

## MODELE OPTIMALIZACYJNE W PROJEKTOWANIU ROZWOJU BRANŻY

Budowa programu rozwoju branży winna być traktowana jako zaprojektowanie sposobu osiągnięcia pożądanego stanu branży w danym horyzoncie czasowym. Branża jest tu rozpatrywana jako system przedsiębiorstw lub innych jednostek organizacyjnych (wydział, zakład) wytwarzających produkt o podobnych cechach jakościowych, niezależnie od administracyjnej przynależności i formy własności tych jednostek. Branża jako system powiązana jest z całością gospodarki narodowej - otoczeniem poprzez wejścia i wyjścia zasileniowo-informacyjne. Rozwój branży - zmiana jej struktury - zależy od wpływu na nią otoczenia, czyli całości gospodarki.

Problem polega na zaproponowaniu takiej metody postępowania, która pozwoli na wybór ze zbioru możliwych kierunków rozwoju takiego podzbioru, którego realizacja winna zapewnić osiągnięcie pożądanego stanu branży w danym przedziale czasu.

Przez kierunek rozwoju rozumie się jednostkową, tj. najmniejszą różniczną zmianę w poszczególnych obiektach systemu, mającą na celu podniesienie sprawności całego systemu i dostosowanie go do przyszłych potrzeb wynikających z jego roli w całej gospodarce.

W konsekwencji zastosowanych zmian uzyskane zostaną efekty społeczno-ekonomiczne. W literaturze rozróżnia się trzy postacie sprawności, a mianowicie sprawność w znaczeniu: uniwersalnym, syntetycznym i manipulacyjnym<sup>1</sup>. Tu sprawność rozumiana jest w znaczeniu syntetycznym<sup>2</sup>. "Działa się tym sprawniej - w tym rozumieniu - im działanie bliższe jest posiadaniu w sobie wszystkich walorów dobrej roboty i to w jak najwyższym wymiarze".

<sup>1</sup> T. Kotarbiński: Traktat o dobrej robocie, Wrocław-Warszawa 1958, *passim*; J. Zieleniewski: Organizacja i zarządzanie, PWN, Warszawa 1969, s. 232-236.

<sup>2</sup> T. Kotarbiński, *op. cit.*, s. 131.

Zmiany składające się na rozwój branży zachodzą w czasie. Szybkość tych zmian uwarunkowana jest szeregiem czynników, takich jak posiadane zasoby, poziom techniczny i organizacyjny branży i systemów współpracujących. Zmiany stanu systemu otrzymane w wyniku realizacji wybranych kierunków rozwoju można opisać za pomocą szeregu macierzy

$$S_1^0, S_2^1, S_3^2, \dots, S_d^t,$$

gdzie:  $t = 0, 1, 2, \dots, n$   
 $d = 1, 2, 3, \dots, m.$

Wielkość  $S_1^0$  charakteryzuje stan systemu w roku zerowym, czyli stan początkowy,  $S_d^t$  zaś przedstawia stan docelowy systemu po upływie czasu  $t$ . Między stanami  $S_1^0$  i  $S_d^t$  czyli stanami brzegowymi z punktu widzenia rozpatrywanego horyzontu czasowego występują stany pośrednie.

Konieczność rozwoju systemu wypływa z kilku przyczyn. Pierwszą z nich jest fizyczne zużywanie się uczestniczących w procesie produkcyjnym środków pracy, które po upływie pewnego czasu nie mogą wykonać postawionych przed nimi zadań. Drugą przyczyną jest ekonomiczna przestarzałość tych środków, która zmusza do ich wcześniejszej wymiany bądź do ich doskonalenia. Trzecią zasadniczą przyczyną jest konieczność zaspokojenia wzrastającego popytu wynikłego z ogólnego rozwoju gospodarczego.

Wybór pożądaných kierunków rozwoju branży winien być dokonany w fazie budowy programu tego rozwoju. Decyzje ustalone na etapie projektowania zyskują na wadze w porównaniu z decyzjami, które mogą być powzięte dopiero po zainstalowaniu środków trwałych<sup>3</sup>.

