

Jolanta BIJAŃSKA

Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania

Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem i Organizacji Produkcji

METODA OPTYMALIZACJI PROGRAMU DZIAŁALNOŚCI INWESTYCYJNEJ WIELOZAKŁADOWEGO PRZEDSIĘBIORSTWA GÓRNICZEGO W SYTUACJI KRYZYSOWEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono metodę optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego¹ z punktu widzenia maksymalizacji efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych, przy uwzględnieniu występujących czynników ograniczających.

METHOD OF INVESTMENT PROGRAMME OPTIMIZATION FOR MULTI-PLANT COAL COMPANY IN CRISIS SITUATION

Summary. The paper deals with the method of investment programme optimization for multi-plant coal company from the point of view of economic efficiency of investment projects taking into consideration restrictive factors. "Multi-plant coal company", an intergrated group of collieries, means a separate economic object which activity is concentrated on hard coal exploitation.

1. Wprowadzenie

W okresie transformacji systemowej większość polskich przedsiębiorstw sektorów tradycyjnych, w tym przedsiębiorstwa górnicze, dotknął kryzys adaptacji, spowodowany brakiem ich umiejętności dostosowania się do nowego, konkurencyjnego otoczenia. Typowymi objawami wystąpienia sytuacji kryzysowej przedsiębiorstw były: kilkuletnie

¹ Przez pojęcie „wielozakładowe przedsiębiorstwo górnicze” należy rozumieć samodzielny podmiot gospodarczy prowadzący wydobycie węgla kamiennego, tzn. zintegrowaną grupę kopalń węgla kamiennego (JSW S.A., KHW S.A., KW S.A.).

pogarszanie się kondycji ekonomiczno – finansowej oraz napięcia społeczne związane z pogarszającymi się warunkami pracy i niepewnością zatrudnienia.

Transformacja polskiego górnictwa zmieniła proces zarządzania przedsiębiorstwami górnictwem. Samodzielność działania tych podmiotów oraz konieczność funkcjonowania w otoczeniu rynkowym wymagają od kadry kierowniczej umiejętności zarządzania strategicznego.

Specyfika technologii górniczej, miejsce górnictwa w strukturze procesów gospodarczych oraz charakter rynku węglowego sprawiają, że planowanie strategiczne, jako jedna z funkcji zarządzania strategicznego, ma zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania przedsiębiorstw górniczych.

Z uwagi na konieczność utrzymania ciągłości procesu wydobycia i wzbogacania węgla oraz usuwania negatywnych skutków działalności górniczej na środowisko naturalne, jednym z podstawowych zagadnień związanych ze strategicznym planowaniem działalności w przedsiębiorstwach górniczych jest planowanie działalności inwestycyjnej.

Dla tworzenia strategicznego programu działalności inwestycyjnej przedsiębiorstwa kluczowe znaczenie posiada analiza sytuacji wewnętrznej przedsiębiorstwa oraz jego otoczenia. Nabiera to szczególnego znaczenia dla przedsiębiorstw górniczych funkcjonujących w warunkach sytuacji kryzysowej, z której wynikają osłabienie potencjału finansowego, pozycji rynkowej oraz inne czynniki ograniczające proces planowania działalności inwestycyjnej.

W literaturze dotyczącej planowania działalności inwestycyjnej w przedsiębiorstwach nie uwzględniano dotychczas specyfiki przedsiębiorstw górniczych, w których na opracowanie programu działalności inwestycyjnej wpływ mają czynniki wynikające z sytuacji kryzysowej oraz z uwarunkowań procesu produkcji węgla kamiennego (w tym przede wszystkim konieczność realizacji projektów inwestycyjnych niezbędnych z uwagi na utrzymanie zdolności produkcyjnych i inne uwarunkowania technologiczne, normy i przepisy bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska naturalnego).

Ponadto w ostatnich latach brak było publikacji wskazujących na prowadzenie prac nad metodą, która umożliwiłaby opracowanie optymalnego programu działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw górniczych z punktu widzenia efektywności ekonomicznej przy uwzględnieniu czynników ograniczających, wynikających z sytuacji kryzysowej oraz z uwarunkowań procesu produkcji węgla kamiennego.

Równocześnie potrzebę opracowania metody optymalizacji programu działalności inwestycyjnej podkreśla fakt, że na realizację programów działalności inwestycyjnej w górnictwie węgla kamiennego wydatkuje się znaczne kwoty, np. w latach 1998 - 2002 wydatkowano rocznie od 0,9 do 1,2 mld zł.

