

Katarzyna Moc

Analiza efektywności ekonomicznej systemu informatycznego na przykładzie wybranych studiów przypadków

Ekonomiczne Problemy Usług nr 106, 149-166

2013

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

KATARZYNA MOC

Uniwersytet Warszawski

**ANALIZA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ SYSTEMU
INFORMATYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH
STUDIÓW PRZYPADKÓW**

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich dekad zintegrowane systemy informatyczne stały się powszechne nie tylko w dużych korporacjach, ale także w małych i średnich przedsiębiorstwach. Powodem jest potrzeba zarządzania uzyskiwanymi danymi i ich systematyzowania oraz ich zamiany w użyteczną informację dostosowaną do potrzeb pracowników.

Zintegrowany system informatyczny (np. klasy ERP – *Enterprise Resource Planning*) efektywnie wspomaga zarządzanie oraz wykonywanie poszczególnych działań danego przedsiębiorstwa. Wdrożenie takiego systemu wpływa na zwiększenie wewnętrznego przepływu informacji w przedsiębiorstwie, a także przyczynia się do większej integracji oraz kooperacji między poszczególnymi jednostkami.

Jednak inwestycje związane z wdrażaniem systemu informatycznego mogą okazać się drogie, gdy porówna się całkowite korzyści z ogółem poniesionych kosztów. Ważnym czynnikiem jest także możliwość szybkiej dezaktualizacji wdrożonego systemu w odniesieniu do zmieniających się potrzeb przedsiębiorstwa.

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie analizy ekonomicznej efektywności implementacji systemu informatycznego na przykładzie wybranych studiów przypadków z wykorzystaniem wskaźników ekonomicznych. Metodami badawczymi, które posłużą do realizacji tego celu, będą przede wszystkim studia literaturowe z zakresu stosowanych metod i wskaźników do oceny efektywności ekonomicznej inwestycji informatycznych, jak również analiza studiów przypadków wdrożenia systemów informatycznych wraz z ich oceną efektywności.

1. Analiza ekonomiczna implementacji systemu informatycznego

W opinii dostawców oprogramowania *Enterprise Resource Planning*¹ decyzje dotyczące wdrożenia systemów informatycznych uzależnione są najczęściej od dwóch czynników: przydatności funkcjonalnej oprogramowania oraz jego ceny. Te dwa czynniki nie są wystarczające, aby podjąć optymalną decyzję o wdrożeniu, więc w dużej liczbie przypadków przydatność danego produktu weryfikowana jest dopiero w fazie implementacji.

Do ekonomicznej oceny implementacji systemu informatycznego stosowane są między innymi następujące wskaźniki:

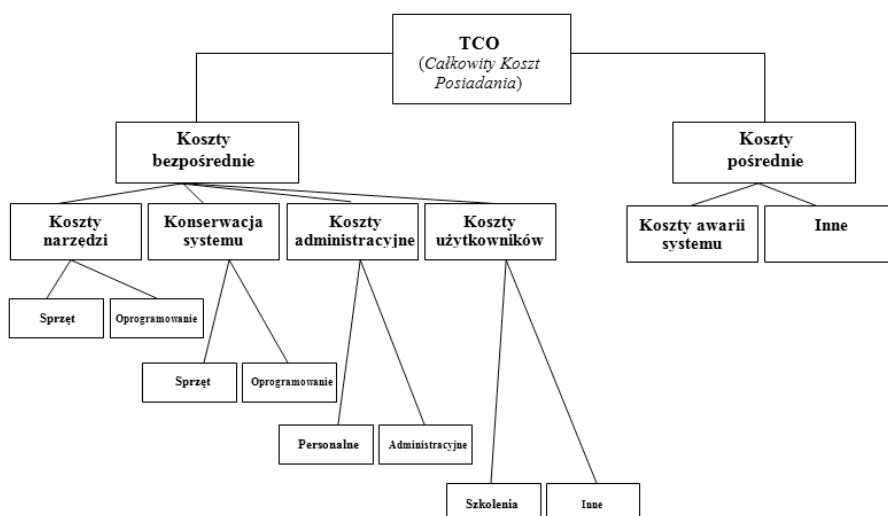
- TCO (*Total Cost of Ownership* – całkowitego kosztu posiadania),
- ROI (*Public Return on Investment* – publicznego zwrotu z poniesionych inwestycji),
- ROA (*Return on Assets* – rentowności aktywów),
- ROE (*Return on Equity* – stopy zwrotu z kapitału własnego/rentowności kapitału własnego),
- NPV (*Net Present Value* – wartości bieżącej netto),
- IRR (*Internal Rate of Return* – wewnętrznej stopy zwrotu).