Wyboru dokonać można wtedy, gdy mamy do czynienia z różnymi, niejednakowo efektywnymi możliwościami postępowania. W odniesieniu do każdego kierunku rozwoju mamy alternatywę: realizować lub odrzucić ten kierunek. Pamiętać należy przy tym, że wraz z aktem wyboru dokonujemy aktu rezygnacji.

Wybierając jeden z kierunków odrzucamy tym samym inne konkurencyjne kierunki. Zagadnienie jest stosunkowo proste, gdy liczba możliwych kierunków jest nieduża i są one równorzędne.

Problem jest jednak bardziej złożony, gdy należy podjąć decyzję w sprawie realizacji takiego kierunku, który jest pozornie nieefektywny dla przedsiębiorstwa, ale jest konieczny ze względu na szerszej pojęty interes społeczny. Na przykład kierunek mający na celu specjalizację zakładu oznacza dla zjednoczenia branżowego możliwość bardziej prawidłowego rozmieszczenia produkcji i wykorzystania środków pracy, dla przedsiębiorstwa zaś może stanowić uzależnienie od kooperantów. Podobnie kierunki rozwoju pozwalające na podwyższenie jakości eksportu mogą być korzystne z punktu widzenia interesu ogólnospołecznego, natomiast dla

<sup>3</sup> A. Zalewski: Zagadnienie organizowania środków trwałych i jego związek z przemianami w działalności organizatorów, "Materiały Prakseologiczne" nr 17, 1964.

przedsiębiorstwa ich realizacja może być połączona z wieloma kłopotami. Często koszty przestawienia produkcji na jakość gwarantującą eksport są dla zakładu niewspółmiernie wyższe od oczekiwanych korzyści.

Każdy wybór zawiera w sobie pewien element ryzyka. Stopień pewności co do poszczególnych przyjętych parametrów jest podstawą klasyfikacji modeli decyzyjnych. Dokonując aktu wyboru należy liczyć się z tym, że przyjęte kierunki rozwoju, nawet przy najlepiej przygotowanych decyzjach, nie zawsze będą optymalne tak z powodu nieznaności wielu parametrów, jak i mogących zaistnieć nieprzewidzianych sytuacji w trakcie realizacji. Zastosowanie matematycznych modeli optymalizacyjnych powoduje dość znaczną redukcję marginesu niepewności, lecz go nie usuwa, a to z tego względu, że modele nie mogą objąć wszystkich czynników wpływających na akt decyzji.

#### TYPY MODELI OPTYMALIZACYJNYCH ZE WZGLĘDU NA INFORMACJE O PARAMETRACH

Do budowy programu rozwoju branży mogą być zastosowane modele różnych typów. Typologię modeli przyjęto za W. Sadowskim<sup>4</sup>. Podstawą podziału modeli na poszczególne typy są informacje o charakterze parametrów występujących w modelu.

Jeżeli informacje o parametrach są na tyle ścisłe, że możemy traktować je jako wielkości nie ulegające zmianie, wówczas mamy do czynienia z modelem deterministycznym. Otrzymana decyzja jest jednoznacznie określona. Natomiast gdy o jednym chociażby parametrze wiadomo, że jest on zmienną losową ze znanym prawdopodobieństwem występowania, wtedy mamy model probabilistyczny. Modele tego typu stosujemy m.in. w projektowaniu rozwoju branż produkujących artykuły konsumpcyjne, jeżeli znamy rozkład popytu na te artykuły w zależności od ceny, dochodu, podaży, substytucyjności, komplementarności itp. Zakres rozwoju tych branż i związany problem wyboru kierunków rozwoju zależy wtedy od zapotrzebowania na dany artykuł.

Często jednak mamy do czynienia z parametrami, dla których brak tego rodzaju informacji. Jeżeli parametr jest zmienną losową o nieznanym rozkładzie, a możliwe jest uzyskanie przed powzięciem decyzji pewnych dodatkowych informacji, to zastosowany model jest modelem statystycznym. Na przykład: realizacja pewnego podzbioru kierunków rozwoju wymaga zainstalowania odpowiedniego typu układów automatycznej regulacji. Układy te w pewnych przypadkach są zawodne i zagadnienie polega na określeniu liczby zapasowych układów sprzężonych z pracującymi układami, które należy zainstalować.

