

Sławomir Antkiewicz

Uniwersytet Gdański

WYKORZYSTANIE OPCJI REALNYCH W WYCENIE PROJEKTÓW INWESTYCYJNYCH NA PRZYKŁADZIE PRZEMYSŁU FARMACEUTYCZNEGO

1. Wstęp

Z historią rozwoju rynków finansowych ściśle powiązana jest historia nowoczesnego zarządzania finansami przedsiębiorstwa. Wynika to z zależności, jaka zachodzi między przedsiębiorstwami a rynkiem kapitałowym. Rynek umożliwia ustalenie wartości, ocenę jakości zarządzania oraz porównanie przedsiębiorstw, prowadząc do wzrostu efektywności decyzji podejmowanych przez indywidualnych inwestorów. Inwestorzy, podczas dokonywania wyboru, mogą korzystać z nowoczesnych instrumentów pochodnych (w tym opcji finansowych) do zarządzania ryzykiem lub tworzenia nowoczesnych systemów, motywowania oraz wynagradzania menedżerów [Jajuga 1999, s. 158; Jajuga 2002, s. 309].

2. Zastosowanie koncepcji opcji poza środowiskiem finansów

Podmioty gospodarcze stosujące modele oparte na opcjach finansowych dostrzegły wpływ rynku finansowego na kształtowanie się ich wartości. Dlatego zaczęto stosować metodę wyceny opcji finansowych do oceny projektów inwestycyjnych. Pozafinansowe zastosowanie koncepcji opcji przewidywali jej twórcy, laureaci nagrody Nobla: F. Black, M. Scholes i R. Merton [Black, Scholes 1973, s. 637-654]. Problematykę tę dokładnie opisał S. Myers [Myers 1977, s. 147], argumentując, że część wartości przedsiębiorstwa to zaktualizowana wartość opcji na jej przyszłe inwestycje. Publikacja S. Myersa dała początek dyskusji na temat możliwości zastosowania opcji poza środowiskiem finansów [Schwartz, Trigeorgis 2001, s. 19-32; Howell 2001, s. 62-65; Mun 2002, s. 15-37; Brach 2003, s. 25-31; Copeland, Antikarov 2003, s. 15-32].

W literaturze polskiej także poruszany jest temat nowoczesnej metody oceny wartości projektów inwestycyjnych – *Real Options* [Kozarkiewicz-Chlebowska 2004, s. 130]. Tłumaczy się ją jako opcje rzeczowe, ze względu na dokonywanie za ich pomocą wyceny rzeczowych projektów inwestycyjnych [Jajuga 2000, s. 88-92; Kozarkiewicz-Chlebowska 2001, s. 109]. Termin ten jest również interpretowany jako opcje rzeczywiste lub realne [Rutkowski 2001, s. 261-272]. W literaturze definiowane są one też jako opcje strategiczne [Rutkowski 2003, s. 247], ponieważ mają istotny wpływ na rozwój strategiczny przedsiębiorstwa. W toku poniższych rozważań zdecydowano się używać pojęcia opcji realnych, które wydaje się najlepiej oddawać istotę problemu [Bogacz, Müller 2004, s. 61; Capiński 2004, s. 6; Dzieża, Ficak 2004, s. 16].

3. Istota opcji realnych – przegląd koncepcji

Opcje realne (*Real Options*, ROV – *Real Options Value*, ROA – *Real Options on Assets*) są prawami do podjęcia w przyszłości jakiegoś działania, którego wartość, podobnie jak opcji na zakup lub sprzedaż instrumentu finansowego, jest tym większa, im wyższa jest niepewność co do rozwoju sytuacji [Mielcarz 2005, s. 14].

Opcje realne są zintegrowanym, systemowym podejściem, które korzysta z dorobku teorii finansów, nauk zarządzania, teorii podejmowania decyzji, statystyki i modelowania ekonometrycznego. Dzięki niemu można wycenić aktywa rzeczowe (w przeciwieństwie do opcji finansowych) lub pasywa przedsiębiorstwa działającego w zmiennym, dynamicznym i charakteryzującym się wysokim stopniem niepewności otoczeniu [Łykaniuk, Baran 1999, s. 219; Wiśniewski 2002, s. 538; Rudny 2004, s. 131; Wiśniewski 2004, s. 10].

