

REORGANIZACJA PROCESÓW BIZNESOWYCH IMPLIKOWANA WDROŻENIEM SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ

Elżbieta MILEWSKA

Streszczenie: Wykorzystanie zintegrowanych systemów informatycznych wspomagających zarządzanie produkcją wpływa na modyfikację istniejącego sposobu zorganizowania przedsiębiorstwa. Zmianom tym podlega nie tylko struktura organizacyjna i zakres obowiązków pracowniczych, ale przede wszystkim procesy przepływu informacji. Automatyzacja wymusza standaryzację działań, przekształcenie wiedzy ukrytej w jawną jak również integrację systemów informatycznych wykorzystywanych w przedsiębiorstwie. Pozwala na zwiększenie skuteczności koordynacji zadań operacyjnych i uzyskanie elastyczności procesu wytwórczego.

Słowa kluczowe: działania adaptacyjne, elastyczne systemy produkcji

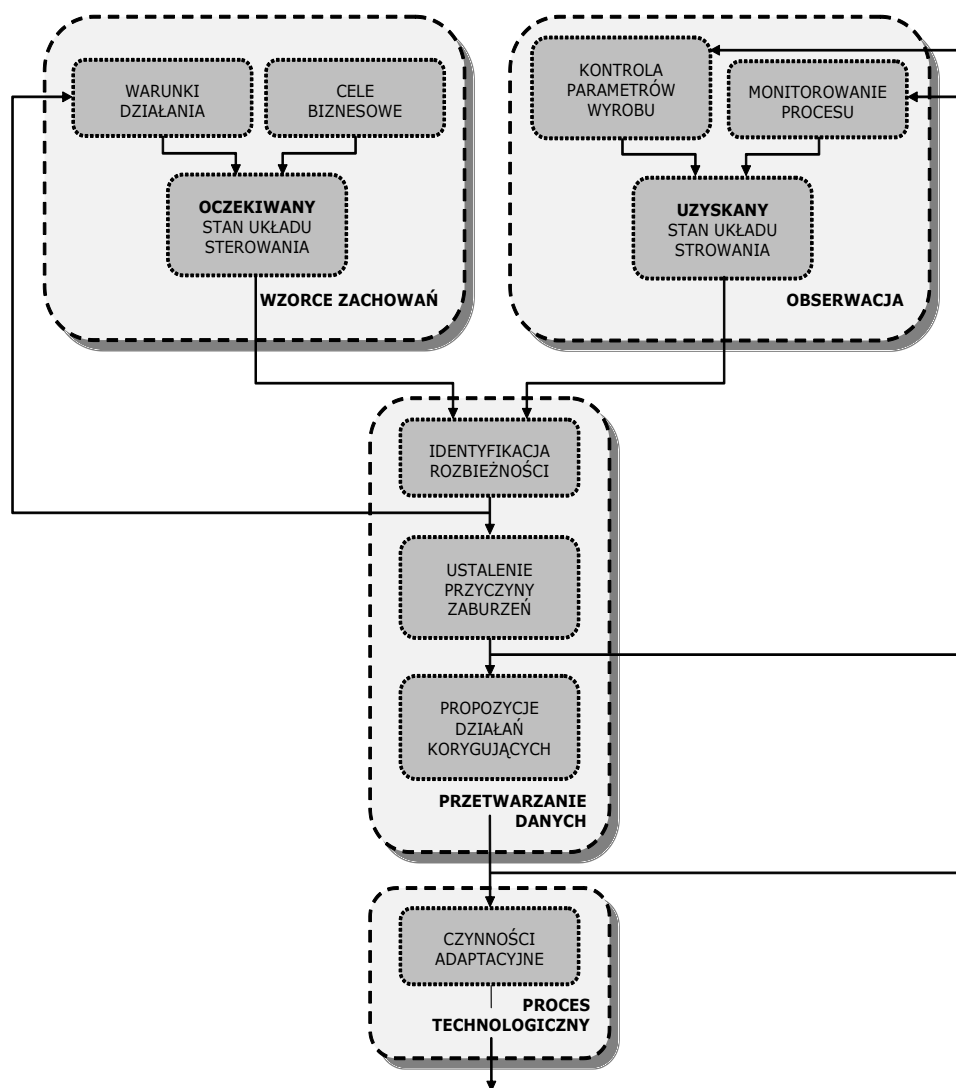
1. Wprowadzenie

O uzyskaniu przewagi konkurencyjnej coraz częściej decyduje umiejętność zachowania się firmy w zmieniających się warunkach. Niepewność funkcjonowania przedsiębiorstwa uzależniona jest od dwóch czynników, a mianowicie: od zmienności zachowań elementów składowych organizacji oraz od złożoności i niestabilności otoczenia. Turbulentne otoczenie wymusza na przedsiębiorstwach posiadanie umiejętności przewidywania zmian, właściwej analizy sytuacji i skutecznej reakcji. Im większa dynamika zmian tym bardziej istotna jest trafność podejmowanych decyzji i szybkość reagowania na sygnały płynące z otoczenia. Elastyczność stanowi swoistą odpowiedź przedsiębiorstwa na zmiany i jest współcześnie rozumiana jako zdolność adaptacji do zmieniającego się otoczenia [1]. Warunkiem sukcesu są zmiany wewnętrzne, w konsekwencji których organizacja przyjmuje nowe wzorce zachowań. Nabywa umiejętności cyklicznego udzielania szybkich odpowiedzi, w formie podejmowanych bezzwłocznie działań, umożliwiając zachowanie stanu równowagi między zasobami materialnymi i niematerialnymi przedsiębiorstwa oraz wymogami zewnętrznymi. Tak ujęta kategoria elastyczności jest nie tylko sposobem rozwiązywania bieżących problemów organizacji, ale również poprzez adaptację czynną, antycypowanie przyszłych zmian i wykluczenie tych, które mogą zagrozić trwaniu organizacji.

