

4. Zastosowania informatyki

4.1. Wprowadzenie

Omówienie wyników badań w dziedzinie zastosowań maszyn cyfrowych rozpoczniemy od przedstawienia kilku zestawień statystycznych.

W tablicy 4.1 są porównywane: podział maszyn cyfrowych według zastosowań na Węgrzech i w niektórych krajach rozwiniętych ⁽¹⁾.

Przewidujemy, że w 1974 r. maszyny cyfrowe eksploatowane w przemyśle będą stanowiły 24⁰/o potencjału wszystkich tych maszyn, w 1975 r. zaś ich udział wyniesie 30⁰/o. Nastąpi również wzrost środków inwestycyjnych przeznaczonych na komputeryzację w dziedzinie transportu, komunikacji i administracji państwowej. Natomiast udział maszyn cyfrowych użytkowanych w instytutach naukowych i w szkolnictwie będzie malał.

Obecnie ośrodki obliczeniowe w szkolnictwie i instytutach naukowych często wykonują prace usługowe dla przemysłu i administracji. W tablicy 4.2 przedstawiono udział procentowy poszczególnych typów obliczeń wykonywanych w 1972 r., z podziałem na prace o różnym charakterze.

Analizując tabl. 4.1 i 4.2 można wyciągnąć wniosek, że komputeryzacja na Węgrzech jest jeszcze na etapie badań i poszukiwania metod optymalnego jej zastosowania, ale w stosunku do poprzedniego okresu daje się zauważyć znaczny postęp. Oczekujemy, że zastosowanie na dużą skalę kompleksowej techniki obliczeniowej rozpocznie się dopiero w następnej pięcioletce. Sytuacja ta jest zgodna z wytycznymi Centralnego Programu Rozwoju Techniki Obliczeniowej, według których lata 1971—1975 — to upowszechnienie kultury techniki obliczeniowej w węgierskiej gospodarce narodowej.

(1) Porównania z danymi krajów socjalistycznych Czytelnik może dokonać sam, na podstawie materiałów zawartych w niniejszej książce.

Z tablicy 4.1 wynika jednoznacznie, że znaczna liczba maszyn cyfrowych jest eksploatowana w szkolnictwie i w instytutach naukowych. Ich udział w globalnej liczbie maszyn jest pięciokrotnie większy niż w wysoko rozwiniętych państwach kapitalistycznych. Ośrodki te oferują usługi dla szerokiego kręgu użytkowników, a po ukończeniu prac badawczych i opracowaniu poszczególnych systemów przekazują je do praktycznego zastosowania.

Tablica 4.1. Procentowy podział maszyn cyfrowych według zastosowań w różnych dziedzinach*

	USA	Japonia	RFN	Francja	Węgry
Przemysł	39,0	41,7	38,0	42,0	20,6
Handel, banki i instytucje finansowe	18,7	25,4	22,5	21,6	3,8
Instytucje naukowe i szkoleniowe	8,1	5,8	8,0	7,8	38,6
Przedsiębiorstwa usługowe	9,5	7,5	12,0	7,0	21,8
Transport, komunikacja	2,7	4,6	2,0	2,8	4,9
Organa rządowe	12,0	10,8	12,0	7,0	3,8
Inne	10,0	6,7	6,5	6,0	6,5
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
* Dane z 31 grudnia 1972 r.					

Tablica 4.2. Udział procentowy poszczególnych typów obliczeń wykonywanych w 1972 r. według charakteru prac

Charakter pracy	Ilość czasu maszynowego (%)
Obliczenia naukowe	16,3
Problemy ekonomiczne	5,8
Obliczenia techniczne	3,5
Sterowanie produkcją	4,3
Gospodarka zapasami	6,1
Biurowość, rachunkowość, płace	25,4
Dokumentacja, rejestracja	3,1
Statystyka	13,4
Sterowanie procesami	0,4
Inne (np. nauczanie)	21,7
Razem	100,0

Stworzenie kompleksowego systemu informacyjnego i podejmowania decyzji wiąże się z koniecznością zakupu własnej maszyny. Wysoki stopień realizacji zadań obliczeniowych przedsiębiorstw przez zlecenie ich wykonania ośrodkom usługowym pozwala więc wnioskować, że przedsiębiorstwa koncentrują się na rozwiązywaniu problemów częściowych. Opracowania statystyczne dowodzą, że często komputeryzacja w naszych przedsiębiorstwach oznacza mechanizację prostych prac obliczeniowych, bez zastosowania nowoczesnych metod i koncepcji organizacyjnych, które można zrealizować za pomocą maszyny cyfrowej.

Oczywiście doceniamy znaczenie prac usługowych ośrodków obliczeniowych przedsiębiorstw i zjednoczeń. W rozwiniętych krajach kapitalistycznych w takich ośrodkach eksploatuje się ok. 10% ogólnego stanu liczbowego maszyn cyfrowych. Na Węgrzech są one przeznaczone dla następujących kategorii użytkowników:

- dla których z powodu niewielkiego rozmiaru zadań zakup własnej maszyny cyfrowej nie będzie nigdy opłacalny; możemy ich uważać za stałych klientów usługowych ośrodków obliczeniowych;
- dla przyszłych użytkowników dużej maszyny cyfrowej, którzy po uzyskaniu niezbędnych doświadczeń stopniowo mogą się podjąć utworzenia własnego ośrodka; dopiero po osiągnięciu pewnego poziomu zaawansowania i stworzeniu niezbędnej struktury organizacyjnej zakup własnej maszyny stanie się dla nich opłacalny.

Oczekujemy, że usługowe ośrodki obliczeniowe i spółki komputerowe będą dobrze spełniać swe zadania. Później postęp gospodarczy i wzrost zadań u wielu użytkowników spowoduje spiętrzenie prac obliczeniowych. Zaspokojenie wszystkich wymagań użytkowników stanie się problemem.

Istniejący niski stopień komputeryzacji przedsiębiorstw przemysłowych ma decydujący wpływ na organizację produkcji, gospodarkę zapasami oraz wzrost wydajności pracy. Zastosowanie techniki obliczeniowej w przemyśle zwiększa się bardzo powoli. W większości przedsiębiorstw przemysłowych w 1973 r. eksploatowano maszyny cyfrowe o małej mocy. W planach instalacji maszyn cyfrowych w przedsiębiorstwach zakłada się, że w latach 1976—1977 nastąpi zastosowanie na dużo większą skalę systemów sterowania produkcją, informacji kierownictwa i wyszukiwania informacji. Ocenia się jednocześnie, że zadania obliczeniowe w przedsiębiorstwach oraz wynikające z nich zapotrzebowanie na moc maszyn cyfrowych przewyższy możliwości ośrodków usługowych.

Według naszej opinii powolny rozwój zastosowań maszyn cyfrowych w przedsiębiorstwach tylko częściowo wiąże się z brakiem fachowego przygotowania kadry kierowniczej. Należy dążyć do likwidacji wielu różnych czynników, świadczących o niezrozumieniu istoty zagadnienia.

Przyczynami niewielkiego zainteresowania zakupem maszyn cyfrowych są przede wszystkim wysokie ceny, duże koszty eksploatacyjne, obciążenie funduszu rozwojowego przedsiębiorstw oraz brak specjalistów — doświadczonych projektantów i organizatorów systemów elektronicznych. Niebagatelnym czynnikiem jest także

i to, że dla przedsiębiorstw korzyści z eksploatacji maszyn nie wyrażają się jednoznacznie we wskaźnikach ekonomicznych i efektywności. Opracowanie konkretnych systemów wymaga długiego czasu projektowania, programowania i uruchamiania, co znacznie zwiększa niezbędne nakłady finansowe. W celu rozwiązania tych problemów i opracowania odpowiedniego systemu bodźców kompetentne organa Rządu podjęły odpowiednie kroki. Komputeryzacja administracji państwowej też nie osiągnęła jeszcze odpowiedniego poziomu (por. tabl. 4.1). Do postępu w tej dziedzinie kraje socjalistyczne przywiązują o wiele większą wagę niż kraje kapitalistyczne. Komputeryzacja administracji państwowej powinna nastąpić w wyniku opracowania wielofunkcyjnych systemów obliczeniowych, do czego są potrzebne długi czas projektowania i programowania oraz znaczne nakłady finansowe.

Obecnie na Węgrzech na dużą skalę prowadzi się prace nad stworzeniem takich systemów. W 1973 roku ok. 800 instytucji i przedsiębiorstw korzystało z usług techniki obliczeniowej, w tej liczbie 84% działało na zasadzie przedsiębiorstwa, a 16% według preliminarza budżetowego. Przewidujemy, że w 1975 r. liczba użytkowników techniki obliczeniowej wzrośnie do 1000—1300.

