

Opcje realne w zarządzaniu ryzykiem w sektorze publicznym

Bartłomiej Nita*

Streszczenie: *Cel* – Celem opracowania jest ukazanie ograniczeń tradycyjnych metod oceny projektów inwestycyjnych w sektorze publicznym oraz wskazanie możliwości zastosowania w tym sektorze opcji realnych, jako zaawansowanych narzędzi budżetowania kapitałów uwzględniających ryzyko.

Metodologia badania – Metodyka przyjęta w opracowaniu uwzględnia wnioskowanie prowadzące do uogólnień w zakresie zastosowania opcji realnych w sektorze publicznym. Wykorzystano w tym celu ustalenia innych badaczy i autorskie uporządkowanie analizowanych problemów.

Wynik – Uzyskane wyniki wskazują możliwości i zasadność stosowania podejścia opcyjnego do oceny projektów inwestycyjnych w sektorze publicznym, a także wskazują na trudności z tym związane.

Oryginalność/Wartość – Oryginalność artykułu zawiera się w uzasadnieniu, że z jednej strony opcje realne stanowią nowoczesny instrument budżetowania kapitałów, uwzględniający ryzyko projektów inwestycyjnych w sektorze publicznym, z drugiej wymagają od menedżerów sektora publicznego zmiany myślenia ukierunkowanego na tradycyjną analizę kosztów i korzyści oraz techniki oparte na dyskontowaniu przepływów pieniężnych.

Słowa kluczowe: opcje realne, sektor publiczny

Wprowadzenie

Jednostki sektora finansów publicznych w Polsce coraz bardziej aktywnie angażują się w procesy inwestycyjne. Jest to uwarunkowane dynamicznym rozwojem gospodarczym całego kraju, przy czym z inwestowaniem nieodłącznie wiążą się dwie zasadnicze kategorie ekonomiczne: dochód i ryzyko. Złożoność i zakres projektów realizowanych w sektorze publicznym są współcześnie bardzo duże, bowiem jednostki należące do tego sektora podejmują wiele przedsięwzięć, niekiedy na dużą skalę, przy zaangażowaniu znacznych środków finansowych, w tym m.in. w ramach formuły partnerstwa publiczno-prywatnego. Potrzebę doskonalenia metod oceny efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych wymuszają z jednej strony rosnące oczekiwania społeczeństwa wobec instytucji sektora publicznego, z drugiej zaś potrzeba dbałości o gospodarne wydatkowanie środków publicznych. Zgodnie z zapisami art. 68 ustawy o finansach publicznych (Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r.) do podstawowych celów kontroli zarządczej, obok zapewnienia skuteczności i efektywności działania, zaliczane jest zarządzanie ryzykiem. Realizacja projektów inwestycyjnych w praktyce wymaga uwzględnienia wielu czynników ryzyka, które mogą unie-

* prof. UE dr hab. Bartłomiej Nita, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, 53-345 Wrocław, ul. Komandorska 118/120, bartlomiej.nita@ue.wroc.pl.

możliwić realizację celów jednostki. Współcześnie w sektorze publicznym, podobnie jak w sektorze prywatnym, tradycyjne techniki budżetowania kapitałów, takie jak wartość bieżąca netto lub wewnętrzna stopa zwrotu, są niewystarczające i podmioty sektora publicznego również powinny sięgać do bardziej zaawansowanych technik oceny projektów inwestycyjnych i dobrych światowych praktyk wpisujących się w nurt Nowego Zarządzania Publicznego.

Celem artykułu jest ukazanie ograniczeń tradycyjnych metod oceny projektów inwestycyjnych w sektorze publicznym oraz wskazanie możliwości zastosowania w tym sektorze opcji realnych, jako zaawansowanych narzędzi budżetowania kapitałów uwzględniających ryzyko. Opcje realne to instrumenty, których wartość jest silnie uzależniona od ryzyka związanego z realizacją projektów inwestycyjnych. Wzrost ryzyka podnosi wartość opcji, a tym samym efektywność projektu. W artykule argumentuje się, że narzędzia opcyjne, stosowane od wielu lat w sektorze prywatnym, mogą znaleźć zastosowanie również w sektorze publicznym i wspomagać proces zarządzania ryzykiem we wszystkich obszarach, w szczególności przy identyfikacji ryzyka, ocenie ryzyka i sterowaniu ryzykiem. Ponadto w opracowaniu poddano krótkiej dyskusji przykłady zastosowania opcji w sektorze publicznym i wskazano na związane z tym trudności.

