

NATALIE HANZLÍKOVÁ

POUŽITÍ MATEMATICKÝCH METOD V HOSPODÁŘSKÉ GEOGRAFII

Otázky použití matematických metod v hospodářské geografii se těší stále větší pozornosti mezi geografy. V současné hospodářské geografii se široce používá kvantitativních statistických ukazatelů, jako např. velikost průmyslové a zemědělské výroby, počet pracovníků aj. Na základě těchto údajů se geografové snaží najít kvalitativní podstaty jednotlivých jevů a provést jejich hodnocení. Avšak použití statistických ukazatelů umožňuje jenom kvantitativní srovnávání, ale neumožňuje hledání tzv. kvantitativních zákonitostí. Proto je není možno vyjádřit matematickými funkcemi (grafy, vzorce).

V dnešní době našly matematické metody široké použití v zahraniční, zvláště v americké geografii. V používání těchto metod bylo dosaženo značných úspěchů, které by nemohly být uskutečněny na základě starého klasického přístupu ke zkoumaným jevům. Matematické metody v hospodářské geografii začínají uplatňovat i geografové v socialistických státech, především v SSSR a v Polsku. Tyto práce jsou však teprve v začátečním stadiu svého vývoje a týkají se spíše metodologických problémů v možnosti použití matematických metod. Dosud však nedošlo k aplikování těchto nových metod v praxi.

Matematické metody se už delší dobu široce uplatňují ve světě v úsekových ekonomikách, které se tak blíží metodám exaktních věd. Matematická ekonomika má důležité postavení jak v národohospodářském plánování, tak i při konkrétních otázkách výroby. Také geografie může převzít zkušenosti získané v matematické ekonomice, avšak nelze přitom zapomínat na specifickou úlohu geografické vědy, její regionálnost a vztah především k územní struktuře hospodářství. Matematické metody v geografii mohou nejenom zkoumat už vytvořené zákonitosti v územních svazcích, ale zároveň i najít optimální řešení při rozmístování průmyslové a zemědělské výroby, při specializaci jednotlivých oblastí atd. Uvádíme příklady konkrétních matematických funkcí, které by se daly použít v hospodářské geografii. Při zachování klasických metod, např. při zkoumání geografického rozmístování, můžeme použít a) dazimetrických parametrů (hustota obyvatelstva, b) lokálních strukturních parametrů (struktura osevů zemědělských plodin a živočišná výroba podle oblastí), c) lokálních parametrů geografické koncentrace (podíl určitého objektu v celkovém absolutním ukazateli), d) lokálně dynamických ukazatelů (růst výroby zemědělské produkce), e) lokálních parametrů intenzity a potenciálu (úroveň produktivity práce). Lze jich rovněž použít při zkoumání územně ekonomických vztahů (přeprava zboží, potravin, vyjádřená v ukazatelích hrubé výroby a hodnotových ukazatelích), při zkoumání dopravně ekonomických vztahů,

lokálních a územních komplexů aj. Cesty k řešení těchto problémů jsou: 1. statisticko-analytická (korelace statistických řad), 2. funkcionální analýza empirických závislostí, 3. ekonomicko-analytické metody, 4. teorie grafu aj.

V tomto příspěvku se omezíme na příklady použití matematiky při rajónování zemědělské výroby. Praktické jejich využití můžeme ukázat na příkladu prací amerických vědců, kteří měli za úkol: 1. určit rajóny rozmístování obilovin a přesně zjistit, které z obilovin se nejvíce hodí pro jednotlivé zemědělské oblasti USA; 2. určit plochy osevu, aby sklizeň z nich kryla potřeby státu v krmivech; 3. určit, které plochy by bylo možno vyřadit ze zemědělské výroby a v kterých oblastech tyto plochy mají být vyřazeny. Byla provedena analýza osevních ploch a úrody sedmi hlavních plodin: pšenice, kukuřice, oves, ječmene, sorgha na zrno, sojových bobů a bavlníku.

K tomuto účelu byly USA rozděleny na 122 rajónů, které však nepředstavují celé území USA, ale pouze ty části, kde zmíněné plodiny jsou nejvíce zastoupeny. Vymezení rajónů bylo provedeno na základě těchto ukazatelů: 1. počet hlavních zemědělských strojů na 1000 akrů, 2. poměr mezi osevními plochami jednotlivých kultur a výnosy každé z těchto kultur.