4.2. Zastosowania związane z przetwarzaniem danych

Pola zastosowań maszyn cyfrowych trudno rozdzielić na rozłączne zbiory. System sterowania produkcją najczęściej jest zaliczany do tzw. elektronicznego przetwarzania danych, jakkolwiek w wielu przypadkach system ten zawiera elementy z dziedziny matematyki o profilu ekonomicznym ⁽¹⁾ (badań operacyjnych).

Przetwarzanie danych w administracji państwowej

W Centralnym Programie Rozwoju Techniki Obliczeniowej założono, że w latach 1971—1975 zostaną uruchomione i następnie rozbudowane komputerowe systemy informacji w czterech wielkich ośrodkach administracji państwowej: Komputerowej Służbie Administracji Państwowej, Ministerstwie Finansów, Państwowym Biurze Planowania i Centralnym Urzędzie Statystycznym.

Przetwarzanie danych i działalność informacyjna administracji państwowej musi zapewniać efektywną realizację zadań państwowych oraz powinna uprościć metody kontaktu urzędów z obywatelami. Baza danych musi być wielostronnie wykorzystywana i funkcjonalnie rozczłonkowana, ze względu na jej treść i metody dostępu. Pragniemy zrealizować komputeryzację węgierskiej administracji państwowej przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności pracy administracji. Kompu-

⁽¹⁾ Dosłowne tłumaczenie węgierskiego terminu *gazdaságmatematika*. Dokładna definicja tego terminu będzie podana w p. 4.3 tej części książki (przyp. tłum.).

terowa Służba Administracji Państwowej została powołana do życia w celu zaspokojenia wymagań sześciu ministerstw, a po zakończeniu fazy wstępnej — do strukturalnego ujednolicenia i dalszego rozwoju systemów informacyjnych całej administracji państwowej.

Na podstawie decyzji rządu o stworzeniu Komputerowej Służby Administracji Państwowej — w której określa się podstawowe warunki finansowe i organizacyjne jej działania — rozpoczęto prace nad oceną zadań i wymagań oraz określeniem parametrów wielkiego systemu zaspokajającego zapotrzebowanie na technikę obliczeniową w fazie wstępnej. Kompleksowe zadania wymagały prowadzenia poważnych prac badawczo-rozwojowych, dotyczących zarówno sprzętu i oprogramowania, jak i organizacji. Do końca pięciolatki (do 1975 r.) powstaną podstawowe systemy ewidencyjne, które będą umożliwiały przetwarzanie danych dla różnych organów władzy terenowej i branżowej.

Organa współpracujące z Komputerową Służbą Administracji Państwowej eksploatują już od pewnego czasu maszyny cyfrowe, metody ich użytkowania są jednak znacznie zróżnicowane. Zadania uczestniczących organów co do treści są bardzo różnorodne, ze względów technicznych występują natomiast duże podobieństwa. Dlatego należy skoordynować ich poczynania.

W Komputerowej Służbie Administracji Państwowej trwają prace nad realizacją kilku podsystemów. Są to m.in. system rejestracji nieruchomości, system rozliczania emerytur, państwowy system ewidencji ludności, system rejestracji chorych w szpitalach, rejestracji chorób zakaźnych i gospodarki lekami, elektroniczne systemy ochrony przeciwpożarowej, statystyczne systemy kadr w zakładach pracy itd. System administracji państwowej będzie później rozszerzony i połączy się z opracowywanymi podsystemami systemu informacyjnego gospodarki narodowej⁽¹⁾. Obecnie powstają podsystemy dla Ministerstwa Finansów i Państwowego Biura Planowania.

Elektroniczny system informacyjny Państwowego Biura Planowania został zbudowany w celu koordynacji prac prowadzonych przez Ministerstwa: Przemysłu Lekkiego, Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego oraz Przemysłu Ciężkiego. Dalsza rozbudowa tego systemu nastąpi podczas jego uruchamiania na podstawie uzyskiwanych doświadczeń.

Centrum Obliczeniowe Państwowego Biura Planowania od 1 stycznia 1973 r. udostępniło użytkownikom swoje maszyny cyfrowe i zgodnie z założeniami rozpoczęło prace nad rozwojem sprzętu i oprogramowania. Dąży się do opracowania systemu, który umożliwi przyłączenie minikomputera produkowanego przez VIDEOTON, jako inteligentnego terminala maszyny cyfrowej zainstalowanej w tym cen-

(1) Przez określenie „administracja państwowa” rozumiemy wszystkie organa powołane do realizacji decyzji władzy państwowej oraz ich działalność administracyjną. Systemy informacyjne administracji są ściśle związane z jej działalnością i odzwierciedlają jej strukturę. System informacyjny gospodarki jest stworzony do efektywnej organizacji gospodarki i sterowania gospodarką państwa, jest on podzbiorem poprzedniego systemu.

trum. Według planów, ministerstwa zgłaszające zapotrzebowanie na te urządzenia, będą mogły je użytkować już w 1975 r. Centrum Obliczeniowe Państwowego Biura Planowania prowadzi prace przy organizacji bazy danych i systemie podejmowania decyzji w różnych dziedzinach i na różnych odcinkach planowania węgierskiej gospodarki narodowej. Temat ten omówiono obszerniej w rozdziale dotyczącym zastosowań w dziedzinie matematyki o profilu ekonomicznym.

Elektroniczny system informacyjny Ministerstwa Finansów, powiązany z systemami zarządzania pracą banków, jest oparty na jednolitych zasadach. Trwają prace badawcze nad ukształtowaniem sieci maszyn na bazie minikomputerów R 10 niezbędnej dla realizacji tego systemu. Uwzględniając wszystkie czynniki postępu technicznego, rozpoczęto prace nad organizacją poszczególnych modułów systemu informacyjnego. Liczne moduły mają zapewnić sprawną organizację w dziedzinie przetwarzania danych i wyszukiwania informacji, co ma niezwykle istotne znaczenie.

Elektroniczny system informacyjny Centralnego Urzędu Statystycznego jest w stadium opracowywania. Niezależnie od wykorzystywania maszyn zainstalowanych w tym urzędzie, do elektronicznego przetwarzania danych są stopniowo włączane Wojewódzkie Urzędy Statystyczne. Rozpatruje się także możliwość zmniejszenia ilości gromadzonych i przetwarzanych danych.

Komputeryzacja przedsiębiorstw

Komputeryzacja przedsiębiorstw węgierskich — jak to już wcześniej stwierdziliśmy — postępuje bardzo wolno. Znaczna część zastosowań ogranicza się do przetwarzania danych i organizacji prac biurowych w sensie klasycznym. Metody pracy niewiele różnią się od metod stosowanych podczas użytkowania maszyn obrachunkowych Holleritha. W takiej sytuacji komputeryzacja jest możliwa tylko wtedy, gdy dokona się wewnętrznej reorganizacji przedsiębiorstw.

Komputeryzację przedsiębiorstw należy realizować w kilku etapach. Najpierw trzeba je przygotować do wprowadzenia techniki obliczeniowej, co wymaga starannej analizy i przekształcenia ich organizacji w „formę algorytmiczną”. Tam, gdzie taka reorganizacja jest konieczna, kształtowanie systemów opartych na zasadzie jednoznacznej hierarchii podejmowania decyzji powoduje sprzeciw kadry kierowniczej. Wprowadzając technikę obliczeniową do przedsiębiorstwa, uzyskujemy jednak przejrzysty obraz sytuacji, często skomplikowane zadania stają się dużo łatwiejsze (np. komputeryzacja międzynarodowego transportu okrętowego, dzięki opracowaniu odpowiedniego systemu, uprości niezwykle złożony system taryfowy, obsługiwany dotychczas przez wiele osób; specjaliści będą sprawować głównie funkcje kontrolne). Spowoduje to pewne zmiany w strukturze przedsiębiorstwa. Ważne zadania przypadną oświacie i organizacjom społecznym ze względu na konieczność kształcenia nowej kadry i zapewnienia zatrudnienia pracownikom zastąpionym przez maszyny.

Drugim etapem komputeryzacji jest przeniesienie na maszynę cyfrową dotychczasowych prac przetwarzania i łatwych algorytmicznie podsystemów. Należy uprzednio przeanalizować, w jakiej części działalność przedsiębiorstwa pokrywa się z kompleksowym systemem informacyjnym i podejmowania decyzji. Podjęcie prac nad rozwojem tego systemu stanowi trzeci etap komputeryzacji. Jest wtedy możliwa organizacja samodzielnych ośrodków obliczeniowych w przedsiębiorstwach. Inną, często spotykaną drogą rozwoju jest stworzenie sieci maszyn cyfrowych. Ma to miejsce wówczas, gdy małe komputery użytkowane w przedsiębiorstwach zostają przyłączone do większych maszyn zainstalowanych w ośrodkach usługowych.