2. Założenia do metody

Przyjęto następujące założenia do metody optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego:

I. Optymalny program działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego stanowi zbiór projektów inwestycyjnych, których realizacja w określonym horyzoncie czasu zapewni uzyskanie maksymalnej efektywności ekonomicznej programu, przy równoczesnym uwzględnieniu:

1) czynników wynikających z sytuacji kryzysowej², a w szczególności:

- ograniczonych środków finansowych na działalność inwestycyjną,
- kosztu kapitału finansującego działalność inwestycyjną,
- konieczności realizacji projektów inwestycyjnych mających na celu obniżenie kosztów sprzedanego węgla oraz dostosowanie jakości produkowanego węgla do zapotrzebowania rynku;

2) czynników wynikających z uwarunkowań procesu produkcji węgla kamiennego, a w szczególności:

- konieczności realizacji projektów inwestycyjnych niezbędnych z uwagi na utrzymanie zdolności produkcyjnych i inne uwarunkowania technologiczne, normy i przepisy bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska naturalnego.

II. Horyzont czasowy, dla którego opracowywany jest program działalności inwestycyjnej (okres obliczeniowy) wynosi T lat. Jednostką czasu w okresie obliczeniowym jest jeden rok (t). Każdej jednostce okresu obliczeniowego t , przypisano numer porządkowy: $0, 1, \dots, T$.

III. Wielkość dostępnych środków finansowych na realizację programu działalności inwestycyjnej jest znana tylko dla jednostki okresu obliczeniowego $t = 0$ i wynika ona z wielkości dostępnych środków własnych i obcych.

Zakłada się, że w kolejnych jednostkach okresu obliczeniowego wielkość środków finansowych przeznaczonych na realizację programu jest powiększana o wartość amortyzacji (i ewentualnie część zysku), wynikającą z oddania do eksploatacji w okresie realizacji programu projektów inwestycyjnych lub wchodzących w ich zakres obiektów inwestycyjnych.

² Czynniki wynikające z sytuacji kryzysowej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego, które mają wpływ na planowanie jego działalności inwestycyjnej, zidentyfikowano metodą grupowej oceny ekspertów. Informacje dotyczące metody przeprowadzonych badań oraz prezentację wyników przedstawiono w ramach pracy BW 474/ROZ-4/2004, Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem i Organizacji Produkcji.

- IV. Minimalną wymaganą stopę zwrotu z programu działalności inwestycyjnej stanowi średni ważony koszt kapitału finansującego działalność wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego - WACC³.
- V. Metoda optymalizacji programu działalności inwestycyjnej zostanie oprogramowana w celu wdrożenia w wielozakładowych przedsiębiorstwach górnich.

3. Budowa matematycznego modelu optymalizacji

Dane wejściowe w modelu optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego stanowią:

1. Okres obliczeniowy.
2. Wielkość dostępnych środków finansowych na realizację programu działalności inwestycyjnej.
3. Koszt kapitału finansującego działalność wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego.
4. Charakterystyki projektów inwestycyjnych⁴.

Jako zmienną decyzyjną przyjęto wektor binarny „i”⁵, symbolizujący projekt inwestycyjny, o współrzędnych: i_1, i_2, \dots, i_N .

Każdy projekt inwestycyjny scharakteryzowany został przepływami pieniężnymi „CF” w kolejnych jednostkach okresu obliczeniowego T:

$$i = [CF_0, CF_1, \dots, CF_T].$$

Jako kryterium optymalizacji przyjęto wewnętrzną stopę zwrotu IRR programu działalności inwestycyjnej: IRR_p .

³ Średni ważony koszt kapitału oblicza się jako średnią kosztów pozyskania poszczególnych jego składników, ważoną udziałem całości kapitału: $K_s = K_w U_w + K_o U_o$, gdzie:

K_s – średni ważony koszt kapitału [%],

K_w – koszt kapitału własnego,

K_o – koszt kapitału obcego,

U_w, U_o – udział poszczególnych składników kapitału w ogólnej jego wartości.

