

Alicja BYRSKA-RĄPAŁA*

Wybrane metody teorii decyzji w negocjacjach warunków współpracy przedsiębiorstw wydobywczych na przykładzie sektora naftowego

Streszczenie: Proces globalizacji powoduje, że coraz więcej firm decyduje się na zawieranie aliansów strategicznych z partnerami, którzy często konkurują na tym samym rynku. Celami zawierania sojuszy strategicznych są: poprawa pozycji konkurencyjnej, uzyskanie dostępu do nowych rynków, dostęp do nowych technologii lub *know-how*, podział ryzyka i kosztów dużych projektów inwestycyjnych. Głównym problemem w tworzeniu układu partnerskiego jest uzgodnienie wzajemnie akceptowanych warunków współpracy, które zagwarantują zachowanie równowagi pomiędzy partnerami.

Poszukiwanie „narzędzi” wspomagających procesy negocjacyjne powodują, że menedżerowie sięgają do technik z obszaru teorii decyzji. W artykule przedstawiono wybrane metody: koncepcja oczekiwanego efektu finansowego EMV do negocjacji układów partnerskich typu *farm-out*, możliwość zastosowania funkcji użyteczności w ocenie optymalnego udziału w ryzykownych przedsięwzięciach, wartość Shapleya jako metoda sprawiedliwego podziału zysku w grze kooperacyjnej. Praktyczne zastosowanie tych metod zilustrowano przykładami dla sektora naftowego.

Słowa kluczowe: alianse strategiczne, strona *farm-out*, wartość Shapleya, funkcja użyteczności, ryzyko

Selected methods of decision theory in negotiating the conditions for cooperation of mining companies on the example of the oil sector

Abstract: The globalization causes that more and more companies decide to form strategic alliances with partners who often compete on the same market. Through strategic alliances, companies can improve competitive position, gain entry to new markets, access to new technology or know-how and share the risk or costs of major investment projects. The main problem during the creation of the partnership is to agree on mutually acceptable conditions of cooperation which will ensure a balance between the partners.

Looking for “tools” that can help in the negotiating processes causes that the managers dive into the techniques in the area of decision theory. The article presents selected methods: the concept of the expected financial

* Dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania, Kraków; e-mail: abyrska@zarz.agh.edu.pl

effect EMV to negotiate partnerships farm-out, the possibility of using the utility function to calculate the optimal participation in risky projects, Shapley value as a method of equitable distribution of profits of the cooperative game. Practical application of this methods are exemplified in the petroleum sector.

Key words: strategic alliances, farm-out party, the Shapley value, the utility function, risk

1. Rola współpracy międzyorganizacyjnej w rozwoju nowych technologii, produktów i procesów

Każdy głos w dyskusji na temat potrzeby czy konieczności zawierania układu o współpracy przedsiębiorstwa jest próbą odpowiedzi na następujące pytania:

- dlaczego firma powinna podjąć decyzję o współpracy?
- jak rozwój nowych technologii i konkurencyjnego rynku wpływają na formalną strukturę porozumienia o współpracy?
- jaka forma porozumienia o współpracy jest odpowiednia dla firmy o danej kulturze organizacyjnej, sposobie zarządzania?
- jak firma może najlepiej wykorzystać układ o współpracy w procesie uczenia się nowych technologii i kompetencji rynkowych?

Głównymi przesłankami decyzji o zawarciu formalnego układu o współpracy są:

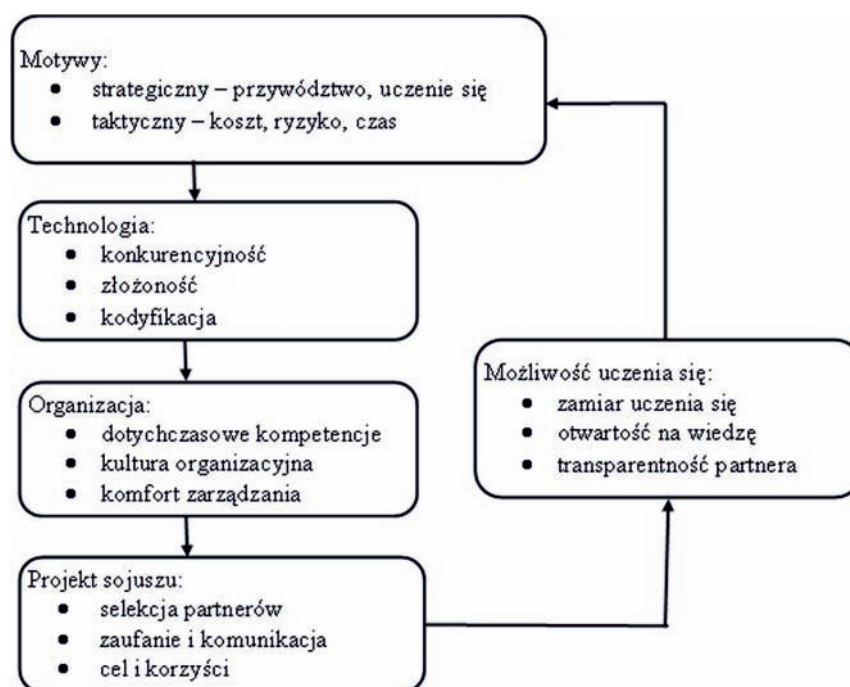
- redukcja kosztów pozyskania nowych technologii lub wejście na nowe rynki,
- redukcja ryzyka związanego z rozwojem technologicznym firmy lub otwarciem nowego rynku,
- osiągnięcie ekonomicznej skali produkcji,
- redukcja czasu potrzebnego do opracowania i komercjalizacji nowego produktu,
- transfer kapitału finansowego.

Każda organizacja ma różne motywacje tworzenia lub wejścia w układ partnerski o współpracy. Rysunek 1 przedstawia schemat tworzenia układu partnerskiego – podstawowe motywacje w tworzeniu układów o współpracy, hierarchię celów i ich wzajemne relacje.

Analiza motywacji tworzenia aliansów pozwala wyróżnić trzy podstawowe grupy:

- motywacje technologiczne – wynikają z potrzeby poznania nowych technologii, pozyskania *know-how*,
- motywacje rynkowe – dla celów wejścia na nowe rynki dostawców lub/i zasobów, ograniczenia konkurencji na rynku,
- motywacje organizacyjne – dla lepszego wykorzystania własnych zasobów materialnych i niematerialnych, doskonalenia kultury organizacji.

