

**Jadwiga Sobieska-Karpińska, Marcin Hernes**

Spółeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi

---

## **WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH KLASY *MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS* WE WSPOMAGANIU ZARZĄDZANIA**

---

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono problematykę zastosowania systemów informatycznych klasy *Manufacturing Execution Systems* we wspomaganii zarządzania. W pierwszej części zwrócono uwagę na systemy informatyczne, które pozwalają na wspomaganie zarządzania ich ewolucją, na systemy wspierające produkcję oraz na problem z integracją tych systemów. W dalszej części przedstawiono system informatyczny klasy MES, omówiono jego cechy i rolę, jaką pełni w zarządzaniu produkcją.

**Słowa kluczowe:** *Manufacturing Execution Systems*, wspomaganie zarządzania, systemy wspierające produkcję.

### **1. Wstęp**

Informatyczne systemy wspomaganii zarządzania znajdują coraz szersze zastosowanie w organizacjach. Zmienny charakter gospodarki, rozwój technologii informatycznych, globalizacja i nieograniczony przepływ wiedzy powodują, że muszą one szybko reagować na zmiany zachodzące zarówno w ich wnętrzu, jak i w otoczeniu. Rozwiązywanie problemów wymusza na zarządzających przedsiębiorstwami podejmowanie złożonych decyzji o charakterze operacyjnym, taktycznym, ale przede wszystkim o charakterze strategicznym, które wiążą się z przyszłością organizacji. Podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie realizowane jest najczęściej w warunkach ryzyka i niepewności, ponieważ nie można przewidzieć skutków podjętej decyzji lub daje się to przewidzieć z bardzo małym prawdopodobieństwem. Cały proces podejmowania decyzji jest zatem bardzo skomplikowany. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności pociąga za sobą potrzebę dokonywania skomplikowanych analiz i obliczeń, a wykonywanie ich przez człowieka jest bardzo czasochłonne i generuje wysokie koszty. Decydent musi zebrać i przeanalizować bardzo wiele informacji, aby podjąć ostateczną decyzję. Wykorzystywanie systemów informatycznych w procesie podejmowania decyzji pozwala na

szybkie zebranie aktualnych informacji, przetworzenie ich i przedstawienie decydentowi proponowanych decyzji dopuszczalnych lub optymalnych (w zależności od konfiguracji systemu) [14]. Ostateczną decyzję podejmuje jednak sam decydent i to on jest odpowiedzialny za skutki. Systemy wspomagające zarządzanie znacznie skracają czas przeznaczony na podjęcie decyzji, ponieważ dokonują za decydenta selekcji i przetworzenia informacji a także potrafią wyciągać wnioski na podstawie posiadanych decyzji, przez co mogą podpowiadać decydentowi różne rozwiązania.

Coraz większą rolę w organizacjach pełnią zintegrowane systemy informatyczne wspomagające zarządzanie, które kompleksowo wspierają zarządzanie każdym elementem funkcjonowania organizacji. Zauważono jednak, że zintegrowane systemy zarządzania na przykład ERP nie są w pełni zintegrowane z technicznymi aspektami produkcji, co prowadzi do powstania „luki” pomiędzy planowaniem a realizacją produkcji [1; 8]. Skutkiem tej luki jest na przykład brak możliwości szczegółowego śledzenia, na jakim etapie produkcyjnym jest konkretne zamówienie, oraz ograniczony zakres zmian priorytetów produkcji w zależności od priorytetów zamówień. Często w przekazywaniu informacji pomiędzy systemami wspomagającymi zarządzanie a systemami wspierającymi produkcję pośredniczy człowiek, co powoduje opóźnienia w realizacji zadań oraz zwiększa prawdopodobieństwo popełnienia błędu. W celu uniknięcia tych problemów rozpoczęto prace nad systemami klasy *Manufacturing Execution Systems* (MES), które zostały przedstawione w niniejszym artykule.

## **2. Systemy wspomagające zarządzanie a systemy wspierające produkcję**

System zarządzania organizacją jest zbiorem działań związanych z planowaniem, organizowaniem, podejmowaniem decyzji, kierowaniem ludźmi i kontrolowaniem. Działania te służą osiągnięciu określonego celu i są związane z przetwarzaniem dużej ilości informacji. Dlatego też Kisielnicki [7] wyodrębnia z systemu zarządzania system informacyjny, rozumiany jako „wielopoziomowa struktura” pozwalająca na przetwarzanie informacji wejściowych na informacje wyjściowe (umożliwiająca podjęcie konkretnych decyzji) za pomocą określonych modeli i procedur. Jeśli w informacyjnym systemie zarządzania używany jest sprzęt komputerowy, to system taki nazywamy systemem informatycznym zarządzania [7] i w takim rozumieniu rozważany jest w dalszej części artykułu.

