Paweł Mielcarz, Błażej Podgórski
Akademia Leona Koźmińskiego w Warszawie

SELEKCJA NIEPOWTARZALNYCH PROJEKTÓW INWESTYCYJNYCH O RÓŻNYCH OKRESACH ŻYCIA Z UWZGLĘDNIENIEM STOPY REINWESTYCJI

Wstęp

Niezgodności wyników analiz opracowanych za pomocą poszczególnych metod oceny projektów inwestycyjnych mogą wynikać z różnej wielkości nakładów inwestycyjnych, różnych poziomów ryzyka, uwzględnianego w stopie dyskontowej, lub z różnych okresów zwrotu poszczególnych projektów.

Metodyka postępowania w przypadku wystąpienia pierwszej z wymienionych przyczyn niezgodności wyników analiz została omówiona m.in. przez autorów niniejszej pracy w artykule (Mielcarz, Podgórski i Weremczuk 2007, 81-88). Autorzy dowiedli, że tylko spojrzenie z perspektywy całego budżetu inwestycyjnego prowadzi do podjęcia decyzji maksymalizujących wartość firmy, natomiast mechaniczne wykorzystanie metod, takich jak wewnętrzna stopa zwrotu, wskaźnik wartości bieżącej netto, indeks zyskowności, skutkuje podjęciem decyzji nieefektywnych z punktu widzenia interesu właścicieli.

Rozwiązaniem problemu różnych poziomów ryzyka poszczególnych przedsięwzięć w procesie selekcji jest w praktyce wbudowane w miarę NPV, a dokładnie w wykorzystywaną stopę dyskontową, która powinna uwzględniać różne poziomy ryzyka. W przeciwieństwie do wewnętrznej stopy zwrotu, wartość aktualna netto pozwala w takiej sytuacji na jednoznaczne określenie, o ile wzrośnie wartość firmy wskutek realizacji danych projektów i dlatego też metoda ta jest odpowiednia do rozwiązania tego typu problemów.

Trzecim źródłem niezgodności wyników uzyskanych wskutek zastosowania analizy NPV i IRR są różne okresy zwrotu. Mogą one wynikać z długości ekonomicznego życia projektów oraz w pewnych określonych przypadkach, gdy horyzonty

inwestycyjne są równe, z różnego rozkładu przepływów w czasie. W. Rogowski (2006, s. 268-270) proponuje, aby problem różnego rozkładu przepływów w czasie dla projektów o równym okresie trwania rozwiązać za pomocą analizy NPV wzbogaconej o wewnętrzną przyrostową stopę zwrotu (ang. IIRR – *incremental internal rate of return*). Zastosowanie IIRR sprowadza się tu do porównania tej wartości do stosowanej w analizie stopy dyskontowej. Ponadto Rogowski porusza problem reinwestycji, występujący przy porównaniu projektów o różnych rozkładach przepływów, ale równych okresach życia projektów. Autor wskazuje na docelowe rozwiązanie tego problemu poprzez użycie analizy zmodyfikowanej wartości bieżącej netto (MNPV), uwzględniającej przewidywaną stopę zwrotu z przyszłych przedsięwzięć podmiotu.

Literatura przedmiotu przedstawia dwa sposoby postępowania w przypadku selekcji projektów o różnych okresach ekonomicznych: wykorzystanie rachunku rent oraz metoda łańcucha wymiany. Wykorzystanie rachunku rent sprowadza się do obliczenia renty wieczystej z ekwiwalentu przepływu rocznego (Rogowski 2006, s. 277). Metoda łańcucha wymiany natomiast bazuje na powtarzaniu inwestycji do momentu, gdy poszczególne warianty projektów będą miały jednakową łączną długość cyklu inwestycyjnego. Rozwiązania te mają jedno zasadnicze ograniczenie, zakładają one bowiem niezmienność w czasie warunków rynkowych oraz wynikających z nich przepływów, co oznacza, że mają one zastosowanie tylko w procesie selekcji niektórych typów projektów. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie sposobu postępowania pozwalającego na rozwiązanie metodycznych problemów związanych z selekcją projektów o różnych okresach ekonomicznego życia.

