

# Włodzimierz Rudny

---

## Opcje rzeczowe w modelowaniu procesów biznesowych w sektorze IT : korzyści i ograniczenia

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 87, 488-501

---

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

WŁODZIMIERZ RUDNY

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

## OPCJE RZECZOWE W MODELOWANIU PROCESÓW BIZNESOWYCH W SEKTORZE IT – KORZYŚCI I OGRANICZENIA

### Wprowadzenie

Począwszy od lat dziewięćdziesiątych minionego stulecia zyskuje popularność koncepcja opcji rzeczowych. Zastosowanie tej koncepcji to przede wszystkim: ocena opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych, wycena przedsiębiorstw, a także modelowanie procesów biznesowych. Wiele publikacji tudzież aplikacji tej koncepcji dotyczy sektora technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Badania empiryczne poświęcone popularności tej koncepcji wśród menedżerów nie potwierdzają jednak wzrostu jej znaczenia w procesach decyzyjnych i nie wskazują, aby – lansowana przez część teoretyków – teza o szybkim zastąpieniu tradycyjnych metod, opartych na dyskontowaniu oczekiwanych przepływów pieniężnych przez analizę opcji realnych, miała uzasadnienie.

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja korzyści, jakie płyną z wykorzystania analizy opcji realnych, pokazanie przykładów zastosowania tej metody w sektorze IT oraz wyeksponowanie ograniczeń stosowania tej metody.

### 1. Metoda opcji rzeczowych – geneza i podstawowe założenia

Termin **opcje rzeczowe** (*real options*)<sup>1</sup> został wprowadzony do literatury przedmiotu przez S. Myersa w 1977 roku<sup>2</sup>. Odnosił się do koncepcji aplikacji teorii

---

<sup>1</sup> W polskiej literaturze przedmiotu poza wymienionym terminem używa się również terminu opcje realne.

opcji finansowych do wyceny inwestycji niefinansowych, charakteryzujących się wbudowaną elastycznością decyzyjną i stwarzających możliwość uczenia się w kolejnych fazach procesu inwestycyjnego.

Opcja rzeczowa może być zdefiniowana jako prawo do podejmowania – w chwili obecnej lub w przyszłości, określonej terminem wygaśnięcia opcji – decyzji o dysponowaniu strumieniami pieniężnymi związanymi z określoną kategorią aktywów rzeczowych.

Począwszy od lat dziewięćdziesiątych, wraz ze wzrostem zainteresowania problematyką wartości i metod wyceny, analiza opcji rzeczowych zaczęła cieszyć się coraz większym zainteresowaniem środowisk zarówno naukowych, jak i biznesowych. Postrzegana była jako alternatywne lub komplementarne podejście do oceny opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych, wyceny przedsiębiorstw oraz budowy strategii przedsiębiorstwa.

Jednym z istotnych zagadnień problematyki zarządzania zarówno na poziomie operacyjnym, jak i strategicznym jest ocena wartości elastyczności decyzyjnej w warunkach niepewnego otoczenia i dynamicznej konkurencji. Wraz z rozwojem teorii opcji rzeczowych pojawiły się nadzieje, że analiza wariantów rozwoju w kategoriach opcji będących w dyspozycji firmy umożliwi kwantyfikację tej elastyczności.

Metoda opcji rzeczowych pozwala na uwzględnienie i kwantyfikację wartości menedżerskiej elastyczności decyzyjnej, zazwyczaj rozumianej jako:

- zdolność do podjęcia ważnej strategicznie decyzji czasie, kiedy przynajmniej częściowo zmniejszył się poziom niepewności towarzyszący tej decyzji, kiedy wiedza o otoczeniu firmy jest większa,
- zdolność do modyfikacji parametrów realizowanego projektu już po jego rozpoczęciu,
- zdolność do realizowania decyzji w etapach, pozwalająca na traktowanie inwestycji na danym etapie jako nabycie prawa do realizacji etapu kolejnego.

Metoda stosowana może być zarówno na poziomie operacyjnym – do oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych lub wyceny wartości przedsiębiorstw, jak i na poziomie strategicznym – jako koncepcja wspierająca procesy tworzenia i implementacji strategii.

Istota metody opcji rzeczowych opiera się na konstatacji, że w obliczu wzrastającej niepewności otoczenia i zmieniających się paradygmatów decyzyjnych zmierzających do optymalizacji wyboru elastyczność menedżerska jest źródłem dodatkowej wartości, której uwzględnienie w procesach decyzyjnych pozwala na podejmowanie decyzji przyczyniających się do wzrostu wartości przedsiębiorstwa.

---

<sup>2</sup> S. Myers, *Determinants of corporate borrowing*, „Journal of Financial Economics” 1977, Vol. 5, No. 2, s. 147–175.

Dodatkowo metoda opcji rzeczowych przyjmuje założenie – budzące u wielu badaczy wątpliwości natury metodologicznej – że wykorzystanie zapożyczonych z rynków finansowych metod wyceny opcji umożliwia kwantyfikację wspomnianej elastyczności menedżerskiej, dotyczącej inwestycji o charakterze rzeczowym.