B. Kogut i N. Kulatilaka w 2001 r. odkryli, że logika opcji może służyć za podbudowę w formalnym opisie projektu do oszacowania jego możliwości. Opcje realne są postrzegane zatem jako strategia samodzielnego poszukiwania, sposób na stworzenie portfela inwestycji i rozwój ważnych możliwości [Kogut, Kulatilaka 2001, s. 744-758].

R. Merton definiuje opcje realne jako możliwość elastycznego podejmowania decyzji w niepewnej przyszłości i otoczeniu, gdy kilka z tych niepewności jest całkowicie rozwiązanych i posiada swoją wartość [Shackleton, Wojakowski 2002, s. 541].

L. Bogacz i D. Müller określają opcje realne jako „uśpione” aktywa, które mogą być wykorzystane w określonych okolicznościach w przyszłości, dając dodatkowe korzyści i prowadząc do wzrostu wartości przedsiębiorstwa [Bogacz, Müller 2004, s. 61].

T. Jajuga definiuje opcje realne jako prawo swobodnego decydowania o przyszłych działaniach. Można je uzyskać dzięki obecnie podejmowanym decyzjom tworzącym wartościowe zasoby o charakterze strategicznym (aktywa fizyczne lub intelektualne). Posiadanie opcji umożliwia reagowanie na pojawiające się zmia-

ny i podejmowanie decyzji prowadzących do uzyskania przewagi konkurencyjnej [Jajuga 2004, s. 347].

4. Metodologia wyceny opcji realnych za pomocą modelu Blacka–Scholesa

Często wykorzystywaną metodą wyceny opcji realnych jest model Blacka–Scholesa [Black, Scholes 1973, s. 637-640]. Początkowo stosowano go do oceny wartości opcji finansowych. Następnie przystosowano ten model do wyceny projektów inwestycyjnych. Model wyceny opcji realnych wyprowadzono po modyfikacji niektórych czynników wpływających na ograniczenie metody wyceny opcji realnych.

Tabela 1. Model Blacka–Scholesa wyceny opcji realnych

Realna opcja kupna		Realna opcja sprzedaży	
$ROV_c = S \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-RT} \cdot N(d_2)$		$ROV_p = -S \cdot N(-d_1) + K \cdot e^{-RT} \cdot N(-d_2)$	
$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{K} + \left(R + \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}} \qquad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$			
ROV	–	wartość opcji realnej (c – kupno, p – sprzedaż),	
S	–	zaktualizowana wartość przepływów pieniężnych generowanych przez projekt,	
K	–	bieżące nakłady poniesione na inwestycję,	
T	–	czas pozostały do wygaśnięcia projektu; wyrażony w skali rocznej,	
R	–	stopa procentowa wolna od ryzyka, np. oprocentowanie obligacji skarbowych; wyrażone w skali rocznej,	
σ	–	współczynnik zmienności wartości przepływów generowanych przez inwestycję, czyli odchylenie standardowe stopy zwrotu z aktywów bazowych (ujęty w stosunku rocznym),	
e	–	podstawa logarytmu naturalnego (2,1728),	
$N(d_i)$	–	dystrybuanta standardowego, skumulowanego rozkładu normalnego; określa prawdopodobieństwo osiągnięcia przez zmienną $f(0,1)$ wartości nieprzekraczającej poziomu d_i , gdzie $i = 1, 2$,	
d_1, d_2	–	zmienne, mierzone odchyleniem standardowym.	

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Dziawgo 2003, s. 183; Panfil, Szablewski 2006, s. 327].

Po uwzględnieniu zmian wyprowadzono model wyceny opcji realnych (tab. 1).

5. Zastosowania opcji realnych w praktyce gospodarczej

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku wzrosło zainteresowanie zastosowaniem metody opcji realnych w zakresie podejmowania decyzji inwestycyjnych, wyceny wartości oraz aktywów i pasywów przedsiębiorstwa.

