B A D A N I A O P E R A C Y J N E I D E C Y Z J E

Nr 3–4 2005

Adam WASILEWSKI*, Eliza WRÓBEL**

WYBÓR SYSTEMU INFORMATYCZNEGO Z UWZGLĘDNIENIEM ANALIZY EFEKTYWNOŚCI INWESTYCYJNEJ

Przedstawiono podstawowe zasady wyboru systemu informatycznego zarządzania. Szczególny nacisk położono na kryterium efektywności inwestycyjnej. Zaproponowano sposób wyznaczania wskaźnika ROI z uwzględnieniem specyfiki inwestycji w system informatyczny, czyli korzyści biznesowych, technicznych oraz nakładów bezpośrednich i pośrednich.

Słowa kluczowe: *system informatyczny, inwestycje, efektywność*

1. Wprowadzenie

Jednym ze sposobów zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstw jest poprawa ich efektywności, np. poprzez wdrożenie systemu informatycznego. Wśród potencjalnych korzyści takiego przedsięwzięcia można wymienić: zmniejszenie produkcji w toku, zwiększenie terminowości dostaw, wzrost wydajności produkcji, zwiększenie sprzedaży itd.[1] Nie można jednak zapominać, że informatyka w przedsiębiorstwie kosztuje. Kosztem jest nie tylko zakup infrastruktury sprzętowej czy oprogramowania, ale także (a może przede wszystkim) bieżące utrzymanie i doskonalenie systemów. W dobie dążenia do zwiększenia konkurencyjności koszty są

* Instytut Organizacji i Zarządzania, Politechnika Wrocławska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-370 Wrocław. Adam.Wasilewski@pwr.wroc. pl

** Katedra Matematyki, Wydział Zarządzania i Informatyki, Akademia Ekonomiczna, ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław. Eliza.Wrobel@ae.wroc.pl

[1] Więcej informacji na temat korzyści z wdrożenia systemu informatycznego w przedsiębiorstwie można należć w pracy [4].

postrzegane jako coś, co należy redukować. Tymczasem inwestycje w systemy informatyczne nie są tanie. Koszty wdrożenia systemu ERP (*Enterprise Resource Planning* – planowanie zasobów przedsiębiorstwa) mogą sięgać nawet kilkudziesięciu milionów złotych. Co gorsza, praktyka pokazuje, że często wdrożenia się nie udają. Z przeprowadzonych analiz [7] wynika, iż w dużych organizacjach odsetek w pełni udanych projektów wynosi 9%, zaś w ponad 61,5% przypadków blisko dwukrotnie przekroczono zaplanowane koszty realizacji. Podobne wyniki przedstawia Willcocks [10]. Analiza 200 organizacji, w których realizowano projekty informatyczne, wykazała, że w przypadku dużych rozwiązań, o koszcie przekraczającym 660.000 funtów:

- 90% przekroczyło budżet,
- 98% wymagało zmiany założeń,
- 60% przekroczyło założone ramy czasowe,
- 20% nie spełniało potrzeb użytkowników.

Powyższe dane mogą sugerować, że ryzyko związane z inwestycją w system informatyczny zarządzania jest bardzo duże. Tak też jest w rzeczywistości. Jednakże ryzyko to można skutecznie zmniejszyć. Kluczowym dla osiągnięcia sukcesu jest przestrzeganie sprawdzonych schematów postępowania oraz traktowanie inwestycji w system informatyczny jak każdej innej inwestycji w przedsiębiorstwie. Oznacza to m.in. racjonalne podejmowanie decyzji o informatyzacji, poparte wnikliwymi analizami oraz ocenami, jak również jasne określenie celów, jakie organizacja chce osiągnąć za pomocą systemu informatycznego.

2. Kryteria wyboru systemu informatycznego

Wybór systemu informatycznego stanowi duże wyzwanie dla każdej organizacji, która planuje usprawnić swoje procesy biznesowe. Źle wybrany system, nawet poprawnie wdrożony, nie spełni pokładanych w nim nadziei, co z kolei może negatywnie wpłynąć na ocenę całego przedsięwzięcia. Z tego też powodu decyzje na tym etapie realizacji projektu wdrożeniowego są niezwykle ważne i powinny być podejmowane rozważnie, z uwzględnieniem wszystkich istotnych kryteriów. Wiele z najczęściej wymienianych kryteriów dotyczy systemu informatycznego i obejmuje [4]:

- realizację wymaganych przez organizację funkcji użytkowych przez system informatyczny,
- zgodność ze specyfiką organizacji (na poziomie mikro, czyli specyfiki prowadzenia działalności biznesowej oraz na poziomie makro, czyli uwarunkowań społeczno-politycznych, w których firma działa),

- spójność semantyczną i syntaktyczną systemu oraz zgodność pojęć, definicji, określeń, oznaczeń itd. z nomenklaturą przyjętą w organizacji,
- rzetelność i wiarygodność przechowywanych w systemie danych,
- bezpieczeństwo systemu,
- otwartość (czyli możliwości integrowania systemu z otoczeniem), uniwersalność (czyli możliwość łatwego dostosowania do specyficznych wymagań) i elastyczność systemu.

Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż kryteria te w znacznym stopniu odpowiadają wytycznym, jakie są zapisane w normie *ISO/IEC 9126: Information Technology – Software Product Evaluation*. Według tego dokumentu produkt informatyczny dobrej jakości powinien się cechować: użytecznością (*usability*), funkcjonalnością (*functionality*), wydajnością (*efficiency*), pielęgnowalnością (*maintainability*), przenoszalnością (*portability*) i niezawodnością (*reliability*). W tym kontekście racjonalny wybór systemu informatycznego – z uwzględnieniem tylko i wyłącznie kryteriów związanych bezpośrednio z samym systemem – powinien się sprowadzać do obiektywnej oceny, który z oferowanych produktów ma najwyższą jakość. Z wielu względów nie jest to jednak proste. Po pierwsze, wspomniana norma nie precyzuje mierników poszczególnych cech oraz ich wartości granicznych, pozwalających jednoznacznie oceniać badany obiekt. Po drugie, organizacje gospodarcze zazwyczaj nie posiadają wystarczających możliwości technicznych i ludzkich, by dokonać obiektywnej analizy oferowanych przez producentów rozwiązań. W praktyce zatem sprowadza się ocenę systemów do porównania ich cech użytkowych na podstawie mniej lub bardziej racjonalnych kwestionariuszy czy ankiet. Biorąc jednak pod uwagę rosnącą konkurencję oraz szybkie zmiany w obszarze informatyki, można przypuszczać, że przyszłość należy do niezależnych instytucji, które – opierając się na opracowanych metodach badawczych – będą w stanie sprawnie (i co ważniejsze – fachowo) wskazać te systemy, które w danych warunkach funkcjonowania organizacji będą najlepsze.

Druga grupa kryteriów wyboru systemu informatycznego dotyczy firmy wdrażającej. Organizacja, decydując się na wybór takiego czy innego dostawcy, wiąże się z nim najczęściej na kilka, kilkadziesiąt lat. Z tego też powodu należy zwrócić uwagę na to, czy potencjalny kontrahent ma dobrą i trwałą pozycję na rynku, czy wykonywał już wdrożenia sprzedawanego pakietu, czy zapewnia odpowiednią pomoc wdrożeniową, powdrożeniową i serwis. Podjęcie decyzji w tym zakresie wydaje się stosunkowo łatwe. Zazwyczaj nie jest problemem dotarcie do listy referencyjnej potencjalnego dostawcy, a co za tym idzie – weryfikacja ewentualnych deklaracji w praktyce, czyli w firmach, które już proces wdrożenia konkretnego systemu, przez konkretną firmę, mają za sobą. Wizyty referencyjne, czy nawet nieformalne rozmowy, mogą mieć istotne znaczenie dla całego procesu wyboru pakietu.

Analizując kryteria wyboru systemu informatycznego, nie sposób pominąć kryterium, które w bardzo wielu przypadkach bywa kryterium decydującym. Jest nim

cena pakietu (lub patrząc szerzej – koszt całego wdrożenia). Zazwyczaj nie są to kwoty małe – nawet w polskich realiach wartość wdrożenia może być liczona w dziesiątkach milionów złotych. Wydaje się zatem oczywiste, że każdy racjonalny decydent będzie bardzo mocno kryterium cenowe brał pod uwagę. Ważne jest jednak, aby pamiętać, że koszt wdrożenia nie jest obiektywnym wyznacznikiem. Aby kryterium kosztowe spełniło warunki obiektywności i stanowiło dobre uzasadnienie podejmowanych decyzji, powinno być odniesione do założonych efektów. Tymczasem za podstawowy efekt przyjmuje się często poprawę funkcjonowania organizacji – poprawę jej procesów biznesowych. Określenia takie – jakkolwiek chwytliwe marketingowo – nie pozwalają jednak przełożyć oczekiwanych efektów na wymierne korzyści (wyrażone w jednostkach pieniężnych). W tym miejscu ujawnia się duża słabość kryterium kosztowego – brak sprawdzonych metod, pozwalających odnieść ponoszone nakłady do uzyskiwanych korzyści. Alternatywą może być użycie do oceny kosztów wdrożenia – przez pryzmat potencjalnych profitów – wskaźnika ROI (*Return On Investment*) i traktowanie przedsięwzięcia wdrożeniowego oraz implementacji systemu informatycznego jako inwestycji, która powinna się – w zadanym horyzoncie czasowym – zwrócić.

3. Współczynnik ROI we wdrożeniach systemów informatycznych

Klasyczna definicja współczynnika ROI (wzór (1)) nie do końca się sprawdza w przypadku analizy inwestycji, polegającej na wdrożeniu systemu informatycznego.

$$\mathrm{ROI} = \left(\frac{Z_o}{S}\right) \cdot \left(\frac{S}{A_o}\right), \tag{1}$$

gdzie:

Z_o – zysk operacyjny,
A_o – aktywa operacyjne,
S – sprzedaż,
Z_o/S – wskaźnik rentowności sprzedaży,
S/A_o – wskaźnik rotacji zainwestowanego majątku.

Tak zdefiniowany wskaźnik może co prawda uwzględnić pewne korzyści wynikające z wdrożenia (np. zmniejszenie poziomu zapasów poprawia wskaźnik rotacji zainwestowanego majątku, a co za tym idzie powoduje polepszenie ROI), nie pozwala jednak na kompleksową analizę całości przedsięwzięcia, gdyż nie uwzględnia korzyści, wynikających chociażby z usprawnienia procesów biznesowych.