Istotnym komponentem wartości opcyjnej jest proces uczenia się, którego efektywność, zwłaszcza obecnie, w obliczu szybko zmieniającego się dominującego paradygmatu gospodarki, decyduje o konkurencyjnej pozycji przedsiębiorstwa. Procesy organizacyjnego uczenia się są możliwe dzięki sekwencyjnemu eksplorowaniu otoczenia firmy, inicjowaniu projektów bez pełnego zaangażowania kapitałowego i ich kontynuacji, modyfikacji lub zaprzestaniu, w zależności od tego, jak zmienia się otoczenie, wiedza o nim oraz poziom kompetencji firmy.

Etapowość i uwzględnienie możliwości modyfikacji pierwotnych założeń dotyczących projektu inwestycyjnego stanowi o dynamicznym charakterze tej metody, co przeciwstawiane jest – postrzeganym jako statyczne, tj. bazujące na wartościach oczekiwanych – metodom opartym na dyskontowaniu przepływów pieniężnych.

Wyróżnikiem metody opcji rzeczowych jest wyeksponowanie faktu, że wiele projektów inwestycyjnych podlega dynamicznej ewolucji w miarę upływu czasu, zaś dysponowanie przez decydenta elastycznością w zakresie kształtowania charakterystyki projektu przekłada się na dodatkową wartość tegoż projektu.

Do pionierów badania wpływu nieodwracalności (*irreversibility*) nakładów inwestycyjnych na wartość projektu należą K. Arrow i A. Fisher<sup>3</sup>. Autorzy ci zwrócili uwagę na wpływ, jaki na wartość projektu inwestycyjnego ma sytuacja, kiedy nieodwracalność (*irreversibility*) nakładów inwestycyjnych w niepewnym otoczeniu moderowana jest możliwością opóźnienia decyzji o rozpoczęciu realizacji projektu. Zdaniem autorów, nieodwracalne zaangażowanie zasobów w obliczu niepewnej przyszłości wymaga uwzględniania, przy kalkulacji opłacalności inwestycji, premii opcyjnej, która ma stanowić rekompensatę za utratę elastyczności decyzyjnej.

Analizy poświęcone problematyce wartości opcji w przypadku nieodwracalnych decyzji w niepewnym otoczeniu, niewątpliwie kluczowe dla rozwoju teorii opcji rzeczowych, pomijają jednak fakt, że wartość wynikająca z możliwości opóźnienia nieodwracalnej decyzji aż do momentu, kiedy zostanie rozwikłana niepewność otoczenia, może zostać zniwelowana wskutek działań konkurencji. Zwraca na to uwagę wielu autorów w późniejszych publikacjach. Na przykład S. Grenadier wykazał, na gruncie teorii gier opcyjnych, że wzrost liczby konkurentów prowadzi do zaniku wartości opcji oczekiwania<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> K. Arrow, A. Fisher, *Environmental preservation, uncertainty and irreversibility*, „Quarterly Journal of Economics” 1974, Vol. 88, Iss. 2, s. 312–319.

<sup>4</sup> S. Grenadier, *Game Choices: The Intersection of Real Options and Game Theory*, Risk Books, London 2001.

Zarówno w wymienionych, jak i wielu innych pracach poświęconych tej problematyce akceptowana jest teza, że opcje rzeczowe mają wartość tylko wówczas, jeśli spełnione są jednocześnie następujące warunki:

- decyzja inwestycyjna jest nieodwracalna,
- występuje niepewność związana z decyzją,
- istnieje swoboda decyzyjna związana z ostatecznym kształtem przedsięwzięcia, którego decyzja dotyczy.

Wymienione powyżej klasyczne czynniki warunkujące występowanie wartości opcyjnej można rozszerzyć o dodatkowe wymogi wynikające z organizacyjnych uwarunkowań podejmowania decyzji:

- strategie elastyczności menedżerskiej są oparte na wiarygodnych danych i są możliwe do zrealizowania,
- menedżerowie w swoich decyzjach zachowują się w sposób racjonalny i podejmując decyzje, kierują się kryteriami efektywności i sprawności organizacyjnej.

Można wyróżnić tylko dwie sytuacje, w których dysponowanie elastycznością decyzyjną nie wpływa na decyzje inwestycyjne firm. Pierwsza to sytuacja, w której menedżer posiada pełną informację. Jeśli wszystkie istotne informacje są dostępne ze stuprocentową pewnością, proces decyzyjny zostaje zredukowany do wyboru najlepszej z dostępnych alternatyw. Nie ma potrzeby aktywnego zarządzania przedsięwzięciem inwestycyjnym w celu poprawy jego efektywności. Optymalna ścieżka decyzyjna jest zdefiniowana *a priori*. Druga to sytuacja, w której wszystkie decyzje inwestycyjne mają charakter w pełni odwracalny. Decyzja, której skutki można bez żadnych konsekwencji zniwelować, może być podejmowana jako decyzja pozbawiona jakiegokolwiek ryzyka. Tym samym elastyczność decyzyjna nie wpływa na wartość analizowanego projektu.

Ponieważ całkowita lub częściowa nieodwracalność decyzji inwestycyjnej jest charakterystyczna dla zdecydowanej większości projektów, czynnikami decydującymi o wartości opcji rzeczowych w przedsięwzięciu inwestycyjnym są: niepewność i elastyczność decyzyjna.

