

TERESA MARSZAŁKOWICZ

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WAŻNIEJSZE KIERUNKI PRAC Z ZAKRESU STOSOWANIA METOD PROGRAMOWANIA LINIOWEGO PERT ORAZ PRZEPIŃWÓW MIĘDZYGAŁĘZIOWYCH W EKONOMICE ROLNICTWA W POLSCE

Od około dziewięciu lat stosowanie metod matematycznych w ekonomice rolnictwa zaczęło w Polsce przybierać szersze rozmiary. Jeśli nie liczyć pojedynczych badań (w szczególności prac S. Moszczeńskiego i R. Manteuffla), to rok 1958 można przyjąć jako pierwszy rok, w którym podjęto w szerszym zakresie tę problematykę. W latach następnych (1959—1963) zaczęło się ukazywać coraz więcej publikacji bądź to omawiających zagadnienia teoretycznie związane ze stosowaniem metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, bądź też referujących wyniki badań empirycznych uzyskane przy stosowaniu tych metod.

Począwszy od 1964 r. następuje zwiększenie się liczby osób stosujących metody matematyczne zarówno w badaniach ekonomiczno-rolniczych jak i przy ustalaniu planu dla gospodarstw rolnych, czy też wreszcie dla pewnych wybranych problemów o charakterze makroekonomicznym. Rozszerza się też znacznie zakres tematyczny prowadzonych prac przy zastosowaniu metod matematycznych.

Okres lat 1958—1963 charakteryzował się w dużej mierze pracą „w pojedynkę”. Każdy z osobna zdobywał wiedzę i doświadczenie w stosowaniu metod matematycznych, koniecznych przy rozwiązywaniu konkretnych problemów. Odbiciem tego stanu rzeczy jest przewaga w tych latach publikacji podpisanych przez jednego tylko autora. Ten system pracy naukowej jest charakterystyczny przy podejmowaniu nowej problematyki badawczej. Utrzymywanie jednak tego systemu na dłuższą metę mogło zacząć prowadzić do pewnego marnotrawienia wysiłków. Dość długi u nas okres, jaki ubiega od złożenia maszynopisu pracy do ukazania się jej drukiem, mógł spowodować, że nad problemem już rozwiązany przez jednego naukowca mógł ktoś inny nadal pracować.

Rzeczą charakterystyczną jest w miarę upływu czasu tworzenie się zespołów podejmujących wspólnie rozwiązanie pewnych problemów. Znalazło to odbicie w ukazujących się coraz częściej publikacjach z zakresu ekonomiki rolnictwa podpisanych przez dwóch lub więcej autorów, z których coraz częściej jeden był matematykiem lub statystykiem.

Szerszy rozwój pracy zespołowej można zaobserwować od 1963 r. Jednak ta samorzutna koordynacja wysiłków ograniczała się na ogół do

osób pracujących w jednej placówce badawczej. Wprawdzie można zanotować szereg narad i konferencji, których tematem lub jednym z tematów było stosowanie określonych metod statystycznych i matematycznych w ekonomice rolnictwa, ale nie miały one charakteru ciągłego.

Widząc konieczność skupienia rozproszonych wysiłków, Komitet Ekonomiki Rolnictwa PAN razem z Centrum Obliczeniowym PAN, przy aktywnym udziale Katedry Statystyki Rolniczej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, zorganizował na wiosnę 1964 r. Seminarium z zastosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, w którym udział biorą matematycy z Centrum Obliczeniowego PAN oraz ekonomiści rolni i statystycy z Warszawy, a także niektórych ośrodków pozawarszawskich. Seminarium to ma charakter ciągły. Głównym celem Seminarium była początkowo wymiana doświadczeń nabytych przy stosowaniu odpowiednich metod matematycznych w konkretnych badaniach ekonomiczno-rolniczych. Obecnie Seminarium ma w większej mierze charakter roboczy. Dorobkiem Seminarium jest już wiele prac z zakresu przede wszystkim zastosowania programowania liniowego w rolnictwie ukończonych bądź też będących na ukończeniu.

