

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

271

Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka

Tom 1



Redaktorzy naukowi

**Adam Kopiński, Tomasz Słoński,
Bożena Ryszawska**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Redaktorzy Wydawnictwa: Elżbieta Kozuchowska, Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

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 978-83-7695-219-2 (całość)

ISBN 978-83-7695-223-9 t. 1

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

| | |
|--|-----|
| Wstęp | 11 |
| Abdul Nafea Al Zararee, Abdulrahman Al-Azzawi: The impact of free cash flow on market value of firm..... | 13 |
| Tomasz Berent, Sebastian Jasinowski: Financial leverage puzzle – preliminary conclusions from literature review | 22 |
| Michał Buszko: Zarządzanie ryzykiem konwersji kapitału nieruchomości (<i>equity release</i>) | 40 |
| Magdalena Bywalec: Jakość portfela kredytów mieszkaniowych w Polsce w latach 2007-2011 | 49 |
| Jolanta Ciak: Model of public debt management institutions in Poland and the models functioning within the European Union | 59 |
| Leszek Czapiewski, Jarosław Kubiak: Syntetyczny miernik poziomu asymetrii informacji (SMAI) | 68 |
| Anna Doś: Low-carbon technologies investment decisions under uncertainty created by the carbon market..... | 79 |
| Justyna Dyduch: Ocena efektywności kosztowej inwestycji proekologicznych..... | 88 |
| Ewa Dziawgo: Analiza własności opcji <i>floored</i> | 100 |
| Ryta Dziemianowicz: Kryzys gospodarczy a polityka podatkowa w krajach UE..... | 113 |
| Józefa Famielec: Finansowanie zreformowanej gospodarki odpadami komunalnymi | 123 |
| Anna Feruś: The use of data envelopment analysis method for the estimation of companies' credit risk | 133 |
| Joanna Fila: Europejski instrument mikrofinansowy Progress wsparciem w obszarze mikrofinansów..... | 144 |
| Sławomir Franek: Ocena wiarygodności prognoz makroekonomicznych – doświadczenia paktu stabilności i wzrostu a wieloletnie planowanie budżetowe | 152 |
| Paweł Galiński: Produkty i usługi bankowe dla jednostek samorządu terytorialnego w Polsce..... | 162 |
| Alina Gorczyńska, Izabela Jonek-Kowalska: Kwity depozytowe jako źródło finansowania podmiotów gospodarczych w warunkach globalizacji rynków finansowych | 172 |
| Jerzy Grabowiecki: Financial structure and organization of <i>keiretsu</i> – Japanese business groups..... | 181 |

| | |
|--|-----|
| Sylwia Grenda: Ryzyko cen transferowych w działalności przedsiębiorstw powiązanych | 191 |
| Maria Magdalena Grzelak: Ocena związków pomiędzy nakładami na działalność innowacyjną a konkurencyjnością przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w Polsce..... | 202 |
| Agnieszka Jachowicz: Finanse publiczne w Polsce w świetle paktu stabilności | 214 |
| Agnieszka Janeta: Rynkowe wskaźniki oceny stanu finansów publicznych na przykładzie wybranych krajów strefy euro | 226 |
| Agnieszka Janeta: Obligacje komunalne jako instrument finansowania rozwoju lokalnego i regionalnego..... | 236 |
| Bogna Janik: Efficiency of investment strategy of Socially Responsible Funds Calvert..... | 247 |
| Anna Jarzębska: Obszary zarządzania płynnością finansową w publicznej szkole wyższej | 256 |
| Tomasz Jewartowski, Michał Kaldoński: Struktura kapitału i dywersyfikacja działalności spółek rodzinnych notowanych na GPW | 265 |
| Marta Kacprzyk, Rafał Wolski, Monika Bolek: Analiza wpływu wskaźników płynności i rentowności na kształtowanie się ekonomicznej wartości dodanej na przykładzie spółek notowanych na GPW w Warszawie..... | 279 |
| Arkadiusz Kijek: Modelowanie ryzyka sektorowego przy zastosowaniu metody harmonicznej | 289 |
| Anna Kobialka: Analiza dochodów gmin województwa lubelskiego w latach 2004-2009..... | 302 |
| Anna Korombel: Zarządzanie ryzykiem w praktyce polskich przedsiębiorstw | 313 |
| Anna Korzeniowska, Wojciech Misterek: Znaczenie instytucji otoczenia biznesu we wdrażaniu innowacji MŚP..... | 322 |
| Magdalena Kowalczyk: Wykorzystanie narzędzi rachunkowości zarządczej w sektorze finansów publicznych..... | 334 |
| Mirosław Kowalewski, Dominika Siemianowska: Zarządzanie kosztami za pomocą zarządzania przez cele na przykładzie zakładu przetwórstwa mięsnego X | 343 |
| Paweł Kowalik, Błażej Prus: Analiza wyznaczania kwoty na wyrównanie dochodów w krajowych niemieckich systemach wyrównania finansowego na przykładzie 2011 roku..... | 353 |
| Sylwester Kozak, Olga Teplova: Covered bonds and RMBS as secured funding instruments for the real estate market in the EU..... | 367 |
| Małgorzata Kożuch: Preferencje podatkowe jako narzędzia subsydiowania przedsięwzięć ochrony środowiska | 378 |
| Marzena Krawczyk: Gotowość inwestycyjna determinantą pozyskiwania kapitału od aniołów biznesu | 388 |