Analýzy se týkají dvou období: historického v r. 1954 a budoucího v r. 1965. Při konstruování modelů byly za určující faktory vzaty a) celková spotřeba potravin ve státě, velikost krmné základny a export krmiv, b) maximální plochy osevu v každém rajónu. Na základě těchto podmínek byly zkonstruovány tři modely pro r. 1954 a tři pro r. 1965. Ve výpočtech na r. 1954 byl za cíl vzat maximální čistý důchod na základě potřeb obyvatelstva bez ohledu na ceny. Tři modely na r. 1954 odpovídají třem etapám ve výpočtech: 1. alternativa výroby pšenice a krmných obilovin, 2. totéž včetně bavlníku a sóji, 3. možnost rychlého vystřídání plodin, např. místo krmných obilovin pokrutiny v těch rajónech, kde jejich výroba je lacinější. Algebraické vzorce těchto modelů jsou tyto:

Obecná označení

x_{ij} = úroveň j -té aktivity v i -tém rajónu

r_{ij} = počet čistých obrátů j -té aktivity v i -tém rajónu

a_{ij} = osevní plochy požadované jednotkou aktivity

b_{ij} = prvotný výtěžek j -té aktivity v i -tém rajónu

b'_{ij} = druhotný výtěžek j -té aktivity v i -tém rajónu

s_i = státní regulování osevních ploch v i -tém rajónu

D_k = státní požadavek k -tého produktu

$$(i = 1, 2, 3, \dots, 104)$$

$$(j = 1, 2, 3)$$

$$(k = 1, 2)$$

$$\text{Max } f(r) = \sum_i \sum_j x_{ij} r_{ij},$$

kde každá aktivita je předmětem rajónového regulování osevních ploch jako je

$$\sum_j a_{ij} x_{ij} \leq S_i$$

a je předmětem státem požadovaného omezení pro chlebové obiloviny (pšenice) a krmné obiloviny:

$$\sum_{j=3} b_{i1} x_{i1} = D_1$$

$$\sum_i \sum_{j=2} b_{ij} x_{ij} = D_2,$$

kde $j 1 =$ pšenice, $j 2 =$ krmná pšenice, $j 3 =$ stav krmných obilovin, $k_1 =$ pšenice a $k_2 =$ krmivová základna.

Model A_2 opakuje model A_1 , avšak zahrnuje sóju a bavlník a používá 122 rajónů:

$$\sum_i \sum_{j=4}^{j=5} b'_{ij} x_{ij} = D_3$$

$$\sum_i b_{i5} x_{i5} = D_4,$$

kde $j 4 =$ krmná sója, $j 5 =$ bavlna a bavlníková semena, $k_3 =$ pokrutiny, $k_4 =$ = bavlníková cupanina.

Model A_3 je podobný modelu A_2 s výjimkou omezování osevních ploch stanovených státem:

$$\sum_i b_{i1} x_{i1} = D_1$$

$$\sum_i \sum_{j=2}^{j=4} t_{ij} x_{ij} \leq D'_2$$

$$\sum_i \sum_{j=4}^{j=5} b_{ij} x_{ij} \geq D_3$$

$$\sum_i b_{i5} x_{i5} = D_4$$

$$[D'_2 - \sum_i \sum_{j=2}^{j=4} b_{ij} x_{ij} + \lambda_i [D_3 - \sum_i \sum_{j=4}^{j=5} b'_{ij} x_{ij}]] = 0$$

$$i = 1, 2, 3 \dots 122,$$

kde D'_2 je horní mez vázaná na požadavky krmných obilovin, D_3 je dolní mez vázaná na požadavky pokrutin, D_4 požadavky na bavlnu a λ_i je konstanta rovná krajní hodnotě nahrazení krmných plodin pokrutinami.

Výpočty na r. 1965 měly za úkol minimální celkový čistý důchod. Na rozdíl od r. 1954 byly složitější a zahrnovaly ceny každého výrobku, předpokládaný příjem na každého obyvatele a předpokládaný počet obyvatel. Maximální velikost osevních ploch pro každý rajón v roce 1965 byla určena na základě možného využití země (land-use) v každém rajóně. Úkolem bylo určit pro každou plodinu maximální osevní plochu, vyjádřit nové tendence při nahrazování jednotlivých plodin jinými a účelné střídání plodin v osevním postupu. Výpočty stanovily: 1. celkovou výrobu v každém ze 122 rajónů pšenice, konzumní a krmné, krmných obilovin, sóji a bavlníku, které používají jako pokrutiny; 2. možnost nahrazování v jednotlivých rajónech jedněch krmných obilovin jinými; 3. totéž za stavu osevu sóji beze změn.

