

Marek Kempniński

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

**ANALIZA STRATEGICZNA OPCJI RZECZYWISTYCH.
MODEL LUEHRMANA****1. Wykorzystanie teorii opcji rzeczywistych
do oceny projektów inwestycyjnych**

Analiza opcji rzeczywistych¹, jako metoda oceny efektywności projektów inwestycyjnych, cieszy się rosnącym zainteresowaniem zarówno ze strony teoretyków finansów, jak i menedżerów podejmujących decyzje inwestycyjne w przedsiębiorstwach. Związane jest to przede wszystkim z cechami współczesnego otoczenia biznesowego, które charakteryzuje się wysokim poziomem niepewności. W tych warunkach ścisła i wiarygodna estymacja przyszłych przepływów pieniężnych, a także poziomu wymaganej przez inwestorów stopy zwrotu jest znacznie utrudniona. Z tego samego względu założenie związane z metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF), mówiące, że raz podjęta decyzja inwestycyjna będzie konsekwentnie wdrażana przez cały okres realizacji projektu, nie wydaje się odpowiadać rzeczywistości. W praktyce bowiem jednostka gospodarcza będzie dążyć do rozwoju tych inwestycji, które w trakcie realizacji przynoszą wysokie korzyści ekonomiczne. Projekty niszczące wartość przedsiębiorstwa będą natomiast ograniczane lub porzucane. Dlatego właściwa metoda oceny efektywności projektów inwestycyjnych powinna uwzględniać możliwość aktywnego zarządzania realizowanym projektem, która nazywana jest również elastycznością zarządczą (*managerial flexibility*) i stanowi istotne źródło wartości. Analiza opcji rzeczywistych pozwala uwzględnić tę dodatkową wartość.

Poza wykorzystaniem w procedurze wyceny projektów inwestycyjnych koncepcja opcji rzeczywistych ma również istotny wpływ na sposób myślenia menedżerów, którzy powinni w swych decyzjach uwzględniać ewentualne możliwości strategiczne, ściśle związane z podejmowanymi projektami [Duliniec 2007]. Oznacza to ko-

¹ W literaturze polskojęzycznej termin *real options* tłumaczony jest również jako „opcje rzeczowe” lub „opcje realne”.

nieieczność rozważenia różnych wariantów rozpoczęcia i prowadzenia inwestycji, co zwiększa prawdopodobieństwo podjęcia decyzji racjonalnej ekonomicznie.

W literaturze przedmiotu wyróżnia się kilka rodzajów opcji rzeczywistych w zależności od rodzaju elastyczności, której są źródłem. Dodatkowo, przez analogię do opcji finansowych, rozróżnia się opcje kupna (*call*) i sprzedaży (*put*). Do najczęściej opisywanych opcji rzeczywistych należą²:

Opcje typu *call*:

- opcja opóźnienia (*option to defer*)
- opcja rozszerzenia (*option to expand*)
- opcja wydłużenia (*option to extend*)
- opcja przełączenia (*option to switch*)³

Opcje typu *put*:

- opcja porzucenia (*option to abandon*)
- opcja zmniejszenia skali przedsięwzięcia (*option to contract*)
- opcja skrócenia (*option to shorten*)

Ponadto wskazuje się także na **opcje złożone** (*compound options*), dla których częścią instrumentu podstawowego jest inna opcja rzeczywista, oraz **opcje tęcze** (*rainbow options*), których wartość zależna jest od więcej niż jednego źródła niepewności.

Pomimo istotnych zalet metoda opcji rzeczywistych jest trudna do wykorzystania w praktyce. Badanie przeprowadzone w 2001 r. przez firmę Bain&Company wykazało, że spośród 451 ankietowanych menedżerów, którzy wykorzystywali tę metodę, jedna trzecia zaprzestała jej stosowania już w pierwszym roku [Copeland, Tufano 2004]. Na tę decyzję wpłynęły przede wszystkim względy natury technicznej, a zwłaszcza fakt wykorzystywania do wyceny opcji rzeczywistych technik stosowanych przy wycenie opcji finansowych – modelu drzew dwumianowych oraz modelu Blacka–Scholesa–Mertona. Rozwiązanie to rodzi wiele problemów wynikających przede wszystkim z tego, że opcje rzeczywiste są instrumentami zdecydowanie bardziej skomplikowanymi niż opcje finansowe. Ponadto wątpliwości budzą także szeroko prezentowane w literaturze analogie między opcjami rzeczywistymi i finansowymi, a szczególnie to, że w przypadku opcji rzeczywistych instrumentem podstawowym nie są aktywa notowane na rynku [Hubalek, Schachermayer 2001].