Drugą formą, mającą na celu wymianę informacji oraz nawiązanie ściślejszej współpracy pomiędzy osobami pracującymi nad zbliżonym zagadnieniem, są Zespoły Koordynacyjne powołane przez Komitet Ekonomiki Rolnictwa Wydziału V Polskiej Akademii Nauk. Obie formy stałej współpracy, tj. Seminarium oraz Zespół Koordynacyjny w zakresie stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, są ze sobą ściśle związane.

W niniejszym artykule ograniczymy się do omówienia prac zakończonych oraz prac kontynuowanych¹⁾ prowadzonych przy zastosowaniu metod programowania liniowego, metody PERT oraz metody przepływów międzygałęziowych. Pominięto tu celowo prace wykonane czy prowadzone przy zastosowaniu innych metod ekonometrycznych, a w szczególności przy zastosowaniu metody najmniejszych kwadratów. Prac zarówno metodycznych z zakresu stosowania metody najmniejszych kwadratów (a przede wszystkim metody korelacyjnej) jak i prac, w których w mniejszym lub większym zakresie posłużono się tą metodą, jest już obecnie w Polsce tak wiele, że wymagałoby to odrębnego omówienia. Można zaryzykować twierdzenie, że bibliografia prac opublikowanych w Polsce z zakresu ekonomiki rolnictwa, w których posłużono się metodą korelacyjną, znacznie przekroczyłaby już dzisiaj tysiąc pozycji.

¹ Rozgraniczenie to ma charakter umowny. W tego typu pracach można raczej mówić tylko o zakończeniu pewnego etapu badania. Wyjątkowo tylko osiągnięto pełne rozwiązanie problemu i nie przewiduje się już powrócenia do tematu.

Pominęliśmy również omówienie dorobku w zakresie metod taksonomicznych. Dorobek jest tu bowiem tak znaczny (przodują tu bardzo wyraźnie ośrodki krakowski i poznański), że wymagać on będzie oddzielnego omówienia.



Programowanie matematyczne jest wykorzystywane zarówno w pracach dotyczących pojedynczych gospodarstw, jak też dla rozwiązywania problemów makroekonomicznych w zakresie rolnictwa. W tej chwili stosowana jest tu prawie wyłącznie metoda programowania liniowego. Niemniej przez odpowiednią budowę modelu wprowadzane są przy założeniach upraszczających pewne związki o charakterze nieliniowym. Dotyczy to w szczególności poziomu lub przyrostów plonów przy przyjęciu różnych poziomów nawożenia oraz wydajności zwierząt (mleko, jaja, przyrost żywca) przy różnych poziomach żywienia.

Prace dotyczące optymalizacji organizacji gospodarstwa rolnego jako całości prowadzone są przez wiele osób w różnych ośrodkach naukowych (por. w szczególności prace 5, 6, 9, 15, 17, 19, 20, 22, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 44 podane w bibliografii na końcu niniejszego artykułu).

Jednym z ważnych zagadnień związanych w szczególności z optymalizacją organizacji gospodarstwa jako całości jest problem wyboru kryterium celu.

Jako kryterium celu większość autorów przyjmuje maksymalizację produkcji, zysku brutto, dochodu czystego lub też minimalizację kosztów. Podjęto również próby stosowania jako kryterium celu maksymalizację wydajności pracy. Jest rzeczą oczywistą, że stosując różne kryteria celu dla optymalizacji organizacji jednego i tego samego gospodarstwa uzyskać możemy wyniki (i najczęściej uzyskujemy) bardzo różniące się między sobą. Prowadzone są badania dotyczące faktycznego wpływu różnych zastosowanych kryteriów celu na organizację gospodarstwa (por. 17 i 35).

W chwili obecnej opracowano już w wielu ośrodkach szereg programów optymalizacji organizacji konkretnych gospodarstw lub też gospodarstw modelowych. Prace wdrożeniowe nie weszły jednak jeszcze poza etap wstępny.

Następnym kierunkiem prowadzonych prac jest optymalizacja produkcji zwierzęcej oraz optymalizacja żywienia.

