

PRACE NAUKOWE

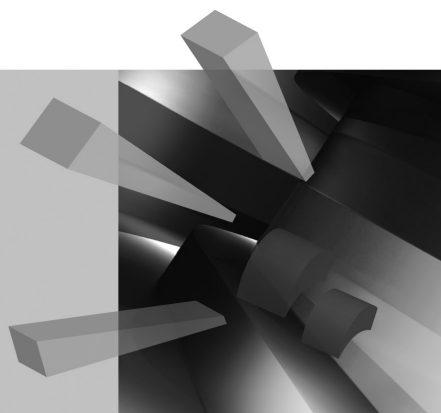
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

261

Efektywność – rozważania nad istotą i pomiarem



Redaktorzy naukowi

Tadeusz Dudycz

Grażyna Osbert-Pociecha

Bogumiła Brycz



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Wojciech Dyduch, Aldona Frączkiewicz-Wronka, Tadeusz Juja,
Dorota Kuchta, Dagmara Lewicka, Monika Marcinkowska,
Elżbieta Mączyńska, Bronisław Micherda, Krystyna Poznańska,
Maria Sierpińska, Wanda Skoczylas, Henryk Sobolewski,
Agnieszka Sopińska, Waldemar Tarczyński, Grzegorz Urbanek,
Tomasz Wiśniewski, Mirosław Wypych, Dariusz Zarzecki

Redakcja wydawnicza: Elżbieta Kożuchowska, Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-238-3

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Agnieszka Bezat-Jarzębowska: Koncepcja pomiaru efektywności technicznej bazująca na zintegrowanym zastosowaniu metody SFA i metody DEA.....	11
Agnieszka Bieńkowska: Przejawy i uwarunkowania efektywności controlingu w przedsiębiorstwie.....	25
Marta Chudykowska: System pomiaru dokonań organizacji – przedmiot i narzędzie poprawy efektywności.....	38
Karolina Daszyńska-Żygadło, Jakub Marszałek: Analiza sektorowych uwarunkowań pojemności zadłużeniowej przedsiębiorstw – empiryczna weryfikacja modelu LKL.....	49
Magdalena Forfa: Opinie właścicieli gospodarstw rolnych dotyczące przydatności sprawozdania z przepływu pieniędzy.....	63
Józefa Monika Gryko, Marta Kluzek: Metodologiczne problemy pomiaru efektywności instrumentów wsparcia przedsiębiorstw.....	77
Jacek Jaworski: Charakter i dynamika zmian wybranych wyznaczników kondycji polskich małych przedsiębiorstw w warunkach kryzysu gospodarczego 2009–2010. Wyniki badań.....	89
Izabela Jonek-Kowalska: Racjonalizacja kosztów jako sposób poprawy efektywności działania w Spółce Restrukturyzacji Kopalń.....	103
Adam Kagan: Pomnażanie wartości właścicielskiej jako miara efektywności ekonomicznej funkcjonowania przedsiębiorstw rolnych.....	116
Tomasz Kijek: Pomiar efektywności kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa przy zastosowaniu metody DEA.....	132
Tomasz Kolakowski: Projekty turystycznego zagospodarowania obiektów dziedzictwa kulturowego na terenie województwa dolnośląskiego – efekty ekonomiczne i metody ich wyceny.....	141
Marzena Krawczyk: Gotowość inwestycyjna determinantą innowacyjności przedsiębiorstw – próba pomiaru.....	160
Iwa Kuchciak: Efektywność inwestowania w formie depozytów i inwestycji alternatywnych.....	173
Małgorzata Kwiedorowicz-Andrzejewska: Wybór formy opodatkowania a korzyści finansowe dla firm z sektora MSP.....	190
Grzegorz Łukasiewicz: Krytyczna analiza modeli pomiaru efektywności w zarządzaniu zasobami ludzkimi.....	202
Edyta Marcinkiewicz: Wpływ krótkiej sprzedaży na efektywność transakcyjną rynku kapitałowego w aspekcie płynności.....	218