Mimo licznych problemów w wielu przedsiębiorstwach węgierskich osiągnięto dobre wyniki komputeryzacji. Centralne organa administracji państwowej wytworzyły 50 wielkich przedsiębiorstw oraz zjednoczeń (przemysłu hutniczego, maszynowego i ciężkiego, komunikacji, przemysłu lekkiego i spożywczego), w których należy wprowadzić technikę obliczeniową. Przedsiębiorstwa te w 1972 r. wytwarzały blisko 50% globalnej produkcji przemysłowej, zatrudniając przy tym niemal 40% ogólnej liczby pracowników sektora przemysłowego oraz dysponując 65% łącznej wartości brutto środków trwałych. W dwudziestu z tych przedsiębiorstw eksploatowano w 1973 r. trzydzieści maszyn cyfrowych oraz wiele tradycyjnych urządzeń wykorzystujących karty dziurkowane, czterdzieści dwa z nich regularnie korzystały z usług ośrodków obliczeniowych. W latach 1974—1975 przedsiębiorstwa — oprócz zakupu dwudziestu nowych komputerów — zamierzają zreorganizować i rozszerzyć posiadany park maszyn cyfrowych.

W kilku przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego — Ganz MÁVAG, Węgierskich Zakładach Wytwórczych Wagonów i Maszyn w Győr, w Zakładach VIDEOTON, Zjednoczeniu Oświetleniowym itd. — osiągnięto już pewne wyniki w dziedzinie wprowadzania techniki obliczeniowej. W Ganz MÁVAG⁽¹⁾, gdzie funkcjonuje 11 zakładów i 5 jednostek organizacyjnych, prowadzi się — przy użyciu maszyn cyfrowych — gospodarkę materiałową, zarządzanie i organizację stanowisk pracy, planowanie w poszczególnych zakładach, niektóre elementy sterowania produkcją, rozliczanie kosztów produkcji, procesy zbytu oraz różnego rodzaju prace ewidencyjne. Również niektóre biura konstrukcyjne korzystają z maszyn cyfrowych przy dokonywaniu obliczeń technicznych. Dalszym etapem będzie realizacja zintegrowanego systemu zarządzania.

VIDEOTON — zakłady wytwórcze urządzeń techniki obliczeniowej, odbiorników radiowych i telewizyjnych, też w znacznej mierze korzystają z elektronicznego przetwarzania danych. Zrealizowano następujące systemy: system dokumentacji technicznej, ewidencji zapasów, system zaopatrzenia materiałowego, gospodarki rezerwami, komputerowy system wykorzystania zdolności produkcyjnej, system obrotów oraz rozliczania faktur, komputerowy system planowania kosztów i roz-

(1) Wytwarzane produkty: lokomotywy, tramwaje, statki, dźwigi, produkcja metalurgiczna itp.

liczeń oraz systemy symulujące niektóre elementy procesu produkcyjnego. Komputeryzacja ma korzystny wpływ na dyscyplinę pracy oraz realną ocenę faktycznych kosztów produkcji. Zdecydowanej poprawie uległa gospodarka surowcami; zmniejszył się stan zapasów, powstały realne warunki programowania procesu produkcji, efektywniej wykorzystuje się bazę transportową. Przytoczone tutaj korzyści ekonomiczne — to tylko niektóre z tych, które daje nowy system zarządzania przedsiębiorstwem.

Podobne wyniki uzyskano w Węgierskich Zakładach Wytwórczych Wagonów i Maszyn w Győr. Wprowadzenia techniki obliczeniowej dokonano tutaj przez zakup kompleksowego pakietu programów IBM PICS, zawierającego system sterowania i planowania produkcji w średnich i wielkich seriach.

W Zakładach Metalurgicznych „Csepel” maszyny cyfrowe eksploatuje się od 1968 r. Wraz ze wzrostem zadań, na początku 1972 r. powołano do życia Instytut Zarządzania i Techniki Obliczeniowej, który powinien stać się centrum naukowym zarządzania i informacji w zjednoczeniu.

Przy użyciu maszyn cyfrowych kieruje się także działalnością przedsiębiorstw przemysłu chemicznego. Centrum obliczeniowe węgierskich zakładów farmaceutycznych, założone w 1969 r., wkracza już na nowy etap rozwoju — w 1974 r. dwa duże zakłady dokonały zakupu maszyny cyfrowej średniej kategorii. Oprócz gospodarki zapasami i materiałami oraz prac administracyjnych prowadzi się badania nad systemami sterowania produkcją dla niektórych zakładów. Korzysta się ponadto z węgierskich minikomputerów w pracach badawczych oraz do automatycznej obserwacji i szybkiej oceny doświadczeń biologicznych. W tej dziedzinie stworzono kilka specjalnych systemów dokumentacyjnych, m.in. system ewidencji związków chemicznych, katalogowania literatury fachowej itp.

Ważną rolę pełnią maszyny cyfrowe w Państwowym Zjednoczeniu Przemysłu Naftowego i Gazowego, gdzie rozpoczęto rozbudowę systemu zarządzania zjednoczeniem obejmującym kilka branż. Musi on wykonywać wszystkie ważne zadania, poczynwszy od sterowania operacyjnego produkcją zjednoczenia, kończąc na planowaniu perspektywicznym. Do zadań przyszłościowych należą prace związane z poszukiwaniami geofizycznymi, wierceniami, wydobywaniem ropy naftowej oraz z planowaniem zespołów rurociągów. W jednym z największych przedsiębiorstw węgierskich — w zakładach Metalowych im. Lenina maszyny cyfrowe eksploatuje się od 1967 r. W ośrodku obliczeniowym tych zakładów realizuje się następujące zadania: przyjmowanie i realizację zamówień przedsiębiorstw, rozliczanie z towarów wybrakowanych, kontrolę produkcji odlewni i walcowni stali, gospodarkę środkami trwałymi, rozliczanie płac itd. Kilka lat temu Instytut Badawczy Techniki Obliczeniowej i Automatyzacji Węgierskiej Akademii Nauk rozpoczął prace nad kompleksowym systemem sterowania produkcją.

Komputeryzacja przemysłu budowlanego i materiałów budowlanych rozpoczęła się na Węgrzech w 1963 r. Utworzono wówczas Przedsiębiorstwo Techniki Obliczeniowej i Administracji Ministerstwa Przemysłu Budowlanego. Później do prac

w tym zakresie włączyło się kilka instytutów ministerstwa, na czele z Instytutem Gospodarki Budowlanej i Organizacji Budownictwa. W tym instytucie trwają prace nad stworzeniem regionalnej sieci maszyn cyfrowych dla potrzeb przemysłu budowlanego i materiałów budowlanych.

W przedsiębiorstwach tej branży zainstalowano dotychczas niewiele maszyn cyfrowych. Działalność różnych przedsiębiorstw przemysłu budowlanego jest pod wieloma względami bardzo podobna, co umożliwia opracowanie jednolitych podsystemów realizujących poszczególne zadania oraz projektowanie programów typowych. Instytuty badawcze Ministerstwa Przemysłu Budowlanego opracowują 9 podsystemów, które w sposób kompleksowy powinny objąć całość prac prowadzonych przez przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa przemysłu budowlanego, korzystając z posiadanej bazy maszyn cyfrowych, rozwiązują za ich pomocą głównie zadania ekonomiczne. Przy użyciu pięciu maszyn zainstalowanych w Instytucie Gospodarki Budowlanej i Organizacji Budownictwa są prowadzone obliczenia dla 42 zakładów pracy, wykorzystujące ok. 800—900 różnych programów. Obliczenia realizowane w tym ośrodku dotyczą przede wszystkim gospodarki materiałowej i przygotowania kosztorysów, które tworzy się za pomocą bazy danych, stale rozbudowywanej i uaktualnianej.

Duże znaczenie mają stosowane na dużą skalę metody projektowania sieci działań dla potrzeb planowania krótkookresowego i w operatywnym planowaniu stanowisk pracy. Rozpoczęto prace nad opracowaniem kompleksowego systemu zarządzania przedsiębiorstwami przemysłu materiałów budowlanych. Przygotowano projekt systemu dla zakładów przemysłowych (cementownie, huty szkła). Kilka podsystemów jest już wdrażanych. Przedsiębiorstwa powinny zastosować maszyny cyfrowe także do obliczeń technicznych. Instytut Gospodarki Budowlanej i Organizacji Budownictwa, który realizuje 4 z 9 podsystemów, prowadzi także działalność usługową dla potrzeb resortu.