Celem prowadzonych prac dotyczących mikroskali jest ustalenie optymalnej struktury stada oraz (lub) optymalnego systemu żywienia zwierząt, jak też ustalenie optymalnych dawek pokarmowych i recept mieszanek. Jako kryterium celu przyjmowane są najczęściej: maksymalizacja

produkcji, minimalizacja powierzchni działki paszowej, minimalizacja kosztów, minimalizacja zużycia białka ogólnego strawnego (por. 16, 27, 34, 41). Uzyskane wyniki, w szczególności w zakresie ustalania recept mieszanek, pozwalają na podjęcie prac wdrożeniowych. Prace nad problemem optymalizacji produkcji zwierzęcej są kontynuowane.

Produkcja zwierzęca oraz systemy żywienia zwierząt gospodarskich mogą również być optymalizowane w skali makroekonomicznej. Prace w tym zakresie dotyczą problemu optymalnego wykorzystania zasobów paszowych w rolnictwie polskim (por. 39) oraz problemu optymalizacji metod żywienia bydła mlecznego w różnych rejonach Lubelszczyzny (por. 37).

Poważnie zaawansowane są prace dotyczące metody ustalania optymalnego zestawu maszyn i ciągników dla gospodarstw o określonej strukturze produkcji.

Opracowano metodę ustalania optymalnego doboru maszyn i ciągników dla gospodarstwa rolniczego, przyjmując jako kryterium celu minimalizację kosztów stałych oraz kosztów eksploatacji. Opracowano kilka programów dla gospodarstwa doświadczalnego (RZD Strzeszyn) stosując różne kryteria celu. Dokonano konfrontacji wyników opracowanych programów ze stanem faktycznym — wyniki są na ogół zbieżne (por. 8). Wydaje się, że zaproponowana metoda może już być stosowana w praktyce przy ustalaniu wstępnego programu wyposażenia w ciągniki i maszyny gospodarstw państwowych. Przewiduje się w najbliższym czasie podjęcie prac wdrożeniowych.

Podjęto również problem optymalizacji transportu zewnętrznego w rolnictwie. Prace nad tym problemem nie weszły jednak jeszcze poza etap wstępny.

Zagadnieniem nie wchodzącym ściśle biorąc w zakres programowania liniowego jest zastosowanie rachunku macierzowego dla ustalania niezbędnej liczby zatrudnionych w gospodarstwie rolniczym. Stosując tę metodę, wykorzystuje się jednak te same parametry i w analogicznym układzie, jakie stosowane są przy ustalaniu ograniczeń dotyczących wykorzystania siły roboczej, gdy optymalizujemy organizację gospodarstwa rolniczego stosując metodę programowania liniowego (por. 10 i 14).

Przechodząc do omówienia wykorzystania metod programowania matematycznego do problemów makroekonomicznych na pierwszym miejscu należy wymienić problem alokacji środków. Opracowany został wstępny projekt rozdziału nawozów mineralnych pomiędzy różne województwa w Polsce (por. 1). Praca nad tym zagadnieniem jest kontynuowana. W szczególności prowadzone prace mają na celu ustalenie bardziej precyzyjnych parametrów

do modelu (efektywność nawożenia, systemy nawożenia poszczególnych roślin w ujęciu terytorialnym itp.).

Następnym zagadnieniem, którego rozwiązanie może być przydatne w szczególności dla makroskali, jest wykorzystanie programowania parametrycznego dla ustalania poziomu cen konkurencyjnych pomiędzy poszczególnymi produktami rolniczymi.