Grzegorz Mikołajewicz: Luka wartości w kontekście sprawozdawczości przedsiębiorstwa	231
Anna Motylska-Kuźma: Rynkowe mierniki tworzenia wartości wybranych spółek notowanych na GPW – analiza krytyczna	245
Dariusz Nowak: Ocena i pomiar relacji w międzyorganizacyjnej kooperacji	263
Jarosław Nowicki: Dostosowanie metody skorygowanej wartości bieżącej do wyceny niegieldowych przedsiębiorstw zarządzanych przez właścicieli	281
Mariusz Nyk: Efektywność wynagrodzeń w sektorze przedsiębiorstw	294
Radosław Pastusiak: Efektywność systemów transakcyjnych zbudowanych w oparciu o analizę techniczną w świetle badań w latach 1960–2004	307
Artur Paździór: Zastosowanie modelu CAPM w warunkach kryzysu	321
Joanna Pioch: Wybrane aspekty wykorzystania macierzy A. Damodarana do analizy decyzji dywidendowych na przykładzie firm sektora chemicznego WGPW za rok 2010	331
Edward Radośniński: Przekształcanie bilansu według Ustawy o rachunkowości do postaci sprawozdania z sytuacji finansowej według taksonomii MSR (<i>IFRS Taxonomy</i>)	343
Józef Rudnicki: Impact of stock splits on trading liquidity – evidence from the New York Stock Exchange	360
Angelika Sabuhoro: Analiza porównawcza logitowych modeli prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw	371
Rafał Siedlecki: Teorie struktury kapitału a cykl życia przedsiębiorstwa	381
Wanda Skoczylas: Innowacje w raportowaniu wyników czynnikiem poprawy efektywności podejmowanych decyzji	390
Michał Soliwoda: Relacje majątkowo-kapitałowe, a rentowność i płynność finansowa spółdzielni mleczarskich	409
Artur Stefański: Zależność między wydatkami inwestycyjnymi a operacyjnymi przepływami pieniężnymi	424
Piotr Szymański: Jakie problemy napotykają eksperci przy wycenie przedsiębiorstw? Wyniki badań	435
Łucja Tomaszewicz, Joanna Trębska: Mnożnik <i>input-output</i> jako makroekonomiczny miernik efektywności inwestycji finansowych sektora przedsiębiorstw	449
Grzegorz Urbanek: Wpływ marki na wyniki przedsiębiorstwa na przykładzie wybranych spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	466
Mirosław Wypych: Struktura aktywów a złote reguły finansowania (na przykładzie spółek giełdowych)	478

Summaries

Agnieszka Bezat-Jarzębowska: A concept of technical efficiency measurement based on the integrated use of the SFA and DEA methods	24
Agnieszka Bieńkowska: Results and determinants of controlling efficiency in an enterprise	37
Marta Chudykowska: The organisation's performance measurement system – a subject and a tool for the efficiency improvement.....	48
Karolina Daszyńska-Żygadło, Jakub Marszałek: Analysis of sector determinants of debt capacity – empirical verification of LKL model.....	62
Magdalena Forfa: Individual farmers' opinions on the usefulness of cash flow statement	76
Józefa Monika Gryko, Marta Kluzek: Methodological problems of measuring the effectiveness of support instruments for companies	88
Jacek Jaworski: Nature and dynamics of changes of selected determinants of small enterprises condition under the economic crisis 2009–2010. Research results.....	102
Izabela Jonek-Kowalska: Costs rationalization as a method of efficiency improvement in an Enterprise of Coal Mines Restructuring	115
Adam Kagan: Increase of shareholder's value as a measure of the economic efficiency of agricultural enterprises.....	130
Tomasz Kijek: Measurement of enterprise's innovation capital efficiency using DEA method	140
Tomasz Kołakowski: Tourism management projects of cultural heritage objects in Lower Silesia Voivodeship – economic effects and their valuation methods.....	159
Marzena Krawczyk: Investment readiness as a determinant of enterprises innovativeness – trial of measurement	172
Iwa Kuchciak: Efficiency of investment in the form of deposits and alternative investments	189
Małgorzata Kwiedorowicz-Andrzejewska: Choice of form of taxation and financial benefits for enterprises from SME sector	201
Grzegorz Łukasiewicz: Critical analysis of effectiveness measurement models in human resource management	217
Edyta Marcinkiewicz: Influence of short sale on the transactional efficiency of capital market in terms of liquidity	230
Grzegorz Mikołajewicz: Value gap in the context of financial reporting.....	244
Anna Motylska-Kuźma: Market measures of creating value of selected companies listed on the Stock Exchange. Critical analysis.....	262
Dariusz Nowak: Evaluation and measurement of interorganizational cooperation relation	280

Jarosław Nowicki: Adjusted present value method in valuation of non-stock enterprises managed by owners.....	293
Mariusz Nyk: Efficiency of wages in the enterprise sector	306
Radosław Pastusiak: Effectiveness of transaction systems built on the technical analysis in the light of research in 1960-2004.....	320
Artur Paździor: Application of CAPM model in conditions of crisis.....	330
Joanna Pioch: The selected issues in the dividend policy decisions' matrix by A. Damodaran on the example of the WSE chemical companies' in 2010	342
Edward Radosiński: A study based on the IASB Taxonomy on structural relations between a balance sheet and a statement of financial position....	359
Józef Rudnicki: Wpływ podziału akcji na płynność obrotu – przykład Nowojorskiej Giełdy Papierów Wartościowych	370
Angelika Sabuhoro: Comparative analysis of logit models for predicting corporate financial threat	380
Rafał Siedlecki: Capital structure theories vs. the company life cycle.....	389
Wanda Skoczylas: Innovations in results reporting as a factor of decision making efficiency improvement.....	408
Michał Soliwoda: Ratios concerning assets and capital vs. profitability and financial liquidity of dairy cooperatives	423
Artur Stefański: The relationship between investment expenditures and operating cash flows.....	434
Piotr Szymański: What kind of problems do experts face in business valuation? Survey results	448
Łucja Tomaszewicz, Joanna Trębska: Input-output multiplier as a macroeconomic measure of the efficiency of enterprises sector financial investments	465
Grzegorz Urbanek: The effect of brand on company's performance on the example of selected companies listed on the Warsaw Stock Exchange	477
Mirosław Wypych: Structure of assets and the golden financing rules (on the example of the stock listed exchange companies).....	488