Technologia produkcji, dostęp do wiodących technologii w obszarze działalności firmy oraz specyfika rynku określają charakter zawieranych aliansów – pionowy lub poziomy. W przypadku współpracy firm z pokrewnego obszaru działalności zwiększa się potencjał wystąpienia efektu skali, a szansa sukcesu jest największa. Tam, gdzie istnieje pewne pokrycie – technologii, produktów czy rynku, stwarza to potencjalne możliwości konfliktu i konkurencji. Dlatego firmy powinny dobrać partnerów wśród firm o uzupełniających technologiach i rynkach. Pionowy charakter aliansów to współpraca z potencjalnymi konkurentami o podobnych technologiach produkcji i rynkach działalności. Podstawowym motywem pionowych aliansów jest uzyskanie dostępu do uzupełniających się technologii



Rys. 1. Model tworzenia układu partnerskiego o współpracy
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Tidd i in. 2005; Hamidu 2012)

Fig. 1. A model to create the partnership of cooperation

i *know-how*. Poziomy charakter współpracy to wszelkie porozumienia z podwykonawcami (alianse z dostawcami lub odbiorcami). Motywem poziomych aliansów jest przede wszystkim redukcja kosztów prowadzonej działalności gospodarczej.

Formalna struktura aliansu zależy od jego strategicznego znaczenia i czasu trwania. Tabela 1 zawiera klasyczne formy współpracy oraz krótką charakterystykę – czas trwania, zalety i wady związku.

Kontrakty na prace podwykonawcze, umowy o wzajemnej wymianie licencji to taktyczne porozumienia o współpracy, natomiast alianse strategiczne, spółki *joint venture* czy sieci współpracy są strukturami współpracy odpowiednimi dla organizacji/firm uczących się.

Zachodzące w skali świata przemiany społeczne, gospodarcze, technologiczne czy geopolityczne spowodowały, że biznes w różnych obszarach/branżach coraz wyraźniej skłania się ku nawiązywaniu długookresowej współpracy międzyorganizacyjnej. Korzyści ze współdziałania zachęcają uczestników rynku do podejmowania wspólnych przedsięwzięć w ramach zawieranych umów o współpracy. Takie porozumienia o współpracy zawierane są zarówno przez przedsiębiorstwa krajowe, jak i międzynarodowe. Internacjonalizacja działalności gospodarczej to wyraźnie widoczny proces kształtowania gospodarki światowej początku XXI w., na co zwrócił uwagę już M.E. Porter pisząc, że liczba sektorów globalnych to przyszłość gospodarki światowej (Porter 1992).

Zawieranie każdego typu umowy musi poprzedzać faza zabiegów wstępnych, to jest rozpoznanie partnera i negocjacje. Powodzenie zależy od starannego przygotowania umowy

TABELA 1. Formy współpracy międzyorganizacyjnej

TABLE 1. Forms of cross-organizational collaboration

Forma współpracy	Czas trwania	Zalety	Wady
Kontrakt na prace podwykonawcze	Krótki	Redukcja kosztów i ryzyka; skrócenie czasu realizacji prac.	Koszt poszukiwania partnera; wydajność i jakość produktu.
Umowa o wzajemnej wymianie licencji	Ograniczony	Pozyskanie technologii.	Koszt kontraktu i ograniczenia.
Konsorcjum	Średni	Uzyskanie ekspertyz, poznanie standardów, nabycie udziałów.	Niekontrolowany transfer wiedzy; powstanie konkurencji.
Alianse strategiczne	Umowny	Małe zaangażowanie; dostęp do rynku.	Blokada potencjału; niekontrolowany transfer wiedzy.
Spółka <i>joint venture</i>	Długi	<i>Know-how</i> , zarządzanie celowe/dedykowane.	Ukierunkowana strategia; niedopasowanie kultury organizacji.
Sieć współpracy	Długi	Dynamiczny charakter współpracy, możliwość uczenia się.	Strategicznie nieefektywne.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Tidd i in. 2005; Das i Teng 2000)

w tej właśnie fazie – zbadania intencji i zasobów partnera. Negocjowanie warunków porozumienia nie jest prostą sprawą. Dlatego też warto zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania matematycznych metod wspomaganie negocjacji handlowych. W artykule zostaną przedstawione metody oparte na teorii decyzji – koncepcja oczekiwanego efektu finansowego EMV do negocjacji układów partnerskich typu *farm-out* oraz możliwość zastosowania funkcji użyteczności w ocenie udziału w ryzykownych przedsięwzięciach. Metody z obszaru teorii gier również dostarczają rozwiązań przydatnych w procesach negocjacji porozumień o współpracy. Jedną z nich jest wartość Shapleya jako sposób ustalania sprawiedliwego podziału zysku. Zaprezentowane przykłady dotyczą firm prowadzących poszukiwania i eksploatację ropy naftowej i gazu ziemnego.

1.1. Formy współpracy międzyorganizacyjnej w sektorze wydobywczym

Wydobycie ropy naftowej jest jedną z najbardziej ryzykownych działalności biznesowych. Ryzyko wynika zarówno z ogólnych warunków gospodarowania, te zresztą dotyczą każdej branży w równym stopniu, jak i z charakteru inwestycji w sektorze naftowym, przede wszystkim z:

- stochastycznego charakteru wszystkich zjawisk i skutków związanych z poszukiwaniami,
- dużego ryzyka występującego w trakcie poszukiwań, powodującego istnienie elementów pecha i szczęścia nawet przy najbardziej prawidłowych decyzjach, niepewnej ilości węglowodorów wydobywalnych przy ustalonym wariacie zagospodarowania złoża,
- stochastycznego charakteru tempa wydobywania węglowodorów,

- wysokiego kosztu pozyskania węglowodorów (nakładów kapitałowych, kosztów operacyjnych),
- wahań cen ropy/gazu ziemnego (Byrska-Rapała 2011).

Firmy poszukiwawcze, prowadzące samodzielnie prace związane z poszukiwaniem i eksploatacją kopalni, muszą dysponować kapitałem niezbędnym do prowadzenia tych prac, jak i ponosić całkowite ryzyko związane z możliwością negatywnego wyniku poszukiwań. Aby ograniczyć ryzyko prowadzenia przedsięwzięć inwestycyjnych firmy poszukiwawcze tworzą alianse strategiczne z jednym lub kilkoma partnerami – wiążąc podział ryzyka z podziałem przyszłych zysków.

