

## ZASTOSOWANIE METOD MATEMATYCZNYCH I ETO W PLANOWANIU I ZARZĄDZANIU W PGR-ach JAKO CZYNNIK POSTĘPU TECHNICZNEGO I EKONOMICZNEGO

*Teresa Marszałkiewicz*

Instytut Zastosowań Matematyki i Statystyki AR w Warszawie

### ROZWÓJ METOD PROGRAMOWANIA MATEMATYCZNEGO I ETO W ZASTOSOWANIU DO ROLNICTWA

Zanim przejdziemy do przedstawienia przydatności i dróg zastosowania metod matematycznych i ETO dla planowania i zarządzania w PGR, omówimy krótko historię rozwoju tych metod w Polsce.

W rozwoju i stosowaniu metod programowania matematycznego oraz ETO dla rozwiązywania różnych zagadnień z dziedziny planowania i zarządzania produkcją rolniczą w Polsce można wydzielić kilka charakterystycznych okresów.

*L a t a 1957-1961.* Okres ten można w skrócie traktować jako okres *rozeznania terenu*. Ukazują się drukiem pierwsze prace stawiające problem stosowania metody programowania liniowego w rolnictwie [7, 21, 48]. Podejmowane też są pierwsze prace z zakresu zastosowania metody programowania liniowego oraz planowania programu. Charakterystyczne w tym okresie są dyskusje dotyczące przydatności metody programowania liniowego w rolnictwie. Wprawdzie metoda ta miała już wówczas swoich gorących zwolenników, ale przeważają jeszcze przeciwnicy, traktujący jej przydatność dla rolnictwa negatywnie. Mówi się jeszcze niekiedy, że stosowanie metody programowania liniowego jest „modą, która szybko minie”.

*L a t a 1962-1965.* Następuje znaczne rozszerzenie frontu badań w zakresie programowania matematycznego w rolnictwie. Podejmuje się w *szerszym zakresie próby zastosowań*. Ukazują się drukiem pierwsze prace omawiające wyniki uzyskane przy zastosowaniu metod matematycznych zarówno w badaniach, jak też przy ustalaniu planu dla gospodarstw rolniczych czy też wreszcie dla pewnych wybranych problemów o charakterze makroekonomicznym [2, 8, 9, 19, 32, 37, 45].

W zakresie teorii podejmuje się prace dotyczące głównie dwóch zagadnień: stabilności rozwiązania optymalnego oraz rozwiązań suboptymalnych [10, 38, 50, 51]. Ukazuje się też kilka prac z zakresu zastosowania metody przepływów międzygałęziowych w rolnictwie [62, 64].

Lata 1966-1969. Wobec wzrostu liczby osób zajmujących się lub interesujących się stosowaniem metod matematycznych w rolnictwie dużego znaczenia nabiera *koordynacja i praca w zespołach*. W wyniku działalności Seminarium z zakresu zastosowań metod matematycznych w rolnictwie (zorganizowanego w 1964 r. przy KER-PAN oraz CO-PAN) powołany zostaje przy KER-PAN w 1966 r. Zespół Tematyczno-Wdrożeniowy metod ekonometrycznych w rolnictwie. Formą pracy tego działającego do dzisiaj zespołu są seminaria o charakterze dyskusyjnym oraz ścisła koordynacja badań w zakresie zastosowań metod matematycznych i ETO w rolnictwie.

Główny kierunek prac empirycznych w tym okresie to *doskonalenie metody budowy modeli* dla różnych zagadnień związanych z planowaniem w gospodarstwie rolniczym oraz weryfikacja liczbowa tych modeli. Można tu wymienić przykładowo modele pozwalające zaplanować optymalną strukturę produkcji, optymalne wyposażenie w maszyny i ciągniki, optymalny plan żywienia zwierząt [6, 11, 13, 16, 35, 40, 57]. Okres ten przynosi pierwsze wdrożenie: jest nim wdrożenie metody opracowywania mieszanek paszowych przy zastosowaniu metody programowania liniowego. Podejmuje się też wstępne prace przy wdrożeniu planu optymalnego wyposażenia w maszyny i ciągniki.

W zakresie *prac teoretycznych* można wymienić prace dotyczące wyboru kryterium celu [5, 12, 24, 26, 34], problemu ryzyka i niepewności [22], budowy i zastosowania rozwiązań postoptymalnych [4, 41]. Obok programowania liniowego podejmuje się w tym okresie prace i nad innymi metodami programowania matematycznego. W szeregu prac omawia się problem stosowania programowania optymalnego przy ułamkowym kryterium celu [5, 13, 24, 54]. Ukazują się pierwsze prace z zakresu zastosowania metody PERT w rolnictwie [15, 58] oraz rachunku macierzowego [20, 31]. Podejmuje się też próbę zastosowania w rolnictwie jednej z najstarszych metod znajdowania rozwiązania optymalnego, metody kąta północno-zachodniego [17]. Zostaje też w tym okresie opracowana nowa metoda programowania optymalnego — metoda Marginalnej Optymalizacji Wielowariantowej [25, 59]. Metoda ta jest szczególnie przydatna dla planowania inwestycji w rolnictwie [26, 27, 28] i w tego typu pracach jest głównie wykorzystywana.

Gwałtowny rozwój metod matematycznych i ich zastosowanie w rolnictwie stały się bodźcem dla podjęcia *działalności szkoleniowej*. Wprowadza się te metody do programów nauczania niektórych wydziałów

WSR, szkoli się projektantów Biur Projektów Organizacji Gospodarstw Rolnych.

O k r e s 1970-1971. W szerszym zakresie niż w latach poprzednich podejmuje się prace mające umożliwić przejście do planowania optymalnego w uświadcznionych gospodarstwach rolniczych. Nie chodzi tu już więc o budowę planów optymalnych dla poszczególnych gospodarstw traktowanych w izolacji. Celem podjętych w tym okresie prac jest *stworzenie systemu planowania, zarządzania wykonywaniem planu, kontroli i analizy* w gospodarstwach państwowych przy zastosowaniu metod matematycznych oraz ETO. Ścisłe związana z tym zagadnieniem jest budowa systemu informacyjnego przy zastosowaniu ETO.