Wykorzystywanie w analizie opcji rzeczywistych skomplikowanych modeli wyceny powoduje, że koszty implementacji tego podejścia są bardzo wysokie, co może w znacznym stopniu utrudnić, szczególnie małym i średnim przedsiębiorcom, wykorzystanie omawianej metody w praktyce. Konieczne jest zatem skonstruowanie modelu uproszczonego, który, zachowując podstawy teoretyczne, umożliwi zastosowanie analizy opcji rzeczywistych na szerszą skalę. Model taki zaproponował T.A. Luehrman w dwóch artykułach opublikowanych na łamach „Harvard Business Review” [Luehrman 1998a; Luehrman 1998b].

² Wyczerpujące porównanie rodzajów opcji rzeczywistych prezentuje P. Mielcarz w [Mielcarz 2007].

³ Opcja przełączenia powstaje na skutek złożenia opcji sprzedaży (*put*) oraz opcji kupna (*call*).

2. Model Luehrmana

Podstawowym celem modelu Luehrmana jest maksymalne uproszczenie wykorzystania metody opcji rzeczywistych, a ponadto umożliwienie analizy strategii przedsiębiorstwa, rozumianej jako ciąg powiązanych opcji rzeczywistych. Konstrukcja prezentowanego modelu oparta jest na tablicy wyników uzyskanych dla prostej europejskiej opcji kupna przy wykorzystaniu formuły Blacka–Scholesa. Z tego względu należy zauważyć, że pozostają w mocy wszystkie założenia dotyczące wykorzystania tej formuły⁴.

Przyjmując takie rozwiązanie, Luehrman ogranicza zastosowanie swojego modelu jedynie do tych opcji rzeczywistych, które charakteryzują się cechami analogicznymi do właściwości prostej opcji kupna (*call*), czyli do opcji opóźnienia, opcji przedłużenia oraz opcji rozszerzenia. Ponadto opcje rzeczywiste, w zdecydowanej większości, są zbliżone do opcji finansowych typu amerykańskiego. Podjęcie czy rozszerzenie projektu inwestycyjnego może bowiem nastąpić w pewnym okresie, nie zaś w jednym, ściśle określonym momencie. Przyjęcie za podstawę modelu tabeli wyników dla opcji typu europejskiego może zatem rodzić pewne wątpliwości, których rozwiązaniem jest, według autora modelu, traktowanie uzyskanych wartości jako minimalnych.

Model zakłada istnienie analogii między zmiennymi w formule Blacka–Scholesa a wartościami charakteryzującymi opcje rzeczywiste (tab. 1).

Tabela 1. Analogie między opcjami rzeczywistymi i finansowymi

Opcje rzeczywiste	Zmienna	Opcje finansowe
Wartość bieżąca przepływów pieniężnych z projektu	S	Cena finansowego instrumentu podstawowego
Wydatki inwestycyjne konieczne do rozpoczęcia projektu	X	Cena wykonania opcji
Okres, po którym możliwe jest podjęcie decyzji o realizacji opcji	t	Termin wygaśnięcia opcji
Stopa procentowa wolna od ryzyka, określająca wartość pieniądza w czasie	r_f	Stopa zwrotu wolna od ryzyka
Poziom ryzyka związany z badanym projektem	σ^2	Wariancja historycznych stóp zwrotu z finansowego instrumentu podstawowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Luehrman 1998a].