Praca nad tym tematem ma częściowo charakter teoretyczny. Opracowano metodę i zastosowano ją do obliczenia cen konkurencyjnych dla przykładowego gospodarstwa o określonych limitach środków (por. 2 i 3). Metoda ta może być wykorzystywana w polityce rolnej przy ustalaniu proporcji cen jako bodźca dla rozwoju produkcji określonych artykułów rolniczych. Ze względu na to, że za pomocą opracowanej metody można ustalić poziom cen konkurencyjnych przy określonych warunkach produkcji, istnieje możliwość ustalania poziomu cen konkurencyjnych dla określonych grup gospodarstw. Tym samym realna wydaje się możliwość takiego ustalania proporcji pomiędzy cenami wybranych artykułów, która będzie stymulatorem rozwoju ich produkcji tylko w określonych grupach gospodarstw czy w gospodarstwach określonych rejonów kraju — a więc i w określonych granicach ilościowych. Takie postawienie problemu wydaje się bardziej prawidłowe niż opieranie się przy ustalaniu proporcji cen produktów rolniczych tylko na wielkościach średnich.

Zakresu zagadnień makroekonomicznych dotyczy opracowywany obecnie model, którego celem jest ustalenie optymalnych kierunków polityki rolnej z punktu widzenia bilansu handlu zagranicznego. Chodzi tu o ustalenie, jakie kierunki produkcji rolnej i w jakim powiązaniu strukturalnym pomiędzy sobą oraz z innymi działami gospodarki narodowej są najkorzystniejsze z punktu widzenia bilansu handlu zagranicznego (por. 42). I tu, podobnie jak przy innych zagadnieniach, przewiduje się zastosowanie różnych funkcji kryterium przy optymalizacji modelu i zbadanie, jak dalece przyjęcie różnych funkcji wpływa na uzyskanie różnej struktury produkcji i struktury eksportu produktów rolniczych w odpowiednich rozwiązaniach optymalnych.

Prowadzone są również od kilku lat prace dotyczące zastosowania programowania liniowego dla ustalenia optymalnego planu centralnego w rolnictwie (por. 21).

Przechodząc do omówienia prac teoretycznych z zakresu programowania matematycznego nie sposób pominąć artykułu J. Fiericha z Katedry Statystyki Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Krakowie oraz artykułu S. Schmidta z Wyższej Szkoły Rolniczej

w Krakowie, które ukazały się w 1958 r. (por. 4 i 23). Mimo że nie wymieniamy tu innych prac o charakterze popularyzacyjnym czy podręcznikowym, których ukazało się później dość dużo w naszym piśmiennictwie, to te dwie prace zasługują na szczególną uwagę jako prace pionierskie w Polsce w zakresie programowania liniowego w rolnictwie.

Obecnie problematyką teoretyczną w zakresie stosowania metod programowania matematycznego w rolnictwie zajmuje się wiele ośrodków. Można tu wymienić następujące problemy częściowo lub całkowicie rozwiązane, bądź też problemy, nad którymi prace nie zostały jeszcze zakończone.

Problem przydatności rozwiązań ekonometrycznych zbliżonych do rozwiązania optymalnego przy reorganizacji przedsiębiorstw rolniczych. Opracowana została metoda znajdowania rozwiązań bliskich optymalnemu oraz uzasadniona jej przydatność ekonomiczna (por. 7). Opracowana metoda nie ma jednak jeszcze charakteru ogólnego — przewiduje się więc kontynuowanie prac w tym zakresie.

Programowanie matematyczne a problem ryzyka w rolnictwie. Opracowany został system nierówności, pozwalający na ograniczenie ryzyka spadku produkcji przy optymalizacji struktury zasiewów. Obliczone zostały w ujęciu terytorialnym (według województw) parametry do tych nierówności (por. 13). Prowadzone są również prace nad zastosowaniem metody maksimum dla ograniczenia ryzyka w rolnictwie (por. 32).

Opracowane metody mogą mieć zastosowanie nie tylko w zakresie niepewności związanej z wahaniami plonów, ale w zakresie wszelkich problemów, w których występuje zagadnienie ryzyka, a w szczególności ryzyko związane z wahaniami cen. Również z zagadnieniem ryzyka w rolnictwie związany jest problem planowania rezerw (por. 26).

Stabilność optymalnych programów w przypadku zmian wartości danych programu wyjściowego. Przedmiotem badania jest problem stabilności programu w przypadku zmian w stosunku do stanu wyjściowego wartości parametrów funkcji celu, zmian wartości współczynników technicznych oraz przy zmianie ograniczeń w programie pierwotnym (por. 24, 25, 28).