| | |
|---|-----|
| Marzena Krawczyk: Teoria hierarchii źródeł finansowania w praktyce innowacyjnych MŚP w Polsce | 397 |
| Jarosław Kubiak: Planowanie należności na podstawie cyklu ich rotacji określonego według zasady lifo oraz według wartości średniej | 407 |
| Iwa Kuchciak: <i>Crowdsourcing</i> w kreowaniu wartości przedsiębiorstwa..... | 418 |
| Marcin Kuzel: Chińskie inwestycje bezpośrednie na świecie – skala, kierunki i motywy ekspansji zagranicznej | 427 |
| Katarzyna Lewkowicz-Grzegorzczak: Progresja podatkowa a redystrybucja dochodów | 439 |
| Katarzyna Lisińska: Struktura kapitałowa przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce, Niemczech i Portugalii | 449 |
| Joanna Lizińska: Problem doboru portfela porównawczego w długookresowej ewaluacji efektów kolejnych emisji akcji | 459 |
| Bogdan Ludwiczak: Wykorzystanie metody VaR w procesie pomiaru ryzyka..... | 468 |
| Justyna Łukomska-Szarek: Ocena zadłużenia jednostek samorządu terytorialnego w Polsce w latach 2004-2010..... | 480 |
| Agnieszka Majewska: Wykorzystanie opcji quanto w zarządzaniu ryzykiem pogodowym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego..... | 490 |
| Monika Marcinkowska: Rachunkowość społeczna – czyli o pomiarze wyników przedsiębiorstw w kontekście oczekiwań interesariuszy | 502 |

Summaries

| | |
|---|-----|
| Abdul Nafea Al Zararee: Wpływ wolnych przepływów pieniężnych na wartość rynkową firmy | 21 |
| Tomasz Berent, Sebastian Jasinowski: Dźwignia finansowa – wstępne wnioski z przeglądu literatury..... | 39 |
| Michał Buszko: Risk management of real estate equity release | 48 |
| Magdalena Bywalec: The quality of the portfolio of housing loans in Poland in 2007-2011 | 58 |
| Jolanta Ciak: Model instytucji zarządzania długiem publicznym w Polsce na tle modeli funkcjonujących w Unii Europejskiej | 67 |
| Leszek Czapiewski, Jarosław Kubiak: Synthetic measure of the degree of information asymmetry | 78 |
| Anna Doś: Decyzje o inwestycjach w technologii obniżające emisję CO ₂ w warunkach niepewności stwarzanej przez europejski system handlu emisjami..... | 87 |
| Justyna Dyduch: Assessment of cost effectiveness of proecological investments | 99 |
| Ewa Dziawgo: The analysis of the properties of floored options | 112 |

| | |
|--|-----|
| Ryta Dziemianowicz: Economic crisis and tax policy in the EU countries ... | 123 |
| Józefa Famielec: Financing of reformed economy of municipal waste | 132 |
| Anna Feruś: Wykorzystanie metody granicznej analizy danych do oceny ryzyka kredytowego przedsiębiorstw | 143 |
| Joanna Fila: The European Progress Microfinance Facility as an example of the support in microfinance | 151 |
| Sławomir Franek: Credibility of macroeconomic forecasts – experiences of stability and growth pact and multi-year budgeting planning | 161 |
| Paweł Galiński: Banking products and services for local governments in Poland | 171 |
| Alina Gorczyńska, Izabela Jonek-Kowalska: Depositary receipts as a source of businesses entities financing in the conditions of globalization of financial markets | 180 |
| Jerzy Grabowiecki: Struktura finansowa i organizacja japońskich grup kapitałowych <i>keiretsu</i> | 190 |
| Sylwia Grenda: Transfer pricing risk in the activity of related companies | 201 |
| Maria Magdalena Grzelak: Assessment of relationship between outlays on innovation and competitiveness of food industry enterprises in Poland.... | 213 |
| Agnieszka Jachowicz: Public finance in Poland in the perspective of the Stability and Growth Pact | 225 |
| Agnieszka Janeta: Market indicators assessing the state of public finances: the case of selected euro zone countries..... | 235 |
| Agnieszka Janeta: Municipal bonds as a financing instrument for local and regional development..... | 246 |
| Bogna Janik: Efektywność strategii inwestycyjnych funduszy społecznie odpowiedzialnych Calvert | 255 |
| Anna Jarzębska: Areas of liquidity management in public university | 264 |
| Tomasz Jewartowski, Michał Kaldoński: Capital structure and diversification of family firms listed on the Warsaw Stock Exchange | 278 |
| Marta Kacprzyk, Rafał Wolski, Monika Bolek: Liquidity and profitability ratios influence on economic value added basing on companies listed on the Warsaw Stock Exchange..... | 288 |
| Arkadiusz Kijek: Sector risk modelling by harmonic method | 301 |
| Anna Kobiałka: Analysis of revenue of Lublin Voivodeship communes in 2004-2009 | 312 |
| Anna Korombel: Risk management in practice of Polish companies..... | 321 |
| Anna Korzeniowska, Wojciech Misterek: The role of business environment institutions in implementing SMEs' innovations | 333 |
| Magdalena Kowalczyk: Using tools of managerial accounting in public finance sector | 342 |