Wskaźnik *Total Cost of Ownership* jest jednym z najprostszych wskaźników ekonomicznych, jednak w znacznym stopniu wpływa na decyzje zarządzających odnośnie do inwestycji. Wskaźnik odnosi się do porównawczej oceny efektywności systemu informatycznego i opiera się na następującej przesłance: kiedy korzyści wynikające z implementacji dwóch różnych syste-

¹ S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende, *Functional Efficiency and economic assessments of computerized information systems at small and medium sized enterprises*, Elektroniczne Archiwum Uniwersytetu w Debreczynie, 2008, s. 1.

mów informatycznych są zbliżone, zarządzający skłaniają się ku wybraniu tego systemu informatycznego, który jest efektywniejszy w sensie ekonomicznym, co polega na porównaniu kosztów bezpośrednich i pośrednich implementacji danego systemu².

Wskaźnik *Total Cost of Ownership* to szacowany koszt implementacji oraz utrzymania danego systemu informatycznego. Poniższy diagram prezentuje elementy składowe wskaźnika TCO.



Rys. 1. Kalkulacja wskaźnika TCO

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

Kolejnym wskaźnikiem stosowanym do analizy ekonomicznej wdrożenia systemu informatycznego jest wskaźnik publicznego *Return on Investment*. Metodologia kalkulacji wskaźnika publicznego ROI została opracowana przez Center for Technology in Government na Uniwersytecie w Nowym Jorku, przy wsparciu oprogramowania SAP³.

² Y.I. Guliev, I.F. Gulieva, E.V. Ryumina, *Assessing the Economic Efficiency of Using Information Technologies in Medicine: World Practice*, Studies on Russian Economic Development 2009, Vol. 20, No. 6, s. 627.

³ S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

W przypadku oceny inwestycji informatycznych ROI jest wskaźnikiem najczęściej stosowanym przez zarządzających, gdyż jest odpowiedni do mierzenia skuteczności oraz efektywności ekonomicznej. Informuje o tym, jaki procent poniesionego kapitału stanowi zysk płynący z danej inwestycji⁴.

Kalkulacja ROI dla danego okresu $[0,k]$ wygląda następująco:

$$ROI_k = \frac{H_k}{I_k}, \quad (1)^5$$

gdzie:

ROI_k – ogólny wskaźnik ROI liczony dla danego okresu $[0,k]$,

H_k – zakumulowany zysk w danym okresie $[0,k]$,

I_k – kapitał zainwestowany w ciągu okresu $[0,k]$ w implementację danej inwestycji.

Dla potrzeb niniejszego artykułu zostały wyróżnione dwa rodzaje wskaźników ROI : ROI bezpośredni, który uwzględnia czynnik dyskontujący⁶, oraz ROI ogólny, nie uwzględniający czynnika dyskontującego.

Kolejnym wskaźnikiem stosowanym do ekonomicznej oceny inwestycji informatycznych jest wskaźnik ROA. Jest to stosunek zysku netto danej spółki do wartości jej aktywów.

$$ROA = \frac{\text{Zysk netto}}{\text{Aktywa ogolem}} \times 100\% \quad (2)^7$$

Może być też obliczany jako iloczyn rentowności sprzedaży oraz wskaźnika obrotu aktywów. Wskaźnik informuje o tym, w jakim stopniu dana spółka zdolna jest do wypracowywania zysków oraz efektywnego gospodarowania jej majątkiem. Im wyższa wartość wskaźnika ROA, tym lepsza jest kondycja finansowa spółki.

⁴ A. Botchkarev, P. Andru, *A Return on Investment as a Metric for Evaluating Information Systems*, Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management 2011, Vol. 6, s. 246.

⁵ S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende..., s. 15.

⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,80188.html> (24.06.2013).

⁷ http://sindicator.net/baza_wiedzy/wskazniki_rentownosci_i_oceny_perspektyw_rozwojowych/roa_stopa_zwrotu_z_aktywow (25.06.2013).

Do oceny inwestycji stosowany jest także wskaźnik ROE, który oznacza stopę zwrotu z kapitału własnego lub rentowność kapitału własnego. Informuje o tym, jak wiele zysku udało się wygospodarować spółce z wniesionych kapitałów własnych. Wskaźnik obliczany jest następująco:

$$\text{ROE} = \frac{\text{Zysk netto}}{\text{Kapitał własny}} \times 100\% \quad (3)^8$$

Kolejnym wskaźnikiem, często stosowanym przy analizie i ocenie inwestycji informatycznych jest wskaźnik NPV. Kalkulowany jest w następujący sposób:

$$\text{NPV} = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}, \quad (4)^9$$

gdzie:

- C_0 – wielkość kapitału zainwestowanego w ramach inwestycji,
- C_i – wartość przepływów gotówkowych netto dla okresu i będących wynikiem danej inwestycji,
- r – wartość stopy dyskontowej,
- n – odpowiada za analizowany czas danej inwestycji.