Systemy wspomagające zarządzanie, możemy podzielić według ich funkcjonalności na [12]:

- systemy wąsko wyspecjalizowane – na przykład system zarządzania dystrybucją paliw,
- systemy wsparcia określonego obszaru zarządzania – na przykład system zarządzania relacjami z klientami CRM (*Customer Relationship Management*),

- system zarządzania relacjami z dostawcami SRM (*Customer Relationship Management*),
- zintegrowane systemy zarządzania przedsiębiorstwem – na przykład zintegrowany system zarządzania produkcją MRP, zintegrowany system zarządzania ERP (*Enterprise Resource Planing*), ERP II, *Business Intelligence* (zbiór koncepcji, metod i procesów mających na celu optymalizację decyzji biznesowych) oraz nowoczesne systemy realizacji produkcji klasy MES (*Manufacturing Execution Systems*).

Systemy wąsko wyspecjalizowane są przeznaczone dla konkretnej organizacji lub branży, a wobec tego powinny być rozpatrywane w sposób szczegółowy w konkretnych rozwiązaniach. Systemy wsparcia określonego obszaru zarządzania oraz zintegrowane systemy zarządzania przeznaczone są dla szerokiego kręgu użytkowników, zatem mogą je wykorzystywać organizacje z różnych branż i różnej wielkości.

W początkowym fazie rozwoju systemów wspomagających zarządzanie powstały Systemy Transakcyjne (ST), które pozwalały na tworzenie prostych zestawień dotyczących rachunkowości, płac itp. Nie wspierały one bezpośrednio procesu podejmowania decyzji, pozwalały jedynie na uzyskanie pewnych informacji potrzebnych do podjęcia decyzji.

Następnie zaczęto stosować informatyczne Systemy Wyszukiwania Informacji (SWI) oraz Systemy Informowania Kierownictwa (SIK). Bazowały one na systemach transakcyjnych, ale posiadały złożone algorytmy przetwarzania danych, które umożliwiały wyszukiwanie informacji według różnych kryteriów lub generowanie syntetycznych informacji dla kierownictwa organizacji. Zauważono jednak, że systemy te mają problem z przetwarzaniem informacji słabo ustrukturalizowanej. Opracowano zatem Systemy Wspomagania Decyzji (SWD), które wspierają decydentów średniego i wyższego stopnia. Opierają się one na bazach danych oraz zaprogramowanych modelach wspomagania decyzji.

Powstanie kolejnej klasy systemów wspomagania zarządzania miało związek z rozwojem sztucznej inteligencji. Zaistniała bowiem potrzeba, aby nie tylko przetwarzać informacje, ale też wyciągać na ich podstawie odpowiednie wnioski, co właśnie jest cechą inteligencji. Pojawiły się Systemy Ekspertowe (SE), których funkcjonowanie opiera się na posiadanej bazie wiedzy (czyli zbiorze faktów i reguł operujących na tych faktach) oraz na mechanizmie wnioskowania. Należy zauważyć, że baza wiedzy jest oddzielona od mechanizmu wnioskowania, przez co dla tej samej bazy wiedzy można zastosować różne metody wnioskowania. Systemy te pozwalają na przechowywanie wiedzy symbolicznej, czyli faktów i reguł zapisanych w postaci symboli. Pierwsze zastosowania tych systemów dotyczyły medycyny, jednak obecnie stosowane są w m.in. w bankowości, ubezpieczeniach, handlu.

Pomimo że wiele dotychczasowych systemów z zakresu wspomagania zarządzania wyszło naprzeciw różnym oczekiwaniom decydentów, to jednak okazało

się, że mają oni trudności z ich wykorzystaniem, a zwłaszcza z operowaniem złożonymi modelami i strukturami. Opracowano więc systemy wspomagania zarządzania dla naczelnego kierownictwa, *Executive Information Systems* (EIS), które pozwalają na szybkie generowanie ogólnych, przekrojowych lub szczegółowych analiz. Wyniki prezentowane są w formie graficznej, co pozwala na łatwe uzupełnienie przez decydentów wiedzy o zmieniającym się otoczeniu.

