

WDROŻENIE SYSTEMU ERP W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH REALIZUJĄCYCH PRODUKCJĘ NA ZLECENIE KLIENTA

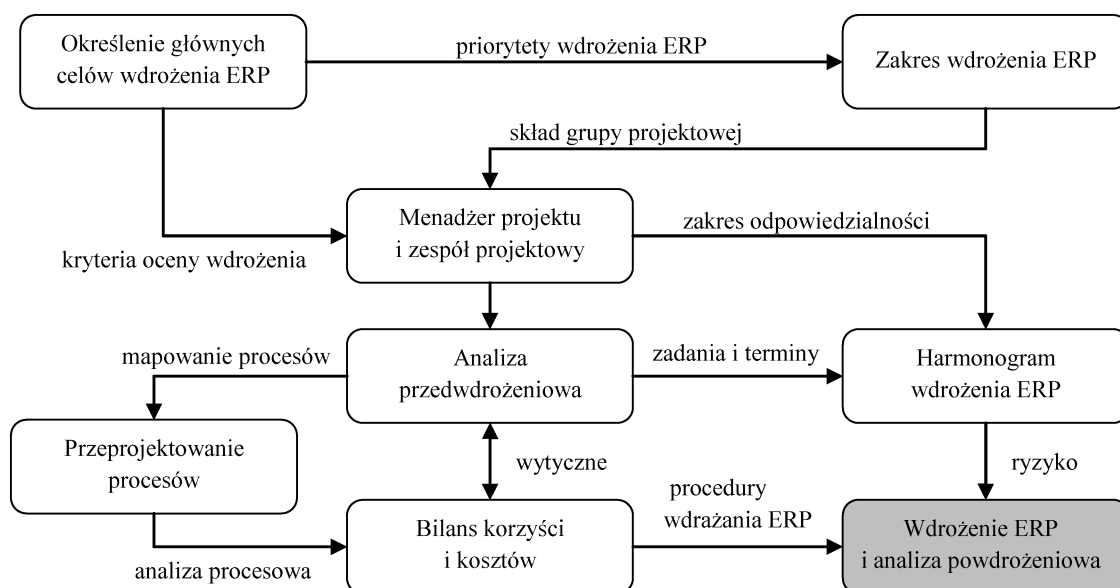
1. Wstęp

Decyzja o wdrożeniu systemu klasy ERP (ang. *enterprises resource planning*) w przedsiębiorstwie produkcyjnym jest najczęściej podyktowana koniecznością uporządkowania i automatyzacji operacji związanych z realizacją procesów biznesowych, logistycznych i produkcyjnych [1]. Przedsiębiorstwa produkcyjne, które w krótkim okresie czasu zwiększają sprzedaż dwu-, a czasem nawet trzykrotnie, stają przed problemem efektywnej obsługi podpisanych kontraktów przy ograniczonej liczbie zasobów [8]. Pierwsze sygnały o trudnościach w realizacji przyjętych zleceń pojawiają się najczęściej w obszarze gospodarki magazynowej i materiałowej, gdzie dochodzi do zakłóceń w uwalnianiu zamówień materiałowych, występują niedobory materiałów potrzebnych do wytwarzania wyrobów lub okazuje się, że zamówiono inne materiały niż są konieczne do kompletacji zamówienia produkcyjnego. W przedsiębiorstwach realizujących jednostkową produkcję wyrobów projektowanych na zlecenie klienta ETO (ang. *engineer-to-order*) występują dodatkowo problemy z koordynacją wykonania dokumentacji konstrukcyjnej, opóźnień związanych z opracowaniem specyfikacji materiałowej (ang. *bill of material*) i przekazaniem jej do zaopatrzenia, uwalnianiem zleceń produkcyjnych na podzespoły w macierzystym zakładzie i zlecaniem ich do kooperacji, rejestracja zaawansowania realizacji całego projektu, kontrola budżetu projektu itd. [7]. Problemy te występują z prostej przyczyny – wraz ze zwielokrotnieniem liczby zamówień nie następuje zwiększenie liczby zasobów (lub wzrost jest znacznie wolniejszy) w poszczególnych obszarach funkcjonalnych

przedsiębiorstwa (sprzedaż, konstrukcja, technologia, produkcja, logistyka itd.) [6]. Ponieważ czynności związane z obsługą logistyczną i administracyjną zlecenia nie zwiększają jego wartości, przedsiębiorcy wolą inwestować w automatyzację procesów poprzez wdrożenie systemu ERP niż w nowe zasoby ludzkie, które nie będą mogły efektywnie pracować ze względu na brak odpowiednich narzędzi. Zatem wraz ze wzrostem liczby przedsięwzięć realizowanych w przedsiębiorstwie produkcyjnym bardzo szybko wzrasta pracochłonność ich obsługi, a co za tym idzie obciążenie pracowników zaangażowanych w realizację procesów biznesowych logistycznych i produkcyjnych [2]. Efektywne wdrożenie systemu ERP w MSP realizującym produkcję typu projekt (jednostkowa lub małoseryjna produkcja prototypowych wyrobów projektowana na zamówienie klienta) oznacza takie przygotowanie firmy, aby czas i koszty wdrożenia zredukować do niezbędnego minimum. Większość przygotowań do wdrożenia systemu ERP może być zrealizowana w przedsiębiorstwie w ramach niskobudżetowych działań organizacyjnych. W artykule zaproponowano metodę podejścia do wdrożenia systemu ERP opartą na podziale zadań wdrożeniowych na etapy obejmujące mapowanie procesów, specyfikację obszarów wdrożenia, planowanie wdrożenia oraz rozwój funkcjonalności dopasowany do strategii rozwoju przedsiębiorstwa.

2. Plan wdrożenia systemu ERP

Planując wdrożenie systemu ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym realizującym produkcję ETO, należy wziąć pod uwagę następujące zadania (rys. 1):



Rys. 1. Planowanie wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym realizującym produkcję ETO

- określenie głównych celów implementacji systemu – należy ustalić (z zarządem przedsiębiorstwa) priorytety wdrożenia i niezbędne funkcjonalności systemu do wykorzystania w firmie oraz ustalić wskaźniki sukcesu wdrożenia [4, 9],
- określenie zakresu wdrożenia systemu ERP – obszary funkcjonalne objęte wdrożeniem, procesy biznesowe wspomagane przez system, operacje lub procesy, które zostaną zautomatyzowane w wyniku wdrożenia systemu ERP, ilość danych, które muszą zostać pozyskane i wprowadzone do systemu,
- powołanie menadżera projektu odpowiedzialnego za wdrożenie systemu ERP,
- powołanie zespołu projektowego wdrożenia systemu ERP – użytkownicy kluczowi i osoby odpowiedzialne za wdrożenie systemu w poszczególnych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstwa,
- przeprowadzenie analizy przedwdrożeniowej przedsiębiorstwa – analiza procesów biznesowych, logistycznych i produkcyjnych realizowanych w przedsiębiorstwie, tworzenie schematów przebiegu procesów i analiza strumienia wartości [10],
- przeprojektowanie procesów pod kątem efektywnego wsparcia ich realizacji przez funkcje systemu ERP,
- określenie kosztów i korzyści z wdrożenia systemu ERP – przygotowanie budżetu realizacji wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym,
- opracowanie harmonogramu wdrożenia systemu ERP,
- wdrożenie systemu ERP i analiza powdrożeniowa – ocena realizacji głównych celów, budżetu i harmonogramu, strategia rozwoju systemu ERP w przedsiębiorstwie.