Efektywność dostosowywania się przedsiębiorstwa produkcyjnego do zmieniających się warunków otoczenia jest zatem w dużej mierze uzależniona od sprawnego sterowania przepływem materiałowym i informacyjnym firmy. Złożoność i asymilacja procesów biznesowych do aktualnych potrzeb wymusza na przedsiębiorstwach reorganizację procesów oraz wdrażanie systemów informatycznych wspomagających proces planowania, organizacji i sterowania produkcją.

2. Zdolność adaptacyjna

Głównym założeniem pozwalającym na efektywne zarządzanie posiadanym potencjałem produkcyjnym jest krótki czas reakcji na zmiany zachodzące w sterowanym układzie. Jest on związany z momentem dostarczenia informacji o aktualnym stanie układu oraz o parametrach produkcji, umożliwiając natychmiastową analizę zagadnienia i podjęcie właściwych decyzji taktycznych (rys. 1). Automatyczne i wiarygodne przekazywanie informacji pochodzących bezpośrednio z linii produkcyjnej do systemów biznesowych oraz ponowne planowanie działań wytwórczych jest szczególnie istotne w przypadku zdarzeń nieoczekiwanych.



Rys. 1 Model cyklu decyzyjnego

Zagadnienie podejmowania decyzji obejmuje zatem cztery obszary aktywności:

- obserwację,
- wzorce zachowań,
- przetwarzanie danych
- i działanie.

Obserwacja czyli monitorowanie postępu prac oraz kontrola parametrów wyrobu umożliwia określenie skutków wcześniej podjętych działań. Celowe zwiększanie liczby obserwowanych decyzji, wpływa na poprawę wiedzy o sytuacji i realizacji procesów oraz zwiększa zdolności organizacji do adaptacji.

Obszar przetwarzania danych umożliwia identyfikację odchyleń jako rozbieżności pomiędzy wartością oczekiwaną a uzyskaną w ramach pomiarów, ustalenie przyczyny występujących zaburzeń oraz przedłożenie propozycji działań korygujących.