Artykuł składa się z trzech części i podsumowania. W pierwszej z nich sklasyfikowano rodzaje projektów oraz pokazano problemy występujące przy stosowaniu opisywanych w literaturze przedmiotu rozwiązań w procesie selekcji przedsięwzięć o różnych okresach ekonomicznego życia. W drugiej przedstawiono przykład liczbowy obrazujący uzasadnienie merytoryczne proponowanych rozwiązań. W części trzeciej przedstawiono koncepcję szacowania granicznej stopy reinwestycji, która uzupełnia propozycję merytoryczną prezentowaną przez autorów.

1. Rodzaje projektów a proces selekcji przedsięwzięć o różnych okresach trwania

Projekty rozwojowe są ukierunkowane na zwiększanie wolnych przepływów pieniężnych poprzez generowanie dodatkowych przychodów. Przedsiębiorstwo dokonuje wydatków początkowych (inwestycyjnych oraz operacyjnych), oczekując, że w przyszłości pojawią się odpowiednie wysokie przyrostowe przychody, które po uwzględnieniu kosztów, podatków i dodatkowych nakładów inwestycyjnych stworzą wolne przepływy pieniężne o wartości uzasadniającej dokonanie wydatków

początkowych. Tego typu przedsięwzięcia wiążą się najczęściej z nowymi działaniami rynkowymi (sprzedaż nowych usług, produktów, towarów) lub rozszerzeniem dotychczasowej działalności na nowy rynek. W praktyce specyfika tych projektów uniemożliwia zastosowanie do ich selekcji metody łańcucha wymiany oraz ekwiwalentu przepływu rocznego, nie mają one bowiem powtarzalnego charakteru. Fakt ten oznacza, że nie można przyjąć założenia o możliwości uzyskiwania identycznych przepływów pieniężnych z kolejnego projektu, który będzie realizowany po zakończeniu ekonomicznego okresu życia pierwotnego przedsięwzięcia. Nawet w przypadku gdyby istniała możliwość podjęcia podobnego projektu po realizacji pierwszego, należy się liczyć z działaniami konkurencji, które będą prowadzić do zmniejszenia uzyskiwanych przepływów.

Realizacja projektów racjonalizatorskich ma docelowo doprowadzić do zmniejszenia kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Przykładowo: wskutek zakupu danej maszyny przedsiębiorstwo oczekuje zmniejszenia kosztów energii oraz odpadów, nie przewiduje jednocześnie zwiększenia przychodów, ponieważ od strony rynkowej nie zmienia się oferta firmy. Jeśli poza czynnikami czysto finansowymi nie są brane pod uwagę inne, niekwantyfikowalne kryteria, to racjonalność projektu będzie oceniana poprzez kalkulację wolnych przepływów pieniężnych powstałych w efekcie przewidywanych oszczędności kosztowych oraz ich porównanie (z użyciem technik dyskontowych) z nakładami początkowymi. Można więc stwierdzić, że jedynym uzasadnieniem wydatków ponoszonych na klasyczne projekty racjonalizatorskie jest odpowiednio duże zmniejszenie kosztów operacyjnych. Należy podkreślić, że charakter projektów racjonalizatorskich wskazuje, iż mają one charakter jednorazowy i niepowtarzalny. W związku z tym ich specyfika podważa zasadność stosowania w procesie selekcji opisywanych w literaturze przedmiotu metod wyboru przedsięwzięć o różnych okresach trwania, które bazują na założeniu o ich cykliczności.

Projekty odtworzeniowe to inwestycje podejmowane w celu zachowania zdolności danej firmy do funkcjonowania w dotychczasowej formule działania. W okresie bardzo szybkich zmian technologicznych trudno znaleźć typowe projekty odtworzeniowe, które nie wiązałyby się z zakupem technologii bardziej zaawansowanej, dającej większe możliwości rynkowe czy charakteryzującej się niższymi kosztami eksploatacji niż używana aktualnie. Tak więc często projekty tego typu mają charakter przedsięwzięć odtworzeniowo-rozwojowych, odtworzeniowo-racjonalizatorskich lub odtworzeniowo-rozwojowo-racjonalizatorskich. Niemniej jednak, do grupy projektów odtworzeniowych zaliczyć można wszystkie te, których celem nadrzędnym jest utrzymanie zdolności wytwórczych czy handlowych. Przy założeniu kontynuacji działania przedsiębiorstwa można przyjąć, że po zużyciu danej technologii konieczne będzie ponowne zainwestowanie środków w przedsięwzięcia odtworzeniowe. Prawdopodobna jest również sytuacja, w której dana firma, wybierając określoną technologię, po jej zużyciu odtwarza majątek, inwestując

w podobne rozwiązania technologiczne lub w technologię kompatybilną. Postępowanie takie zmniejsza zarówno koszty szkoleń kadr, jak i dostosowywania innych elementów systemu technologicznego do nowych rozwiązań. Dlatego też w przypadku projektów odtworzeniowych istnieją w większości przypadków przesłanki do przyjęcia założenia o powtarzalności wolnych przepływów pieniężnych (tu przepływów ujemnych), co uzasadnia użycie opisywanych w literaturze technik selekcji tego typu projektów spośród przedsięwzięć o różnych okresach trwania.