Obecná označení

x_{ij} = úroveň j -té aktivity v i -tém rajónu

c_{ij} = náklady na jednotku j -té aktivity v i -tém rajónu

- p_k = cena k -tého výrobku v základním rajónu
 p_{ik} = cena k -tého výrobku v i -tém rajónu
 d_{ik} = cenový rozdíl k -tého produktu v i -tém rajónu ve vztahu k základnímu rajónu
 b_{ij} = prvotní výtěžek j -té aktivity v i -tém rajónu
 b'_{ij} = druhotný výtěžek j -té aktivity v i -tém rajónu
 s_i = regulování osevních ploch v i -tém rajónu
 a_{ij} = jednotka požadavků osevní plochy j -té aktivity v i -tém rajónu
 D_k = státní požadavky k -tého výrobku
 $(i = 1, 2, 3 \dots 122)$
 $(j = 1, 2, 3, 4, 5)$
 $(k = 1, 2, 3, 4),$

kde $j 1$ = konzumní pšenice, $j 2$ = krmná pšenice, $j 3$ = krmné obiloviny, $j 4$ = krmná sója, $j 5$ = bavlna a semena bavlníku, $k 1$ = konzumní pšenice, $k 2$ = krmné obiloviny, $k 3$ = pokrutiny, $k 4$ = bavlníková cupanina.

$$\min f(c) = x_{ij} C_{ij},$$

kde potřeby v osevních plochách vyjadřují se vzorcem

$$\sum_j a_{ij} x_{ij} \leq s_i$$

a požadavky produktu

$$\sum_i b_{i1} x_{i1} = D_1$$

$$\sum_i \sum_{j=2}^5 b_{ij} x_{ij} = D_2$$

$$\sum_i \sum_{j=4}^5 b'_{ij} x_{ij} = D_3$$

$$\sum_i b_{i5} x_{i5} = D_4$$

Model B_2 opakuje B_1 s výjimkou omezení poptávek

$$\sum_i b_{i1} x_{i1} = D_1$$

$$\sum_i \sum_{j=2}^{j=4} b_{ij} x_{ij} \leq D_2$$

$$\sum_i \sum_{j=4}^{j=5} b'_{ij} x_{ij} \geq D_3$$

$$\sum_i b_{i5} x_{i5} = D_4$$

$$[D'_2 - \sum_i \sum_{j=2}^{j=4} b_{ij} x_{ij}] + T_i [D_3 - \sum_i \sum_{j=4}^{j=5} b'_{ij} x_{ij}] = 0,$$

kde D_2 je horní mez vázaná na krmné obiloviny, D_3 je dolní mez vázaná na požadavky pokrutin, T_i konstanta = krajní hodnotě nahrazení krmných obilovin pokrutinami.

Model B_3 opakuje model B_2 s tou výjimkou, že uvádí sóju jako $j 6$.

Výsledky programování jsou znázorněny na kartodiagramech, kde je uvedena výroba každé plodiny podle rajónů a ukázány velikosti ploch, které musí být

vyřazeny z osevu. Výsledkem této práce bylo vyčlenění rajónu pěstování hlavních plodin, návrhy na vyřazení určitých plodin a návrhy na vyřazení určitých ploch, které doposud byly osévány těmi plodinami, jejichž pěstování se už nevyplácí, a návrhy na přemístění pěstování plodin do nových rajónů. Zvláště se to týká sóji a bavlníku.