Komputeryzacja branży komunikacyjnej rozpoczęła się na Węgrzech głównie w dwóch dziedzinach. Pierwsza dziedzina — to przetwarzanie danych o znaczeniu tradycyjnym, tzn. problemy obliczania płac, rachunkowość, prace konserwacyjne oraz gospodarka materiałowa. Istotniejsza jest druga dziedzina — regulacja ruchu. Prowadzi się intensywne badania na tym polu w wielkich przedsiębiorstwach komunikacyjnych: w przedsiębiorstwie transportu międzynarodowego HUNGAROCAMION, Węgierskich Kolejach Państwowych, Zjednoczeniu VOLÁN (przewóz towarów i osób na terenie kraju), Węgierskiej Spółce Akcyjnej Żeglugi oraz w komunikacji lotniczej.

HUNGAROCAMION jest w trakcie rozbudowy zintegrowanego systemu zarządzania. Węgierska Spółka Akcyjna Żeglugi opracowuje finansowy model optymalizacji, co jest związane z optymalizacją i regulacją ruchu transportu wodnego. Model ten zawiera optymalizację wszelkiej działalności portów oraz prac administracyjnych Dyrekcji Żeglugi Rzecznej i Morskiej. Przykładowo, za jego pomocą rozwiązuje się zadania żeglugi morskiej. Na podstawie informacji o bazie i wy-

maganiach transportowych projektuje się rejsy statków oraz przygotowuje wstępne kalkulacje kosztów.

Rozpoczęto użytkowanie techniki obliczeniowej w handlu wewnętrznym i zagranicznym; do 1972 r. eksploatowano jednak tylko trzy maszyny cyfrowe. Intensyfikacja procesu komputeryzacji jest przewidziana dopiero w następnej pięcioletce.

W węgierskim handlu wewnętrznym wprowadza się technikę obliczeniową zarówno w hurcie jak, i w detalu, a także w przemyśle gastronomicznym. Prace są na etapie badań i opracowywania projektów. Elektroniczne przetwarzanie danych jest bardzo rozpowszechnione w takich dziedzinach, jak administracja zbytu i obrotów towarowych, rejestr reklamacji, rejestr zapasów oraz rachunkowość. Stworzono modele matematyczne w celu opracowania planów średniookresowych 11 przedsiębiorstw hurtowych oraz rozpoczęto badania w dziedzinie planowania handlu detalicznego, optymalnych dostaw towarów itp. Węgierski handel wewnętrzny — w ramach międzynarodowej współpracy w dziedzinie zautomatyzowanych systemów zarządzania — podjął się opracowania systemu operatywnego sterowania hurtowymi obrotami towarowymi, podsystemu racjonalnego wykorzystania stanowisk pracy oraz — razem z Bułgarską Republiką Ludową — podsystemu rachunkowości. Podjęto prace nad stworzeniem systemów prototypowych, takich jak np. kompleksowy system projektowania wzorów, opracowany w Przedsiębiorstwie Zbytu Mebli. Przedsiębiorstwo to zostało powołane do realizacji następujących zadań: udzielania możliwie pełnych informacji o sytuacji na rynku, zapewnienia przepływu informacji między przemysłem lekkim i handlem wewnętrznym, analizy kontaktów między handlem detalicznym i hurtowym, zapobiegania okresowym brakom towarów na rynku, zaspokajania zapotrzebowania handlu detalicznego na odpowiedni asortyment, zwiększenia szybkości obrotów oraz zapewnienia szybkiego informowania kadry kierowniczej o każdym okresie planowania. Jako produkt uboczny przetwarzania opracowuje się komputerowy system rachunkowości i statystyki.

W węgierskim handlu zagranicznym komputeryzacja objęła przede wszystkim administrację oraz statystykę eksportu i importu. W kilku przedsiębiorstwach za pomocą maszyn cyfrowych rozwiązuje się zadania związane z rozliczaniem kosztów transportu. Daje to znaczne skrócenie czasu transportu oraz powoduje zmniejszenie wydatków przedsiębiorstw handlu zagranicznego, mających duże obroty. Opracowuje się komputerowy system regulacji dochodów przedsiębiorstw handlu zagranicznego, pomocny przy opracowywaniu planów przedsiębiorstw, rozliczaniu płac, rachunkowości itp.

Do końca obecnej pięcioletki znacznie zwiększy się tempo komputeryzacji przedsiębiorstw i osiągnięty poziom zmieni obecny, niezbyt korzystny obraz w tej dziedzinie zastosowań.

4.3. Zastosowania w dziedzinie matematyki o profilu ekonomicznym

Rewolucja naukowo-techniczna oraz rozwój technologii produkcji i modernizacja metod zarządzania mają decydujący wpływ zarówno w skali makro-, jak i mikro-ekonomicznej. W trakcie usprawniania metod zarządzania coraz większą rolę odgrywa matematyka o profilu ekonomicznym ⁽¹⁾.

Co rozumiemy przez to określenie? Czy nie słuszniej mówić o badaniach operacyjnych, ekonometrii, statystyce ekonomicznej i symulacji? Zapewne tak, ale ściśle określenie zasięgu tych dziedzin wiedzy jest bardzo skomplikowane i bynajmniej niejednoznaczne. Przez określenie matematyka o profilu ekonomicznym rozumiemy matematykę stosowaną o aspekcie ekonomicznym, jako teorię rozwiązywania problemów ekonomicznych ⁽²⁾ przy użyciu modeli algorytmicznych.

W tym rozdziale zastosowania matematyki o profilu ekonomicznym na Węgrzech zanalizujemy według następującej klasyfikacji:

- badania i zastosowania na szczeblu branżowym i na szczeblu gospodarki narodowej;
- badania i zastosowania w skali mikroekonomicznej.

Główne kierunki zastosowań

Wymienimy kilka ważniejszych problemów, przy których rozwiązywaniu osiągnięto na Węgrzech, pewne wyniki, dzięki zastosowaniu matematyki o profilu ekonomicznym. W odniesieniu do tych problemów prowadzimy obecnie bardzo intensywne badania.

Problemy na szczeblu branżowym i na szczeblu gospodarki narodowej

I. Zastosowanie modeli wejścia-wyjścia

- analiza efektów osiąganych we wcześniejszych okresach;
- koordynacja planów branżowych z planami gospodarki narodowej;
- kształtowanie systemu cen;
- porównania międzynarodowe;
- badania fragmentarycznych procesów ekonomicznych.

II. Modele programowania liniowego

- opracowanie planów (pięcioletnich, perspektywicznych) gospodarki narodowej;

(1) Por. przypis na początku p. 4.2 tej części książki (przyp. tłum.).

(2) Często dyskutuje się, czy za pomocą metod matematycznych rozwiązujemy problemy techniczne, czy też ekonomiczne. Na przykład programowanie przenośników przy optymalizacji procesu produkcji można rozumieć zarówno jako problem ekonomiczny, jak i techniczny.

- podejmowanie decyzji strukturalnych planowania branżowego;
- podejmowanie decyzji w handlu zagranicznym;
- „dynamiczne” modele planowania na szczeblu branżowym, łączące kilka okresów;
- analiza cen.

III. Zastosowania mechanizmów sterujących gospodarką narodową

- symulacja systemu finansowego sterowania branżą i sterowania gospodarką narodową;
- wykorzystanie funkcji produkcyjnych przy rozwiązywaniu problemów planowania branżowego i planowania gospodarki narodowej;
- ocena zapotrzebowania na liczbę pracowników i stanowisk pracy za pomocą funkcji produkcyjnych;
- modele statystyczne gospodarki narodowej (stochastyczne i ekonometryczne);
- ocena kształtowania się zapotrzebowania na maszyny, powiązana z rozbudową i uzupełnieniem parku maszynowego;
- analiza — za pomocą metod matematycznych i statystycznych — zadań produkcyjnych poszczególnych branż;
- modele symulacyjne struktur branżowych;
- model symulacyjny podziału dochodu na jednego mieszkańca;
- analiza struktury konsumpcji;
- planowanie zdecentralizowane, tworzenie projektów planów gospodarki narodowej na podstawie planów branżowych oraz planów przedsiębiorstw;
- modele cen;
- obliczanie pojemności zbiorników wodnych.

Problemy mikroekonomiczne

I. *Problemy inwestycyjne*

- planowanie inwestycyjne za pomocą diagramów sieciowych;
- modele rozwoju technicznego przedsiębiorstwa (warianty inwestycyjne, rentowność);
- modele rozbudowy przedsiębiorstwa.

