

Jolanta BIJAŃSKA, Krzysztof WODARSKI  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Zarządzania i Administracji

## **RYZIKO W DECYZJACH INWESTYCYJNYCH PRZEDSIĘBIORSTW**

**Streszczenie.** Decyzje inwestycyjne przedsiębiorstw, z uwagi na towarzyszące im ryzyko, są trudne i w znacznym stopniu uzależnione od możliwości zabezpieczenia się przed ich negatywnymi skutkami. W tym aspekcie istotne znaczenie ma ustalenie podstawowych determinantów ryzyka inwestycyjnego, a także identyfikacja i analiza możliwości zastosowania metod jego pomiaru, oceny oraz ograniczenia. W artykule przedstawiono syntetycznie wyniki badań w tym zakresie. Ich celem było opracowanie modelu zarządzania ryzykiem w procesie planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych.

## **RISK IN ENTERPRISES' INVESTMENT DECISIONS**

**Summary.** Companies' investment decisions, due to accompanying risks, are difficult and dependent on the capabilities of protection against their negative effects. From this point of view it is important to establish the basic determinants of investment risk, as well as the identification and the analysis of the possible methods of risk measurement, evaluation and reduction. The paper presents the synthetic research results in this field. The research objective was to work out a risk management model in the process of planning and making investment decisions.

### **1. Wprowadzenie**

Podjęciu decyzji gospodarczych w warunkach złożonego, zmiennego otoczenia rynkowego nieodłącznie towarzyszy ryzyko. Ma ono szczególne znaczenie w przypadku decyzji inwestycyjnych, opartych na przyszłych warunkach funkcjonowania przedsiębiorstw, które nigdy nie są znane. Powoduje to błędy w prognozowaniu, a w konsekwencji przeszkody w przewidywaniu końcowego wyniku procesu decyzyjnego.

Podejmowanie decyzji inwestycyjnych z uwzględnieniem ryzyka jest zagadnieniem trudnym i złożonym. Wymaga przeprowadzenia wieloaspektowych analiz, których efektem powinny być informacje o potencjalnych efektach i ryzyku realizacji inwestycji. W artykule syntetycznie przedstawiono wyniki badań w tym zakresie. Ich celem było opracowanie modelu zarządzania ryzykiem w procesie planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych, określającego sposób postępowania dla ustalenia podstawowych determinantów ryzyka inwestycyjnego, a także pomiaru, oceny oraz wskazania działań względem ryzyka.

## 2. Proces podejmowania decyzji inwestycyjnych

Podejmowanie decyzji inwestycyjnych wchodzi w zakres procesu planowania inwestycji, który powinien odbywać się w ścisłym związku z planowaniem strategicznym, aby zapewnić zgodność inwestowania z długookresowymi celami przedsiębiorstwa (rys. 1). Przedmiot, zakres i czas realizacji inwestycji powinien wynikać z celów rozwojowych przedsiębiorstwa<sup>1</sup>.

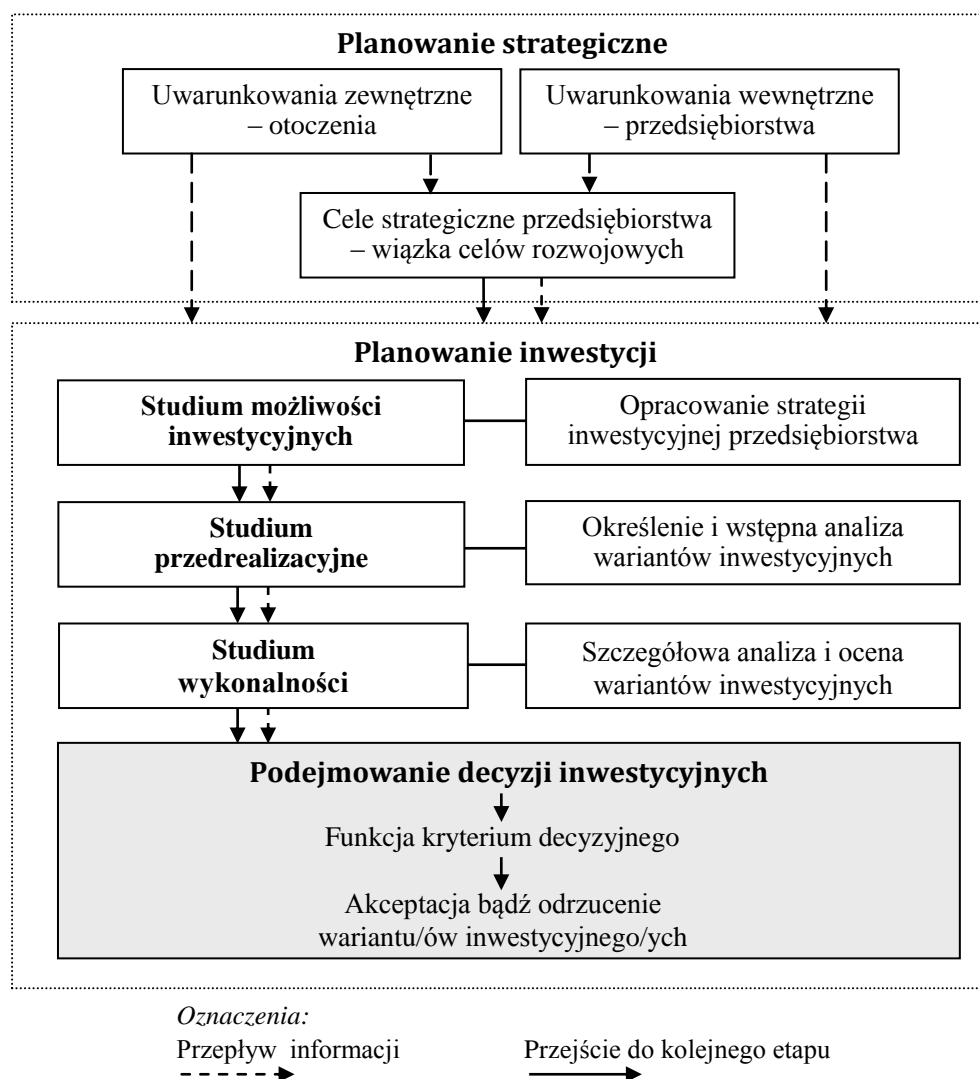
Proces planowania inwestycji w przedsiębiorstwie obejmuje studium możliwości inwestycyjnych, przedrealizacyjne i wykonalności<sup>2</sup>. Głównym celem studium możliwości inwestycyjnych jest opracowanie strategii inwestycyjnej. Obejmuje ono identyfikację kierunków i celów inwestowania w przedsiębiorstwie, które wynikają z jego strategii ogólnej i rozwojowej, a także z bieżących potrzeb.