1. Ograniczenia tradycyjnych narzędzi budżetowania kapitałów

Tradycyjne techniki budżetowania kapitałów, oparte na dyskontowaniu sald przepływów pieniężnych (*Discounted Cash Flow Techniques – DCF*), wynikają z założenia, że przyjęcie do realizacji projektu inwestycyjnego z dodatnią wartością bieżącą netto NPV przyniesie korzyści przewyższające poniesione nakłady. Takie podejście jest uzasadnione i poprawne, jednakże nie zawsze wystarczające, głównie ze względu na to, że zarówno jednostki sektora finansów publicznych, jak i przedsiębiorstwa działające w sektorze prywatnym funkcjonują obecnie w niezwykle turbulentnym otoczeniu. Złożone procesy gospodarcze prowadzą do ciągłych zmian czynników wpływających na funkcjonowanie tych podmiotów, a tym samym na opłacalność rozważanych projektów. Ponadto w sektorze publicznym podstawowe kryteria oceny projektów inwestycyjnych są często zorientowane na analizę kosztów w oderwaniu od potencjalnych korzyści, które nie zawsze jest łatwo jednoznacznie skwantyfikować.

Powszechnie stosowane kryterium wartości zaktualizowanej netto jest obecnie postrzegane jako statyczne niezależnie od sektora, w którym są podejmowane decyzje inwestycyjne. Po pierwsze, NPV jest kalkulowane na dany moment i nie przewiduje zmian, które mogą zaistnieć w przyszłości. Ponadto przy obliczaniu wartości bieżącej netto z góry zakłada się znajomość wszystkich parametrów mających wpływ na efektywność inwestycji.

W rezultacie kryterium NPV nie bierze pod uwagę możliwości reagowania na nowe okoliczności, takie jak (Damodaran 2003: 89):

- niespodziewane załamanie rynku, które prowadzi do zmniejszenia rozmiarów działalności;
- zmiany cen do poziomu innego niż oczekiwany, co może mieć znaczący wpływ na opłacalność projektu;
- wyjątkowo pomyślna koniunktura, która pozwala rozszerzyć działalność.

Reakcja na te zdarzenia nie jest wpisana w logikę narzędzi DCF. NPV nie uwzględnia wartości, która może wynikać z decyzji dotyczących potencjalnego rozszerzenia lub wyco-

fania projektu, opóźnienia w czasie czy chwilowego wstrzymania jego realizacji. Sam fakt, że wartość NPV danego projektu jest ujemna, nie może stanowić podstawy do stwierdzenia, że prawa do tego projektu są bezwartościowe. Wartość bieżąca netto jest współcześnie traktowana jako przejaw pasywnego zarządzania, gdzie rezultat końcowy jest znany z góry, a menedżerowie nie są w stanie odnaleźć ukrytej w projektach inwestycyjnych wartości. Do niedoskonałości wartości bieżącej netto można również zaliczyć z góry określony czas życia projektu, co oznacza z jednej strony brak uwzględnienia możliwości jego wydłużenia w przypadku sprzyjających okoliczności, z drugiej zaś wcześniejszego zakończenia inwestycji w przypadku, gdy otoczenie okaże się wyjątkowo niekorzystne. Metoda NPV zakłada w zasadzie tylko dwie możliwości decyzyjne: przyjąć lub odrzucić projekt, podczas gdy tak naprawdę możliwości jest o wiele więcej. W przypadku metod dyskontowych przyjmuje się, że podjęta decyzja jest ostateczna i nieodwracalna, a poniesionych nakładów nie sposób odzyskać, co nie zawsze jest prawdą, ponieważ często można zaniechać realizacji projektu i odzyskać pewną część aktywów.

Uwzględnienie zarzutów przedstawionych pod adresem NPV wymaga, w ramach procedur budżetowania kapitałów, podejścia, które wykorzystuje opcje realne (*real options*). Techniki wykorzystujące wartość bieżącą netto są nadal niezwykle potrzebne oraz wartościowe i nie należy w żadnym wypadku umniejszać ich znaczenia. Jednak opcje realne pozwalają na głębszą analizę problemu związanego z oceną efektywności projektów inwestycyjnych i niejako rozszerzają znane dotychczas metody dzięki dostrzeganiu osadzonych w projektach inwestycyjnych różnych możliwości ich modyfikacji.

Uwzględnienie zarzutów przedstawionych pod adresem NPV wymaga, w ramach procedur budżetowania kapitałów, podejścia, które wykorzystuje opcje realne (*real options*). Podejście to pozwala na głębszą analizę problemu związanego z oceną efektywności projektów inwestycyjnych i niejako rozszerza znane dotychczas metody dzięki dostrzeganiu osadzonych w projektach inwestycyjnych różnych możliwości ich modyfikacji.

2. Istota podejścia opcyjnego do oceny projektów inwestycyjnych

Termin „opcja realna” został po raz pierwszy użyty w 1977 r. przez S.C. Myersa z Massachusetts Institute of Technology (Myers 1977). Koncepcja ta została następnie znacząco rozwinięta w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia przez A.K. Dixita i R.S. Pindycka. Pierwsze zastosowania tego instrumentu miały miejsce głównie w przemyśle paliwowym, gazowym oraz przy wydobywaniu miedzi i złota. Jednak źródła tej teorii miały początek już we wczesnych latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy M. Scholes, R. Merton i F. Black położyli fundamenty pod wycenę opcji finansowych.