Maksymalizacja efektywności wybranego nakładu w rolnictwie przy stosowaniu metody programowania liniowego. Problem optymalizacji, gdy przedmiotem maksymalizacji ma być wielkość będąca ilorazem innych wielkości (jak na przykład wydajność pracy, efektywność nakładów materiałowych, efektywność inwestycji), należy do problemów diskutowanych zarówno w kraju jak i w wielu publikacjach zagranicznych. Prace nad tym

problemem teoretycznym podjęte zostały również w Polsce (por. 11 i 12). W pracach wymienionych udowodniono, że bezpośrednie stosowanie przy maksymalizacji wydajności pracy wskaźników wydajności pracy jako parametrów funkcji kryterium daje często wynik fałszywy. Zaproponowano też pewną metodę pozwalającą uzyskać maksimum wielkości wydajności pracy, czy też efektywności innych nakładów (ogólnie: funkcji ułamkowej) przy założeniu uzyskania co najmniej ustalonego poziomu produkcji.

Metoda optymalnego rozdziału środków inwestycyjnych. Prace nad znalezieniem metody rozdziału środków pomiędzy różne jednostki gospodarcze (lub różne rejony kraju), która dawałaby rozwiązanie optymalne z punktu widzenia efektywności inwestycji w rolnictwie, zostały podjęte ostatnio w Centrum Obliczeniowym PAN, przy współpracy Instytutu Ekonomiki Rolnej. Problematyka ta wiąże się z dwoma poprzednio wymienionymi zagadnieniami: optymalizacją funkcji ułamkowej oraz alokacją środków. Chodzi tu głównie o rozwiązanie zagadnień teoretycznych związanych z tym problemem.

Algorytmiczna teoria planowania gospodarczego w zastosowaniu do rolnictwa i budownictwa. Celem prowadzonej pracy jest zastosowanie metod matematycznych pozwalających na znalezienie optymalnego rozwiązania dla gospodarki narodowej jako całości, jak też dla dowolnej jej części (por. 21).

Metoda obliczania współczynników techniczno-ekonomicznych wariantów zmianowania przy zastosowaniu elektronicznej maszyny cyfrowej. Metoda pozwala na znaczne skrócenie czasu pracy związanego z przygotowaniem współczynników technicznych programu wyjściowego. Szczególnie opłacalna metoda ta może być przy masowym zastosowaniu programowania matematycznego dla planowania produkcji gospodarstw (por. 30).

Prace dotyczące zastosowania metody PERT oraz innych metod sieciowych do zagadnień rolniczych nie wyszły jeszcze poza etap wstępny i dotyczą raczej problematyki teoretycznej niż propozycji rozwiązań praktycznych (por. 45, 46, 47).

W zakresie metody przepływów międzygałęziowych w rolnictwie najpoważniejszy dorobek posiada S. Waclawowicz z Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Krakowie. Opracował on bardzo szczegółową analizę przepływów międzygałęziowych w rolnictwie województwa krakowskiego, przy uwzględnieniu związków z niektórymi innymi działami gospodarki narodowej. Obecnie prowadzone są przez tego samego autora badania dotyczące wykorzystania metody przepływów międzygałęziowych jako pomocniczego narzędzia przy wydzielaniu

rejonów rolniczych (por. 50, 52, 53). Również i w innych ośrodkach naukowych od kilku lat prowadzone są prace z zakresu przepływów międzygałęziowych (por. 49 i 51).

Metoda przepływów międzygałęziowych może być stosowana nie tylko w makroskali ale i w mikroskali. Mikroskali dotyczą prace nad zastosowaniem metody przepływów międzygałęziowych do badania skutków decyzji produkcyjnych w gospodarstwie rolnym (por. 48).