Opracowanie strategii inwestycyjnej powinno uwzględniać informacje wynikające z analizy przyszłych uwarunkowań zewnętrznych, przeprowadzanej w ramach planowania strategicznego. Istotne znaczenie mogą mieć prognozy kondycji gospodarki i modelu jej rozwoju, postępu techniczno-technologicznego, wielkości i struktury przyszłego popytu na dobra i usługi, rozmiarów i struktury importu oraz możliwości jego ewentualnej substytucji, polityki rządu, zmian aktów prawnych oraz kierunków polityki inwestycyjnej danego państwa. Ważne są również informacje o przyszłej pozycji, kondycji finansowej, silnych i słabych stronach oraz perspektywach i zamierzeniach rozwojowych konkurencyjnych firm. Ponadto, opracowanie strategii inwestycyjnej determinują uwarunkowania wewnętrzne przedsiębiorstwa, takie jak: jego aktualna kondycja finansowa, zdolność akumulacyjna i kredytowa, jakość produktów, poziom techniki ich wytwarzania, dostęp do innowacji, kapitałochłonność produkcji itp.

---

<sup>1</sup> Zachorowska A.: Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw. PWE, Warszawa 2006, s. 16; Towarnicka H., Broszkiewicz A.: Przygotowanie i ocena projektów inwestycji rzeczowych. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1994, s. 15.

<sup>2</sup> Bijańska J.: Planowanie działalności inwestycyjnej kopalń węgla kamiennego. Politechnika Śląska. Gliwice 2006, s. 9-11.



Rys. 1. Proces planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych

Fig. 1. Process of planning and making investment decision

Źródło: opracowanie własne.

Informacje pozyskane w ramach studium możliwości inwestycyjnych są podstawą przeprowadzenia studium przedrealizacyjnego. Obejmuje ono określenie wariantów inwestycyjnych, które powinny być zgodne z kierunkami oraz celami inwestowania, zawartymi w strategii inwestycyjnej. Wyznaczone warianty inwestycyjne podlegają analizie, której celem jest sprawdzenie, czy są osiągalne zasoby (m.in. finansowe) niezbędne dla ich realizacji, czy warianty są kompatybilne ze strategią ogólną i celami rozwojowymi przedsiębiorstwa oraz czy nie występują przeciwwskazania dla ich realizacji (np. ze względów bezpieczeństwa, ekologicznych, czy ekonomicznych). Wyniki analizy wariantów inwestycyjnych umożliwiają dokonanie ich wstępnej selekcji.

Dalszym, bardziej szczegółowym etapem studiów przedinwestycyjnych jest studium wykonalności. Jego zakres może być zróżnicowany, w zależności od specyfiki inwestycji. Zazwyczaj, studium wykonalności obejmuje<sup>3</sup>:

- syntetyczną charakterystykę inwestycji,
- opis rynku: popytu i podaży, nabywców, kanałów dystrybucji, konkurencji,
- opracowanie strategii marketingowej, uwzględniającej segmentację rynku, asortyment produktów, ich cenę, promocję, sprzedaż,
- przedstawienie specyfikacji niezbędnych surowców, materiałów i zasileń,
- opracowanie programu zaopatrzenia, uwzględniającego ilość, jakość i harmonogram dostarczanych materiałów, charakterystykę źródeł zaopatrzenia dostawców, sposób współpracy i rozliczeń z dostawcami, środki transportu oraz urządzenia załadowcze i wyladowcze, a także sposób magazynowania wraz niezbędnymi wymaganiami,
- opis lokalizacji inwestycji,
- ocenę oddziaływania inwestycji na środowisko naturalne,
- przedstawienie programu produkcji,
- opis technologii, uwzględniający ilość i jakość produkcji, nowoczesność technologii, możliwości jej opanowania przez pracowników,
- przedstawienie planu przestrzennego i wyposażenia technicznego wraz z wymaganiami,
- opracowanie planu robót budowlano – montażowych,
- wskazanie zapotrzebowania na pracowników, z uwzględnieniem ich kwalifikacji, a także zakresu niezbędnych szkoleń,
- opracowanie harmonogramu realizacji inwestycji,
- ocenę ekonomicznej efektywności inwestycji.

Nadrzędnym celem zasadniczej części inwestycji rzeczowych jest poprawa efektywności ekonomicznej oraz wzmocnienie pozycji przedsiębiorstwa na rynku, m.in. przez<sup>4</sup>:

- tworzenie i powiększenie majątku,
- unowocześnianie i wyższą produktywność majątku, który musi indukować rosnące obroty,
- zwiększanie zdolności produkcyjnej oraz efektywności produkcji,

---

<sup>3</sup> Behrens W., Hawranek P.M.: Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility. UNIDO, Warszawa 1993.

<sup>4</sup> Por. Flak W., Henzel H., Krotla W., Marcinek K., Stosur E., Walica H.: Vademecum inwestora – przygotowanie i wykonawstwo inwestycji rzeczowych. GIPH, Katowice 1996, s. 32-33; Towarnicka H.: Strategia inwestycyjna przedsiębiorstwa. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1998, s. 9-10; Błoch H.: Decyzje finansowe. Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 1993, s. 65; Zachorowska A.: op.cit., s. 15-16.

- większe zyski, będące najbardziej pożądaną konsekwencją realizacji inwestycji, których zadaniem jest osiągnięcie w przyszłości kapitału większego niż zaangażowano pierwotnie.

Biorąc to pod uwagę, w dalszych rozważaniach przyjęto, że podstawowym kryterium decyzyjnym, odzwierciedlającym efekty realizacji inwestycji, będą wyniki oceny ekonomicznej efektywności. W literaturze przedmiotu jest przedstawianych wiele metod, umożliwiających dokonanie oceny ekonomicznej efektywności inwestycji. Możliwości ich praktycznego zastosowania są zróżnicowane w zależności od specyfiki sytuacji decyzyjnej<sup>5</sup>, na którą składają się cechy konkretnej inwestycji, a w szczególności jej zakres, rodzaj, okres funkcjonowania (przygotowania, realizacji i eksploatacji), wielkość nakładów finansowych oraz okres ich zamrożenia i źródła finansowania, a także warunki podejmowania decyzji. Najbardziej precyzyjnych informacji o efektach ekonomicznych inwestycji dostarcza zastosowanie metod dynamicznych (dyskontowych), które umożliwiają uwzględnienie wszystkich zaktualizowanych wartości wpływów i wydatków, wyznaczanych na podstawie przyszłych warunków funkcjonowania ocenianych wariantów inwestycyjnych. Wśród dynamicznych metod, które są najczęściej wykorzystywane przez przedsiębiorstwa, jako pierwszą należy wyróżnić metodę wartości zaktualizowanej netto – kryterium max „NPV” (ang. *Net Present Value*), a następnie metodę wewnętrznej stopy zwrotu – kryterium max „IRR” (ang. *Internal Rate of Return*). Popularne są również odmiany NPV, m.in. „APV” (ang. *Adjusted Present Value*), a także oparte na niej wskaźniki, m.in. „NPVR” (ang. *Net Present Value Ratio*) oraz „PI” (ang. *Profitability Index*). Na wyróżnienie zasługuje również metoda okresu zwrotu nakładów – kryterium min „DPP” (ang. *Discounted Payback Period*). W publikacji pominięto zagadnienie oceny ekonomicznej efektywności inwestycji. Zostało ono przedstawione w pracach<sup>6</sup>: J.W. Pazio, G. Michalskiego, H. Towarnickiej, A. Michalak, W. Flaka i in., M. Sierpińskiej i T. Jachny, T. Gostowskiej-Drzewickiej i in., czy W. Kurka.

---

<sup>5</sup> Zasady doboru metod oceny ekonomicznej efektywności odpowiednio do specyfiki sytuacji decyzyjnej przedstawia: Bijańska J.: The evaluation of economic efficiency of the development projects implementation in industrial enterprises. Metalurgija, 2014 (w druku).