Opcję realną można zdefiniować wykorzystując analogię do opcji finansowej. Opcja realna oznacza zatem prawo jej posiadacza do kupna lub sprzedaży szeroko rozumianych aktywów bazowych (instrumentu podstawowego, którym jest najczęściej projekt inwestycyjny) w określonych rozmiarach, po ustalonej cenie i w zadanym czasie (Nita 2007: 172). Najogólniej można zatem powiedzieć, że opcja realna to prawo modyfikowania projektu inwestycyjnego w przedsiębiorstwie (Brealey, Myers 2003: 269). Umożliwia kreowanie wartości, ponieważ jeśli wszystko idzie pomyślnie, projekt może być rozszerzony, jeżeli zaś otoczenie okaże się niesprzyjające – można zaniechać jego wykonania. Projekty, które mogą być łatwo modyfikowane, są o wiele bardziej wartościowe niż te, które nie dostarczają takiej elastyczności, dlatego im bardziej przyszłość jest niepewna oraz im więcej jest czynników ryzyka związanych z projektem, tym bardziej elastyczność jest w cenie.

Opcje realne można sklasyfikować ze względu na dwa podstawowe kryteria. Pierwsze z nich odnosi się do specyficznych rodzajów opcji realnych, drugie zaś wynika z odnalezienia w konstrukcji opcji realnych analogii do standardowych opcji finansowych.

Ze względu na pierwsze kryterium oraz szerokie możliwości kształtowania opcji realnych należy stwierdzić, że ich klasyfikacja nie jest zadaniem łatwym. Można jednak wyróżnić pięć podstawowych rodzajów opcji (Nita 2007: 172–173):

1. **Opcja opóźnienia** (*option to delay*) – pozwala na przesunięcie w czasie momentu rozpoczęcia projektu inwestycyjnego. Dodatnie NPV projektu w chwili obecnej nie zawsze oznacza, że należy natychmiast rozpocząć jego realizację, czasem warto czekać i obserwować zmiany zachodzące w otoczeniu. Z drugiej strony ujemne NPV projektu nie przekreśla od razu szans na jego realizację, gdyż w przyszłości projekt może być efektywny i wykazać dodatnie NPV. Opcja opóźnienia jest zatem prawem do odroczenia rozpoczęcia projektu i umożliwia ustalenie takiego momentu, który będzie najkorzystniejszy z punktu widzenia decydenta.
2. **Opcja rozwoju** (*option to expand*) – umożliwia rozszerzenie działalności inwestycyjnej w przyszłości i oznacza, że można inwestować w określone projekty dzisiaj, ponieważ w przyszłości pozwoli to na podejmowanie nowych projektów inwestycyjnych, rozszerzanie działalności i generowanie nowych korzyści. W związku z tym opłaca się niekiedy akceptować projekty, które mają ujemną wartość NPV, gdyż daje to w przyszłości możliwość uzyskania korzyści z projektów z wysokimi dodatnimi NPV. To prawo do rozszerzenia działalności w przyszłości jest opcją rozwoju.
3. **Opcja wyjścia** (*option to abandon*) – umożliwia wycofanie się z projektu inwestycyjnego przy zaistnieniu niekorzystnych warunków w otoczeniu. Pozwala na zaprzestanie realizacji przedsięwzięcia, gdy przewidywane salda przepływów pieniężnych nie spełniają oczekiwań inwestorów. Można również powiedzieć, że jest to prawo do sprzedaży określonych aktywów po z góry ustalonej cenie odzwierciedlającej wartość likwidacyjną (*salvage value*).
4. **Opcja elastyczności** (*flexibility option*) może mieć bardzo szeroką interpretację. W najbardziej ogólnym ujęciu opcja ta pozwala na dostosowywanie procesu produkcyjnego do warunków panujących na rynku i korzystanie ze sprzyjających okoliczności uwarunkowanych głównie zmianami cen środków produkcji. Można ją postrzegać jako prawo podejmowania elastycznych działań operacyjnych polegających na okresowym zwiększaniu lub ograniczaniu skali działalności, zmianie lokalizacji, czy też uruchamianiu lub zamykaniu przedsiębiorstwa w zależności od popytu i cen.
5. **Opcja etapowej realizacji przedsięwzięcia** (*staging option*) – umożliwia ponoszenie nakładów inwestycyjnych w kolejnych etapach. Oznacza prawo do odłożenia w czasie kolejnej inwestycji do momentu, w którym decydenci uzyskają bardziej szczegółowe informacje o potencjalnej atrakcyjności rozważanego projektu inwestycyjnego.