Niekiedy jednak przy projektowaniu rozwoju branży dysponujemy, w odniesieniu do jakiegoś parametru lub grupy parametrów, informacjami jeszcze skromniejszymi. Wiadomo tylko, że parametr ten może przyjąć jedną z wielu możliwych wartości, przy czym zbiór tych wartości jest na ogół

<sup>4</sup> W. Sadowski: Teoria podejmowania decyzji, PWE, Warszawa 1963, s. 21.

znany. Zastosowany w tej sytuacji model będzie modelem strategicznym. Konieczność stosowania tego typu modelu w projektowaniu rozwoju branży zachodzi wówczas, gdy branża ma za zadanie eksport produktów spotykających się na zagranicznym rynku z innymi konkurencyjnymi produktami. Nasza strategia, wybór kierunków rozwoju branży, zależy wówczas od strategii firm zagranicznych. Nie jest ex ante wiadomo, jaką strategię te firmy obiorą. W zależności od strategii konkurentów i przyjętego przez nas rozwiązania otrzymujemy różne wyniki dla funkcji celu.

W praktyce gospodarczej dla potrzeb budowy programu rozwoju branży dąży się do uzyskania modelu typu deterministycznego. Wynika to najczęściej z faktu, że przy obecnym poziomie techniki obliczeniowej rozwiązywanie modeli deterministycznych w zasadzie nie nastręcza większych trudności i otrzymany wynik może już obecnie być podstawą dla podejmowania decyzji gospodarczych. Atrakcyjność tego typu modeli w polityce gospodarczej polega na tym, że wynik jest ściśle i jednoznacznie określony. W większości modeli nawet niedeterministycznych dążymy do uzyskania modelu deterministycznego.

Właściwe oszacowanie parametrów modelu optymalizacyjnego, a tym samym uzyskanie optymalnego wyniku, nie jest możliwe bez prawidłowej informacji, która z kolei zależy od istniejących systemów informacji. Mamy tu więc do czynienia z typowym łańcuchem przyczynowo-skutkowym, który rozwiązać można tylko na drodze budowy prawidłowych systemów informacji. Bez takich systemów modele decyzyjne nie spełnią swojej roli przy podejmowaniu decyzji co do alokacji środków dla zapewnienia rozwoju branży.

## MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA TRADYCYJNEGO RACHUNKU EKONOMICZNEGO PRZY OPRACOWANIU MODELI OPTYMALIZACYJNYCH

Rachunek ekonomiczny polegający na bezpośrednim porównaniu nakładów i efektów nazywany jest tu rachunkiem tradycyjnym, dla odróżnienia od rachunku ekonomicznego przeprowadzonego za pomocą modeli optymalizacyjnych. W tym ostatnim maksymalizujemy lub minimalizujemy przyjętą funkcję celu przy ustalonych warunkach.

Metody tradycyjne wykorzystane przy budowie optymalizacyjnego modelu mogą pozwolić na:

1. Uzyskanie informacji potrzebnych do charakterystyki poszczególnych kierunków rozwoju.
2. Ocenę nowoczesności proponowanych rozwiązań cząstkowych oraz całego systemu z punktu widzenia wybranych obiektów i branż zagranicznych.
3. Wstępną selekcję kierunków rozwoju przez odrzucenie kierunków, które w porównaniu z innymi są mniej sprawne zarówno z punktu widzenia ekonomicznego, jak i technicznego.

Informacje potrzebne w modelu dla charakterystyki poszczególnych kierunków rozwoju zwykle służą do wyliczenia poszczególnych wskaźników efektywności syntetycznych bądź cząstkowych. W ocenie nowoczesności proponowanych rozwiązań szczegółowych, jak i rozwiązań całego systemu

pomocne są wskaźniki techniczno-ekonomiczne. Wstępną selekcję kierunków można przeprowadzić dwiema metodami:

1. Za pomocą wskaźników syntetycznych. Wtedy gdy wielkości wyliczonego wskaźnika dla jednego lub wielu kierunków odbiegają niekorzystnie od wielkości wyliczonych dla innych kierunków, ewentualnie od wskaźników normatywnych, kierunek ten uznajemy za niesprawny.

2. Na podstawie bezpośredniego porównania relacji między najważniejszymi wskaźnikami charakteryzującymi poszczególne kierunki.