Do najczęściej zawieranych porozumień partnerskich w branży naftowej należy zaliczyć:

- umowy o współpracy; sformalizowane w umowie warunki współpracy zabezpieczają partnerów przed niekorzystnymi działaniami drugiej strony układu, przy jednoczesnym zachowaniu dużej elastyczności funkcjonowania firmy we wszystkich obszarach nieobjętych umową;
- układy kapitałowe powstające poprzez wykupywanie udziałów partnera lub wzajemny wykup udziałów;
- *joint-venture*, historycznie najpopularniejsza forma współpracy, tworzenie nowej jednostki przez dwie lub więcej firm, które z racji wniesionego kapitału są jej udziałowcami i uzyskują prawo do określonej części zysku; nowy podmiot może zawierać umowy leasingowe, umowy o podziale produkcji lub inne umowy umożliwiające rozwój wspólnego projektu; firmy-matki mają swój udział w kontroli i zarządzaniu nowo powstałym przedsiębiorstwem;
- konsorcjum, czyli połączenie zasobów i umiejętności kilku (więcej niż dwóch) firm dla realizacji wspólnego celu; może mieć formę *joint-venture*, ale może być tworzone również bez powoływania odrębnej jednostki gospodarczej, poprzez wyznaczenie odrębnego funduszu zgromadzonego przez partnerów i wspólnym nim zarządzaniu;
- kontrakty na prowadzenie prac poszukiwawczych i eksploatacyjnych; kontraktor prowadzi bezpośrednio prace na złożu w imieniu właściciela uzyskując w zamian wynagrodzenie o wynegocjowanej wysokości;
- *farm-out*, jako rodzaj dzierżawy, która polega na tym, że spółka przejmująca prawo do prowadzenia prac poszukiwawczych ponosi wszystkie koszty tej działalności i zwraca właścicielowi koncesji na złożu część zysków z jego eksploatacji;
- leasing, czyli przekazanie na określony czas prawa do poszukiwań i eksploatacji kopaliny, a rekompensatą za transfer takiego prawa jest rata leasingowa – jednorazowa opłata w momencie podpisania umowy, okresowe raty jako rekompensata za przekazanie posiadanego prawa do eksploatacji, regularne opłaty zależne od wielkości produkcji.

Wspólne przedsięwzięcia tworzone są przez firmy poszukiwawcze, które chcą uzyskać dodatkowy efekt z połączenia ich zasobów finansowych i technicznych oraz połączenia ich doświadczeń. Tworzone są również w przypadku, gdy ze względu na rozległość prac i wymagania finansowe jedna spółka nie jest w stanie unieść sama obciążenia finansowego i ryzyka. Wspólne przedsięwzięcia mogą być również tworzone przez właścicieli koncesji na sąsiadujące działki naftowe dla zracjonalizowania prac na złożach.

1.2. Porozumienia partnerskie państwowych i międzynarodowych firm naftowych

Precyzyjne zdefiniowanie narodowego/państwowego czy niepaństwowego przedsiębiorstwa nie jest łatwe. Państwowe przedsiębiorstwo wydobywcze można zdefiniować jako spółkę, której większościowym udziałowcem jest skarb państwa i jest ona kontrolowana przez rząd jednego kraju. Natomiast niepaństwowe przedsiębiorstwo wydobywcze można zdefiniować jako spółkę, której udziałowcami są przede wszystkim prywatni inwestorzy. Pełnią oni funkcję kontrolną adekwatnie do wielkości udziałów. Ponieważ te korporacje naftowe działają w wielu krajach, dlatego określa się je jako „międzynarodowe” (James 2014). Należy podkreślić, że obecnie wiele państwowych przedsiębiorstw naftowych działa również na międzynarodowych rynkach, dlatego rozróżnienie pomiędzy „krajowymi” i „międzynarodowymi” firmami staje się niejednoznaczne. Na potrzeby niniejszego artykułu, przez państwowe firmy naftowe i niepaństwowe należy rozumieć „narodową własność” i odpowiednio „własność inwestorów spółek naftowych”.

Państwowe przedsiębiorstwa naftowe oraz koncerny naftowe, działające na międzynarodowych rynkach węglowodorów to największe organizacje gospodarcze na świecie. Według rankingu Fortune Global, w pierwszej setce największych światowych firm w 2013 roku znajduje się 15 przedsiębiorstw z branży naftowej. Łączna wartość aktywów tych przedsiębiorstw to około 3000 mld USD (Fortune Global 500, 2014). Działalność firm naftowych wpływa w znacznym stopniu na makroekonomiczne warunki gospodarcze, na globalną politykę ochrony środowiska, na bezpieczeństwo na poziomie lokalnym, krajowym i międzynarodowym.

Chociaż rola państwa i udział państwowych firm zmniejsza się w prawie każdym sektorze działalności gospodarczej na świecie, w sektorze wydobycia ropy i gazu ziemnego wzorzec jest zupełnie inny. Nastąpił wzrost znaczenia narodowych przedsiębiorstw w kontrolowaniu światowych zasobów ropy naftowej i gazu. W 1970 roku narodowe przedsiębiorstwa kontrolowały mniej niż 10% światowych zasobów, a obecnie nadzorują więcej niż 90%. Narodowe spółki naftowe wydobywają połowę całkowitej produkcji ropy, na czele z firmą narodową Arabii Saudyjskiej – Saudi Aramco z 22% udziałem w światowej produkcji ropy.

Struktura własności w sektorze naftowym implikuje wzrost znaczenia narodowych firm w generowaniu zasobów finansowych, zatrudnianiu ludzi i wzroście udziału w rozwoju technologii branżowych, a te atuty były dotychczas wyłączną domeną dużych międzynarodowych, niezależnych koncernów naftowych. Międzynarodowe koncerny naftowe były dotychczas postrzegane jako elastyczne organizacje, szczególnie w zakresie zarządzania aktywami materialnymi, posiadające duże doświadczenie w zarządzaniu zespołami ludzkimi i w pozyskiwaniu partnerów do realizacji wymagających projektów poszukiwawczych. W ostatnich dwóch dekadach narodowe przedsiębiorstwa udoskonaliły umiejętności w obszarze zarządzania dużymi i bardziej złożonymi projektami, są mistrzami w pozyskiwaniu zasobów ludzkich i nowych technologii. Dynamiczny wzrost ich udziału w kontroli światowych zasobów ropy i gazu oraz redefinicja roli w biznesie spowodowały, że narodowe przedsiębiorstwa naftowe są wiodącymi graczami w branży.