<sup>6</sup> Pazio J.W.: Analiza finansowa i ocena efektywności projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw. Politechnika Warszawska, Warszawa 2001, s. 250-282; Michalski G.: Kryteria decyzyjne, [w:] Pluta W. (red.): Budżetowanie kapitałów. PWE, Warszawa 2000, s. 63-83; Towarnicka H.: op.cit., s. 99-104; Michalak A.: Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. PWN, Warszawa 2007, s. 90-93; Flak W.: op.cit., s. 99-106; Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 2004, s. 345-372; Sierpińska M., Jachna T.: Metody podejmowania decyzji finansowych. PWN, Warszawa 2007, s. 463-487; Gostowska-Drzewicka T., Czechowski L., Dziworska K., Górczyńska A., Ostrowska E.: Projekty inwestycyjne. Finansowanie. Metody i procedury oceny. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999, s. 116-144; Kurek W. (red.): Rachunek ekonomiczny w zarządzaniu przedsiębiorstwem. UMCS, Lublin 1998, s. 45-52.

Należy zauważyć, że wszystkie przedstawione metody i kryteria oceny ekonomicznej efektywności można wykorzystać w sytuacji decyzyjnej opartej na modelu deterministycznym, scharakteryzowanym warunkami pewności. W takim modelu podejmowanie decyzji inwestycyjnych opiera się na wybranym kryterium oceny ekonomicznej efektywności, którym najczęściej jest NPV. Jednak w praktyce inwestycyjnej przedsiębiorstw takie sytuacje decyzyjne, które cechują się całkowitą przewidywalnością kształtowania się przyszłości, zdarzają się rzadko. Nie występują one nigdy w przypadku inwestycji o rozwojowym, innowacyjnym i niepowtarzalnym charakterze oraz wieloletnim okresie przygotowania i eksploatacji. Brak przewidywalności przyszłych warunków implikuje niebezpieczeństwo niezrealizowania celów, które są podstawą podjęcia decyzji o realizacji określonych wariantów inwestycyjnych. Owo niebezpieczeństwo, związane z możliwością nieuzyskania zaplanowanych efektów lub poniesienia niezamierzonych strat, można określić jako ryzyko<sup>7</sup>.

### 3. Ryzyko w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych

Rozpatrywanie ryzyka w kategoriach procesu podejmowania decyzji inwestycyjnych wymaga jego ujęcia w aspekcie: niepewności, upływu czasu, efektywności ekonomicznej, źródeł oraz miar i norm, umożliwiających pomiar i ocenę ryzyka, a także zachowania decydentów/inwestorów wobec jego wystąpienia.

Niepewność jest wynikiem złożoności i zmienności zjawisk oraz procesów gospodarczych, które mogą wystąpić w otoczeniu i w przedsiębiorstwie. Z punktu widzenia statystyki,<sup>8</sup> niepewność odnosi się do sytuacji o nieznanym rozkładzie prawdopodobieństwa przyszłych warunków gospodarowania przedsiębiorstwa. Natomiast skwantyfikowanie niepewności w postaci rozkładu prawdopodobieństwa otrzymania możliwych wyników (efektów inwestycyjnych) powoduje, że przyjmuje ona postać ryzyka, a model sytuacji decyzyjnej przyjmuje postać modelu probabilistycznego. Biorąc to pod uwagę, do dalszych rozważań przyjęto określenie ryzyka jako dającej się skwantyfikować możliwości zaistnienia sytuacji, w której rzeczywiste efekty ekonomiczne inwestycji będą się niekorzystnie odchyłały od pierwotnie oszacowanych. Skala możliwych odchyleń między wartością rzeczywistą a oczekiwaną odzwierciedla wielkość ryzyka<sup>9</sup>, które rośnie, gdy wzrasta prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnego zjawiska, albo skala strat. Wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia zmian następuje wraz z upływem czasu.

<sup>7</sup> Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. *Metalurgija*, 53, nr. 2, 2014, s. 276.

<sup>8</sup> Czekaj J., Dresler Z.: *Podstawy zarządzania finansami firm*. PWN, Warszawa 1995, s. 38; Lisowski R.: Ryzyko i niepewność w podejmowaniu decyzji. „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*”, nr 8, 1996, s. 6.

<sup>9</sup> Zachorowska A.: [za: K. Marcinkiem] op.cit., s. 76.

Należy zauważyć, że w przyjętym ujęciu źródłem ryzyka inwestycji może być każdy czynnik, który wpływa na możliwość nieosiągnięcia celu, którym zazwyczaj jest niższy niż zakładano efekt ekonomiczny inwestycji lub wystąpienie straty. Czynnikiem ryzyka należy więc dopatrywać się w potencjalnych zmianach warunków zewnętrznych (makrootoczenia), otoczenia konkurencyjnego (mikrootoczenia), a także w samym przedsiębiorstwie. Zmiany te mogą dotyczyć m.in. ekonomicznych, społecznych, instytucjonalno-prawnych, czy techniczno-technologicznych zdarzeń, które mogą pośrednio lub bezpośrednio wpływać na inwestycje przedsiębiorstwa<sup>10</sup>. W odniesieniu do zasadniczej części zmian, które zachodzą w makrootoczeniu, przedsiębiorstwo nie ma możliwości oddziaływania. Znacznie większe możliwości w tym zakresie dotyczą zmian w otoczeniu konkurencyjnym, a także w samym przedsiębiorstwie.