Wartość przepływów gotówkowych dla danego okresu może być liczona następująco:

$$C_i = B_i - K_i, \quad (5)$$

gdzie:

- B_i – odpowiada za całkowitą wartość przychodów w danym okresie i ,
- K_i – jest całkowitą wartością wydatków w danym okresie i .

Ponieważ pieniądz ma swoją wartość w czasie, strumienie pieniężne powinny opierać się na tym samym mianowniku, aby mogły być ze sobą porównywane. Wskaźnik NPV umożliwia ocenę przepływów pieniężnych związanych z projektem. Wymaga to porównania zaktualizowanej wartości przyszłych dochodów z nakładami inwestycyjnymi. Inaczej mówiąc, kalkulacja wskaźnika NPV polega na dyskontowaniu przyszłych wartości strumieni pieniężnych do ich wartości aktualnych¹⁰.

⁸ www.investopedia.com/terms/r/returnnonequity.asp (25.06.2013).

⁹ S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende..., s. 15.

¹⁰ <http://mfiles.pl/pl/index.php/NPV> (22.06.2013).

Wskaźnik NPV można interpretować jako nadwyżkę zaktualizowanych przychodów netto nad poniesionymi nakładami początkowymi lub, równoważnie, jako nadwyżkę zaktualizowanego zysku netto nad alternatywnym zyskiem z inwestycji o wewnętrznej stopie zwrotu równej przyjętej stopie dyskonta¹¹.

Wskaźnikiem ekonomicznym powiązaniem z NPV jest wskaźnik IRR. *Internal Rate of Return* to taka wartość stopy zwrotu, dla której *Net Present Value* projektu wynosi 0¹². Innymi słowy, dla stopy zwrotu równej IRR wartość obecna wpływów będzie równa wartości obecnej nakładów. Wskaźnik IRR to miara rentowności inwestycji, która prezentuje rzeczywistą stopę zysku z danego przedsięwzięcia. Im wyższa jest wartość tego wskaźnika, tym większy dochód zostanie osiągnięty z danej inwestycji.

Kalkulacja wskaźnika IRR polega na znalezieniu takiej wartości stopy dyskontowej r , przy której spełniony jest następujący warunek:

$$-C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} = 0 \quad (6)^{13}$$

Rozdział 2 niniejszego artykułu prezentuje ocenę ekonomiczną wdrożonych systemów informatycznych z wykorzystaniem wskaźników ekonomicznych.

2. Ocena efektywności ekonomicznej implementacji systemu informatycznego na przykładzie wybranych studiów przypadków

Efektywność ekonomiczna implementacji systemu informatycznego zostanie zaprezentowana na przykładzie następujących studiów przypadków:

- oceny wdrożenia systemu ERP w węgierskim zakładzie produkcyjnym,
- oceny implementacji systemu ERP z modułami: finansowym, rachunkowości oraz kalkulującym listę płac w węgierskiej firmie księgowej,
- oceny wdrożenia informatycznych systemów rachunkowych w małych i średnich hiszpańskich przedsiębiorstwach.

¹¹ K. Kuczowic, J. Kuczowic, M. Michalewski, *Decyzje inwestycyjne*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2001.

¹² <http://rachunkowosczarzadca.pl/239/wewnetrzna-stopa-zwrotu-internal-rate-of-return-irr/> (23.06.2013).

¹³ www.investopedia.com/terms/i/irr.asp (21.06.2013).

2.1. Implementacja systemu ERP w węgierskim zakładzie produkcyjnym

Poniższe studium przypadku dotyczy zakładu produkcyjnego na Węgrzech. Przedsiębiorstwo operowało jako jednostka pomocnicza niemieckiej firmy matki, zatrudniając około 120 pracowników. Firma miała obowiązek składania firmie nadrzędnej comiesięcznych raportów oraz czterotygodniowych planów finansowych każdego tygodnia. Strategiczne znaczenie dla operowania firmy miała kwestia przyciągania i utrzymywania klientów oraz monitorowania ich zapotrzebowania na poszczególne produkty. Wymienione czynniki wpłynęły na podjęcie przez zarządzających decyzji o wdrożeniu nowoczesnego systemu klasy ERP.

Przed wdrożeniem zakład korzystał z osobnych aplikacji dla systemu księgowego, zarządzania finansami oraz zapasami magazynowymi. W latach 2006–2007 zostały wdrożone pakiety produktów do wspomagania zarządzania „Infor”¹⁴ oraz „Infor-Finance”¹⁵. Dzięki wdrożeniu nowego oprogramowania wspomagającego zarządzanie systemy informatyczne funkcjonujące niezależnie w poszczególnych działach zostały zintegrowane.