W Stanach Zjednoczonych z 4000 ankietowanych w 2001 r. przedsiębiorstw 27% potwierdziło stosowanie metody opcyjnej do podejmowania decyzji inwestycyjnych [Copeland 2003, s. 37]. Metoda opcyjna od 1989 r. stosowana jest także do oceny ryzyka kredytowego przez 70% największych banków na świecie.

6. Przykłady przedsiębiorstw farmaceutycznych i biotechnologicznych

W analizowanej dziedzinie gospodarki metodę opcji realnych najczęściej stosuje się do oceny inwestycji w program badawczo-rozwojowy, ponieważ cechuje się on ogromną niepewnością co do rezultatów poszczególnych faz. Metoda umożliwia elastyczność działania na każdym etapie inwestycyjnym oraz zarządzanie ryzykiem technologicznym i rynkowym (popyt, konkurencja, koszty). W przemyśle farmaceutycznym najczęściej dokonuje się wyceny opcji sekwencyjnych, które umożliwiają w każdej fazie projektu podjęcie decyzji dotyczącej kontynuacji lub zakończenia realizacji.

Agouron Pharmaceuticals, Inc. jest przedsiębiorstwem biotechnologicznym w spółce Pfizer Inc. z Sant Diego. Agouron znany jest z badań nad preparatami przeciwko wirusowi HIV oraz AIDS. W okresie od czerwca 1994 r. do grudnia 1996 r. przedsiębiorstwo przeprowadziło badania nad komponentami antyrakowymi oraz przeciwko wirusowi HIV [Kellog, Charnes, Demirer 1999, s. 13]. Na każdym etapie badań wyceniono projekt za pomocą metody opcji realnych¹.

Merck Pharmaceuticals jest przedsiębiorstwem biotechnologicznym [Miller, Park 2002, s. 11]. W latach 1997-2005 stosowało ono opcje realne do określenia wysokości wydatków na badanie i rozwój preparatów².

Biogen Idec jest trzecim największym przedsiębiorstwem biotechnologicznym na świecie. Posiada oddziały w 90 krajach. W 1996 r. koncern opatentował lek na zanik pamięci o nazwie Avonex oraz uzyskał pozwolenie na jego sprzedaż. Przedsiębiorstwo posiadało prawo wyłącznego rozwijania oraz sprzedaży produktu w ciągu następnych 17 lat obowiązywania patentu. Po przeanalizowaniu potencjału rynkowego, możliwej do uzyskania ceny leku oraz kosztów uruchomienia produkcji przedsiębiorstwo przesunęło realizację projektu o dwa lata³.

Amgen Company jest przedsiębiorstwem biotechnologicznym założonym w 1980 r. w Kalifornii. Przekształciło się ono w przedsiębiorstwo farmaceutyczne po wyprodukowaniu leku o nazwie Epogen, substytutu ludzkiego białka, który stymuluje powstawanie czerwonych krwinek. Dzięki zastosowaniu metody opcyjnej na

¹ http://www.biospace.com/company_profile.aspx?CompanyId=1272, (25.09.2006).

² <http://www.merck.com>, (25.09.2006).

³ <http://www.avonex.com>, (25.09.2006).

poszczególnych etapach realizacji projektu preparat okazał się zyskowny i został wprowadzony do produkcji w 1989 r.

Amgen Company zastosował także opcje realne do określenia wartości oraz zakupu prawa do kosztującego 100 mln USD leku przeciwko rakowi o nazwie Abarelix. Podmiot wykorzystał metodę opcji w fazie negocjacji, w której wyznaczył wyższą cenę za preparat od zakładanej w standardowej analizie [Lavoie 2004, s. 10]. Przejęcie prawa do leku przyczyniło się do pozyskania w 2003 r. przychodów w wysokości 1 bln USD⁴.

W 1990 r. Hoffman-La Roche Inc. zastosował opcje realne w trakcie podpisywania umowy z Genetech, Inc. (przedsiębiorstwem biotechnologicznym mającym swoją siedzibę w Kalifornii). Genetech miał promować w USA preparat La Roche o nazwie Roferon® - A o działaniu antyrakowym. La Roche obniżył stopień ryzyka technicznego poprzez wykonywanie badań we własnym zakresie⁵. Umożliwiło to La Roche stworzenie silnego przedsiębiorstwa onkologicznego.