2. Zastosowanie koncepcji stopy reinwestycji w ocenie projektów rozwojowych i racjonalizatorskich – przykład liczbowy

Pewien przedsiębiorca rozważa realizację jednego z dwóch, wzajemne wykluczających się projektów inwestycyjnych o charakterze rozwojowym. Nakłady początkowe w obu przypadkach są równe 1000 j.p. Przewiduje się, że pierwszy projekt będzie generował przez okres trzech lat wolne przepływy inwestycyjne na poziomie 800 j.p., drugi natomiast przez okres ośmiu lat po 500 j.p. Wymagana przez właścicieli stopa zwrotu jest równa 20%. Wyliczenia podstawowych miar oceny racjonalności obu przedsięwzięć prezentują tabele 1 i 2.

Tabela 1. Projekt A

Okres	0	1	2	3
FCF_A	–1 000,00	800,00	800,00	800,00
DCF_A	–1 000,00	666,67	555,56	462,96
NPV_A	685,19			
IRR_A	60,74%			
OZ_A	1,25			

Tabela 2. Projekt B

Okres	0	1	2	3	4	5	6	7	8
FCF_B	–1 000,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
DCF_B	–1 000,00	416,67	347,22	289,35	241,13	200,94	167,45	139,54	116,28
NPV_B	918,58								
IRR_B	47,80%								
OZ_B	2,00								

Przedstawione w tabeli 1 przedsięwzięcie A charakteryzuje się szybszym nominalnym zwrotem nakładów inwestycyjnych – okres zwrotu 1 rok i 90 dni. Wiąże się z nim jednak krótszy okres czerpania korzyści z realizacji projektu. Wewnętrzna stopa zwrotu jest równa 60,70%, natomiast wartość bieżąca netto 685 j.p. Projekt B (tab. 2) ma dłuższy okres zwrotu - 2 lata, ale również inwestorowi będą przysługiwały przez dłuższy okres wolne przepływy pieniężne. Przekłada się to na wyższą wartość bieżącą netto projektu – 918,58 j.p. i niższą wartość IRR – 47,80%.

Pojawia się pytanie, którą miarą należy kierować się, podejmując decyzję o wyborze projektu. Jak wspomniano, w takiej sytuacji niezasadne jest zastosowanie metod opartych na ekwiwalencie rocznego przepływu oraz łańcuch wymiany, gdyż przedsięwzięcie jest niepowtarzalnym (niecyklicznym) projektem rozwojowym. Nie ma w związku z tym gwarancji, że przedsiębiorstwo będzie mogło realizować podobne inwestycje w przyszłości.