Natomiast reakcja jest wykonaniem zaplanowanych działań wytwórczych umożliwiających osiągnięcie zamierzonego wcześniej celu. Sprawność, z jaką organizacja dostosowuje się do sytuacji, zależy od tempa zmian, zakresu i liczby cykli decyzyjnych, a także od spójności opisu sytuacji i wielkości występujących odchyleń. Konfrontacja zastosowanych rozwiązań ze osiągniętymi skutkami umożliwia ustalenie skuteczności działań korygujących, naprawczych czy zapobiegawczych.

3. Systemowe odwzorowanie struktur biznesowych

Jednym z najważniejszych warunków efektywnego zarządzania zasobami produkcyjnymi przedsiębiorstwa oraz skutecznego reagowania na zmiany zachowania elementów układu przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych jest umiejętność odwzorowania struktur biznesowych w systemie czyli zdefiniowania danych opisujących struktury i procesy firmy. Ich dobór powinien uwzględniać wymagania wydajnościowe i jakościowe procesów wytwórczych oraz warunki koordynacji działań w ujęciu taktycznym, strategicznym i analitycznym [3]. Skuteczność działania systemów informatycznych wspomagających proces produkcji uzależniona jest bowiem od kompletności, spójności i jednoznaczności przetwarzanych danych.

Integracja systemu biznesowego z systemami automatyki przemysłowej dotyczy zarówno danych podstawowych, jak i danych transakcyjnych, powstających w wyniku rejestracji zdarzeń gospodarczych. Dane podstawowe pełnią rolę konfiguratora procesów, opisują charakter przepływu strumieni materiałowych. Zalicza się do nich m. in. [2]:

- wykaz towarów,
- struktury części produktów,
- wykaz stanowisk i gniazd roboczych,
- wykaz operacji technologicznych,
- marszruty technologiczne wyrobów,
- parametry obróbki,
- wykaz pomocy i przyrządów,
- parametry kontroli jakości,
- wykazy pracowników bezpośrednio produkcyjnych,
- wykaz kwalifikacji i uprawnień pracowniczych,
- rodzaje braków, naddatków i przestojów,
- wykaz mediów.

Z uwagi na proces przetwarzania danych, niezwykle istotny jest sposób rejestracji i zakres szczegółowości danych transakcyjnych. Przekaz o postępach w procesie wytwarzania może być realizowany:

- zarówno przy udziale pracowników bezpośrednio produkcyjnych
- jak i transferu danych uzyskiwanych bezpośrednio z maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Dotyczy on m. in.:

- ewidencji czasu pracy,
- rejestracji dokumentów magazynowych
- oraz klasyfikacji braków produkcyjnych.

Kompleksowe wspomaganie procesem wytwórczym przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych wymaga nie tylko ewidencjonowania zdarzeń gospodarczych, ale również:

- zapisu parametrów wykorzystywanych w ocenie rozbieżności występującej pomiędzy wartością oczekiwaną a uzyskaną w wyniku monitorowania procesu wytwarzania;
- standaryzacji przebiegu procesów biznesowych oraz ustalenia wzorców zachowań dla działań korygujących, do których zalicza się procedury i instrukcje;
- oraz zdefiniowania priorytetów i kryteriów doboru schematów działań do określonej wielkości odchyień lub stanu układu sterowania.

Są to niewątpliwie elementy systemów eksperckich. Przygotowując powyższe należy pamiętać o adekwatności struktur danych objętych procesem monitorowania i tych opisujących wzorzec prawidłowego działania układu.

Przedstawione etapy sugerują konieczność zastosowania indywidualnego podejścia w procesie budowy lub dostosowywania oprogramowania do konkretnych procesów technologicznych firmy. Można wprawdzie oczekiwać pewnych standardowych rozwiązań opartych na parametryzacji systemów informatycznych, ale wymagają one zazwyczaj dostosowanie się organizacji do ustalonych wymogów technicznych.