W tym kontekście bardziej zasadne wydaje się intuicyjne podejście do wskaźnika ROI i przedstawienie go jako stosunku korzyści (szeroko rozumianych), skorygowanych o poniesione nakłady, odniesionych do poniesionych nakładów (2).

$$\mathrm{ROI} = \frac{K - N}{N}, \tag{2}$$

gdzie:

K – korzyści,

N – nakłady.

Cechą charakterystyczną wdrożeń systemów informatycznych (zwłaszcza systemów zintegrowanych) jest ich złożoność. Oznacza to – oprócz wszelkich innych konsekwencji – iż ocena efektów oraz poniesionych nakładów nie jest prosta i oczywista.

Korzyści

Korzyści wynikające z wdrożenia systemu informatycznego można podzielić na dwie zasadnicze grupy.

Pierwsza z nich obejmuje korzyści wynikające z usprawnienia procesów biznesowych – w zakresie efektywności i czasu ich realizacji. Część ze wskaźników, które mogą być wykorzystane do oceny wdrożenia, jest stosunkowo łatwa do zmierzenia i może być wprost uwzględniana w dalszej analizie (wartość produkcji w toku, wielkość zapasów magazynowych, wzrost sprzedaży). Inne mogą być wyznaczone po uwzględnieniu interakcji z kooperantami (wskaźnik terminowości dostaw, średniego czasu wykonywania dostaw, koszt zakupów). Teoretycznie mogłoby się wydawać, że wyznaczenie wartości odpowiednich wskaźników nie powinno nastręczać kłopotów. Wszak wszystkie one są doskonale zdefiniowane i za punkt wyjścia przyjmują dostępne zazwyczaj informacje o firmie. Nie wolno jednak pomijać faktu, iż organizacje gospodarcze nie działają w sterylnych warunkach. Na zmiany wskaźników funkcjonowania firm wpływ ma bardzo dużo czynników, a co za tym idzie – wyznaczenie zmian wynikających tylko i wyłącznie z wdrożenia systemu informatycznego (*ceteris paribus*) wydaje się być niewykonalne.

Alternatywnym sposobem oceny może być badanie czasu realizacji procesów (ze szczególnym naciskiem położonym na ich ewentualne skrócenie, po implementacji systemu informatycznego). W tym przypadku analiza może być oparta na analizach przedwdrożeniowych oraz powdrożeniowych. Rozwiązanie takie pozwala na uzyskanie wyników bez potrzeby czekania na dane (często przygotowywane tylko raz w roku), niezbędne do wyliczenia wskaźników efektywności.

Druga grupa korzyści jest związana z aspektami technologicznymi. Wdrożenie nowego systemu może spowodować usprawnienie systemu informacyjnego w organizacji (m.in. ze względu na bardziej wydajne aplikacje, lepsze algorytmy przetwarzania danych, więcej obsłużonych obszarów dziedzinowych, integrację większej liczby procesów, szybszy dostęp do danych). W przeciwieństwie do pierwszej gru-

py, w tym przypadku znacznie trudniej określić standardowe wskaźniki, które mogłyby być wykorzystane do wyliczenia konkretnych wartości odzwierciedlających korzyści z wdrożenia systemu.

Nakłady

W sumarycznym koszcie wdrożenia systemu informatycznego można wyróżnić kilka składowych:

- koszt systemu informatycznego (aplikacji) – z reguły jasno określony w umowie wdrożeniowej,
- koszt usług wdrożeniowych (wizyt konsultantów, adaptacji systemu informatycznego do specyficznych wymagań organizacji) – możliwe do oszacowania po zakończeniu wdrożenia,
- koszt zakupu sprzętu komputerowego i oprogramowania systemowego oraz budowa sieci komputerowej – szacunki co do wartości są już możliwe w trakcie planowania wdrożenia systemu,
- koszt udziału własnych pracowników we wdrożeniu (nadgodziny, utracone korzyści z alternatywnej pracy, która mogłaby być wykonywana w czasie wdrożenia) – w większości przypadków trudne do określenia ze względu na udział znacznej części osób tylko wtedy, kiedy jest to niezbędne dla prawidłowego przebiegu procesu wdrożeniowego,
- koszty związane z migracją do nowego systemu informatycznego (wprowadzanie dokumentów, równoległa praca według starych i nowych zasad) – w znacznej części praktycznie niemożliwe do wyliczenia.

Praktyka pokazuje, że precyzyjne wyznaczenie wszystkich kosztów związanych z wdrożeniem systemu informatycznego jest niemożliwe. Dotyczy to przede wszystkim nakładów związanych z udziałem pracowników firmy, w której przedsięwzięcie jest realizowane, we wdrożeniu. Jedynym sposobem na uniknięcie tego problemu wydaje się ścisła ewidencja czasu, poświęconego przez pracowników na wypełnianie obowiązków związanych z wdrożeniem systemu informatycznego.