Tabela 1

Wskaźniki ekonomiczne wdrożenia systemu ERP
w zakładzie produkcyjnym na Węgrzech

Wskaźnik	Wartość
ROI pośredni i bezpośredni	36%
ROI bezpośredni	-40%
NPV pośredni i bezpośredni	4 340 PLN
NPV bezpośredni	-27 782 PLN
Okres zwrotu	w 8. roku inwestycji
Średni roczny TCO	7 201 PLN
Dyskontowany średni roczny TCO	6 785 PLN
10-letni IRR	16%
TCO	72 017 PLN

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

¹⁴ www.infor.com (26.01.2013).

¹⁵ www.infor.com/solutions/fms (26.01.2013).

W tabeli 1 zaprezentowane są wartości wskaźników ekonomicznych zmierzonych po wdrożeniu nowego systemu klasy ERP w tym przedsiębiorstwie. Ocena ekonomiczna inwestycji została przeprowadzona z uwzględnieniem 10-letniego horyzontu czasowego. Dla potrzeb niniejszego artykułu wskaźniki NPV oraz TCO zostały przekalkulowane z forintów¹⁶ na wartości w polskich złotych¹⁷.

Wartości wpływów bezpośrednich i pośrednich były estymowane. Wskaźnik ROI wyniósł 36%, przy uwzględnieniu wpływów pośrednich oraz bezpośrednich. Jeśli zostaną uwzględnione jedynie wpływy bezpośrednie, wskaźnik ROI wyniósł 40%. Interpretacja ekonomiczna wskazuje, iż w zależności od przyjętego sposobu kalkulacji zysk z inwestycji w nowy system informatyczny wyniósł 36% lub 40% początkowych nakładów.

Oszacowano także, iż w okresie dziesięcioletnim inwestycja może przynieść dodatkowe, nieuwzględnione w analizie wpływy. Świadczy o tym dodatnia wartość wskaźnika NPV (uwzględniającego wartość bieżących pośrednich i bezpośrednich aktywów netto).

Jak wynika z przeprowadzonej analizy ekonomicznej, inwestycja w nowy system informatyczny ERP w tym zakładzie produkcyjnym zwróci się po ośmiu latach od implementacji. Średni roczny koszt implementacji wyniósł 7201 PLN¹⁸. Poszczególne wartości roczne kosztu implementacji są wyższe w początkowym okresie, a w kolejnych odstępach czasu wykazują tendencję spadkową. Wynika to z faktu, iż największe koszty implementacji systemu informatycznego firma ponosi na początku inwestycji. Jest to związane z koniecznością zakupu wymaganego sprzętu, oprogramowania oraz przeprowadzenia szkoleń wśród pracowników.

Wskaźnik IRR dla 10-letniego okresu użytkowania systemu wyniósł 16%, więc tyle wynosi stopa zysku z inwestycji. Przy ocenach inwestycji wartość wskaźnika IRR wynosi zazwyczaj około 10%¹⁹, więc wartość IRR na poziomie 16% świadczy o zasadności podjęcia tej inwestycji.

Analizując roczne zmiany wskaźnika ROI (rys. 2), można zaobserwować, że w przypadku kiedy czynnik dyskontujący nie jest brany pod uwagę, wskaźnik ogólnego ROI przyjmuje wartość dodatnią już w piątym roku od

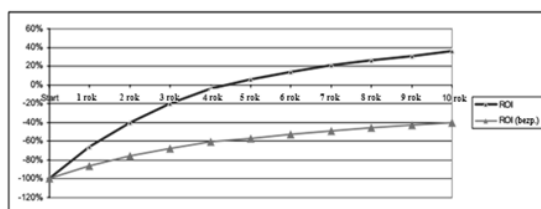
¹⁶ Forint – oficjalna waluta Węgier. 100 HUF (forintów) ~ 1,43 PLN.

¹⁷ www.nbp.pl/kursy/kursya.html (30.01.2013).

¹⁸ Wartość przekalkulowana z forintów (HUF) na złote (PLN).

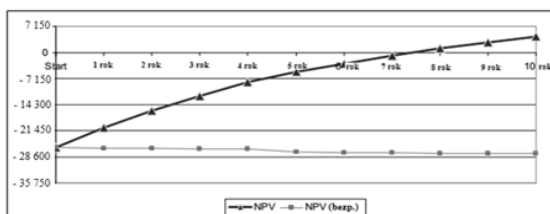
¹⁹ S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende..., s. 19.

wdrożenia systemu. Wzrosty ROI stają się coraz niższe z każdym kolejnym rokiem i oba wskaźniki ROI, ogólny oraz bezpośredni, odznaczają się logarytmicznymi przyrostami.