Określenie celów i priorytetów wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję jednostkową typu projekt jest zadaniem zarządu firmy. Jako przykładowe, główne cele wdrożenia systemu ERP przyjmowane przez przedsiębiorstwa można wymienić:

- 1) skrócenie czasu przygotowywania kalkulacji prototypu (budżet nowego projektu) i możliwość monitorowania kosztów jego realizacji,
- 2) koordynacja planów realizacji dla wielu współbieżnie realizowanych projektów,
- 3) koordynacja dostaw materiałów dla wielu współbieżnie realizowanych projektów,
- 4) efektywna alokacja zasobów dla wielu współbieżnie realizowanych projektów,
- 5) analiza porównawcza podobnych projektów,
- 6) analiza postkalkulacyjna projektu (zestawienie budżetów planowanych i rzeczywistych).

Kolejnym etapem planowania wdrożenia systemu ERP jest określenie zakresu wdrożenia. Każde przedsiębiorstwo powinno, zgodnie z głównymi celami wdrożenia, określić, jakie funkcje systemu ERP muszą zostać zaimplementowane w poszczególnych obszarach funkcjonalnych firmy oraz jakie procesy i operacje powinny być wykonywane w oparciu o system ERP. Na tym etapie planowania wdrożenia należy również określić podstawowe raporty i zestawienia, które powinny być generowane z systemu ERP, okresy generowania tych zestawień oraz ich adresatów.

W przypadku małych i średnich firm, kluczowe dla wdrożenia systemu klasy ERP jest powołanie kompetentnego

menadżera projektu. Powinien to być pracownik, który bardzo dobrze zna i rozumie procesy przebiegające w przedsiębiorstwie, zna technologie informatyczne i potrafi posługiwać się pojęciami z obszaru baz danych i infrastruktury teleinformatycznej oraz ma bezpośredni wpływ na zarząd w zakresie decyzji dotyczących wdrażania ERP.

Menadżer projektu kompletuje zespół projektowy, spośród pracowników różnych obszarów funkcjonalnych, którzy będą odpowiedzialni za wdrożenie systemu ERP w tych obszarach firmy. Jest to najkorzystniejsze i najtańsze rozwiązanie dla małych i średnich firmy, ponieważ użytkownicy kluczowi, w oparciu o intensywne szkolenia, stają się ekspertami w zakresie funkcjonalności systemu ERP w obszarach, za które odpowiadają. Są oni między innymi odpowiedzialni za przeszkolenie pracowników firmy, co pozwala zredukować koszty usług konsultantów zewnętrznych. Każdy użytkownik kluczowy powinien mieć w firmie dostarczającą system ERP, konsultanta wspierającego, który pomaga rozwiązywać bieżące problemy i wspiera wdrożenie w danym obszarze funkcjonalnym. Użytkownicy kluczowi są również odpowiedzialni za definiowanie słowników danych w systemie ERP w uzgodnieniu z menadżerem projektu (np. jednostki miary, magazyny, rejestry handlowe itd.).

Analiza przedwdrożeniowa powinna obejmować opis kluczowych dla przedsiębiorstwa procesów oraz model ich przebiegu w systemie ERP [5]. Dokonując analizy przedwdrożeniowej należy wziąć pod uwagę nie tylko aktualny przebieg procesów, ale należy również uwzględnić ewentualny rozwój przedsiębiorstwa i jego strukturę. Jeżeli firma planuje np. w ciągu dwóch lat utworzenie nowego wydziału lub wprowadzenie na rynek nowego asortymentu produktów, to należy te plany uwzględnić przy wdrożeniu systemu ERP. W analizie przedwdrożeniowej należy również określić dane, które są konieczne do poprawnego funkcjonowania systemu ERP. Typowym przykładem jest wdrożenie modułu planowania produkcji w systemie ERP. Tworzenie głównego harmonogramu produkcji jest jedną z kluczowych funkcji systemów klasy ERP. Jednak, żeby moduł planowania działał, należy zdefiniować technologie wytwarzania wyrobów i podać czasy wykonywania operacji. W przypadku produkcji powtarzalnej należy dokonać pomiaru czasów operacji lub oszacować czasy wykonywania operacji, jeżeli firma nie dysponuje czasami wykonywania operacji. Przy dużej liczbie asortymentów wyrobów pomiary czasów mogą trwać wiele miesięcy, co musi być ujęte w planie wdrożenia systemu ERP. W analizie przedwdrożeniowej należy ująć wszystkie nowe rozwiązania, które będą wdrażane razem z systemem ERP. Dotyczy to na przykład systemów do rejestracji przepływu produkcji (oparte o kody kreskowe lub RFID), rejestracji czasu pracy, rejestracji wykonywania operacji, elektronicznej wymiany danych z partnerami biznesowymi, systemów realizacji produkcji MES (ang. *manufacturing execution system*) itd. W wszystkich takich przypadkach należy określić stopień integracji tych systemów z ERP i metody wymiany danych. W trakcie analizy przedwdrożeniowej, należy zwrócić szczególną uwagę na procesy nieefektywne i wąskie gardła. Jednym z głównych błędów, które popełniają firmy w trakcie wdrażania systemów ERP, jest próba dopasowania systemu

ERP do wadliwie działających procesów. Niektóre procesy powinny zostać przeprojektowane po kątem poprawy efektywności i możliwości wsparcia przez funkcje systemu ERP. Typowym przykładem może być funkcjonowanie działu zaopatrzenia w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO, gdy zaopatrzenie zamawia materiały na konkretne zlecenie. Zakładając, że firma może realizować równocześnie kilkanaście lub kilkadziesiąt projektów, to na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej każdego projektu, ten materiał może być wielokrotnie zamawiany przez firmę na różne zlecenia w odstępach kilkudniowych. Dla kluczowych procesów należy przyporządkować wskaźniki oceny efektywności procesu, które po wdrożeniu systemu ERP można będzie weryfikować (analiza wpływu wdrożenia systemu ERP na efektywność procesu). Do najprostszych wskaźników efektywności procesów należy zaliczyć wskaźniki produktywności (np. liczba opracowanych ofert na pracownika działu sprzedaży, średni czas przygotowywania zamówienia materiałowego, średni czas przygotowania kalkulacji kosztu wytworzenia wyrobu itd. [3, 4, 9]. Koszty wdrożenia systemu klasy ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym obejmują można podzielić na koszty jednorazowe, do których należą:

- koszty zakupu licencji programowych,
- koszty wdrożenia (koszty konsultantów zewnętrznych, prace programistyczne, dopasowanie raportów i funkcji systemu dla potrzeb użytkownika),
- koszty zakupu i modernizacji infrastruktury teleinformatycznej firmy (serwery, sieć komputerowa, urządzenia peryferyjne itd.),
- koszty udziału pracowników w szkoleniach i w realizacji projektu

oraz koszty utrzymania systemu, które obejmują:

- koszty aktualizacji systemu,
- koszty odbudowy infrastruktury teleinformatycznej (zakup nowych serwerów, zakup nowego oprogramowania operacyjnego, zakup nowych stacji roboczych itd.),
- koszty administracji (personel IT, administrator bazy danych itd.).

Korzyści związane z wdrożeniem systemu ERP jest znacznie trudniej ocenić z perspektywy finansowej. Jako przykładowe korzyści wdrożenia systemu ERP (ilościowe wskaźniki oceny wybranych procesów) można wymienić:

- 1) poprawa dokładności szacowania kosztów realizacji projektu – odchylenie od kosztów rzeczywistych $\pm 20\%$,
- 2) poprawa dokładności szacowania terminu realizacji projektu – odchylenie $\pm 10\%$,
- 3) skrócenie czasu opracowywania nowej oferty do 14 dni,
- 4) skrócenie czasu realizacji zlecenia produkcyjnego o 20% ,
- 5) możliwość monitorowania przebiegu realizacji każdego zlecenia w zintegrowanym systemie informatycznym,
- 6) możliwość monitorowania kosztu własnego wytworzenia wyrobu w każdej fazie jego konstruowania i wytwarzania,
- 7) skrócenie czasu projektowania nowych konstrukcji o 20% ,
- 8) redukcja o 50% czasu związanego z obsługą błędów konstrukcyjnych (redukcja czasu związana z tworzeniem kart zmian do projektu),

- 9) obniżenie poziomu odpadów nieużytkowych o 10% ,
- 10) obniżenie wartości zapasów magazynowych o 30% .

Wszystkie podane przykłady korzyści z wdrożenia mogą zostać ocenione w kategorii finansowej i zestawione w danym okresie czasu z nakładami na zakup i wdrożenie systemu ERP. Jednym z kroków planowania wdrożenia systemu ERP powinna być analiza opłacalności (ewentualnie zestawienie kosztów i korzyści związanych z wdrożeniem systemu).

3. Przygotowanie przedsiębiorstwa do wdrożenia systemu ERP – studium przypadku

Firma jest przygotowana do wdrożenia systemu ERP, jeżeli spełnione są następujące warunki:

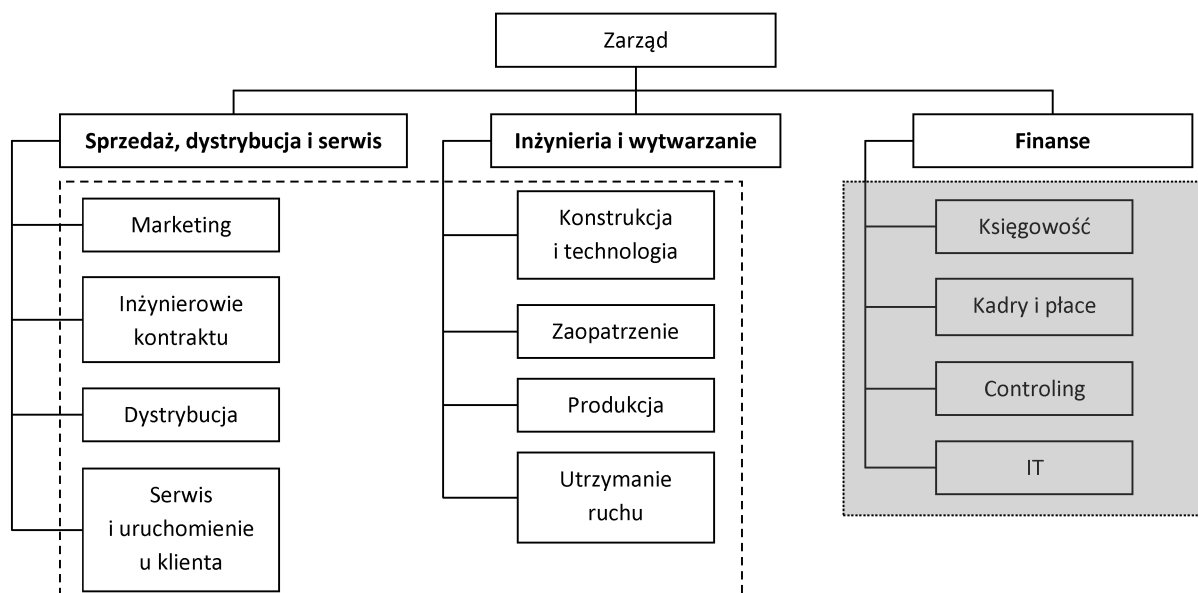
1. Określony został zakres wdrożenia systemu ERP w odniesieniu do struktury przedsiębiorstwa oraz funkcjonalności systemu ERP.
2. Wykonane zostały opisy realizacji kluczowych procesów biznesowych w systemie ERP.
3. Przygotowane zostały dane lub opisany został sposób akwizycji danych, które muszą zostać wprowadzone do bazy danych systemu ERP.
4. Zostały powołane menadżer projektu i zespół projektowy, dla wszystkich pracowników zespołu projektowego określone zostały zakresy odpowiedzialności, zostały wyznaczone kryteria sukcesu wdrożenia.
5. Zostały opracowane budżet i harmonogram wdrożenia ERP.

Ponieważ większość systemów klasy ERP, które są dostępne na rynku, ma zbliżone funkcjonalności, przygotowania do wdrożenia nie muszą być prowadzone dla konkretnego systemu ERP. Na podstawie specyfikacji wymagań przygotowanych przez zespół projektowy można dokonać wyboru dostawcy systemu ERP, kierując się dodatkowo następującymi kryteriami:

- znajomość branży,
- doświadczenia konsultantów,
- wsparcie techniczne i merytoryczne,
- wielkość firmy i liczba przeprowadzonych wdrożeń,
- elastyczność wdrażania i możliwości dostosowania do potrzeb pracownika.