Taka sytuacja całkowicie zmienia krajobraz konkurencyjny branży naftowej i układ sił – zarówno narodowe przedsiębiorstwa, jak i międzynarodowe koncerny zmuszone są zrewidować swoje strategie (gdzie grać?) i modele biznesowe (jak wygrać?).

Międzynarodowe koncerny naftowe w coraz większym stopniu koncentrują swoje działania na większych i bardziej złożonych projektach w obszarach przygranicznych oraz w projektach dotyczących niekonwencjonalnych złóż ropy i gazu. Wyzwaniem jest podstawowe pytanie strategiczne – czy przyjąć model operatora złoża, zapewniając całkowite usługi zarządzania złożem, czy partycypować w złożu jako mniejszościowy właściciel. Bez względu na odpowiedź, międzynarodowe koncerny naftowe i niezależni operatorzy, którzy chcą utrzymać relacje z narodowymi przedsiębiorstwami, będą musiały skoncentrować swoje działania na podstawowym kliencie, jakim jest narodowe przedsiębiorstwo i uznać jego wiodącą rolę jako właściciela zasobów. Spółki usługowe będą musiały również odpowiedzieć na podstawowe strategiczne pytanie czy i jak dalece rozszerzyć swoją ofertę usług dla gracza, jakim są narodowe firmy. Przyjęcie modelu operatora złoża może przededefiniować tradycyjne linie biznesowe, ale umożliwi różnym grupom graczy skupienie się na różnych segmentach rynku usług naftowych.

Tworzenie aliansów państwowych i międzynarodowych firm naftowych jest coraz częściej spotykaną formą współpracy w sektorze naftowym. Podstawową wartością takich aliansów jest wymiana technologii i doświadczeń. Międzynarodowe firmy giganty przejmując część lub całe ryzyko związane z poszukiwaniami, zapewniają dostęp do wiedzy z zakresu zarządzania projektami i personelem, dostęp do kapitału i dostęp do globalnego rynku. Natomiast państwowe firmy naftowe, często z ograniczonym dostępem do kapitału i nowych technologii zobowiązują się do współpracy w uzyskaniu pozwoleń i innych lokalnych zezwoleń potrzebnych do prowadzenia działalności gospodarczej. Strony układu będą musiały na etapie negocjacji zdecydować, czy zyski będą dzielone i w jakich proporcjach, czy będą reinwestowane, a w tej kwestii oczekiwania firm państwowych i międzynarodowych mogą się różnić.

Istnieją liczne przykłady sojuszy strategicznych pomiędzy państwowymi i międzynarodowymi firmami naftowymi. Do reprezentatywnych przypadków można zaliczyć:

- porozumienie typu *joint-venture* pomiędzy firmą British Petroleum i norweską Statoil dla międzynarodowych działań poszukiwawczo-wydobywczych,
- *joint-venture* Texaco i saudyjskiej firmy narodowej Saudi Aramco,
- umowa narodowej Abu Dhabi National Oil Company i Occidental Petroleum (zagospodarowanie złóż w rejonie Shah),
- współpraca włoskiej firmy Eni i PetroChina (poszukiwanie i zagospodarowanie złóż gazu łupkowego w Chinach),
- układ *joint-venture* pomiędzy rosyjską narodową firmą Rosneft i ExxonMobil na zagospodarowanie złóż ropy i gazu ziemnego na Morzu Czarnym.

Państwowe i międzynarodowe firmy mogą rozważyć możliwość współpracy bez tworzenia oddzielnego podmiotu, z oddzielnym centrum władzy i działalności. Taką formą współpracy są układy kapitałowe – wymiana akcji i aktywów pomiędzy państwowymi i międzynarodowymi firmami w celu osiągnięcia wspólnego interesu w optymalnym rozwoju projektów inwestycyjnych. Przykładem takiego sojuszu strategicznego jest nabycie przez firmę ConocoPhillips 10% akcji zwykłych firmy rosyjskiej Lukoil lub wymiana akcji pomiędzy ExxonMobil i firmą państwową Rosneft; ExxonMobil uzyskała prawo poszukiwań na Morzu Arktycznym, a Rosneft ma udziały w aktywach ExxonMobil w Zatoce Meksykańskiej (Kollewe i Bawden 2011). Takie sojusze kapitałowe zapewniają firmom państwowym bardziej stabilny i bezpieczny przepływ dochodów, zdywersyfikowany portfel

udziałów w branży i regionie, większe możliwości transferu technologii i rozwoju zasobów ludzkich. Zabezpieczeniem interesów firm międzynarodowych w takich sojuszach może być pula miejsc w radach nadzorczych czy zarządzie firmy państwowej.

Różne oczekiwania partnerów, polityczne aspiracje grup interesu w kraju, uwarunkowania fiskalne, różnice kulturowe powodują, że tworzenie sojuszy państwo-prywatnych jest bardzo trudnym przedsięwzięciem. Mimo tego, takie alianse strategiczne w najbliższej dekadzie będą decydować o rozwoju branży wydobywania węgłowodorów.

2. Koncepcja wartości oczekiwanej EMV i wartość tolerowanego ryzyka RAV w negocjacjach warunków umowy o współpracy

Ryzyko projektu inwestycyjnego oraz ograniczenia finansowe powodują, że decyzja o rozpoczęciu inwestycji lub jej kontynuowaniu często koncentruje się na ustaleniu, jaki udział w projektach jest do zaakceptowania przez firmę. Do ustalenia skali udziału w projekcie inwestycyjnym można wykorzystać miary oparte na wartości oczekiwanej efektu finansowego i wartości tolerowanego ryzyka.

Oczekiwany efekt finansowy EMV dla projektu inwestycyjnego określa się na podstawie dostępnych informacji co do możliwych zysków (strat) z przedsięwzięcia i prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Najczęściej stosowana formuła ma postać:

$$EMV = p_s \cdot (V - C) + (1 - p_s) \cdot (-C) = p_s \cdot V - C \quad (1)$$

gdzie:

- p_s – prawdopodobieństwo odkrycia złoża (sukcesu),
- C – koszty poszukiwań,
- V – przychody z eksploatacji złoża w przypadku jego odkrycia.