Zadaniem niezwykle trudnym jest opracowanie zbioru procedur i instrukcji działań korygujących oraz zdefiniowanie warunków brzegowych dla ich zastosowania, ponieważ w zdecydowanej większości przypadków w zarządzaniu procesem wytwórczym przedsiębiorstwa wykorzystywany jest zarówno obszar wiedzy jawnej jak i ukrytej. Przewidywalność i zapobiegawczość w powstawaniu zaburzeń toku produkcji jak również reakcja na skutki zaistniałych już zdarzeń niepożądanych jest niejednokrotnie wiedzą ukrytą, będącą dobrem personalnym nielicznych pracowników. Trudności przysparza zatem zarówno proces transformacji wiedzy ukrytej w formę jawną, jak również konieczność zdyscyplinowania pracowników poprzez narzucenie wymagań określonych sposobów postępowania, które umożliwiają zachowanie ustalonego rytmu i sekwencji w wykonywaniu zadań.

Sposób wspomaganie realizacji działań narzucany jest przez:

- wymagania kontroli,
- zachowanie spójności strategii planowania i sterowania procesem wytwórczym
- oraz cele biznesowe zarządu.

Adaptacyjność jest cechą wyróżniającą przedsiębiorstwa skutecznie wykorzystujące sytuacje do uczenia się. Jest też cechą organizacji, w których funkcje zarządzania przeniesiono do procedur opisujących realizację procesów biznesowych. Działania adaptacyjne należą do procesów złożonych i skomplikowanych. W ramach nich,

inicjowane są i podejmowane zmiany o charakterze strukturalnym i funkcjonalnym. Możliwość wymiany elementów składowych oraz modyfikacji powiązań w układzie sterowania jak również zmiany w sposobie regulacji zakresu wykonywanych prac wymagają uposażenia narzędzi informatycznych w zdolności do doskonalenia funkcji. Niezwykle trudnym zadaniem jest odwzorowanie w procesie decyzyjnym intuicji o charakterze inżynierskim. Owo odwzorowanie budowane w rozwijającej się organizacji powinno wykorzystywać twórczą asymilację odchyleń.

Oczywistym jest, że nie wszystkie działania podejmowane przez pracowników muszą być wspomagane przez systemy informatyczne, jednakże wdrożenie zintegrowanych systemów poprawia sprawność organizacji w zakresie koordynacji działań. Stosowanie procedur wewnętrznych integruje bowiem działania zarządcze oraz eliminuje zbyt dużą dowolność w sposobach realizacji poszczególnych zadań wraz z brakiem rzetelności, która może być przyczyną zaburzeń ciągłości procesu wytwórczego.

Elastyczne systemy wytwarzania ewaluują w kierunku:

- obróbki kompletnej i precyzyjnej czyli stosowania maszyn o charakterystyce wysokospecjalistycznej lub wielofunkcyjnej;
- integracji podstawowych procesów wytwórczych z procesami pomocniczymi czyli utworzenia powiązań z procesem dystrybucji produktów, obsługi sprzedażowej i serwisowej klientów oraz z procesem badań rynku i przygotowania produkcji.
- automatyzacji procesów pomocniczych, m. in. harmonogramowania tras przejazdu środków transportu, zarządzania przestrzenią magazynową, planowania obsługi operacji w magazynach wysokiego składowania;
- formułowania założeń dla redukcji czasów i kosztów przebrojeń maszyn wytwórczych;
- optymalizacji rozmieszczenia obiektów technicznych.

4. Systemy informatyczne wspomagające sterowanie produkcją

4.1. Etapy wdrożenia zintegrowanych systemów

Niemożliwe jest w krótkim czasie wdrożenie systemów informatycznych wspomagających zarządzanie procesem wytwórczym przedsiębiorstwa, pracującego dotychczas metodami konwencjonalnymi. Z uwagi na poniższe czynniki, powinno ono być realizowane etapami:

- czasochłonność prac analitycznych,
- koszt infrastruktury informatycznej uwzględniający zakup sprzętu i opłaty licencyjne aplikacji,
- działania dostosowawcze takie jak: konfiguracja systemu informatycznego, testowanie przyjętych rozwiązań, modyfikacja lub rozwinięcie standardowej funkcjonalności systemu, itd.;
- szkolenia pracownicze obejmujące specjalistyczne oprogramowanie.