Rys. 2. Prezentacja pośredniego i bezpośredniego wskaźnika ROI w analizowanym 10-letnim okresie

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

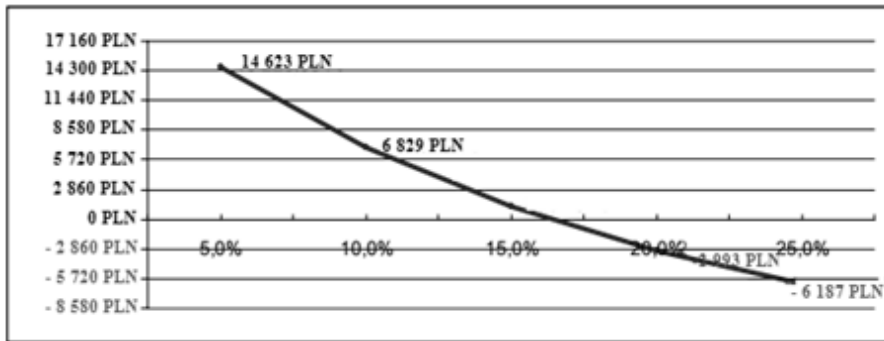


Rys. 3. Prezentacja pośredniego i bezpośredniego wskaźnika NPV w analizowanym 10-letnim okresie

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

Na rysunku 3 przedstawiono, jak zmieniały się oba wskaźniki NPV: NPV ogólny oraz NPV bezpośredni, który uwzględnia czynnik dyskontujący. Krzywa wskaźnika NPV ogólnego (rys. 3) osiąga wartość dodatnią w ósmym roku od implementacji systemu. Od tego momentu wskaźnik nie przyjmuje już wartości ujemnych, więc można wnioskować, że inwestycja zwróci się w ósmym roku od wdrożenia systemu.

W zależności od przyjętej stopy dyskonta wskaźnik NPV może przyjąć różne wartości dla tej inwestycji. Zależność tę ilustruje rysunek 4. Dla stopy dyskonta $r = 16\%$ wartość wskaźnika NPV osiąga w przybliżeniu wartość 0 (IRR wynosi wtedy 16%).



Rys. 4. Wartość wskaźnika NPV w zależności od stopy dyskontowej

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

Z przeprowadzonej oceny ekonomicznej wynika, że w 10-letnim horyzoncie czasowym implementacja nowego systemu informatycznego przyczyni się do osiągnięcia przez to przedsiębiorstwo korzyści o charakterze ekonomicznym. Zyskowność inwestycji zależy także od czynników zewnętrznych: wartości inflacji oraz stóp procentowych. Poza tym wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego w tym przedsiębiorstwie przyczyni się do usystematyzowania procesów produkcji, optymalizacji struktury organizacyjnej oraz uzyskania lepszych możliwości monitorowania zapotrzebowania na poszczególne produkty.

2.2. Implementacja systemu ERP z modułami: finansowym, rachunkowości oraz kalkulującym listę płac

Główną działalnością rozważanego biznesu była rachunkowość, a firma zatrudniała dwóch pełnoetatowych pracowników. Działalność firmy wspierana była przez system księgowy oparty na DOS-ie, który co roku wymagał aktualizacji. System księgowy wykorzystywany był między innymi do kalkulowania listy płac. Z kolei rekordy dotyczące aktywów rzeczowych przechowywane były w tabelach w Excelu.

W 2006 roku firma wdrożyła zintegrowany moduł finansowo-rachunkowy, który miał wspomagać zarządzanie procesami administracyjnymi.

Szczegółowe cele implementacji nowego systemu informatycznego były następujące:

- integracja monitorowanych procesów,
- rezygnacja z konieczności rejestrowania poszczególnych procesów,
- łatwiejsze tworzenie zapytań oraz możliwość przechowywania odpowiedzi w elektronicznych plikach,
- możliwość przechowywania zeznań podatkowych w elektronicznych plikach.

System miał zostać łatwo zaadaptowany przez użytkowników. Zakładano także osiągnięcie szybkich zwrotów z inwestycji.

W tabeli 2 zaprezentowane zostały wartości wskaźników ekonomicznych zmierzonych po wdrożeniu modułu finansowo-rachunkowego w rozpatrywanej firmie.

Tabela 2

Wskaźniki wdrożenia modułu finansowo-rachunkowego
w rozpatrywanej firmie księgowej

Wskaźnik	Wartość
ROI pośredni i bezpośredni	427%
ROI bezpośredni	405%
NPV pośredni i bezpośredni	25 758 PLN
NPV bezpośredni	35 182 PLN
Okres zwrotu	< 3 lata
Średni roczny TCO	1 116 PLN
Dyskontowany średni roczny TCO	1 044 PLN
10-letni IRR ¹⁰	159%
TCO	10 149 PLN

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

Szacowany okres zwrotu z inwestycji to w tym przypadku mniej niż trzy lata.

Wskaźniki ROI (zagregowany pośredni i bezpośredni oraz bezpośredni) były bardzo wysokie. Wartość zagregowanego wskaźnika ROI na poziomie 427% świadczy o tym, że inwestycja zwróci się ponad czterokrotnie w przeciągu 10 lat od wdrożenia.