Zgodnie z opinią autorów prezentowanego artykułu, rozwiązaniem problemu niezgodności wyników analiz projektów o różnym okresie ekonomicznego życia przeprowadzonych za pomocą różnych technik oceny projektów inwestycyjnych jest zastosowania analizy NPV uzupełnionej o przewidywany poziom reinwestycji (MNPV). Uzasadnienie takiego poglądu jest następujące. Zarówno technika IRR, jak i NPV w swoich podstawowych formach zakładają istnienie stopy reinwestycji na poziomie stopy dyskontowej. NPV zakłada więc stopę reinwestycji równą stopie kosztu kapitału, IRR natomiast zawiera stopę reinwestycji równa stopie IRR (Sierpińska 1999, s. 227-228). W przypadku prezentowanych projektów A i B osiągnięcie w przyszłych okresach stopy reinwestycji równej 47% oraz 60,7% jest mało prawdopodobne, działania konkurencji doprowadzą bowiem przypuszczalnie do obniżenia możliwych do uzyskania stóp reinwestycji. Z drugiej jednak strony, analityk prowadzący selekcję najczęściej posiada informacje na temat średniej stopy IRR osiąganej z różnych projektów firmy. Ma on również możliwość przeprowadzenia analizy wpływu sytuacji rynkowej na wartość stopy reinwestycji w przyszłości. Jest on zatem w stanie z pewnym prawdopodobieństwem określić, jakie stopy reinwestycji będą osiągane z ponownego zainwestowania środków uzyskanych z poszczególnych projektów. W związku z tym, w celu porównania, który z projektów ostatecznie przyniesie wyższą wartość dla akcjonariuszy, należy przeprowadzić kalkulację NPV uwzględniającą średnią planowaną stopę zwrotu z przyszłych przepływów pieniężnych. W tym celu trzeba policzyć wartość NPV dla obu projektów przy założeniu, że okres reinwestowania wolnych przepływów pieniężnych z projektu o krótszym okresie ekonomicznego życia przy oczekiwanej dla firmy stopie reinwestycji będzie trwać do momentu funkcjonowania projektu o dłuższym okresie życia. Kalkulacja NPV o różnych stopach oczekiwanej i reinwestycji odbywa się za pomocą wzoru 1. Dodatkowo przeanalizowano wpływ różnych poziomów stóp reinwestycji na wartość IRR, które obliczono ze wzoru 2. Wyniki wpływu różnych poziomów stóp reinwestycji na wartość NPV i IRR zaprezentowano w tabeli 3 oraz na rysunku 1.

$$MNPV = I + \sum_{k=1}^{n} \frac{FCF_k \bullet (1+i)^{n-k}}{(1+r)^n} \tag{1}$$

gdzie:

$MNPV$ – wartość bieżąca netto uwzględniająca stopę reinwestycji różną od oczekiwanej,
I – wartość bieżąca nakładów inwestycyjnych,
FCF_k – wolny przepływ pieniężny w roku k,
i – stopa reinwestycji,
r – stopa dyskontowa,
n – długość horyzontu inwestycyjnego;

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{k=1}^{n} FCF \bullet (1+i)^{n-k}}{I}} - 1 \tag{2}$$

gdzie:

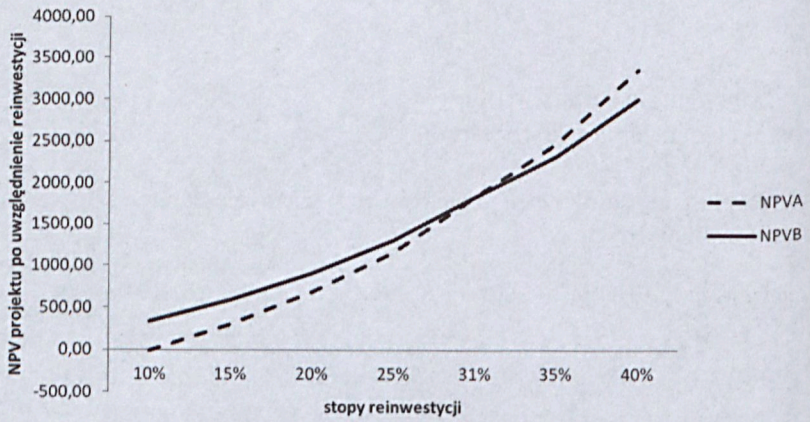
IRR – wewnętrzna stopa zwrotu,
pozostałe oznaczenia jak wcześniej.

Tabela 3. Wartość aktualna netto projektów przy różnych stopach reinwestycji wolnych środków pieniężnych

Stopa reinwestycji		10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,61%	35,00%	40,00%
Projekt A	NPV	–8,18	299,49	685,19	1164,71	1837,53	2481,01	3362,81
	IRR	19,88%	23,99%	28,09%	32,16%	36,71%	40,25%	44,26%
Projekt B	NPV	329,81	596,21	918,58	1307,29	1837,53	2333,17	2999,56
	IRR	24,35%	27,22%	30,18%	33,22%	36,71%	39,49%	42,70%

Przedstawione wyliczenia wskazują, że przy stopie reinwestycji zgodnej z oczekiwaną okres reinwestycji nie ma wpływu na ocenę poszczególnych projektów z punktu widzenia właścicieli. NPV dla projektu A, zakładając reinwestycję dodatnich przepływów na okres dłuższy niż fizyczny czas ekonomicznego życia projektu, daje wynik równy wartości NPV wyliczonego na podstawie standardowego wzoru