Rozważmy przykładowe przedsiębiorstwo Alfa, zajmujące się projektowaniem i produkcją linii technologicznych (ETO) dla potrzeb branży meblarskiej. Firma należy do segmentu średnich przedsiębiorstw i zatrudnia 120 pracowników. Na rysunku 2. przedstawiono strukturę organizacyjną tego przedsiębiorstwa, obejmującą główne obszary funkcjonalne. Firma składa się z trzech pionów: sprzedaży, inżynierii i finansów. Linia przerywaną pokazano operacyjne wydziały firmy, które w pierwszym etapie powinny być wspierane przez nietypowe funkcje systemu ERP. Zaznaczony obszar obejmuje wydziały, w których zaimplementowane zostaną typowe funkcjonalności systemu ERP [11].

W obszarze sprzedaży główną rolę pełnią inżynierowie kontraktów. Są to doświadczeni konstruktorzy, którzy mają również zdolności handlowe i negocjacyjne. Ich główną rolą jest doprowadzenie do podpisania umowy z klientem, przygotowanie harmonogramu realizacji projektu, a następnie nadzór nad jego realizacją, od zaprojektowania urządzenia aż do jego instalacji i odbioru u klienta. Główną



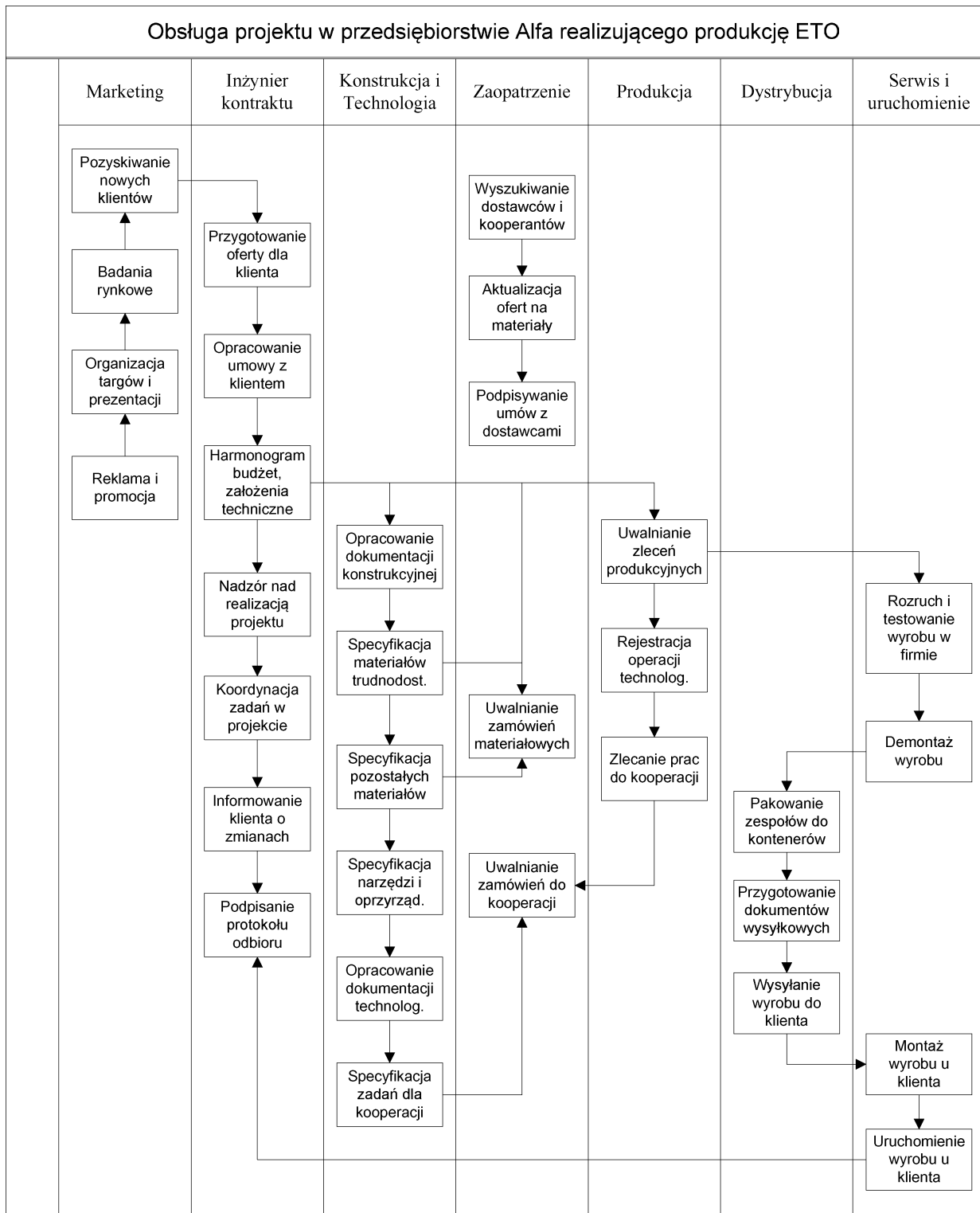
Rys. 2. Przykład struktury przedsiębiorstwa realizującego produkcję ETO

rolą obszaru marketingu są badania rynkowe i wyszukiwanie klientów zainteresowanych zakupem rozwiązań firmy Alfa (pierwszy kontakt) oraz organizowanie spotkań z inżynierami kontraktów. W obszarze sprzedaży znajduje się również dział logistyki dystrybucji, który odpowiada za przygotowanie wyrobów do wysyłki, załadunek ich do kontenerów oraz przygotowanie materiałów potrzebnych do instalacji wyrobów u klienta. Ponadto obszar sprzedaży obejmuje dział serwisu odpowiedzialny za sprzedaż części zamiennych, naprawy serwisowe oraz nadzór nad realizacją montażu wyrobów u klienta.