Metodykę obliczania poszczególnych składników kosztu kapitału zawierają:

Johnson H.: Koszt kapitału. Klucz do wartości firmy. K.E.Liber, Warszawa 2000;

Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 1998;

Duliniec A.: Struktura i koszt kapitału w przedsiębiorstwie. PWN, Warszawa 1998;

⁴ Informacje dotyczące charakterystyki projektu inwestycyjnego zawiera BW 474/ROZ-4/2004.

⁵ Wektor i przyjmuje wartości:

0 - kiedy projekt inwestycyjny nie został włączony do programu działalności inwestycyjnej,

1 - kiedy projekt inwestycyjny został włączony do programu działalności inwestycyjnej.

W efekcie przyjętego kryterium, optymalizacja programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego polega na wyznaczeniu takich zmiennych decyzyjnych, dla których funkcja celu przyjmuje wartości maksymalne:

$$IRR_P = f(CF_P) \rightarrow \max$$

gdzie:

CF_P – przepływy pieniężne programu działalności inwestycyjnej:

$$CF_P = \begin{bmatrix} CF_{11} & \dots & \dots & CF_{1T} \\ CF_{21} & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ CF_{N1} & \dots & \dots & CF_{NT} \end{bmatrix}$$

przy uwzględnieniu następujących warunków ograniczających:

- 1) Środki finansowe przeznaczone na realizację programu działalności inwestycyjnej są ograniczone;
- 2) Wewnętrzna stopa zwrotu projektów inwestycyjnych musi być większa od krańcowego kosztu kapitału finansującego projekty inwestycyjne:

$$\bigwedge_{1 \leq i \leq N} IRR_i \geq MCC_i$$

gdzie:

MCC_i – krańcowy koszt kapitału finansującego projekt inwestycyjny i ⁶,

IRR_i – wewnętrzna stopa procentowa projektu inwestycyjnego i ;

- 3) Konieczne jest włączenie do programu działalności inwestycyjnej:
 - projektów inwestycyjnych mających na celu obniżenie kosztów sprzedanego węgla oraz dostosowanie jakości produkowanego węgla do zapotrzebowania rynku,
 - projektów inwestycyjnych, których realizacja jest niezbędna z uwagi na utrzymanie zdolności produkcyjnych i inne uwarunkowania technologiczne, normy i przepisy bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska naturalnego,
 - projektów inwestycyjnych kontynuowanych, których realizację rozpoczęto w ramach poprzedniego programu działalności inwestycyjnej.

⁶ Krańcowy koszt kapitału finansującego i -ty projekt inwestycyjny stanowi średni ważony koszt pozyskania każdej dodatkowej jednostki kapitału, która przeznaczona będzie na sfinansowanie i -tego projektu inwestycyjnego.

4. Metoda rozwiązywania matematycznego modelu optymalizacji

Z punktu widzenia przyjętej funkcji celu, zagadnienie optymalizacji programu działalności inwestycyjnej sformułowano w następujący sposób:

Mając na uwadze realizację strategii inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego należy wyznaczyć zbiór najlepszych projektów inwestycyjnych z punktu widzenia przyjętego kryterium oraz przy uwzględnieniu występujących ograniczeń oraz ustalić terminy realizacji tych projektów w $t = 0, 1, 2, \dots, T$, w ten sposób, aby wartość przyjętej funkcji celu była maksymalna.

Dla rozwiązania tak sformułowanego zagadnienia optymalizacji wykorzystano zasady programowania dynamicznego.

Wg H. Kryńskiego oraz A. Badacha⁷ „programowanie dynamiczne jest etapową optymalizacją wieloczęściowego procesu, w którym na każdym etapie optymalizuje się tylko pewną część (etap) procesu. Zasada programowania dynamicznego nie oznacza, że podejmując decyzję na jednym etapie, pomija się etapy pozostałe. Przeciwnie, decyzja na każdym etapie jest podejmowana z uwzględnieniem wszystkich pozostałych etapów”.

Podstawą programowania dynamicznego jest tzw. „zasada optymalności”, która stwierdza:

„Polityka optymalna ma tę własność, że niezależnie od początkowego stanu i początkowej decyzji, pozostałe decyzje muszą stanowić politykę optymalną ze względu na stan wynikający z pierwszej decyzji”.

Sposób postępowania dla rozwiązania sformułowanego zagadnienia optymalizacji z wykorzystaniem zasady optymalności jest następujący (rys. 1):

FAZA I: Dane wejściowe

Wprowadzenie informacji o projektach inwestycyjnych proponowanych do realizacji w ramach programu działalności inwestycyjnej oraz informacji odnośnie do wielkości środków finansowych przeznaczonych na realizację programu w okresie obliczeniowym T.