Výsledky programování z r. 1954 ukazují, že výroba krmných obilovin je soustředěna v obilném pásmu (Corn Belt), severní části východního pobřeží, západní a severní části Texasu. Hlavní oblasti pěstování pšenice jsou v oblasti préríí (Great Plains), v některých částech Velké solné pánve (Great Basin) a tichomořského severozápadu (Washington a Oregon) a v Kalifornii. Hlavní produkční oblasti pšenice a krmných obilovin zůstávají nezměněné. Byly však stanoveny oblasti, ve kterých by měly být omezeny osevní plochy těchto plodin. K nim patří jihovýchod USA, apalačská oblast, delta Mississippi a některé části prérííjských plošin. Sója a bavlník jako druhá alternativa nepřináší velké změny v dosavadním rozmístování obilovin. Analýza modelu však ukazuje, že sója nahrazuje krmné obiloviny v Corn Beltu a bavlník vytlačuje krmnou pšenici z texaských High Plains. Vidíme, že bavlník se doporučuje jako nejlepší plodina místo obilovin do oblasti préríí středního Texasu, kde se dříve vůbec nepěstoval. Hlavní rajóny pěstování bavlníku se přesunují na západ od Mississippi (Jihozápad USA) a do jižní části střední Kalifornie, Rio Grande Valley, High Plains of Texas, severní Alabamy a delty Mississippi, kdežto bývalé hlavní rajóny pěstování v bavlníkovém pásmu (Jihovýchod) mají být opuštěny. Třetí model ukazuje, že za podmínek v r. 1954 krmné zrniny byly nejhospodárnější složkou v krmivové základně, v porovnání s pokrutinami. Tím, že v bilanci krmiv byla menší potřeba sóji, byla vytlačena z jižního Illinoisu a z delty Mississippi. Rajóny pěstování sledovaných plodin v r. 1965 v podstatě se ztotožňují s rajóny v roce 1954. Hlavní rozdíl vidíme na Jihovýchodě, pro který byla specifická výroba pšenice a krmných obilovin. V této části země nebude 14 miliónů akrů zapotřebí pro výrobu v r. 1965. I nadále zůstanou krmné obiloviny nejlacinějším zdrojem krmiv, jejichž výroba vyžaduje minimálních nákladů. Perspektivní rajóny rozmístování sóje mohou být v deltě Mississippi nebo v Nebrasce.

Výše uvedený příklad použití lineárního programování při řešení otázek geografie zemědělské výroby je vhodný jenom pro řešení konkrétních výrobních otázek, avšak k řešení složitých komplexních úkolů tento způsob nevyhovuje a vyžaduje vypracování takové metody, kde by matematické řešení těsně souviselo s ekonomickou analýzou. Tomu plně vyhovuje metodika etapového modelování, vypracovaná pro rozmístování zemědělské výroby v laboratoři matematicko-ekonomických výzkumů sibiřského oddělení Akademie věd SSSR. Tato metodika našla uplatnění při řešení otázek odvětvového plánování a odvětvové specializace.

Byly předloženy dva způsoby řešení problému rozmístování zemědělské výroby v jednotlivých rajónech: 1. plánovaná hrubá zemědělská výroba jednotlivých plodin má být vyrobena s minimálními náklady; 2. v mezích stanovených nákladů na zemědělskou výrobu dosáhnout maximální výroby potřebných plodin.

V prvním případě ukáže optimální varianta, kolik zdrojů potřebné jakosti je zapotřebí v každé oblasti, aby při minimálních nákladech se dalo vyrobit plánované množství zemědělských výrobků. V druhém případě je kritériem optimality dosažení maximálního množství produkce z jednotky zemědělské plochy. V současné době se pokládá za nevyřešitelnou otázka vypracování jednoho ekonomicko-matematického modelu, který by vyjadřoval velmi složitý proces vytváření zemědělských rajónů a zahrnoval četné a v podstatě velmi rozdílné činitele:

fyzicko-geografické, sociálněekonomické, technické aj., kde hodně faktorů, které charakterizují kvalitu jevů, nemůže být vyjádřeno kvantitativně. Největší potíže dělá právě dynamický charakter ekonomických procesů a nelineární závislost mezi kvantitativními ukazateli a jejich příčinami. Existují však jiné způsoby, které umožňují použití matematických metod, např. etapové modelování, které zahrnuje lineární programování a ekonomickou analýzu. Je to ekonomická metoda posloupného, přerušovaného znázornění ekonomických procesů v ekonomicko-matematických modelech. Hlavní výhodou této metody je to, že pro každou etapu řešení jsou vybírány nejdůležitější faktory. A nyní uveďme příklad etapového řešení otázky rajónování zemědělství.

Úkol zní: najít takovou variantu rozmístění zemědělské výroby, která umožní dosáhnout plánovanou rostlinnou výrobu s minimálními náklady na výrobu a zároveň maximální výrobu živočišné produkce na jednotku krmiva. Byly předloženy 4 fáze řešení úkolu. V první fázi je výběr faktorů pro konstruování modelů: 1. státní potřeba rostlinné výroby (podle jednotlivých plodin); 2. předpokládaná výměra orné půdy pro každý rajón; 3. hektarová sklizeň jednotlivých plodin v každém rajónu; 4. náklady na jednotku výroby jednotlivých plodin v každém rajónu. Dostáváme optimální monokulturní variantu, která ukazuje výběr plodin výhodných pro specializaci určitého rajónu.