Kryterium maksymalizacji wartości oczekiwanej oznacza, że dalsze prace na złożu węgłowodorów, tj. rozwiercanie złoża, zagospodarowanie, czyli instalacja urządzeń i tworzenie infrastruktury, powinny być prowadzone dla projektów – złóż o największej wartości EMV . Wartość oczekiwana, jako miara rentowności, należy do standardowych metod analizy ryzykownych przedsięwzięć inwestycyjnych (Newendorp i Schuyler 2007).

Drugą miarą, niestosowaną tak powszechnie jak EMV , jest ekwiwalent pewności RAV lub inaczej wartość tolerowanego ryzyka. Miara ta uwzględnia czynnik ludzki – naturę decydenta, jego stosunek do pieniądza i ryzyka. Wprowadzenie preferencji decydenta do rachunku rentowności inwestycji umożliwia teoria preferencji (nazywana również teorią użyteczności), uwzględniając w analizach decyzyjnych tzw. politykę ryzyka firmy, którą opisuje odpowiednia funkcja matematyczna – funkcja użyteczności. Podstawą analizy decyzyjnej opartej na teorii użyteczności jest znajomość prawdopodobieństwa możliwych wyników finansowych dla alternatywnych sytuacji oraz preferencje decydenta co do wyników. Prawdopodobieństwo i użyteczność, jako pomiar preferencji, umożliwiają wyliczenie oczekiwanej użyteczności. Reguła decyzyjna oparta jest na wyborze alternatywy, dla której wartość oczekiwana użyteczności jest największa. Analiza preferencji przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, oparta na oczekiwanej użyteczności jest alternatywnym –

wobec maksymalizacji wartości oczekiwanej – kryterium podejmowania decyzji inwestycyjnych.

W teoretycznych i praktycznych rozważaniach w obszarze teorii decyzji bardzo często stosowana jest wykładnicza forma funkcji użyteczności. Jest to funkcja pozwalająca na zapis szerokiego przedziału preferowanego ryzyka i jest formalnym zapisem postawy niechęci decydenta/przedsiębiorstwa wobec ryzyka. Matematyczną formę wykładniczej funkcji użyteczności $u(x)$ przedstawia wzór (Walls 2004):

$$u(x) = e^{-x/RT} \quad (2)$$

gdzie:

x – możliwe wyniki finansowe, które mogą wystąpić w związku z realizacją inwestycji, ($x = C$ lub $V - C$),

RT – wartość tolerowanego ryzyka decydenta, czyli kwota, wobec której decydent jest obojętny, czy ją uzyska z szansą 0,5, czy straci jej połowę również z prawdopodobieństwem 0,5.

Oszacowanie wartości RT jest intuicyjne, nie ma formalnej reguły na jej wyliczenie. Znając funkcję użyteczności przedsiębiorstwa można wyznaczyć nowy wskaźnik wartości inwestycji/projektu – ekwiwalent pewności, który nazywany jest też równoważnikiem pieniężnym ryzyka lub wartością kontrolowanego ryzyka RAV . Jest to kwota pieniężna, którą decydent mógłby zaakceptować zamiast udziału w grze, reprezentowanej przez niepewne wyniki finansowe. Formalnie jest to taka kwota, która spełnia następujące równanie:

$$u(RAV) = EV[u(x)] \quad (3)$$

gdzie:

EV – oznaczenie wartości oczekiwanej.

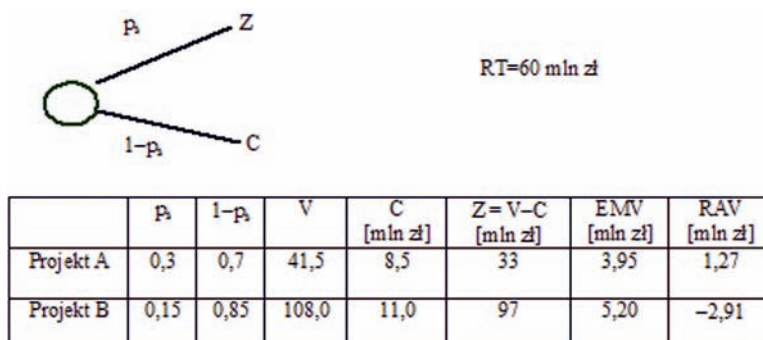
Przyjmując założenie, co do postaci funkcji użyteczności (wzór 2), wystąpienie dwóch możliwych sytuacji: sukcesu z prawdopodobieństwem p_s i związanego z nim zysku Z ($Z = V - C$) oraz porażki z prawdopodobieństwem $(1 - p_s)$ i związanej z nią straty C , można obliczyć RAV ze wzoru:

$$e^{-RAV/RT} = p_s \cdot e^{-Z/RT} + (1 - p_s) \cdot e^{C/RT} \quad (4)$$

czyli:

$$RAV = -RT \ln [p_s \cdot e^{-Z/RT} + (1 - p_s) \cdot e^{C/RT}] \quad (5)$$

Ekwiwalent pewności RAV można zinterpretować jako wartość projektu inwestycyjnego realizowanego w warunkach pewności. Innymi słowy, jest to wartość inwestycji pomniejszona o premię za ryzyko. Decydent wybiera taki projekt, który zapewni maksymalny ekwiwalent pewności. Porównanie analizy decyzji opartej na znajomości ekwiwalentu



Rys. 2. Porównanie analizy decyzyjnej opartej na EMV i RAV

Fig. 2. Comparison of decision analysis based on EMV and RAV

pewności ryzyka RAV z „klasyczną” analizą decyzyjną – opartą na wartości oczekiwanej efektu finansowego EMV , przedstawia rysunek 2.

Opierając się na wartości oczekiwanej efektu finansowego EMV (neutralność wobec ryzyka), przedsiębiorstwo powinno wybrać projekt B, ponieważ $EMV(B) > EMV(A)$. Zakładając niechęć do ryzyka z wartością RT na poziomie 60 mln zł, wartość projektu A i B, mierzona wskaźnikiem RAV wskazuje, że przedsiębiorstwo powinno wybrać mniej ryzykowny projekt A, ponieważ $RAV(A) > RAV(B)$. Ekwiwalent pewności, jako miara „rynkowej różnicy” pomiędzy możliwym i niepewnym zyskiem a potencjalną i niepewną stratą, jest większy dla projektu A.