Przedstawione zmienne zostają następnie pogrupowane w dwa składniki, decydujące o wartości badanej opcji rzeczywistej. Pierwszy z nich można opisać przez modyfikację klasycznej wartości bieżącej netto (NPV) projektu, polegającą na

⁴ 1) rozkład możliwych cen instrumentu podstawowego ma charakter logarytmiczno-normalny, 2) wariancja stóp zwrotu z instrumentu podstawowego jest stała w czasie, 3) krótkoterminowa stopa procentowa jest znana i stała w czasie, 4) opcja ma charakter europejski, 5) nie występują żadne koszty transakcyjne ani podatki, 6) nie występują żadne możliwości arbitrażu, 7) dozwolona jest krótka sprzedaż instrumentu podstawowego, 8) cena instrumentu podstawowego zachowuje się zgodnie z geometrycznym procesem Wienera. Por. [Black, Scholes 1973].

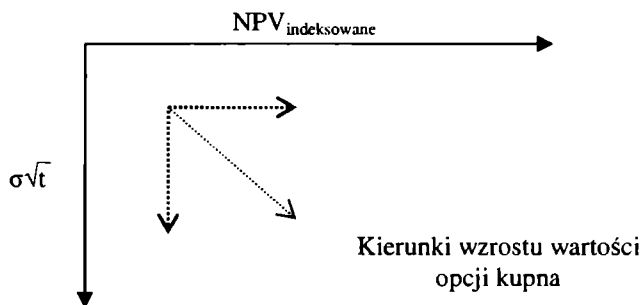
skonstruowaniu wskaźnika ($NPV_{\text{indeksowane}}$) opartego na ilorazie wartości bieżącej przepływów pieniężnych z projektu (S) oraz wartości bieżącej wydatków inwestycyjnych koniecznych do rozpoczęcia inwestycji (X), obliczonej przy wykorzystaniu stopy wolnej od ryzyka (r_f).

$$NPV_{\text{indeksowane}} = \frac{S}{PV(X)}.$$

Dla tak zdefiniowanego wskaźnika wartością graniczną jest 1. Jeżeli wartość ilorazu jest mniejsza od jedności, a dalsze odroczenie inwestycji nie jest możliwe, należy uznać projekt za niszczący wartość. W tym samym warunkach wartość wskaźnika większa od 1 sugeruje podjęcie inwestycji.

Drugim składnikiem wykorzystanym w modelu Luehrmana jest zmienność skumulowana ($\sigma \times \sqrt{t}$), która obrazuje poziom fluktuacji wartości instrumentu podstawowego badanej opcji rzeczywistej, uwzględniając również czas pozostały do chwili jej realizacji. Do kalkulacji zmienności (σ) wykorzystane zostały stopy zwrotu z instrumentu bazowego w danym okresie⁵.

Powszechnie znane zależności występujące między zmianami poziomu pięciu zmiennych modelu Blacka–Scholesa a wartością opcji kupna [Hull 2000, s. 168-169], a także sposób uwzględnienia tych zmiennych w $NPV_{\text{indeksowane}}$ oraz w zmienności skumulowanej, prowadzą do wniosku, że wartość badanej opcji kupna rośnie w miarę wzrostu obu składników modelu Luehrmana. Zależność tę przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zależność wartości opcji rzeczywistej typu *call* od $NPV_{\text{indeksowanego}}$ oraz zmienności skumulowanej
Źródło: [Luehrman 1998a].

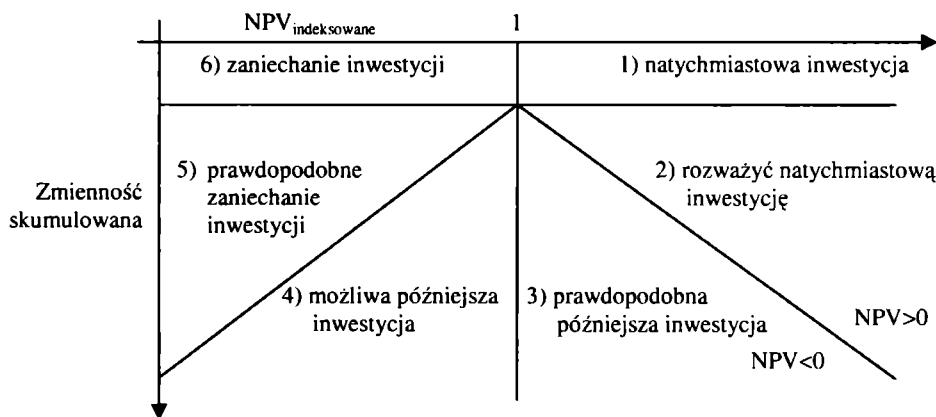
Następnym etapem konstrukcji modelu Luehrmana jest wykorzystanie standardowej tabeli wartości opcji kupna typu europejskiego⁶, skonstruowanej dla opcji