Kolejny obszar funkcjonalny przykładowego przedsiębiorstwa odpowiada za inżynierię produkcji i logistykę zaopatrzenia. W obszarze tym znajduje się dział technicznego przygotowania produkcji, który obejmuje konstruktorów i technologów. Poszczególni konstruktorzy są przypisani do różnych projektów i w ramach projektu ich przełożonym jest inżynier kontraktu (odpowiedzialność za zgodność ze specyfikacją klienta, terminy wykonania oraz budżet kosztu wytworzenia wyrobu). Dokumentacja konstrukcyjna jest weryfikowana przez głównego konstruktora ze względu na stosowanie dobrych praktyk konstruowania i standardów firmy oraz przez technologów, którzy oceniają technologiczność konstrukcji. Po opracowywaniu dokumentacji konstrukcyjnej tworzona jest specyfikacja materiałowa wyrobu, która trafia bezpośrednio do działu zaopatrzenia po pozytywnej weryfikacji przez technologów. Zaopatrzenie na podstawie zweryfikowanej dokumentacji opracowuje harmonogram dostaw, wysyłając zamówienia do dostawców i zbierając potwierdzenia ich realizacji. Dokumentacja konstrukcyjna wyrobu jest przekazywana do produkcji etapami, które obejmują kolejne zespoły wyrobu (np. obudowa, zespół nagrzewnicy, zespół napędowy itd.) według harmonogramu przygotowanego przez inżyniera kontraktu. W chwili rozpoczęcia wykonania danego podzespołu wszystkie materiały potrzebne do jego wykonania powinny być dostępne. W każdym projekcie mogą wystąpić materiały o długim terminie dostępności, powinny one zostać wyspecyfikowane przez konstruktora prowadzącego projekt

na wstępnym etapie tworzenia dokumentacji konstrukcyjnej i przekazane do zaopatrzenia po akceptacji technologa. Po przekazaniu dokumentacji konstrukcyjnej do produkcji, rozpoczyna się proces wytwarzania części i montażu wyrobu gotowego według harmonogramu stworzonego przez inżyniera kontraktu. Projekty powinny być realizowane przez przydzielone do nich brygady pracowników. Brygadziści prowadzą ewidencję czasu pracy brygady na każdy projekt. Informacja o powstałym zagrożeniu terminu realizacji projektu powinna trafiać do inżyniera kontraktu. Produkcja zleca również do działu zaopatrzenia obsługę zleceń wykonywanych w kooperacji (wykonanie detali lub usług w oparciu o technologie niedostępne w firmie). Istotne jest, aby wybrani pracownicy brygady zajmującej się montażem wyrobu, uczestniczyli również w jego uruchomieniu u klienta. Na etapie uruchomienia i testowania urządzenia w przedsiębiorstwie Alfa przydzielany jest pracownik serwisu, który będzie odpowiedzialny za uruchomienie wyrobu i przeprowadzenie szkoleń operatorów u klienta. Pracownik serwisu razem z mechanikami i automatykiem z produkcji są delegowani do uruchomienia wyrobu u klienta zgodnie z harmonogramem. Dział utrzymania ruchu odpowiada za remonty i naprawy zasobów technicznych firmy Alfa oraz wykonywanie wyposażenia i narzędzi niezbędnych do realizacji projektów. Zlecenia na wykonanie narzędzi i oprzyrządowania są tworzone przez technologów w dziale technicznego przygotowania produkcji. Obszar finansów jest odpowiedzialny za prowadzenie księgowości, naliczanie wynagrodzeń i zarządzanie zasobami ludzkimi, planowanie przychodów i kosztów (budżetowanie) oraz zarządzanie infrastrukturą teleinformatyczną przedsiębiorstwa.

Na podstawie przedstawionego w bardzo syntetyczny sposób opisu obsługi zlecenia w przedsiębiorstwie Alfa (opis procesów na podstawie analizy przedwdrożeniowej) możliwe jest opracowanie przebiegu procesu obsługi zlecenia w systemie klasy ERP (rys. 3). Z przebiegu procesów pokazanych na rysunku 3. wynika wymagana funkcjonalność systemu ERP. Kluczowym elementem, który koordynuje



Rys. 3. Mapa procesów obsługi projektu (zlecenia) realizowanego przez firmę Alfa w systemie ERP

realizację projektu jest harmonogram jego realizacji. Harmonogram jest opracowywany przez inżyniera kontraktu na podstawie umowy z klientem (może stanowić również integralną część umowy z klientem) i określa on terminy zakończenia opracowywania dokumentacji konstrukcyjnej, terminy dostaw materiałów oraz terminy realizacji zleceń produkcyjnych. Jak wynika z wcześniejszej analizy i opisu procesów, system ERP dla firmy Alfa powinien obejmować funkcję zarządzania projektem. W klasycznych systemach ERP, które są implementowane w przedsiębiorstwach reali-

zujących produkcję zleceńową MTO (ang. *make-to-order*), główny harmonogram produkcji opiera się na wcześniej opracowanych specyfikacjach konstrukcyjno-technologicznych. W przypadku firmy Alfa, po podpisaniu kontraktu istnieje tylko wstępny opis konstrukcji i technologii wykonania wyrobu, oparty na założeniach technicznych uzgodnionych z klientem oraz ogólny harmonogram i budżet na jego wykonanie. Specyfikacja konstrukcyjno-technologiczna powstaje dopiero po opracowaniu przez konstruktorów dokumentacji konstrukcyjnej wyrobu i jej

weryfikacji przez technologów. Technologia opracowuje szacunkowe czasy wykonywania podzespołów, przy czym nadrzędne ograniczenie stanowi harmonogram realizacji projektu, gdzie inżynier kontraktu określił budżet godzin na wytworzenie wyrobu. W przypadku, gdy budżet godzin nie może pokryć rzeczywistych nakładów pracy należy wziąć pod uwagę wykonania podzespołu w oparciu o zasoby zewnętrzne (*outsourcing*).

W oparciu o koncepcję przebiegu procesu obsługi projektu należało określić:

- 1) wymaganą funkcjonalność systemu ERP w poszczególnych obszarach firmy Alfa,
- 2) zakresy danych do wprowadzenia w celu wdrożenia systemu ERP,
- 3) miejsca akwizycji danych dla potrzeb wdrożenia systemu ERP,
- 4) sposób i częstotliwość raportowania działań poszczególnych wydziałów firmy Alfa.

W tabeli 1 przedstawiono kluczowe funkcje ERP dedykowane poszczególnym wydziałom przedsiębiorstwa Alfa, zakresy danych, za których akwizycję i jakość odpowiadają pracownicy tych wydziałów oraz raporty, które powinny być generowane.

W oparciu o przedstawioną mapę procesów wspomaganych przez system ERP oraz planowane funkcje, rejestrowane dane i generowane raporty można zbudować harmonogram wdrożenia systemu ERP uwzględniający:

- zakresy danych, które zostaną wprowadzone do systemu ERP i nakład pracy związany z ich wprowadzeniem,
- kolejność wdrażania poszczególnych modułów systemu ERP w obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstwa realizującego produkcję ETO,
- program szkoleń użytkowników kluczowych i pracowników, którzy będą korzystali z funkcjonalności systemu ERP,
- zawartość podstawowych raportów (zestawienia danych), ich częstotliwość oraz pracownicy odpowiedzialni za ich tworzenie, a także adresaci raportów (kadra zarządzająca odpowiedzialna za podejmowanie decyzji na podstawie przygotowanych raportów).

Na rysunku 4. przedstawiono przykładowy harmonogram wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie Alfa.