*

*

*

Jako uzupełnienie tego z konieczności krótkiego przeglądu prac prowadzonych w Polsce z zakresu programowania matematycznego podajemy dalej bibliografię ważniejszych prac. Bibliografia ta obejmuje nie tylko prace publikowane, ale również prace zakończone, jeszcze nie opublikowane, jak też prace jeszcze nie zakończone. Mamy nadzieję, że przegląd ten będzie może pożyteczny dla osób pracujących nad tymi samymi czy też zbliżonymi zagadnieniami. Ułatwi on im bowiem może zapoznanie się nie tylko z dorobkiem publikowanym ale i nie publikowanym w dziedzinie będącej przedmiotem ich zainteresowań. Niniejsze opracowanie ma niewątpliwie pewne luki, a może i zniekształcenia, w szczególności w zakresie omówienia prac jeszcze nie publikowanych. Będę bardzo wdzięczna za nadesłanie wszelkich uwag, uzupełnień i sprostowań dotyczących omawianych zagadnień. Niniejsze opracowanie jest bowiem tylko pewnym etapem prac koordynacyjnych w zakresie stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa w Polsce.

BIBLIOGRAFIA WAŻNIEJSZYCH PRAC WYKONANYCH W POLSCE Z ZAKRESU
PROGRAMOWANIA LINIOWEGO, METODY PERT ORAZ PRZEPŁYWÓW
MIĘDZYGAŁĘZIOWYCH W ROLNICTWIE
I. PROGRAMOWANIE LINIOWE

A. Prace publikowane

1. A. Brzoza: Zagadnienie rozmieszczenia nawozów mineralnych w Polsce. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4 i 6, 1965.
2. A. Cybura-Kaszuba: W sprawie konkurencyjności między ziemiopłodami. Zag. Ek. Rolnej, nr 4, 1963 oraz nr 2, 1964.
3. A. Cybura-Kaszuba: Zastosowanie metody programowania liniowego dla ustalania cen produktów rolnych. Praca złożona do druku w pracy zbiorowej: Zastosowanie metod programowania liniowego w rolnictwie. ZSRR. 1967.
4. J. Fierich: Programowanie liniowe w rolnictwie. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, nr 12, 1958.
5. J. Gajewski: Zastosowanie metody planowania programu w rolnictwie. PWRiL. Warszawa, 1962.