W konsekwencji dalszych prac nad rozwojem systemów wspomagających zarządzanie powstały systemy *Business Intelligence* (BI), które pozwalają na integrowanie danych, analizy wielowymiarowe, eksplorację danych oraz wizualizację. Dotychczas bowiem wiele informacji tracono, ponieważ systemy wspomagania zarządzania nie umożliwiały składowania danych historycznych, ich ujednociania, agregowania oraz odkrywania zależności zachodzących między nimi, przez co informacje dostarczane decydentowi nie były w pełni wartościowe. Systemy *Business Intelligence* dają decydentom te możliwości.

Zaczęto także poszukiwać rozwiązań w celu zintegrowania wszystkich programów występujących w organizacji w jeden spójny system wspomagający zarządzanie. Powstały systemy klasy *Material Requirements Planning* (MRP), czyli systemy planowania zapotrzebowania materiałowego. Systemy te są w istocie zbiorem programów, które pomagają w zarządzaniu procesem produkcji [8; 13].

Następnym etapem w rozwoju zintegrowanych systemów zarządzania są systemy klasy *Manufacturing Resources Planning* (MRP II), czyli systemy planowania zasobów wytwórczych. W stosunku do MRP zostały one rozbudowane o elementy związane z procesem sprzedaży i wspierania podejmowania decyzji na szczeblach strategicznego zarządzania produkcją. Dalszy rozwój zintegrowanych systemów wspomagających zarządzanie doprowadził do powstania systemów klasy *Enterprise Resource Planing* (ERP), czyli planowania zasobów przedsiębiorstwa. Jest to zbiór modułów umożliwiający wspomaganie dużej liczby działań przedsiębiorstwa, a wobec tego wspomaganie funkcjonowania różnych komórek organizacyjnych w przedsiębiorstwie. Oprócz tych podstawowych funkcji systemy klasy ERP oferują także prowadzenie księgowości, rozliczenia kadr i płac, magazynu, zarządzanie relacjami z klientami (CRM). Systemy ERP coraz częściej integrowane są z systemami wspomagającymi podejmowanie decyzji oraz siecią Internet, tworząc inteligentne systemy ERP, czyli klasę IERP. Istnieje bowiem konieczność zapewnienia spójnych, zintegrowanych danych pochodzących ze źródeł zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych, stanowiących podstawę dla rozwiązań informatycznych pozwalających na analizę danych oraz wspomaganie podejmowania decyzji [4].

Powstawanie przedstawionych klas systemów informatycznych wspomagających zarządzanie uwarunkowane było za każdym razem zmieniającymi się potrzebami organizacji w zakresie wspomagania zarządzania. Jednakże żadna z przedstawionych klas systemów wspomagających zarządzanie nie umożliwia pełnej in-

tegracji z systemami wspierającymi proces produkcji, zarówno dóbr, jak i usług. Obecnie bowiem prawie wszystkie procesy produkcyjne lub usługowe są sterowane automatycznie, a rola człowieka ogranicza się do nadzoru nad tymi procesami. Najczęściej w tym zakresie wykorzystuje się systemy *Programmable Logic Controller* (PLC) i *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA).

Systemy PLC są to sterowniki lub grupy sterowników swobodnie programowalnych, przeznaczone do sterowania pracą maszyny lub urządzenia technologicznego [2]. Sterowniki te są bezpośrednio podłączone do elementów wykonawczych (zawory, styczniki) oraz pomiarowych (czujniki). Sterowniki PLC są w pełni konfigurowalne w zakresie liczby i rodzaju wejść i wyjść oraz wykonują cyklicznie program napisany dla konkretnego obiektu przemysłowego. Program ten może być w dowolnym momencie zmieniany. Dobrze napisany program gwarantuje poprawność procesu technologicznego, a więc wpływa na podniesienie jakości produktów. Systemy PLC mają ubogi interfejs użytkownika (najczęściej są to opisy i komunikaty tekstowe, dźwiękowe lub prosta grafika).

Systemy SCADA pozwalają na sterowanie, wizualizację, alarmowanie i archiwizację danych procesu produkcyjnego [6]. Przeważnie są one połączone z systemem PLC (nie są bezpośrednio połączone z urządzeniami wykonawczymi). Systemy SCADA pozwalają na stworzenie zaawansowanych graficznie obrazów synoptycznych linii technologicznej, dzięki czemu ich interfejs jest bardzo przyjazny użytkownikowi. Istnieje możliwość archiwizacji danych ze sterowników PLC, co pozwala na kontrolę procesu produkcji.