Inwestycje w sektorze IT zazwyczaj charakteryzują się dużą niepewnością, wysokimi nakładami kapitałowymi oraz nieodwracalnością będącą konsekwencją wyboru określonej technologii. Spełniają więc kryteria uzasadniające wykorzystanie w ich analizie i ocenie podejścia opcyjnego. Z tego względu w literaturze przedmiotu często postuluje się wykorzystanie opcji rzeczowych w procesach decyzyjnych w przedsiębiorstwach sektora IT. Metoda opcji rzeczowych ma jednak istotne ograniczenia, które sprawiają, że powinno się ją traktować jedynie jako metodę komplementarną w stosunku do innych.

## 2. Opcje rzeczowe – aplikacje w sektorze IT

Począwszy od połowy lat dziewięćdziesiątych w literaturze przedmiotu pojawiło się szereg opracowań dokumentujących faktyczne zastosowanie opcji rzeczowych w sektorze IT lub prezentujących postulatywne modele wykorzystujące koncepcję opcji realnych. Uzasadnieniem dla relatywnej popularności opcji rzeczowych w analizach firm sektora IT jest fakt, że wiele projektów inwestycyjnych z tego obszaru charakteryzuje się między innymi dużą niepewnością, wieloetapowością oraz znaczącymi wymogami kapitałowymi.

Wśród pionierów piśmiennictwa poświęconego opcjom rzeczowym w inwestycjach w sektorze IT należy wymienić R. Kauffmana<sup>5,6</sup>, E. Clemonsa<sup>7</sup>, B. Dos Santosa<sup>8</sup> i R. Kumara<sup>9</sup>. Prace Kaufmanna i pozostałych wymienionych autorów koncentrują się na ocenie przydatności opcji rzeczowych do oceny projektów inwestycyjnych w sektorze IT. Problematykę wyceny wartości oprogramowania, z perspektywy opcyjnej, podejmują w swoich pracach między innymi A. Taudes<sup>10</sup> oraz R. Fichman ze współautorami<sup>11</sup>. W kolejnych latach Fichman podejmuje problematykę wartości opcyjnej związanej z inwestowaniem w innowacyjne platformy technologii informatycznych (Fichman<sup>12</sup>). Spośród autorów już w latach dziewięćdziesiątych propagujących podejście opcyjnie w ocenie inwestycji w technologie informa-

---

<sup>5</sup> R. Kauffman, J. Konsynski, C. Kriebel, *Evaluating reaesrch approaches to IT business value assessment with the senior management in mind*, w: *Strategic Information Technology Management: Perspectives on Organizational Growth and Competitive Advantage*, eds. D. Banker, R. Kauffman, M. Mahmood, Idea Group Publishing, Middletown, PA, 1993.

<sup>6</sup> M. Benaroch, R. Kauffman, *A case for using real option pricing analysis to evaluate information technology project investments*, „Information Systems Research” 1999, Vol. 10, Iss. 1, s. 70–86.

<sup>7</sup> E. Clemons, *Evaluating strategic investments in information systems*, „Communications of the ACM” 1991, Vol. 34, Iss. 1, s. 22–36.

<sup>8</sup> B. Dos Santos, *Justifying Investments in New Information Technologies*, „Journal of Management Information Systems” 1991, Vol. 7, No. 4, s. 71–89.

<sup>9</sup> R. Kumar, *A note on project risk and option values of investments in information technologies*, „Journal of Management Information Systems” 1996, Vol. 13, Iss. 1, s. 187–193.

<sup>10</sup> A. Taudes, *Software growth options*, „Journal of Management Information systems” 1998, Vol. 15, Iss. 1, s. 165–185; A. Taudes, M. Feurstein, A. Mild, *Options Analysis of Software Platform decisions: A Case Study*, „MIS Quarterly” 2000, Vol. 24, No. 2, s. 227–243.

<sup>11</sup> R. Fichman, C. Kemerer, *The assimilation of software process innovations: An organizational learning perspective*, „Management Science” 1997, Vol. 43, Iss. 10, s. 1345–1363; R. Fichman, S. Moses, *An incremental process for software implementation*, „Sloan Management Review” 1999, Vol. 40, Iss. 2, s. 39–42.

<sup>12</sup> R. Fichman, *Real options and IT platform adoption: implications for theory and practice*, „Information Systems Research” 2004, Vol. 15, No. 2, s. 132–154.

tyczne należy również wymienić N. Kulatilakę, który opisał wraz ze współautorami przykład inwestycji IT w sektorze bankowym<sup>13</sup>.

Pośród autorów popularyzujących podejście opcyjnie w ocenie projektów IT należy zwrócić uwagę na M. Benarocha. W minionej dekadzie opublikował on, wraz ze współautorami, szereg artykułów poświęconych problematyce zarządzania ryzykiem w projektach IT z wykorzystaniem opcji rzeczowych<sup>14</sup>.

Pierwsza dekada bieżącego stulecia to wzrost liczby publikacji, jak i praktycznych aplikacji koncepcji rzeczowych w sektorze IT (aczkolwiek należy zaznaczyć, że popularność tej metody wśród menedżerów jest wciąż daleka od oczekiwań części teoretyków). M. Mkhize i N. Moja analizują (na przykładzie południowoafrykańskiego operatora telefonii komórkowej) przydatność metody opcji rzeczowych do oceny opłacalności projektów inwestycyjnych.