6. J. Gajewski: Programowanie liniowe w racjonalizacji gospodarstwa rolnego. PWTŁ. Warszawa, 1964.
7. J. Gajewski, K. Zorychta: Problem przydatności rozwiązań ekonometrycznych zbliżonych do optymalnego przy reorganizacji przedsiębiorstw rolniczych. Zag. Ek. Rolnej, nr 3, 1965.
8. J. Gajewski, W. Józwiak, M. Zelen: Metoda planowania optymalnego doboru maszyn i ciągników dla gospodarstwa rolniczego posiadającego ustaloną strukturę produkcji. Praca złożona do druku w pracy zbiorowej: Zastosowanie metod programowania liniowego w rolnictwie. ZSRR, 1967.
9. R. Manteuffel: Lineare Programminierung und Kriterium der Zielsetzung für einen sozialistischen landwirtschaftlichen Betrieb. Kühn-Archiv, Bd. 78. Sonderheft 1, 1964.
10. R. Manteuffel: Próby planowania zapotrzebowania siły roboczej w rolnictwie przy użyciu metod matematycznych. Referat na XIII Kongresie Naukowej Organizacji Pracy w Rolnictwie (CIOSTA), Bruksela 1966. Opublikowany w języku polskim w Postęпах Nauk Rolniczych, nr 1, 1966.
11. T. Marszałkiewicz: Maksymalizacja produkcji a maksymalizacja efektywności wybranego nakładu w rolnictwie przy zastosowaniu metody programowania liniowego. Zag. Ek. Rolnej, nr 5, 1965.
12. T. Marszałkiewicz: Maksymalizacja efektywności wybranego nakładu w rolnictwie przy zastosowaniu metody programowania liniowego. Praca złożona do druku w pracy zbiorowej: Zastosowanie metod programowania liniowego w rolnictwie. ZSRR, 1967.
13. T. Marszałkiewicz: Ograniczenie ryzyka związanego z wahaniami plonów przy stosowaniu metody programowania liniowego. Roczniki Nauk Rolniczych, seria G, tom .. zeszyt
14. W. Miynarczyk: Ustalenie planowanej liczby osób zatrudnionych w gospodarstwie rolniczym przy zastosowaniu rachunku macierzowego. Roczniki Nauk Rolniczych, 1966 (Praca złożona została też do druku w pracy zbiorowej: Zastosowanie metod programowania liniowego w rolnictwie. ZSRR, 1967).
15. T. Nietupski: Badania efektywności uproszczenia organizacji gospodarstwa rolnego metodą programowania liniowego. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, t. 77, z. 3, 1964.
16. T. Nietupski: Zastosowanie programowania liniowego w planowaniu żywienia zwierząt w gospodarstwie rolnym. Zag. Ek. Rolnej, nr 2, 1965.
17. T. Nietupski: Wpływ kryterium celu gospodarowania na organizację produkcji w gospodarstwie. Praca złożona do druku do pracy zbiorowej: Zastosowanie metod programowania liniowego w rolnictwie. ZSRR, 1967.
18. T. Orkisz: Szczególny przypadek zadania programowania liniowego z niektórymi zmiennymi swobodnymi związanymi ograniczeniami. Przegląd Statystyczny, nr 2, 1963.
19. T. Orkisz: Optymalizacja planu produkcji gospodarstwa rolnego metodą programowania liniowego. Problemy ekonomiczne. Kraków, 1964.
20. T. Orkisz: Zastosowanie programowania liniowego dla uzyskania optymalnej organizacji gospodarstwa rolnego. Wydawnictwa Instytutu Zootechniki, nr 150. Kraków, 1963.
21. K. Rey: Algorytmiczna teoria planowania gospodarczego w zastosowaniu do rolnictwa i budownictwa. Praca zbiorowa: Metody matematyczne w ekonomice i planowaniu rolnictwa. PWRiL, 1965.

22. T. Rychlik: Programowanie liniowe w organizacji gospodarstwa rolnego. Zag. Ek. Rolnej, nr 3, 1965.
23. S. Schmidt: W sprawie programowania liniowego w rolnictwie. Zag. Ek. Rolnej, nr 3, 1958.
24. A. Skwarczyński: O pewnym zastosowaniu parametrycznego programowania liniowego w zagadnieniach rolniczych. Przegląd Statystyczny, nr 3, 1964.
25. A. Skwarczyński: Pewne zastosowanie parametrycznego programowania liniowego w zagadnieniach rolniczych. Przegląd Statystyczny, nr 4, 1965.

B. Prace zakończone nie publikowane (w maszynopisie)

26. S. Łojewski, J. Oleński: Niektóre zagadnienia metodyczne rachunku rezerw w planowaniu produkcji rolnej. Maszynopis Zakładu Metod Planowania Instytutu Planowania. Warszawa, 1966.
27. T. Orkisz: Zestawienie najtańszych dawek paszowych metodą programowania liniowego. Maszynopis Zakładu Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej Instytutu Zootechniki w Krakowie, 1962.
28. T. Orkisz: Stabilność optymalnych programów w przypadku zmian wartości danych programu wyjściowego. Referat na II Międzynarodowym Sympozjum Stosowania Metod Matematycznych i Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Ekonomice Rolnictwa Krajów Socjalistycznych. Praga, CSRS, listopad 1964.
29. T. Orkisz, M. Kucza, A. Żurek: Zastosowanie programowania liniowego do optymalizacji organizacji Zakładów Doświadczalnych Instytutu Zootechniki. Maszynopis Zakładu Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej Instytutu Zootechniki w Krakowie, 1964.
30. K. Rey: Wybór kierunków produkcji przy zastosowaniu elektronicznej maszyny cyfrowej. Maszynopis Towarzystwa Naukowej Organizacji i Kierownictwa. Warszawa, 1965.
31. T. Rychlik: Zastosowanie programowania liniowego do uzyskania katalogu modeli specjalizacji gospodarstwa. Referat na II Międzynarodowe Sympozjum Stosowania Metod Matematycznych i Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Ekonomice Rolnictwa Krajów Socjalistycznych. Praga CSRS, listopad 1964.
32. M. Warmus: Zastosowanie metody maximin dla optymalizacji produkcji rolniczej w warunkach niepewności. Maszynopis Centrum Obliczeniowego PAN, 1966.
33. M. Warmus: Optymalizacja programu przy ułamkowej funkcji celu. Maszynopis Centrum Obliczeniowego PAN, 1966.