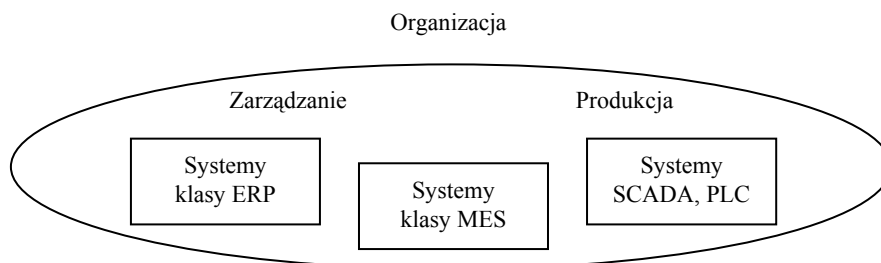
Zarówno systemy wspomagające zarządzanie, jak i systemy wspierające proces produkcji mogą w znacznym stopniu usprawnić działalność przedsiębiorstwa produkcyjnego. Widać jednak, że brakuje pełnego połączenia pomiędzy tymi systemami, co między innymi uniemożliwia śledzenie na bieżąco stanu produkcji dla danego zamówienia, powoduje wydłużenie cykli produkcyjnych, nieoptymalne wykorzystanie mocy produkcyjnych (ponieważ dane z systemów zarządzania są przekazywane do systemów wspierania produkcji przez człowieka), zwiększa czasochłonność związaną z analizą raportów z systemów wspierających produkcję. Wydłuża się również proces zmiany priorytetów produkcji, ponieważ analiza potrzeb następuje w systemach wspomagających zarządzanie, dopiero potem osoba zarządzająca wydaje dyspozycje operatorowi, ustnie lub na papierze, który wprowadza te dyspozycje do systemów wspierających produkcję. Niepełne jest także skojarzenie urządzeń i maszyn z danym zamówieniem, przez co trudniej ustalić koszt ich wykorzystania dla tego zamówienia. Ograniczone są też możliwości monitorowania na bieżąco przez klientów stanu produkcji zamówionego produktu (co raz częściej klienci chcą posiadać tę możliwość; na przykład klient z Wielkiej Brytanii zamówił produkty w polskiej firmie, jednak chciał mieć możliwość wglądu w proces produkcyjny tych produktów). Kontrola defektów czy zmian na linii produkcyjnej w czasie rzeczywistym jest znacznie ograniczona. Ponieważ raporty z li-

nii produkcyjnej przekazywane są w formie papierowej, to najczęściej są one nieprecyzyjne, co powoduje problemy z eliminacją wąskich gardeł i zwiększeniem wydajności maszyn i urządzeń.

Powyższe niedogodności ograniczają skuteczne zarządzanie, przedsiębiorstwem co oczywiście ma wpływ na optymalizację kosztów, a w konsekwencji na wynik finansowy firmy. W celu eliminacji tych ograniczeń obecnie coraz częściej wdrażane są w organizacjach zintegrowane systemy zarządzania klasy MES (*Manufacturing Execution Systems*), czyli systemy realizacji produkcji scharakteryzowane w dalszej części artykułu.

### 3. Charakterystyka systemów klasy MES

Systemy informatyczne klasy MES, czyli systemy realizacji produkcji, rozumiane są jako zintegrowane systemy zarządzania produkcją, które stanowią niejako most pomiędzy systemami ERP a procesem technicznym [1; 5]. Takie rozwiązanie, pozwalające na pełną integrację wszystkich aspektów działalności przedsiębiorstwa, jest nieodzowne dla firm, które pragną dobrze przygotować się do konkurencji na coraz bardziej wymagających rynkach [10]. Umieszczenie systemów klasy MES w działalności organizacji przedstawiono na rysunku 1. Pod pojęciem produkcji rozumie się tu zarówno wytwarzanie dóbr materialnych, jak i usług [8; 3].



**Rys. 1.** Umieszczenie systemów klasy MES w działalności organizacji

Źródło: opracowanie własne.