Inwestycje w rozbudowę infrastruktury Internetu szerokopasmowego, oceniane z wykorzystaniem metody opcji rzeczowych, są przedmiotem zainteresowania między innymi G. Angelou oraz A. Economidesa<sup>15</sup>, a także N. Elnegaarda<sup>16</sup>. W polskiej literaturze przedmiotu problem aplikacji metody opcji rzeczowych do analizy opłacalności inwestycji providera usługi Internetu szerokopasmowego odnajdujemy w pracy W. Rudnego<sup>17</sup>.

L. Wu i C. Ong<sup>18</sup> wskazują na konieczność rozszerzenia dotychczasowej metodologii wyboru projektów inwestycyjnych, w szczególności w obszarach – a do

---

<sup>13</sup> P. Barasubramanian, N. Kulatilaka, J. Storck, *Managing information technology investments using a real-options approach*, „Journal of Strategic Information Systems” 2000, Iss. 9, s. 39–62.

<sup>14</sup> M. Benaroch, *Managing information technology investment risk*, „Journal of Management Information Systems” 2002, Vol. 19, Iss. 2, s. 43–84; M. Benaroch, Y. Lichtenstein, K. Robinson, *Real options in information technology risk management: An empirical validation of risk-option relationships*, „MIS Quarterly” 2006, Vol. 30, Iss. 4, s. 827–864; M. Benaroch, M. Jeffery, R. Kauffman, S. Shah, *Option-based risk management: A field study of sequential information technology investment decisions*, „Journal of Management Information Systems” 2007, Vol. 24, Iss. 2, s. 103–140.

<sup>15</sup> G. Angelou, A. Economides, *Flexible ICT investments analysis using real options*, „International Journal of Technology, Policy and Management” 2005, Vol. 5, Iss. 2, s. 1–11; *Idem*, *Broadband investments as growth options under competition threat*, FITCE 45<sup>th</sup> Congress, Athens 2006; *Idem*, *A real options approach for prioritizing ICT business alternatives: a case study from broadband technology business field*, „Journal of the Operational Research Society” 2008, Vol. 59, Iss. 10, s. 1340–1351; *Idem*, *A decision analysis framework for prioritizing a portfolio of ICT investment projects*, „IEEE Transactions on Engineering Management” 2008, Vol. 55, Iss. 3, s. 479–495.

<sup>16</sup> N. Elnegaard, *How to incorporate the value of flexibility in broadband access network rollout investment projects*, 41<sup>st</sup> European Telecommunications Congress (FITCE), Genova 2002.

<sup>17</sup> W. Rudny, *Opcje rzeczowe w procesie tworzenia wartości przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2009.

<sup>18</sup> L. Wu, C. Ong, *Management of information technology investment: A framework based on real options and Mean-Variance theory perspective*, „Technovation” 2008, Vol. 28, Iss. 3, s. 122–134.

takich zaliczają sektor IT – w których wymagane są duże nakłady kapitałowe. Zdaniem wymienionych autorów obiecującą w tym względzie alternatywę stanowi metoda opcji rzeczowych. Wykorzystując ten model w połączeniu z klasycznym modelem MV (*Mean-Variance*), prezentują nowatorskie spojrzenie na metodologię wyboru projektów inwestycyjnych.

Wielu autorów, w tym między innymi Y. Lee i S. Lee<sup>19</sup> oraz L. Kuo-Jung i D. Shyu<sup>20</sup>, wskazuje na celowość wykorzystania opcji rzeczowych do wyceny projektów inwestycyjnych w sektorze IT. Z kolei Pendharkar<sup>21</sup> wykorzystuje opcje rzeczowe do wyceny wieloetapowych, wzajemnie powiązanych inwestycji w sektorze IT.

Z kolei I. Bardhan, S. Bagchi i R. Sougstad<sup>22</sup> proponują wykorzystanie opcji rzeczowych jako narzędzia pozwalającego na ustalenie priorytetów wyboru konfiguracji portfela inwestycji w aplikacje informatyczne w energetyce. C. Özogul, E. Karsak i E. Tolga<sup>23</sup> wykorzystują metodologię opcji rzeczowych do oceny opłacalności wdrożenia systemu ERP w placówce służby zdrowia. D. Pak i J. Keppo<sup>24</sup> podejmują próbę wykorzystania opcji rzeczowych do optymalizacji decyzji w obszarze sieci telekomunikacyjnych. A W. Ramirez, F. Hermantzis i V. Tanguturi<sup>25</sup> wykorzystują metodę opcji rzeczowych do analizy efektywności projektów inwestycyjnych związanych z rozwojem sieci telefonii bezprzewodowej.

Wymienione powyżej, przykładowe publikacje – zarówno dokumentujące rzeczywiste wdrożenia w praktyce, jak i propozycje o charakterze modelowym – wskazują na rosnące zainteresowanie koncepcją opcji rzeczowych. Jednakże krytyczna analiza zarówno wymienionych, jak i innych publikacji wskazuje, iż w większości przypadków prezentowane są ogólne, proste modele o niskim stopniu operacjonalizacji (a tym samym mało przydatne w praktyce) bądź też modele wy-

---

<sup>19</sup> Y. Lee, S. Lee, *The valuation of RFID investment using a fuzzy real option*, „Expert Systems with Applications” 2011, Vol. 38, Iss. 10, s. 12195–12201.