Z harmonogramu wynika, że w 7 tygodniu wdrożenia systemu wszystkie indeksy materiałowe muszą być zdefiniowane i w przedsiębiorstwie Alfa powinna zostać przeprowadzona inwentaryzacja materiałów, która będzie podstawą dla bilansu otwarcia systemu ERP (ustalenie poziomu stanów magazynowych). Na harmonogramie przeprowadzenie inwentaryzacji zostało zaplanowane w 8 tygodniu wdrożenia systemu. Po zakończeniu inwentaryzacji, wszystkie zamówienia materiałowe powinny być rejestrowane w systemie ERP. Wdrożenie systemu ERP w obszarze gospodarki magazynowej według harmonogramu powinno zakończyć się w 22 tygodniu. Ponieważ za wprowadzanie indeksów i struktur materiałowych do systemu odpowiedzialni są konstruktorzy, będą oni według harmonogramu najbardziej obciążeni pracą w ciągu pierwszych 14 tygodni wdrażania systemu ERP. Harmonogram wdrożenia systemu ERP określa terminy wprowadzania danych, uruchomienia kluczowych funkcji systemu ERP oraz okre-

sy obciążenia poszczególnych zasobów ludzkich przedsiębiorstwa (konsultacje, szkolenia i testowanie, opracowywanie raportów itd.).

4. Metodyka wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO

Główna trudność wdrażania systemów ERP w przedsiębiorstwach realizujących jednostkową lub małoseryjną produkcję o charakterze prototypowym (ang. *engineer-to-order*) polega na odmiennej od produkcji zleceniowej obsłudze procesów związanych z realizacją przedsięwzięć. Jeżeli w przypadku produkcji zleceniowej konstruktorzy i technolodzy opracowują kilka lub kilkanaście nowych wyrobów w ciągu roku, to przy produkcji ETO każde zlecenie wymaga stworzenia specyfikacji konstrukcyjno-technologicznej w systemie ERP. Niektóre systemy ERP (np. oferowane przez firmy SAP, IFS lub Oracle) dedykowane głównie dla dużych przedsiębiorstw posiadają moduły do zarządzania projektami. Jednak większość aplikacji kierowana do małych lub średnich firm opiera się na klasycznej procedurze MRP II (ang. *Manufacturing Resource Planning*), która obejmuje bilansowanie potrzeb materiałowych i zdolności produkcyjnych i jest dedykowana dla firm realizujących produkcję powtarzalną. Zatem wdrożenie systemu ERP w firmach realizujących zlecenia typu projekt wymaga dopasowania zarówno przebiegu procesów w przedsiębiorstwie do funkcjonalności systemu ERP, jak również rozszerzenie funkcjonalności systemu ERP na zarządzanie projektami. Na rysunku 5. zaproponowano metodykę wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO.

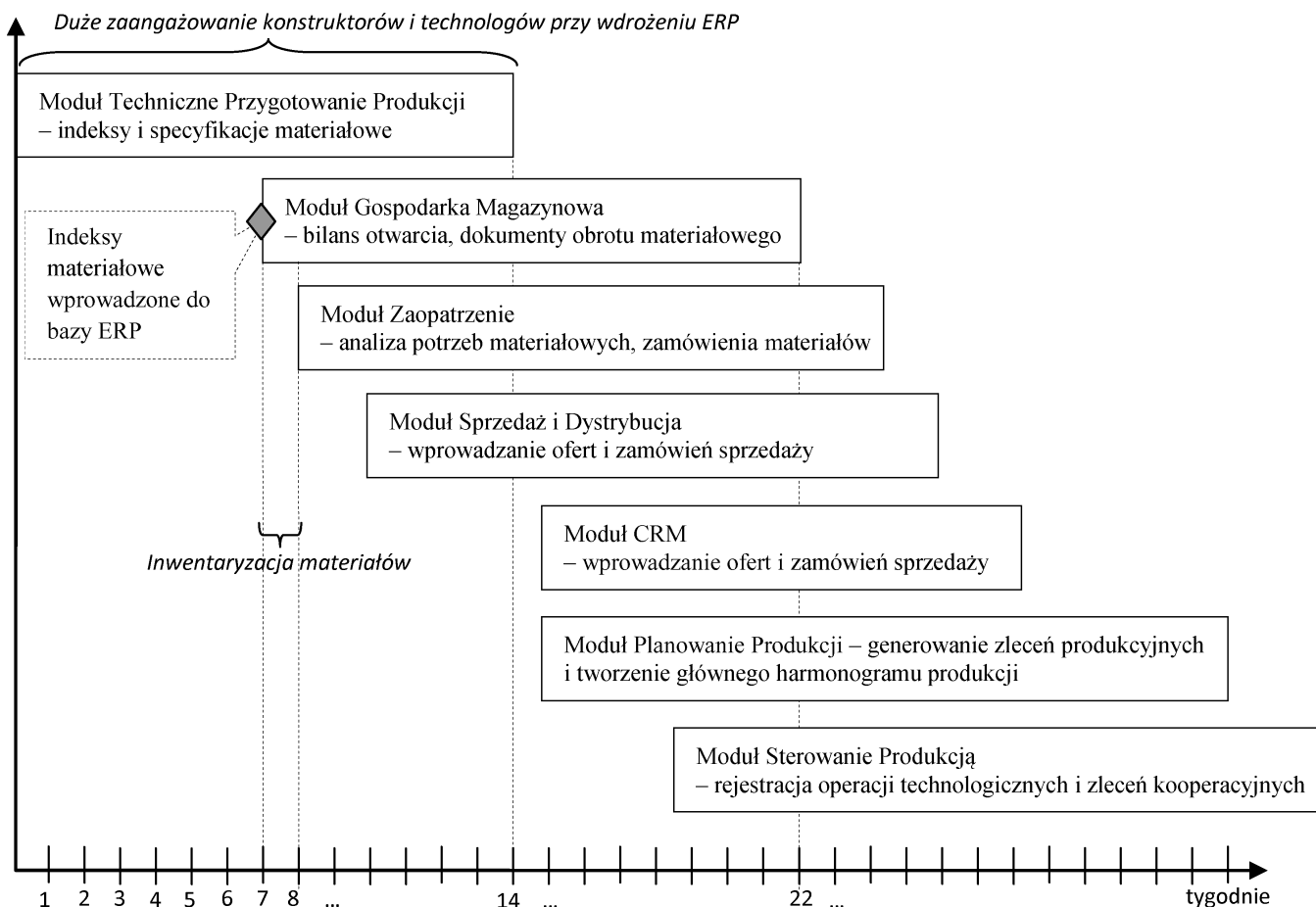
W pierwszym etapie wdrożenia systemu ERP, kluczowe dla przedsiębiorstwa jest przeprowadzenie analizy procesowej, której wynikiem powinna być mapa kluczowych procesów. W oparciu o mapę procesów należy określić zakres wdrożenia systemu i wyznaczyć operacje, które będą wspomagane przez funkcjonalność ERP. Określając zakres wdrożenia, należy wziąć pod uwagę dostępność zasobów przedsiębiorstwa, które będą niezbędne do realizacji tego przedsięwzięcia (głównie zasoby finansowe i pracownicy). Dla kluczowych procesów objętych wsparciem systemu ERP, należy określić ilościowe miary oceny, które umożliwią ewaluację wdrożenia i jego wpływ na efektywność procesów. Wybór systemu ERP powinien zostać przeprowadzony w oparciu o praktyczną weryfikację możliwości wsparcia procesów przez jego funkcje. Najprostszą metodą weryfikacji możliwości dopasowania systemu ERP do potrzeb przedsiębiorstwa jest przetestowanie funkcjonalności systemu na zbiorze rzeczywistych danych.