Wstęp

„Naród, który najekonomiczniej rozporządzi swymi bogactwami i siłami oraz zastosuje je z najlepszym współczynnikiem wydajności, podniesie swój dobrobyt i wyprzedzi znacznie inne narody”. Jakkolwiek słowa te zostały wypowiedziane przez F. Neuhausena w 1913 roku, to są one niezmiennie aktualne. Efektywność była, jest i będzie podstawowym warunkiem wzrostu dobrobytu. I nie zmienia tego fakt, że jest ona różnie rozumiana. Samo słowo efektywność pochodzi od łacińskiego słowa *effectus*, oznaczającego wykonanie, skutek. W dzisiejszych natomiast czasach wielu autorów przypisuje mu dualne znaczenie definiowane jako sprawność i skuteczność. Taki dualny sposób pojmowania efektywności zdefiniował już w 1913 roku Harrington Emerson, współtwórca naukowego zarządzania i autor słynnych dwunastu zasad wydajności. Pisał on, że „efektywność jest właściwą rzeczą robioną we właściwy sposób”¹. Pogląd ten podzielał również P.F. Drucker, który uważał, że jakkolwiek „sprawność”, czyli robienie rzeczy we właściwy sposób, jest ważnym kryterium oceny kierownika, to jednak najistotniejsza jest skuteczność, czyli robienie właściwych rzeczy. Nieodzownym warunkiem robienia właściwych rzeczy jest planowanie ukierunkowane na realizację społecznie użytecznych celów. Natomiast warunkiem sprawności w realizacji tych celów jest pomiar efektów, bez którego nie można śledzić stopnia realizacji celów, a tym samym i zarządzać organizacją. Jakkolwiek ogólnie efektywność mierzy się relacją efektów do nakładów, to już pomiar – zarówno efektów, jak i nakładów – jest niejednokrotnie sprawą skomplikowaną, niejednoznaczną, a przez to i dyskusyjną. Powszechnie stosowana miara efektów, jaką jest zysk księgowy, wzbudza coraz więcej kontrowersji – ze względu na jego memoriałowy charakter oraz zależność od szeregu konwencji i przyjętych standardów. Natomiast pomiar nakładów wykorzystujący standardy księgowe również w coraz większym stopniu ulega napierającej krytyce. Przede wszystkim w standardach księgowych w niewielkim stopniu wykazuje się te aktywa, które we współczesnym świecie coraz częściej stanowią determinujący czynnik sukcesu gospodarczego. Mowa tutaj o aktywach intelektualnych, które z jednej strony trudno jest kwantyfikować, a z drugiej – są bardzo kruche. Ma to oczywiście wpływ na ryzyko prowadzenia działalności gospodarczej.

Te i inne problemy pomiaru efektywności były przedmiotem kolejnej, już piątej konferencji z cyklu „Efektywność źródłem bogactwa narodów”, która odbyła się w dniach 23-25 stycznia 2012 roku w Piechowicach. Konferencja została zorgani-

¹ J. Supernat, *Zarządzanie*, Wydawnictwo Kolonia, Wrocław 2005, s. 174.

wana jako wspólne przedsięwzięcie dwóch uczelni: Politechniki Wrocławskiej oraz Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Jej głównym wyróżnikiem było interdyscyplinarne spojrzenie na efektywność, jej istotę oraz zasady pomiaru, a niniejsza publikacja jest wynikiem prowadzonych dyskusji.

Tadeusz Dudycz, Grażyna Osbert-Pociecha, Bogumiła Brycz

Tomasz Kijek

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

POMIAR EFEKTYWNOŚCI KAPITAŁU INNOWACYJNEGO PRZEDSIĘBIORSTWA PRZY ZASTOSOWANIU METODY DEA

Streszczenie: W artykule przedstawiono problematykę pomiaru efektywności kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa przy zastosowaniu metody DEA (Graniczna Analiza Danych). W pierwszej części opracowania zaprezentowano koncepcję kapitału innowacyjnego, traktowanego jako element kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa. Następnie omówiono zagadnienia związane z pomiarem efektywności technicznej kapitału innowacyjnego, przy wykorzystaniu metod SFA (Stochastyczna Metoda Graniczna) i DEA. Ostatnia część artykułu zawiera prezentację metodyki i wyników badania efektywności kapitału innowacyjnego przedsiębiorstw z branży IT, notowanych na rynku NewConnect.

Słowa kluczowe: kapitał intelektualny, kapitał innowacyjny, efektywność, metoda DEA.