C. Prace prowadzone nie zakończone

34. A. Cybura-Kaszuba: Programowanie organizacji produkcji zwierzęcej (struktura stada i żywienie) w gospodarstwach PGR.
35. J. Gajewski: Wybór kryterium celu przy optymalizacji organizacji gospodarstwa rolnego.
36. J. Gomółka, K. Korczak: Projekt urządzeniowy gospodarstwa rolnego przy zastosowaniu metody programowania liniowego.
37. Z. Hładyniuk: Optymalizacja metod żywienia bydła mlecznego w poszczególnych rejonach Lubelszczyzny.

38. T. Marszałkiewicz: Programowanie liniowe a problem ryzyka w rolnictwie.
39. E. Mazurkiewicz: Wykorzystanie zasobów paszowych w rolnictwie polskim.
40. T. Nietupski: Optymalizacja kierunków produkcji w przedsiębiorstwach uspołecznionych wieloobiektowych metodą programowania liniowego.
41. T. Orkisz, A. Żurek: Układanie optymalnych dawek pokarmowych i recept mieszanek metodą programowania liniowego.
42. J. Palacz: Ustalenie optymalnych kierunków polityki rolnej z punktu widzenia bilansu handlu zagranicznego.
43. K. Rey: Sformalizowana metoda ustalania płodozmianów.
44. T. Rychlik: Zastosowanie metod matematycznych do organizacji przedsiębiorstw rolniczych.

II. METODA PERT

A. Prace publikowane

45. W. Józwiak: Próba zastosowania metody PERT w planowaniu procesu pracy w gospodarstwie rolniczym. Zag. Ek. Rolnej, nr 1, 1966.

B. Prace prowadzone nie zakończone

46. Katedra Statystyki Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie: Zastosowanie metody PERT w zarządzaniu gospodarstwami PGR.
47. A. Szwejczer: Zastosowanie metod sieciowych dla ustalania optymalnego przebiegu prac w gospodarstwie.

III. PRZEPLYWY MIĘDZYGAŁĘZIOWE

A. Prace publikowane

48. A. Brzoza, L. Wiśniewski: Zastosowanie metody przepływów międzygałęziowych do badania skutków decyzji produkcyjnych w gospodarstwie rolnym. Zag. Ek. Rolnej, nr 6, 1963.
49. S. Gajos: Zagadnienie bilansowania szachownicowego w rolnictwie. Zag. Ek. Rolnej, nr 4, 1963.
50. S. Wacławowicz: Związki międzydziałowe produkcji rolnej w województwie krakowskim. Wydawnictwa Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Krakowie. Kraków, 1962.

B. Prace zakończone nie publikowane (w maszynopisie)

51. W. Młynarczyk: Próba zastosowania bilansowania szachownicowego w rolnictwie. Praca magisterska, maszynopis SGGW. Warszawa, 1961.
52. S. Wacławowicz: Metodyka badań związków międzygałęziowych produkcji rolnej. Referat na II Międzynarodowym Sympozjum Stosowania Metod Matematycznych i Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Ekonomice Rolnictwa Krajów Socjalistycznych. Praga, CSRS, listopad 1964.
53. S. Wacławowicz: Zastosowanie metody przepływów międzygałęziowych jako pomocniczego narzędzia przy wydzielaniu rejonów rolniczych. Referat na III Międzynarodowym Sympozjum Stosowania Metod Matematycznych i Nowoczesnej Techniki Obliczeniowej w Rolnictwie Krajów Socjalistycznych. Neetzow, NRD, październik 1965.