⁵ Rozkład wartości stóp zwrotu charakteryzuje się z reguły większą symetrią od rozkładu cen danego instrumentu.

⁶ Tabela ta przedstawia względną wartość badanej opcji kupna jako procent wartości instrumentu podstawowego.

finansowej na podstawie dwóch zmiennych – zmienności skumulowanej i ilorazu ceny akcji oraz wartości bieżącej ceny wykonania opcji, kalkulowanej przy wykorzystaniu stopy wolnej od ryzyka. Należy zauważyć, że druga z tych zmiennych jest odpowiednikiem $NPV_{\text{indeksowanego}}$ projektu inwestycyjnego.

Zastosowanie standardowej tabeli wyników pozwoliło Luehrmanowi na skonstruowanie dwuwymiarowego obszaru opcyjnego – płaszczyzny, na której można zlokalizować położenie badanej opcji rzeczywistej w zależności od wartości zmienności skumulowanej oraz $NPV_{\text{indeksowanego}}$. Położenie opcji rzeczywistej implikuje przyszłe decyzje inwestycyjne dotyczące danego projektu. Z tego względu cały obszar opcyjny został podzielony na sześć podobszarów, którym przydzielono następujące nazwy opisujące optymalną decyzję inwestycyjną: 1) natychmiastowa inwestycja, 2) rozważyć natychmiastową inwestycję, 3) prawdopodobna późniejsza inwestycja, 4) możliwa późniejsza inwestycja, 5) prawdopodobne zaniechanie inwestycji, 6) zaniechanie inwestycji. W porównaniu z klasyczną metodą wartości bieżącej netto, w której możliwe są jedynie dwa rozwiązania – „inwestuj” bądź „zaniechaj inwestycji”, model Luehrmana w znacznym stopniu zwiększa zakres możliwych decyzji inwestycyjnych. Położenie poszczególnych podobszarów w ramach obszaru opcyjnego zaprezentowano na rys. 2.



Rys. 2. Schemat obszaru opcyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Luehrman 1998b].

Projekty należące do kategorii 1 wyróżnia niska zmienność skumulowana, $NPV_{\text{indeksowane}} > 1$ oraz klasyczne $NPV > 0$ („opcja w pieniądzu”), co oznacza, że ich natychmiastowa realizacja jest uzasadniona ekonomicznie, a dalsze odkładanie decyzji inwestycyjnej nie jest możliwe. Projekty należące do kategorii 2 charakteryzują się podobnymi wartościami $NPV_{\text{indeksowanego}}$ oraz klasycznego NPV – „opcja w pieniądzu”. Od projektów z kategorii 1 odróżnia je jednak wyższy poziom zmienności skumulowanej, co może sugerować odłożenie w czasie decyzji o wykorzystaniu tych opcji. Projekty należące do kategorii 3 wyróżnia klasyczne $NPV < 0$. Opcja należąca do tej grupy jest więc w momencie badania „poza pienią-

