

Tomasz Wiśniewski

Uniwersytet Szczeciński

ANALIZA ZWIĄZKU ELASTYCZNOŚCI DZIAŁANIA Z EFEKTYWNOŚCIĄ

1. Wstęp

Gatunek *homo sapiens* sukces ewolucyjny zawdzięcza swojej elastyczności. Ludzie jako organizmy stałocieplne są lepiej dostosowani do otoczenia niż gatunki zmiennocieplne. Zmienne warunki atmosferyczne w mniejszym stopniu wpływają na podstawowe funkcje organizmu i jego zachowanie. Jeszcze ważniejsze są jednak świadomość i zdolność logicznego myślenia, które umożliwiają jeszcze większą elastyczność działania osobniczego i gatunkowego. Są co prawda organizmy lepiej przystosowane do wybranych ekstremalnych warunków (np. do warunków arktycznych lub wysokich ciśnień panujących na dużych głębokościach), jednak dopasowanie to ma charakter wybiórczy – cały gatunek jest dostosowany do jednego typu środowiska. Tylko człowiek potrafi żyć i pracować w różnych ekstremalnych środowiskach, korzystając z elastyczności, którą dają mu wymyślone i zbudowane przez niego rozwiązania techniczne (np. ubranie, wykorzystanie niebiologicznych źródeł energii, maszyny i urządzenia).

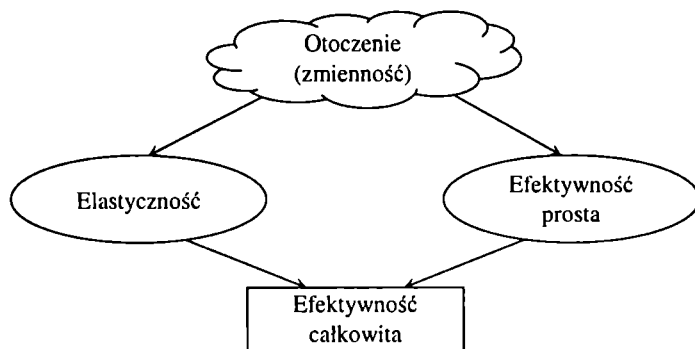
Podobne prawidłowości zachodzą w przypadku organizmów gospodarczych i społecznych. Elastyczność działania jest, w ocenie autora, głównym czynnikiem wpływającym na możliwość osiągania efektywności w długim horyzoncie czasowym. Do niedawna takie twierdzenie można było obronić tylko poprzez analogie do podanej powyżej analogii biologicznej lub też poprzez analizy jakościowe. To, w jakim stopniu takie analizy przekonywały do potrzeby zmniejszenia bieżącej efektywności na rzecz podniesienia elastyczności działania, zależało głównie od ocen jakościowych i doświadczenia w ciałach decyzyjnych firmy. Elastyczność jest czynnikiem trudno mierzalnym, jednak wpływającym wyraźnie na całkowitą efektywność działania. Mówienie zatem o *wartości elastyczności działania* jest wynikiem zastosowania zupełnie nowego podejścia do analizy tego zagadnienia. Od połowy lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku rozwija się nowy nurt analizy efektyw-

ności ekonomicznej, pozwalający na kwantyfikację wartości elastyczności działania. Do wyceny cechy elastyczności użyto metod opcyjnych. Dzięki temu udaje się określić *ex ante* całkowitą efektywność takich rozwiązań.

Celem artykułu jest zaprezentowanie metod opcyjnych pozwalających na wycenę możliwości związanych z elastycznym działaniem. Metody te zostaną wykorzystane do uzasadnienia znaczenia elastyczności w osiąganiu wysokiej efektywności działania w zmieniającym się i niepewnym otoczeniu gospodarczym. Artykuł składa się z 3 punktów. W pierwszym punkcie analizowane są czynniki wpływające na efektywność całkowitą i sposoby jej mierzenia. W punkcie drugim zostaje wprowadzone pojęcie premii opcyjnej i są wymienione rodzaje prostych opcji rzeczywistych, w trzecim zaś są omówione metody wyceny opcji oraz zmienne, od których zależy wartość opcji.