Systemy klasy MES można określić jako rozszerzenie on-line systemu wspomagającego zarządzanie kładące szczególny nacisk na realizację produkcji, inaczej mówiąc na realizację planu określonego za pomocą systemu zarządzania. Systemy klasy MES wyróżnia pełna konfigurowalność oraz zaawansowana technologia, pozwalająca połączyć całe przedsiębiorstwo jednym, spójnym strumieniem informacji. Są to systemy informatyczne czasu rzeczywistego, oparte na technologiach internetowych, wskutek czego wszelkie zawarte w nich dane dostępne są w trybie on-line. Dzięki fizycznej komunikacji i sterowaniu urządzeniami linii produkcyjnej, umożliwiają dostęp do pełnych danych o przebiegu wszystkich etapów procesu

produkcyjnego – z dokładnością do minut, a nawet sekund, na bardzo wysokim poziomie szczegółowości. Te informacje ułatwiają podejmowanie decyzji, co skutkuje wyraźnym podniesieniem efektywności i elastyczności produkcji [9]. W systemach MES oprócz słownika standardowego istnieje możliwość definiowania przez użytkownika własnych słowników, co daje szerokie możliwości dostosowywania systemu do różnych wymogów językowych. System jest wysoce konfigurowalny. Oznacza to, że większość zmian jest dokonywana poprzez odpowiednie zmiany ustawień poszczególnych modułów, a nie poprzez żmudne programowanie. W istotny sposób ułatwia to obsługę całego systemu. Systemy MES są systemami wysoce elastycznymi, dzięki czemu mogą rozwijać się wraz z rozwojem firmy.

Systemy te charakteryzuje budowa modułowa, dlatego też każde przedsiębiorstwo może dopasować system MES do własnych potrzeb. Do podstawowych modułów systemów klasy MES należą [1; 7; 9; 12; 11]:

- zarządzanie produkcją,
- planowanie szczegółowe i optymalizacja,
- definiowanie produkcji,
- śledzenie,
- zarządzanie urządzeniami numerycznymi,
- zarządzanie kapitałem ludzkim,
- zarządzanie dokumentami,
- zarządzanie etapami produkcji,
- zarządzanie certyfikatami,
- zarządzanie danymi,
- zarządzanie wykorzystaniem maszyn,
- utrzymanie ruchu,
- zarządzanie projektami,
- interfejs łańcucha dostaw,
- interfejs przedsiębiorstwa.

Moduł zarządzanie produkcją jest podstawowym modułem systemu: który rejestruje produkcję wyrobów gotowych, odpady, śledzi numery seryjne i zapewnia bezpieczeństwo systemu. Plany produkcji mogą być dynamicznie dostosowywane, aby spełnić zmieniające się wymagania i natychmiast przekazywać nowe sposoby działania operatorom. Moduł pozwala na obserwację bieżącego statusu procesu produkcyjnego przy użyciu przeglądarki internetowej.

Planowanie szczegółowe i optymalizacja jest to moduł do szczegółowego planowania realizacji zleceń na poszczególnych stanowiskach pracy z uwzględnieniem dostępnych zasobów i zdolności produkcyjnych. Umożliwia on również śledzenie produkcji i terminów realizacji oraz dokonywanie symulacji. Zbiór reguł pozwala na automatyczne zaplanowanie operacji, minimalizujące czas realizacji zleceń i uwzględniające czasy przezbrojenia, nakładania operacji itp. Dane prezentowane są w postaci graficznej np. wykresów Ganta, co przyspiesza reagowanie na problemy.

Do podstawowych możliwości modułu należą:

- planowanie z ograniczonymi zasobami „w przód” i „wstecz”,
- efektywne planowanie czasu zakończenia operacji na podstawie bieżących danych z wydziałów produkcyjnych,
- wykrywanie zadań opóźnionych lub zadań, które muszą się rozpocząć przed datą zwolnienia,
- możliwość uwzględniania wyjątków, jak np. nadgodziny, święta itp.,
- dowolnie modyfikowalne rozmiary partii produkcyjnych,
- możliwość „przypięcia” zadań w harmonogramie w taki sposób, że nie będą mogły być automatycznie przesunięte.

Moduł definiowania produkcji umożliwia dowolne określanie szczegółowe list składowych, receptur, marszrut, specyfikacji produktów i wymaganej dokumentacji wraz z możliwością wprowadzania korekt, przy zachowaniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

Moduł śledzenia wykorzystywany jest do rejestrowania zużycia materiałów, genealogii produktów, stanu wyposażenia i produkcji w toku, umożliwiając w ten sposób śledzenie wszystkich aspektów działań produkcyjnych.