FAZA II: Optymalizacja

Etap I:

Wprowadzenie do programu działalności inwestycyjnej projektów inwestycyjnych:

- które mają na celu obniżenie kosztów sprzedanego węgla oraz dostosowanie jakości produkowanego węgla do zapotrzebowania rynku,

⁷ Kryński H., Badach A.: Zastosowania matematyki do podejmowania decyzji ekonomicznych. PWN, Warszawa 1978.

- których realizacja jest niezbędna z uwagi na utrzymanie zdolności produkcyjnych i inne uwarunkowania technologiczne, normy i przepisy bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska naturalnego,
- których realizację rozpoczęto w ramach poprzedniego programu działalności inwestycyjnej, tzn. projektów kontynuowanych.

Rezultatem tego działania są:

- przepływy środków pieniężnych programu działalności inwestycyjnej w jednostkach okresu obliczeniowego $t = 0, 1, \dots, T$, po włączeniu ww. projektów inwestycyjnych,
- aktualny rozkład dostępnych środków finansowych na realizację programu działalności inwestycyjnej.

Etap II, III, ..., j; ($j \leq T$):

Wybór do programu projektów inwestycyjnych najlepszych z punktu widzenia efektywności ekonomicznej:

Krok 1.

Uporządkowanie zbioru pozostałych projektów inwestycyjnych według malejącej wartości wewnętrznej stopy zwrotu IRR.

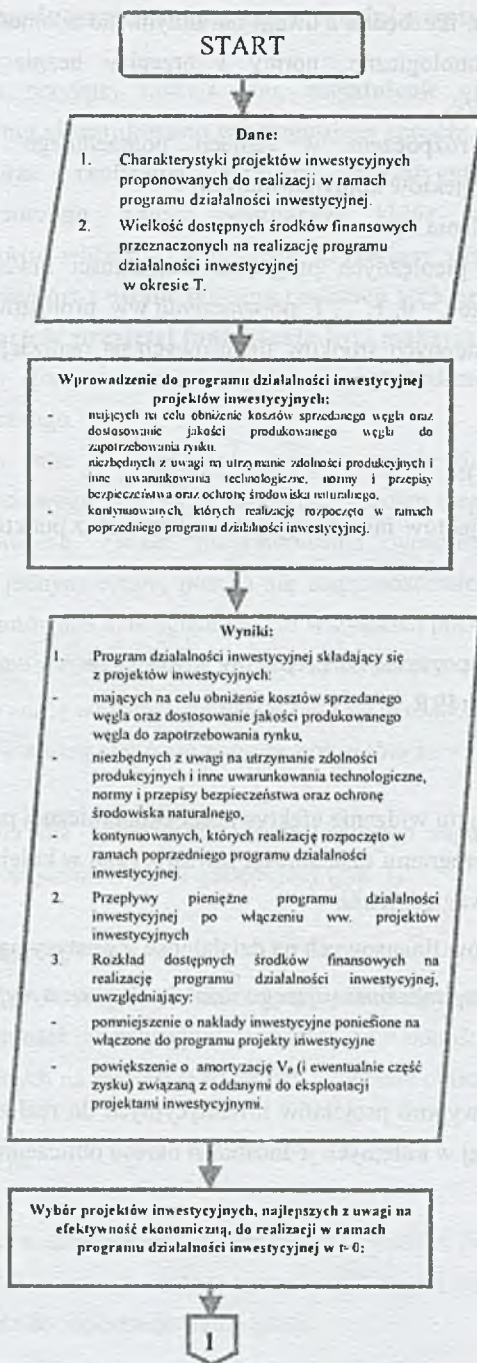
Krok 2.