2. Efektywność i sposoby jej mierzenia

Efektywność ekonomiczna jest podstawowym kryterium oceny działań gospodarczych. Wyraża się ją poprzez relację wartości uzyskanych efektów do poniesionych nakładów [Leksykon... 2003]. Pomiaru efektywności dokonuje się poprzez syntetyczne i analityczne wskaźniki rentowności, produktywności lub wydajności. W przypadku analizy *ex post* takie proste wskaźniki skutecznie mierzą efektywność w różnych aspektach. Analiza finansowa w ujęciu tradycyjnym opiera się na wielu szczegółowych wskaźnikach mierzących rentowność realizowanych działań, produktywność używanych zasobów i wydajność użycia tych zasobów¹. Wskaźniki te są wykorzystywane zarówno do oceny efektywności prowadzonej działalności gospodarczej, jak i do planowania przyszłych działań.



Rys. 1. Związek pomiędzy zmiennością otoczenia a efektywnością działania

Źródło: opracowanie własne.

¹ Wykorzystaniu analizy wskaźnikowej w zarządzaniu zostało poświęconych wiele opracowań – bardzo rozbudowaną pozycją w tym względzie jest: [Bednarski, Waśniewski 1996].

Takie proste miary w przypadku określania efektywności *ex ante* są jednak trudniejsze do zastosowania. Trudności wynikają z kilku przyczyn. Po pierwsze, w analizie przyszłościowej występuje konieczność przewidywania efektów planowanych działań gospodarczych. Danymi wejściowymi planów są parametry ekonomiczne o charakterze stochastycznym (np. podaż, popyt, cena). Firmy mają do czynienia zatem z niepewnością odnośnie do kształtowania się wartości podstawowych danych wejściowych służących do konstrukcji planów działania. Wyższa jakość planów i prognoz zwiększa ich teoretyczną dokładność. W praktyce ze względu na niepewność plany i prognozy spełniają się tylko częściowo, natomiast pewne jest to, że rzeczywistość będzie odbiegała od przyjętych założeń planistycznych. Jest to twierdzenie tym bardziej prawdziwe, im dłuższego horyzontu planowania dotyczy. W horyzoncie planowania tkwi druga przyczyna trudności w określaniu całkowitej efektywności przyszłych działań gospodarczych. W miarę wydłużania się horyzontu planowania wpływ niepewności jest coraz bardziej znaczący. Powoduje to, iż znaczenia nabiera możliwość elastycznego reagowania na zmiany w otoczeniu, gdyż tylko w ten sposób można zapewnić odpowiedni poziom efektywności w dłuższym horyzoncie.

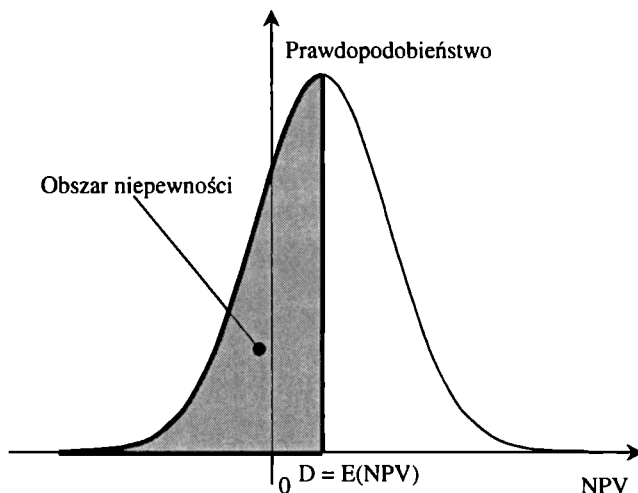
Na efektywność całkowitą (wynikową) wpływa zatem nie tylko prosta efektywność czynności składających się na działanie przedsiębiorstwa, ale także elastyczność tego działania. Czynnikiem nadrzędnym, który określa poziom równowagi pomiędzy elastycznością działania a jego prostą efektywnością, jest zmienność warunków otoczenia (por. rys. 1). Im wyższa zmienność otoczenia, tym większa elastyczność potrzebna jest do efektywnego działania, natomiast im niższa zmienność, tym większe znaczenie ma prosta efektywność działania.