Działa tu dzisiaj szereg instytutów i zespołów, zajmujących się zarówno teorią, jak i praktyką wdrożenia tych zagadnień do rolnictwa. Wobec rozszerzania się zakresu prac, centralnym zadaniem jest *ściśła koordynacja*.

W 1970 r. zostaje przez SITR rozpoczęta na większą skalę akcja szkolenia praktyków rolników w zakresie metod programowania matematycznego i ETO. Korespondencyjne kursy „Nowoczesne metody planowania produkcji w gospodarstwie rolnym” zostały w 1970 r. uruchomione w trzech ośrodkach (Warszawa, Poznań, Wrocław). W roku 1971/72 planuje się uruchomienie kursów w większej liczbie ośrodków. W związku z podjętym szkoleniem na różnych szczeblach ukazuje się szereg podręczników [56, 59]. Ponadto szereg prac, nie mających w zasadzie charakteru podręcznika posiada rozbudowaną część teoretyczną i jest też wykorzystywanych w nauczaniu [13, 30].

#### PROGRAMOWANIE OPTYMALNE JAKO CZYNNIK POSTĘPU TECHNICZNEGO I EKONOMICZNEGO W SKALI GOSPODARSTWA

Planowanie w skali pojedynczego gospodarstwa czy nawet kombinatu przy zastosowaniu metod matematycznych można uznać w zasadzie za metodycznie rozwiązane. Znając warunki naturalne gospodarstwa, środki produkcji, jakimi ono rozporządza oraz przyznane środki na inwestycje możemy zbudować plan optymalny dla tego gospodarstwa. Budowa planu optymalnego polega na ustaleniu takich rozmiarów i struktury produkcji, która przy danych istniejących środkach, jak też środkach utworzonych w rezultacie działalności inwestycyjnej, przy określonej z góry wartości środków przeznaczonych na inwestycje, pozwoli uzyskać najwyższą realizację wybranego kryterium celu.

Planując w skali gospodarstwa można przyjmować różne kryteria celu, np. produkcję, zysk, efektywność wszystkich środków zaangażowanych, wydajność pracy, koszty. Oczywiście przyjmując różne kryteria celu uzyskamy różne rozwiązania. Rozwiązania te będą się różniły rozmiarem pro-

duktów czy gałęzi (obszarem poszczególnych upraw, pogłowiem różnych grup inwentarza) oraz kierunkiem inwestowania (zakup maszyn, budowa budynków inwentarskich itp.) — a więc wartością tzw. zmiennych decyzyjnych, które weszły do rozwiązania optymalnego uzyskanego przy przyjęciu danego kryterium celu.

Rozwiązanie optymalne uzyskane przy przyjęciu danego kryterium celu będzie się charakteryzowało najwyższą (lub odpowiednio najniższą — gdy poszukujemy np. minimum kosztów) wartością tego wskaźnika, który przyjęto jako kryterium. Pozostałe wskaźniki będą oczywiście odpowiednio gorsze niż te, jakie można by uzyskać przyjmując kolejno dany wskaźnik jako kryterium optymalizacji. A więc na przykład przyjmując jako kryterium celu maksymalizację wartości produkcji, uzyskamy program charakteryzujący się najwyższą możliwą do osiągnięcia w danych warunkach produkcją. Przyjmując z kolei jako kryterium celu dla tego samego gospodarstwa (ściśle: dla tych samych warunków) maksymalizację zysku, uzyskamy program charakteryzujący się najwyższym zyskiem (wyższym niż w rozwiązaniu optymalnym ze względu na wartość produkcji), ale za to niższą wartością produkcji niż w rozwiązaniu optymalnym ze względu na wartość produkcji. Podobnie będzie przy wprowadzaniu innych jeszcze kryteriów celu<sup>1</sup>.

Przez wiele lat dyskutowano co należy przyjąć jako kryterium celu przy ustalaniu planu dla gospodarstwa uspołecznionego. W tej chwili sprawa wydaje się być rozstrzygnięta na rzecz maksymalizacji zysku. Maksymalizacja produkcji pociąga za sobą tworzenie planów zakładających gospodarowanie w sferze marginalnej straty. Przyjęcie jako kryterium celu maksymalizacji efektywności nakładów, jak też maksymalizacji wydajności pracy prowadzi do tworzenia planów zakładających ekstenywny sposób produkcji [59, 12, 13, 28, 29, 34]. Dla pewnych specyficznych zagadnień, jak na przykład dla ustalenia planu perspektywicznego produkcji i inwestycji dla gospodarstwa, warto się niekiedy posługiwać jako kryterium celu maksymalizacją zysku z wprowadzeniem warunku dodatkowego co do marginalnej efektywności planowanych inwestycji. Warunek ten określa, jaki przyrost zysku musi dać ostatnia złotówka przeznaczona na inwestycje (lub też ostatnia złotówka strumienia inwestycji) [59, 28, 25].

Plan uzyskany dla gospodarstwa przy zastosowaniu metody programowania optymalnego różni się od planu opracowanego przy zastosowaniu metod tradycyjnych, na korzyść tego pierwszego. Jeśli więc dążymy do uzyskania na przykład jak najwyższego zysku z gospodarstwa, to

---

<sup>1</sup> Przykład liczbowy przy poszukiwaniu rozwiązania optymalnego dla jednego i tego samego gospodarstwa przy zastosowaniu jako kryterium celu różnych wskaźników znajdzie czytelnik w pracy [13].



w programie optymalnym uzyskamy na ogół znacznie wyższą wartość zysku niż w planie opracowanym przy zastosowaniu metod tradycyjnych. Różnica dla poszczególnych gospodarstw, jak wykazały nasze kilkuletnie doświadczenia wynosi na ogół 10-20% w stosunku do zysku w planie opracowanym przy zastosowaniu metod tradycyjnych.