Endo Pharmaceuticals Inc. i Chadds Ford, Pa. stosowały opcje realne do zmniejszenia ryzyka obniżenia stopy zwrotu ze standardowych lekarstw, rozwoju linii leków oraz nowych chemicznie jednostek [Stevens 2000, s. 34].

7. Zastosowanie metodologii opcji realnych w spółce GlaxoSmithKlein – studium przypadku

GlaxoSmithKlein (GSK) jest wiodącym producentem leków oraz produktów chroniących zdrowie. Jest to innowacyjne przedsiębiorstwo, które powstało w wyniku połączenia korporacji o wiekowej tradycji – Glaxo Wellcome i SmithKline Beecham. Od 1980 r. przedsiębiorstwo koncentruje swoje umiejętności oraz zasoby na produkcji coraz bezpieczniejszych oraz efektywniejszych lekarstw. GSK jest liderem w branży farmaceutycznej w zakresie badań, wprowadzania oraz sprzedaży lekarstw na świecie (ponad 7% udziału w rynku, roczne obroty koncernu: 39,3 mld USD), zwłaszcza w produkcji antybiotyków. Przedsiębiorstwo wydaje rocznie 3,7 mld USD na badania i rozwój. GlaxoSmithKlein zatrudnia ponad 103 tys. osób, produkuje ponad 1200 różnych marek produktów⁶.

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku koncern farmaceutyczny był w trakcie realizacji projektu inwestycyjnego dotyczącego opatentowanej substancji antybakteryjnej o nazwie Tribactam. Wchodził on w skład antybiotyku, którego zadaniem było niedopuszczenie do uodpornienia się bakterii na działanie preparatu i obniżenia jego wartości terapeutycznej przez enzymy β -aktamaza.

⁴ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>, (25.09.2006).

⁵ <http://www.gene.com>, (28.09.2006).

⁶ http://www.gsk.com.pl/o_firmie, (28.09.2006).

W 2000 r. Glaxo zakończył z powodzeniem pierwszy etap badań nad skutecznością preparatu oraz rozpoczął drugie stadium ryzykownych i kosztownych testów klinicznych na ludziach. W przypadku pojawienia się skutków ubocznych preparatu Glaxo wykluczał realizację dalszych etapów projektu.

Do wyznaczenia wartości opcji porzucenia przedsiębiorstwo zastosowało model Blacka–Scholesa przy założeniu istnienia waloru doskonale skorelowanego z instrumentem bazowym oraz przyjęciu danych:

$$S = 62,7,$$

$$K = 25,$$

$$T = 3,$$

$$R = 3\%,$$

$$\sigma = 35\%.$$

Powyższe dane przyjęto na podstawie analizy założonych przez spółkę przepływów pieniężnych generowanych przez projekt oraz nakładów poniesionych na inwestycję⁷. Ograniczone ramy niniejszego opracowania nie pozwalają na pełne przedstawienie powyższych przepływów oraz prezentacji (dla porównania) wyceny projektu metodą DCF (por. [Dzieża, Ficzak 2004, s. 23]). Na podstawie tych danych wyznaczono wartości zmiennych d_1 oraz d_2 :

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{K} + \left(R + \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}} = \frac{\ln \frac{62,7}{25} + \left(0,03 + \frac{0,35^2}{2} \right) \cdot 3}{0,35 \sqrt{3}} = 2,067,$$

$$d_2 = 2,067 - 0,35 \sqrt{3} = 1,46.$$

Wartość opcji sprzedaży miała postać:

$$ROV_p = -S \cdot N(-d_1) + K \cdot e^{-RT} \cdot N(-d_2) = -62,7 \cdot 0,0192 + 25 \cdot e^{-0,03 \cdot 3} \cdot 0,0721 = 4,04.$$

Jeżeli koncern nie zdecydowałby się na sprzedaż prawa do realizacji testów, miałby możliwość wykonania kolejnych etapów projektu inwestycyjnego. W przypadku zadowalającego popytu na doustną wersję leku w 2006 r. przedsiębiorstwo miało rozszerzyć swoją ofertę o postać iniektywną (dożylną) i zrealizować opcję rozwoju.