3. Statyczne i dynamiczne scenariusze planowania przyszłości

W wycenie opcji rzeczywistych przyjęto definicję kategorii niepewności i ryzyka, różniącą się od ich tradycyjnego rozróżnienia. *Niepewność* rozumiana jest jako przypadkowość otoczenia zewnętrznego [Amran, Kulatilaka 1999, s. 8], na którą firma i kadra kierownicza nie mają wpływu. Każda firma w zależności od rozmaitych czynników jest w różnym stopniu *wrażliwa (exposure)* na wpływ tej zewnętrznej niepewności. Ma to swoje konsekwencje w postaci większej lub mniejszej wrażliwości przepływów pieniężnych i wartości firmy na źródła niepewności. Natomiast konsekwencją wrażliwości firmy na niepewność jest *ryzyko*. Kadra kierownicza może w świadomy sposób przygotować firmę na zagrożenia związane z niepewnością, a tym samym zmniejszyć ryzyko. Przejawia się to w podejmowaniu inwestycji zmieniających stopień wrażliwości aktywów firmy na niepewność, m.in. poprzez umożliwienie większej elastyczności działania.

Praktycznie każde przyszłe działanie wiąże się z niepewnością. Niepewność może dotyczyć różnych aspektów – od niepewności przyjętych założeń i parametrów poprzez reakcję konkurentów na działania firmy aż do rynkowej reakcji klientów na

produkt, jego cenę i jakość. Zazwyczaj niepewność rozumiana jest jako zagrożenie osiągnięcia wyników² gorszych niż oczekiwane (por. rys. 2), odnosi się zatem do lewej strony wykresu rozkładu prawdopodobieństwa wartości bieżącej netto (NPV).



- NPV – wartość bieżąca netto,
 D – dominanta rozkładu wartości NPV,
 E(NPV) – wartość oczekiwana rozkładu wartości NPV.

Rys. 2. Rozkład wartości NPV z zaznaczonym obszarem niepewności

Źródło: opracowanie własne.

Rozkład symetryczny przedstawia rys. 2. Należy jednak pamiętać, iż w praktyce rozkłady zmiennych wejściowych i wynikowych są asymetryczne. Firmy powinny oceniać efektywność swoich przyszłych działań na podstawie scenariusza planistycznego zbudowanego na parametrach wejściowych o średnich wartościach. Często występującą praktyką oceny efektywności jest użycie scenariusza najbardziej prawdopodobnego. Szacowanie parametrów wejściowych odbywa się zatem na zasadzie szacowania dominanty rozkładu. Częstym błędem popełnianym w praktyce planowania jest zatem założenie, że nie występują różnice pomiędzy średnimi a najbardziej prawdopodobnymi wartościami parametrów wejściowych. Takie uproszczenie nie byłoby błędem w przypadku symetryczności rozkładów zmiennych wejściowych. Jednakże symetryczne rozkłady tych zmiennych zdarzają się niezmiernie rzadko. Natomiast typowa jest skośność rozkładów zmiennych występujących w praktyce. Oznacza to, że dominanta tych rozkładów nie jest równa średniej, a co się z tym wiąże – wartości obliczone na podstawie dominanty nie odzwierciedlają średniej wartości projektu inwestycyjnego.

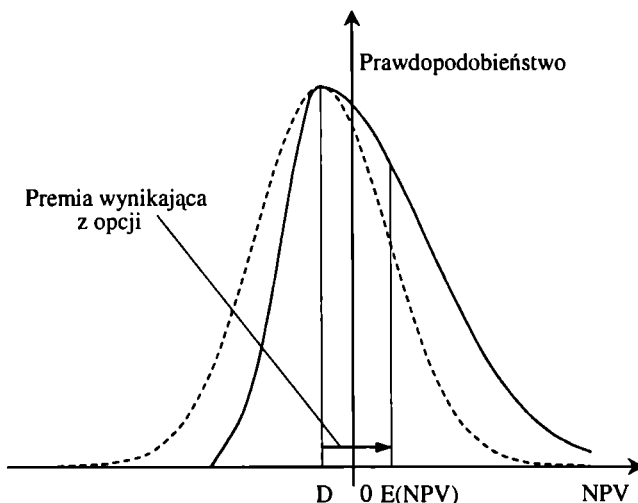
² Wynik działania jest utożsamiany w artykule z przyrostem wartości firmy. Parametr ten można interpretować jako wartość bieżącą netto (NPV) tego działania.