1. Wstęp

Zgodnie z teorią i praktyką funkcjonowania przedsiębiorstw aktywność innowacyjna ma istotny wpływ na wyniki działalności podmiotów rynkowych [Hall i in. 2010, s. 1056–1063]. W warunkach zmiennego otoczenia przedsiębiorstwa permanentnie poszukują nowych rozwiązań i pomysłów w obszarze produktów, procesów oraz metod organizacji działalności gospodarczej, a skuteczność tych działań zdeterminowana jest głównie przez posiadany kapitał innowacyjny.

Racjonalne gospodarowanie kapitałem innowacyjnym wymaga stworzenia systemu pomiaru jego efektywności. Ocena sprawności wykorzystania kapitału innowacyjnego umożliwi weryfikację trafności decyzji przedsiębiorstwa w zakresie tworzenia i wprowadzania zmian. Należy przy tym podkreślić, że ewaluacja efektywności kapitału innowacyjnego napotyka istotne ograniczenia natury koncepcyjnej i metodycznej. Taki stan rzeczy wynika z jednej strony ze specyfiki działań innowacyjnych, które cechują się dużym stopniem złożoności, z drugiej zaś stanowi efekt ograniczeń klasycznych metod pomiaru, opartych na jednowymiarowych wskaźnikach finansowych [Kijek 2011, s. 19–20].

Konsekwentnym rozwiązaniem przedstawionych problemów pomiaru efektywności kapitału innowacyjnego jest wykorzystanie metod nieparametrycznych opartych na algorytmach programowania matematycznego, w tym metodach DEA (Granicznej Analizy Danych), które pozwalają na uwzględnienie w badaniu wielu zmiennych i wyznaczenie dystansu dzielącego podmioty nieefektywne od podmiotów efektywnych.

Celem opracowania jest przedstawienie teoretycznych i praktycznych aspektów pomiaru efektywności kapitału innowacyjnego. Badanie sprawności wykorzystania kapitału innowacyjnego, przy zastosowaniu metody DEA, przeprowadzono na grupie celowo dobranych spółek IT notowanych na rynku NewConnect. Wyniki badania pozwoliły na wyselekcjonowanie podmiotów najbardziej efektywnych, co dało podstawę do przeprowadzenia jakościowej analizy najlepszych praktyk w zakresie prowadzonej działalności innowacyjnej.

2. Kapitał innowacyjny przedsiębiorstwa

Rozważania nad istotą i pomiarem kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa warto rozpocząć od określenia ram znaczeniowych dwóch kategorii ekonomicznych, tj. kapitału i innowacji, których koniunkcja tworzy pojęcie kapitału innowacyjnego. W historii myśli ekonomicznej teoria kapitału stanowi przedmiot kontrowersji, przede wszystkim z uwagi na podstawowy problem, jakim jest określenie charakteru i jednostki miary kapitału w agregatowej funkcji produkcji [Birner 2002, s. 2]. Pomimo braku powszechnie akceptowalnej teorii kapitału możliwe jest wskazanie wyróżniających cech tej kategorii ekonomicznej, do których należą: wartość wynikająca z możliwości świadczenia różnych usług przez nagromadzone zasoby – kapitał oraz zdolność do wzrostu i pomnażania. Z kolei innowacje oznaczają inwencje (wytwór wiedzy), których realizacja tworzy określoną wartość ekonomiczną [Foster, Kaplan 2003, s. 134]. Innowacje w ujęciu przedmiotowym to nowe produkty, procesy i formy organizacji działalności gospodarczej, co do których podmioty rynkowe posiadają nieustrukturyzowane oczekiwania i niewykorzystane możliwości [Dosi 1990, s. 300]. Zestawienie kategorii kapitału i innowacji pozwala na wyprowadzenie ogólnej definicji kapitału innowacyjnego, który można traktować jako nagromadzone zasoby, świadczące usługi w procesie opracowywania i wdrażania innowacji.

Przedstawioną definicję kapitału innowacyjnego *sensu largo* można uszczegółowić, wykorzystując dorobek teorii przedsiębiorstwa zdeterminowanego przez kapitał intelektualny. Elementami budowy tej teorii są składniki kapitału intelektualnego, który utożsamiany jest z wiedzą, nabytym doświadczeniem, technologią, dobrymi stosunkami z klientami oraz wszelkimi umiejętnościami pozwalającymi firmie na uzyskiwanie przewagi konkurencyjnej [Edvinsson 1997, s. 368]. W ramach kategoryzacji kapitału intelektualnego, zaproponowanej przez L. Edvinssona i T. Malone'a, kapitał innowacyjny wraz z kapitałem procesowym traktowany jest jako element kapitału organizacyjnego [Edvinsson, Malone 2001, s. 34–35]. W ta-

kim ujęciu kapitał innowacyjny jest sumą dwóch rodzajów aktywów niematerialnych – własności intelektualnej (np. patenty, wzory przemysłowe) i pozostałych aktywów nieprzeliczalnych, używanych, by stworzyć i szybko wprowadzić na rynek nowe produkty i usługi.