2.1. EMV do ustalania warunków układu partnerskiego typu farm-out

Porozumienie o współpracy typu *farm-out* oznacza przekazanie prawa do prowadzenia prac poszukiwawczych, rozpoznawczych, budowy kopalni i procesu eksploatacji złoża przez właściciela koncesji. W układzie takim strona cedująca (*farm-out party* lub *farmor*) przekazuje prawo do prowadzenia prac na złożu i nie ponosi żadnych kosztów związanych z ich prowadzeniem, natomiast jako rekompensatę otrzymuje od strony przejmującej prowadzenie prac (*farm-in party* lub *farmee*) określony udział w przyszłych dochodach. Podstawowym przedmiotem negocjacji handlowych jest zatem procent przyszłych przychodów, stanowiący udział strony przejmującej prowadzenie prac, np. operatora złoża lub zarządzającego złożem.

Gdyby właściciel koncesji prowadził nadal prace poszukiwawcze na rozpatrywanym obiekcie, wartość oczekiwaną efektu ekonomicznego można wyliczyć zgodnie ze wzorem (1). Właściciel koncesji uzna układ *farm-out* za korzystny dla siebie na pewno wówczas, gdy tak obliczona wartość EMV będzie mniejsza od oczekiwanego efektu finansowego w przypadku *farm-out* EMV' :

$$EMV' = (1 - X) \cdot p_s \cdot V \quad (6)$$

gdzie:

X – udział w dochodach, uzyskany przez stronę przejmującą prowadzenie prac.

Warunek opłacalności układu można zapisać jako:

$$p_s \cdot V - C = (1 - X) \cdot p_s \cdot V \quad (7)$$

czyli:

$$X = \frac{C}{p_s \cdot V} \quad \text{lub} \quad X = \frac{C}{EMV + C} \quad (8)$$

Wzór (8) określa maksymalny udział w dochodach, przejmowany przez stronę *farm-in*, jaką może zaakceptować właściciel koncesji.

Dla danych z rysunku 2, firma naftowa prowadząc negocjacje handlowe w sprawie *farm-out* będzie się starała, aby druga strona układu nie przejęła więcej niż 68% przychodów w projekcie A, gdyż:

$$X_A = \frac{8,5}{0,3 \cdot 41,5} = 0,68$$

Podobnie dla projektu B, maksymalny udział w przychodach strony *farm-out* nie może przekroczyć 68%.

Jeżeli układ partnerski *farm-out* obejmuje więcej niż jeden obiekt geologiczny, całkowita wartość *EMV* dla obiektów geologicznych jest sumą wartości oczekiwanych efektu finansowego dla poszczególnych złóż. Dla przykładu z rysunku 2, udział strony przejmującej prace na dwóch obiektach łącznie, z punktu widzenia właściciela koncesji, nie powinien przekroczyć również 68%.

2.2. Ekwiwalent pewności *RAV* w negocjacjach układów partnerskich

Ekwiwalent pewności *RAV* pomaga w wyselekcjonowaniu właściwego poziomu udziału w realizacji projektu, adekwatnie do polityki firmy wobec ryzyka. Formuła obliczania *RAV* (wzór 5) jest sformalizowanym sposobem ilościowego mierzenia korzyści ze „sprzedaży” ryzyka związanego z inwestycją.

Uwzględnienie wskaźnika udziału (*X*) w projekcie powoduje, że wzór (5) przyjmie postać (Lerche i MacKay 1999):

$$RAV = -RT \ln [p_s \cdot e^{-Z/RT} + (1 - p_s) \cdot e^{C/RT}] \quad (9)$$

Stąd optymalny udział *X*, maksymalizujący wartość *RAV* przedsiębiorstwa, wynosi:

$$X = \frac{RT}{V} \ln \frac{p_s \cdot Z}{(1 - p_s) \cdot C} \quad (10)$$

Dla projektu A (przykład z rys. 2) optymalna wartość wskaźnika *X* = 0,74, a dla projektu B *X* = 0,25. Oznacza to, że przedsiębiorstwo wydobywcze o tolerowanym ryzyku

60 mln zł postrzega projekt A jako mniej ryzykowny. Ekwiwalent pewności dla projektu A, w przypadku udziału w projekcie w wysokości 74%, wynosi 1,21 mln zł. Udział w projekcie B na poziomie 25% generuje ekwiwalent pewności 0,6 mln zł. Warto zauważyć, że suma ekwiwalentów pewności – odpowiadająca 100-procentowemu udziałowi przedsiębiorstwa w inwestycji $\{RAV(A) + RAV(B) = -1,64 \text{ mln zł}\}$ – jest mniejsza niż ekwiwalent pewności dla każdego projektu z optymalnym udziałem przedsiębiorstwa w wynegocjowanym układzie współpracy $\{RAV(A_{74\%}) + RAV(B_{25\%}) = 1,81 \text{ mln zł}\}$.

3. Teoria gier w negocjacjach tworzenia układu o współpracy

Tworzenie każdego układu partnerskiego jest grą – każdy z partnerów szuka wspólnika po to, by „wygrać z naturą” lub wygrać z konkurencją. Teoria gier jest dziedziną opisującą takie sytuacje, w których podmioty świadomie podejmują pewne decyzje, w wyniku których następują rozstrzygnięcia mogące zmienić ich położenie. Ta dość ogólna definicja oddaje istotę teorii gier i zarazem podpowiada, jak liczne może mieć ona zastosowania w ekonomii, zarządzaniu czy naukach społecznych. W każdej firmie toczy się gra o zasoby, władzę i informacje, a tworzenie układu partnerskiego jest ciekawą „partią” takiej gry.

Powszechnie uznaną datą narodzin teorii gier jest rok 1944, kiedy to ukazała się fundamentalna monografia von Neymanna i Morensterna „Teoria gier i postępowanie ekonomiczne”. Bez wątplenia jednak ostatnia fala zainteresowań tą dziedziną związana jest z przyznaniem w 1994 roku nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii za prace poświęcone ekonomicznym zastosowaniom teorii gier. Teoria gier zaliczana jest do teorii decyzji, formalnie analizuje sytuacje konfliktu lub współpracy pomiędzy podmiotami – uczestnikami gry. Teoretyczne podstawy teorii gier można znaleźć w bogatej bibliografii anglojęzycznej i w języku polskim (Maławski i in. 1997; Straffin 2004; Krzak 2013).