Budowa planu optymalnego jest też w gruncie rzeczy znacznie łatwiejsza niż planowanie przy zastosowaniu metod tradycyjnych. Dla zbudowania planu optymalnego wystarczy znać rozporządzalne środki, istniejące bądź dopuszczalne technologie produkcji poszczególnych produktów i ich efekt w postaci wydajności jednostkowej, ceny zarówno nakładów jak też produktów. Znajomość takich kategorii jak koszt jednostkowy oraz opłacalność poszczególnych produktów w ogóle dla budowy planu optymalnego nie jest potrzebna. Planowanie optymalne w skali gospodarstwa ma więc nad metodami tradycyjnymi nie tylko tę przewagę, że pozwala przy tych samych środkach uzyskać lepsze rezultaty, ale również, dzięki możliwości zastosowania ETO jest znacznie mniej pracochłonne, a nawet mniej kosztowne.

Gdybyśmy mieli dostatecznie liczną kadrę projektantów znających metody programowania matematycznego, to moglibyśmy zbudować przy przyjęciu powyższych założeń plany optymalne dla wszystkich gospodarstw państwowych w ciągu co najwyżej paru miesięcy. Czy to znaczy, że tym samym mielibyśmy plan optymalny dla państwowych gospodarstw rolnych jako całości? Niestety, nie.

Suma planów optymalnych opracowanych dla poszczególnych przedsiębiorstw przy zastosowaniu metody programowania liniowego nie musi bowiem dawać planu optymalnego dla państwowych gospodarstw rolnych jako całości, czyli optymalnego planu centralnego w tej dziedzinie. Suma planów optymalnych poszczególnych przedsiębiorstw będzie zgodna z planem optymalnym państwowych gospodarstw rolnych jako całości tylko pod warunkiem, że:

środki przeznaczone na inwestycje w państwowych gospodarstwach rolnych będą podzielone pomiędzy poszczególne przedsiębiorstwa w sposób optymalny,

zadania planu centralnego wyznaczone dla Państwowych Gospodarstw Rolnych w zakresie produkcji określonych artykułów zostaną wykonane, środki rzeczowe (maszyny, nawozy, materiały budowlane itp.) przeznaczone w planie centralnym dla państwowych gospodarstw rolnych zostaną rozdzielone pomiędzy przedsiębiorstwa w sposób optymalny,

zysk lub produkcja (w zależności od tego, co przyjmiemy jako kryterium celu) Państwowych Gospodarstw Rolnych jako całości osiągnie maksimum przy uwzględnieniu wszystkich ograniczeń wynikających zarówno z warunków poszczególnych gospodarstw, jak i wyżej wymienionych warunków ustalonych w planie centralnym.

Jest rzeczą oczywistą, że dokonanie podziału środków nie w sposób optymalny, a następnie optymalizacji w skali poszczególnych przedsięwzięć przy zastosowaniu metody programowania liniowego może dać taką sumę tych planów, która nie spełni żadnego z wymienionych wyżej warunków.

#### ZASTOSOWANIE METOD MATEMATYCZNYCH W TWORZENIU PLANU DLA PAŃSTWOWYCH GOSPODARSTW ROLNYCH JAKO CAŁOŚCI

Powiedzieliśmy poprzednio, że potrafimy zbudować plan optymalny dla wybranego gospodarstwa znając m.in. wysokość środków przeznaczonych temu gospodarstwu w założonym okresie na inwestycje.

Podział środków przeznaczonych na inwestycje w Państwowych Gospodarstwach Rolnych pomiędzy poszczególne gospodarstwa jest — jak wiadomo — jednym z trudniejszych zagadnień w planowaniu. Jest rzeczą jasną, że w zależności od dokonanego podziału możemy uzyskać bardzo różny przyrost produkcji lub zysku we wszystkich gospodarstwach łącznie.

Usiłuje się zagadnienie podziału środków na inwestycje rozwiązać poprzez metody określania efektywności różnego rodzaju inwestycji. Jednak wszystkie metody stosowane obecnie wydają się nam mało użyteczne. Warto tu przytoczyć pogląd Komitetu Ekonomiki Rolnictwa PAN na zagadnienie efektywności inwestycji, w którym wyraźnie stwierdzono, że nie można określić efektywności danego środka trwałego w oderwaniu od konkretnych warunków gospodarstwa. Taka sama inwestycja w różnych gospodarstwach może się więc charakteryzować bardzo różną efektywnością.

Najwyższą efektywność wszystkich środków przeznaczonych na inwestycje w Państwowych Gospodarstwach Rolnych osiągnie się wówczas, gdy przeznaczy się te środki na takie inwestycje i w takich gospodarstwach, w których przyrost efektu (zysku, produkcji itp.) do wartości nowych środków trwałych bądź też do wartości strumienia inwestycji (rocznego zużycia nowych środków trwałych) będzie najwyższy. Świadomość tego, jak należy dzielić środki na inwestycje nie jest jednak jeszcze równoznaczna z umiejętnością dokonania podziału tych środków, w powiązaniu z ustaleniem planów produkcji, które w sposób optymalny środki te pozwolą wykorzystać.

Powiedzmy tu otwarcie, że dotychczas stosowane metody, polegające na budowie kilku wariantów planu dla gospodarstwa z uwzględnieniem różnych sum i różnych kierunków inwestowania, a następnie wyborze jednego z tych wariantów na podstawie wybranych wskaźników efektywności inwestycji, są po pierwsze bardzo pracochłonne, a po drugie przypadkiem tylko mogą dać wynik zbliżony do wyniku najlepszego z możliwych. Metody te nie pozwalają nawet określić precyzyjnie do jakiej

granicy należy inwestować w gospodarstwie, a tym bardziej rozgraniczyć ile środków należy przyznać poszczególnym gospodarstwom, tak by przy danej sumie środków uzyskać maksymalny przyrost efektu.