Druhá fáze se zabývá vypracováním limitu na výměru osevních ploch jednotlivých plodin v každém rajónu a strukturu osevních ploch.

Obecná označení

Cílem je x_{ik} = rozměry osevní plochy k -té plodiny v i -tém rajónu.

Dané veličiny:

n = počet rajónů; i = číslo rajónu,

m = počet zemědělských plodin; k = číslo plodiny,

l = počet skupin plodin; j = číslo skupiny,

S_i = velikost obdělávané orné půdy v i -tém rajónu;

λ = sklizeň k -té plodiny v i -tém rajónu,

P_k = hrubá výroba k -té plodiny v celostátním měřítku,

C_{ik} = vlastní náklady na výrobu k -té plodiny v i -tém rajónu,

r_j = poslední číslo plodiny v j -tém rajónu,

\bar{b} = limita na velikost osevn. plochy pro j -tou skupinu plodin v i -tém rajónu,

\bar{d}_{ik} = limita na velikost osevních ploch k -té plodiny v i -tém rajónu.

Podmínky modelu:

$$1) x_{ik} \leq 0$$

Velikost osevní plochy nemůže být záporná.

$$2) \sum_{k=1}^m x_{ik} \leq S_i$$

Osevní plocha v i -tém rajónu nesmí být větší než plocha orné půdy v něm.

$$3) \sum_{i=1}^n \lambda_{ik} x_{ik} = P_k$$

Hrubá výroba k -té plodiny ve všech rajónech nesmí převyšovat celostátní plánovanou výrobu této plodiny.

$$4) b_{ij} = \sum_{k=r_{j-1}+1}^{r_j} x_{ij} \leq \bar{b}_{ij}$$

Na osevní plochu v i -tém rajóne mohou být naloženy limity typu.

$$5) d_{ik} \leq x_{ik} \leq \bar{d}_{ik}$$

Na osevní plochu v i -tém rajóně na jednotlivé plodiny mohou být určeny limity.

Dvě poslední podmínky modelu umožňují začlenit nové faktory: 1. Minimální potřebná výroba plodin, jejichž přeprava na větší vzdálenosti není výhodná (brambory, cukrovka, zelenina, mléko). 2. Maximální výměra osevních ploch pro skupiny plodin, které jsou podobné z agrobiologického hlediska. 3. Pro každý rajón maximální výměra osevních ploch jednotlivých plodin, které odpovídají jejich geografickému rozšíření. 4. Výrobní kapacita závodů na zpracování zemědělských surovin. Na závěr druhé fáze dostáváme optimální variantu rozmístování zemědělských plodin. Zároveň model umožňuje určit velikost a strukturu krmivové základny v každém rajónu, včetně velikosti a produktivity luk a pastvin, a tím dává možnost řešení otázky rozmístování živočišné výroby v rajónech, čímž se zabývá už vlastně třetí fáze výpočtu. Cílem třetí etapy je určit optimální strukturu odvětví živočišné výroby v každém rajónu, aby při daných rozměrech krmivové základny bylo dosaženo maximální živočišné produkce. Model umožňuje do konce určit typ krmení každého druhu skotu. Řešení druhé a třetí fáze dává optimální variantu rozmístění zemědělské výroby.

Na závěr se provádí ekonomická analýza, která se zabývá otázkami: 1. může-li předložená varianta rozmístování zemědělské výroby v každém rajóně být zabezpečena vlastními pracovními silami; 2. produkce kterých zemědělských výrobků převyšuje potřebu rajónu a kterých výrobků je nedostatek. Závěrečná fáze se týká nutných oprav a překontrolování výsledků programování, jako např. jak zaměřit zemědělskou výrobu v rajónech s nedostatkem pracovních sil nebo jak řešit dovoz určitých zemědělských výrobků do rajónů, v kterých se projevuje jejich nedostatek.