Drugiego podziału opcji realnych można dokonać ze względu na analogię do standardowych rodzajów opcji finansowych. Podział taki jest niekiedy konieczny z uwagi na stosowane metody wyceny. Jeśli chodzi o rodzaj prawa wynikającego z posiadania opcji, można mówić o opcji kupna (*call*) lub sprzedaży (*put*), natomiast ze względu na możliwy termin realizacji wyróżnia się opcje amerykańskie (pozwalają na wykonanie opcji w każdym momencie do terminu wygaśnięcia) oraz opcje europejskie (pozwalają na wykonanie prawa wynikającego z posiadania opcji wyłącznie w dniu wygaśnięcia). Przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu opcji mogą wystąpić trzy podstawowe sytuacje, przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1

Sytuacja na rynku a wartość opcji

Sytuacja na rynku	Opcja kupna (call)	Opcja sprzedaży (put)
Cena aktywów bazowych > cena wykonania	opcja jest w cenie (<i>in-the-money</i>)	opcja nie jest w cenie (<i>out-of-the-money</i>)
Cena aktywów bazowych = cena wykonania	opcja jest po cenie (<i>at-the-money</i>)	opcja jest po cenie (<i>at-the-money</i>)
Cena aktywów bazowych < cena wykonania	opcja nie jest w cenie (<i>out-of-the-money</i>)	opcja jest w cenie (<i>in-the-money</i>)

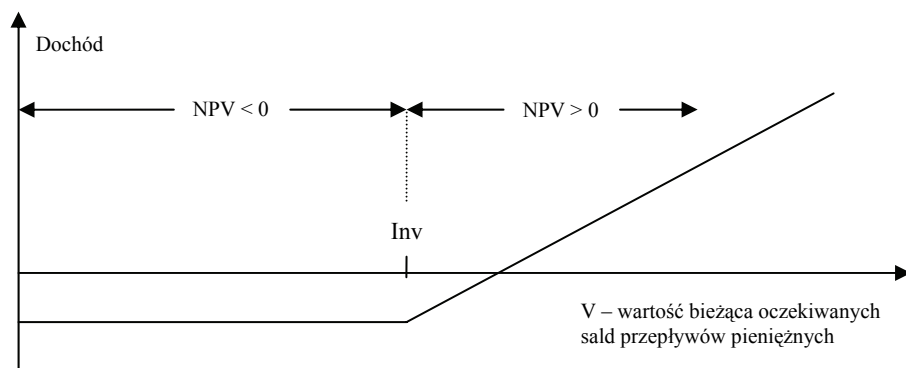
Źródło: opracowanie własne.

3. Możliwości wykorzystania opcji realnych w sektorze finansów publicznych

Identyfikacja opcji realnych w działalności podmiotów zaliczanych do sektora finansów publicznych może ułatwiać podjęcie decyzji związanej z szeroko rozumianą modyfikacją rozważanych projektów. W tym punkcie zaprezentowano kilka przykładów wskazujących na możliwości wykorzystania podejścia opcji realnych do oceny projektów w tym sektorze (zob. szerzej w: Schubert, Barenbaum 2007).

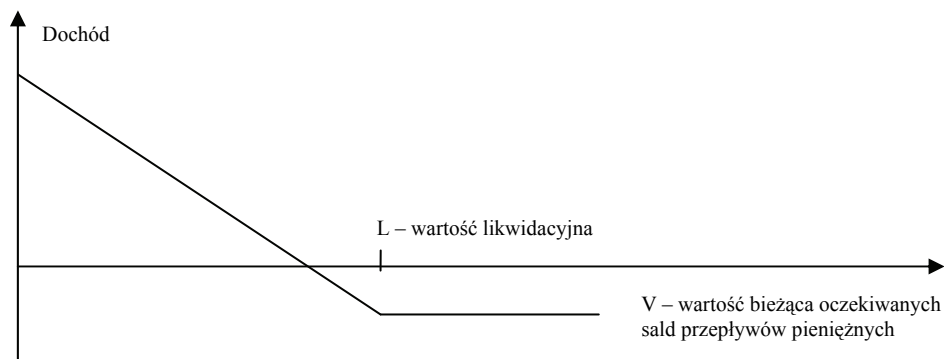
Opcja opóźnienia może być zidentyfikowana i zastosowana do oceny projektu, gdy korzyści wynikające z oczekiwania na nowe informacje przewyższają nakłady inwestycyjne. W sektorze publicznym można to podejście zastosować do budowy obiektów użyteczności publicznej, takich jak centra wystawiennicze, teatry lub inne instytucje kultury. Na rysunku 1 zaprezentowano wykres przedstawiający zależność dochodu wynikającego z opcji opóźnienia od wartości projektu inwestycyjnego. Nawiązując do terminologii związanej z opcjami finansowymi, można powiedzieć, że instrumentem podstawowym tej opcji jest sam projekt inwestycyjny. Ceną wykonania opcji są początkowe wydatki inwestycyjne (Inv), natomiast termin wygaśnięcia upływa wraz z utratą praw do realizacji projektu. Jak wynika z rysunku 1, profil dochodu dla opcji opóźnienia jest taki jak dla klasycznej opcji kupna. Realizacja opcji jest opłacalna, gdy wartość bieżąca sald przepływów pieniężnych przewyższa kwotę wydatków na inwestycje. Prawo do opóźnienia budowy obiektu użyteczności publicznej ma dużą wartość wtedy, gdy opóźnienie daje decydentom więcej czasu na zgromadzenie dodatkowych informacji i lepszą ocenę inwestycji.