<sup>20</sup> L. Kuo-Jung, D. Shyu, *The valuation of information technology investments by real options analysis*, „Review of Pacific Basin Financial Markets & Policies” 2009, Vol. 12 Iss. 4, s. 611–628.

<sup>21</sup> P. Pendharkar, *Valuing interdependent multi-stage IT investments: A real options approach*, „European Journal of Operational Research” 2010, Vol. 201, Iss. 3, s. 847–859.

<sup>22</sup> I. Bardhan, S. Bagchi, R. Sougstad, *Prioritizing a portfolio of information technologies investment projects* 2004, Vol. 21, Iss. 2, s. 33–60.

<sup>23</sup> C. Özogu, E. Karsak, E. Tolga, *A real option approach for evaluation and justification of a hospital information system*, „Journal of Systems & Software” 2009, Vol. 82, Iss. 12, s. 2091–2102.

<sup>24</sup> D. Pak 2008, Keppo, *A real option approach to telecommunications network optimization*, 8<sup>th</sup> Annual Conference “Real Options. Theory Meets Practice”, Montreal 2004, [http://www.realoptions.org/abstracts\\_2004.html](http://www.realoptions.org/abstracts_2004.html)

<sup>25</sup> W. Ramirez, F. Hermantzis, V. Tanguturi, *Deployment of Wi-Fi networks in enterprise market: An application in wireless data services*, 10<sup>th</sup> Annual Conference “Real Options. Theory Meets Practice” New York 2006, [http://www.realoptions.org/abstracts\\_2006.html](http://www.realoptions.org/abstracts_2006.html)



korzystujące skomplikowane narzędzia matematyki wyższej (więc również mało przydatne w praktyce, jako że większość menedżerów nie dysponuje wystarczającą wiedzą w tym zakresie).

Aktualnie mamy więc do czynienia z sytuacją, kiedy literatura przedmiotu obfituje z jednej strony w analizy opcji rzeczowych jako ogólnych heurystyk decyzyjnych, z drugiej zaś strony prezentowane są proste, „akademickie” modele wyceny opcji rzeczowych.

Celowe więc jest sformułowanie pytania dotyczącego przyczyn sprawiających, że *de facto* brak jest „modeli środka”, czyli takich, które byłyby na tyle proste, aby możliwe było ich powszechne stosowanie, a zarazem wystarczająco „nietrywialne”, aby ich przydatność nie była kwestionowana na gruncie „ogólnikowości” i „oczywistości” oraz konieczności przyjęcia trudnych do spełnienia w praktyce założeń „wyjściowych” warunkujących stosowanie tej metody.

Wydaje się również zasadne zawężenie zakresu przydatności tej metody do określonych klas problemów decyzyjnych. Prezentowane w niektórych publikacjach poglądy, że metoda opcji rzeczowych trwale zastąpi klasyczne metody oceny efektywności oparte na dyskontowaniu oczekiwanych przepływów pieniężnych, należy raczej traktować jako wyraz myślenia życzeniowego zwolenników tej metody aniżeli jako wyraz istotnego przełomu w teorii i praktyce zarządzania i finansów.

### 3. Opcje rzeczowe – ograniczenia zastosowania w praktyce

#### 3.1. Opcje rzeczowe a opcje finansowe – zakres dopuszczalnej analogii

Głównym źródłem problemów związanych z wykorzystaniem opcji realnych w praktyce jest to, że metodologia ich wyceny została zapożyczona z metodologii wyceny opcji finansowych. Zastosowanie tych samych metod wyceny do walorów o zasadniczo odmiennej charakterystyce nie zawsze przynosi oczekiwane efekty. Na cenę opcji ma wpływ sześć podstawowych parametrów: charakterystyka waloru bazowego, cena wykonania, termin wykonania, ryzyko, poziom stóp procentowych, dywidendy. Aczkolwiek istnieje szereg analogii pomiędzy charakterystyką tych parametrów dla obu rodzajów opcji (tj. opcji finansowych i realnych), występują także istotne różnice, które utrudniają proste przeniesienie metod wyceny z jednego obszaru do drugiego.

Dla przykładu, w teorii opcji finansowych zakłada się, że zmiana ceny waloru bazowego ma charakter procesu stochastycznego. Najczęściej przyjmuje się, iż jest to tzw. geometryczny ruch Browna (*Geometric Brownian Motion* – GBM), proces Poissona lub proces powrotu do średniej (*mean-reverting process*). Badania empiryczne potwierdzają, że w przypadku większości walorów finansowych faktyczny proces zmiany ich ceny może zostać w sposób satysfakcjonujący opisany przez te

procesy. W przypadku większości aktywów rzeczowych, w odróżnieniu od finansowych, przyjęcie takiego założenia jest często daleko idącym uproszczeniem, gdyż inne czynniki wpływają na poziom ich ceny.

Jednym z najważniejszych parametrów wyznaczających wartość opcji jest zmienność stóp zwrotu z waloru bazowego. Dla opcji finansowych wartość tego parametru ustala się, analizując dystrybucję stóp zwrotu w przeszłości lub obliczając tzw. zmienność implikowaną (*implied volatility*) na podstawie aktualnych rynkowych cen opcji. W przypadku opcji realnych zazwyczaj brak jest informacji o historycznych stopach zwrotu, a walor bazowy nie znajduje się w obrocie.