Gdyby przedsiębiorstwo nie zdecydowało się na produkcję produktu pochodnego, otrzymałoby wyłącznie zysk ze sprzedaży doustnej formy Tribactamu w postaci ($f_i(R)$). Natomiast gdyby przeprowadziło plan rozwoju, zwiększyłoby zysk na rynku preparatu dożylnego o stopę ekspansji $e\%$ ($e = 60\%$) oraz poniosłoby dodatkowe koszty. Wtedy funkcja wypłaty miałaby postać:

$$f_i(R) + ef_i(R) - K_e.$$

⁷ <http://www.rogroup.com/GLAXO%20Presentation3.pdf>, (28.09.2006).

Po zastąpieniu obu równań jedną formułą funkcja wypłaty miała postać:

$$h_t(R) = f_t(R) + \max (ef_t(R) - K_e; 0), \text{ gdzie } t > 3,$$

gdzie: K_e – koszt produkcji produktu pochodnego,
 $f_t(R)$ – zysk/strata z produkcji doustnej wersji leku,
 $\max (ef_t(R) - K_e; 0)$ – wypłata opcji rozszerzenia produkcji o produkt pochodny.

Do wyznaczenia wartości opcji rozwoju został zastosowany model Blacka–Scholesa, przy założeniu istnienia waloru doskonale skorelowanego z instrumentem bazowym oraz wyznaczeniu danych:

$$S = 62,7 \cdot 60\% = 37,62,$$

$$K_e = 40,25,$$

$$T = 6,$$

$$R = 3\%,$$

$$\sigma = 35\%.$$

Na podstawie tych danych zostały wyznaczone wartości zmiennych d_1 oraz d_2 :

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{K} + \left(R + \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}} = \frac{\ln \frac{37,62}{40,25} + \left(0,03 + \frac{0,35^2}{2} \right) \cdot 6}{0,35 \sqrt{3}} = 0,55,$$

$$d_2 = 0,55 - 0,35 \sqrt{6} = 0,29.$$

Natomiast wartość opcji kupna wyniosła:

$$ROV_c = S \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-RT} \cdot N(d_2) = 37,62 \cdot 0,7088 - 40,25 \cdot e^{-0,03 \cdot 6} \cdot 0,6141 = 6,03.$$

Po uwzględnieniu w wartości NPV występujących w projekcie opcji porzucenia oraz opcji rozwoju, została przeprowadzona elastyczna wycena projektu. Bez uwzględnienia opcji NPV wynosiłoby -2,6 mln GBP

$$NPV = -2,6 + 4,04 + 6,03 = 7,47 \text{ mln GBP.}$$

8. Wnioski ekonomiczne dla spółki GlaxoSmithKlein

W wyniku ujęcia wartości opcji realnych w wycenie projekt okazał się bardzo zyskowny i korzystny do zrealizowania. Można stwierdzić, że zastosowanie metody opcji realnych przez spółkę doprowadziło do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej.

Dzięki wykorzystaniu metody opcji realnych GlaxoSmithKlein zrealizowało następującą strategię:

- w 2000 r. zainwestowano w drugą fazę badań klinicznych nad skutecznością i działaniem Tribactamu,

- w 2003 r., opierając się na uzyskanych wynikach w drugiej fazie projektu i przewidywanym popycie na preparat, podjęto decyzję o kontynuacji badań w trzeciej fazie oraz o rozpoczęciu produkcji,
- w 2006 r., na podstawie wyników dotychczasowej sprzedaży doustnej postaci leku i popytu rynkowego na ten preparat, podjęto decyzję o rozszerzeniu produkcji o preparat dożylny, który będzie stosowany w warunkach szpitalnych.