Teoretycznie biorąc, podział środków na inwestycje pomiędzy wszystkie gospodarstwa PGR pozwoli uzyskać maksymalny przyrost łącznego efektu wtedy i tylko wtedy, gdy *efektywność marginalna środków przeznaczonych na inwestycje w poszczególnych gospodarstwach będzie równa we wszystkich gospodarstwach*. Jest to oczywiste: gdybyśmy bowiem po dokonaniu takiego podziału odebrali pewnemu gospodarstwu określoną sumę środków i te środki przyznali innemu gospodarstwu, to łączny efekt musiałby być już niższy. Przesunęlibyśmy bowiem środki z tego gospodarstwa, które miało wyższą efektywność środków od efektywności marginalnej równej dla wszystkich gospodarstw, do gospodarstwa, w którym ich efektywność musiałaby być niższa od tej ostatniej (gdyż do efektywności marginalnej, równej we wszystkich gospodarstwach, gospodarstwo to zostało już poprzednio „nasycone” środkami na inwestycje).

A więc na to, by można dokonać optymalnego podziału środków na inwestycje trzeba było znaleźć metodę pozwalającą:

tak podzielić środki pomiędzy wszystkie jednostki zbiorowości (tu gospodarstwa państwowe), by efektywność marginalna tych środków była równa we wszystkich jednostkach,

ustalić dla każdej jednostki (gospodarstwa) szczegółowy plan rzeczowy wykorzystania tych środków (a więc ustalić szczegółowy plan produkcji z uwzględnieniem inwestycji dla każdego gospodarstwa).

Metoda taka została opracowana ([23, 25, 26, 28], a w szczególności [59]) — jest to metoda Marginalnej Optymalizacji Wielowariantowej (metoda MOW). Posługując się tą metodą możemy opracować szczegółowe plany produkcji z uwzględnieniem inwestycji, zapewniające równocześnie uzyskanie optymalnego podziału środków przeznaczonych na inwestycje w planie centralnym dla wszystkich gospodarstw państwowych łącznie. Podział optymalny może być dokonany pomiędzy dowolną liczbą gospodarstw. W tej chwili metoda jest już sprawdzona eksperymentalnie na przykładzie paru gospodarstw. W trakcie obliczeń znajduje się plan dla kombinatu Machnów w woj. lubelskim.

Problemy planowania w skali wszystkich gospodarstw państwowych nie kończą się na podziale optymalnym środków na inwestycje z punktu widzenia wielkości ich efektu sumarycznego. Plan sumaryczny dla gospodarstw państwowych musi spełniać jeszcze warunki dotyczące produkcji wybranych artykułów oraz podziału środków rzeczowych<sup>1</sup>.

Metoda pozwalająca uzyskać uzgodnienie planów poszczególnych przedsiębiorstw z planem centralnym w sposób optymalny w zakresie

---

<sup>1</sup> Por. rozdz. pt. „Programowanie optymalne jako czynnik (...)” str. 321 (red.).



produkcji określonych artykułów oraz podziału środków rzeczowych została już opracowana. Nie opracowano jednak jeszcze programu na komputer, który w sposób automatyczny pozwoliłby uzyskać rozwiązanie optymalne z uwzględnieniem tych dwóch warunków. Ponieważ jednak rozwiązanie teoretyczne zostało już opracowane, można znaleźć rozwiązanie optymalne drogą kolejnych przybliżeń, w której każdy kolejny krok zbliża nas do rozwiązania optymalnego; wiadomo też kiedy dany kolejny krok pozwolił osiągnąć rozwiązanie optymalne z uwzględnieniem wprowadzonych warunków. Algorytm metody jest więc efektywny. Przewiduje się podjęcie opracowania według tego algorytmu programu na odpowiedni komputer.

#### UJĘCIE DYNAMICZNE PLANOWANIA

Problem ujęć dynamicznych planowania optymalnego nie jest dotychczas rozwiązany w sposób zadowalający. O ile więc znalezienie np. w horyzoncie 5-letnim planu optymalnego dla wszystkich gospodarstw państwowych łącznie<sup>2</sup>, jest już teoretycznie rozwiązane (wymaga tylko sprawdzenia eksperymentalnego i wdrożenia), to sprawa przejść od stanu obecnego do optimum nie jest jeszcze możliwa do praktycznego rozwiązania. W tej chwili trwają intensywne prace na tym odcinku. Sprawdza się tu przydatność dla ujęć dynamicznych planowania kilku metod: metody liniowo-dynamicznej, metody rekursywnej, metody diagonalizacyjnej, metody MOW oraz kombinacji niektórych z tych metod. Można mieć nadzieję, że w niedługim czasie zostanie opracowana metoda określania planu optymalnego dla gospodarstwa w ujęciu dynamicznym.

#### SYSTEM INFORMACYJNY DOSTOSOWANY DO POTRZEB PLANOWANIA OPTYMALNEGO I WYKORZYSTANIA ETO W ROLNICTWIE

Wdrożenie systemu planowania optymalnego w Państwowych Gospodarstwach Rolnych będzie możliwe tylko wówczas, gdy zostanie stworzona baza techniczna dla tego właśnie systemu planowania. Bez jej stworzenia wymyślanie najbardziej nawet genialnych metod do niczego nie doprowadzi w sferze praktyki gospodarczej. Pomnożony zostanie tylko dorobek naukowy pewnych osób i będzie znowu nowa okazja do mówienia o „oderwaniu teorii od praktyki” — czemu oczywiście będzie znowu winna teoria, a nie praktyka gospodarcza.