Systemy informatyczne wspomagające sterowanie produkcją w przedsiębiorstwie z uwagi na kryterium funkcjonalności kategoryzuje się następująco:

- systemy zorientowane problemowo, których funkcjonalność wspomaga wybrane stanowisko robocze;
- systemy o charakterze technicznym;

- oraz systemy zintegrowane obejmujące swoim działaniem wiele obszarów działalności wytwórczej lub biznesowej przedsiębiorstwa, posiadające interfejsy wymiany danych.

Jednym z pierwszych działań wdrożeniowych jest analiza, identyfikująca potrzeby biznesowe firmy. Powinna ona dotyczyć wszystkich obszarów działalności przedsiębiorstwa, które uczestniczą lub mają wpływ na procesy produkcyjne. Istotne jest, aby przeprowadzenie analizy realizowane było w odwołaniu do funkcjonalności wybranego do wdrożenia systemu informatycznego. Na etapie analizy poza zakresem prac wdrożeniowych określone są ramy czasowe przedsięwzięcia, skład zespołu koordynującego działania oraz wymagania techniczne i organizacyjne dla proponowanych rozwiązań.

Wdrożenie powinien realizować interdyscyplinarny zespół specjalistów charakteryzujących się wiedzą ekspercką, adekwatną do obszarów objętych zakresem prac. Każdy z powołanych zespołów powinien posiadać:

- sprecyzowany zakres obowiązków,
- harmonogram realizacji prac,
- wiedzę o wymaganiach technicznych i organizacyjnych w obszarze funkcjonalności, za który odpowiada;
- informacje o mechanizmach integracji lub wymiany danych z innymi obszarami funkcjonalności systemu objętych wdrożeniem.

4.2. Funkcjonalność wdrażanych systemów

Obecnie wszechstronnie stosowanym narzędziem wspomagającym zarządzanie przepływem informacyjnym i materiałowym firmy, przy założeniu zintegrowania procesów wytwórczych z działaniami gospodarczymi, są systemy informatyczne klasy MRP II/ERP (ang. MRP II - *Manufacturing Resource Planning*, ERP - *Enterprise Resource Planning*). W zdecydowanej większości przypadków standardowa funkcjonalność systemów klasy MRP II/ ERP umożliwia rejestrację zdarzeń jedynie poprzez udział czynnika ludzkiego. Rozwiązaniem wspomagającym pozyskiwanie informacji bezpośrednio z linii produkcyjnej poprzez urządzenia automatycznej identyfikacji i automatyki przemysłowej (czujniki, sterowniki przemysłowe, układy testujące) jest wdrożenie systemów klasy MES (ang. *Manufacturing Execution System*). Należy zauważyć, że zarówno ewidencja czasu pracy jak i rejestracja dokumentów magazynowych może być realizowana przy pomocy systemów obydwu klas. Istotnym elementem różnicującym zastosowane rozwiązanie jest dokładność i aktualność danych, będących podstawą dalszej analizy. Oczywistym jest, że zawodność i pracochłonność, związana z ręczną rejestracją zdarzeń wykonywaną przez pracownika, stanowi główny czynnik ograniczający sprawność organizacji procesu. Błędne wprowadzenie danych lub nadmierne obciążenie czasowe pracownika, powodujące znaczne opóźnienia w rejestracji zdarzeń, zniekształca obraz postępu prac i uniemożliwia analizę bieżącej sytuacji. Do podstawowych korzyści zautomatyzowania procesów rejestracji danych należą:

- integralność przepływu materiałowego i informacyjnego
- oraz aktualność danych.