Dodatknie wartości obu wskaźników NPV świadczą o nadwyżce zaktualizowanych przychodów netto nad poniesionymi nakładami początkowymi.

Średni roczny koszt implementacji (średni wskaźnik TCO) jest niski i wynosił w przeliczeniu 1116 PLN²⁰ (całkowity koszt implementacji TCO wyniósł 10 149 PLN).

Wskaźnik IRR dla 10-letniego okresu użytkowania systemu wyniósł aż 159%, co odzwierciedla stopę zysku z tej inwestycji.

2.3. Wdrożenie informatycznych systemów rachunkowych w małych i średnich hiszpańskich przedsiębiorstwach

Informatyczne systemy rachunkowe to narzędzia, które przyczyniają się do bardziej efektywnego zarządzania w przedsiębiorstwie, dzięki możliwościom lepszego kontrolowania jego ekonomiczno-finansowych obszarów. Są to systemy wspierające zarządzanie danymi, które pochodzą z transakcji finansowych danego biznesu lub organizacji.

Informatyczny system rachunkowy to połączenie metodologii, technik kontrolingu oraz rachunkowości z technologią przemysłu IT – zaawansowanym interfejsem i funkcjonalnością oprogramowania, która została zaprojektowana pod kątem konkretnych potrzeb użytkownika. Informatyczny system rachunkowy dostarcza wewnętrznych oraz zewnętrznych danych raportowych, sprawozdań finansowych, a także danych dotyczących trendów w zakresie procesów finansowo-ekonomicznych.

Zaawansowane technologie otworzyły nowe możliwości generowania, a następnie zastosowania informacji rachunkowej do celów strategicznych. Informatyczne systemy rachunkowe mogą być wykorzystywane do pomiaru ryzyka związanego z przeprowadzaniem niektórych operacji biznesowych. Jest to możliwe dzięki wbudowanym aplikacjom statystycznym.

Możliwość stosowania informacji rachunkowej dla celów strategicznych jest istotna z punktu widzenia małych i średnich hiszpańskich firm, które tworzą aż 90% biznesu tego kraju (według raportu *Central Companies Directory* z 1.01.2010 r.²¹). Tworzenie strategii firmy w oparciu o wiarygodne

²⁰ Wartość przekalkulowana z forintów na złote.

²¹ www.ine.es/en/prensa/np611_en.pdf (20.06.2013).

dane, pochodzące z systemów rachunkowych, stwarza możliwości lepszego konkurowania na rynku w warunkach niepewności.

Wdrażanie rachunkowych systemów informatycznych przez małe i średnie firmy służy do usprawnienia dostarczania informacji oraz do poprawienia komunikacji między różnymi działami danej organizacji – produkcyjnym, innowacji, marketingowym i usług posprzedażowych. Jakość pracy tych działów bezpośrednio przekłada się na możliwość zdobywania lub tracenia udziałów w rynku przez daną organizację.

Korzyści wynikające z wdrożenia informatycznych systemów rachunkowych w małych i średnich przedsiębiorstwach znajdują odzwierciedlenie w osiągniętych przez nie wskaźnikach ekonomicznych. Przeprowadzono badania ankietowe²², których celem było zweryfikowanie wpływu tych wdrożeń na osiągnięte przez firmy wskaźniki efektywnościowe. W dalszej części podrozdziału zostanie omówiony przebieg badań.

2.4. Opis badań ankietowych

Badania ankietowe zostały przeprowadzone na próbie małych i średnich hiszpańskich firm i miały na celu zmierzyć stopień rozbudowy oraz wdrożenia przez nie informatycznych systemów rachunkowych. Następnie została wykonana analiza wpływu wdrożeń na osiągnięte wskaźniki efektywnościowe.

Uzyskane wyniki badania ankietowego zostały zatwierdzone przez grupę ekspertów badanej dziedziny, a następnie porównane z odpowiedziami pochodzącymi z osobistych wywiadów z menadżerami badanych firm. Pod uwagę wzięto także dane pochodzące z raportów audytorskich, które uwzględniały zatwierdzone i skontrolowane sprawozdania finansowe.

Następujące czynniki były istotne dla badania: status prawny firm, wielkość ich aktywów oraz uzyskiwanego zysku z działalności operacyjnej. Nie bez znaczenia był także czas funkcjonowania na rynku danego przedsiębiorstwa. Aby siła korelacji między korzystaniem z informatycznego systemu rachunkowego a osiągnięciem przez dane przedsiębiorstwo wskaźników

²² E.U. Grande, R.P. Estebanez, C.M. Colomina; *The impact of Accounting Information Systems (AIS) on performance measures: empirical evidence in Spanish SMEs*, „The International Journal of Digital Accounting Research” 2011, Vol. 11, s. 31–38.

efektywnościowych mogła zostać lepiej zmierzona, w badaniach zostały uwzględnione tylko te firmy, które funkcjonowały na rynku przez względnie krótki czas.