Opcja wyjścia odpowiada finansowej opcji sprzedaży. Przykładem zastosowania tych opcji w sektorze publicznym może być ocena decyzji outsourcingowych. Załóżmy, że zarząd miasta analizuje, czy opłaca się zakupić sprzęt do odśnieżania miasta, czy też wynająć firmę zewnętrzną. Zakup sprzętu wymaga poniesienia istotnych nakładów początkowych, które potencjalnie można w przyszłości częściowo odzyskać. Ta kwota oznacza właśnie wartość likwidacyjną. Wyjaśnienie istoty tej opcji ułatwia interpretacja rysunku 2, który przedstawia zależność dochodu wynikającego z posiadania opcji od wartości projektu. Symbol V oznacza wartość projektu (wartość bieżąca sald przepływów pieniężnych) w przypadku, gdy projekt będzie kontynuowany, natomiast L wyraża wartość likwidacyjną projektu (cenę wykonania). Jeśli wartość projektu jest większa od wartości likwidacyjnej, to projekt powinien być kontynuowany, w przeciwnym przypadku należy rozważyć przerwanie jego realizacji i tym samym realizację opcji wyjścia z projektu, takiego jak np. zakup specjalistycznego sprzętu do odśnieżania miasta.



Rysunek 1. Opcja opóźnienia

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Opcja wyjścia

Źródło: opracowanie własne.

W celu wyjaśnienia istoty opcji elastyczności można podać przykład budowy nowej szkoły podlegającej gminie (Schubert, Barenbaum 2007). Przyjmuje się założenie, że władze gminy mają do wyboru dwa projekty architektoniczne. Pierwszy przewiduje, że obiekt szkoły będzie w jednym budynku, natomiast drugi zakłada, że szkoła będzie się mieścić w dwóch budynkach. Przyjmuje się ponadto te same parametry jakościowe obu projektów oraz że w obu szkołach może się uczyć ta sama liczba uczniów. Z analizy NPV może wynikać, że projekt pierwszy jest bardziej opłacalny ze względu na niższe koszty. Natomiast należy wziąć pod uwagę wartość opcji dającej prawo do modyfikacji w przyszłości drugiego projektu i dostosowania jednego z dwóch budynków do innych potrzeb. Może się bo-

wiem okazać, że ze względu na czynniki demograficzne szkoła w jednym budynku będzie za duża, a koszty jej dostosowania do mniejszej liczby uczniów w przyszłości bardzo istotne. Dlatego warto wycenić opcję elastyczności i rozważyć ją w powiązaniu z wartością bieżącą netto obu projektów. Ostatecznie jeśli suma wartości opcji elastyczności i wartości NPV dla drugiego projektu będzie większa niż wartość NPV dla pierwszego projektu, należy zbudować szkołę w dwóch budynkach, mimo że koszt budowy będzie większy od kosztu postawienia obiektu w jednym budynku.

W podobny sposób można argumentować zastosowanie opcji elastyczności w innych projektach publicznych, takich jak budowa znacznie bardziej kosztownych obiektów użyteczności publicznej, ale bardziej elastycznych z punktu widzenia ich przyszłej modyfikacji. Można na przykład wybrać droższy projekt budowy siedziby gminnej spółki, ale jednocześnie taki, który daje w przyszłości możliwość modyfikacji i dostosowania do zmieniających się potrzeb. Można postawić nowy terminal lotniczy i ponieść niewysoki koszt budowy obecnie oraz potencjalny wysoki koszt rozbudowy w przyszłości, albo zbudować nowy terminal, który będzie charakteryzował się wyższym kosztem budowy, ale jednocześnie niskim potencjalnym kosztem rozbudowy. Wybór odpowiedniego rozwiązania wymaga zastosowania odpowiedniego podejścia analitycznego i wyceny prawa wynikającego z opcji wbudowanej w dany projekt inwestycyjny.

4. Wycena opcji realnych

Podane przykłady wymagają wyceny opcji realnych, a jak wcześniej argumentowano, ich wartość jest silnie związana z tzw. elastycznością decyzyjną osób, które podejmują decyzje inwestycyjne (*managerial flexibility*) oraz ryzykiem. Wartość tej elastyczności jest odzwierciedlana w cenie opcji (*option premium*) i jest tym większa, im wyższe jest prawdopodobieństwo otrzymania nowych informacji oraz im wyższa jest zdolność do reakcji wobec charakteryzującej projekt niepewności, a także w sytuacji gdy trudniej jest jednoznacznie określić projekt jako dobry lub zły (NPV bliskie zeru) (Rudny 2004: 131). Nadwyżka wartości projektu inwestycyjnego, przy uwzględnieniu prawa menedżerów do modyfikowania projektu, nad wartością projektu w warunkach braku występowania swobody decyzyjnej wyraża cenę opcji, czyli wartość tej elastyczności. Zależność tę można zapisać następująco (por. Trigeorgis 1998: 124):

$$\begin{aligned} & \text{Rozszerzona (strategiczna) wartość bieżąca netto (NPV*)} \\ & = \\ & \text{Standardowa (statyczna, pasywna, bezpośrednia) wartość zaktualizowana oczekiwanych sald przepływów pieniężnych (NPV)} \\ & + \\ & \text{Premia (cena opcji, czyli wartość elastyczności decyzyjnej).} \end{aligned}$$