Warunkiem wprowadzenia systemu planowania optymalnego jest opracowanie od podstaw nowego systemu tworzenia, zbierania, przetwarzania i przekazywania informacji w rolnictwie. System ten może prawidłowo

<sup>2</sup> Nie używamy terminów „plan w mikroskali” i „plan w makroskali”, gdyż, jak z poprzednich rozważań wynika, plan jest jeden: centralny złożony powinien być w sposób optymalny z planów poszczególnych przedsiębiorstw.



działać tylko przy oparciu go na elektronicznej technice obliczeniowej. Konieczność wykorzystania ETO wynika tu z następujących warunków, które muszą być spełnione przez nowy system informacyjny:

ilość, zakres i szczegółowość informacji podstawowych potrzebnych dla planowania optymalnego jest niewspółmiernie większa niż dla tzw. planowania tradycyjnego,

szybkość przetworzenia informacji warunkuje operatywność planowania. Wymagana szybkość przetworzenia, czyli aktualność (a nie „historia”) informacji nie może być osiągnięta bez wprowadzenia ETO.

System planowania optymalnego wymagać też będzie zmian w systemie zarządzania. System zarządzania w warunkach planowania optymalnego będzie się niewątpliwie musiał charakteryzować dużą operatywnością działania. Jeśli możliwości, jakie daje planowanie optymalne, mają być w praktyce wykorzystane, to system zarządzania musi zapewniać możliwości bieżącej korekty i aktualizacji planów. Dostrzeżenie zmian, jakie zaszły w trakcie realizacji planu, podjęcie decyzji co do wprowadzenia koniecznych korekt, wreszcie przekazanie decyzji do odpowiednich ogniw wymaga bardzo sprawnego działania systemu informacyjnego. Opracowane tu być muszą nowe zasady obiegu informacji od dołu do góry i od góry do dołu.

W szczególności musi tu zostać ustalony zakres informacji, który jest konieczny i wystarczający na danym szczeblu zarządzania. Obecny system informacji z jednej strony dostarcza na szczeble wyższe nadmiar zbędnych informacji, ale z drugiej strony prawdopodobnie nie zawsze dostarcza takich informacji, które byłyby potrzebne i w takim terminie, w jakim mogłyby być one z pożytkiem wykorzystane. To samo dotyczy drogi informacji od góry do dołu.

Wprowadzenie nowego systemu informacyjnego wymaga dostosowania rachunkowości i ewidencji prowadzonej w gospodarstwie do jego potrzeb. Nie wystarczą tu drobne zmiany. Wydaje się, że rachunkowość i ewidencja w gospodarstwie będą musiały być w sposób radykalny zreformowane.

#### STAN ZAAWANSOWANIA PRAC WDROŻENIOWYCH

W Polsce obecnie wiele instytutów i zespołów zajmuje się sprawą wdrożenia metod matematycznych oraz nowego systemu informacyjnego i ETO do rolnictwa. Z instytutów można tu wymienić przede wszystkim:

Instytut Ekonomiki Rolnej,

Instytut Planowania,

Instytut Zastosowań Matematyki i Statystyki SGGW,

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa,

Instytut Zootechniki,

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa.

Obok instytutów pracami związanymi z wdrożeniem metod matematycznych, nowego systemu informacyjnego i ETO do rolnictwa zajmuje się szereg zespołów, skupiających pracowników z różnych uczelni i instytutów i organizacji. Wymieniam je w kolejności historycznej ich powstania:

Zespół Koordynacyjno-Wdrożeniowy metod ekonometrycznych w rolnictwie przy KER-PAN,  
Grupa Problemowa dla opracowania nowych metod w zarządzaniu i kierowaniu przedsiębiorstwami rolniczymi przy pomocy ETO (działająca przy IER),

Zespół działający przy IZ MS-AR realizujący temat „Opracowanie i wdrożenie systemów cząstkowych optymalizacji programowania oraz banku informacji dla potrzeb ich budowy, jak też potrzeb zarządzania wykonywaniem planu i przestrzennego rozmieszczenia produkcji rolniczej”. Temat ten wchodzi do problemu węzłowego 11.1.1. „Metody centralnego planowania i zasady funkcjonowania gospodarki”, który jest koordynowany przez Instytut Planowania.

Ostatnio powołany został nowy zespół przy Ministerstwie Rolnictwa, który ma się zająć zagadnieniami informacji i zastosowania ETO w rolnictwie.

Mimo pozornego rozproszenia tematyki w różnych instytutach i zespołach istnieje faktycznie ścisła koordynacja ich działalności (nie dotyczy to niestety nowego zespołu powołanego w Ministerstwie Rolnictwa). Jest to rezultatem ścisłej współpracy w ramach zespołu koordynacyjnego przy KER-PAN, jak też udziału tych samych osób w pracach różnych instytutów i zespołów. Działalność koordynacyjna w skali kraju w realizacji tematu 11.3. „Opracowanie i wdrożenie metod matematycznych i ETO w rolnictwie”, który jest z kolei koordynowany w ramach RWPG też niewątpliwie nie jest bez znaczenia.

Jak przedstawia się w tej chwili stan zaawansowania prac wdrożeniowych w zakresie systemu planowania optymalnego i systemu informacyjnego przy wykorzystaniu ETO w rolnictwie?

Aktualnie prowadzone są prace mające na celu opracowanie systemu modeli dla planowania zarówno długookresowego, jak też średnio- i krótkookresowego. Najważniejszą sprawą, nad którą się obecnie pracuje, jest takie ustalenie systemu modeli, by uzyskać plan optymalny w skali centralnej (dla wszystkich gospodarstw państwowych łącznie) z równoczesnym uzyskaniem szczegółowych planów dla poszczególnych przedsiębiorstw. Zasadą, jaką tu przyjęliśmy jest budowa planów wielowariantowych na szczeblu przedsiębiorstwa. Z tych planów poprzez wykorzystanie odpowiednich metod ich skoordynowania winny powstać plany rejonu kooperacyjnego, inspektoratu, wojewódzkiego zarządu, aż do szczebla centralnego łącznie.