| | |
|--|-----|
| Mirosław Kowalewski, Dominika Siemianowska: Cost management conducted with the utilization of Management by Objectives on an example of meat processing plant..... | 352 |
| Paweł Kowalik, Błażej Prus: The analysis of determining the amount of the financial equalization in German's national financial equalization systems on the example of 2011 | 366 |
| Sylwester Kozak, Olga Teplova: Listy zastawne i RMBS jako bezpieczne instrumenty finansujące rynek nieruchomości w UE | 377 |
| Małgorzata Kożuch: Tax preferences as the instrument of subsidizing of ecological investments..... | 387 |
| Marzena Krawczyk: Investment readiness as a determinant for raising capital from business angels | 396 |
| Marzena Krawczyk: Theory of financing hierarchy in the practice of innovative SMEs in Poland..... | 406 |
| Jarosław Kubiak: The receivables level planning on the basis of cycle of rotation determined by the LIFO principles and by average value | 417 |
| Iwa Kuchciak: Crowdsourcing in the creation of bank company value | 426 |
| Marcin Kuzel: Chinese foreign direct investment in the world – scale, directions and determinants of international expansion | 438 |
| Katarzyna Lewkowicz-Grzegorzcyk: Tax progression vs. income redistribution..... | 448 |
| Katarzyna Lisińska: Capital structure of manufacturing companies in Poland, Germany and Portugal..... | 458 |
| Joanna Lizińska: The long-run abnormal stock returns after seasoned equity offerings and the choice of the reference portfolio | 467 |
| Bogdan Ludwiczak: The VAR approach in the risk measurement | 479 |
| Justyna Łukomska-Szarek: Assessment of debt of local self-government units in Poland in the years 2004-2010..... | 489 |
| Agnieszka Majewska: Weather risk management by using quanto options in enterprises of the energy sector..... | 501 |
| Monika Marcinkowska: “Social accounting” – or how to measure companies’ performance in the context of stakeholders’ expectations | 525 |

Justyna Dyduch

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

OCENA EFEKTYWNOŚCI KOSZTOWEJ INWESTYCJI PROEKOLOGICZNYCH

Streszczenie: Wykorzystanie metody efektywności kosztowej do oceny projektów inwestycyjnych umożliwia wybór projektu gwarantującego osiągnięcie danego efektu najniższym kosztem. W artykule przedstawiono wybrane mierniki efektywności kosztowej inwestycji proekologicznych ze szczególnym uwzględnieniem dynamicznego kosztu jednostkowego i rocznego kosztu jednostkowego.

Słowa kluczowe: efektywność kosztowa, inwestycje proekologiczne, koszty równoroczne.

1. Wstęp

Celem inwestycji proekologicznych jest zapobieganie, ograniczanie lub likwidacja zanieczyszczeń bądź innych negatywnych efektów produkcyjnej i konsumpcyjnej działalności człowieka. Podejmowanie inwestycji związanych z ochroną środowiska może być wymuszone przepisami prawnymi, konkurencją ze strony innych podmiotów gospodarczych lub działaniem organizacji proekologicznych [Kasiewicz, Rogowski 2009, s. 184]. Inwestycje proekologiczne mają charakter inwestycji „końca rury” bądź inwestycji „zintegrowanych”. Specyfika inwestycji „końca rury” polega na redukcji lub neutralizacji zanieczyszczeń powstałych w procesie produkcyjnym. W ten sposób ograniczona zostaje nie ilość wytwarzanych zanieczyszczeń, lecz ich negatywne skutki dla środowiska. Przykładem inwestycji „końca rury” są oczyszczalnie ścieków, urządzenia do redukcji pyłów i gazów i ekrany akustyczne. Natomiast inwestycje „zintegrowane”, stanowiąc część procesu produkcyjnego, redukują ilość i zmieniają jakość produkowanych zanieczyszczeń na bardziej przyjazne środowisku już u źródła. Do inwestycji „zintegrowanych” należą np. nowe technologie spalania paliw, elektrownie wykorzystujące odnawialne źródła energii oraz technologie bezodpadowe [Famielec 2005, s. 26-27].

Realizacja większości inwestycji proekologicznych wiąże się nie tylko z ponoszeniem nakładów inwestycyjnych, kosztów eksploatacyjnych i powstawaniem określonych efektów ekologicznych, ale również z uzyskiwaniem oszczędności z tytułu mniejszych opłat ekologicznych i innych tytułów, jak ograniczenie zużycia

energii elektrycznej. Przykładem inwestycji nieskutkującej zmniejszeniem opłat ekologicznych mogą być ekrany akustyczne, ponieważ zgodnie z polskim prawem emisja hałasu nie jest objęta tymi opłatami. Część inwestycji związanych z ochroną środowiska może również generować przychody dla inwestora. Należą do nich m.in. instalacje odsiarczania spalin oparte na tzw. metodzie mokrej, w których ubocznym produktem eksploatacji jest gips, oraz te projekty inwestycyjne, które pozwalają na uzyskanie „zielonych”, względnie „czerwonych” certyfikatów (dzięki wytworzeniu energii odpowiednio w odnawialnych źródłach energii lub kogeneracji) oraz kredytów redukcji emisji zrealizowanych w ramach mechanizmów przyjętych w protokole z Kioto.