Przytoczony przykład wykorzystania teorii gier w podziale zysku dotyczy tzw. n -osobowych gier, opisanych szczegółowo w (Krzak 2013). W rozwiązaniu takiej gry została wykorzystana wartość Shapleya – najczęściej stosowana metoda sprawiedliwego podziału w teorii gier. Uwzględnia ona kryterium racjonalności i siłę poszczególnych uczestników gry. Posiada jednak wady – nie uwzględnia indywidualnych, psychologicznych cech graczy (np. umiejętność prowadzenia negocjacji, targowania) oraz wymaga założeń o użyteczności – wszyscy gracze i koalicje (powstałe w wyniku włączania się gracza do koalicji) przypisują te same użyteczności przyrostom wartości tworzonych koalicji.

3.1. Wartość Shapleya w podziale zysku n -elementowej koalicji

Trzech uczestników gry – trzy firmy naftowe – to trzech potencjalnych koalicjantów w przedsięwzięciu inwestycyjnym. Firmy A, B i C podjęły wspólne przedsięwzięcie. Różne były ich motywy wejścia do spółki. Firma A posiada koncesję na poszukiwania i eksploatację w perspektywnym obszarze, ale brak jej dostatecznego doświadczenia. Firma B, oprócz koncesji i perspektyw na odkrycie złoża, posiada pewne doświadczenie, ale brak jej specjalistycznego sprzętu. Natomiast firma C, która dysponuje sprzętem i doświadczonym, wykwalifikowanym personelem, osiągnęła nieopłacalny ekonomicznie poziom wydobycia

na swoich złożeń. Gdyby firma A nie weszła do spółki, ale prowadziła samodzielnie działalność, jej zysk wyniósłby $Z(A)$, wypłata firmy B – $Z(B)$, a firma C nie wygenerowałaby dodatniego zysku (szczerpanie złożeń). Łączna wypłata spółki, która powstała dzięki temu, że wszyscy trzej partnerzy prowadzili wspólną działalność i która ma być właśnie przedmiotem podziału wynosi $Z(A,B,C)$. Gdyby tylko firmy A i B weszły w układ partnerski, ich łączny zysk wyniósłby $Z(A,B)$, dla układu partnerskiego utworzonego tylko przez firmy A i C wyniósłby $Z(A,C)$, a dla układu firm B i C: $Z(B,C)$. Informacje liczbowe o wypłatach dla każdego gracza i układów koalicyjnych przedstawiono w tabeli 2. Należy zaznaczyć, że każda firma zarabia więcej, tworząc układ ze współnikiem, niż prowadząc samodzielne prace, a najbardziej opłaca się układ z udziałem wszystkich trzech partnerów (gra superaddytywna).

TABELA 2. Funkcje charakterystyczne poszczególnych graczy i możliwych koalicji

TABLE 2. Specific functions of individual players and possible coalitions

Gracze/koalicje	Funkcje charakterystyczne poszczególnych graczy i możliwych koalicji [jedn. pieniężne]
A, B i C	$Z(A,B,C) = 1\ 000$
A i B	$Z(A,B) = 800$
A i C	$Z(A,C) = 500$
B i C	$Z(B,C) = 650$
A	$Z(A) = 200$
B	$Z(B) = 300$
C	$Z(C) = 0$

Aby sprawiedliwie rozdzielić 1000 jednostek pieniężnych pomiędzy koalicjantów w opisanych warunkach, wypłaty graczy powinny spełniać trzy podstawowe warunki:

- warunki indywidualnej racjonalności określające, że udział we wspólnym przedsięwzięciu musi być większy niż możliwe do wypracowania wypłaty indywidualne:

$$X_A \geq 200$$

$$X_B \geq 300$$

$$X_C \geq 0$$

- warunki koalicyjnej racjonalności:

$$X_A + X_B \geq 800$$

$$X_A + X_C \geq 500$$

$$X_B + X_C \geq 650$$

- warunek racjonalności zbiorowej (warunek wynikający z wartości zysku będącego przedmiotem podziału):

$$X_A + X_B + X_C = 1000$$

gdzie X_A oznacza udział firmy A, X_B firmy B, a X_C udział firmy C w zysku wypracowanym przez trzech koalicjantów.

Analizując zapisany układ równań i nierówności, można wyciągnąć następujące wnioski:

- udział firmy A powinien wynosić najmniej 300 jednostek pieniężnych (wynika z warunków koalicyjnej racjonalności), ale nie większy niż 350, ponieważ na to nie zgodzi się koalicja B i C;
- firmy A i B łącznie powinny uzyskać co najmniej 800 jednostek pieniężnych;
- udział firmy B powinien być nie mniejszy niż 450 jednostek pieniężnych ($800 - 350$) i nie większy niż 500 (tym razem wynika to z łącznego zysku układu A i C);
- udział firmy C (z konieczności – reszta) powinien być zatem nie mniejszy niż 150 jednostek pieniężnych ($650 - 500$) i nie większy niż 200.

Ten układ warunków logicznych pozwala na wyznaczenie kilku podziałów (z dokładnością do 5 jednostek pieniężnych). Na przykład możliwy jest układ 350, 450 i 200 lub 350, 500 i 150 czy 350, 475 i 175. Każdy z nich uwzględnia te warunki i może być uznany za podział sprawiedliwy.

Aby rozwiązać przykład, posługując się wartością Shapleya, należy rozważyć wszystkie możliwe sekwencje tworzenia koalicji:

1. A – B – C
2. A – C – B
3. B – A – C
4. B – C – A
5. C – A – B
6. C – B – A

Gdyby zaszła pierwsza sekwencja (A – B – C), to pojawienie się w koalicji firmy C podniosłoby wartość układu A i B – wynoszącego 800 jednostek pieniężnych – do 1000,

TABELA 3. Funkcje charakterystyczne dla możliwych sekwencji tworzenia koalicji

TABLE 3. Specific function to the possible sequences of coalitions

Sekwencja	Wkład		
	A	B	C
1	200	600	200
2	200	500	300
3	500	300	200
4	350	300	350
5	500	500	0
6	350	650	0
Średnia	350	475	175

czyli o 200 jednostek. W drugim przypadku wartość spółki, którą zastaje firma C – firma A i jej wartość funkcji charakterystycznej 200 jednostek pieniężnych – wzrośnie o 300 jednostek (gdyż układ A i C wart jest 500 jednostek pieniężnych). W tabeli 3 zestawiono wyniki takiej analizy dla wszystkich partnerów w każdej z analizowanych sekwencji.