Zidentyfikowanie czynników ryzyka oraz określenie ich wpływu na wyniki realizacji wariantów inwestycyjnych ma zasadnicze znaczenie dla podjęcia trafnej decyzji. W tym celu przydatne jest wykorzystanie metod identyfikacji, umożliwiających wskazanie czynników mających największy wpływ na ryzyko. Na podstawie doświadczeń własnych przyjęto, że w identyfikacji czynników ryzyka pomocne są opinie ekspertów, pozyskane w toku przeprowadzenia badań przy pomocy metody względnej ważności obiektów<sup>11</sup>.

W procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych istotne znaczenie ma również ustalenie funkcji kryterium. W deterministycznych modelach podejmowania decyzji inwestycyjnych funkcja kryterium opiera się zazwyczaj na maksymalizacji efektów ekonomicznych, najczęściej mierzonych wskaźnikiem NPV. Natomiast w modelach probabilistycznych wybór funkcji kryterium jest trudniejszy, ponieważ wymaga uwzględnienia zarówno potencjalnych efektów inwestycji, jak i ryzyka związanego z nieprzewidywalnością końcowego wyniku procesu decyzyjnego.

Na podstawie analizy metod pomiaru ryzyka<sup>12</sup> przyjęto, że wskaźnikiem umożliwiającym pomiar efektów przy wykorzystaniu NPV, będzie jej wartość oczekiwana –  $\mu\text{NPV}$ . Z kolei miarą ryzyka będzie odchylenie standardowe –  $\sigma\text{NPV}$ , które charakteryzuje rozproszenie rozkładu prawdopodobieństwa NPV. Biorąc to pod uwagę przyjęto, że funkcja kryterium opiera się na maksymalizacji wartości oczekiwanej  $\mu\text{NPV}$  oraz minimalizacji odchylenia standardowego  $\sigma\text{NPV}$ .

---

<sup>10</sup> Flak. W.: op.cit. s. 15-31; Zachorowska A.: op.cit., s. 68-73; Urbanowska-Sojkin E.: Ryzyko w wyborach strategicznych w przedsiębiorstwach. PWE, Warszawa 2013, s. 34-37.

<sup>11</sup> Bijańska J.: op.cit., 33-39.

<sup>12</sup> Marcinek K., Foltyn-Zarychta M., Pera K., Saługa P., Tworek P.: Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice 2010, s. 53-138; Saługa P.: Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. IGSMiE PAN. Kraków 2009, s. 119-171; Sierpińska M.: op.cit., s. 389-401; Zarzecki D.: Analiza wrażliwości i analiza scenariuszy w ocenie ryzyka projektów, [w:] Henzel H. (red.): Ryzyko w działalności inwestycyjnej – aspekty teoretyczne i praktyczne. Tom I. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2002, s. 257; Zachorowska A.: op.cit., s. 74-76, 90-98.

Na podstawie badań literatury oraz doświadczeń własnych<sup>13</sup> przyjęto, że uzyskanie precyzyjnych wyników pomiaru efektów i ryzyka, a w szczególności  $\mu$ NPV oraz  $\sigma$ NPV, umożliwi zastosowanie metody probabilistycznej opartej na symulacji Monte Carlo. Metoda ta umożliwia uwzględnienie bardzo dużej liczby możliwych scenariuszy kształtowania się zmiennych – zidentyfikowanych czynników ryzyka. W tej metodzie, określone deterministycznie wartości poszczególnych czynników ryzyka zostają zastąpione ich rozkładami prawdopodobieństwa. Pozwala to na uzyskanie obiektywnej informacji, reprezentującej cały zakres możliwych wyników. Przyjmuje się założenie, że zmienność, czyli rozkład prawdopodobieństwa wartości NPV, zależy od zmienności każdej ze zmiennych losowych (czynników ryzyka). Zmienność NPV jest określana przez jej funkcję gęstości, do ustalenia której wykorzystuje się symulację Monte Carlo. W wyniku jej zastosowania otrzymuje się informacje dotyczące oczekiwanych efektów ( $\mu$ NPV), statystyk ich rozkładu ( $\sigma$ NPV) oraz prawdopodobieństwa wystąpienia pożądanej wartości (p). Informacje te stanowią podstawę oceny ryzyka inwestycji.

Dotychczas w literaturze przedmiotu nie przedstawiono jednolitych standardów oceny ryzyka. Jest to trudne, gdyż różni decydenci/inwestorzy inaczej oceniają potencjalne skutki ryzyka. Ze względu na ambiwalentny i subiektywny charakter ryzyka, te same wyniki jego pomiaru dla dwóch różnych decydentów mogą oznaczać szansę lub zagrożenie, mogą mieć wpływ na pozytywną lub negatywną ocenę ryzyka i mogą implikować różne decyzje<sup>14</sup>.

#### **4. Zarządzanie ryzykiem w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych**

Przeprowadzone badania, których wyniki syntetycznie przedstawiono w niniejszej publikacji, były podstawą opracowania modelu zarządzania ryzykiem w procesie planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych (rys. 2). W modelu przyjęto, że zarządzanie ryzykiem obejmuje określenie źródeł ryzyka, identyfikację najistotniejszych czynników ryzyka, pomiar i ocenę ryzyka oraz wypracowanie działań względem ryzyka.