W opinii J. Chen, Z. Zhu i H. Xie postrzeganie kapitału innowacyjnego jako elementu kapitału organizacyjnego powoduje deprecjonowanie tego najbardziej dynamicznego komponentu kapitału intelektualnego [Chen i in. 2004, s. 202]. Wspomniani autorzy postulują traktowanie kapitału innowacyjnego jako kluczowego elementu łączącego kapitał ludzki, strukturalny i procesowy oraz proponują jego podział na następujące elementy: innowacyjne osiągnięcia, mechanizm innowacji i kulturę innowacyjną. Innowacyjne osiągnięcia, odzwierciedlające historyczne informacje o kapitale innowacyjnym, odnoszą się do skutków innowacji technicznych w postaci nowych produktów i technologii. Z kolei skuteczność działalności innowacyjnej przedsiębiorstwa zależy bezpośrednio od procesów inwestycyjnych, operacyjnych, kooperacyjnych oraz motywacyjnych składających się na mechanizm innowacji. Warunkiem koniecznym sprawnego funkcjonowania mechanizmu innowacyjnego jest stworzenie odpowiedniej kultury innowacyjnej, która pozwala na dostosowanie strategii, struktury organizacyjnej i polityki personalnej przedsiębiorstwa do wymagań procesu innowacyjnego.

Na dynamiczne interakcje kapitału innowacyjnego z innymi rodzajami aktywów niematerialnych wskazują również K. Wagner oraz I. Hauss. Zgodnie z zaproponowanym przez nich podejściem kapitał innowacyjny przejawia się w zdolności organizacji do wykorzystania i rozwoju możliwości w obszarze produktów, procesów, technologii oraz zarządzania [Wagner, Hauss 2000, s. 709]. Skuteczne wdrażanie innowacji uzależnione jest od wykorzystania kapitału ludzkiego, organizacyjnego i rynkowego w działalności innowacyjnej przedsiębiorstwa. W ocenie M. McElroya interdyscyplinarny charakter procesów innowacyjnych powoduje, że najbardziej pożądaną formą kapitału innowacyjnego jest społeczny kapitał innowacyjny, przejawiający się w kooperacji podmiotów rynkowych w zakresie produkcji i integracji nowej wiedzy – innowacji [McElroy 2002, s. 31–32].

Podsumowując dotychczasowe rozważania na temat istoty i pojęcia kapitału innowacyjnego, można stwierdzić, że jest to kategoria ekonomiczna, której częścią składową są aktywa niematerialne o charakterze technologicznym i nietechnologicznym wykorzystywane w procesie opracowywania i wdrażania innowacji. Do podstawowych komponentów kapitału innowacyjnego zaliczamy: własność intelektualną (patenty, wzory przemysłowe), zasób wiedzy będący efektem prac badawczo-rozwojowych, strategię innowacji, kulturę innowacyjną, organizację procesów innowacyjnych oraz wiedzę i kompetencję pracowników prowadzących działalność innowacyjną. Należy przy tym podkreślić, że kapitał innowacyjny konstituowany przez aktywa niematerialne realizuje swoją wartość w połączeniu z komplementarnymi aktywami materialnymi (np. maszyny, urządzenia, infrastruktura) służącymi do wdrażania innowacji.

3. Efektywność kapitału innowacyjnego

Pojęcie efektywności zostało wprowadzone do literatury ekonomicznej przez T.C. Koopmansa, który w monografii *Activity Analysis of Production and Allocation* podał definicję punktu efektywnego w przestrzeni dóbr [Koopmans 1951, s. 60]. Zgodnie z jego propozycją punkt efektywny to taki, dla którego zwiększenie produkcji jednego z dóbr będzie się wiązało ze zmniejszeniem produkcji innego dobra¹. Na podstawie powyższej definicji G. Debreu opracował miarę nieefektywności, traktowaną jako wielkość zbędnej straty społecznej (*dead loss*) związanej z nieoptymalną – w sensie Pareto – sytuacją (alokacją) systemu ekonomicznego [Debreu 1951, s. 273]. Idea zaproponowanej przez G. Debreu miary nieefektywności sprowadza się do określenia bezwzględnej różnicy (funkcji odległości) pomiędzy wytwarzaną wielkością produkcji a produkcją maksymalną, która mogłaby być wytwarzana przy danych zasobach (nakładach). Bazując na koncepcji funkcji odległości, R.W. Shephard stwierdził, że przedsiębiorstwo można uznać za nieefektywne, gdy zużywa więcej nakładów, niż jest to potrzebne do wytworzenia danego poziomu produkcji [Shephard 1953, s. 5].

Przedstawione podejścia do definiowania i pomiaru efektywności mają charakter techniczny. W takim ujęciu dla podmiotu gospodarczego efektywność oznacza zdolność optymalnego wykorzystania zasobów poprzez maksymalizację osiąganych wyników przy danym poziomie nakładów (efektywność zorientowana na wyniki) lub minimalizację nakładów przy określonej wielkości wyników (efektywność zorientowana na nakłady).