9. Podsumowanie

W podsumowaniu rozważań należy stwierdzić, że metoda opcyjna rozszerza popularną statyczną metodę NPV o niezbędną elastyczność, która pozwala na podejmowanie decyzji na każdym etapie realizacji inwestycji. Umożliwia ona wzrost, odsunięcie w czasie, rezygnację z realizacji, zmianę projektu oraz wiele innych opcji, których uwzględnienie często przesądza o wykonaniu projektu.

Przy korzystaniu z metod statycznych istotną trudność stanowi przewidywanie przyszłych miar, a problemu tego nie rozwiązują warianty rozwoju sytuacji stosowane w wycenie metodą DCF. Z pomocą przychodzą tutaj metody opcyjne, które wprowadzając często prowadzą do przeszacowania ustalanych wielkości, jednak uwzględniają wielowątkowość rozwoju sytuacji. Ponadto umożliwiają uwzględnienie w wycenie odłożenia na później decyzji np. o dalszym inwestowaniu. W przypadku DCF wszelkie decyzje są już uwzględnione w wariantach prognoz i nie istnieje możliwość dynamicznej wyceny różnych sytuacji powstałych na skutek kolejnych zdarzeń. Jednak słabą stroną metody opcji realnych jest trudność praktycznego zastosowania ze względu na deterministyczny charakter, relatywnie wysoki poziom abstrakcji i rozbieżności interpretacyjne [Panfil, Szablewski 2006, s. 325]. Metody bazujące na opcjach realnych wymagają przyjęcia na tyle sztywnych założeń, że ich uchylenie podważa wartość całego modelu. Ponadto metoda ta skupia uwagę na trudnej do analizy sferze przyszłych działań, mniejszy nacisk kładąc na obecną sytuację podmiotu gospodarczego, jego unikatowe wartości, majątek czy zasoby ludzkie [Panfil, Szablewski 2006, s. 356]. Kolejną słabością metody opcyjnej jest to, że do jej wykorzystania niezbędne są pewne dane wejściowe, którymi mogą być np. wyniki wycen przeprowadzonych metodami dochodowymi. Nie pozwala to zatem na uniknięcie problemów związanych z określaniem przepływów pieniężnych. Niedogodności metod dochodowych wciąż pozostają aktualne.

Rozwiązaniem czerpiącym z obu typów podejść mogłoby być połączenie metody DCF i opcyjnej, co mogłoby prowadzić do nowej jakości wyceny.

Literatura

- Black F., Scholes M., *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy” 1973, no. 81.
- Bogacz L., Müller D., *Wycena i analiza sekwencyjnych projektów inwestycyjnych w oparciu o modele opcji realnych*, „Rynek Terminowy” 2004, nr 4.
- Brach M., *Real Options in Practice*, John Wiley and Sons, New York 2003.
- Capiński M., *Definicja i wycena opcji realnych*, „Rynek Terminowy” 2004, nr 3.
- Copeland T., Antikarov V., *Real Options a Practitioner's Guide*, Texere, New York 2003.
- Copeland T., *Valuation in Practice*, [w:] *Recent Trends in Valuation*, red. L. Kueleneer, W. Verhoog, John Wiley and Sons, New York 2003.
- Dzieża J., Ficak B., *Przykłady opcji realnych*, „Rynek Terminowy” 2004, nr 3.
- Howell S., *Real Options: Evaluating Corporate Investment Opportunities in a Dynamic World*, Prentice Hall, London 2001.
- Jajuga T., *Koncepcje zarządzania ryzykiem*, [w:] *Zarządzanie finansami. Finansowanie przedsiębiorstw w Unii Europejskiej*, red. D. Zarzecki, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.
- Jajuga T., *Opcja rzeczowa – nowy instrument pochodny czy przełom w zarządzaniu finansami*, „Rynek Terminowy” 2000, nr 3.
- Jajuga T., *Opcje rzeczowe a opcje finansowe*, [w:] *Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a polski rynek*, red. K. Jajuga, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 952, AE, Wrocław 2002.
- Jajuga T., *Projekt inwestycyjny jako opcja*, [w:] *Zarządzanie finansami w transformacji przedsiębiorstw*, red. T. Jajuga, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 837, AE, Wrocław 1999.
- Kellog D., Charnes J., Demirer R., *Valuation of a Biotechnology Firm: an Application of Real-Options Methodologies*, Third Annual International Conference on Real Options, Leiden 1999.
- Kogut B., Kulatilaka N., *Capabilities as Real Options*, „Organization Science” 2001, no. 6.
- Kozarkiewicz-Chlebowska A., *Wartość strategiczna w ocenie projektów inwestycyjnych*, [w:] *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa a alokacja kapitału*, red. J. Bieliński, CeDeWu, Warszawa 2004.
- Kozarkiewicz-Chlebowska A., *Zastosowanie teorii opcji rzeczywistych do wspomagania decyzji inwestycyjnych w warunkach ryzyka*, [w:] *Zarządzanie firmą – teoria i praktyka. Wybrane zagadnienia*, red. W. Waszkiewicz, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków 2001.
- Lavoie B., *Real Options and the Management of R&D Investment: an Analysis of Comparative Advantage, Market Structure and Industry Dynamics in Biotechnology*, The Ohio State University, Ohio 2004.
- Łukaniuk M., Baran T., *Analiza przedsięwzięć inwestycyjnych – opcje*, [w:] *Zarządzanie finansami w transformacji przedsiębiorstw*, red. T. Jajuga, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 837, AE, Wrocław 1999.
- Merton R., *Theory of Rational Option Pricing*, „Bell Journal of Economics and Management Science” 1973, no. 4.
- Mielcarz P., *Wykorzystanie narzędzi uzupełniających analizę zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto w ocenie projektów badawczo-rozwojowych*, [w:] *Efektywność – rozważania nad istotą i pomiarem*, red. T. Dudycz, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1060, AE, Wrocław 2005.
- Miller L., Park C., *Decision Making Under Uncertainty – Real Options to the Rescue?*, „Engineering The Economist” 2002, no. 1.