Jeżeli kierunki są w pełni substytucyjne, a wskaźniki jednego z nich wyraźnie gorsze niż wskaźniki drugiego, wtedy pierwszy kierunek jako niesprawny jest odrzucany i nie jest w modelu analizowany. Uznanie drugiego kierunku za niesprawny jest sprawą odpowiedzialną i, mimo że można formalnie naprawić błąd w fazie weryfikacji otrzymanych wyników, to jednak w konsekwencji przedłuża to okres opracowania programu rozwoju branży i wymaga ponownego opracowania modelu i jego rozwiązania.

Graficzną ilustrację sytuacji, w której dany kierunek może być uznany bezspornie za niesprawny, przedstawiono na rysunku 1. Rozpatrywane są tylko dwa czynniki, istotne przy wyznaczaniu kierunku modernizacji: nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacyjne związane z danym kierunkiem rozwoju (praktycznie należy rozważyć większą liczbę czynników). Rozważania przeprowadzamy przy założeniu, że ilość i jakość produkcji uzyskana przy realizacji każdego z kierunków nie zależy od jego wyboru i jest stała, przy czym  $p_i^1 = p_i^2$ , gdzie  $p_i^1$  i  $p_i^2$  są odpowiednimi wektorami charakteryzującymi otrzymaną produkcję zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

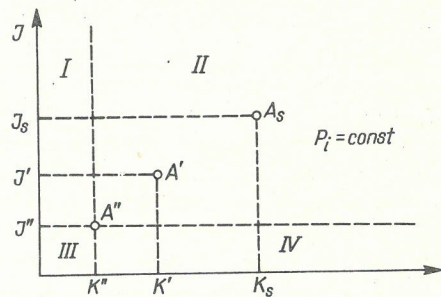
W praktyce dość trudno znaleźć kierunki, które można w podany sposób porównać. Dlatego też niewiele kierunków rozwoju branży możemy uznać za bezspornie niesprawne z tego punktu widzenia.

Dotychczasowy sposób wytwarzania, który charakteryzuje punkt  $A_s$  wymaga poniesienia  $I_s$  nakładów inwestycyjnych. Dla uzyskania produkcji  $P$  ponoszone są koszty eksploatacyjne w wysokości  $K_s$ .

Pod wpływem wprowadzonych zmian w technice i technologii wytwarzania można osiągnąć tę samą ilość produkcji  $P$  przy mniejszych nakładach i mniejszych kosztach eksploatacji. Przyjmijmy, że nowy sposób produkcji reprezentowany będzie przez dwa punkty, które oznaczmy symbolami  $A'$  i  $A''$ . Odcięte tych punktów wynoszą odpowiednio  $K'$  i  $K''$ , a rzędne  $I'$  i  $I''$ .

Kierunki  $A'$  i  $A''$  są, ze względu na rozpatrywaną wielkość nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych, bardziej efektywne niż stary kierunek. Wynika to z analizy następujących relacji:

$$I_s > I'; \quad K_s > K' \text{ oraz } I_s > I''; \quad K_s > K''.$$



Rys. 1. Porównanie różnych kierunków rozwoju, ze względu na nakłady i koszty eksploatacyjne

Kierunek oznaczony na rysunku symbolem  $A''$  z tych samych powodów jest bardziej efektywny niż kierunek  $A'$ . Możemy powiedzieć, że kierunek  $A'$  jest niesprawny względem  $A''$ .

Można więc stwierdzić, że każdy kierunek reprezentowany przez punkt leżący na rysunku 1 na płaszczyźnie II (poszczególne płaszczyzny wyznaczają rzędne i odcięte punktu  $A''$  oraz osie układu) jest niesprawny względem kierunku  $A''$ , natomiast każdy kierunek reprezentowany przez punkt leżący w płaszczyźnie III jest bardziej efektywny od kierunku  $A''$ . Dla kierunków reprezentowanych przez punkty leżące na płaszczyznach I i IV, ze względu na istniejące relacje między nakładami a kosztami, należy przeprowadzić rachunek w celu stwierdzenia, czy są one mniej lub bardziej efektywne.