Ich skutkiem jest:

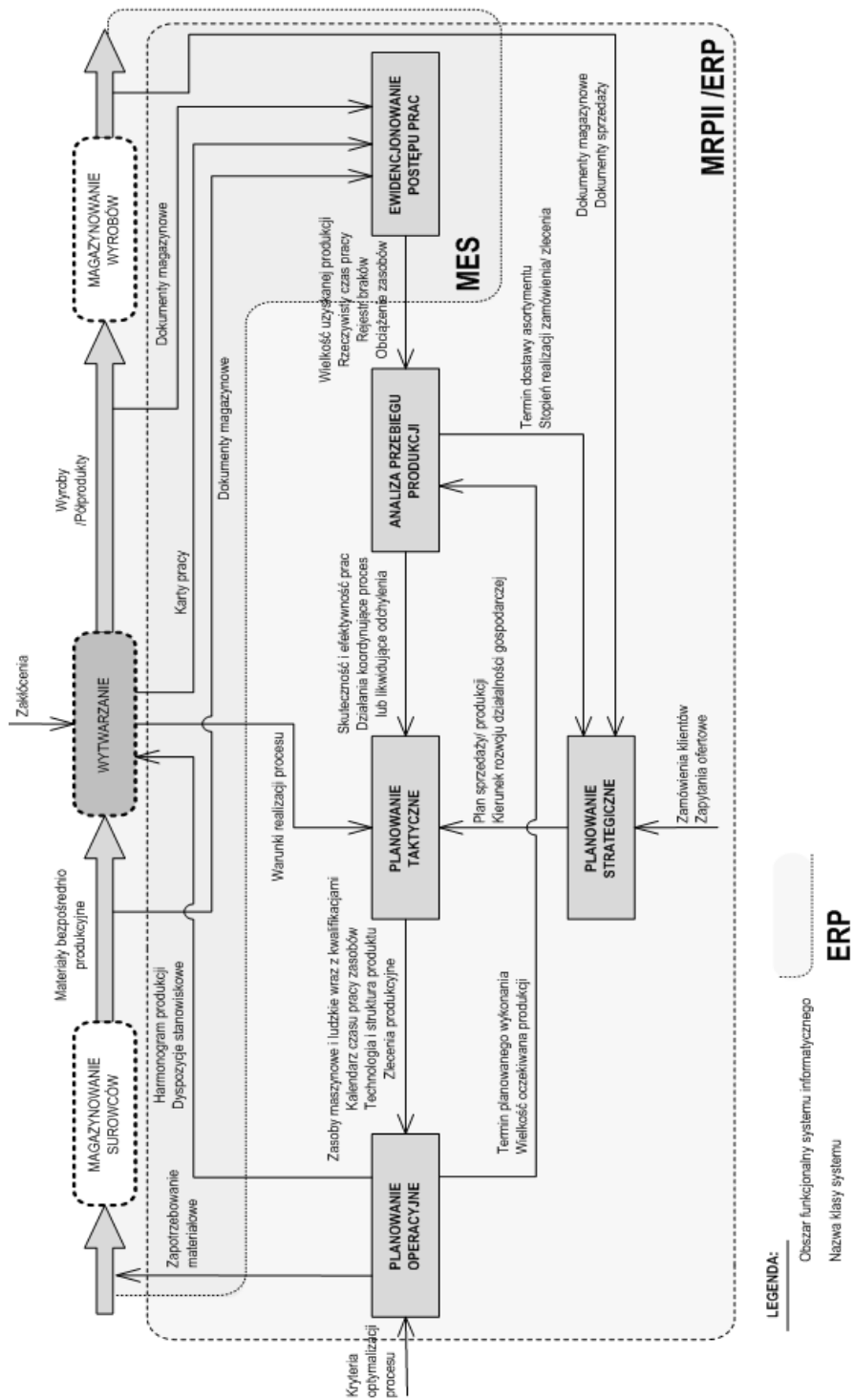
- bieżące śledzenie stopnia realizacji planów produkcyjnych,
- bieżąca kontrola jakości produktu i parametrów procesu
- oraz skrócenie czasu realizacji procesów.