II. *Problemy organizacji produkcji*

- optymalizacja asortymentu produkcji;
- optymalizacja harmonogramu pracy taśmy produkcyjnej;
- operatywne przygotowanie planu produkcji określonego asortymentu (niezbędne surowce, półfabrykaty, zapotrzebowanie materiałowe, kolejność wykonywania poszczególnych czynności związanych z produkcją);

- obliczanie czasu produkcji poszczególnych elementów i wyrobów;
- programowanie produkcji;
- optymalne obciążenie maszyn oraz opracowanie wariantów;
- sporządzanie na szeroką skalę planów produkcji (miesięczne, kwartalne);
- minimalizacja czasu pracy maszyn, maksymalizacja zysku;
- przestawienie na nowy model produkcji w przedsiębiorstwach przemysłu włókienniczego;
- programowanie produkcji w celu zapewnienia równomiernego wykorzystania mocy produkcyjnej;
- zastosowanie metod analizy sieciowej w celu optymalnej alokacji zdolności produkcyjnej przedsiębiorstw przemysłu budowlanego;
- model systemu taśmowej naprawy pojazdów;
- opracowanie optymalnych receptur;
- problemy optymalnego dawkowania surowca przy wytwarzaniu leków;
- optymalizacja prac gospodarstwa rolnego.

III. *Problemy transportowe, opracowanie linii transportowych*

- minimalizacja kosztów produkcji i transportu;
- programowanie transportu;
- zastosowanie modeli transportowych w celu optymalnego zaopatrzenia sieci sklepów;
- optymalne wykorzystanie parku samochodowego przedsiębiorstwa;
- optymalizacja transportu materiałów wewnątrz przedsiębiorstw;
- organizacja transportu zbiorowego;
- programowanie przenośników.

IV. *Problemy gospodarki zapasami*

- organizacja gospodarki zapasami przedsiębiorstwa;
- optymalizacja stanu części zapasowych.

V. *Problemy technologiczne*

- optymalizacja liczby cięć materiału w zakładach obróbki metali;
- analiza towarów wybrakowanych;
- konstrukcja mapy kopalni odkrywkowej w górnictwie, przygotowanie odpowiednich programów;
- projektowanie optymalnego wykroju materiału;
- określanie struktury tkanin w przemyśle włókienniczym;
- określanie optymalnego rozmiaru paczek jednostkowych w przedsiębiorstwach przemysłu włókienniczego;
- zapewnienie niezależności wzoru od zerwania się nici w przędzalni.

VI. *Problemy regionalne i osiedlowe*

- optymalne rozmieszczenie przewodów gazowych;
- optymalne określenie granic regionów;
- model służący do optymalizacji struktury terytorialnej przemysłu;
- optymalizacja deglomeracji przemysłu;
- likwidacja zbędnych stacji kolejowych oraz rozwiązywanie istniejących problemów komunikacyjnych;
- określenie optymalnej sieci dróg.

VII. *Problemy kosztów, cen i systemu płac*

- model cen przedsiębiorstwa;
- model podziału kosztów w przedsiębiorstwie;
- badanie cen normatywnych w rolnictwie spółdzielczym;
- planowanie płac i dochodów pracowników.

VIII. *Problemy konserwacyjne*

- układanie harmonogramów prac konserwacyjnych;
- określenie zapotrzebowania przedsiębiorstw na narzędzia i sprzęt produkcyjny.

IX. *Planowanie badań*

- określanie planów badawczo-rozwojowych;
- kompleksowa organizacja różnych typów badań za pomocą metod analizy sieciowej na szczeblu instytutów;
- optymalna organizacja indywidualnych zadań badawczych.

Z wymienionych tutaj problemów widać ich ogromną różnorodność. Stosowany aparat matematyczny musi więc być także bardzo bogaty i różnorodny. Modele i algorytmy wymagają zastosowania prawie całego aparatu matematyki o profilu ekonomicznym. Grupa węgierskich uczonych tej specjalizacji, dzięki osiągniętych rezultatom prac teoretycznych i praktycznych, wchodzi w skład wielu międzynarodowych zespołów naukowych.

Matematyka o profilu ekonomicznym w gospodarce narodowej

W ostatnich latach nasza kadra kierownicza doceniła korzyści, jakie daje matematyczne podejście do problemów gospodarki narodowej, doceniła ich użyteczność podczas podejmowania racjonalnych decyzji. Na Węgrzech utworzono wiele komórek i wydziałów o tej specjalności w branżowych i usługowych ośrodkach obliczeniowych. W wielu przedsiębiorstwach przemysłowych powołano do życia grupy badawcze. Ponieważ otrzymują one wiele zamówień, można mówić o ugruntowanej przyszłości matematyki o profilu ekonomicznym.

Wymieniliśmy już uprzednio sporo dziedzin zastosowań, w których prowadzi się intensywne prace badawczo-rozwojowe. Po opracowaniu odpowiedniego algorytmu, modelu czy metody, wiele prac zostało już zakończonych. Interesującym zagadnieniem jest ocena wdrożenia wyników tych prac oraz odpowiedź na pytanie, ile rozwiązań rzeczywiście stosuje się w praktyce.

Wdrażanie wyników prac badawczo-rozwojowych na szczeblu branżowym i na szczeblu gospodarki narodowej

Wdrażanie wyników prac badawczo-rozwojowych jest problemem złożonym i trudno ustosunkować się do niego jednoznacznie. Na Węgrzech prawie każde ministerstwo i organ o zasięgu ogólnokrajowym finansują te prace. Nie sposób jednak ustalić, ile z nich zastosowano w praktyce i jaki wpływ mają one na decyzje kierownictwa gospodarki narodowej.

Ostatnio daje się zauważyć pewną poprawę w tej dziedzinie. Kierownictwo systematycznie już stosuje — w fazie przygotowania decyzji oraz podczas analizy poszczególnych problemów branży ogólnonarodowej — bilans przepływów międzygałęziowych, programowanie liniowe, metody symulacyjne oraz inne, bardziej złożone modele. Dla zilustrowania podamy kilka konkretnych przykładów.

Pierwszym elementem matematyki o profilu ekonomicznym zastosowanym w praktyce na Węgrzech był bilans przepływów międzygałęziowych. Pod koniec lat pięćdziesiątych uzyskiwane tą metodą wyniki wykorzystywano przy koordynacji i stosowaniu modeli statycznych LEONTIEF. Dało to możliwości głębszej analizy zależności gospodarczych i lepszej oceny złożonych efektów ewentualnych zmian i wariantów planów. Później bilans gałęziowy zastosowano do analizy zależności między wartościami, analizy różnych modeli rozczłonkowanych na sektory, badania ceny, rzeczywistych kosztów, faktycznego zapotrzebowania inwestycyjnego oraz zapotrzebowania na siłę roboczą, związanego ze wzrostem gospodarczym, do analizy zmian struktury importu w zależności od zwiększenia eksportu poszczególnych sektorów, itd. W latach siedemdziesiątych bilans międzygałęziowy stał się jednym z najważniejszych narzędzi planowania z punktu widzenia całości oraz poszczególnych dziedzin gospodarki narodowej.

Co pewien czas w Centralnym Urzędzie Statystycznym jest zestawiany globalny bilans międzygałęziowy. W nadchodzących latach zostanie opracowany dobrze powiązany system bilansowy, niezbędny do zorganizowania bazy danych statystycznych. Będzie on, wraz z globalnym bilansem, tworzył kompletną całość dostosowaną do jednolitego systemu bilansu gospodarki narodowej.

Pewne badania są również prowadzone przy opracowywaniu planów średnio- i długookresowych. Dotyczą one głównie dynamicznych bilansów gałęziowych. Rozpatrywana jest także możliwość łączenia bilansów z modelami ekonometrycznymi. W przypadku silnie zagregowanych modeli uzyskano pozytywne wyniki.

Istotnym problemem jest sprawa modeli wejścia i wyjścia. Co prawda nie są one przydatne do optymalizacji, lecz można je wykorzystać do koordynacji. Zainteresowania projektantów objęły także możliwość zastosowania modeli programowania liniowego. Na szczeblu gospodarki narodowej modele te zastosowano na większą skalę w latach 1965—1970, podczas trzeciej pięciolatki. Projektanci poszukiwali optymalnego rozwiązania w celu efektywnego wykorzystania wszystkich zasobów gospodarki narodowej. Zastosowany model, tzw. model programowania dwupoziomowego, opracowali János Kornai i Tamás Lipták w 1962 r.