W konkretnych warunkach gospodarczych konieczne jest przeprowadzenie porównań znacznie większej liczby relacji. Rozpatrując problem z punktu widzenia branży mamy do czynienia z wieloma środkami reglamentowanymi. Na przykład gdy porównujemy kierunki  $A$  i  $A'$ , przy czym kierunek  $A'$  zużywa określony środek, którego zużycie jest limitowane, natomiast realizacja kierunku  $A$  użycia tego środka nie wymaga, wtedy nie można uznać kierunku  $A$  za niesprawny względem  $A'$ .

Praktycznie, ze względu na antynomie techniczne nie ma w zasadzie kierunków bezspornie niesprawnych. Odrzucając pewne warianty rozwoju należy liczyć się z tym, że uzyskane rozwiązanie nie będzie rozwiązaniem optymalnym, a jedynie suboptymalnym. Wybór odpowiedniej, często nazywanej optymalną, strategii jest we wszystkich problemach gospodarczych, do których zaliczamy wybór kierunków rozwoju branży, problemem złożonym i wymaga uwzględnienia wielu różnorodnych czynników.

## PRAKTYCZNE MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA MODELI OPTIMALIZACYJNYCH W PROJEKTOWANIU ROZWOJU BRANŻY

Wydaje się, że przy obecnym stanie metodyki rachunku efektywności najbardziej właściwe jest użycie modelu, który pozwoli na powiązanie wszystkich istotnych relacji między parametrami a zmiennymi decyzyjnymi. Zmienną decyzyjną w takim rachunku jest częstotliwość występowania określonego kierunku rozwoju w całym programie rozwoju branży.

Wszelkie możliwe kierunki rozwoju -i- tworzą pewien zbiór  $J$  ( $i \in J$ ). Zakładamy, że poszczególne kierunki mogą być realizowane lub odrzucane, wtedy zmienna decyzyjna  $x_i$  może przybrać wartość 0 lub 1. Jest to więc zmienna logiczna

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } i = 1, 2, \dots, n. \\ 0 & \end{cases}$$

Wartość zmiennej decyzyjnej  $x_i = 0$  oznacza, że z punktu widzenia przyjętej funkcji celu nie należy go realizować, natomiast wartość zmien-

<sup>5</sup>G.S. Altszuller, który wprowadził pojęcie antynomii technicznej, określa ją jako sprzeczności między parametrami obiektu. Poprawa jednych parametrów najczęściej powoduje pogorszenie innych. Por. G.S. Altszuller: Algoritm izobrietienija, Moskwa 1969.

nej decyzyjnej  $x_i = 1$  oznacza, że z punktu widzenia funkcji celu realizacja tego kierunku jest pożądana.

Parametry, czyli wielkości przyjęte jako znane, można podzielić na:

- 1) parametry dla poszczególnych kierunków,
- 2) parametry dla całego systemu.

Poszczególne kierunki rozwoju są charakteryzowane przez następujące parametry:

- a) cechy jakościowe produktu otrzymanego w wyniku realizacji i-tego kierunku,
- b) potrzebne nakłady w ujęciu rzeczowym i finansowym dla realizacji i-tego kierunku,
- c) efekty osiągnięte w wyniku realizacji każdego z rozpatrywanych kierunków.

Całą branżą najczęściej charakteryzują następujące parametry:

- a) dysponowane zasoby rzeczowe i finansowe, które mogą być przeznaczone na potrzeby rozwoju,
- b) docelowa wielkość produkcji oraz wskaźniki charakteryzujące przewidywaną jakość produkcji.

Poszczególne parametry charakteryzujące branżę mogą mieć charakter wielkości ograniczających lub bilansujących.

Zastosowanie modelu optymalizacyjnego pozwala na powiązanie różnego rodzaju związków i wybranie najlepszej z wielu możliwych decyzji. Wybór optymalnego rozwiązania, czyli wyznaczenie podzbioru optymalnych kierunków z obszaru dopuszczalnych rozwiązań pozwala na uchwycenie najbardziej różnorodnych czynników warunkujących prawidłową realizację polityki rozwoju branży.