Co więcej, na prawostronną skośność rozkładu zmiennej wyjściowej wpływ mają jeszcze inne czynniki, zwłaszcza elastyczne reagowanie na zmiany w otoczeniu. Przy niekorzystnym rozwoju sytuacji kierownictwo firmy zazwyczaj nie realizuje biernie oryginalnego planu działania. Dobry menedżer dostosowuje działanie firmy do nowej, innej niż zakładano sytuacji. Reakcja firmy może przykładowo polegać na ograniczeniu produkcji w okresach dekonunktury i zwiększaniu jej w okresach prosperity. Może ona sprowadzać się do całkowitego zaprzestania produkcji w celu ograniczenia wysokości strat. Możliwe jest także przygotowanie się do niekorzystnej sytuacji poprzez taką konfigurację aktywów, która pozwala w okresach recesji przestawić się na wytwarzanie innego produktu lub na użycie alternatywnych materiałów do produkcji. Jeżeli inwestycja jest nieefektywna w chwili obecnej, to firma ma możliwość odłożenia jej w czasie i rozpoczęcia jej po korzystnej zmianie sytuacji gospodarczej (np. wzrost cen lub zwiększenie popytu). Są to tylko niektóre z możliwości dostępnych w związku z realizacją inwestycji kapitałowych. Analizując je, można stwierdzić, że wiążą się one z reakcją menedżerów na zmieniające się warunki otoczenia. Po uwzględnieniu takich reakcji zmniejsza się drastycznie prawdopodobieństwo wystąpienia wartości NPV mniejszych niż oczekiwane; uwzględniając zaś możliwość zupełnego zaprzestania sprzedaży (produkcji), można nawet przyjąć, że straty będą ograniczone do pewnego poziomu, z góry ustalonego przez kierownictwo firmy (por. rozkład NPV zaznaczony linią ciągłą na rys. 3).

Dzięki takiej aktywnej reakcji kierownictwa na zmiany w otoczeniu następuje zmniejszenie prawdopodobieństwa osiągnięcia wartości mniejszych niż dominanta. Oczekiwana wartość bieżąca netto przesuwa się w prawo i może nawet w niektórych sytuacjach, tak jak w przypadku pokazanym na rys. 3, zmienić ocenę wartości i opłacalności inwestycji. W celu uproszczenia rozważań bazowy rozkład NPV pokazano jako rozkład symetryczny (rozkład zaznaczono linią przerywaną na rys. 3). W praktyce korekta ta następuje na rozkładzie niesymetrycznym, wynikającym z niesymetryczności rozkładów zmiennych wejściowych i ich ekonomicznej interakcji.

Wartość NPV, opierająca się na analizie przepływów pieniężnych, jest wskazywana przez wartość oczekiwaną symetrycznego rozkładu nie uwzględniającego przesunięcia opcyjnego (linia przerywana na rys. 3). Wartość ta została nazwana przez Trigeorgisa wartością statyczną³; należy ją utożsamiać z klasyczną wartością NPV. Wartość oczekiwana rozkładu prawostronnie asymetrycznego, uwzględniającego możliwości reakcji kierownictwa na zmiany w otoczeniu (linia ciągła na rys. 3), została nazwana rozszerzoną wartością bieżącą netto (ENPV). Wartość rozszerzona ENPV większa jest od statycznej wartości NPV o premię opcyjną. Premia ta to *wartość możliwości elastycznego działania* kierownictwa firmy w sytuacjach niepewnych.