Wtórą konsekwencją może być między innymi:

- identyfikacja przyczyn przestojów i awarii,
- identyfikacja genealogii produktu,
- raportowanie wskaźników procesowych, m.in.: czasu pracy, wydajności zasobów i jakości produktów;
- identyfikacja stopnia realizacji zamówienia,
- wpływ na ograniczenie braków materiałowych, zawodności maszyn lub niedyspozycyjności pracowników;
- wpływ na parametry jakościowe powstającego produktu,
- skuteczniejsza kontrola stanów magazynowych i sterowanie wielkością zapasów,
- lepsze wykorzystanie posiadanego potencjału produkcyjnego,
- analiza rzeczywistych kosztów produkcji i ocena rentowności podejmowanych działań
- oraz podniesienie jakości obsługi klienta.

Analiza funkcjonalności systemów klasy MRP II/ERP i MES pozwala stwierdzić wzajemne nakładanie się obszarów zastosowań obu systemów (rys. 2). Niektóre moduły systemów klasy MRPII/ ERP mogą zawierać część funkcjonalności systemu klasy MES, podczas gdy system klasy MES może realizować pewne podstawowe zadania systemu klasy MRP II/ ERP. Ważnym zagadnieniem współdziałania systemów obu klas jest integracja danych systemowych i dwukierunkowość transferu danych.

Z uwagi na specyfikę przekazywanej informacji, jako źródło danych podstawowych upatruje się w systemach klasy MRP II/ ERP, natomiast miejscem tworzenia danych transakcyjnych są systemy klasy MES.



Rys. 2. Obszar funkcjonalny systemów informatycznych wspomagających sterowanie produkcją [3]

5. Wnioski

Zmiany zachodzące we współczesnym otoczeniu wymuszają na przedsiębiorstwach dokonywanie modyfikacji swoich zachowań. Rozwiązaniem, podnoszącym elastyczność działań oraz efektywność produkcji, jest wdrażanie systemów informatycznych wspomagających realizowanie procesów. Planowanie i sterowanie produkcją wspierane jest m. in. funkcjonalnością systemów klasy MRP II/ ERP i MES. Niezależnie jednak od klasy systemu, którą przedsiębiorstwo zdecyduje się wdrożyć, informatyzacja procesów pozwala sprostać narastającej konkurencyjności i stanowi jeden ze sposobów rozwoju przedsiębiorstwa w dobie globalizacji gospodarki światowej. Do przyczyn powstawania opóźnień i zakłóceń w procesie wdrażania systemów wspomagających procesy wytwórcze należą:

- niewystarczająca ilość szkoleń z obszaru zadań wspomaganych wdrażanym systemem;
- dalsze modyfikowanie/ udoskonalanie przyjętych rozwiązań w trakcie prac wdrożeniowych;
- oczekiwanie przez Zarząd zbyt szybkiego wzrostu wydajności w pierwszym okresie eksploatacji systemu.

Literatura

1. Brzeziński M. (red.): Organizacja i sterowanie produkcją. Projektowanie systemów produkcyjnych i procesów sterowania produkcją. A.W. PLACET, Warszawa, 2002.
2. Milewska E.: Sterowanie strumieniem przepływu materiałowego na przykładzie produkcji naczyń kamionkowych. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Systemy Wspomagania w Zarządzaniu Środowiskiem. Czechy, Harrachov 2009. *Ekonomika I Organizacja Przedsiębiorstwa*, nr: 5/ 2009 (712), ORGMASZ, Warszawa 2009.
3. Milewska E.: Zintegrowane systemy informatyczne wspomagające zarządzanie zdolnościami produkcyjnymi. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Systemy Wspomagania w Zarządzaniu Środowiskiem. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* 2011, Vol. 40, s. 263-271.

Dr inż. Elżbieta MILEWSKA
Instytut Inżynierii Produkcji
Wydział Organizacji i Zarządzania
Politechnika Śląska
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
tel./fax.: (0-32) 27 77 364
e-mail: Elzbieta.Milewska@polsl.pl