Metody oceny projektów inwestycyjnych można podzielić zasadniczo na trzy rodzaje: analizę finansową projektu, analizę kosztów i korzyści (AKK) oraz metodę efektywności kosztowej. Analiza finansowa projektu, wykorzystująca takie mierniki, jak NPV i IRR, jest dokonywana z punktu widzenia inwestora i może mieć zastosowanie w ocenie inwestycji proekologicznych „zintegrowanych” oraz tych inwestycji „końca rury”, które generują przychody (względnie oszczędności). AKK, będąca rozszerzeniem analizy finansowej projektu, uwzględnia dodatkowo koszty i korzyści dla społeczeństwa i służy do ewaluacji projektów przez instytucje udzielające im wsparcia finansowego.

Metoda efektywności kosztowej ma natomiast zastosowanie w przypadku inwestycji, w których wycena efektów inwestycji (np. efektów ekologicznych) jest trudna, czasochłonna lub kosztowna. Jej wykorzystanie pozwala na wybór projektu gwarantującego osiągnięcie danego efektu (ekologicznego) najniższym kosztem. Celem artykułu jest przedstawienie i ocena mierników efektywności kosztowej inwestycji proekologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem dynamicznego kosztu jednostkowego i rocznego kosztu jednostkowego.

2. Mierniki efektywności kosztowej wykorzystywane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Inwestycje proekologiczne ze względu na znaczenie dla dobrobytu społecznego często są przedmiotem dofinansowania ze strony instytucji publicznych, do których należy m.in. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) i jego wojewódzkie odpowiedniki. NFOŚiGW jest państwową osobą prawną, a wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej – samorządowymi osobami prawnymi, udzielającymi wsparcia inwestorom w formie dotacji i pożyczek preferencyjnych. NFOŚiGW jest również instytucją wdrażającą dla pięciu priorytetów Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Kryteria wyboru projektów dofinansowanych dzielą się na formalne i merytoryczne. Wśród tych drugich podstawowe znaczenie ma ocena efektywności kosztowej.

wej projektów, czyli koszt osiągnięcia jednostki efektu ekologicznego. Miernikiem tej efektywności stosowanym przez NFOŚiGW oraz prawie wszystkie wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej jeszcze w latach 90. ubiegłego wieku był statyczny koszt jednostkowy:

$$SKJ = \frac{N_i}{E},$$

gdzie: SKJ – statyczny koszt jednostkowy; N_i – nakłady inwestycyjne [zł]; E – efekty ekologiczne w postaci zredukowanej emisji zanieczyszczenia uzyskane w pierwszym roku po zakończeniu inwestycji [np. Mg].

Podstawową wadą SKJ jest nieuwzględnianie kosztów eksploatacyjnych projektu [Bartczak, Giergiczny, Rączka 2003, s. 3], a także ewentualnej zmiany efektów ekologicznych po pierwszym roku eksploatacji instalacji służącej ochronie środowiska.

Aktualnie wykorzystywanymi miernikami efektywności kosztowej przez NFOŚiGW są dynamiczny koszt jednostkowy (*dynamic generation cost* – DGC) oraz wskaźnik efektywności kosztowej uzyskania efektu ekologicznego (WK), które służą do ustalenia listy rankingowej przedsięwzięć od najbardziej do najmniej efektywnych [Kryteria wyboru... 2010, s. 3].

Sposób obliczania DGC jest następujący [Rączka 2002, s. 5]:

$$DGC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{N_i + K_e}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}},$$

gdzie: N_i – nakłady inwestycyjne [zł]; K_e – koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [zł]; E – efekty ekologiczne [np. zredukowana emisja zanieczyszczenia w Mg]; r – stopa dyskontowa; t – rok, przyjmuje wartości od 0 do n , gdzie 0 jest rokiem, w którym są ponoszone pierwsze nakłady, natomiast n jest ostatnim rokiem działania instalacji.

Jeżeli nie wszystkie elementy instalacji ochronnej zużyją się w ciągu okresu przyjętego do analizy, to sumę zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych należy pomniejszyć o wartość rezydualną inwestycji.

Im wartość DGC jest niższa, tym projekt jest bardziej efektywny. DGC wyraża techniczny koszt uzyskania jednostki efektu ekologicznego, wyrażony np. w złotych na 1 MWh zaoszczędzonej energii elektrycznej. Sposób finansowania projektu nie ma wpływu na wartość wskaźnika. DGC można również interpretować jako stałą cenę za jednostkę efektu ekologicznego (pobieraną przykładowo przez oczyszczal-

nię ścieków), która pozwala na uzyskanie zdyskontowanych przychodów (za odbiór ścieków) równych zdyskontowanym nakładom inwestycyjnym i kosztom eksploatacyjnym. Takie ujęcie uzasadnia dyskontowanie kategorii niepieniężnych – efektów użytkowych wyrażonych w jednostkach naturalnych.

Wskaźnik DGC jest stosowany w przypadku oceny efektywności inwestycji o jednym rodzaju efektów ekologicznych, np. w Programie Systemu Zielonych Inwestycji, w którym dofinansowane przez NFOŚiGW mogą być przedsięwzięcia termomodernizacyjne. W pozostałych przypadkach wykorzystywany jest wskaźnik WK, w którym efekty ekologiczne różnego rodzaju są sprowadzane do porównywalności przez wykorzystanie stawek opłat ekologicznych za emisję zanieczyszczeń.