Takie podejście umożliwi również dokonania trafniejszego wyboru dostawcy systemu klasy ERP. W kolejnym etapie wdrożenia istotne jest zbudowanie realistycznego planu wdrożenia systemu ERP, który zagwarantuje wsparcie wszystkich kluczowych procesów funkcjonalnością wybranego systemu, a przez automatyzację operacji poprawi ich efektywność (skrócenie czasu, redukcja kosztów, poprawa jakości danych itd.). Piąty etap wdrożenia systemu ERP obejmuje instalację sprzętu i oprogramowania, szkolenia, zmiany programowe oraz uruchomienie i rozpoczęcie pracy

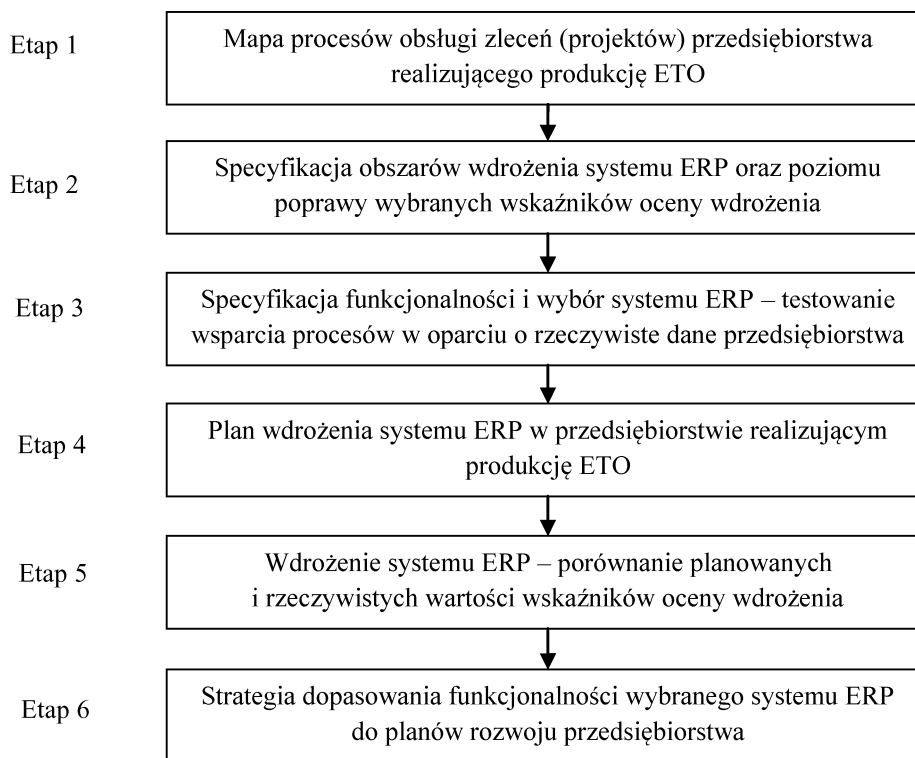
Wdrożenie systemu ERP w przedsiębiorstwach produkcyjnych realizujących produkcję na zlecenie klienta

Wydział	Funkcje wspierane przez ERP	Dane	Raporty
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> rejestracja kontaktów z klientami, rejestracja zapytań ofertowych, przygotowywanie targów, konferencji, kampanii reklamowych, rejestracja badań rynkowych (np. badanie zadowolenia klientów z obsługi serwisowej). 	<ul style="list-style-type: none"> rejestr nowych lub potencjalnych klientów, rejestr spotkań i wymiany informacji z klientami, wyniki badań rynkowych, rejestr kontaktów z klientami. 	<ul style="list-style-type: none"> okresowe zestawienie kontaktów z klientami, ocena zadowolenia klientów, wartość planowanych kontraktów.
Inżynier kontraktu	<ul style="list-style-type: none"> tworzenie ofert dla klientów, przygotowywanie umów z klientami, szacowanie kosztów wytworzenia produktów (budżety kosztów), przygotowywanie harmonogramów realizacji projektów, raportowanie realizacji projektu na każdym etapie jego realizacji. 	<ul style="list-style-type: none"> kartoteka ofert, kartoteka zamówień i umów handlowych, kalkulacje kosztów wytworzenia wyrobów, harmonogramy realizacji projektów, protokoły odbioru i raporty realizacji projektów. 	<ul style="list-style-type: none"> wartość podpisanych umów w okresie, kalkulacja kosztów projektu (zestawienie kosztów planowanych i rzeczywistych), wszystkie wersje harmonogramów realizacji projektu, godziny inżyniera projektu zarejestrowane na projekt.
Konstrukcja i technologia	<ul style="list-style-type: none"> definiowanie indeksów materiałowych, tworzenie specyfikacji materiałowych wyrobów, definiowanie operacji technologicznych, tworzenie specyfikacji technologicznych. 	<ul style="list-style-type: none"> indeksy materiałowe, struktury konstrukcyjne wyrobów, operacje technologiczne, zasoby produkcyjne, marszruty technologiczne, karty zmian w dokumentacji konstrukcyjnej. 	<ul style="list-style-type: none"> specyfikacje konstrukcyjno-technologiczne, wykaz materiałów trudnodostępnych, godziny konstruktorów i technologów zarejestrowane na projekt.
Zaopatrzenie	<ul style="list-style-type: none"> bilansowanie potrzeb materiałowych, tworzenie zamówień materiałowych, tworzenie zamówień na usługi kooperacyjne, prognozowanie potrzeb materiałowych. 	<ul style="list-style-type: none"> kartoteka zamówień materiałowych, kartoteka zamówień usług kooperacyjnych, oferty od dostawców, kartoteka kontrahentów (dostawcy surowców i kooperanci). 	<ul style="list-style-type: none"> potrzeby materiałowe, plan dostaw materiałów, stany magazynowe operacji (materiały powierzone), ilościowa i jakościowa ocena dostaw.
Produkcja	<ul style="list-style-type: none"> tworzenie głównego planu produkcji, generowanie zleceń produkcyjnych, bilansowanie zdolności produkcyjnych, rejestracja produkcji wykonanej. 	<ul style="list-style-type: none"> kartoteka zleceń produkcyjnych, kartoteka przewodników produkcyjnych, kartoteka kart pracy, plany produkcji wyrobów, kartoteka zleceń dla kooperacji. 	<ul style="list-style-type: none"> główny harmonogram produkcji, odchylenia od planu produkcji wyrobów, rozliczenie produkcji (godziny pracowników na zleceniach).
Dystrybucja	<ul style="list-style-type: none"> planowanie wysyłki wyrobu, planowanie wysyłki części zamiennych, planowanie środków transportu zewnętrznego, wygenerowanie dokumentów związanych z wysyłką wyrobów. 	<ul style="list-style-type: none"> listy kompletacyjne, wydania wyrobów gotowych na zewnątrz, faktury. 	<ul style="list-style-type: none"> potwierdzenie dostaw wyrobów, zestawienie planowanych wysyłek.
Serwis	<ul style="list-style-type: none"> tworzenie wykazu części niezbędnych do montażu i uruchomienia wyrobu u klienta, rejestracja operacji związanych z rozruchem i testowaniem poprawności działania wyrobu. 	<ul style="list-style-type: none"> kartoteka operacji serwisowych. 	<ul style="list-style-type: none"> raporty z uruchomienia i testowania wyrobu gotowego.