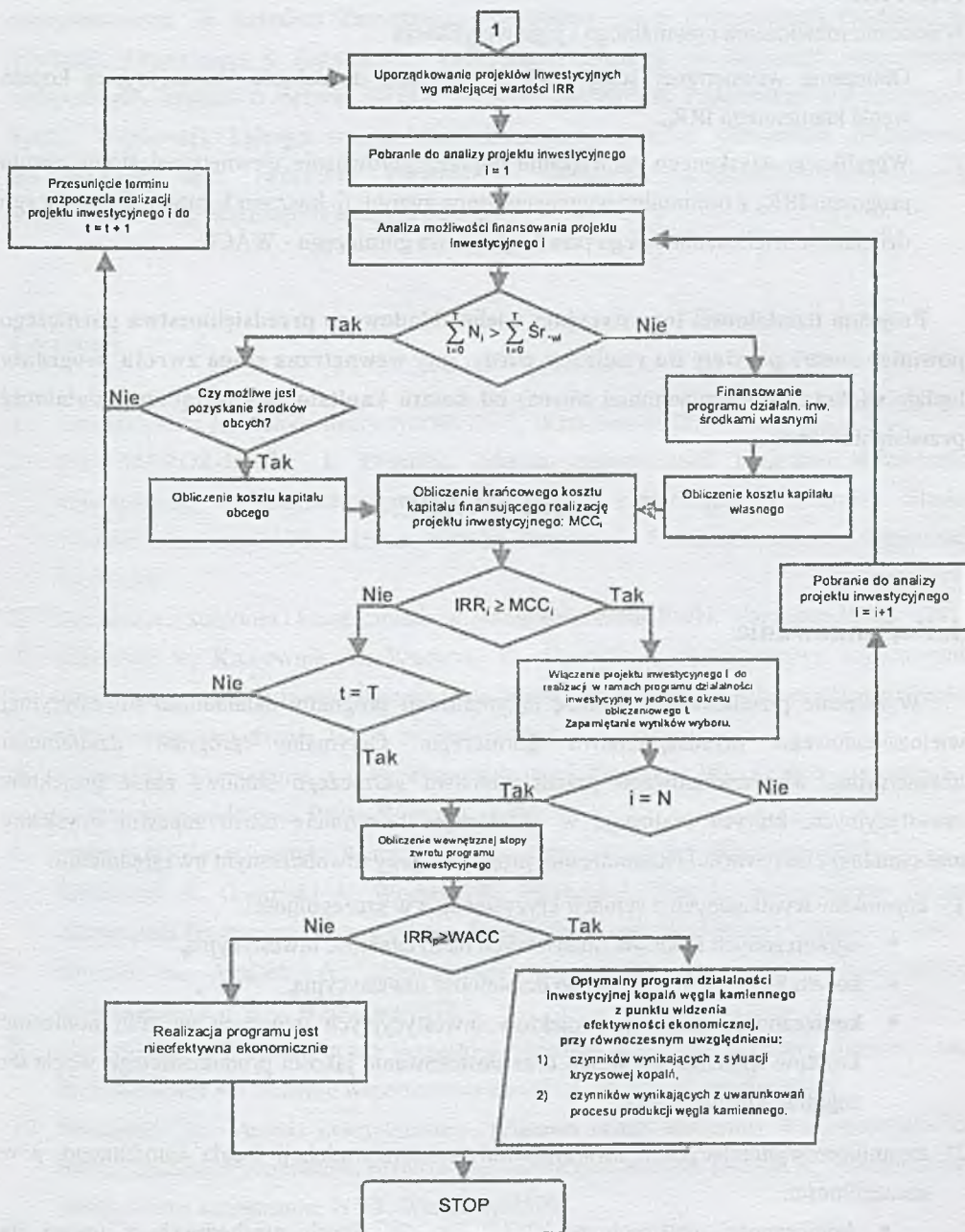
Wybór najlepszych z punktu widzenia efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych do realizacji w ramach programu działalności inwestycyjnej w kolejnych jednostkach okresu obliczeniowego, przy uwzględnieniu:

- ograniczonych środków finansowych na działalność inwestycyjną,
- krańcowego kosztu kapitału finansującego działalność inwestycyjną.

Krok 3.

Zapamiętanie wyników wyboru projektów inwestycyjnych do realizacji w ramach programu działalności inwestycyjnej w kolejnych jednostkach okresu obliczeniowego.





Rys. 1. Algorytm optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górnictwa

Fig. 1. The optimization algorithm of investment programme of of multi-plant mining company

FAZA III:

Wskazanie rozwiązania optymalnego i jego weryfikacja

1. Obliczenie wewnętrznej stopy zwrotu programu działalności inwestycyjnej kopalń węgla kamiennego IRR_p .
2. Weryfikacja uzyskanego rozwiązania poprzez porównanie wewnętrznej stopy zwrotu programu IRR_p z minimalną wymaganą stopą zwrotu, tj. kosztem kapitału finansującego działalność wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego - WACC.