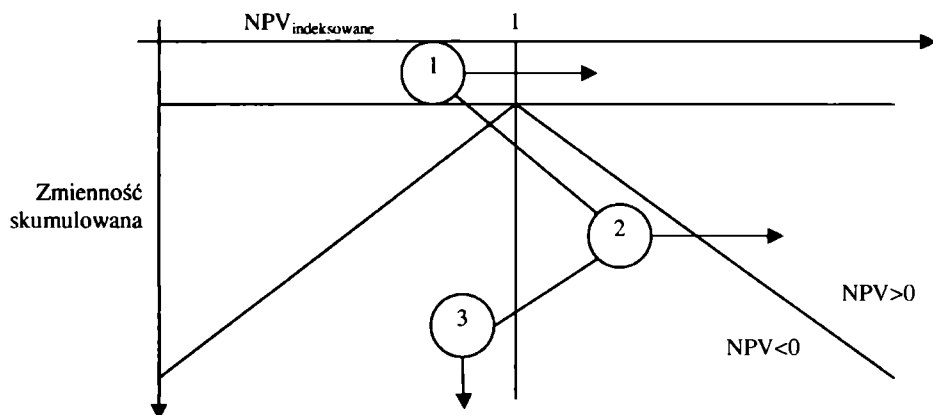
dzem”, jednak wartość $NPV_{\text{indeksowanego}} > 1$ oraz wysoka zmienność skumulowana sugerują, że w przyszłości opcja ta może się stać opcją „w pieniądzu” i w efekcie może zostać zrealizowana. Opcje znajdujące się w obszarach 4 i 5 mają mniejszą wartość ze względu na $NPV_{\text{indeksowane}} < 1$ oraz klasyczne $NPV < 0$ (opcje „poza pieniądzem”). Jednak projekty w obszarze 4 charakteryzują się wysoką zmiennością skumulowaną, co oznacza, że istnieje duże prawdopodobieństwo, iż w przyszłości warto będzie je zrealizować. W tym przypadku to właśnie zmienność skumulowana jest głównym źródłem wartości badanej opcji. Niższy poziom zmienności skumulowanej projektów zakwalifikowanych do obszaru 5 oznacza, że ich realizacja prawdopodobnie zostanie zaniechana. Rozgraniczenie między podobszarami 4 i 5 nie jest tak ścisłe jak w przypadku podobszarów 2 i 3 i ma, w moim przekonaniu, raczej charakter umowny.

W ostatnim podobszarze znajdują się projekty o wskaźniku $NPV_{\text{indeksowane}}$ poniżej 1 i o bardzo niskiej zmienności skumulowanej. Ich realizacja jest nieracjonalna ekonomicznie, a prawdopodobieństwo zmiany tego stanu rzeczy jest bardzo małe.

3. Wykorzystanie modelu Luehrmana do obrazowania strategii działania przedsiębiorstwa – opcje powiązane

Podstawową zaletą modelu Luehrmana jest możliwość graficznej ilustracji opcji rzeczywistych posiadanych przez przedsiębiorstwo. Ponadto model umożliwia identyfikację opcji złożonych, nazywanych przez autora modelu opcjami powiązanymi (*nested options*), oraz występujących między nimi zależności. Z tego względu staje się dobrym narzędziem do tworzenia i oceny strategii działania przedsiębiorstwa, rozumianej jako portfel powiązanych ze sobą opcji rzeczywistych [Luehrman 1998b].

Atutem omawianego modelu jest także możliwość śledzenia zmienności wartości poszczególnych opcji rzeczywistych w czasie. Przy pozostałych czynnikach niezmiennych, wraz z upływem czasu, oceniane projekty (opcje rzeczywiste) przesuwają się systematycznie w górę oraz w lewą stronę obszaru opcyjnego. Ruch ten związany jest ze spadkiem zmienności skumulowanej, a także obniżaniem się korzyści związanych z możliwością odłożenia nakładów inwestycyjnych w czasie i oznacza spadek wartości opcji. Przedstawiona prawidłowość zwraca uwagę na konieczność aktywnego zarządzania portfelem opcji rzeczywistych w celu niedopuszczenia do utraty wartości. Chodzi tu przede wszystkim o działania, które prowadzą do zwiększenia poziomu $NPV_{\text{indeksowanego}}$ oraz zmienności skumulowanej. Należą do nich m.in.: zwiększenie czasu, w którym przedsiębiorstwo może wykorzystać opcję (wydłużenie okresu ochrony patentowej, udoskonalenie wykorzystywanej technologii, wysokie bariery wejścia), zwiększenie prognozowanych przychodów z przedsięwzięcia, obniżenie kosztów czy też wydatków kapitałowych związanych z projektem [Luehrman 1998b].