Uwzględniając powyższe uwagi, można określić współczynnik ROI następującą zależnością:

$$\mathrm{ROI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{Bi} + K_T - (N_B + N_P)}{N_B + N_P}, \tag{3}$$

gdzie:

K_{Bi} – korzyści biznesowe w i-tym obszarze,
K_T – korzyści techniczne,
N_B – bezpośrednie nakłady na wdrożenie (system, konsultanci, sprzęt),
N_P – pośrednie nakłady na wdrożenie.

Warta podkreślenia jest konieczność wyznaczenia korzyści biznesowych we wszystkich obszarach dziedzinowych[2], w których wdrożono (przy analizie *ex post*) lub planuje się wdrożyć (przy analizie *ex ante*) system informatyczny. Z natury rzeczy, chcąc wykorzystać analizę ROI jako czynnik wyboru systemu, należy skoncentrować uwagę na szacowaniu potencjalnych korzyści oraz potencjalnych nakładów. Przy takim podejściu, zwłaszcza jeśli w przeprowadzeniu analiz brali udział konsultanci firmy wdrażającej, po zakończeniu wdrożenia można oczekiwać, iż rezultaty będą nie gorsze od tych, które zapisano w analizie ROI, zaś nakłady nie wyższe. Porównanie zakładanego ROI z faktycznie uzyskanym może zatem stanowić integralny element oceny wdrożenia, obok innych istotnych czynników (czasu wdrożenia, zakresu, satysfakcji użytkownika itd. [9]).

4. Szacowanie wskaźnika ROI

Chcąc wykorzystać analizę ROI w procesie wyboru systemu informatycznego, należy określić sposób (metodę) szacowania składników wzoru (3). Szczególny nacisk należy położyć na korzyści biznesowe, stanowiące podstawowy cel każdego wdrożenia.

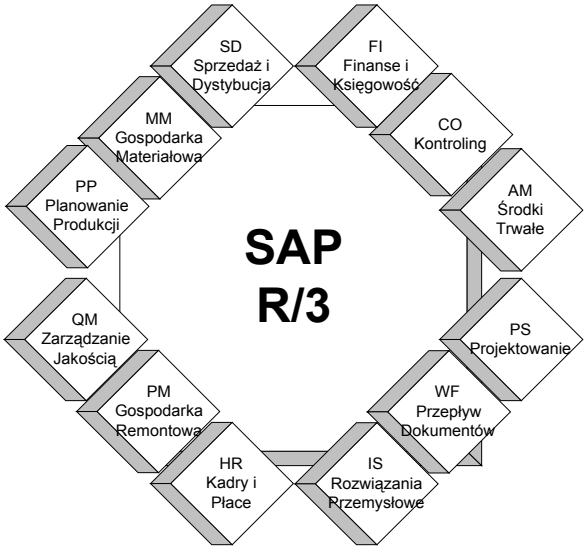
Korzyści biznesowe

Wdrożenia systemów informatycznych w organizacjach gospodarczych mają różny zakres – *cząstkowy*, obejmujący realizację wybranych funkcji w jednym obszarze dziedzinowym, *jednodziedzinowy*, obejmujący realizację funkcji z jednego obszaru lub *wielodziedzinowy*, w którym informatyzacja obejmuje wiele obszarów. W przypadku systemów zintegrowanych najczęściej spotyka się wdrożenia wielodziedzinowe, obejmujące kilka lub nawet kilkanaście dziedzin zarządzania. Przykładowe moduły (odpowiadające obszarom dziedzinowym organizacji gospodarczych) systemów klasy ERP przedstawiono na rys. 1 i 2.

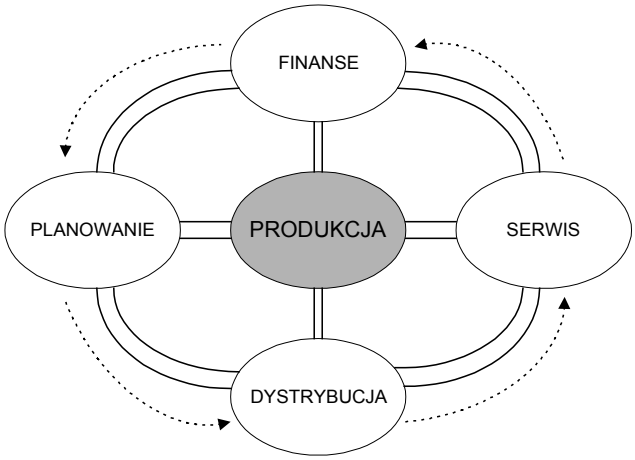
W ramach poszczególnych obszarów dziedzinowych można wyróżnić typowe dla nich procesy biznesowe. Analiza zmian w tychże procesach stanowi podstawę do oceny wpływu wdrożenia systemu informatycznego na działalność organizacji, czyli do oszacowania potencjalnych korzyści biznesowych. Dla ułatwienia analizy przydatne może być określenie dodatkowych wskaźników, pozwalających na porównanie przewidywanego stanu po wdrożeniu ze stanem przed wdrożeniem.

---

[2] Obszary dziedzinowe można podzielić na: związane z zarządzaniem działalnością podstawową i pomocniczą, zarządzaniem czynnikami działań (produkcji), zarządzaniem utrzymaniem w odpowiednim stanie czynników działań (produkcji) oraz ewidencją nakładów czynników działań i rozliczeniem wyników działalności.