W miarę rozwoju techniki obliczeniowej model modyfikowano. Ostatecznie zastosowano programowanie liniowe i zrezygnowano ze współczynników liczbowych, w celu wyeliminowania wpływu cen, zniekształcającego obraz sytuacji. Do 1965 roku stosowano go do obliczeń funkcji alternatywnych, współczynników oraz w badaniach iteracyjnych procesów zdecentralizowanych decyzji. Składał się on z jednego modelu centralnego i 45 modeli sektorowych, które badały alternatywy handlu zagranicznego oraz inwestycji z punktu widzenia gospodarki narodowej. Są także korzyści pośrednie wynikające z zastosowania modelu — wpływ na planowanie i modelowanie oraz na poglądy naszych ekonomistów. Opracowany model i doświadczenia uzyskane podczas obliczeń ułatwiły później pracę niejednemu projektantowi.

Podczas prac nad modelami programowania dwupoziomowego i bilansów gałęziowych rozpoczęto opracowanie modelu matematycznego o profilu ekonomicznym na okres czwartej pięciolatki (1971—1975). Łączy on poszczególne modele gałęziowe z modelem centralnym, jest ściśle zgodny z przepisami metodycznymi i bazą danych użytkowaną w planowaniu, a także został powiązany z pracą Państwowego Biura Planowania. Model realizuje zadania związane z koordynacją, a jednocześnie zawiera bilans przepływów międzygałęziowych (13 gałęzi koordynacyjnych) stanowiący narzędzie koordynacji. Równoległe z bieżącym planowaniem obliczono warianty na rok 1975, szukając najdogodniejszych metod realizacji różnych zadań polityki gospodarczej.

Państwowe Biuro Planowania w następnej pięciolatce pragnie w większym stopniu posługiwać się metodami matematyki o profilu ekonomicznym. Opracowuje się już następne modele, trwają także prace nad stworzeniem banku danych dla potrzeb planowania, który zapewni ciągłą aktualizację poszczególnych systemów. Na pierwszy plan wysunęły się badania symulacyjne, kompleksowo analizujące efekty środków regulujących zdecentralizowane zarządzanie. Taka kolejność badań ułatwi staranne opracowanie zadań przy racjonalnym wykorzystaniu całej mocy oraz zapewni wykonanie planów gospodarki narodowej w nowym systemie zarządzania.

Podczas określania zadań czwartej pięciolatki Ministerstwo Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego korzystało z metod matematyki o profilu ekonomicznym. Opracowało dla swoich przedsiębiorstw przewodnik metodyczny do nowego systemu planowania. W pracach związanych z ustaleniem założeń oprogramowania branży

wzięło udział 51 zainteresowanych przedsiębiorstw (wytwarzają one łącznie 68% globalnej produkcji całej branży). Modele w hierarchii gałęziowej i podgałęziowej (przemysł samochodowy, hutnictwo, itd.) są budowane podobnie. Podczas opracowywania własnych modeli kilka przedsiębiorstw zastosowało metodę funkcji kwadratowych; znaczna część modeli opiera się jednak na programowaniu liniowym. Podobne, ale nie tak głęboko rozczłonkowane systemy zaprojektowano dla potrzeb przemysłu budowlanego i materiałów budowlanych oraz dla przemysłu lekkiego. Pozostałe branże mają wyniki skromniejsze.

Przy budowie modeli — o ile udało się odpowiednio zasymulować dziedzinę gospodarki — najtrudniejszym problemem jest modyfikacja bazy danych. W wielu przypadkach modele — po zakończeniu prac nad ich uruchomieniem — są już przestarzałe z powodu zmiany cen, powstawania nowych alternatyw inwestycyjnych, zmiany warunków handlu zagranicznego i z wielu różnych innych przyczyn. Tak więc systemy powinny być tak budowane, aby kierownictwo mogło w każdej chwili zadać kompleksowe pytanie i dość szybko uzyskać dokładną analizę danego problemu. Modele planowania są używane w sposób ciągły. Wymaga to starannej budowy systemów informacyjnych i decyzyjnych (połączenie organizacji z metodami matematyki o profilu ekonomicznym) oraz zaspokojenia zapotrzebowania modeli decyzyjnych na aktualne dane gromadzone w bankach informacji. Warunki te można zapewnić stopniowo. Rozpoczęto już odpowiednie prace.

Można jeszcze przytaczać wiele innych przykładów zastosowań, ale warto zauważyć, że całkowita zmiana tradycyjnego planowania na planowanie opierające się na metodach matematycznych jest niemożliwa. Jedną z przyczyn jest niedoskonałość metod i modeli oraz brak przygotowania technicznego i teoretycznego. Obecnie zastosowanie metod matematycznych ogranicza się do funkcji kontrolnych, poprawy planów sporządzonych metodami tradycyjnymi, opracowywania prognoz i do samodzielnego zarządzania w procesie planowania w przypadku problemów dobrze uwarunkowanych. Systemy wykorzystywane na szczeblu branży i całej gospodarki stosuje się do podobnych zadań. Przywiązujemy duże znaczenie do uzyskiwanych wyników i sądzimy, że w ciągu najbliższych lat matematyka o profilu ekonomicznym będzie odgrywać coraz większą rolę w zarządzaniu gospodarką narodową.

Z zastosowaniami w skali mikroekonomicznej wiążą się inne problemy. Na początku lat sześćdziesiątych naukowcy węgierscy korzystali w dużym stopniu z możliwości, jakie dawało programowanie liniowe. Czynnikiem ograniczającym była wówczas niewielka liczba oraz skromna moc maszyn cyfrowych instalowanych w branżowych centrach obliczeniowych i w instytutach badawczych. Kontakt z przedsiębiorstwami był utrudniony, zazwyczaj władze naczelne wybierały dziedziny zastosowań i pod tym kątem typowały przedsiębiorstwa jako potencjalnych użytkowników. Pracownicy tych przedsiębiorstw często tylko w sposób formalny współpracowali ze specjalistami techniki obliczeniowej — nie ufali nowym metodom i nie dążyli do wprowadzenia tych metod u siebie.

A oto przykład, który ilustruje omówiony powyżej problem. W latach sześćdziesiątych opracowano program optymalizujący zamówienia materiałów budowlanych, produkowanych masowo — cegła, dachówka, kamień, wapno, cement, elementy betonowe, żwir — na podstawie optymalnego programowania transportu. Koszty opracowania tabeli opłat przewozowych i obliczeń doświadczalnych pokryło ministerstwo; zainteresowane przedsiębiorstwa miały tylko opłacić prace związane ze wstępną organizacją ⁽¹⁾ oraz czas maszyny. Mimo niewielkich nakładów i niewątpliwych korzyści okres wdrażania systemu trwał długo, dopiero po dwu latach udało się przezwyciężyć wszystkie „trudności” w części przedsiębiorstw. W tym okresie zjednoczenia przemysłu materiałów budowlanych posiadały centralną bazę transportu i opracowanie systemu umożliwiło zmniejszenie kosztów o od 10 do 15%.

Zadania transportowe programowania liniowego stosowano wtedy wielokrotnie. Za pomocą tych modeli (zawierających pewne uproszczenia) badano wiele problemów rozwoju przemysłu; przed podjęciem decyzji wyniki obliczeń starannie analizowano. Prace takie prowadziła większość branż przemysłu materiałów budowlanych, ściślej — wykonywano je w cegielniach, zakładach produkcyjnych betonu i elementów żelbetowych oraz w kamieniołomach. Później te modele i systemy stale optymalizowano, dzięki coraz bardziej precyzyjnej budowie programów. Za pomocą modelu opartego na wielostopniowym zadaniu transportowym badano realizację transportu zboża do młynów i zaspokojenie zapotrzebowania konsumentów na mąkę i chleb, przy minimalnych kosztach transportu i mielenia. Później posłużono się modelem do przygotowania planów rozwojowych i inwestycyjnych produkcji młynów. Za pomocą tzw. podstawowego zadania transportowego zbadano minimalne koszty wydobycia i transportu węgla na Węgrzech. Dualne wartości zmiennych rozwiązania optymalnego wykorzystano do określenia cen równoważności poszczególnych rodzajów węgla. (W tym przypadku przez ceny równoważności rozumiemy takie ceny, przy których odbiorca nie będzie się czuł skrzywdzony decyzjami programu). Stosowany model określa odpowiednie dodatki do cen poszczególnych rodzajów węgla, wynikające ze sprzyjających warunków klimatycznych oraz z kosztów wydobycia węgla. Wielkie rozmiary zadania wymagają zastosowania metody dekompozycyjnej.