- Mun J., *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*, John Wiley and Sons, New York 2002.
- Myers S., *Determinants of Corporate Borrowing*, „Journal of Financial Economics” 1977, no. 5.
- Panfil M., Szablewski A., *Metody wyceny spółki. Perspektywa klienta i inwestora*, Poltext, Warszawa 2006.
- Rudny W., *Wykorzystanie opcji realnych do oceny projektów inwestycyjnych przedsiębiorstwa*, [w:] *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa a alokacja kapitału*, red. J. Bieliński, CeDeWu, Warszawa 2004.
- Rutkowski A., *Wykorzystanie opcji rzeczywistych w wycenie firmy*, [w:] *Wartość przedsiębiorstwa – z teorii i praktyki zarządzania*, red. J. Duraj, Wydawnictwo Naukowe NOVUM, Płock-Łódź 2001.
- Rutkowski A., *Zarządzanie finansami*, PWE, Warszawa 2003.
- Schwartz E., Trigeorgis L., *Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*, The MIT Press, London 2001.
- Shackleton M., Wojakowski R., *The Expected Return and Exercise Time of Merton – Style Real Options*, „Journal of Business Finance & Accounting” 2002, no. 29.
- Stevens T., *Picking the Winners*, „Industry Week” 2000, no. 22.
- Wiśniewski T., *Opcje rzeczywiste a wycena przedsiębiorstw*, [w:] *Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie*, red. W. Tarczyński, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2002.
- Wiśniewski T., *Podstawowe trudności zastosowania metod wyceny opcji finansowych w wycenie opcji rzeczywistych*, [w:] *Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a polski rynek*, red. W. Ronka-Chmielowiec, K. Jajuga, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1037, AE, Wrocław 2004.

THE REAL OPTIONS METHOD FOR EVALUATING INVESTMENT PROJECTS ON THE EXAMPLE OF PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Summary

The following work presents the modern management of enterprise's finance, namely a real options method. It is based on analogy to finance options. Their evaluation is based on Black-Scholes formula.

The real options method is used in many sections of economy. Pharmaceutical corporations use the options method most often. In pharmaceutical industry, real options are used often in the new drug development process as for instance the research on the antibiotic Tribactam of GlaxoSmithKlein. During the progress of this project, GSK did an evaluation of abandon option and continued the project by producing oral or in vein version of the drug.