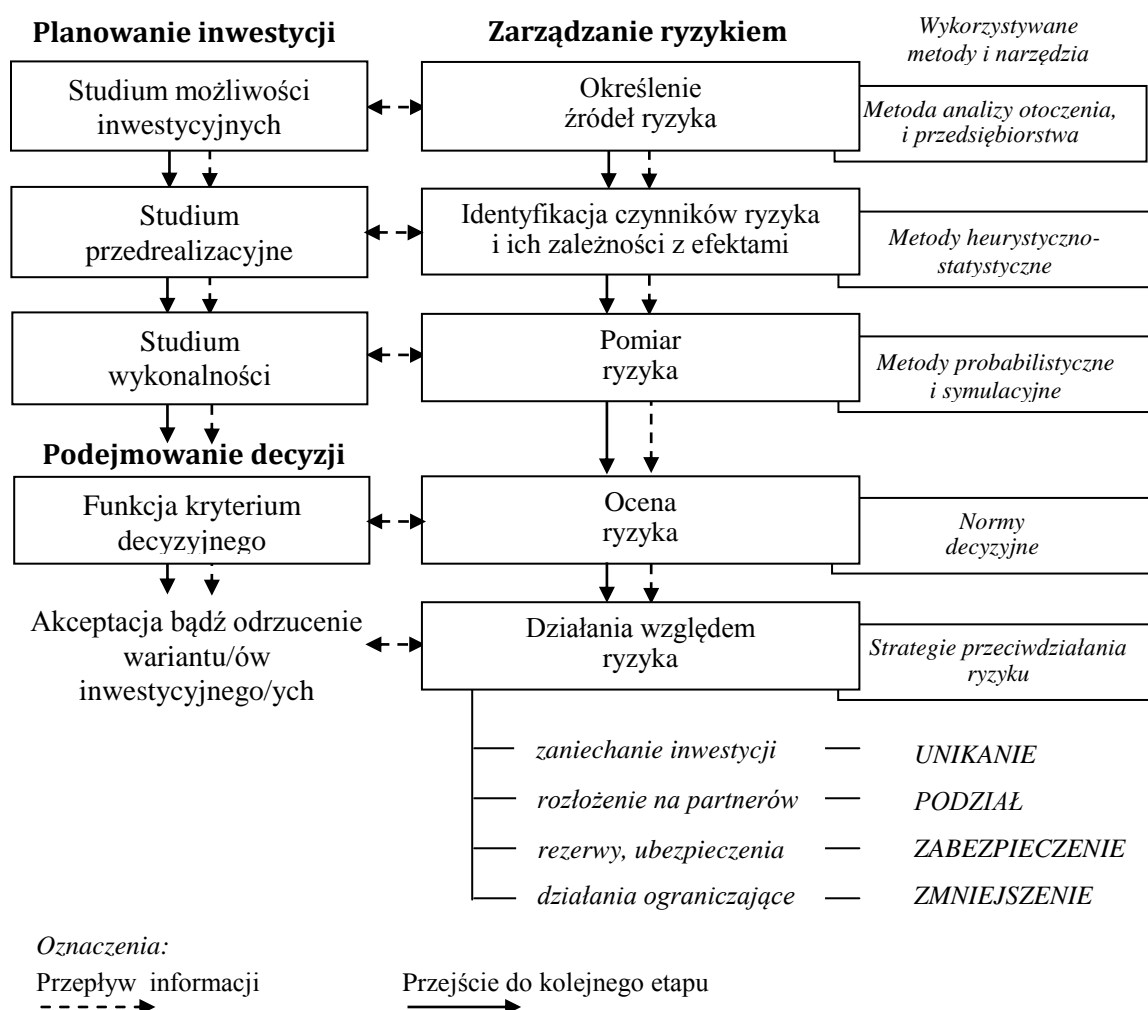
Istotą opracowanego modelu jest zintegrowanie procesów planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych oraz zarządzania ryzykiem, w sposób umożliwiający wzajemne korzystanie z zasobów informacyjnych.

---

<sup>13</sup> Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. *Metalurgija*, 53, nr. 2/2014, s. 276-278; Wodarski K.: Measurement and risk evaluation of the development projects in industrial enterprises. *Metalurgija*, 2014 (w druku); Wodarski K.: Evaluación del riesgo de construcción de una nueva mina de hulla, *Industria y Minería* 381, nr 9, 2009, s. 40-46.

<sup>14</sup> Wodarski K.: op.cit.