Spośród 632 rozesłanych ankiet uzyskano 74 ważne odpowiedzi. 96% z nich pochodziło od przedsiębiorstw średniej wielkości, a tylko 4% odpowiedzi odesłały przedsiębiorstwa małe (do oceny wielkości badanych firm zastosowano ogólne kryteria ustalone przez Unię Europejską²³). Struktura odpowiedzi odzwierciedlała ogólną strukturę firm funkcjonujących na rynku hiszpańskim²⁴.

Badane firmy działały w następujących sektorach: 34% w przemyśle, 55% w sektorze usług, 8% należało do sektora budowlanego, a 3% działało w sektorze głównym. Średni czas funkcjonowania na rynku badanych firm wynosił 10 lat.

Do zmierzenia wpływu wdrożenia informatycznego systemu rachunkowego na osiąganą efektywność ekonomiczną zostały wybrane następujące wskaźniki ekonomiczne: wydajność oraz wskaźniki ROA i ROE.

Podczas analizy statystycznej badane przedsiębiorstwa podzielono na cztery grupy ze względu na stopień wykorzystania systemów rachunkowych do zarządzania bankowego oraz fiskalnego. Do grupy pierwszej zaliczono firmy, które system rachunkowy stosowały zarówno do zarządzania bankowego, jak i fiskalnego. W grupie drugiej znalazły się firmy, które z systemu rachunkowego korzystały jedynie pod kątem zarządzania bankowego. Grupa trzecia uwzględniała firmy, które z systemu rachunkowego korzystały tylko pod kątem zarządzania fiskalnego. Do grupy czwartej zostały zaliczone firmy, które nie wykorzystywały systemu do żadnego z tych celów.

W tabeli 3 zaprezentowane są wyniki analizy ANOVA²⁵, którą zastosowano do porównania wariancji mierników w wymienionych czterech grupach firm.

²³ <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/> (22.06.2013).

²⁴ <http://www.investopedia.com/terms/i/irr.asp> (21.06.2013).

²⁵ <http://www.investopedia.com/terms/a/anova.asp> (22.06.2013).

Tabela 3

Podsumowanie wyników analizy ANOVA

		N	Średnia	Błąd typowy
Produkcyjność	1,00	51	1,6669	0,09653
	2,00	5	1,0880	0,20810
	3,00	10	1,4547	0,06871
	4,00	8	1,5046	0,09132
	Łącznie	74	1,5816	0,07111
ROA	1,00	51	2,2007	0,81742
	2,00	5	-2,9240	2,68215
	3,00	10	-,6849	0,74263
	4,00	8	-4,3011	2,84826
	Łącznie	74	,6491	0,72209
ROE	1,00	51	15,2968	4,03550
	2,00	5	-12,2180	12,36923
	3,00	10	-12,8340	7,64385
	4,00	8	-3,1500	2,21104
	Łącznie	74	7,6420	3,33839

Źródło: S. Gabor, H. Miklos, R. Tuende...

W drugiej fazie badań normalność zmiennych została poddana analizie za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa²⁶. Kiedy zweryfikowano poprawność normalności zmiennych, kolejnym etapem badań było wykonanie parametrycznej analizy zmiennych. Za pomocą testu Levene'a²⁷ sprawdzono, czy istnieje homoscedastyczność pomiędzy trzema wskaźnikami ekonomicznymi (produkcyjnością, wskaźnikiem ROA i ROE). Wyniki testu Levene'a zostały zaprezentowane w tabeli 4.

Tabela 4

Wyniki testu Levene'a			
	Statystyka Levene'a	g1	g2
Wydajność	0,558	3	70
ROA	1,370	3	70
ROE	0,686	3	70
Znaczący w 95%			

Źródło: E.U. Grande, R.P. Estebanez, C.M. Colomina...

²⁶ www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Kolmogorov-Smirnov_test.html (25.06.2013).

²⁷ http://changingminds.org/explanations/research/analysis/levenes_test.htm (25.06.2013).

W uzyskanych próbach zostały spełnione zasady normalności oraz heteroscedastyczności.

Dla zweryfikowania zakładanej hipotezy o pozytywnej zależności między stosowaniem przez przedsiębiorstwa informatycznych systemów rachunkowych a osiąganiem przez nie lepszych wskaźników efektywnościowych został przeprowadzony test ANOVA.

Wyniki badań okazały się statystycznie istotne dla wskaźników efektywności ROA oraz ROE, ale nie dla wskaźnika wydajności (tab. 5).

Tabela 5

Wyniki testu ANOVA

	F
Wydajność	1,644
ROA	3,964*
ROE	4,695 **

** znaczący w 99%; * znaczący w 95%

Źródło: E.U. Grande, R.P. Estebanez, C.M. Colomina...