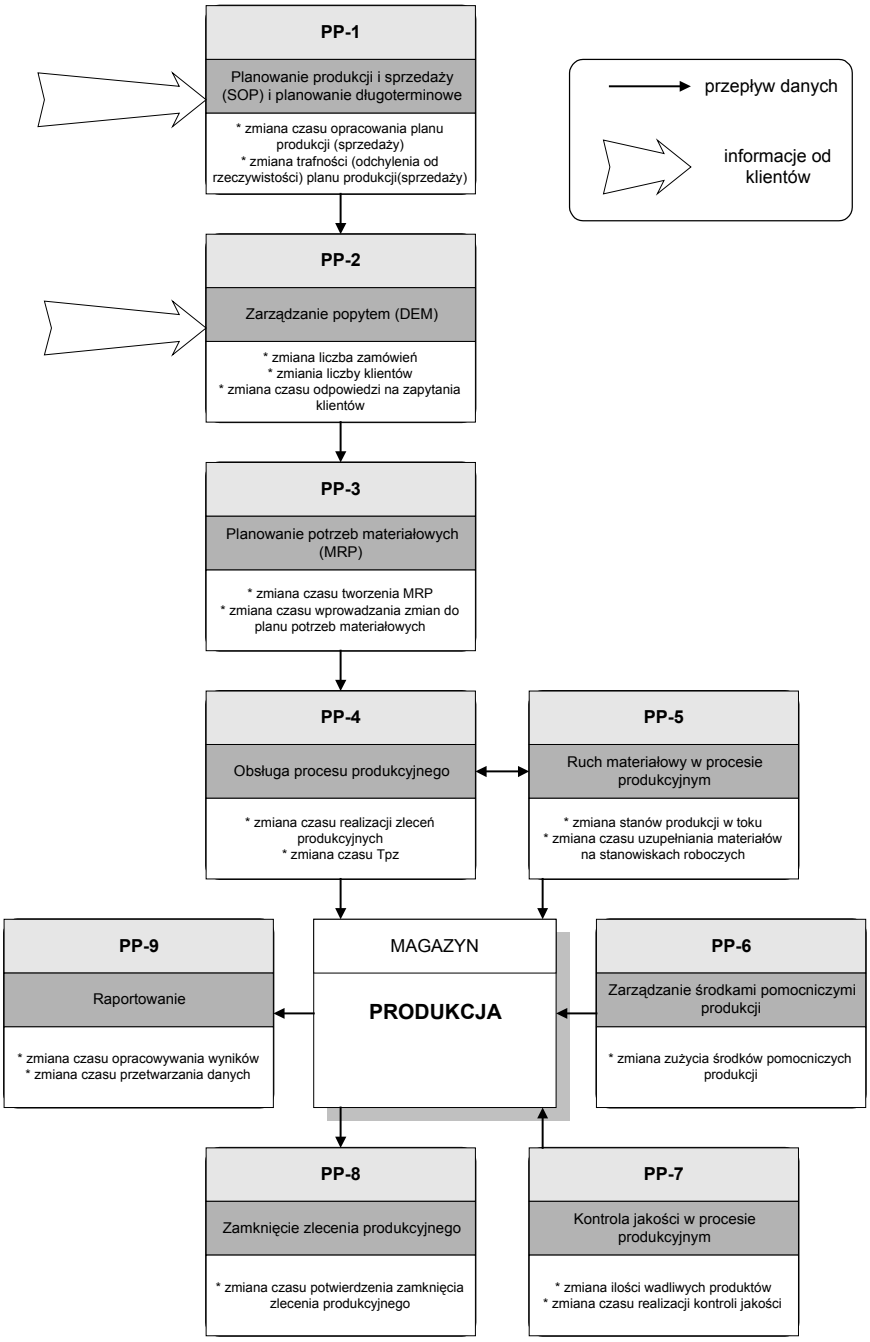


Rys. 1. Obszary dziedzinowe w systemie R/3 firmy SAP
Ź r ó d ł o : [3]