Drugim, ważnym polem zastosowań jest optymalizacja produkcji i rozszerzenie zdolności produkcyjnej warsztatów, zakładów oraz przedsiębiorstw. Na początku lat sześćdziesiątych zastosowano modele programowania liniowego w niektórych zakładach przemysłu włókienniczego, chemicznego i papierniczego oraz w wielu innych dziedzinach. Opracowano plany roczne i średniookresowe, jednak organizacja i sposób podawania danych nie były odpowiednie do planowania operatywnego.

⁽¹⁾ U w a g a. Zadanie zostało rozwiązane jako klasyczne matematyczne zadanie transportowe programowania liniowego. Organizacja wstępna nie oznaczała organizacji systemu, lecz uproszczenie pracy dyspozytora i zbieranie według prostego schematu wielkości zapotrzebowania i stanu zapasów. Wykonano je na maszynie cyfrowej URAL 2.

W wielu przypadkach nie zebrano danych podstawowych na czas sporządzania planów. Obecnie programowanie liniowe stosuje się na dużą skalę w planowaniu przedsiębiorstw. Dowodem niech będą omówione wcześniej przykłady planowania przedsiębiorstw Ministerstwa Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego oraz innych ministerstw.

Trzecią dziedziną praktycznego zastosowania matematyki o profilu ekonomicznym na Węgrzech są modele i metody analizy sieciowej. Obliczenia oparte na różnych metodach analizy sieciowej stosuje się w przemyśle np. do kontroli programu rozwoju dróg publicznych i produkcji pojazdów, do układania harmonogramów wielu programów inwestycyjnych, takich jak np. opracowanie, kierowanie i kontrola projektu budowy hotelu DUNA Intercontinental, zakładu przygotowania rudy w Borsod i wielu innych. Z tych metod korzysta się także do dynamicznego programowania produkcji przedsiębiorstw przemysłowych i budowlanych. Jak wiadomo, model projektowania sieci bada nie tylko reakcję zadań (w okresie minimalnym) tworzących w sumie pewien cykl, lecz także wszelkie zapotrzebowanie materiałowe niezbędne do wykonania poszczególnych prac. W modelu uwzględniono także wielkość potencjału przedsiębiorstwa, jakim dysponujemy podczas szukania (aproksymacji) optymalnego rozwiązania. Te metody są stosowane i rozwijane już od dziesięciu lat, powstały m.in. metody ERALL i VOP. Metody heurystyczne są szeroko stosowane w węgierskich przedsiębiorstwach przemysłu budowlanego, zapewnia to uwzględnienie wielu ograniczeń (moce przerobowe, warunki technologiczne itd.).

Na podstawie uzyskanych doświadczeń z prac w dziedzinie badań operacyjnych możemy stwierdzić, że system przekazywania danych z przedsiębiorstw nie odpowiada wymaganiom ściśle zamkniętych, logicznie zbudowanych modeli matematycznych. Od połowy lat sześćdziesiątych na Węgrzech coraz intensywniej rozpowszechnia się elektroniczna organizacja systemów. Z uzyskanych wyników w dziedzinie organizacji systemów wyciągnęliśmy oczywisty wniosek, że efektywne zastosowanie matematyki o profilu ekonomicznym — oprócz kilku wyjątkowych przypadków, wymagających oddzielnego traktowania — możemy zrealizować tylko w tych zakładach, w których wprowadzono nowoczesną organizację pracy. Jest to szczególnie ważne wówczas, gdy zadania powtarzają się (programowanie produkcji, transport wewnątrzzakładowy itd.).

W ośrodkach obliczeniowych, na podstawie uzyskanych doświadczeń, dokonano pewnych zmian organizacyjnych. W wielu z nich stworzono zespoły składające się ze specjalistów różnych gałęzi, np. wykwalifikowanych organizatorów systemów, specjalistów w dziedzinie badań operacyjnych i in. Prace zmierzały w kierunku stopniowego tworzenia systemów informacyjnych i decyzyjnych o strukturze modułowej. W tych systemach, które zgodnie z przyjętą terminologią nazywamy zautomatyzowanymi systemami zarządzania przedsiębiorstw, specjaliści opracowują modele decyzyjne odpowiednich zadań, zapewniając jednocześnie aktualizację zbioru danych.

Tą metodą w jednym z zakładów wytwórczych rozwiązano optymalne, operatywne

programowanie produkcji za pomocą taśmy produkcyjnej — precyzyjnej obróbki kół zębatach, biorąc pod uwagę i to, że dostarczanie materiałów poszczególnych stanowisk pracy (maszyn) jest realizowane przy użyciu przenośników taśmowych. System jednocześnie rozwiązuje problemy obliczania wydajności, zamówień materiałów i części zamiennych oraz rozliczeń. Podobnym przykładem może być opracowane programowanie produkcji zakładów przemysłowych, scentralizowany system organizacji transportu (w czasie rzeczywistym) w wielkich przedsiębiorstwach transportowych itd. Wiele zastosowań łączy się bezpośrednio z procesem technologicznym produkcji. Pakiety programowe, przystosowane do wykorzystania na maszynach cyfrowych trzeciej generacji są budowane w większości przypadków w ten sposób, że oprócz elementów organizacji systemu o charakterze administracyjnym zawierają systemy gospodarki zapasami i programowania produkcji oraz matematyczne modele decyzyjne. Zostały one zastosowane na Węgrzech w kilku przedsiębiorstwach.

Ciekawym przykładem zastosowań matematyki o profilu ekonomicznym jest system uruchomiony w jednym z zakładów farmaceutycznych. Za pomocą metod matematycznych rozwiązuje się problemy hodowania i żywienia bakterii potrzebnych do produkcji leków. Dzięki tej metodzie uzyskano duże oszczędności.

Rozwój techniki obliczeniowej jest jednak o wiele szybszy niż rozpowszechnienie praktycznych zastosowań matematyki o profilu ekonomicznym. W praktyce spotykamy się przede wszystkim z modelami wejścia-wyjścia, programowaniem liniowym, projektowaniem sieci oraz z zastosowaniami prostych metod matematycznych i statystycznych. Treść referatów wygłaszanych na krajowych i międzynarodowych konferencjach lub publikowanych w krajowych czasopiśmie fachowych przez naukowców z dziedziny matematyki o profilu ekonomicznym jest daleko bardziej zaawansowana niż stosowany w praktyce aparat matematyczny. Metody oparte na programowaniu stochastycznym, programowaniu nieliniowym, symulacji itp. przyniosły kilka ciekawych rozwiązań (planowanie systemów zbiorników wodnych oraz sieci nawadniających, zastosowanie modelu Prekopa—Ziermanna w gospodarce zapasami, symulacja gospodarki energetycznej itp.), ale praktyczne zastosowanie — może oprócz symulacji — pozostaje daleko w tyle.

Co jest przyczyną, że z opracowanej metody nie korzysta się w gospodarce? Dlatego przedsiębiorstwa przemysłowe i handlowe, zlecające opracowanie modeli i metod, potem ich nie stosują?

Według naszej opinii specjaliści z dziedziny matematyki o profilu ekonomicznym osiągnęli wysoki poziom wiedzy i cieszą się uznaniem na arenie międzynarodowej. Braków trzeba szukać nie w ich przygotowaniu.

Przyczyną omówionej tutaj sytuacji jest to, że kto inny zleca temat pracy, a kto inny posługuje się opracowanym modelem i analizuje uzyskane wyniki. Kadra kierownicza najczęściej dostrzega problemy wymagające szybkiego opracowania oraz stwierdza, że najłatwiej można je rozwiązać za pomocą metod matematycznych. W praktyce jednak model stosują współpracownicy (podwładni). Metody matema-

tyczne wymagają innego sposobu myślenia, innego — bardziej wszechstronnego przygotowania. Jest to związane z koniecznością zrealizowania pewnych prac dodatkowych, których wykonanie nie zawsze może być dopilnowane przez kierownictwo. Fachowcy z dziedziny badań operacyjnych muszą natomiast współpracować z tymi, którzy dobrze znają daną specjalność, muszą więc umieć dobrze pytać, abstrahować, aby mogli stworzyć model. Model matematyczny zawsze zawiera dużą liczbę powiązanych ze sobą współczynników, musi więc istnieć dobra współpraca pomiędzy grupami ludzi, opracowującymi model. Jeżeli współpraca nie układa się pomyślnie, to cały trud może pójść na marne. Wystarczy, że osoby niechętne technice obliczeniowej przekażą kadrze kierowniczej wyniki obliczeń z odpowiednim komentarzem. Jak wspomnieliśmy, odpowiednie przedstawienie niezbędnych danych wejściowych jest bardzo trudne. Ich obliczenie wymaga bowiem dużego nakładu pracy i wielkiej dokładności. Niedokładne dane podstawowe mogą być przyczyną niepoprawnych obliczeń.