Rys. 3. Złożone opcje rzeczywiste

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Luehrman 1998b].

Jak wspomniano, istotną zaletą modelu Luehrmana jest możliwość badania opcji złożonych, czyli opcji, których instrument podstawowy zawiera inną opcję rzeczywistą (opcje powiązane). W takiej sytuacji istnieje zależność między wartościami poszczególnych opcji, którą można zilustrować w ramach obszaru opcyjnego.

Na rys. 3 przedstawiono przykładowe położenie opcji powiązanych. Opcja oznaczona numerem 1 jest opcją podstawową, co oznacza, że w skład jej instrumentu bazowego wchodzi bezpośrednio opcja 2 oraz pośrednio (przez wpływ na wartość opcji 2) opcja 3. Taka konstrukcja portfela opcji oznacza, że istnienie opcji o wyższym numerze jest uzależnione od wykorzystania opcji o niższym numerze. Ponadto zmiany wartości opcji oznaczonej wyższym numerem mają wpływ na wartość instrumentu bazowego opcji o niższym numerze porządkowym, a tym samym na wartość opcji.

Na rys. 3 przedstawiono zmianę położenia całego układu opcji powiązanych, związaną z przesunięciem opcji numer 3, wywołanym wzrostem poziomu jej zmienności skumulowanej (ruch pionowy), a tym samym wzrostem jej wartości. Ponieważ opcja 3 wchodzi w skład instrumentu bazowego (S) opcji 2, wartość tej opcji również wzrośnie. Może to spowodować migrację opcji 2 z podobszaru 3 do podobszaru 2 (opcja 2 stanie się opcją „w pieniądzu”). Zmiana położenia opcji 2 ma wpływ na wartość opcji 1, która może przejść z podobszaru „zaniechanie inwestycji” do podobszaru „natychmiastowa inwestycja”, co zmieni decyzję w sprawie realizacji całej strategii przez przedsiębiorstwo.

Przedstawioną tu przykładową sytuację można w dowolny sposób modyfikować, rozważając zmianę innych parametrów, które mają wpływ na wartość poszczególnych opcji rzeczywistych – np. zmianę okresu ochrony patentowej czy też pojawienie się na rynku konkurenta.

4. Wady i zalety modelu

Podstawową zaletą modelu Luehrmana jest zdecydowane uproszczenie metodologii wyceny opcji rzeczywistych, co umożliwia jego zastosowanie bez konieczności ponoszenia wysokich nakładów. Jest to szczególnie ważne w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw, które stosując ten model, mogą bez angażowania znacznych środków wykorzystać zalety płynące z analizy opcji rzeczywistych. Jednocześnie, mimo swej prostoty, prezentowany model ma silne podstawy teoretyczne w modelu Blacka–Scholesa, który jest powszechnie stosowany w procedurze wyceny opcji rzeczywistych. Wykorzystanie ciągłego modelu wyceny sprowadza się jednak wyłącznie do konstrukcji standardowej tabeli wartości opcji kupna, co oznacza, że skomplikowana formuła Blacka–Scholesa nie musi być wykorzystywana przy każdej wycenie.

Zastosowanie w modelu Luehrmana tabeli wyników dla europejskiej opcji kupna umożliwia ponadto identyfikację dwu źródeł wartości opcji rzeczywistych: $NPV_{\text{indeksowanego}}$ oraz zmienności skumulowanej, w ramach których pogrupowane zostały czynniki wpływające na wartość opcji – wartość bieżąca przyszłych przepływów pieniężnych z projektu, wartość nakładów inwestycyjnych na realizację projektu, stopa procentowa wolna od ryzyka, odchylenie standardowe stopy zwrotu z inwestycji oraz czas, w którym przedsiębiorstwo może opcję zrealizować.