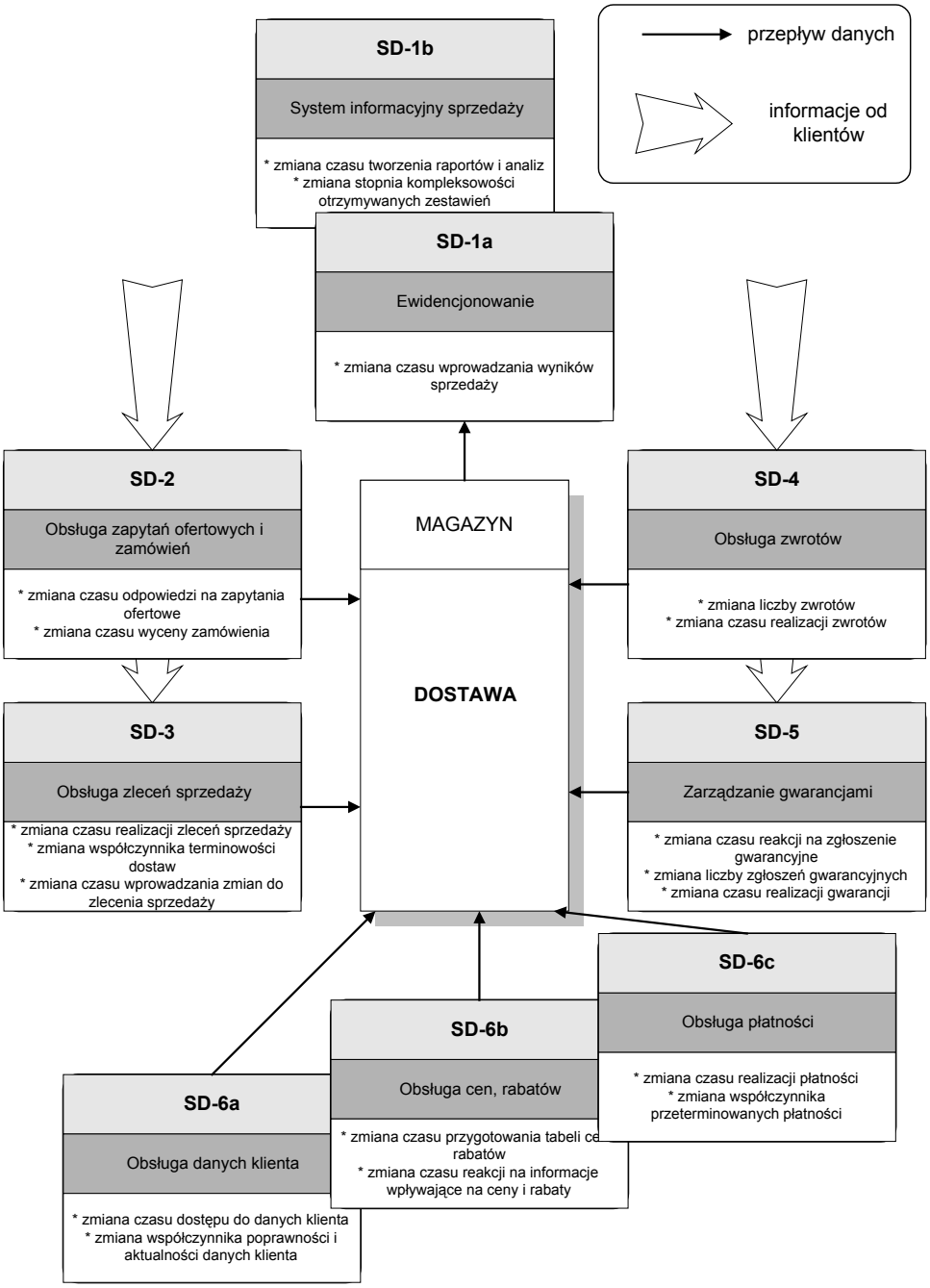


Rys. 2. Obszary dziedzinowe w systemie eB2 firmy QAD
Ź r ó d ł o : [8]

W dalszej części przedstawiono schematy procesów biznesowych w obszarze planowania i realizacji produkcji oraz w obszarze sprzedaży i dystrybucji, z zaznaczeniem wskaźników charakterystycznych dla tych procesów (rys. 3, 4).



Rys. 3. Schemat procesów biznesowych w obszarze planowania i realizacji produkcji
Ź r ó d ł o : opracowanie własne z wykorzystaniem [5]



Rys. 4. Schemat procesów biznesowych w obszarze sprzedaży i dystrybucji
Ź r ó d ł o : opracowanie własne z wykorzystaniem [5]

Zaproponowana lista procesów i wskaźników nie jest zamknięta i można ją modyfikować w zależności od specyfiki funkcjonowania badanej organizacji. Istotne jest, aby określić dodatkowo sposób sprowadzenia osiągniętych wyników do „wspólnego mianownika" – jednostki (najlepiej pieniężnej), która pozwoli na wyznaczenie całkowitych korzyści biznesowych. Zadanie to jest trudne i pracochłonne, jednak wydaje się wykonalne – np. poprzez szczegółową analizę czynności wykonywanych przez pracowników, określenie potencjalnych zmian w ich realizacji i odniesienie tych zmian do kosztu utrzymania pracownika.

Korzyści techniczne

Dokonując wyboru systemu informatycznego, porównuje się zazwyczaj systemy należące do tej samej klasy[3], co oznacza, że zakres realizowanych funkcji użytkowych jest zbliżony. Analizowane systemy mogą być jednak wykonane z wykorzystaniem różnych technologii informatycznych (platforma systemowa, baza danych, technologia programistyczna). Wyznaczenie parametru określającego korzyści techniczne nie jest zatem łatwe. Wydaje się, że dobrym sposobem może być porównanie nakładów ponoszonych na utrzymanie systemu informacyjnego (szeroko rozumianego) w organizacji przed wdrożeniem pakietu z przewidywanymi nakładami na tenże system po zakończeniu wdrożenia. W związku z tym współczynnik K_T można wyznaczyć z zależności

$$K_T = N_0 - N_1, \tag{4}$$

gdzie:

N_0 – nakłady na utrzymanie systemu informacyjnego przed wdrożeniem,

N_1 – nakłady na utrzymanie systemu informacyjnego po wdrożeniu.