Uzyskane wyniki świadczą o istnieniu pozytywnej zależności między stosowaniem przez małe i średnie przedsiębiorstwa informatycznych systemów rachunkowych do zarządzania bankowego oraz fiskalnego a uzyskiwaniem przez nie wysokich wskaźników efektywnościowych ROA oraz ROE. Zaobserwowano znaczącą różnicę między miernikami w grupach pierwszej i czwartej, jeśli chodzi o ROA, oraz w grupach pierwszej i trzeciej dla wskaźnika ROE.

W odniesieniu do wysokich wartości zwrotów z inwestycji można wnioskować, iż małe i średnie przedsiębiorstwa, które stosują informatyczny system rachunkowy do zarządzania bankowego oraz fiskalnego, mają wyższą rentowność od tych, które go nie stosują (w grupie 1 średnia wyniosła 2,20, a w grupie 4 – 4,30). W przypadku wartości zysków finansowych zależność kształtuje się podobnie, ale jest znacząca dla grup 1 oraz 3 (w grupie 1 średnia wyniosła 15,29, w grupie 3 – 12,83, negatywne wartości przyjęła dla grupy 4).

Podsumowanie

W niniejszym artykule zaprezentowano studia przypadków oceny ekonomicznej wdrożenia systemów informatycznych z wykorzystaniem wskaźników efektywnościowych. Studia przypadków dotyczyły oceny wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie średniej wielkości, oceny implementacji pakietu rozwiązań w firmie księgowej, a także oceny wdrożeń informatycznych systemów rachunkowych w małych i średnich przedsiębiorstwach.

Do oceny ekonomicznej zastosowano wskaźniki najczęściej stosowane przy ocenie inwestycji w przedsiębiorstwach: TCO, ROI, ROA, ROE, NPV oraz IRR. W każdym przypadku do analizy ekonomicznej wdrożenia danego systemu informatycznego został wykorzystany więcej niż jeden wskaźnik ekonomiczny. Ocena ekonomiczna wdrożenia systemu informatycznego w każdym z zaprezentowanych przypadków wypadła pozytywnie, co świadczy o tym, że inwestycje w systemy informatyczne były zasadne w sensie ekonomicznym.

Literatura

- Botchkarev A., Andru P., *A Return on Investment as a Metric for Evaluating Information Systems*, „Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management” 2011, Vol. 6.
- Gabor S., Miklos H., Tuende R., *Functional Efficiency and Economic Assessments of Computerized Information Systems at Small and Medium Sized Enterprises*, Elektroniczne Archiwum Uniwersytetu w Debreczynie 2008.
- Grande E.U., Estebanez R.P., Colomina C.M., *The impact of Accounting Information Systems (AIS) on performance measures: empirical evidence in Spanish SMEs*, „The International Journal of Digital Accounting Research” 2011, Vol. 11.
- Guliev Y.I., Gulieva I.F., Ryumina E.V., *Assessing the Economic Efficiency of Using Information Technologies in Medicine: World Practice*, Studies on Russian Economic Development 2009, Vol. 20, No. 6.
- http://changingminds.org/explanations/research/analysis/levenes_test.htm.
- <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/>.
- <http://www.investopedia.com/terms/a/anova.asp>.
- <http://mfiles.pl/pl/index.php/NPV>.

<http://rachunkowosczarzadcza.pl/239/wewnetrzna-stopa-zwrotu-internal-rate-of-return-irr/>
<http://www.scholaris.pl/frontend,4,80188.html>
http://sindicator.net/baza_wiedzy/wskazniki_rentownosci_i_oceny_perspektyw_rozwojowych/roa_stopa_zwrotu_z_aktywow
www.infor.com
www.infor.com/solutions/fms
www.finansopedia.fosal.pl
www.nbp.pl/kursy/kursya.html
www.ine.es/en/prensa/np611_en.pdf
www.investopedia.com/terms/i/irr.asp
www.investopedia.com/terms/r/returnnonequity.asp
www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Kolmogorov-Smirnov_test.html

THE ANALYSIS OF ECONOMICAL EFFICIENCY OF AN INFORMATION SYSTEM, BASED ON SELECTED CASE STUDIES

Summary

In recent decades, integrated information systems have become widespread not only in large corporations, but also in small and medium-sized enterprises. Integration of information systems is a result of the need to manage and structure data and convert it into useful information tailored to employees' individual needs. An integrated system effectively supports management and execution of company's various activities by increasing the internal flow of information, integration and cooperation between individuals. However, investments in the implementation of an information system in an enterprise can be expensive, when overall benefits are compared with the total costs of the implementation. Also, an important factor is the possibility of newly implemented system becoming obsolete, when enterprise's needs change.

This paper presents an analysis of the economic efficiency of information system implementation with the use of economic indicators, based on selected case studies.

Translated by Katarzyna Moc