W celu określenia rozszerzonej, uwzględniającej swobodę decyzyjną, wartości NPV* należy wycenić opcje realne wbudowane w projekt inwestycyjny. Wartość opcji realnej, podobnie jak w przypadku opcji finansowej, zależy od pięciu podstawowych czynników:

- ryzyka, czyli zmienności ceny instrumentu bazowego,
- ceny wykonania,
- ceny instrumentu bazowego,

- długości okresu do terminu wygaśnięcia,
- procentowej stopy zwrotu wolnej od ryzyka.

W tabeli 2 ukazano porównanie czynników wywierających wpływ na wartość opcji realnej oraz odpowiadających im determinantów wartości finansowej opcji zakupu akcji.

Tabela 2

Czynniki wpływające na wartość opcji finansowej i opcji realnej

Finansowa opcja zakupu akcji	Opcja realna
Cena akcji	aktualna wartość projektu inwestycyjnego
Cena wykonania opcji	nakłady inwestycyjne
Długość okresu do terminu wygaśnięcia opcji	długość okresu posiadania praw do projektu, w którym mogą być zmieniane decyzje
Zmienność ceny akcji	poziom ryzyka dotyczącego projektu inwestycyjnego
Stopa zwrotu wolna od ryzyka	stopa zwrotu wolna od ryzyka

Źródło: opracowanie własne.

Jeśli dany rodzaj opcji realnej odpowiada opcji kupna (*call*), jej wartość jest tym większa, im dłuższy jest okres posiadania praw do projektu, większa stopa zwrotu wolna od ryzyka, wyższy poziom ryzyka dotyczący danego projektu oraz większa wartość samego projektu. Cena wykonania (wartość nakładów inwestycyjnych) wywiera na wartość opcji kupna wpływ odwrotny.

Na potrzeby wyceny opcji realnych można zastosować m.in. dwa podstawowe modele stosowane pierwotnie do wyceny opcji finansowych:

- 1) model dwumianowy J. Coxa, S. Rossa i M. Rubinsteina,
- 2) model Blacka-Scholesa.

Zasadnicze założenie modelu dwumianowego oznacza, że zmiany cen aktywów bazowych zachodzą w sposób skokowy. Najbardziej ogólny model wielookresowy przewiduje, że wartość bieżąca sald przepływów pieniężnych w każdym kolejnym okresie może się zwiększyć lub zmniejszyć w zależności od warunków panujących na rynku (np. skutek niskiego lub wysokiego popytu). Przy założeniu wyceny w warunkach wolnych od ryzyka można oszacować prawdopodobieństwa wzrostu lub spadku ceny aktywów bazowych w każdym okresie i w rezultacie ustalić wartość opcji. Na rysunku 3 zaprezentowano model trzyokresowy, który oczywiście można rozszerzyć na dowolną liczbę okresów.

Jeśli rozpatruje się model jednookresowy, prawdopodobieństwo wzrostu ceny instrumentu podstawowego (wartości projektu inwestycyjnego) można opisać następująco:

$$p = \frac{1+r-d}{u-d}, \text{ a przy tym: } u = \frac{uV}{V} \text{ oraz } d = \frac{dV}{V}, \quad (1)$$

gdzie:

- r – stopa zwrotu wolna od ryzyka,
- V – wartość bieżąca sald przepływów pieniężnych (wartość projektu) w okresie $T = t_0$,
- uV – prognozowana wartość projektu przy wysokim popycie w okresie $T = t_1$,
- dV – prognozowana wartość projektu przy niskim popycie w okresie $T = t_1$.

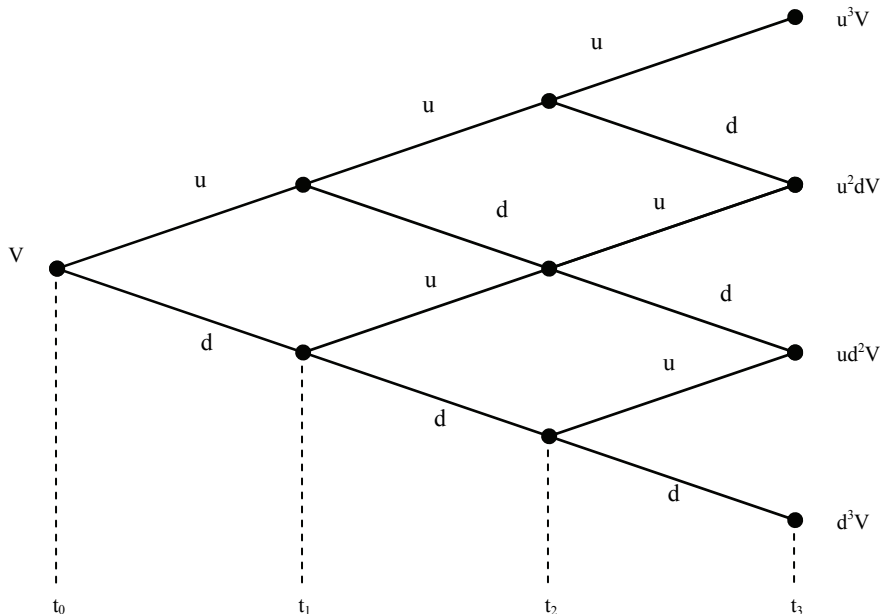
Prawdopodobieństwo spadku ceny jest oczywiście równe $(1 - p)$. Wycena opcji realnej, odpowiadającej opcji finansowej typu *call* (np. opcji opóźnienia), wymaga zastosowania następującej formuły:

$$C = \frac{p \times C^u + (1 - p) \times C^d}{1 + r}, \quad (2)$$

gdzie:

- C – wartość opcji typu *call*,
- C^u = $\max(uV - \text{cena wykonania}; 0)$,
- C^d = $\max(dV - \text{cena wykonania}; 0)$.

Ze wzoru (2) wynika, że wartość opcji jest zaktualizowaną średnią ważoną możliwych wartości opcji na koniec pierwszego okresu (w terminie wygaśnięcia), gdzie wagami są prawdopodobieństwa p oraz $(1 - p)$. Jeśli różnica między wartością projektu na koniec okresu (uV , dV) i na początek okresu (V) jest dodatnia, wyraża ona tym samym wartość opcji na koniec okresu (C^u , C^d). W przeciwnym przypadku, gdy wartość projektu na koniec okresu jest mniejsza od wartości na początek okresu, wartość opcji wynosi zero, gdyż nie opłaca się jej realizować.



Rysunek 3. Dwumianowy model wyceny opcji

Źródło: opracowanie własne.

Model wyceny opcji zaproponowany przez F. Blacka i M. Scholesa, w przeciwieństwie do modelu dwumianowego, opiera się na założeniu, że zmiany cen aktywów bazowych zachodzą w sposób ciągły. Zgodnie z podstawowym modelem Blacka-Scholesa formuła wyceny europejskiej opcji typu *call* wystawionej na akcję, która nie daje dywidendy, jest określona następująco:

$$C = V \cdot N(d_1) - E \cdot e^{-rT} \cdot N(d_2), \quad (3)$$

gdzie:

- C – wartość opcji typu *call*,
 - V – cena instrumentu podstawowego,
 - E – cena wykonania opcji,
 - r – stopa zwrotu wolna od ryzyka,
 - T – długość okresu do terminu wygaśnięcia opcji,
 - σ^2 – wariancja instrumentu podstawowego,
 - $N(d)$ – wartość dystrybuanty standaryzowanego rozkładu normalnego dla argumentu d ,
- $$d_1 = \frac{\ln \frac{V}{E} + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma \sqrt{T}},$$
- $$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}.$$

Najważniejsze założenia leżące u podstaw modelu oznaczają, że stopa zwrotu wolna od ryzyka jest stała w okresie do wygaśnięcia opcji, rynek jest efektywny i nie ma kosztów transakcji. Bardzo ważne założenie, w szczególności przy wycenie opcji realnych, dotyczy cen aktywów bazowych, które zmieniają się w czasie i podlegają niepewności, a w związku z tym do ich opisu wykorzystuje się procesy stochastyczne. W przypadku modelu Blacka-Scholesa przyjmuje się założenie, że dynamiczny proces kształtowania się zmian cen aktywów to tzw. geometryczny ruch Browna (*geometric Brownian motion*).

Wycena opcji realnych, w szczególności przy użyciu formuły Blacka-Scholesa, nastęrcza wiele problemów natury praktycznej. Przede wszystkim aktywa bazowe opcji realnych nie są notowane na giełdzie i w związku z tym trudno jest ustalić ich wartość oraz wariancję. Ponadto zachowanie cen aktywów nie zawsze podąża zgodnie z założeniami modelu, a wreszcie czasami nie ma z góry ustalonego okresu posiadania praw do projektu.

Najwięcej problemów sprawia jednak pomiar ryzyka, czyli zmienności ceny instrumentu podstawowego (inwestycji). Można to zagadnienie rozwiązać poprzez obserwację zmienności przepływów pieniężnych związanych z projektami o podobnym ryzyku, czy też korzystając z oceny ekspertów.

Specyficzny problem dotyczy wyceny opcji wyjścia, w przypadku której często się zakłada, że wartość likwidacyjna projektu (cena wykonania) jest z góry określona i nie będzie się zmieniać w ciągu rozpatrywanego okresu. Nietrudno sobie również wyobrazić sytuację, w której zamiast dodatniej wartości likwidacyjnej zaniechanie realizacji projektu narazi jednostkę wyłącznie na ponoszenie wydatków (np. na rekultywację terenu).