W literaturze przedmiotu poza efektywnością techniczną wyróżnia się efektywność alokacyjną nakładów i wyników [Coelli i in. 2005, s. 51–57]. Jednoczesne występowanie efektywności technicznej i alokacyjnej oznacza, że przedsiębiorstwo jest efektywne ekonomicznie. W takiej sytuacji podmiot rynkowy maksymalizuje zysk, gdy:

- a) wytwarza maksymalną, przy danych nakładach, wielkość produkcji (efektywność techniczna),
- b) używa właściwej, z punktu widzenia cen relatywnych, kombinacji nakładów (efektywność alokacyjna nakładów),
- c) produkuje odpowiedni mix wyrobów, przy danym systemie cen rynkowych (efektywność alokacyjna wyników) [Kumbhakar, Lovell 2000, s. 50–61].

Do pomiaru efektywności technicznej wykorzystuje się najczęściej dwie grupy metod [Fare i in. 2004, s. 20–23], które oparte są na modelach ekonometrycznych lub matematycznych, tj.:

1. Metody parametryczne – w ramach których wyróżniamy modele deterministyczne i stochastyczne. W modelach deterministycznych nieefektywność tech-

¹ Inaczej mówiąc, punkt jest efektywny, jeżeli wynik jest maksymalizowany, przy danym nakładzie.

niczna określana jest jako odległość pomiędzy obserwowaną wielkością produkcji a jej wartością maksymalną wynikającą z funkcji granicznej i dostępnej technologii. Z kolei w modelach stochastycznych (np. *Stochastic Frontier Approach* – SFA) dodatkowo uwzględnia się wpływ czynnika losowego. Pomiar efektywności w grupach modeli deterministycznych i stochastycznych wymaga specyfikacji określonej funkcji granicznej i ekonometrycznej estymacji jej parametrów.

2. Metody nieparametryczne – oparte na programowaniu liniowym i niewymagające specyfikacji zależności funkcyjnej w celu wyznaczenia granicy efektywności. Większość metod nieparametrycznych, m.in. DEA (*Data Envelopment Analysis*) i FDH (*Free Disposal Hull*), nie uwzględnia wpływu składnika losowego na efektywność badanych podmiotów².

Przedstawione metody pomiaru efektywności mogą być zastosowane do oceny efektywności kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa. Przy uwzględnieniu faktu, że innowacje traktowane są jako efekt wykorzystania kapitału innowacyjnego, użytecznym modelem opisującym proces wytwarzania nowej wiedzy (innowacji) jest funkcja produkcji wiedzy (*Knowledge Production Function* – NPF), sformalizowana przez Z. Grilichesa i A. Pakesa [Pakes, Griliches 1984, s. 55–72]. Funkcja produkcji wiedzy dla firmy i przyjmuje następującą postać:

$$I_i = \alpha RD_i^\beta HK_i^\gamma \varepsilon_i, \quad (1)$$

gdzie: I – wyniki innowacyjne, RD – nakłady na działalność badawczo-rozwojową, HK – nakłady kapitału ludzkiego zaangażowanego w działalność innowacyjną.

Wykorzystując model SFA [Kumbhakar, Lovell 2000, s. 72–93] i wyspecyfikowaną powyżej funkcję produkcji wiedzy, pomiar nieefektywności wykorzystania kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa sprowadza się do uwzględnienia w NPF dwóch składników losowych, tj.:

$$\ln(I_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(RD_i) + \beta_2 \ln(HK_i) + v_i - u_i, \quad (2)$$

gdzie: v_i – błąd losowy o rozkładzie normalnym $N(0, \sigma_v^2)$, u_i – nieujemna zmienna losowa reprezentująca nieefektywność.

Mając oszacowaną funkcję graniczną produkcji wiedzy, można określić dla każdego podmiotu (w relacji do oszacowanej funkcji) efektywność techniczną (θ):

$$TE_i = \exp(-u_i). \quad (3)$$

² Modele nieparametryczne uwzględniające czynnik losowy oparte są na technikach programowania stochastycznego. Ograniczone możliwości ich wykorzystania wynikają z faktu, że znajdują się one jeszcze w fazie konceptualizacji.

Alternatywnym sposobem pomiaru efektywności wykorzystania kapitału innowacyjnego jest zastosowanie metody Granicznej Analizy Danych – DEA, która należy do grupy metod nieparametrycznych. DEA opiera się na koncepcji produktywności opracowanej przez G. Debreu i M.J. Farrelli, którzy produktywność zdefiniowali jako stosunek pojedynczego wyniku do pojedynczego nakładu.

Zgodnie z podejściem wielowymiarowym, zaproponowanym przez A. Charnesa, W. Coopera i E. Rhodesa [Charnes i in. 1978], efektywność podmiotu i określana jest jako iloraz syntetycznego wyniku do syntetycznego nakładu, tj.:

$$EFEKTYWNOŚĆ = \frac{WYNIK}{NAKLAD} = \frac{uy_i}{vx_i}, \quad (4)$$

gdzie: y_i – wektor wyników, x_i – wektor nakładów, u – wektor wag wyników, v – wektor wag nakładów.