Wskaźnik WK jest stosowany do oceny efektywności kosztowej w projektach zgłoszonych do działań 4.2-4.6 w priorytecie IV „Przedsięwzięcia dostosowujące przedsiębiorstwa do wymogów ochrony środowiska” Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Sposób jego obliczania i interpretacji zawarty jest w [POiŚ... 2009]. WK, odwrotnie niż inne mierniki efektywności kosztowej, przedstawia relację efektów ekologicznych do kosztów projektu. Nawiązuje nie tylko do metodyki efektywności kosztowej, ale również do analizy kosztów i korzyści. Efekty ekologiczne są bowiem wyrażone nie w jednostkach naturalnych, ale jako korzyści w postaci unikniętych opłat ekologicznych z tytułu ograniczenia zanieczyszczeń. Wskaźnik WK jest opisany wzorem:

$$WK = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} O_i * Z_i * c_i}{ZKK + RKE},$$

gdzie: WK – wskaźnik efektywności kosztowej uzyskania efektu ekologicznego; O_i – jednostkowa stawka podstawowa opłaty za korzystanie ze środowiska dla czynnika oddziaływania i ; Z – ilość zredukowanego czynnika i w pierwszym roku po realizacji inwestycji; i – indeks czynnika oddziaływania; n – liczba czynników oddziaływania uwzględnionych w obliczeniach; ZKK – zannualizowane nakłady inwestycyjne; RKE – roczne koszty eksploatacyjne instalacji; c_i – współczynnik korygujący, ustalany odrębnie w poszczególnych działaniach dla wybranych czynników oddziaływania i oddający priorytety przyjęte w tych działaniach.

WK jest zatem ilorazem sumy unikniętych opłat ekologicznych skorygowanych odpowiednimi współczynnikami zależnymi od działań 4.2-4.6 i tzw. kosztów równorocznych, będących sumą zannualizowanych nakładów inwestycyjnych i rocznych kosztów eksploatacyjnych.

Czynniki oddziaływania oznaczają zanieczyszczenia powietrza, wody i ziemi, odpady, energię i zasoby wodne oraz hałas. Dla czynników oddziaływania, dla któ-

rych nie istnieją stawki opłat ekologicznych (np. za emisję hałasu), określono wielkości, które należy przyjąć do obliczenia wskaźnika WK.

Zannualizowane nakłady inwestycyjne (ZKK) stanowią iloczyn tych nakładów i współczynnika CRF (*capital recovery factor*), zwanego ratą reprodukcji rozszerzonej lub współczynnika odzyskania kapitału:

$$ZKK = Ni \times \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}},$$

gdzie: Ni – nakłady inwestycyjne; R – stopa dyskontowa; n – „czas życia” instalacji.

Do obliczania wskaźnika WK przyjęto stopę dyskontową równą 5%. W przypadku, gdy poszczególne elementy instalacji różnią się „czasem życia”, należy ustalić dla nich odrębnie wartość zannualizowanych nakładów inwestycyjnych oraz zsumować „częstkowe” ZKK. Roczne koszty eksploatacyjne (RKE) nie obejmują amortyzacji, która jest uwzględniona w zannualizowanych nakładach inwestycyjnych. Przyjmuje się maksymalne wielkości tych kosztów, tzn. dla pełnej, technologicznej wydajności instalacji. Wobec uwzględniania efektów ekologicznych w pierwszym roku po realizacji inwestycji takie podejście jest niekonsekwentne.

Wskaźnik WK służy jedynie do porównywania projektów między sobą i nie może być interpretowany w wartościach bezwzględnych. Wartość wskaźnika jest przeliczana na punkty rankingowe. Im wyższa wartość WK, tym większe szanse projektu na otrzymanie dofinansowania. Jednak jeżeli suma unikniętych opłat ekologicznych z tytułu realizacji projektu (nieskorygowanych współczynnikiem c_i) byłaby równa kosztom równorocznym lub od nich wyższa, to projekt zostanie wykluczony z dalszego postępowania konkursowego, ponieważ oszczędności dla inwestora równoważyłyby lub przewyższały ponoszone przez niego koszty.

WK jest ulepszoną wersją tzw. uproszczonego wskaźnika kosztów i korzyści – UWKK, stosowanego przez NFOŚiGW w perspektywie finansowania 2004-2006. Przyjęta formuła tego wskaźnika uniemożliwiała ocenę efektywności większości inwestycji z zakresu gospodarki odpadami [Berbeka 2006, s. 10]. Przy obliczaniu UWKK nie stosowano współczynników korygujących do unikniętych opłat ekologicznych, a efekty ekologiczne projektu, za które nie wnoszono opłat (np. za emisję hałasu), nie były uwzględniane.

3. Przykłady innych mierników efektywności kosztowej

Oprócz przedstawionych wyżej wskaźników SKJ, DGC i WK, w literaturze przedmiotu proponowane są również inne mierniki efektywności kosztowej. Należy do nich roczny koszt jednostkowy (RKJ), w którym wykorzystuje się koncepcję kosztów równorocznych zawartą we wzorze wskaźnika WK. Roczny koszt jednostkowy

jest miarą opartą na rocznym koszcie kapitału, do którego dodaje się roczne koszty eksploatacyjne i dzieli się przez średnią (roczną) wielkość efektu ekologicznego uzyskanego w okresie życia instalacji [Bartczak, Giergiczyński, Rączka 2003, s. 3]. Wzór na roczny kosztu jednostkowego jest następujący:

$$RKJ = \frac{KR}{E} = \frac{Ni \cdot \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} + Ke}{E},$$

gdzie: KR – koszty równoroczne [zł]; E – średnioroczne efekty ekologiczne [np. m³, Mg]; Ni – nakłady inwestycyjne [zł]; Ke – średnioroczne koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [zł]; r – stopa dyskontowa; n – „czas życia” instalacji.