Kolejne różnice pomiędzy opcjami rzeczowymi a finansowymi dotyczą ceny wykonania i terminu wykonania. Cena wykonania, w przypadku opcji realnych, jest równa kosztowi inwestycji, w wyniku której posiadacz opcji będzie realizował określone przepływy pieniężne, lub przychodowi wynikającemu z rezygnacji z kontynuacji projektu (np. sprzedaż praw intelektualnych, sprzedaż majątku). Oznacza to, że może się zdarzyć, iż kwota ta nie zostanie wypłacona jednorazowo (jak ma to miejsce w przypadku opcji finansowych), lecz płatności będą realizowane w transzach, w pewnym przedziale czasu. Aby możliwa była wycena opcji, konieczne jest ustalenie jednej, zagregowanej ceny wykonania. W literaturze przedmiotu problem ten nie jest dogłębnie analizowany. Najczęściej przyjmuje się uproszczenie założenie (podobnie jak w przypadku wielu modeli NPV), że nakład inwestycyjny zostanie poniesiony jednorazowo, na końcu okresu (subokresu objętego analizą).

Termin wykonania opcji realnej, w odróżnieniu od opcji finansowej, może nie być znany z wyprzedzeniem, może zależeć od ceny wykonania innej opcji i od relacji pomiędzy ryzykiem prywatnym i publicznym. Problemy takie, jak konkurencja, zmiany w technologii, czynniki makroekonomiczne oraz ryzyko specyficzne dla firmy, mogą wpłynąć na termin wykonania opcji. Opcje realne mogą nie być wykonane w jednym, konkretnym momencie w czasie (może to być proces); określony *przedział czasu* może być potrzebny na zbudowanie zakładu, na instalację wyposażenia i na przeszkolenie personelu. Termin wykonania może być odległy (dla opcji finansowych jest to zazwyczaj okres do 18 miesięcy). Standardowe techniki wyceny opcji finansowych nie odzwierciedlają w pełni wymienionych wyżej niepewności związanych z ceną i terminem wykonania.

### **3.2. Opcje rzeczowe – ograniczenia organizacyjne**

Jednym z wyróżników koncepcji opcji rzeczowych jest silne akcentowanie swobody (elastyczności) decyzji podejmowanych w odniesieniu do przedsięwzięcia będącego przedmiotem analizy. Właśnie owa swoboda decyzji ma stanowić dodatkową, nieuwzględnioną w klasycznych metodach oceny opłacalności, wartość uzasadniającą podjęcie realizacji projektu. Opcje rzeczowe posiadają cechę elastyczno-

ści nie dlatego, że dokonujemy substytucji szeregu mniejszych inwestycji w miejsce jednej, dużej inwestycji, lecz dlatego, iż owe duże nakłady (lub ich część) mogą nie zostać poniesione, jeśli takie będzie przyszłe wskazanie ze strony ustalonych kryteriów decyzyjnych. Możliwość rezygnacji z opcji, dopuszczenie do jej wygaśnięcia jest więc fundamentalnym testem faktycznej swobody podejmowania decyzji.

W tym kontekście należy zauważyć, że im mniej precyzyjnie sformułowane są kryteria rezygnacji<sup>26</sup> z opcji, tym trudniejsze staje się ustalenie momentu, w którym należałoby to zrobić, i tym mniej jednoznaczna jest interpretacja kategorii „elastyczność”. To zaś musi prowadzić do pytania o zasadność stosowania metody opcji rzeczowych w takim kontekście. W obliczu braku jednoznacznych kryteriów firmy mogą napotykać na poważne, wynikające z uwarunkowań behawioralnych, problemy z rezygnacją ze zidentyfikowanych uprzednio opcji rzeczowych. Problem ten jest pogłębiany przez fakt, że większość opcji o charakterze strategicznym w ogóle nie ma określonego zewnętrznie<sup>27</sup> terminu wygaśnięcia. W przypadku prac badawczo-rozwojowych czy inwestycji związanych z rozwojem nowego segmentu rynku trudno jest zazwyczaj *ex ante* ustalić, jak długi będzie czas trwania danej opcji<sup>28</sup>. Brak obiektywnie (tj. przez rynek, jak w przypadku opcji finansowych) wyznaczonego terminu wygaśnięcia czyni z tego parametru wyceny opcji czynnik wyznaczany wewnętrznie” przez firmę. Podważa to elementarne założenia przyjmowane dla wyceny opcji finansowych, a tym samym stawia pod znakiem zapytania przydatność formuł wyceny opcji finansowych, zaś w przypadku stosowania tych formuł zmusza do pytania o faktyczną interpretację otrzymanej wartości liczbowej (tj. wartości opcji rzeczowej) i jej przydatność w podejmowaniu decyzji. Brak obiektywnie ustalonego terminu wygaśnięcia opcji stwarza warunki do negocjacji organizacyjnych odnośnie do tego terminu, co niesie ze sobą ryzyko, iż inwestycje firmy będą uwarunkowane siłą przetargową poszczególnych jednostek organizacyjnych w obrębie firmy.