Istotnym powodem powolnego rozwoju zastosowań techniki obliczeniowej jest to, że badania operacyjne stają się przydatne przedsiębiorstwom i gospodarce narodowej tylko wtedy, gdy część kompleksowego systemu informacyjnego bądź decyzyjnego jest pomocna w podjęciu decyzji na różnych szczeblach zarządzania. Na Węgrzech takie systemy jeszcze nie są opracowywane na szerszą skalę.

Czynnikiem hamującym stosowanie metod matematyki o profilu ekonomicznym jest nadal niewystarczający kontakt pomiędzy fachowcami i użytkownikami. Warto zauważyć, że metody matematyczne ciągle się rozwijają i nie wszystkie problemy stawiane przez praktykę potrafimy rozwiązać. Obecne warunki techniczne oraz istniejący park maszyn cyfrowych nie mogą podołać wszystkim zadaniom pod względem objętości, szybkości, a także komplikacji modeli zawierających wiele zależności.

4.4. Automatyzacja prac inżynierskich

Postęp techniczny, wprowadzanie nowych technik do gospodarki narodowej ściśle łączy się z pracami inżynierskimi, projektowaniem obiektów, tworzeniem doskonalszych maszyn i innych urządzeń, opracowywaniem nowych procesów technologicznych. Zastosowanie maszyn cyfrowych do rozwiązywania problemów technicznych jest ważnym elementem zwiększenia efektywności działalności technicznej przez szybką analizę rozwiązań alternatywnych oraz przez znaczne przyspieszenie prac konstruktorów i technologów.

Dość proste są obliczenia naukowe i techniczne, wymagające rozwiązania pewnych formuł matematycznych lub dające się rozwiązać według zasad (reguł) planowania. Tymi problemami zajmuje się na Węgrzech kilka instytutów. Istniejąca baza oprogramowania jest przydatna przy obliczeniach w dziedzinie statyki, mechaniki budowlanej itp. Programy napisano w takich językach programowania, które odpowiadają danym problemom; fachowiec danej specjalności może więc łatwo przyswoić

sobie wiadomości o ich stosowaniu. Są one stosowane na dużą skalę zarówno w niewielkich ośrodkach obliczeniowych przedsiębiorstw i instytutów, jak i w ośrodkach usługowych techniki obliczeniowej.

Dalszym etapem stosowania maszyn cyfrowych do obliczeń technicznych będzie opracowanie katalogów technicznych, banków danych o charakterze technicznym oraz w pewnym stopniu automatyzacja sporządzania dokumentacji. Prace w niektórych z tych dziedzin już rozpoczęto. Kilka węgierskich ośrodków obliczeniowych dysponuje np. systemem ewidencji norm kosztów budowlanych i korzysta z niego przy sporządzaniu budżetu przedsiębiorstw przemysłu budowlanego. Dalsza faza prac wymaga niezwykle pracochłonnego przygotowania, podjęcia odpowiednich prac organizacyjnych oraz zaprojektowania odpowiedniego oprogramowania. Zastosowanie takich systemów wymaga maszyny cyfrowej średniej lub dużej mocy z pamięcią zewnętrzną o dużej pojemności. W naszym kraju w wielu przedsiębiorstwach prowadzi się przetwarzanie danych na maszynach z kartami dziurkowanymi, co zapewni tym pracom sprzyjającą bazę wyjściową. Tworzenie banków danych, zawierających informacje niezbędne do prac technicznych, będzie pomocne w projektowaniu technicznym i normalizacji oraz zapewni bazę danych dla programów użytkowników.

Projektowanie techniczne daje się częściowo lub całkowicie algorytmizować. Maszyna cyfrowa może więc być pomocna w projektowaniu lub wykonać cały proces samodzielnie. Obecnie trudno mówić o zastosowaniu takich metod na większą skalę. Programy są bardzo skomplikowane, do ich opracowania jest niezbędna gruntowna wiedza z danej dziedziny oraz z informatyki. Programy projektowania technicznego wymagają specjalnych urządzeń peryferyjnych, takich jak pisaki punktowe (plottery) i monitory ekranowe, przydatnych w realizacji prac w systemie konwersacyjnym. Należy także opracować odpowiednie języki programowania do tych celów.

W ciągu kilku lat węgierscy konstruktorzy opracowali efektywne metody komputerowego planowania pracy taśmy produkcyjnej sterowanej numerycznie oraz projektowania produkcji. Pakiet programów opracowany w Instytucie Badawczym Telekomunikacji, pomocny przy projektowaniu elementów elektronicznych, jest stosowany na dużą skalę w projektowaniu sprzętu i obwodów elektrycznych. W Instytucie Badawczym Techniki Obliczeniowej i Automatyzacji Węgierskiej Akademii Nauk opracowano usługowy system wykorzystywany podczas projektowania, konstrukcji i automatycznej kontroli obwodów elektrycznych. Trwają prace nad stworzeniem automatycznego systemu pracy obrabiarek sterowanych numerycznie oraz opracowaniem założeń zastosowania minikomputerów do tych procesów.

Zadaniem ośrodków obliczeniowych jest przygotowanie w najbliższym okresie programów usługowych rozwiązujących problemy o charakterze technicznym. Należy przygotować odpowiedni sprzęt i opracować takie oprogramowanie, aby można było zrealizować za pomocą maszyn cyfrowych porównywanie alternatywnych rozwiązań technicznych zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. Opracowane systemy muszą być przygotowane do zastosowań w organizacji produkcji.

4.5. Automatyczne sterowanie procesami

Na Węgrzech opracowano kilka systemów pracujących w czasie rzeczywistym, realizujących zadania zbierania danych pomiarowych i sterowania procesami. Do rozwiązywania takich problemów są przydatne węgierskie minikomputery (R 10, TPA i in.). Opracowano odpowiednie systemy operacyjne. Zbieranie danych pomiarowych i sterowanie procesami zapewniają odpowiednie pakiety programów. Z przetwarzania w czasie rzeczywistym korzysta się w przedsiębiorstwach Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, elektrowniach (np. Elektrownia Naddunajska), w przemyśle chemicznym (Zakłady Azotowe w Péť), w przemyśle farmaceutycznym (Chinoin). Trwają prace nad stworzeniem takich systemów dla potrzeb przemysłu naftowego i materiałów budowlanych (cementownie).

Ważnym polem zastosowań wymagającym działania w czasie rzeczywistym jest optymalne wykorzystanie mocy transportowej (terminowość, wielkość ładunku, czas, rozproszenie). Rozwiązaniem tych zadań związanych z transportem towarów drogami publicznymi zajmuje się Zjednoczenie VOLÁN. Rozpoczęto w nim opracowanie pakietu programów systemu rezerwacji miejsc hotelowych. Zastosowania w czasie rzeczywistym odgrywają istotną rolę w projektach komputeryzacji służby zdrowia. Trwają prace nad stworzeniem systemu ewidencji chorych oraz automatycznej ewidencji i wyszukiwania danych o chorobach pacjentów w szpitalu w Szekszárd.

Korzystając z asynchronicznych sieci terminali (maszyn cyfrowych R 10), rozpoczęto opracowanie systemów informacyjnych dla kierownictwa. Ostatnio daje się zauważyć znaczne zainteresowanie tymi systemami na Węgrzech.

Trudno w pełni określić tematykę obliczeń i badań naukowych prowadzonych przy użyciu maszyn cyfrowych. Na Węgrzech przywiązuje się do nich bardzo dużą wagę (por. tabl. 4.2). Postęp w tej dziedzinie ma istotne znaczenie ze względu na efektywność nauki. Działalność podstawową realizują różne instytuty Węgierskiej Akademii Nauk, uniwersytety, instytuty badawcze przemysłu i ogólnokrajowe instytuty poszczególnych dziedzin nauki. Problemy informatyczne łączą się przede wszystkim z analizą numeryczną, statystyką matematyczną, kombinatoryką, logiką, równaniami różniczkowymi i całkowymi, teorią pola i procesów stochastycznych, przetwarzaniem danych oraz z językami programowania. Ważną rolę odgrywają w tej dziedzinie systemy samouczące się. Cechą charakterystyczną obliczeń naukowych jest to, że problemy do rozwiązania są najczęściej powiązane ze specyficznymi własnościami danej specjalności. Ze względu na niezwykle szeroki krąg badań prowadzonych na Węgrzech nie możemy ich szczegółowo zrelacjonować. Musimy zadowolić się stwierdzeniem, że istnieje niewiele dziedzin, w których z techniki obliczeniowej się nie korzysta.