W klasycznym modelu CCR (Charnes, Cooper, Rhodes), zorientowanym na nakłady i zakładającym stałe efekty skali – CRS, pomiar efektywności jednostki decyzyjnej – DMU, w odniesieniu do pozostałych obiektów, polega na rozwiązaniu następującego zadania programowania liniowego:

$$\max_{u,v} (uy_i), \quad (5)$$

$$vx_i = 1, \quad (6)$$

$$uy_j - vx_j \leq 0, j = 1, 2, \dots, I, \quad (7)$$

$$u, v \geq 0. \quad (8)$$

Kolejne modyfikacje modelu CCR dotyczyły m.in. rozluźnienia założeń odnośnie do orientacji i efektów skali, czego skutkiem było wprowadzenie modeli uwzględniających zmienne efekty skali – VRS i zorientowanych na efekty³.

Podsumowując, określenie efektywności jednostki decyzyjnej w metodzie DEA sprowadza się do wyznaczenia współczynnika efektywności, przyjmującego wartości mniejsze lub równe 1. W przypadku gdy współczynnik efektywności wynosi 1, oznacza to, że dany podmiot leży na granicy efektywności. Z kolei w sytuacji gdy wartość współczynnika efektywności jest mniejsza od 1, można uznać dany podmiot za względnie nieefektywny, wartość współczynnika zaś pozwala na określenie poziomu nieefektywności.

4. Metodyka i wyniki badań

Zakres podmiotowy badań obejmuje firmy z branży informatycznej – IT, które wzięły udział w projekcie oceny innowacyjności spółek notowanych na rynku NewCon-

³ W polskiej literaturze przedmiotu wyczerpujący opis metody DEA można znaleźć w monografii B. Guzika [Guzik 2009].

nect zorganizowanym przez Giełdę Papierów Wartościowych w Warszawie w 2009 roku. Zgodnie z założeniami przedsięwzięcia 25 najbardziej innowacyjnych spółek, zakwalifikowanych do drugiego etapu projektu, przygotowało szczegółowe informacje dotyczące takich aspektów działalności innowacyjnej, jak: zaangażowanie środków w badania i rozwój, wdrożenie innowacyjnych produktów lub usług oraz faktyczny i planowany ich udział w przychodach spółki. Wybór zakresu podmiotowego badania wynikał z dwóch podstawowych przesłanek. Po pierwsze, spółki z branży IT aktywnie inwestują w rozwój kapitału innowacyjnego, co przekłada się na wysoki poziom ich innowacyjności. Po drugie, zgodnie z metodyką badania pomiar efektywności wykorzystania kapitału innowacyjnego ma charakter względny, a więc grupa analizowanych podmiotów powinna być względnie homogeniczna z punktu widzenia profilu prowadzonej działalności. Ostatecznie do badań zakwalifikowano dziewięć podmiotów.

W celu wyznaczenia efektywności technicznej – TE wykorzystania kapitału innowacyjnego badanych podmiotów zastosowano model DEA, zorientowany na wyniki i zakładający zmienne efektów skali – VRS. W badaniu za nakłady przyjęto: – inwestycje w działalność (infrastrukturę) badawczo-rozwojową w latach 2007–2008 jako % przychodów, za wyniki zaś uznano: y_1 – liczba wprowadzonych nowych lub znacząco ulepszonych produktów/usług zakończonych sukcesem rynkowym w latach 2007–2008, y_2 – oczekiwane przychody z nowych lub znacząco ulepszonych produktów (wprowadzonych w ciągu ostatnich dwóch lat) w roku 2010. Wyniki estymacji miar efektywności technicznej oraz charakteru skali – CS prezentuje tab. 1.

Tabela 1. Współczynniki efektywności technicznej oraz rodzaje charakteru skali

Firma	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TE	1	1	0,339	0,676	0,580	0,319	0,692	0,709	1
CS	DRS	–	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS

*DRS – malejące efekty skali

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z przedstawionymi powyżej obliczeniami tylko trzy podmioty były technicznie efektywne w zakresie wykorzystania kapitału innowacyjnego. Tak więc dla pozostałych spółek istniała możliwość zwiększenia osiąganych wyników innowacyjnych przy ponoszonych nakładach. Z kolei analizując rodzaj charakteru skali, który określa się poprzez porównanie wielkości efektywności technicznej przy nierosnących odwzorowaniach na skali (NIRS) z wielkością efektywności technicznej przy zmiennych efektach skali – VRS, można stwierdzić, że prawie wszystkie spółki (poza jedną) były nieefektywne względem skali zaangażowanych czynników i funkcjonowały w obszarze malejących efektów skali.