Wyznaczenie takiego podzbioru dla całej branży w konsekwencji umożliwia:

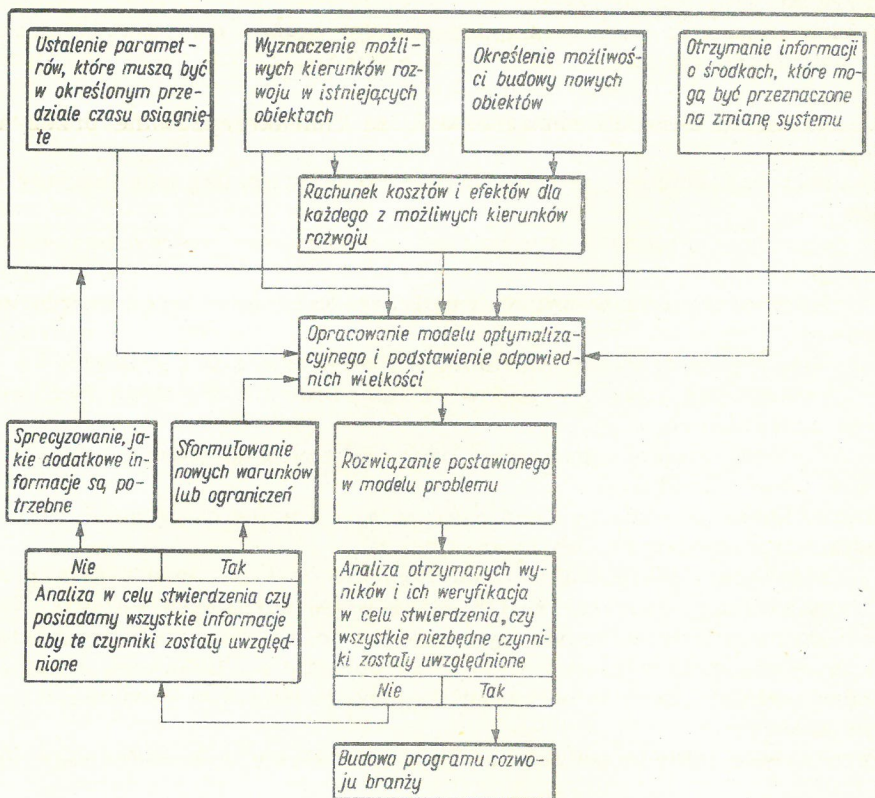
- 1) wytypowanie tych obiektów, które należy zmodernizować, mimo iż nie przyniesie to wzrostu wytwarzanych produktów,
- 2) określenie wielkości rozbudowy poszczególnych obiektów,
- 3) wyznaczenie miejsca budowy nowych obiektów,
- 4) ustalenie specjalizacji i optymalnej wielkości poszczególnych rozpatrywanych obiektów,
- 5) zapewnienie optymalnej dystrybucji produktów (ewentualnie zaopatrzenia w surowce i materiały) i to nie tylko uzyskanych dodatkowo, ale również pochodzących z dotychczasowych miejsc produkcji.

Osiągnięty przy tym zostanie:

- a) zamierzony stan docelowy branży, np. odpowiedni wzrost liczby produktów,
- b) posiadane zasoby rzeczowe i finansowe będą wydatkowane zgodnie z ekonomiczną zasadą racjonalności poczynań,
- c) wyliczona zostanie rentowność przyprowadzonych zmian, co pozwoli na ekonomiczną ocenę zbudowanego na podstawie wyznaczonych kierunków programu rozwoju branży.

Wyznaczenie kierunków rozwoju umożliwia stosowanie w praktyce strategii selektywnego rozwoju. Otrzymane rozwiązanie pozwala na podjęcie decyzji co do wyboru kierunku zmian istniejącego systemu.

W celu zastosowania przedstawionych modeli w praktyce został zbudowany dla jednej z branż przemysłowych model optymalizacyjny wyboru naj-



Rys. 2. Przykładowe etapy postępowania przy budowie programu rozwoju systemu

bardziej efektywnych kierunków rozwoju. Etapy postępowania dla otrzymania rozwiązania przedstawiono na rysunku 2.