(w obu przypadkach NPV równe wartościom wyliczonym pierwotnie 0 - tabele 1 i 2). Na bazie powyższej obserwacji można stwierdzić, że reinwestycja wolnych przepływów pieniężnych przy stopie reinwestycji zgodnej ze stopą dyskontową dla każdego okresu reinwestycji zawsze da wynik zgodny z klasycznym wyliczeniem NPV (dyskontowanie wartości końcowej całkowicie niweluje efekt reinwestowania wolnych przepływów z projektu). Prawdziwe jest więc stwierdzenie, że w przypadku selekcji projektów rozwojowych i racjonalizatorskich o różnych okresach ekonomicznego życia założenie o reinwestycji przepływów do nieskończoności przy stopie dyskontowej równej stopie reinwestycji jest już zawarte w bazowych wartościach NPV. W związku z tym, w warunkach osiągania przez firmę średniej stopy reinwestycji równej stopie oczekiwanej przez inwestorów, kalkulacja tradycyjnego NPV jest wystarczająca do stwierdzenia, który spośród kilku niecyklicznych projektów inwestycyjnych o różnych okresach życia ekonomicznego kreuje większą wartość dla właścicieli. Tym samym należy stwierdzić, że w niecyklicznych projektach rozwojowych i racjonalizatorskich stosowanie metod ekwiwalentu przepływu rocznego oraz łańcucha wymiany jest działaniem niecelowym i prowadzącym do błędnych decyzji inwestycyjnych.



Rysunek 1. NPV projektów przy różnych stopach reinwestycji

Sytuacja zmienia się przy zastosowaniu dla poszczególnych projektów stóp reinwestycji różnych od stóp dyskontowych, przy zachowaniu zasady równego okresu reinwestowania przepływów z obu projektów (w omawianym przykładzie 8 lat). W praktyce zaistnienie takiej sytuacji jest prawdopodobne, różne projekty lub różne sposoby realizacji danych projektów dają bowiem często różne opcje strategicznego reinwestowania środków. Wyniki przedstawione w tabeli 3 oraz na rysunku wskazują np., że w sytuacji gdy przepływy generowane przez projekt B będą reinwestowane przy stopie 25%, natomiast przepływy z projektu A przy stopie 31%, większą wartość dla akcjonariuszy wygeneruje projekt B (NPV projektu

B wynosi 1837,53 j.p., podczas gdy NPV projektu A tylko 1307,27 j.p.). Powyższy przykład dowodzi, że w sytuacji gdy dwa wykluczające się projekty rozwojowe lub racjonalizatorskie o różnym okresie ekonomicznego życia dają możliwość reinwestowania przepływów przy różnych stopach reinwestycji, decydent kierujący się kryterium maksymalizacji wartości dla właścicieli powinien wybrać ten projekt, który daje wyższą wartość aktualną netto po uwzględnieniu indywidualnych stóp reinwestycji.

Uwzględnienie poszczególnych poziomów stóp reinwestycji w przeprowadzonych analizach wskazuje na istotne zmiany także wewnętrznej stopy zwrotu. Na przykład projekt A, który pierwotnie cechował się wartością IRR na poziomie 60%, przy ponownym angażowaniu środków na poziomie 20%, uzyskuje wartość IRR równą 28,69%, natomiast projekt B - 30,18%. Podważa to skuteczność kierowania się wynikami pierwotnych wyliczeń IRR (bez uwzględnienia indywidualnych stóp reinwestycji).

Warto zauważyć, że wraz ze wzrostem stopy reinwestycji maleje różnica pomiędzy wynikami obu analiz dla projektu A i B, powyższy stan występuje do wartości przewyższającej nieznacznie 30%. Od takiego poziomu reinwestycji to projekt pierwotnie wskazany miarą IRR jest bardziej opłacalny, autorzy proponują aby poziom tej stopy określić mianem granicznej stopy reinwestycji, której sposób wyznaczenia zostanie omówiony w kolejnej części.