Program działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego powinien zostać przyjęty do realizacji wtedy, gdy wewnętrzna stopa zwrotu programu będzie większa (lub przynajmniej równa) od kosztu kapitału finansującego działalność przedsiębiorstwa:

$$IRR_p \geq WACC.$$

4. Podsumowanie

W artykule przedstawiono metodę optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego. Optymalny program działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego stanowi zbiór projektów inwestycyjnych, których realizacja w określonym horyzoncie czasu zapewni uzyskanie maksymalnej efektywności ekonomicznej programu, przy równoczesnym uwzględnieniu:

- 1) czynników wynikających z sytuacji kryzysowej, a w szczególności:
 - ograniczonych środków finansowych na działalność inwestycyjną,
 - kosztu kapitału finansującego działalność inwestycyjną,
 - konieczności realizacji projektów inwestycyjnych mających na celu obniżenie kosztów sprzedanego węgla oraz dostosowanie jakości produkowanego węgla do zapotrzebowania rynku;
- 2) czynników wynikających z uwarunkowań procesu produkcji węgla kamiennego, a w szczególności:
 - konieczności realizacji projektów inwestycyjnych niezbędnych z uwagi na utrzymanie zdolności produkcyjnych i inne uwarunkowania technologiczne, normy i przepisy bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska naturalnego.

Zaprezentowana metoda optymalizacji programu działalności inwestycyjnej została oprogramowana. W Katedrze Zarządzania Przedsiębiorstwem i Organizacji Produkcji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej w Gliwicach opracowano komputerowy system o nazwie SZPIS (System Zarządzania Programem Inwestycyjnym Spółki Węglowej), którego celem jest wspomaganie procesu planowania działalności inwestycyjnej oraz tworzenie optymalnego programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego⁸.

Literatura

1. Antoszkiewicz J.: Metody heurystyczne. PWE, Warszawa 1982.
2. BW 474/ROZ-4/2004: J. Bijańska, Metoda optymalizacji programu działalności inwestycyjnej wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego. Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem i Organizacji Produkcji.
3. Duliniec A.: Struktura i koszt kapitału w przedsiębiorstwie. PWN, Warszawa 1998.
4. Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K., Bijańska J.: Komputerowe wspomaganie tworzenia programu inwestycyjnego przedsiębiorstwa. Konf. Naukowa: Komputerowo zintegrowane zarządzanie. WNT, Warszawa 2003.
5. Helmer O.: Korzystanie z ocen ekspertów; [w:] Findeisen W.: Analiza systemowa – podstawy i metodologia. PWN, Warszawa 1985.
6. Johnson H.: Koszt kapitału. Klucz do wartości firmy. K.E.Liber, Warszawa 2000.
7. Karbownik A., Gumiński A., Wodarski K., Bijańska J., Kloc L.: Komputerowy System Zarządzania Programem Inwestycyjnym Spółki Węglowej. Wiadomości Górnicze 9/2003.
8. Kryński H., Badach A.: Zastosowania matematyki do podejmowania decyzji ekonomicznych. PWN, Warszawa 1978.
9. Męczyńska A.: Grupowa ocena ekspertów – metoda względnej ważności obiektów; [w:] Wakulicz-Deja A.: Systemy wspomaganie decyzji. GNOME, Katowice 1999.
10. Męczyńska A.: Metoda heurystyczna – grupowa ocena ekspertów w zastosowaniu do analizy procesów, produktów. Materiały konferencyjne pod red. Knosali R.: Komputerowo zintegrowane zarządzanie. WNT, Warszawa 1999.

⁸ Informacje dotyczące programu komputerowego SZPIS zawierają następujące publikacje:

1. Karbownik A., Gumiński A., Wodarski K., Bijańska J., Kloc L.: Komputerowy System Zarządzania Programem Inwestycyjnym Spółki Węglowej. Wiadomości Górnicze 9/2003;
2. Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K., Bijańska J.: Komputerowe wspomaganie tworzenia programu inwestycyjnego przedsiębiorstwa. Konf. Naukowa: Komputerowo zintegrowane zarządzanie. WNT, 2003.

11. Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 1998.
12. Steczkowski J., Zeliś A.: Statystyczne metody analizy ocen cech jakościowych. PWE, Warszawa 1981.