Opisaną metodę zastosowano do budowy programu rozwoju przemysłu cukrowniczego. Zbudowany dla tego przemysłu model zawierał sto zmiennych decyzyjnych typu  $x_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ . Kryterium funkcji celu stanowił maksymalny zysk. Warunkami ograniczającymi możliwości zmian całego systemu były ujęte wartościowo nakłady inwestycyjne oraz nakłady na roboty budowlano-montażowe. Zakres zmian był limitowany również przez trzy ograniczenia rzeczowe związane ze szczupłą ilością niektórych środków technicznych. Ograniczenia finansowe podane były w złotych obiegowych, natomiast ograniczenia rzeczowe ujęto w dysponowanych ilościach poszczególnych środków w sztukach.

W sformułowanym za pomocą modelu optymalizacyjnego zadaniu postawiono warunek zapewnienia odpowiedniego wzrostu produkcji. Rozwiązanie wykazało, iż zasadniczym kierunkiem rozwoju branży przy dysponowanych środkach powinna być budowa dwóch dużych nowoczesnych zakładów oraz uno-



wocześnieńie połączone z nieznaczną tylko rozbudową ok. 50% istniejących zakładów.

Z analizy otrzymanego rozwiązania wynika, że realizacja zaproponowanych kierunków rozwoju pozwala na likwidację 5-6 przestarzałych zakładów bez obniżki przerobu wielkości ustalonej jako pożądana dla całej branży.

Pewnym zaskoczeniem było stwierdzenie, że w ramach przyznaných limitów inwestycyjnych można zbudować dwa duże nowoczesne zakłady przemysłowe wbrew niektórym opiniom, jakoby budowę nowych obiektów należało odłożyć na czas późniejszy. Oczywiście postępowanie według wyznaczonych kierunków oznaczało rezygnację z przeprowadzenia we wszystkich zakładach branży zmian aparatury i rozbudowy tych zakładów. Jednakże otrzymany wynik zgodny jest z zasadą selektywnego rozwoju, natomiast oznacza odejście od zasady - "dla każdego zakładu troszeczkę", bez względu na to, czy finansowanie tego zakładu jest z punktu widzenia ekonomicznego tylko stratą.

## UWAGI KOŃCOWE

Przy rozwiązywaniu problemu zawartego w modelu optymalizacyjnym możemy otrzymać bardzo istotne dla projektowania rozwoju branży informacje przez wykorzystanie modelu dualnego. Wartość zmiennych decyzyjnych modelu dualnego wskazuje, o ile zmieni się wartość funkcji celu modelu prymalnego, jeżeli ograniczenia tego modelu zmieniają się o jednostkę.

Każdorazowa wartość funkcji celu w modelu dualnym jest więc jakby miarą wrażliwości funkcji celu na zmianę ograniczeń. Im większa wartość ceny dualnej danego ograniczenia, tym większy jest wpływ odnośnego ograniczenia na kształtowanie się funkcji celu w modelu prymalnym. Natomiast gdy w rozwiązaniach otrzymamy dla niektórych ograniczeń cenę dualną równą zero, oznacza to, że zwiększenie wartości funkcji celu nie zależy od danego ograniczenia.

W opracowanym przez autora praktycznym modelu ograniczenie nakładów na roboty budowlano-montażowe miało najwyższą cenę dualną, natomiast cena dualna dla jednego z typów kotłów oraz turbin wynosiła zero.

Rozwiązanie modelu dualnego pozwala na jego wykorzystanie do opracowania przyszłościowego programowania kierunków rozwoju. Jednak bezpośrednio z wartości cen dualnych nie można uzyskać informacji, czy efektywna jest zmiana tych ograniczeń.

W tym celu należy przeprowadzić rachunek ekonomiczny mający za zadanie porównanie nakładów na takie kierunki rozwoju, których realizacja pociągnie za sobą zmianę ograniczeń, z efektami uzyskanymi w wyniku poczynionych zmian. Otrzymane rozwiązanie dualne może być wykorzystane w placówkach zajmujących się problematyką projektowania dla skoncentrowania się na tych kierunkach badań, które pozwolą na zmianę ograniczeń mających największy wpływ na funkcję celu.