Tab. 1. Planowane funkcje systemu ERP wspomagające pracę poszczególnych działów firmy Alfa



Rys. 4. Harmonogram wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie Alfa realizującym produkcję ETO



Rys. 5. Metodyka wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO

z systemem. Zakończenie wdrożenia powinno obejmować analizę powdrożeniową, która obejmuje ocenę wykonania harmonogramu i budżetu oraz uzyskanie funkcjonalności. W celu pomiaru zmiany efektywności procesów po wdrożeniu systemu ERP, należy prowadzić monitoring wskaźników oceny zdefiniowanych na 2 etapie wdrożenia. Po dokonaniu oceny wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO, kolejnym etapem jest opracowanie długoterminowej strategii rozwoju funkcjonalności systemu dopasowanego do rozwoju przedsiębiorstwa produkcyjnego.

Przedstawiona metodyka obejmuje najistotniejsze etapy wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie realizującym produkcję ETO i została z powodzeniem zastosowana praktycznie w trakcie wdrożeń w kilku przedsiębiorstwach. Zaproponowane podejście jest zorientowane na skuteczne wsparcie procesów, czego końcowym efektem będzie poprawa wybranych wskaźników oceny. Kolejnym ważnym aspektem jest stworzenie długoterminowej strategii dopasowania systemu ERP do zmian związanych z rozwojem przedsiębiorstwa.

W trakcie dalszych badań analizowane będą procesy związane z zarządzaniem wiedzą w przedsiębiorstwach realizujących produkcję ETO. Produkty wytwarzane przez te firmy mają najczęściej charakter prototypowy i wymagają wysokiego udziału *know-how* potrzebnego do ich tworzenia (w zakresie konstrukcji, technologii, organizacji procesów wytwórczych, zarządzania logistyką itd.). Zatem zarządzanie kapitałem intelektualnym oraz *know-how* tych przedsiębiorstw jest jednym z kluczowych problemów związanych ze strategią ich rozwoju.

Literatura:

- [1] Adamczewski P.: *Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2004.
- [2] Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J.: *Zintegrowane systemy zarządzania*. PWE, Warszawa 2011.
- [3] Basoglu N., Daim T., Kerimoglu O.: *Organizational adoption of enterprise resource planning systems: A conceptual framework*. "Journal of High Technology Management Research" 18, 2007, pp. 73-97.
- [4] Bradley J.: *Management based critical success factors in the implementation of Enterprise Resource Planning systems*. "International Journal of Accounting Information Systems" Vol. 9, 2008, pp. 175-200.
- [5] Davenport T. H., Harris J. H. & Cantrell S.: *Enterprise systems and ongoing process change*. "Business Process Management Journal" 10(1), 2004, pp. 16-26.
- [6] Januszewski A.: *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania*. Tom 1. *Zintegrowane systemy transakcyjne*. PWN, Warszawa 2008.
- [7] Kłos S.: *Evaluation methodology of ERP system implementation in manufacturing enterprises*. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2010.
- [8] Knosala R. i zespół: *Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem*. PWE, Warszawa 2007.
- [9] Mabert V. A., Soni A. & Venkataramanan M. A.: *Enterprise resource planning: Measuring value*. "Production and Inventory Management Journal" 42(3/4), 2001, pp. 46-51.
- [10] Mabert V. A., Soni A. & Venkataramanan M. A.: *Enterprise resource planning: Managing the implementation process*. "European Journal of Operational Research", 146(2), 2003, pp. 302-314.
- [11] Morton N. A., Hu Q.: *Implications of the fit between organizational structure and ERP: A structural contingency theory perspective*. "International Journal of Information Management" Vol. 28, 2008, pp. 391-402.

IMPLEMENTATION OF ERP SYSTEM IN PRODUCTION ENTERPRISES IMPLEMENTING THE PRODUCTION OF A CUSTOMER

Key words:

enterprises resource planning, engineer-to-order enterprise, implementation methodology

Abstract:

Implementing the ERP system involves a strategic decision, which consequences determine efficiency of business processes, use of resources, and therefore efficient management and competitiveness of the whole company for a period of several years. The implementation of the ERP is a costly project, involving reengineering of processes, major engagement of human resources and considerably high failure risk.

In the article an implementation methodology of Enterprise Resource Planning (ERP) system in manufacturing engineer-to-order (ETO) company is proposed. The ETO companies make mostly single or small batch prototyping production. The ERP systems are generally dedicated for companies that realize make-to-order production where the business processes run completely different then in the engineer-to-order companies. The proposed methodology includes the procedure of business processes mapping. The result of the procedure is structure of functions that have to be supported company and set of data and reports required for the decision support in the ETO. To evaluate the implementation of ERP in ETO company for every business process supported by the system, evaluation rates have to be specified. The preparation of ETO a company for the ERP system implementation is presented in the form of case study. In the case study structure, a map of business processes and the schedule of ERP system implementation are presented. The proposed methodology is a result of practical experiences of the author and was used for effective ERP system implementation in some ETO manufacturing companies.

Dr hab. inż. Sławomir KŁOS, prof. UZ

Instytut Informatyki i Zarządzania Produkcją
Wydział Mechaniczny
Uniwersytet Zielonogórski
ul. Prof. Szafrana 4
65-516 Zielona Góra
s.klos@iizp.uz.zgora.pl