Porównanie efektywności wykorzystania kapitału innowacyjnego przez poszczególne podmioty pozwala na wyselekcjonowanie najbardziej sprawnych in-

nowacyjnie spółek i przeprowadzenie oceny jakościowej mechanizmu innowacji, obejmującego procesy inwestycyjne, operacyjne, kooperacyjne oraz motywacyjne. Na podstawie analizy materiałów informacyjnych dostarczonych przez badane spółki do cech wyróżniających działalność innowacyjną podmiotów w pełni efektywnych zaliczono: formalizację strukturalną aktywności innowacyjnej poprzez utworzenie działu B i R, kooperację z innymi podmiotami rynkowymi oraz uczestnictwo w inicjatywach technologicznych realizowanych w ramach współpracy z ośrodkami naukowymi i akademickimi.

5. Podsumowanie

Prezentowane w opracowaniu rozważania teoretyczne i wyniki badań empirycznych pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

3. Kapitał innowacyjny, stanowiący element kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa, tworzony jest przez aktywa niematerialne o charakterze technologicznym i nietechnologicznym, wykorzystywane do wdrażania innowacji.

4. Pomiar efektywności wykorzystania kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa jest warunkiem koniecznym oceny racjonalności decyzji dotyczących wprowadzania innowacji, przy czym stosowanie tradycyjnych, jednowymiarowych metod pomiaru może prowadzić do suboptymalizacji. Rozwiązaniem problemów metodycznych oceny efektywności kapitału innowacyjnego przedsiębiorstwa jest stosowanie podejścia wielowymiarowego, w ramach którego można wyróżnić metodę nieparametryczną DEA.

5. Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych wskazują, że większość analizowanych spółek była nieefektywna technicznie w zakresie wykorzystania kapitału innowacyjnego i funkcjonowała w obszarze malejących efektów skali. Spółki efektywne wyróżniały się na tle pozostałych podmiotów aktywnością w zakresie podejmowania działań kooperacyjnych i stosowaniem sformalizowanych rozwiązań strukturalnych (powołanie działu B i R).

Literatura

- Birner J., *The Cambridge Controversies in Capital Theory: A Study in the Logic of Theory Development*, Routledge, London 2002.
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E., *Measuring the efficiency of decision making units*, "European Journal of Operational Research" 1978, vol. 2, no. 6.
- Chen J., Zhu Z., Xie H., *Measuring intellectual capital: a new model and empirical study*, "Journal of Intellectual Capital" 2004, vol. 5, no. 1.

- Coelli R., Rao D., O'Donnell C., Battese G., *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer, New York 2005.
- Debreu G., *The coefficient of resource utilization*, „Econometrica” 1951, vol. 19, no. 3.
- Dosi G., *Finance, innovation and industrial change*, “Journal of Economic Behavior & Organization” 1990, vol. 13, no. 3.
- Edvinsson L., *Developing a model for managing intellectual capital at Skandia*, “Long Range Planning” 1997, vol. 30, no. 3.
- Edvinsson L., Malone M.S., *Kapitał intelektualny*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Fare R., Grosskopf S., Lovell C., *Production Frontiers*, Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- Foster R., Kaplan S., *Twórcza destrukcja*, Galaktyka, Łódź 2003.
- Guzik B., *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej*, Wydawnictwo UE w Poznaniu, Poznań 2009.
- Hall B., Mairesse J., Mohnen P., *Measuring the Returns to R&D*, [in:] B. Hall, N. Rosenberg (eds), *Economics of Innovation*, North-Holland, Amsterdam 2010.
- Kijek T., *Ocena efektywności działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa” 2011, nr 1.
- Koopmans T.C., *Analysis of production as an efficient combination of activities*, [in:] T.C. Koopmans (ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, John Wiley & Sons, New York 1951.
- Kumbhakar S., Lovell C., *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge 2000.
- McElroy M., *Social innovation capital*, “Journal of Intellectual Capital” 2002, vol. 3, no. 1.
- Pakes A., Griliches Z., *Patents and R&D at the firm level: A first look*, [in:] Z. Griliches (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago, Chicago 1984.
- Shephard R.W., *Cost and Production Functions*, Princeton University Press, Princeton 1953.
- Wagner K., Hauss I., *Evaluation and measurement of R&D knowledge in engineering sector*, [in:] M. Khosrowpour (ed.), *Challenges of Information Technology Management in the 21st Century*, 2000 Information Resources Management Association International Conference, Anchorage, Alaska 2000.

MEASUREMENT OF ENTERPRISE'S INNOVATION CAPITAL EFFICIENCY USING DEA METHOD

Summary: The article presents the issue of measuring innovation capital efficiency using DEA (Data Envelopment Analysis) method. The first part of the paper introduces the concept of innovation capital, regarded as a part of enterprise's intellectual capital. Next, there is a description of how to use SFA (Stochastic Frontier Approach) and DEA methods to measure technical efficiency of innovation capital. The last part of the article contains a presentation of methodology and results of research concerning the evaluation of innovation capital efficiency of the IT enterprises, listed on NewConnect market.

Keywords: intellectual capital, innovation capital, efficiency, DEA method.