Równocześnie opracowano już pierwsze próbne formularze informacji podstawowej dostosowane do systemu planowania optymalnego oraz dostosowane do potrzeb ETO. W chwili pisania niniejszego referatu formularze te są sprawdzane w kilkunastu wybranych gospodarstwach PGR województwa lubelskiego. Na pewno zarówno treść, jak i układ tych formularzy będą wymagały jeszcze wielu poprawek i uzupełnień, jak też dalszej weryfikacji od strony potrzeb planowania i zarządzania zarówno na szczeblu gospodarstwa, jak też na szczeblach wyższych.

Równocześnie podjęte zostały prace nad dostosowaniem rachunkowości do potrzeb nowego systemu planowania i wykorzystania ETO. Prace są tu prowadzone w ścisłym porozumieniu z zespołem zajmującym się budową systemu modeli dla planowania oraz zespołem zajmującym się tworzeniem systemu informacyjnego dla potrzeb planowania i zarządzania gospodarstwami państwowymi opartym na planowaniu optymalnym.

Jak z powyższego wynika podjęto pracę równocześnie na wielu odcinkach. Można powiedzieć, że należałoby najpierw opracować system planowania, potem dostosowany do tego system informacyjny, a na końcu dopiero przebudować rachunkowość. Gdybyśmy mieli wiele czasu, taki tok postępowania byłby na pewno lepszy od przyjętego obecnie. Ze względu jednak na konieczność przyspieszenia prac nad budową całego systemu zdecydowaliśmy się prace na wszystkich odcinkach podjąć równocześnie, koordynując tylko ciągle kolejne etapy rozwiązań.

Mamy nadzieję, że taka organizacja pracy pozwoli szybciej opracować cały system planowania i zarządzania wraz z jego podstawą: systemem informacji i rachunkowości, przy niewielkim tylko marnotrawieniu wysiłków.

Skąd ten pośpiech w pracy? Wprowadzenie planowania optymalnego tylko w skali gospodarstwa pozwala, jak wykazały nasze badania i badania prowadzone we wszystkich krajach obozu socjalistycznego, zwiększyć przy tych samych środkach wielkość produkcji około 10-20%. Jest to możliwe dzięki lepszemu wykorzystaniu środków jakimi gospodarstwo rozporządza. Pełnego systemu planowania optymalnego w żadnym kraju jeszcze nie opracowano, mimo że we wszystkich krajach obozu socjalistycznego trwają bardzo intensywne prace w tym zakresie. Można jednak przypuszczać, że działanie takiego systemu pozwoli znowu na zwiększenie efektywności posiadanych, czy tworzonych środków o 10-20%. Wzrost efektywności środków przyniesie więc korzyści znacznie większe niż wszystkie środki wydatkowane na budowę systemu.

Na tych odcinkach, na których taki system zaczął działać w przemyśle „inwestycje” w niego zaangażowane zwróciły się zazwyczaj już po najwyżej paru miesiącach. W rolnictwie rezerwy, które mogą być wyzwolone przez lepszą organizację planowania i zarządzania — co jest

właśnie jednym z czynników postępu technicznego i ekonomicznego — są prawdopodobnie znacznie wyższe niż w przemyśle. Gra jest więc warta świeczki.

## LITERATURA

### ROZSZERZONA, PRZEDSTAWIONA W UKŁADZIE PROBLEMOWYM

W doborze literatury kierowano się chęcią przedstawienia ważniejszych pozycji bibliograficznych prac wykonanych w Polsce z zakresu programowania matematycznego w rolnictwie.

Opracowany indeks publikacji podzielono na dwa działy: prac traktujących o programowaniu optymalnym i przepływie międzygałęziowym.

Z uwagi na całościowe, selekcyjne i klasyfikacyjne ujęcie problemu, indeks ten nie powinien być traktowany wyłącznie formalnie jako spis literatury, lecz również nawet przede wszystkim jako opracowanie merytoryczne pozwalające na szersze zorientowanie się w krajowym piśmiennictwie w zakresie poruszanych spraw pomagające w pracy badawczej. (Red.).

#### Programowanie optymalne

1. Brzoza A.: Zagadnienie rozmieszczenia nawozów mineralnych w Polsce. Zag. Ekon. Rol. 1965, nr 4 i 6 (por. również prace tegoż autora na temat rozmieszczenia nawozów w publikacjach: *Ekonomischmathematische methoden in der landwirtschaft, tagungsberichte nr 83, Berlin 1966* oraz *Matematyczne metody i elektronno-wiczislitielnaja technika w agroekonomicznych issledowaniach i planowej praktyce socjalistycznych stran, pierwszy tom, Moskwa 1967*).
2. Cybura-Kaszuba A.: W sprawie konkurencyjności między ziemiołodami. Zag. ekon. rol. 1963 nr 4, 1964 nr 2.
3. Primienienie metodow liniejnogo programmirowania pri ustanowlenii cen na sielskochozajstwiennuju produkcju (Zastosowanie metody programowania liniowego dla ustalania cen produktów rolnych). Opublikowano w pracy zbiorowej: *Matematyczne metody i elektronno-wiczislitielnaja technika w agroekonomicznych issledowaniach i planowej praktyce socjalistycznych stran, pierwszy tom, Moskwa 1967*.
4. Możliwość ustalania ceny produktów rolnych za pomocą programowania liniowego (wykorzystanie końcowej tablicy rozwiązania optymalnego). Zag. Ekon. Rol. 1966 nr 6.
5. Cyburowa A., Gomułka J.: O problemie łącznej optymalizacji więcej niż jednej funkcji kryterium. Zag. Ekon. Rol. 1967 nr 4.
6. Optymalizacja żywienia zimowego w PGR. Zag. Ekon. Rol. 1970 nr 1.
7. Fierich J.: Programowanie liniowe w rolnictwie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. nr 12: 1958.
8. Gajewski J.: Zastosowanie metody planowania programu w rolnictwie. PWRiL, Warszawa 1962.
9. Programowanie liniowe w racjonalizacji gospodarstwa rolnego. PWRiL, Warszawa 1964.
10. Gajewski J., Zorychta K.: Problem przydatności rozwiązań ekonometrycznych zbliżonych do optymalnego przy reorganizacji przedsiębiorstw rolniczych. Zag. Ekon. Rol. 1965 nr 3.
11. Gajewski J., Józwiak W., Zelent M.: Metod planirowania optimalnogo sostawa maszin dla sielskochozajstwiennych predpriyatii s opriedielennoj strukturoj pro-