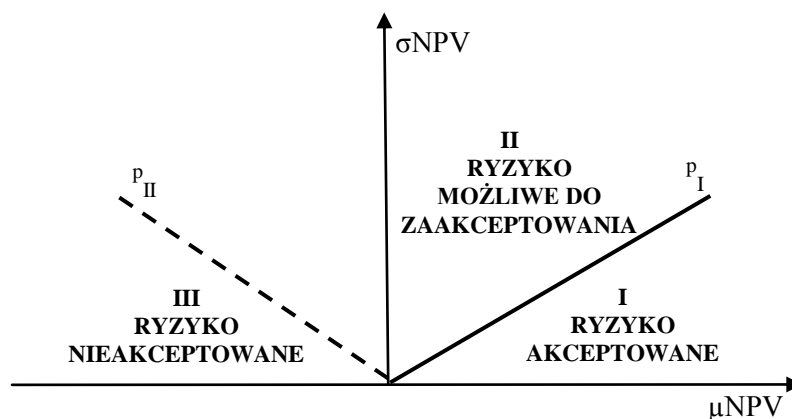


Rys. 2. Model zarządzania ryzykiem w procesie planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych  
 Fig. 2. Risk management model in the process of planning and making investment decision  
 Źródło: opracowanie własne.

Informacje pozyskane w toku przeprowadzenia studium możliwości inwestycyjnych są podstawą określenia źródeł ryzyka. Przyjęto, że w tym celu zostanie wykorzystana metoda SWOT, stosowana w procesie planowania strategicznego. Określone w studium wykonalności źródła ryzyka są analizowane w studium przedrealizacyjnym, w celu zidentyfikowania czynników determinujących ryzyko inwestycyjne. Przyjęto, że czynniki ryzyka są identyfikowane przez ekspertów, z wykorzystaniem metody względnej ważności obiektów. Uzyskane w toku realizacji tej metody wyniki powinny stanowić podstawę dla dalszych badań, między innymi do określenia zależności między czynnikami ryzyka a efektami analizowanych inwestycji. Dla osiągnięcia tego celu można wykorzystać analizę korelacji<sup>15</sup>. Zidentyfikowane czynniki ryzyka są uwzględniane w jego pomiarze, który umożliwia

<sup>15</sup> Sobczyk M.: Statystyka. Podstawy teoretyczne, przykłady, zadania. UMCS, Lublin 1998, s. 223.

zastosowanie metody probabilistycznej opartej na symulacji Monte Carlo. W wyniku zastosowania tej metody otrzymuje się informacje dotyczące oczekiwanych efektów ( $\mu\text{NPV}$ ), statystyk ich rozkładu ( $\sigma\text{NPV}$ ) oraz prawdopodobieństwa wystąpienia pożądanej wartości ( $p$ ). Informacje te są wykorzystywane w ocenie ryzyka inwestycji. Jej podstawa są normy decyzyjne, które określa się arbitralnie w odniesieniu do sytuacji konkretnego przedsiębiorstwa. Opierają się one na wykorzystaniu wyników symulacji Monte Carlo oraz diagramu sporządzonego w układzie współrzędnych prostokątnych  $\mu\text{NPV}$  i  $\sigma\text{NPV}$ <sup>16</sup> (rys. 3).



Rys. 3. Diagram decyzyjny

Fig. 3. Decisive diagram

Źródło: opracowano na podstawie: Karbownik A.: op.cit., s. 92; Wodarski K.: op.cit.

Wyniki pomiaru ryzyka w postaci  $\mu\text{NPV}$ ,  $\sigma\text{NPV}$  pozwalają na dokonanie jego oceny, ze względu na prawdopodobieństwo poniesienia strat ( $p$ ).

Jeżeli stosunek  $\sigma\text{NPV}/\mu\text{NPV}$  klasyfikuje ocenianą inwestycję do strefy I – można zaakceptować ryzyko z nią związane bez realizowania działań względem ryzyka, jednak przy uwzględnieniu konieczności jego ciągłego monitorowania. W takiej sytuacji można podjąć decyzję o realizacji inwestycji, gdyż istnieje małe prawdopodobieństwo poniesienia strat. Z kolei, gdy stosunek  $\sigma\text{NPV}/\mu\text{NPV}$  klasyfikuje ocenianą inwestycję do strefy II – możliwe jest zaakceptowanie ryzyka i podjęcie decyzji o realizacji inwestycji, ale po określeniu i wdrożeniu strategii przeciwdziałania ryzyku. Natomiast, jeżeli oceniana inwestycja zostaje zakwalifikowana do strefy III – należy podjąć decyzję o zaniechaniu jej realizacji, gdyż prawdopodobieństwo poniesienia strat jest zbyt duże.

<sup>16</sup> Karbownik A.: Studium wielkości wydobywania projektowanej kopalni podziemnej węgla kamiennego z uwzględnieniem niepewności informacji, Zeszyty Naukowe, s. Górnictwo, z. 146. Politechnika Śląska, Gliwice 1986, s. 72-94.

## 5. Podsumowanie

Przedstawiony model zarządzania ryzykiem w procesie planowania i podejmowania decyzji inwestycyjnych został opracowany na podstawie literatury przedmiotu. Stanowi on więc jedynie teoretyczny wzorzec postępowania, którego wykorzystanie w praktyce gospodarczej wymaga uwzględnienia specyfiki przedsiębiorstwa, ocenianych inwestycji oraz warunków podejmowania decyzji. Nie jest to zadaniem łatwym, ze względu na złożoność sytuacji decyzyjnych, które występują we współczesnych przedsiębiorstwach.