Możliwe jest również przyjęcie jako rocznych kosztów eksploatacyjnych i efektów ekologicznych wielkości maksymalnych zamiast średniorocznych, tj. występujących przy pełnym obciążeniu danej instalacji. Jeżeli „czas życia” poszczególnych elementów instalacji jest różny, to należy dla każdego elementu obliczyć osobną wartość zannualizowanych nakładów inwestycyjnych (por. przykład – projekt C, przedstawiony poniżej).

Innym narzędziem oceny efektywności kosztowej projektu jest wskaźnik efektywności kosztowej, posiadający formułę podobną do statycznego kosztu jednostkowego, z tą różnicą, że uwzględnia się efekty ekologiczne uzyskane nie tylko w pierwszym roku po zakończeniu inwestycji, ale w całym okresie eksploatacji instalacji, przyjmując ich średnioroczną wartość. Zdaniem K. Górki wskaźnik ten może być stosowany we wstępnym planowaniu inwestycji, a także w przypadkach, gdy na ocenę projektów decydujący wpływ ma wysokość nakładów inwestycyjnych, a mniejsze znaczenie ma ich rozłożenie w czasie oraz koszty eksploatacyjne [Górka 2008, s. 31].

Kolejną miarą efektywności kosztowej może być wskaźnik EK, nazywany „wskaźnikiem efektywności kosztowej inwestycji w ochronie środowiska”, przedstawiony w pracy [Małecki 2011, s. 87]. Opisany jest następującym wzorem:

$$EK = \frac{\sum_{t=0}^n (I_t + K_t)k_t}{EE},$$

gdzie: I_t – nakłady inwestycyjne w roku t ; K_t – koszty eksploatacyjne w roku t ; EE – efekt ekologiczny (w jednostkach naturalnych); n – okres obliczeniowy; k_t – współczynnik dyskontowy w roku t .

4. Porównanie dynamicznego kosztu jednostkowego i rocznego kosztu jednostkowego

Do ustalenia kosztu osiągnięcia jednostki efektu ekologicznego – jak już wspomniano – można wykorzystać dynamiczny koszt jednostkowy i roczny koszt jednostkowy. W najprostszym przypadku, kiedy w całym okresie przyjętym do analizy koszty eksploatacyjne i efekty ekologiczne są stałe, nie występują nakłady odtworzeniowe i „czas życia” wszystkich składników majątku równy jest okresowi obliczeniowemu, jednostkowy koszt uzyskania efektu ekologicznego obliczony przy użyciu DGC i RKJ jest taki sam.

Przykład – projekt A

Inwestycja polega na budowie oczyszczalni ścieków. Nakłady inwestycyjne, ponoszone w roku 0, wynoszą 8,4 mln zł, koszty eksploatacyjne – 3,5 mln zł rocznie, efekty ekologiczne – 840 tys. m³ oczyszczonych ścieków rocznie, a stopa dyskontowa – 8% (por. tab. 1). Przewidywany „czas życia” infrastruktury oczyszczalni wynosi 25 lat.

Tabela 1. Nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacyjne i efekty ekologiczne projektu A

| Wyszczególnienie | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | 24 | 25 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| Nakłady inwestycyjne [w tys. zł] | 8 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ... | 0 | 0 |
| Koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [w tys. zł] | 0 | 3 500 | 3 500 | 3 500 | 3 500 | 3 500 | ... | 3 500 | 3 500 |
| Ilość oczyszczonych ścieków [w tys. m ³] | 0 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | ... | 840 | 840 |
| Współczynniki dyskontowe ($r = 8\%$) | 1 | 0,926 | 0,857 | 0,794 | 0,735 | 0,681 | ... | 0,158 | 0,146 |

Źródło: opracowanie własne.

Dynamiczny koszt jednostkowy wynosi:

$$DGC = \frac{45\,761,7}{8\,966,8} = 5,10 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Dokładnie taką samą wartość jednostkowego kosztu oczyszczenia m³ ścieków otrzymamy, obliczając roczny koszt jednostkowy:

$$KR = 8400 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-25}} + 3500 = 4286,9 \text{ [zł]}$$

$$RKJ = \frac{4\,286,9}{840} = 5,10 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Równość DGC i RKJ przy założeniu stałych kosztów eksploatacyjnych (Ke), stałych efektów ekologicznych (E) i jednorazowych nakładów inwestycyjnych (Ni) na infrastrukturę, która zużywa się w ciągu okresu obliczeniowego, można udowodnić następująco:

$$DGC = \frac{Ni + Ke \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E}{(1+r)^t}} = \frac{Ni + Ke \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t}}{E \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t}} = \frac{Ni + Ke \cdot \left(\frac{1}{1+r} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1}{1+r}\right)^n}{1 - \frac{1}{1+r}} \right)}{E \cdot \left(\frac{1}{1+r} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1}{1+r}\right)^n}{1 - \frac{1}{1+r}} \right)} =$$

$$\frac{Ni + Ke \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}}{E \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}} = \frac{Ni \cdot \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} + Ke}{E} = \frac{KR}{E}$$

W pozostałych przypadkach, w zależności od rozłożenia w czasie zróżnicowanych kosztów eksploatacyjnych i efektów ekologicznych oraz nakładów inwestycyjnych, wartości jednostkowego kosztu uzyskania efektu ekologicznego uzyskane dzięki wykorzystaniu DGC i RKJ będą odmienne, co przedstawiają poniższe przykłady.