Wartości średnie poszczególnych kolumn to właśnie wartość Shapleya – jest to średni oczekiwany podział zysków przy rozegraniu dużej ilości partii gry. Podział zysków wyznaczony jako wartość Shapleya odpowiada warunkom logicznym skonstruowanym w poprzednim rozwiązaniu i stanowi jeden z wariantów, który został wyznaczony na podstawie warunków racjonalności indywidualnych, koalicyjnych i racjonalności zbiorowej. A zatem sprawiedliwy podział zysków to taki, przy którym firma A otrzyma 350 jednostek pieniężnych, firma B – 475, firma C – 175 jednostek pieniężnych.

Zakończenie

Coraz szybsze zmiany w technologii przeobrażają firmy oraz ich bliższe i dalsze otoczenie, zmieniają strukturę potrzeb konsumentów, są motorem wprowadzania nowych uregulowań prawnych. Te z kolei nakładają nowe ograniczenia lub stwarzają nowe możliwości dla rozwoju firmy czy danej branży. Aby zachować konkurencyjność na rynku, przedsiębiorstwa zmuszone są zarówno do ciągłego przystosowywania się do zachodzących zmian, jak również do ich kreowania, czyli stałego zwiększania swojej innowacyjności. Tylko sprawna organizacyjnie i bogata firma może odpowiednio szybko zareagować na zmieniające się otoczenie biznesowe.

Proces globalizacji powoduje, że coraz więcej firm konkurujących na tym samym rynku decyduje się na zawieranie aliansów strategicznych. Celem takiego porozumienia konkurentów jest realizacja wspólnego przedsięwzięcia, a gwarancją jego przetrwania jest zachowanie równowagi pomiędzy partnerami. Głównymi przesłankami decyzji o wyborze aliansu jako formy współpracy z konkurencją, jest:

- pozyskanie dodatkowych źródeł finansowania zewnętrznego,
- podział ryzyka poprzez częściowe przeniesienie go na drugą stronę układu,
- maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych lub bardziej efektywne wykorzystanie posiadanego potencjału kadrowego oraz bazy technicznej,
- redukcja kosztów poprzez wykorzystanie ekonomiki skali,
- korzystanie z doświadczeń i wiedzy partnera, wypełnienie luki we własnej bazie technologicznej.

Tworzenie aliansów jest coraz częściej spotykaną formą współpracy w sektorze naftowym. Zmiany w strukturze własności światowych zasobów ropy i gazu na korzyść narodowych firm wymuszają rewizję strategii i modeli biznesowych, a alianse strategiczne państwowych i międzynarodowych firm naftowych zmieniają krajobraz branży.

Powodzenie współpracy zależy od starannego przygotowania umowy – zbadania intencji i zasobów partnera. Negocjowanie warunków porozumienia nie jest sprawą prostą. Wiele czasu i wysiłku potrzeba na wynegocjowanie jak najkorzystniejszych warunków układu, które decydują o jego trwałości i efektywności.

Poszukiwanie sprawnych „narzędzi” wspomagających procesy negocjacyjne powoduje, że menedżerowie sięgają do technik z obszaru teorii decyzji czy badań operacyjnych. Takie

modele, z bogatym i łatwo dostępnym oprogramowaniem komputerowym, umożliwiającą analizowanie różnych wariantów umów partnerskich i optymalizację negocjowanych udziałów.

Przykładem aliansu strategicznego na polskim rynku jest pozyskanie doświadczonego partnera biznesowego do skomplikowanych projektów poszukiwania i zagospodarowania złóż gazu z łupków. Dlatego, przykładowo Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo podpisało memorandum o współpracy z międzynarodowym gigantem naftowym grupą Chevron. PGNiG podaje, że sukces poszukiwań mógłby doprowadzić do powołania wspólnej spółki, w której strony objęłyby po 50% udziałów. Nowy podmiot przejąłby cztery koncesje w południowo-wschodniej Polsce i realizowałby uzgodniony między udziałowcami program prac.

Literatura

- Byrska-Rapala, A. 2011. *Metodyka szacowania wartości godziwej złoża węglowodorów*. Kraków: Wyd. AGH.
- Das, T.K. i Teng, B. 2000. A Resource-Based Theory of Strategic Alliances. *Journal of Management* vol. 26, no. 1 p. 31–61.
- Fortune Global 500 <http://im.ft-static.com/content/images/a81f853e-ca80-11e1-89f8-00144feabdc0.pdf> [dostęp 12.09.2014].
- Hamidu, J.D.S. 2012. Competitive strategies of international oil companies – does strategic alliances with national oil companies deliver competitive advantage? The case of Tullow Oil plc and Ghana National Petroleum Corporation (GNPC). http://www.jamaldeenhamidu.com_April%202012.pdf [dostęp 12.09.2014].
- James, R.A. 2011. Strategic Alliances between National and International Oil Companies. Working Paper #. Program on Energy and Sustainable Development. http://iis-db.stanford.edu/pubs/23377/WP_104%2C_James%2C_NOC-IOC_Strategic_Alliances%2C_25_October_2011.pdf [dostęp 12.09.2014].
- James, R.A. 2011 – Strategic Alliances between National and International Oil.
- Kollewe, J. i Bawden, T. 2011. BP-Rosneft Deal Collapses. *The Guardian*, May 16.
- Krzak, M. 2013. *Teoria gier w geologii gospodarczej*. Kraków: Wyd. AGH.
- Lerche, I. i MacKay, A.J. 1999. *Economic Risk in Hydrocarbon Exploration*. Academic Press, San Diego.
- Malawski, M., Wieczorek, A. i Sosnowska, H. 1997. *Konkurencja i kooperacja. Teoria gier w ekonomii i naukach społecznych*. Warszawa: PWN.
- Newendorp, P. i Schuyler, J. 2007. *Decision Analysis for Petroleum Exploration*. Planning PressTM, Aurora, Colorado.
- Porter, M.E. 1992. *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów*. Warszawa: PWE.
- Straffin, P.D. 2004. *Teoria gier*. Warszawa: Wyd. Naukowe Scholar.
- Tidd, J., Bessant, J. i Pavitt, K. 2005. *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*. 3th Edition, John Wiley & Sons, New York, p. 198–203.
- Walls, M.R. 2004. Combining decision analysis and portfolio management to improve project selection in the exploration and production firm. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 44, p. 55–65.