Rozwój branży ograniczony jest przez wiele różnorodnych czynników. Niektóre z nich, jak zasoby w ujęciu wartościowym i rzeczowym, są uwzględniane bezpośrednio w modelu optymalizacyjnym. Inne zaś, jak konieczność zapewnienia odpowiednich kadr, rozpatrywane są z punktu widze-

nia zbilansowania w całym regionie gospodarczym. Nowe rozwiązania techniczne stanowią bardzo często zagrożenie dla środowiska (zatrucie wody, powietrza itp.). Należy dążyć do tego, by w programie rozwoju nie znalazły się kierunki, które niosą ze sobą pogorszenie warunków pracy rozumianych w najszerszym znaczeniu. Kierunki te mogą być pozornie bardzo efektywne, jednak ze względu na to, że są szkodliwe dla zdrowia człowieka i jego otoczenia, nie powinny się znaleźć w programie rozwoju branży.

### Bibliografia

1. Altszuler G.S.: Algoritm izobrietienija, Moskwa 1969.
2. Kisielnicki J.: Programowanie rozwoju branży przemysłowej, PWE, Warszawa (w druku).
3. Kotarbiński T.: Traktat o dobrej robocie. Wrocław-Warszawa 1958.
4. Sadowski W.: Teoria podejmowania decyzji, PWE, Warszawa 1963.
5. Zalewski A.: Zagadnienia organizowania środków trwałych i jego związek z przemianami w działalności organizatorów, "Materiały Prak-seologiczne" nr 17, 1964.
6. Zieleniewski J.: Organizacja i zarządzanie, PWN, Warszawa 1969.

Ежы Кисельніцкі

### ОПТИМАЛИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Настоящая работа имеет целью представить с помощью решающей модели метод построения программы развития отрасли. Построение такой программы равносильно запроектированию способа достижения будущего состояния отрасли.

В работе отраслью считается система предприятий, или других организационных единиц (отдел, заведение), производящих продукт с подобными качественными признаками, независимо от их административной подведомственности и формы собственности. Отрасль, как система, связана со всем народным хозяйством окружением посредством пополняющих и информационных входов и выходов.

Итак, проблема заключается в том, чтобы найти такой метод действия, который позволит выбрать из множества возможных направлений перемен такого их подмножества, осуществление которого обеспечит достижение желательного состояния отрасли в данном интервале времени.

В работе исследуются такие направления перемен, которые требуют капиталовложений. Таким образом отдельные направления перемен являются в модели направлениями инвестирования.

Под направлениями перемен понимаются наименьшие различимые изменения техники и технологии в объектах системы, имеющие целью повышение эффективности всей системы. Эффективность понимается тут в синтетическом значении (Котарбинский).

Представленная модель позволяет полнее чем до сих пор учитывать различные зависимости между конкурентными направлениями инвестирования, а также делает возможным непосредственное

включение в анализ разнообразных ограничений как для всех рассматриваемых направлений, так и для определенного их подмножества. Модель исполняет таким образом функцию селектора.

Цифровой пример дан для сахарной промышленности. Решение показало, для каких направлений инвестирования следует разработать детальные проекты реализации, а также позволило наметить такие направления в исследованиях, которые позволят изменить ограничения, имеющие решающее влияние на принятую в модели целевую функцию.

Jerzy Kisielnicki

### Optimization Models in Designing the Development of Industrial Sectors

This paper aims to present, by means of a decision model, a method of building a programme for the development of a whole industrial sector. The building of such a programme is tantamount to designing model of a future state of the industry.

The sector is understood to be a system of enterprises or other organizational units (department, factory) which manufacture similar products, regardless of their administrative composition and form of property. The sector, as a system, is integral with the whole of the national economy.

Thus the problem amounts to finding a method of procedure which will allow for the selection, out of a set of possible alternatives, of a system which will ensure the required performance of the sector at any given time.

The paper also looks at modifications which call for raising investment outlay. So, each individual modification entails adjustment of the level of investment in the model.

By modification one understands the smallest discernible change in the technique and technology of the system aimed at raising its efficiency. Efficiency, in turn, is understood in a synthetic meaning (Kotarbiński).

The above presented model allows for a fuller consideration of the various dependencies between the competing lines of investment. It also makes it possible to include in the analysis diversified limitations, both those concerning all the possible modifications under consideration and those in a certain subsystem. Thus, the model functions as a selector.

A numerical example has been given for the sugar industry. Its solution has shown which lines of investment require detailed blueprints for their realization. It also allowed for the selection of such lines of research which will make it possible to change the limitations upon the objective assumed in the model.