- izwodstwa (Metoda planowania optymalnego doboru maszyn i ciągników dla gospodarstwa rolniczego posiadającego ustaloną strukturę produkcji). Opublikowano w pracy zbiorowej: *Matematičeskije metody i elektronno-wiczislitel'naja tehnika w agroekonomiczeskich issledowaniach i planowej praktike socjalistycznych stran*, pierwszy tom, Moskwa 1967.
12. Metoda ustalania właściwego kryterium oceny planu produkcji w przedsiębiorstwie rolniczym. *Zag. Ekon. Rol.* 1969 nr 5-6.
  13. Optymalne planowanie w przedsiębiorstwie rolniczym. PWRiL, Warszawa 1970.
  14. Hybel J.: Próba metody planowania optymalnego doboru maszyn i ciągników dla kółka rolniczego. *Zag. Ekon. Rol.* 1968 nr 4.
  15. Józwiak W.: Próba zastosowania metody PERT w planowaniu procesu pracy w gospodarstwie rolniczym. *Zag. Ekon. Rol.* 1966 nr 1.
  16. Kwiecień W.: Zagadnienie reorganizacji struktury produkcji przedsiębiorstwa rolniczego metodą simpleks. Referat na IV Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, Warszawa 11-16 grudnia 1967. Publikacja w języku rosyjskim, IER, Warszawa 1969.
  17. Optymalizacja systemu transportu kolejowego środków żywności metodą kąta północno-zachodniego. Referat na V Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, Praga 20-24 października 1969. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1970.
  18. Lesz M.: Optymalizacja planu centralnego w rolnictwie. Opublikowano w pracy zbiorowej: *Zastosowanie metod matematycznych w rolnictwie* (praca wydana na prawach rękopisu przez Komitet Nauki i Techniki, Warszawa 1967).
  19. Manteuffel R.: Programowanie liniowe i kryterium celu w specjalistycznym przedsiębiorstwie rolnym. *Ekonomista*, 1963 nr 5, (por. również pracę tegoż autora w czasopiśmie Kühn-Arkiv, Bd. 78, Sonderheft 1, 1964).
  20. 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 *Post. Nauk Rol.* 1966 nr 1.
  21. Marszałkiewicz T.: Programowanie liniowe. Technika obliczeń optymalnego programu. *Zag. Ekon. Rol.* 1961 nr 5.
  22. Ograniczenie ryzyka związanego z wahaniami plonów przy stosowaniu metody programowania liniowego. *Rocz. Nauk Rol. ser. G*, t. 78: 1967 z. 4.
  23. Maksymalizacja efektywności nakładów przy stosowaniu metody programowania liniowego. Referat na IV Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa, Warszawa 11-16 grudnia 1967. Publikacja w języku rosyjskim, IER, Warszawa 1969 (por. również prace tegoż autora na temat maksymalizacji nakładów w publikacji: *Matematičeskije metody i elektronno-wiczislitel'naja tehnika w agroekonomiczeskich issledowaniach i planowej praktike socjalistycznych stran*, pierwszy tom, Moskwa 1967, w *Zag. Ekon. Rol.* 1965 nr 5, oraz 1967 nr 5).
  24. Znajdowanie rozwiązania optymalnego oraz suboptymalnych rozwiązań sprawnych przy ułamkowym kryterium celu. *Prz. Statyst.* 1968 nr 4.
  25. Pewna metoda programowania marginalnego i jej zastosowanie. *Prz. Statyst.* 1969 nr 2.
  26. Nowa metodologia planowania a programowanie inwestycji rolniczych. *Zag. Ekon. Rol.* 1970 nr 1.
  27. Zastosowanie metody marginalnej optymalizacji wielowariantowej w rolnictwie. Referat na V Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych

- w ekonomice rolnictwa. Praga 20-25 października 1969. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1970.
28. Metody programowania matematycznego w planowaniu inwestycji rolniczych. Roczn. Nauk Rol. ser. G, t. 74; 1970 z. 1.
  29. Marszałkowicz T., Rychlik T.: Teoretyczne i metodologiczne problemy optymalnego planowania produkcji rolniczej oraz zagadnienia modelowania matematycznego. Zag. Ekon. Rol. 1971 nr 6.
  30. Mazurkiewicz E.: Krajowy bilans pasz. PWRiL, Warszawa 1969.
  31. Młynarczyk W.: Ustalenie planowanej liczby osób zatrudnionych w gospodarstwie rolniczym przy zastosowaniu rachunku macierzowego. Roczn. Nauk Rol. ser. G, t. 78; z. 3 (por. również pracę tegoż autora w publikacji: Matematyckije metody i elektronno-wiczislitiennaja technika w agroekonomicznych issledowaniach i planowej praktike socjalistycznych stran, pierwszy tom, Moskwa 1967).
  32. Nietupski T.: Badanie efektywności uproszczenia organizacji gospodarstwa rolnego metodą programowania liniowego. Roczn. Nauk Rol. ser. G, t. 77; 1964 z. 3.
  33. Zastosowanie programowania liniowego w planowaniu żywienia zwierząt w gospodarstwie rolnym. Zag. Ekon. Rol. 1965 nr 2.
  34. Wlianie celowego kriteria na organizację produkcji w sielskochozjajstwenom predpriatii (Wpływ kryterium celu gospodarowania na organizację produkcji w gospodarstwie). Opublikowano w pracy zbiorowej: Matematyckije metody i elektronno-wiczislitiennaja technika w agroekonomicznych issledowaniach i planowej praktike socjalistycznych stran, pierwszy tom, Moskwa 1967.
  35. Zastosowanie metody modelowej do analizy i planowania bazy paszowej w PGR. Zag. Ekon. Rol. 1970 nr 2.
  36. Orkisz T.: Szczególny przypadek zadania programowania liniowego z niektórymi zmiennymi swobodnymi związanymi ograniczeniami. Prz. Statyst. 1963 nr 2.
  37. Optymalizacja planu produkcji gospodarstwa rolnego metodą programowania liniowego. Probl. Ekon. Kraków, grudzień 1964 (por. również Wydawnictwa Instytutu Zootechniki nr 150, Kraków 1963).
  38. Stabilność optymalnych programów w przypadku zmian wartości danych programu wyjściowego. Referat na II Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa. Praga 1964. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1964.
  39. Analiza stabilności optymalnego rozwiązania zadania programowania liniowego (metodą simpleks). Prz. Statyst. 1964 nr 1.
  40. Układanie optymalnych dawek pokarmowych przy pomocy metody planowania programu. Zag. Ekon. Rol. 1968 nr 2.
  41. Postoptymalizacyjne korygowanie rozwiązań programowania liniowego. Zag. Ekon. Rol. 1969 nr 4.
  42. Palacz T., Wdowiak J.: Eksperymentalny makroekonomiczny model rolnictwa w warunkach gospodarki otwartej. Wydano przez Centrum Obliczeniowe PAN, Warszawa 1967.
  43. Podkaminer L.: Diagonalizacja długookresowego modelu optymalizacyjnego działalności przedsiębiorstwa rolnego. Zag. Ekon. Rol. 1970 nr 6.
  44. Rey. K.: Algorytmiczna teoria planowania gospodarczego w zastosowaniu do rolnictwa i budownictwa. Praca zbiorowa Metody matematyczne w ekonomice i planowaniu rolnictwa, PWRiL 1965.
  45. Rychlik T.: Zastosowanie programowania liniowego dla uzyskania katalogu modeli specjalizacji gospodarstwa. Referat na II Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa. Praga 1964. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1964.