³ Wartość statyczna nie uwzględnia możliwości wprowadzenia zmian w trakcie trwania projektu. Trigeorgis nazywa też ją wartością pasywną lub bezpośrednią. Por. [Trigeorgis 1996, s. 121-124].



NPV – wartość bieżąca netto,
 D – dominanta rozkładu wartości NPV,
 E(NPV) – wartość oczekiwana rozkładu wartości NPV.

Rys. 3. Premia wynikająca z opcji rzeczywistych (opis w tekście)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Trigeorgis 2001, s. 81].

W związku ze swoim działaniem firmy mają do dyspozycji wiele możliwości elastycznego reagowania na zmienność otaczającego je środowiska. Możliwości te mają charakter opcji, gdyż mogą one – ale nie muszą – być wykorzystane. Opcje te w odróżnieniu od finansowych przyjęto nazywać opcjami rzeczowymi, rzeczywistymi lub realnymi (*real options*). Decyzja o tym, czy i w którym momencie wykorzystać potencjalne możliwości (opcje rzeczywiste), zależy od relacji korzyści wynikających z realizacji możliwości do kosztów wykorzystania tych możliwości. Innymi słowy, jeżeli wartość aktywów bazowego przekracza cenę wykonania opcji kupna tego aktywów, to opcję należy zrealizować.

Jest wiele prostych opcji, których wartość wynika z elastyczności działania w zmiennym środowisku. Wszystkie te opcje są związane z elastycznością działania w różnych fazach realizacji inwestycji kapitałowych – od fazy planowania poprzez fazę realizacji inwestycji aż do fazy operacyjnego wykorzystania aktywów będących przedmiotem inwestycji. Wśród prostych opcji można wyróżnić:

- opcję odłożenia inwestycji w czasie (*defer*) – elastyczność wyboru momentu inwestowania i dostosowanie go do zmiennych warunków otoczenia,
- opcję etapowej realizacji inwestycji (*staged investment*) – elastyczność tempa realizacji inwestycji w zależności od zmiennych warunków rynkowych,

- opcję zmiany skali działania (*alter operation scale*) – elastyczne dopasowanie wielkości produkcji do zmiennych warunków otoczenia,
- opcję likwidacji biznesu (*abandon*) – możliwość likwidacji biznesu w wysoce niesprzyjających warunkach otoczenia,
- opcję przełączania produktów lub materiałów (*switch*) – elastyczne dopasowanie do zmiennych wymagań rynkowych (elastyczność produktu) lub elastyczny wybór zasobów w zależności od zmiennych warunków otoczenia (elastyczność procesu),
- opcję wzrostu (*growth*) – elastyczność rozwoju wynikająca z możliwości kontynuacji lub wstrzymania rozwoju pomysłu, produktu lub rynku.

Opcje rzeczywiste mogą być immanentnie związane z daną inwestycją kapitałową lub konkretną firmą. Na przykład firma dysponująca dostępem do gazu ziemnego, której głównym obszarem działania biznesowego jest jego dystrybucja i sprzedaż, ma możliwość samodzielnego wykorzystania gazu ziemnego w różnych zastosowaniach – m.in. do ogrzewania lub do wytwarzania energii elektrycznej. Tak postąpił Enron, budując elektrownie o koszcie wytworzenia energii dwukrotnie przekraczającym średni koszt wytworzenia energii w USA [Coy 1999, s. 118-124]. Elektrownie te jednak miały krótki czas uruchomienia i wpięcia w sieć energetyczną, ale przy olbrzymich wahaniach cen energii elektrycznej w USA (przed wprowadzeniem regulacji cen na energię elektryczną), pomimo wyższego kosztu wytwarzania energii (niższej produktywności), były bardzo dochodowe, gdyż uruchamiano je tylko w momentach wzrostu cen energii elektrycznej.

