49, Paris, Janvier 1957, s. 33—62.

datna w ogóle; zachodzi tu niewątpliwe odejście od mapy, gdyż analizowane wielkości przestają być w tym przypadku cechami konkretnie umiejscowionych obszarów, stając się po prostu liczbami tabeli, bądź punktami o określonych wartościach na diagramie. Jednakże i w tym przypadku pozostaje istotny problem doboru właściwych jednostek przestrzennych agregacji danych statystycznych, który nie może być rozwiązany inaczej, jak poprzez wnikliwą analizę przestrzennych układów rozmieszczenia istotnych dla danego zagadnienia elementów struktury przestrzennej, a więc — analizę mapy; to samo odnosi się też do szeregu decyzji związanych z zagadnieniem doboru uwzględnianych elementów oraz do zagadnienia interpretacji uzyskanych wyników.

Tak więc metody statystyczne i kartograficzne z reguły nie tylko się nie wykluczają, ale wręcz przeciwnie — uzupełniają wzajemnie.

ЗЫШКО ХОЙНИЦКИ И АНДЖЕЙ ВРУБЕЛЬ

#### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Статья содержит обзор и оценку применения математических и статистических методов в экономической географии, чему предшествуют общие замечания на тему связи этих методов с современным течением к развитию количественного подхода к проблемам географии.

Авторы обсуждают по очереди методы: статистического описания, статистических рассуждений и методы отражения количественных данных в форме моделей гравитации и потенциалов, а также экономических моделей. В конце статьи авторы делают замечания по вопросу о степени применимости математических и статистических методов в конкретных условиях Польши, а также соотношения этих методов к другим методам, применяемым в экономико-географических исследованиях.

Пер. Б. Миховского

ZBYSZKO CHOJNICKI, ANDRZEJ WRÓBEL

MATHEMATICAL AND STATISTICAL METHODS IN ECONOMIC GEOGRAPHY

The paper contains the review and appraisal of mathematical and statistical methods used in economic geography, on the background of the general discussion of the tendencies towards a more quantitative approach in geographical research.

The authors discuss the methods of 1) statistical description, 2) statistical inference, and 3) analysis of quantitative relationships in form of gravity and potential models and econometric models. The final part of the paper is devoted to the problem of the degree of applicability of mathematical and statistical methods in actual Polish conditions as well as the relation of these methods to other methods used in economic geographical research.

Translated by Andrzej Wróbel