46. Programowanie liniowe w organizacji gospodarstwa rolnego. Zag. Ekon. Rol. 1965 nr 3.
47. Zastosowanie metod programowania do rozwiązań modelowych rozmieszczenia produkcji rolniczej. Zag. Ekon. Rol. 1967 nr 6.
48. Schmidt S.: W sprawie programowania liniowego w rolnictwie. Zag. Ekon. Rol. 1958 nr 3
49. Stan zastosowań metod kwantytatywnych w organizacji gospodarstw. Zag. Ekon. Rol. 1970 nr 5.
50. Skwarczyński A.: O pewnym zastosowaniu parametrycznego programowania liniowego w zagadnieniach rolniczych. Prz. Statyst. 1964 nr 3.
51. Pewne zastosowanie parametrycznego programowania liniowego w zagadnieniach rolniczych. Prz. Statyst. 1965 nr 4.
52. Sylwestrzak J.W.: Metody optymalizacji rozdziału mas ziemnych przy budowie dróg leśnych. Praca doktorska. Maszynopis, SGGW, Warszawa 1970.
53. Urban M.: Rozważania nad metodami obliczania efektywności inwestycji melioracyjnych. Zag. Ekon. Rol. 1971 nr 2.
54. Warmus M.: Linear fractional functionals programming. Referat wygłoszony na Joint European Meeting of the Econometric Society and the Institute of Management Sciences, Warszawa 1966 (Materiały zjazdu).
55. Wiśniewski L.: Zastosowanie programowania liniowego do określenia optymalnego poziomu wykorzystania zasobów środków trwałych i obrotowych w gospodarstwach chłopskich. Zag. Ekon. Rol. 1966 nr 2.
56. Woś A., Zegar J.: Metody matematyczne w organizacji gospodarstwa rolniczego. PWRiL, Warszawa 1967.
57. Zelent M.: Optymalizacja parku ciągników, maszyn i środków transportowych z punktu widzenia kosztów eksploatacji. Praca doktorska. Maszynopis, SGGW, Warszawa 1968.
58. Próba zastosowania metody PERT dla organizacji pracy maszyn oraz doboru ciągników i maszyn w gospodarstwie rolniczym. Referat na V Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa. Praga 20-24 października 1969. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1970.
59. Praca zbiorowa pod redakcją T. Rychlika, Optymalizacja planu produkcji gospodarstwa rolniczego. PWE, Warszawa 1970 (Praca ta stanowi rozszerzoną wersję skryptu „Programowanie liniowe w organizacji gospodarstwa rolnego” wydanego w 1968 roku nakładem Instytutu Ekonomiki Rolnej w Warszawie).
60. Wybrane prace z zakresu zastosowania programowania liniowego do planowania produkcji rolnej, wykonane w latach 1963-1966. Praca zbiorowa. Wydawnictwa własne Instytutu Zootechniki nr 206, Kraków 1966.

#### PRZEPLYWY MIĘDZYGAŁĘZIOWE

61. Brzoza A., Wiśniewski L.: Zastosowanie metody przepływów międzygałęziowych do badania skutków decyzji produkcyjnych w gospodarstwie rolnym. Zag. Ekon. Rol. 1963 nr 6.
62. Gajos S.: Zagadnienie bilansowania szachownicowego w rolnictwie. Zag. Ekon. Rol. 1963 nr 4.
63. Waclawowicz S.: Związki międzydziałowe produkcji rolnej w województwie krakowskim. Wydawnictwa Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 1962.

64. Die Planung von Gebiets proportionen der Landwirtschaftlichen Erzeugung nach der Methode der input-output-Analyse Ökonomisch-matematische Methoden in der Landwirtschaft Tageungsberichte nr 83, Berlin 1966.
65. Analiza struktury przestrzennej produkcji rolniczej. Referat na V Międzynarodowym Sympozjum stosowania metod matematycznych w ekonomice rolnictwa. Praga 20-24 października 1969. Publikacja w języku rosyjskim, Praga 1970.
66. Regionalne proporcje produkcji rolnej. Warszawa 1970.