Dodatkowe możliwości (opcje) związane z elastycznością działania często muszą być świadomie zaplanowane i zbudowane poprzez dodatkowe wydatki kapitałowe. Na przykład ciepłownia osiedlowa może stworzyć opcję zmiany paliwa zasilającego kocioł przez zainstalowanie uniwersalnego palnika i dodatkowego zbiornika ropy oraz dodatkowego układu zasilania ropą. Po tych dodatkowych wydatkach stanowiących koszt pozyskania opcji ciepłownia ma możliwość zmiany paliwa zasilającego kocioł (gaz lub ropa), w zależności od relacji ceny gazu do ropy w danym okresie grzewczym [Kulatilaka 1993, s. 271-279].

4. Wykorzystanie metod wyceny opcji do mierzenia elastyczności działania

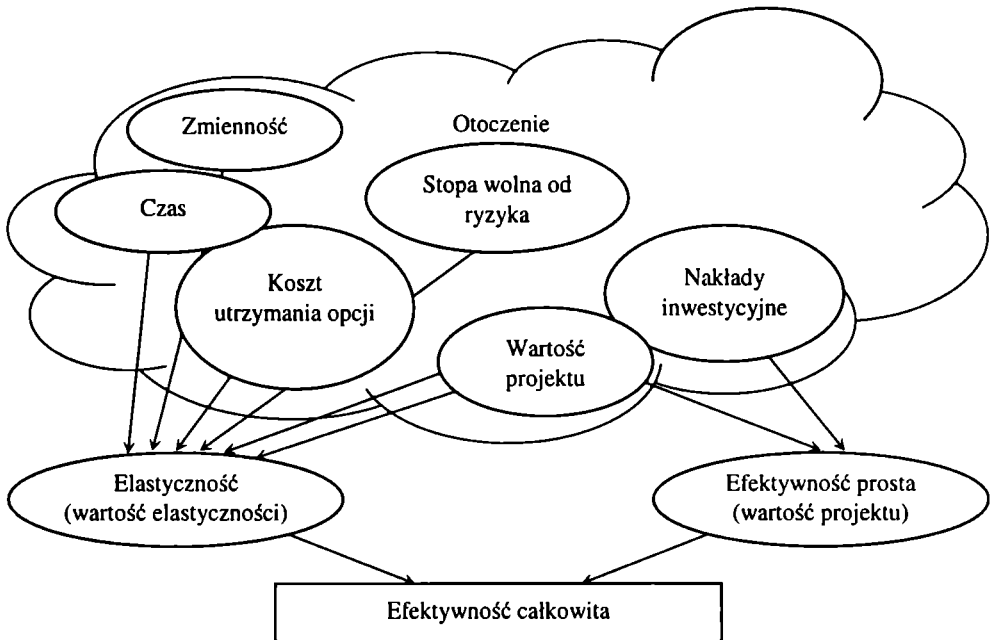
Wartość opcji rzeczywistych można oszacować takimi samymi metodami jak w przypadku wyceny opcji finansowych. Istnieją dwie podstawowe metody wyceny opcji: formuła Blacka-Scholesa i metoda dwumianu. Formuła określająca wartość opcji metodą dwumianu została zaproponowana przez J.C. Coxa, S.A. Rossa i M. Rubinsteina [Cox, Ross, Rubinstein 1979, s. 229-263]. W przypadku zwiększenia liczby rozpatrywanych w modelu dwumianowym okresów cząstkowych wyniki wyce-

ny opcji wyliczane formułą dwumianu coraz bardziej zbliżają się do formuły Blacka-Scholesa [Black, Scholes 1973, s. 637-654]. R.C. Merton [Merton 1973, s. 141-183] rozszerzył parametry używane w formule Blacka-Scholesa o wielkość dywidendy.

Tabela 1. Analogia pomiędzy zmiennymi wpływającymi na wartość opcji rzeczywistej i finansowej

Opcja rzeczywista	Nazwa zmiennej	Opcja finansowa
Wartość bieżąca przepływów generowanych przez inwestycję (V)	$V = S$	Cena akcji (S)
Nakłady inwestycyjne (I)	$I = X$	Cena wykonania opcji (X)
Czas do wygaśnięcia możliwości, opcji rzeczywistej (T)	T	Czas do wygaśnięcia opcji (T)
Zmienność wartości projektu określona wariancją przepływów (σ^2)	σ^2	Zmienność cen akcji określona wariancją (σ^2)
Wolna od ryzyka stopa dyskontowa (r_f)	r_f	Wolna od ryzyka stopa dyskontowa (r_f)
Zmniejszenie wartości projektu w wyniku działań konkurencji lub koszt utrzymania opcji (y)	y	Wysokość dywidendy wypłacanej z instrumentu bazowego (y)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Luehrman 1998, s. 51-67].