Bezpośrednie nakłady na wdrożenie

Wyznaczenie bezpośrednich nakładów na wdrożenie jest czynnością stosunkowo prostą, gdy podpisywana umowa ma charakter „fixed price" (czyli jest określona kwotą, która nie ulegnie zmianie podczas wdrożenia). Ustalona w ten sposób cena (po dodaniu do niej niezbędnych nakładów na sprzęt komputerowy, oprogramowanie systemowe i sieci komputerowe) może być traktowana jako parametr N_B (5)

$$N_B = N_F + N_K, \tag{5}$$

gdzie:

N_F – stała (*fixed*) cena wdrożenia,

N_K – nakłady na sprzęt komputerowy, aplikacje systemowe i infrastrukturę sieciową.

[3] Na przykład MRP (*Material Requirements Planning*), MRP-CL (*MRP Closed Loop*), MRPII (*Manufacturing Resources Planning*), ERP.

W przypadku uzależnienia końcowej ceny wdrożenia od liczby godzin przepracowanych przez konsultantów i/lub liczby wprowadzonych zmian w systemie informatycznym N_B można wyznaczyć z następującej zależności:

$$N_B = N_S + \sum_{j=1}^{m} O_{Kj} S_{Kj} + \sum_{k=1}^{o} K_{Zk} + N_K \,, \tag{6}$$

gdzie:

N_S – nakłady na system informatyczny (cena pakietu),
O_{Kj} – liczba osobogodzin pracy j-tego konsultanta,
S_{Kj} – stawka za godzinę pracy j-tego konsultanta,
K_{Zk} – koszt k-tej zmiany w systemie.

Trzeci wariant łączy w sobie cechy dwóch poprzednich. W ramach ustalonej, stałej kwoty przewidziana jest dostawa aplikacji oraz określona liczba godzin pracy konsultantów i zmian w systemie informatycznym. Jeśli okaże się, iż konieczne są dodatkowe działania ze strony firmy wdrażającej, to następuje ich wycena i rozliczenie. W takim przypadku współczynnik N_B można wyznaczyć z zależności

$$N_B = N_F + \sum_{j=1}^{m} O_{Kj} S_{Kj} + \sum_{k=1}^{o} K_{Zk} + N_K \,. \tag{7}$$

Pośrednie nakłady na wdrożenie

Aby wyznaczyć nakłady na wdrożenie wynikające z zaangażowania w proces implementacji pracowników przedsiębiorstwa, niezbędne jest oszacowanie liczby osobogodzin potrzebnych do zdobycia wiedzy niezbędnej do wykorzystania systemu informatycznego w praktyce. Po przyjęciu kosztu osobogodziny możliwe jest wyliczenie wartości współczynnika N_P

$$N_P = \sum_{l=1}^{p} O_{Pl} K_{Pl} \,, \tag{8}$$

gdzie:

O_{Pl} – liczba osobogodzin udziału l-tego pracownika,
K_{Pl} – stawka godzinowa l-tego pracownika.

Po uwzględnieniu przedstawionych zależności we wzorze (3), otrzymuje się wzór:

$$\mathrm{ROI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{Bi} + (N_0 - N_1) - \left[\left(N_s + \sum_{j=1}^{m} O_{Kj} S_{Kj} + \sum_{k=1}^{o} K_{Zk} + N_K \right) + \left(\sum_{l=1}^{p} O_{Pl} K_{Pl} \right) \right]}{\left(N_s + \sum_{j=1}^{m} O_{Kj} S_{Kj} + \sum_{k=1}^{o} K_{Zk} + N_K \right) + \left(\sum_{l=1}^{p} O_{Pl} K_{Pl} \right)} \,. \tag{9}$$

Po wyliczeniu wszystkich parametrów ze wzoru (9), dla każdego z systemów będących przedmiotem wyboru, możliwe jest określenie przewidywanego dla nich współczynnika ROI (w określonym dla konkretnego projektu horyzoncie czasowym). Otrzymany w ten sposób ranking stanowi podstawę do przyznania poszczególnym pakietom odpowiedniej punktacji.

5. Wybór systemu informatycznego

Podstawą wyboru systemu informatycznego powinna być szczegółowa analiza potrzeb organizacji oraz precyzyjne określenie oczekiwanych korzyści, jakich po zakończeniu przedsięwzięcia się oczekuje. Ważne jest, by cele informatyzacji zostały przedstawione w postaci wskaźników, wraz z założonymi wartościami, aby możliwa była ich weryfikacja i ocena po zakończeniu wdrożenia.

W kolejnym kroku należy określić istotne kryteria wyboru oraz nadać wagi (W_i), odpowiadające znaczeniu danego czynnika w ramach konkretnego wdrożenia. Sposób tworzenia wag zależy od indywidualnych preferencji zespołu przygotowującego wdrożenie systemu i stanowi odzwierciedlenie oczekiwań wobec wdrożenia.

Następnie, na podstawie przeprowadzonych analiz oraz informacji uzyskanych od potencjalnych oferentów, dokonuje się oceny stopnia spełnienia wymagań – przez wszystkie brane pod uwagę pakiety – stawianych w ramach poszczególnych kryteriów (O_{mi}). Aby ocena była rzetelna, należy się opierać przede wszystkim na konkretnych wskaźnikach (np. ocena ROI według zaproponowanych wcześniej zasad) lub obiektywnych, możliwych do zweryfikowania ankietach, wypełnianych przez dostawców systemów informatycznych.