W przypadku tych opcji realnych, które można zidentyfikować jako odpowiedniki finansowych opcji sprzedaży, czyli np. opcji wyjścia, znajduje zastosowanie tzw. parytet

kupno–sprzedaż. Korzystając z tej zależności opcję typu *put* można wycenić pośrednio w następujący sposób:

$$P = C - V + PV(E), \quad (4)$$

gdzie:

- P – wartość opcji sprzedaży (*put*),
- C – wartość opcji kupna (*call*),
- V – cena aktywów bazowych (instrumentu podstawowego),
- $PV(E)$ – wartość bieżąca ceny wykonania (np. wartości likwidacyjnej).

Uwagi końcowe

Koncepcja opcji realnych, jako podejścia do oceny projektów inwestycyjnych, ma współcześnie duże znaczenie, ponieważ umożliwia osiągnięcie korzyści dzięki identyfikacji praw do elastycznego zarządzania jednostką, w tym jednostkami zaliczanymi do sektora finansów publicznych. Te prawa mają swoją wartość i w praktyce może się okazać, że wartość opcji zakładającej modyfikację projektu (rozszerzenie jego skali w przyszłości, wycofania się itp.) przewyższa statycznie obliczoną wartość bieżącą netto, wyrażając przyszły potencjał kreowania wartości.

Oczywiście w polskim sektorze finansów publicznych pojawia się dylemat związany z zapisami ustawy o finansach publicznych (Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r.) odnoszącymi się do efektywności działań i efektywności wydatkowania środków publicznych. Jednym z celów kontroli zarządczej jest bowiem zapewnienie w szczególności skuteczności i efektywności działania, co wyraża art. 68 ustawy. Natomiast artykuł 45 tej ustawy wskazuje, że wydatki publiczne powinny być dokonywane w sposób celowy i oszczędny, z zachowaniem z jednej strony zasady uzyskiwania najlepszych efektów z danych nakładów, z drugiej zaś zasady optymalnego doboru metod i środków służących osiągnięciu założonych celów. Z kolei kontrola zarządcza w swojej istocie jest nakierowana na realizację celów i zadań w sposób zgodny z prawem, efektywny, oszczędny i terminowy. W praktyce pojawia się zatem wątpliwość, czy wybór projektu z niższą wartością bieżącą netto od NPV innych projektów, ale jednocześnie takiego, który ma wbudowaną opcję o dużej wartości, będzie spójny z postulatem efektywności. Autor stoi na stanowisku, że kluczowe znaczenie ma perspektywa strategiczna w zarządzaniu i efektywność oraz realizacja celów jednostki powinny być rozpatrywane właśnie w ujęciu strategicznym, co dopuszcza możliwość stosowania podejścia opcyjnego również w sektorze finansów publicznych.

Literatura

- Brealey R.A., Myers S.C. (2003), *Principles of Corporate Finance*, McGraw-Hill.
- Damodaran A. (2003), *The Promise of Real Option*, w: *The Revolution in Corporate Finance*, red. J.M. Stern, D.H. Chew, Blackwell Publishing.
- Myers S.C. (1977), *Determinants of Capital Borrowing*, „Journal of Financial Economics” 1977, vol. 5.
- Nita B. (2007), *Metody wyceny i kształtowania wartości przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa.
- Rudny W. (2004), *Wykorzystanie opcji realnych do oceny projektów inwestycyjnych przedsiębiorstwa*, w: *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa a alokacja kapitału*, red. J. Bieliński, CeDeWu, Warszawa.

Schubert W., Barenbaum L. (2007), *Real Options and Public Sector Capital Project Decision-Making*, „Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management” 2007, vol. 19 (2).

Trigeorgis L. (1998), *Real Options. Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, The MIT Press, Cambridge.

Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych, DzU 2013 poz. 885.

REAL OPTIONS IN RISK MANAGEMENT IN PUBLIC SECTOR

Abstract: *Purpose* – The purpose of this paper is to show the limitations of traditional methods of investment appraisal in the public sector and to indicate the possible uses of real options as advanced tools of capital budgeting taking into account risk.

Design/Methodology/approach – Methodology adopted in the paper takes into account the deductive reasoning leading to general conclusions on the application of real options in the public sector. The findings of other researcher as well as the Autor’s own conclusions were elaborated.

Findings – The results include the description of the possibilities and rationales of the option approach to the evaluation of investment projects in the public sector and indication of the difficulties associated with it.

Originality/value – The originality of the article is supported by the conclusions that on the one hand real options are modern instruments of capital budgeting taking into account the risk of investment projects in the public sector, on the other hand require public sector managers think differently and focusing not only on traditional cost-benefit analysis and techniques based on discounted cash flows.

Keywords: real options, public sector

Cytowanie

Nita B. (2014), *Opcje realne w zarządzaniu ryzykiem w sektorze publicznym*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 833, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” nr 72, Szczecin, s. 133–144, www.wneiz.pl/frfu.