Istotnym problemem praktycznym, zauważanym również przez autora modelu, jest konieczność estymacji zmienności stopy zwrotu z projektu. Luehrman proponuje w tym zakresie następujące rozwiązania: ustalenie parametru metodą ekspercką (biorąc pod uwagę zmienność stóp zwrotu z akcji badanego przedsiębiorstwa i potraktowanie jej jako wartość minimalną dla zmienności stóp zwrotu z poszczególnych projektów), porównanie ze zmiennością stóp zwrotu zbliżonych projektów zrealizowanych w przeszłości lub też przeprowadzenie symulacji Monte Carlo przyszłych przepływów pieniężnych z projektu i ustalenie tą drogą parametrów rozkładu stóp zwrotu z projektu.

Powyższe metody ustalenia parametru σ mogą, jak się wydaje, stanowić istotną przeszkodę w stosowaniu modelu. Z jednej strony charakteryzują się one dużą uznaniowością (metoda ekspercka) i z tego względu mogą być uważane za mało wiarygodne. Z drugiej strony metody te mogą przerastać możliwości techniczne przedsiębiorstwa (analiza danych historycznych oraz analiza Monte Carlo). Nietrafna estymacja poziomu zmienności stóp zwrotu z projektu może w znacznym stopniu obciążyć wartości otrzymane przy wykorzystaniu modelu. Metoda Luehrmana nie znajduje zatem zastosowania w sytuacji, gdy istotna jest wysoka dokładność wyceny opcji. Należy jednak zauważyć, że niedokładna estymacja wartości σ nie dyskwalifikuje podstawowej zalety modelu, jaką jest analiza strategiczna opcji rzeczywistych.

Wydaje się zatem, że model Luehrmana jest bardzo dobrym instrumentem analizy inwestycji w małych i średnich przedsiębiorstwach, dla których korzyści wynikające z uwzględnienia możliwości strategicznych związanych z projektem przewyższają ewentualne koszty niedokładnej wyceny poszczególnych opcji rzeczywistych.

Istotną wadą modelu Luehrmana jest nieuwzględnienie opcji rzeczywistych o konstrukcji analogicznej do finansowej opcji sprzedaży (*put*). W znacznym stopniu ogranicza to zakres stosowania tej metody. Można zatem rozważyć skonstruowanie analogicznego modelu dla opcji typu sprzedaży (*put*) i połączenie obu podejść w celu przeprowadzenia kompleksowej analizy portfela opcji rzeczywistych w przedsiębiorstwie. Należy przy tym pamiętać, aby rozbudowanie modelu nie wpłynęło negatywnie na jego prostotę i łatwość wykorzystania.

Literatura

- Black F., Scholes M., *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy”, May-June 1973, vol. 81, no 3.
- Copeland T., Tufano P., *A Real-World Way to Manage Real Options*, „Harvard Business Review”, March 2004.
- Duliniec A., *Kierunki rozwoju zarządzania finansami w przedsiębiorstwach międzynarodowych*, „Zeszyty Naukowe”, Kolegium Gospodarki Światowej, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa, 2007, nr 21.
- Hubalek F., Schachermayer W., *The Limitations of No – Arbitrage Arguments for Real Options*, „International Journal of Theoretical and Applied Finance” 2001 no 4.
- Hull J.C., *Options, Futures and other Derivatives*, International Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000.
- Luehrman T.A., *Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers*, „Harvard Business Review”, July-August 1998a.
- Luehrman T.A., *Strategy as a Portfolio of Real Options*, „Harvard Business Review”, September-October 1998b.
- Mielcarz P., *Czynniki determinujące siłę wpływu opcji realnych na wartość projektów badawczo-rozwojowych*, „MBA” 2007 nr 3.

STRATEGIC ANALYSIS OF REAL OPTIONS. LUEHRMAN'S MODEL

Summary

This article deals with a problem of putting real options analysis into practice, especially in case of small and medium-sized companies. The central issue is a presentation of Luehrman's model, which is an attempt to simplify Black-Scholes model, widely used to value real options. The added advantage of the approach is the possibility of graphic presentation of relations between particular real options. Luehrman's model can also be used to analyze a company's strategy, presented as a portfolio of real options.