3. Graniczna stopa reinwestycji

Formuła pozwalająca na wyliczenie stopy, przy której oba projekty mają identyczną wartość (graniczna stopa reinwestycji), jest tożsama ze stosowaną w literaturze przedmiotu wartością IRR dla przepływów różnicowych (IIRR). Z określeniem IIRR wiąże się bezpośrednio punkt Fishera, jednak proponowane w literaturze przedmiotu zastosowanie tej koncepcji ogranicza się do odniesienia wartości punktu Fishera do poziomu stopy dyskontowej. Dlatego autorzy proponują, żeby rozróżnić pojęcia punkt Fishera i graniczna stopa reinwestycji. Sposób wyznaczenia obu wartości prezentuje wzór 3.

$$0 = \sum_{k=1}^{n} \frac{FCF_{A_k} - FCF_{B_k}}{(1+CRR)^k} \tag{3}$$

gdzie:

CRR – graniczna stopa reinwestycji (ang. *cut off reinvestment rate),*
$FCFAk$ – wolny przepływ pieniężny z tytułu realizacji projektu A,
$FCFBk$ – wolny przepływ pieniężny z tytułu realizacji projektu B,
pozostałe oznaczenia jak wcześniej.

Obliczona dla rozpatrywanego przypadku wartość granicznej stopy reinwestycji jest równa 30,67%, przy takiej stopie reinwestycji wartość NPV obu projektów będzie równa (1837,34 j.p.). Przełoży się to w następujący sposób na proces decyzyjny: w przypadku gdy inwestor będzie mógł uzyskać wyższą stopę zwrotu z reinwestowania przepływów niż 30,67%, projekty wskazane według miary IRR będą powadziły do większego wzrostu wartości firmy (większej wartości NPV). Natomiast, jeżeli w portfelu projektów możliwych do realizacji w późniejszym okresie nie będzie przedsięwzięć o wyższej stopie zwrotu, wówczas to miara NPV wyliczona przy założeniu stopy reinwestycji na poziomie stopy dyskontowej będzie podstawą do podjęcia decyzji zgodnej z celem maksymalizacji wartości dla akcjonariuszy.

Zakończenie

Przedstawiony tok rozumowania wskazuje sposób rozwiązania problemu decyzyjnego związanego z wyborem jednego spośród projektów rozwojowych lub racjonalizatorskich, cechujących się różnymi długościami ekonomicznych cyklów życia. Po pierwsze, jeżeli dwa projekty rozwojowe o różnych okresach trwania różnią się wartością NPV, a jednocześnie nie różnią się wartością stopy reinwestycji, to zgodnie z celem maksymalizacji wartości dla akcjonariuszy, do realizacji powinien zostać wybrany projekt o wyższym NPV. Po drugie, jeżeli projekty różnią się możliwością uzyskania stopy reinwestycji, to należy wybrać projekty do realizacji na podstawie wyliczonych NPV, uwzględniających różne poziomy możliwych do uzyskania reinwestycji.

Istnieje również możliwość pominięcia kalkulacji wartości NPV uwzględniających stopy reinwestycji różne od stóp dyskontowych, o ile poszczególne projekty nie różnią się indywidualnymi stopami reinwestycji. W takiej sytuacji analityk może obliczyć wartość granicznej stopy reinwestycji i w jej kontekście rozważyć możliwość reinwestycji środków. W przypadku gdy możliwa będzie reinwestycja powyżej tej stopy, zasadny jest wybór projektu wskazanego wyliczoną klasycznie miarą IRR, natomiast gdy jest to niemożliwe, inwestor powinien kierować się klasycznie wyliczonym NPV.

Bibliografia

Mielcarz P., Podgórski B. Weremczuk P., (2007), *Wybór efektywnej metody oceny projektów inwestycyjnych o różnych nakładach kapitałowych,* [w:] E. Urbańczyk (red.), *Strategie wzrostu wartości przedsiębiorstwa,* KREOS, Szczecin.

Rogowski W. (2006), *Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.

Sierpińska M., Jachna T. (1999), *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych,* PWN, Warszawa.

THE SELECTION OF NON-RECURRING INVESTMENTS PROJECTS WITH DIFFERENT TIME SPANS USING REINVESTMENT RATE

Summary

The article presents the solution to the problem of selecting development projects when they have different economic life cycles. We argue that only when a company reaches reinvestment rate equal to the one expected by investors, the use of the traditional NPV method allows to select projects which maximize the value of the company. Therefore, the authors hold opinion that common life and equivalent annual rate methods shouldn't be used to select non-cycle projects with different economic life. Additionally, the article presents the optimal decision rule enabling the selection of the projects with different economic life and different reinvestment rates. This rule is based on the modified net present value (MNPV) and the cut-off reinvestment rate (CRR) methodology.