V souvislosti s řešením otázek posloupného modelování má velký význam otázka hodnocení ekonomického obsahu různých objektivních činitelů, zdrojů, produkce, které ovlivňují konečný cíl. Konstruování ekonomicko-matematického modelu se skládá z hodnocení konkrétních faktorů, zdrojů, atd., které vytvářejí konkrétní ekonomickou situaci. V tomto případě nabývá při řešení rozmístování zemědělských plodin hodnocení půd velkého významu. Ukazuje přímý vztah mezi náklady na zemědělskou výrobu a osevní plochou. Optimální plán předpokládá, že potřeby státu v zemědělské produkci budou uspokojeny. Obecně platí, že každá plodina se má pěstovat tam, kde náklady jsou minimální, což znamená, že k osevu má být použito nejlepších půd (ekonomické hodnocení půdy se provádí ne z hlediska úrodnosti půd, ale z hlediska nákladů na výrobu jednotky produkce). Je však známo, že těchto půd je velmi málo, a proto se do zemědělské výroby zapojují i půdy horší kvality, což zároveň zvyšuje náklady na výrobu. Z toho vyplývají kvalitativní ukazatele hodnocení půdy (vliv jakosti půdy na zvýšení nákladů na výrobu). To znamená, že z hlediska optimálního plánu by horší půdy neměly být použity. Ohodnocení půdy se tím podobá diferenciální rentě, neboť také vychází z omezenosti ploch vhodných pro zemědělskou výrobu. Hodnocení půd vyjadřujeme úsporami v nákladech, které jsou dány v optimální variantě rozmístování zemědělských plodin. K praktickému uplatnění hodnocení půdy dochází v Sovětském svazu při pracích na ekonomických katastrofách¹⁾ půd, které mají sloužit racionálnímu rozmístování zemědělské výroby.

¹⁾ Rozumí se tím kritérium efektivního (racionálního) rozmístování zemědělské výroby.

Hodnocení půdy se dá vyjádřit vzorcem:

$$1) q_{ik} = \frac{Q_i}{\lambda_{ik}} + C_{ik}$$

$$2) Q_i = \lambda_{ik} (q_{ik} - C_{ik})$$

q_{ik} = hodnocení produkce k -té plodiny v i -tém rajónu,

Q_i = hodnocení půdy v i -tém rajónu,

λ_{ik} = výnos k -té plodiny v i -tém rajónu,

C_{ik} = náklady na výrobu jednotky k -té plodiny v i -tém rajónu.

Otázkami rozmístování zemědělské výroby začali se zabývat i v ČSSR na úseku zemědělské ekonomiky. Jde o pokus výpočtu optimálního územního rozmístování zemědělské výroby na nejbližší 2–3 roky použitím aproximačních metod lineárního programování. Podle mínění autorů modelu má se tento problém řešit matematicky co nejjednodušším způsobem, a proto bylo upuštěno od použití simplexové tabulky a otázka byla omezena na rozmístování celostátní tržní rostlinné výroby do 43 rajónů. (ČSSR je rozdělena na 10 krajů, v každém přibližně 3–4 výrobní oblasti.) Propočty se týkaly rozmístování 11–15 hlavních plodin. Těmito aproximačními metodami lineárního programování bylo uskutečněno asi 20 propočtů. V tomto případě je otázka zemědělského rajónování velmi zjednodušena, neboť ve skutečnosti je to velmi složitý problém, který se nemůže obejít bez podrobnějšího ekonomického hodnocení přírodních podmínek a zároveň je nemyslitelný bez těsného vzájemného vztahu mezi rostlinnou a živočišnou výrobou.

Literatura

- EGBERT A. - HEADY EARL O.: Regional adjustments in Grain production. A Linear Programming Analysis. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin, č. 1241.
- — Application of Programming Models to Agregate Agricultural Sektors.
- — Regional Analysis of Production Adjustments in the Major Field Crops: Historical and Prospective. An Application of Spatial Linear Programming. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin, č. 1294.
- KADLEC V.: Metody lineárního programování při propočtu optimálního územního rozmístění zemědělské výroby. Zemědělská ekonomika, č. 1–2, 1964.
- Količestvennyje metody issledovanija v ekonomičeskoj geografii. Sbornik statej pod red. prof. Majergojza, Moskva 1964.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОД В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Математические методы, нашедшие широкое применение в отраслевой экономике, завоевывают прочное место и в географических исследованиях. Способы их применения чрезвычайно разнообразны. Цель данного сообщения — познакомить читателя с некоторыми математическими методами (линейное программирование, комплексное поэтапное моделирование) в работах советских, американских, чешских специалистов в области размещения сельскохозяйственного производства.