Sytuacja, w której kontynuacja lub zakończenie projektu może być wynikiem wewnątrzorganizacyjnych negocjacji, stawia pod znakiem zapytania merytoryczną użyteczność obliczonej na początku procesu decyzyjnego wartości opcji rzeczowej. To zaś prowadzi do wniosku, iż metoda opcji rzeczowych może być stosowana jedynie w odniesieniu do projektów o wysokim stopniu strukturalizacji, z wyraźnie zdefiniowanymi etapami, terminami ich zakończenia i możliwie precyzyjnie okre-

---

<sup>26</sup> Słowo „rezygnacja” rozumiane jest jako tożsame z „doprowadzeniem do wygaśnięcia opcji”.

<sup>27</sup> Tak jak ma to miejsce w przypadku opcji finansowych, gdzie termin wygaśnięcia jest ustalany przez podmiot wystawiający opcję.

<sup>28</sup> To, że opcja rzeczowa może nie mieć wyraźnie określonego terminu wygaśnięcia, nie oznacza, że jej czas trwania będzie liczony do nieskończoności. Dla przykładu, działalność firm konkurencyjnych może doprowadzić do faktycznego wygaśnięcia opcji. Jednakże i w takim przypadku termin wygaśnięcia opcji nie może być określony *ex ante*.

ślonymi kryteriami oceny sukcesu na poszczególnych etapach. O ile bowiem wykorzystanie metody opcji rzeczowych może skłaniać do zaakceptowania przedsięwzięć, które byłyby odrzucone przy stosowaniu metody NPV, o tyle owe uzasadnione inwestycje mogą doprowadzić, zamiast do wzrostu, do spadku wartości, jeśli wbudowane w procedurę oceny opłacalności założenia o elastyczności wyjścia z inwestycji okażą się błędne. W sytuacjach, w których istnieje szeroki wachlarz możliwych rozstrzygnięć dla niepewności technologicznej oraz/lub rynkowej, przydatność metody opcji rzeczowych może budzić wątpliwości.

Wskazania decyzyjne płynące z wykorzystania metody opcji rzeczowych do oceny opłacalności projektów inwestycyjnych będą właściwe tylko wówczas, kiedy zastosowanie tej metody będzie pozwalało zarówno na uzasadnienie celowości inicjacji projektu (utworzenie opcji), jak i uzasadnienie jej kontynuacji (wykonanie opcji) lub odrzucenia (akceptacja wygaśnięcia opcji). Brak właściwego wskazania może prowadzić do złych decyzji, oznaczających akceptację złych projektów lub odrzucenie obiecujących.

Wykorzystanie logiki opcji rzeczowych do oceny projektów inwestycyjnych może skłaniać decydentów do rozpoczynania szeregu projektów w oparciu o przesłankę, że w razie negatywnej, etapowej oceny tych projektów będą mogli je w dowolnym momencie czasu zakończyć. W praktyce jednak działania decydentów mogą napotkać opór osób zaangażowanych w realizację tych projektów; osób, dla których zakończenie projektu będzie sprzeczne z ich interesem. Do podjęcia decyzji o zakończeniu projektu (tj. doprowadzeniu do wygaśnięcia opcji) nie wystarczy więc znajomość reguł decyzyjnych dotyczących opcji na rynkach finansowych.

## **Podsumowanie**

Koncepcja opcji rzeczowych, wykorzystując analogie z opcjami finansowymi, stanowi próbę uwzględnienia w procesach wyceny elastyczności menedżerskiej. Jest szczególnie zaleca do oceny inwestycji charakteryzujących się wysoką kapitałochłonnością, nieodwracalnością i sekwencyjnością. Kryteria te spełnia wiele inwestycji w sektorze IT. Prezentowane modele wyceny są jednak – zazwyczaj – uproszczone i mają raczej charakter conceptualny lub wykorzystują narzędzia matematyki wyższej, stając się tym niedostępne dla większości menedżerów. Dodatkowo ewentualna aplikacja tych modeli wymaga spełnienia szeregu nierealistycznych, z praktycznego punktu widzenia, wymogów. Analogie pomiędzy opcjami rzeczowymi i finansowymi – stanowiące, teoretycznie, przesłankę do stosowania tych samych metod wyceny – budzą szereg wątpliwości, w szczególności w kontekście organizacyjnych uwarunkowań kreowania i wykonywania opcji rzeczowych.