Rys. 4. Związek pomiędzy elastycznością a efektywnością po uwzględnieniu czynników wpływających na wartość opcji

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z analizy tab. 1, metody opcyjne oprócz wartości nakładów inwestycyjnych (I) i efektów związanych z realizacją projektu (V) wymagają też określenia dodatkowych parametrów opisujących zmienność otoczenia. Są to:

- zmienność wartości projektu (σ^2),
- czas do wygaśnięcia opcji (T),
- koszt utrzymania opcji (y),
- stopa dyskontowa wolna od ryzyka (r_f).

Wynikający ze wstępnej analizy rys. 1 można zatem rozszerzyć, tak jak to pokazano na rys. 4. Wszystkie parametry niezbędne do wyceny opcji rzeczywistych wpływają na wartość elastyczności działania. Natomiast prosta efektywność działania może być utożsamiana ze statyczną miarą efektywności NPV, do obliczenia której wystarczy tylko dwa parametry ($NPV = V - I$).

5. Podsumowanie

Całkowita efektywność działania w długim przedziale czasu zależy nie tylko od prostej efektywności działania, ale także od elastyczności tego działania. Czynnikiem elastyczności ma duże znaczenie wtedy, gdy otoczenie charakteryzuje się dużą zmiennością oraz gdy działanie rozpatrywane jest w dłuższym horyzoncie czasu. Splot tych dwóch czynników (zmienności i czasu) jest podstawą budowy opcji elastyczności o dużej wartości. Ważnym czynnikiem wpływającym na wartość elastyczności jest też koszt utrzymania opcji. Wysoki roczny koszt utrzymania elastyczności może znacząco zmniejszać wartość opcji związanej z elastycznością.

Rozważania dotyczące elastyczności i jej związku z efektywnością działania mają szczególne znaczenie w przypadku oceny *ex ante*. Natomiast ocena efektywności *ex post* może być z powodzeniem realizowana za pomocą prostszych narzędzi, np. wskaźników efektywności, produktywności i wydajności.

Literatura

- Amram M., Kulatilaka N., *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts 1999.
- Bednarski C., Waśniewski T., *Analiza finansowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, t. 1 i 2, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 1996.
- Black F., Scholes M.S., *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy” 1973 nr 81.
- Cox J.C., Ross S.A., Rubinstein M., *Options Pricing: a Simplified Approach*, „Journal of Financial Economics” 1979 nr 7.
- Coy P., *Exploiting Uncertainty*, „Business Week” 1999 nr 3632.

- Kulatilaka N., *The Value of Flexibility: the Case of Dual-Fuel Industrial Steam Boiler*, „Financial Management” 1993 nr 3.
- Leksykon finansowy „Tygodnika Finansowego” 12.12.2003, <http://www.tf.pl/view.php?art=7298>.
- Luehrman T.A., *Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers*, „Harvard Business Review” 1998 vol. 76.
- Merton R.C., *Theory of Rational Option Pricing*, „Bell Journal of Economics and Management Science” 1973 vol. 4.
- Trigeorgis L., *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy Allocation*, MIT Press 1996.
- Trigeorgis L., *A Conceptual Options Framework for Capital Budgeting*, [w:] *Real Options and Investment under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*, red. E.S. Schwartz, L. Trigeorgis, MIT Press 2001.

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EFFICIENCY AND OPERATION FLEXIBILITY

Summary

The paper concentrate on *ex ante* efficiency analysis. The factor which extends the *ex ante* analysis is flexibility of operation. The influence of operational flexibility on efficiency is especially high when the planning horizon is long and the environment is highly volatile. The paper identifies the valuation methods which could be used for the valuation of operational flexibility.