Przykład – projekt B

Inwestycja różni się od poprzedniej A wzrostem kosztów eksploatacyjnych z 3,5 mln zł do 4,2 mln zł i wzrostem ilości oczyszczanych ścieków z poziomu 840 tys. m³ do 900 tys. m³, począwszy od roku 5 (por. tab. 2).

Tabela 2. Nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacyjne i efekty ekologiczne projektu B

| Wyszczególnienie | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | 24 | 25 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| Nakłady inwestycyjne [w tys. zł] | 8 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ... | 0 | 0 |
| Koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [w tys. zł] | 0 | 3 500 | 3 500 | 3 500 | 3 500 | 4200 | ... | 4200 | 4200 |
| Ilość oczyszczonych ścieków [w tys. m ³] | 0 | 840 | 840 | 840 | 840 | 900 | ... | 900 | 900 |
| Współczynniki dyskontowe ($r = 8\%$) | 1 | 0,926 | 0,857 | 0,794 | 0,735 | 0,681 | ... | 0,158 | 0,146 |

Źródło: opracowanie własne.

Jednostkowy koszt oczyszczenia m³ ścieków wyrażony przez dynamiczny koszt jednostkowy wynosi:

$$DGC = \frac{50\,915,6}{9\,408,6} = 5,41 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Obliczenia jednostkowego kosztu uzyskania efektu ekologicznego jako RKJ (przy uwzględnieniu średnich rocznych kosztów eksploatacyjnych i efektów ekologicznych) są następujące:

$$\text{średnie roczne koszty eksploatacyjne} = \frac{102\,200}{25} = 4088 \text{ [zł]},$$

$$\text{średnia roczna ilość oczyszczanych ścieków} = \frac{22\,260}{25} = 890,4 \text{ [m}^3\text{]},$$

$$KR = 8400 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-25}} + 4088 = 4874,9 \text{ [zł]},$$

$$RKJ = \frac{4\,874,9}{890,4} = 5,47 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Roczny koszt jednostkowy obliczony przy uwzględnieniu maksymalnej przepustowości oczyszczalni i – odpowiednio – maksymalnych kosztów eksploatacyjnych wynosi:

$$KR = 8400 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-25}} + 4200 = 4986,9 \text{ [zł]},$$

$$RKJ = \frac{4\,986,9}{900} = 5,54 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Uzyskane wartości jednostkowego kosztu oczyszczania m³ ścieków nieznacznie się różnią: RKJ dla średnich wartości kosztów eksploatacyjnych i ilości oczyszczanych ścieków jest wyższy o 1,1% od DGC, a RKJ dla maksymalnych wartości jest wyższy o 2,4 % od DGC.

Przykład – projekt C

Inwestycja C polega – podobnie jak projekty A i B – na budowie oczyszczalni ścieków. Nakłady inwestycyjne na budynek oczyszczalni będą ponoszone w roku 0 (10 mln zł), a na pozostałą infrastrukturę (urządzenia 3,5 mln zł i kanały 8,5 mln zł) – w roku 1. „Czas życia” poszczególnych elementów infrastruktury wynosi:

- dla budynku 50 lat,
- dla kanałów 30 lat,
- dla urządzeń 15 lat.

W roku 16 planowane jest poniesienie nakładów odtworzeniowych na urządzenia oczyszczalni. Oczyszczalnia osiąga pełną przepustowość, tj. 1,5 mln m³, od początku okresu eksploatacji, czyli od roku 2. Koszty eksploatacyjne wynoszące początkowo 4,8 mln zł wzrastają o 3,5% rocznie (por. tab. 3).

Tabela 3. Nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacyjne i efekty ekologiczne projektu C

| Wyszczególnienie | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | 16 | ... | 25 |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|--------|
| Nakłady inwestycyjne [w tys. zł] | 10 000 | 12 000 | 0 | 0 | 0 | ... | 4 000 | ... | 0 |
| Koszty eksploatacyjne (bez amortyzacji) [w tys. zł] | 0 | 0 | 4 800 | 4 968 | 5 142 | ... | 7 770 | ... | 10 589 |
| Ilość oczyszczonych ścieków [w tys. m ³] | 0 | 0 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | ... | 1 500 | ... | 1 500 |
| Współczynniki dyskontowe ($r = 8\%$) | 1 | 0,926 | 0,857 | 0,794 | 0,735 | ... | 0,292 | ... | 0,146 |

Źródło: opracowanie własne.

Nie wszystkie elementy infrastruktury zużyją się w ciągu okresu analizy, dlatego obliczając DGC, należy sumę zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych pomniejszyć o wartość rezydualną inwestycji, czyli zdyskontowane przychody ze sprzedaży pozostałego majątku. Przy założeniu proporcjonalnego do upływu czasu zużycia majątku wartość rezydualna (Wr) wynosi:

– dla budynku:

$$Wr_1 = \frac{25}{50} \cdot 10000 \cdot \frac{1}{(1 + 0,08)^{25}} = 1459,45,$$

– dla urządzeń:

$$Wr_2 = \frac{6}{15} \cdot 4000 \cdot \frac{1}{(1 + 0,08)^{25}} = 467,02,$$

– dla kanałów:

$$Wr_3 = \frac{6}{30} \cdot 8500 \cdot \frac{1}{(1 + 0,08)^{25}} = 496,21,$$

– łączna wartość rezydualna:

$$Wr = Wr_1 + Wr_2 + Wr_3 = 2422,68.$$

Jednostkowy koszt oczyszczenia 1 m³ ścieków przy wykorzystaniu wskaźnika DGC wynosi:

$$\frac{175999}{24} = 7333 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

Obliczenia jednostkowego kosztu uzyskania efektu ekologicznego jako RKJ (przy uwzględnieniu średnich rocznych kosztów eksploatacyjnych) są następujące:

$$\text{średnie roczne koszty eksploatacyjne} = \frac{175999}{24} = 7333 \text{ [zł]}$$

$$\begin{aligned} KR = & 10000 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-50}} + \frac{1}{(1 + 0,08)^1} \cdot 3500 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-15}} + \\ & + \frac{1}{(1 + 0,08)^1} \cdot 8500 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-30}} + \frac{1}{(1 + 0,08)^{16}} \cdot 4000 \cdot \frac{0,08}{1 - (1 + 0,08)^{-15}} + 7333 = 9364,55 \end{aligned}$$

$$RKJ = \frac{9364,55}{1500} = 6,24 \text{ [zł/m}^3\text{]}.$$

W przypadku projektu C roczny koszt jednostkowy jest wyższy o 10% od dynamicznego kosztu jednostkowego.

5. Podsumowanie

Istnieje wiele mierników efektywności kosztowej wykorzystywanych do oceny projektów proekologicznych. Pozwalają one na określenie kosztu osiągnięcia jednostki efektu ekologicznego. Mogą być wykorzystywane przez instytucje udzielające wsparcia finansowego projektom w ochronie środowiska, jak również przez inwestorów, którzy szukają najtańszego wariantu inwestycji skutkującej ograniczeniem zanieczyszczeń. Wskaźniki efektywności kosztowej różnią się sposobem ujęcia kosztów projektu (m.in. uwzględnianie tylko nakładów inwestycyjnych, nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych), jak również efektów ekologicznych (uwzględnianie efektów tylko z jednego roku, z całego okresu obliczeniowego, dyskontowanie lub nie efektów wyrażonych w jednostkach naturalnych). Z przedstawionych mierników za najlepszy można uznać dynamiczny koszt jednostkowy, który uwzględnia zróżnicowanie w czasie kosztów eksploatacyjnych i efektów ekologicznych oraz ma użyteczną interpretację ekonomiczną. Jego formuła pozwala ponadto na jego modyfikację i uwzględnianie przez inwestora np. oszczędności z tytułu mniejszych opłat ekologicznych czy otrzymanie dotacji. W szczególnym przypadku koszt osiągnięcia jednostki efektu ekologicznego obliczony przy wykorzystaniu dynamicznego kosztu jednostkowego i rocznego kosztu jednostkowego jest równy.

Literatura

- Bartczak A., Giergiczny M., Rączka J., *Możliwości wykorzystania analizy efektywności kosztowej we wdrażaniu Konwencji Sztokholmskiej*, Seminarium „Priorytety Krajowego Programu Wdrażania Konwencji Sztokholmskiej”, Warszawa, 26 maja 2003 r. [tryb dostępu: <http://ios.info.pl/gef/doc/GF-POL-SEM3-R7.doc>].
- Berbeka K., *Dylematy optymalnego podziału środków publicznych wspierających działania proekologiczne w sektorze prywatnym*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 708, *Prace z zakresu polityki przemysłowej i ekologicznej*, Kraków 2006.
- Famielec J. (red.), *System finansowania ochrony środowiska w Polsce*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2005.
- Górka K., *Trzeci głos w sprawie efektywności kosztowej*, „Aura” 2008, nr 11.
- Kasiewicz S., Rogowski W., *Inwestycje hybrydowe – nowe ujęcie oceny efektywności*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2009.
- Kryteria wyboru przedsięwzięć finansowanych ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej*, Uchwała RN nr 31/10 z dnia 23.02.2010 r., Warszawa, luty 2010.
- Małecki P.P., *Efektywność kosztowa jako metoda oceny projektów inwestycyjnych w ochronie środowiska*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 860, *Prace z zakresu polityki przemysłowej i ekologicznej*, Kraków 2011.
- POLiŚ. NSRO 2007-2013. Szczegółowy opis priorytetów. Kryteria wyboru projektów* – tekst ujednolicony obowiązujący od 9 września 2009 r. przygotowany na podstawie uchwał Komitetu Monitorującego POLiŚ nr 2/2008 oraz nr 3/2008 z dn. 5 lutego 2008 r., nr 13/2008 z dn. 6 marca 2008 r., nr 20/2008 z dn. 8 kwietnia 2008 r., nr 25/2008 z dn. 19 czerwca 2008 r., nr 33/2008 z dn. 30 grudnia 2008 r., nr 14/2009 oraz 18/2009 z dn. 9 września 2009 r.
- Rączka J., *Analiza efektywności kosztowej w oparciu o wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego*, Transform Advice Programme, Investment in environmental infrastructure in Poland, Warszawa, 13.06.2002.

ASSESSMENT OF COST EFFECTIVENESS OF PROECOLOGICAL INVESTMENTS

Summary: The use of a cost effectiveness method for evaluating investment projects enables the choice of a project that guarantees achieving certain effect at the lowest cost. The article presents the selected measures of cost effectiveness of proecological investments, specially taking into account the dynamic generation cost and the unit annual cost.

Keywords: cost effectiveness, proecological investments, annualized costs.