## Literatura

1. Angelou G., Economides A., *Flexible ICT investments analysis using real options*, „International Journal of Technology, Policy and Management” 2005, Vol. 5, Iss. 2.
2. Angelou G., Economides A., *Broadband investments as growth options under competition threat*, FITCE 45<sup>th</sup> Congress, Athens 2006.
3. Angelou G., Economides A., *A real options approach for prioritizing ICT business alternatives: a case study from broadband technology business field*, „Journal of the Operational Research Society” 2008, Vol. 59, Iss. 10.
4. Angelou G., Economides A., *A decision analysis framework for prioritizing a portfolio of ICT investment projects*, „IEEE Transactions on Engineering Management” 2008, Vol. 55, Iss. 3.
5. Arrow K., Fisher A., *Environmental preservation, uncertainty and irreversibility*. „Quarterly Journal of Economics” 1974, Vol. 88, Iss. 2.
6. Barasubramanian P., Kulatilaka N., Storck J., *Managing information technology investments using a real-options approach*, „Journal of Strategic Information Systems” 2000, Iss. 9.
7. Bardhan I., Bagchi S., Sougstad R., *Prioritizing a portfolio of information technologies investment projects* 2004, Vol. 21, Iss. 2.
8. Benaroch M., Kauffman R., *A case for using real option pricing analysis to evaluate information technology project investments*, „Information Systems Research” 1999, Vol. 10, Iss. 1.
9. Benaroch M., *Managing information technology investment risk*, „Journal of Management Information Systems” 2002, Vol. 19, Iss. 2.
10. Benaroch M., Lichtenstein Y., Robinson K., *Real options in information technology risk management: An empirical validation of risk-option relationships*, „MIS Quarterly” 2006, Vol. 30, Iss. 4.
11. Benaroch M., Jeffery M., Kauffman R., Shah S., *Option-based risk management: A field study of sequential information technology investment decisions*, „Journal of Management Information Systems” 2007, Vol. 24, Iss. 2.
12. Clemons E., *Evaluating strategic investments in information systems*, „Communications of the ACM” 1991, Vol. 34, Iss. 1.
13. Dos Santos B., *Justifying Investments in New Information Technologies*, „Journal of Management Information Systems” 1991, Vol. 7, No. 4.
14. Elnegaard N., *How to incorporate the value of flexibility in broadband access network rollout investment projects*, 41<sup>st</sup> European Telecommunications Congress (FITCE), Genoa 2002.
15. Fichman R., Kemerer C., *The assimilation of software process innovations: An organizational learning perspective*, „Management Science” 1997, Vol. 43, Iss. 10.

16. Fichman R., Moses S., *An incremental process for software implementation*, „Sloan Management Review” 1999, Vol. 40, Iss. 2.
17. Fichman R., *Real options and IT platform adoption: implications for theory and practice*, „Information Systems Research” 2004, Vol. 15, No. 2.
18. Grenadier S., *Game Choices: The Interaction of Real Options and Game Theory*. Risk Books, London 2001.
19. Kauffman R., Konsynski J., Kriebel C., *Evaluating research approaches to IT business value assessment with the senior management in mind*, w: *Strategic Information Technology Management: Perspectives on Organizational Growth and Competitive Advantage*, eds. D. Banker, R. Kauffman, M. Mahmood, Idea Group Publishing, Middletown, PA, 1993.
20. Kumar R., *A note on project risk and option values of investments in information technologies*, „Journal of Management Information Systems” 1996, Vol. 13, Iss. 1.
21. Kuo-Jung L., Shyu D., *The valuation of information technology investments by real options analysis*, „Review of Pacific Basin Financial Markets & Policies” 2009, Vol. 12 Iss. 4.
22. Lee Y., Lee S., *The valuation of RFID investment using a fuzzy real option*, „Expert Systems with Applications” 2011, Vol. 38, Iss. 10.
23. Mkhize M., Moja N., *The application of real option valuation techniques in the cellular telecommunication industry in South Africa*, „South African Journal of Business Management” 2009, Vol. 40, Iss. 3.
24. Myers S., *Determinants of corporate borrowing*, „Journal of Financial Economics” 1977, Vol. 5, No. 2.
25. Özogu C., Karsak E., Tolga E., *A real option approach for evaluation and justification of a hospital information system*, „Journal of Systems & Software” 2009, Vol. 82, Iss. 12.
26. Pak D., Keppo J., *A real option approach to telecommunications network optimization*, 8<sup>th</sup> Annual Conference “Real Options. Theory Meets Practice”, Montreal 2004, [http://www.realoptions.org/abstracts\\_2004.html](http://www.realoptions.org/abstracts_2004.html)
27. Pendharkar P., *Valuing interdependent multi-stage IT investments: A real options approach*, „European Journal of Operational Research” 2010, Vol. 201, Iss. 3.
28. Ramirez W., Hermantzis F., Tanguturi V., *Deployment of Wi-Fi networks in enterprise market: An application in wireless data services*, 10<sup>th</sup> Annual Conference “Real Options. Theory Meets Practice” New York 2006, [http://www.realoptions.org/abstracts\\_2006.html](http://www.realoptions.org/abstracts_2006.html)
29. Rudny W., *Opcje rzeczowe w procesie tworzenia wartości przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2009.
30. Taudes A., *Software growth options*, „Journal of Management Information systems” 1998, Vol. 15, Iss. 1.

31. Taudes A., Feurstein M., Mild A., *Options Analysis of Software Platform decisions: A Case Study*, „MIS Quarterly” 2000, Vol. 24, No. 2.
32. Wu L., Ong C., *Management of information technology investment: A framework based on real options and Mean-Variance theory perspective*, „Technovation” 2008, Vol. 28, Iss. 3.

## **REAL OPTIONS IN INFORMATION TECHNOLOGY BUSINESS PROCESSES MODELLING – BENEFITS AND LIMITATIONS**

### **Summary**

Real options constitute a systematic and integrated approach to valuation of real assets in a dynamic and uncertain environment. They are also used in the context of company valuation and business strategy preparation. Real options value managerial flexibility in capital intensive, irreversible and sequential investments. Application of real option methodology has become popular in IT sector, however most models presented are not sufficiently operationalized.

The comparability between financial and real options inputs and valuation methods remains doubtful. Real options, unlike financial ones, are heavily influenced by patterns of organizational behavior.

*Translated by Włodzimerz Rudny*