Przedstawiony model wykorzystano w przedsiębiorstwach przemysłu wydobywczego, w procesie podejmowania decyzji o realizacji inwestycji rzeczowych o znaczeniu strategicznym. Wymagało to określenia źródeł ryzyka i zidentyfikowania jego czynników, które wynikały przede wszystkim ze specyfiki branży i inwestycji. Czynniki te zostały uwzględnione w ocenie ryzyka planowanych inwestycji, którą przeprowadzono przy wykorzystaniu symulacji Monte Carlo. Na podstawie tej oceny przyjęto określone strategie przeciwdziałania ryzyku. Zastosowanie opracowanego modelu pozwoliło na podjęcie decyzji inwestycyjnych. Przykłady zastosowania opracowanego modelu zostaną przedstawione w odrębnej publikacji.

## Bibliografia

1. Behrens W., Hawranek P.M.: Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility. UNIDO, Warszawa 1993.
2. Bijańska J., Wodarski K.: Risk management in the planning of development projects in the industrial enterprises. *Metalurgija*, 53, nr 2, 2014.
3. Bijańska J.: Planowanie działalności inwestycyjnej kopalń węgla kamiennego. Politechnika Śląska, Gliwice 2006.
4. Bijańska J.: The evaluation of economic efficiency of the development projects implementation in industrial enterprises. *Metalurgija*, 2014 (w druku).
5. Czekaj J., Dresler Z.: Podstawy zarządzania finansami firm. PWN, Warszawa 1995.
6. Flak W., Henzel H., Krotla W., Marcinek K., Stosur E., Walica H.: *Vademecum inwestora – przygotowanie i wykonawstwo inwestycji rzeczowych*. GIPH, Katowice 1996.
7. Gostowska-Drzewicka T., Czechowski L., Dziworska K., Górczyńska A., Ostrowska E.: *Projekty inwestycyjne. Finansowanie. Metody i procedury oceny*. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999.

8. Karbownik A.: Studium wielkości wydobycia projektowanej kopalni podziemnej węgla kamiennego z uwzględnieniem niepewności informacji, Zeszyty Naukowe, s. Górnictwo, z. 146. Politechnika Śląska, Gliwice 1986.
9. Kurek W. (red.): Rachunek ekonomiczny w zarządzaniu przedsiębiorstwem. UMCS, Lublin 1998.
10. Lisowski R.: Ryzyko i niepewność w podejmowaniu decyzji. "Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa", nr 8, 1996.
11. Marcinek K., Foltyn-Zarychta M., Pera K., Saługa P., Tworek P.: Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice 2010.
12. Michalak A.: Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. PWN, Warszawa 2007.
13. Michalski G.: Kryteria decyzyjne [w:] Pluta W. (red.): Budżetowanie kapitałów. PWE, Warszawa 2000.
14. Pazio J.W.: Analiza finansowa i ocena efektywności projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw. Politechnika Warszawska, Warszawa 2001.
15. Saługa P.: Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. IGSMiE PAN. Kraków 2009.
16. Sierpińska M., Jachna T.: Metody podejmowania decyzji finansowych. PWN, Warszawa 2007.
17. Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa 2004.
18. Sobczyk M.: Statystyka. Podstawy teoretyczne, przykłady, zadania. UMCS, Lublin 1998.
19. Towarnicka H., Broszkiewicz A.: Przygotowanie i ocena projektów inwestycji rzeczowych. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1994.
20. Towarnicka H.: Strategia inwestycyjna przedsiębiorstwa. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1998.
21. Urbanowska-Sojkin E.: Ryzyko w wyborach strategicznych w przedsiębiorstwach. PWE, Warszawa 2013.
22. Wodarski K.: Evaluación del riesgo de construcción de una nueva mina de hulla, Industria y Minería 381, nr 9, 2009.
23. Wodarski K.: Measurement and risk evaluation of the development projects in industrial enterprises. Metalurgija, 2014 (w druku).
24. Zachorowska A.: Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw. PWE, Warszawa 2006.
25. Zarzecki D.: Analiza wrażliwości i analiza scenariuszy w ocenie ryzyka projektów, [w:] Henzel H. (red.): Ryzyko w działalności inwestycyjnej – aspekty teoretyczne i praktyczne. Tom I. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2002.

**Abstract**

The article presents a theoretical risk management model in the process of planning and making investment decisions. The model represents a standard proceeding which, applied in business practice, requires an adjustment to enterprise's specificity, evaluated investments and the terms of decision making. Due to the complexity of the decision situations, which occur in present enterprises, it is not an easy task.

The presented model was applied in coal companies in decision making process in the range of material investments of strategic importance. It required the determination of risk sources and the identification of risk factors, which result from the specificity of the mining industry and the investment. These factors were taken into account in the risk evaluation of planned investments, in which the Monte Carlo simulation was applied. Based on this evaluation, the risk prevention strategies were determined.

The application of the developed model allowed to make effective investment decisions.