Ostatnią fazę wyboru – ogólną ocenę pakietu – można zrealizować, korzystając z zależności:

$$O_m = \sum_{i=1}^{n} W_i O_{mi} \,, \tag{10}$$

gdzie O_m – ocena m-tego pakietu.

Przykładową tabelę oceny przedstawiono w postaci tabeli 1 [09].

Pakiet informatyczny, który uzyska największą liczbę punktów, można uznać (z uwzględnieniem przyjętych kryteriów oraz ich znaczenia) za optymalny wybór. Jeśli zostanie on zaakceptowany przez decydentów, będzie można przystąpić do kolejnych etapów informatyzacji.

Tabela 1

Przykładowa tabela oceny pakietu

System	Kryterium wyboru	Waga czynnika	Ocena czynnika	Ocena
PAKIET m				
	Wskaźnik ROI	W_1	O_{m1}	X_{m1}
	doświadczenie we wdrażaniu	W_2	O_{m2}	X_{m2}
	zakres funkcjonalny	W_3	O_{m3}	X_{m3}
	czas wdrożenia	W_4	O_{m4}	X_{m4}
	...	W_n	O_{mn}	X_{mn}
			razem:	$\sum_{i=1}^{n} X_{mi}$

Podsumowanie

Analiza ROI staje się istotnym elementem nowoczesnych metodologii wdrożeniowych [9]. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod, rozliczających informatyzację pod kątem czasu realizacji oraz kosztów, obecnie główny nacisk kładzie się na zwrot z inwestycji (ROI) w system informatyczny. Na podstawie różnych opracowań można dostrzec korzyści, jakie przynosi traktowanie wdrożenia systemu informatycznego jako inwestycji, która zwraca się już po kilku miesiącach [1], czy też daje wielomilionowe oszczędności w skali roku [6].

Analizę ROI przeprowadza się zazwyczaj po zakończeniu wdrożenia. Wydaje się jednak, że próba oszacowania tego wskaźnika przed rozpoczęciem implementacji systemu informatycznego może stanowić istotny element wyboru pakietu. Pozwala ona bowiem obiektywniej spojrzeć na jedno z podstawowych kryteriów – koszt wdrożenia. Po odniesieniu tego kosztu do potencjalnych oszczędności decydent jest w stanie rzetelnie ocenić oferowane przez dostawców produkty informatyczne i podjąć optymalną decyzję. Aby analiza taka była jednak efektywna, należy pamiętać o kilku podstawowych zasadach, postulowanych m.in. przez Gartner Group [2]. Konieczne jest zatem:

- określenie realnych celów przedsięwzięcia,
- oszacowanie nakładów i korzyści z procesów biznesowych,
- zdefiniowanie wskaźników dla każdego z elementów wdrożenia,
- wyliczenie przewidywanego wskaźnika ROI.

Można mieć nadzieję, że wykorzystanie zaprezentowanej koncepcji w praktyce pozwoli na lepsze przygotowanie przedsięwzięć wdrożeniowych, trafniejszy wybór systemu informatycznego, a w konsekwencji istotnie wpłynie na poprawę efektywności zastosowań informatyki w zarządzaniu.

Bibliografia

[1] BMC's CONTROL-M., *The Return on Business Integrated Scheduling*, Enterprise Management Associates, 2002.
[2] EISENFELD B., *Ten Steps to Forecasting and Achieving CRM ROI*, Gartner Group, 2001.
[3] HERNÁNDEZ J. A., *The SAP R/3 Handbook, Second Edition*, The McGraw–Hill Companies, 2000.
[4] KLONOWSKI Z. J., *Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.
[5] KUTZMAN K., *Analiza funkcji użytkowych systemu wspomagającego zarządzanie SAP R/3*, praca magisterska, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2002.
[6] *mySAP Human Resources at Dow Corning*, SAP Case Study, 2003.
[7] STOKALSKI B., *TAO Informatyki*, Computerworld, 1996, nr 48, 30 grudnia 1996.
[8] *System eB2*, materiały promocyjne QAD, 2004.
[9] WASILEWSKI A., *Metoda analizy i minimalizacji ryzyka wdrożeń zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania*, praca doktorska, Politechnika Wrocławska, 1999.
[10] WILLCOCKS L., FEENY D., ISLEI G., *Managing IT as a Strategic Resource*, The McGraw–Hill Companies, 1997.

Selection of computer system with the analysis of investment efficiency

Efficiency of enterprises can be improved by implementation the computer system. Among potential advantages may be found: the decrease of the half-finished products, improving time of deliveries, growth of output of production, enlargement of the sale etc. But no one can overlook that it means the cost for company, which can reach even tens million zloty. What worse, sometimes implementation is imperfect. It means extra cost. With this reason unusually important is the choice of system. To consider potential costs and advantage may be used performance measures (e.g. ROI analysis) and treatment management information system (MIS) as strategic investments at organization. Estimating of measures should take into account: business advantages, technical advantages, direct and indirect costs of implementation. Gartner Group suggest some steps which help in the ROI analysis: 1) determine the costs and benefits for business operations, 2) establish realistic goals, 3) define objectives for each project in the program, 4) forecast the program and project ROI.

Keywords: *computer system, investment, efficiency*