Komunikację z rozproszoną siecią maszyn produkcyjnych oraz edycję kodów ich oprogramowania i zmianę ich wersji umożliwia moduł zarządzania urządzeniami numerycznymi.

Moduł zarządzania kapitałem ludzkim rejestruje czasy pracy dla każdego zadania produkcyjnego i zmiany robocze, a także może być wykorzystany do tworzenia skomplikowanych planów zmian dla pracowników.

W module zarządzania dokumentami dokonywane jest przekazywanie do poziomu produkcji wszelkich dokumentów, wliczając tutaj rysunki, instrukcje, listy narzędziowe itp., w formie elektronicznych folderów.

Za pomocą modułu zarządzanie etapami produkcji można projektować skomplikowane procedury operacyjne. Umożliwia to prowadzenie operatorów poprzez kolejne kroki działań produkcyjnych i kontrolnych, włączając tutaj instrukcje, wprowadzanie danych, podpis elektroniczny itp. Dzięki temu modułowi łatwo można zintegrować zarządzanie dokumentami z zarządzaniem produkcją.

Moduł zarządzanie certyfikatami pozwala na definiowanie, które osoby będą miały uprawnienia do wytwarzania określonych produktów, kontroli złożonych procesów oraz zatwierdzania wyników kontroli jakości.

Moduł zarządzania danymi określa natomiast schemat archiwizacji danych, aby rejestrować kluczowe dane procesowe i jakościowe. Dane mogą być archiwizowane z rozbiciem na zadania produkcyjne, linie produkcyjne i inne obszary produkcji.

Kosztowny sprzęt wytwórczy powinien pracować jak najbardziej efektywnie przy minimalnych czasach przestoju, aby optymalizować produkcję. Moduł zarządzania wykorzystaniem maszyn pozwala uzyskać pełny wgląd w historię ak-



tywności maszyn, a także monitorować bieżący stan urządzeń, co pozwala zwiększać efektywność ich wykorzystania.

Moduł utrzymania ruchu umożliwia odwzorowanie najnowocześniejszych strategii remontów i napraw. System pozwala zaplanować przeglądy okresowe, wymianę zużytych elementów oraz naprawy wymuszone awariami. Wszystkie istotne zdarzenia są dokumentowane, dzięki czemu dostępne są raporty niezawodności maszyn i urządzeń oraz koszty napraw i remontów.

Istotne znaczenie ma również moduł zarządzanie projektami, który umożliwia jednoczesne zarządzanie wieloma projektami, co pozwala zgrubnie zaplanować czas, koszty i zasoby ponad granicami projektów. Generowanie nowych projektów odbywa się szybko i w sposób intuicyjny, poprzez kopiowanie i skalowanie predefiniowanych komponentów lub projektów archiwalnych.

Moduł interfejsu łańcucha dostaw pozwala na wymianę danych z systemami ERP, systemami zarządzania danymi, wyposażeniem oraz systemami zarządzania łańcuchem dostaw. Interfejs łańcucha dostaw jest wykorzystywany do integracji z innymi systemami zarządzania przedsiębiorstwem. Podstawowe funkcje spełniane przez ten moduł to: import zadań, list składowych, specyfikacji i innych danych eksport danych odnośnie produkcji, zużycia materiałów, kontroli poszczególnych gniazd produkcyjnych, wykorzystania maszyn, odpadów i przyczyn ich powstawania itp. Moduł wyposażony jest w mechanizmy zapewniające automatyczną wymianę danych z innymi systemami i umożliwia wymianę danych opartą na czasach lub zdarzeniach, oferuje definiowanie własnej struktury plików, indywidualne określanie formatów przesyłu danych.

Zadaniem modułu interfejsu przedsiębiorstwa jest natomiast integracja z systemami kontroli zakładu.

Na podstawie własności przedstawionych modułów można stwierdzić, że systemy klasy MES pozwalają w pełni zintegrować planowanie i realizację produkcji [11]. Możliwy staje się bowiem dostęp do danych produkcyjnych w czasie rzeczywistym, przedsiębiorstwo może skutecznie redukować cykle produkcyjne i czasy przestawień. Wyeliminowany jest również obieg dokumentów papierowych poprzez zastąpienie go automatyczną wymianą danych elektronicznych. Dzięki generowaniu precyzyjnych raportów możliwa staje się w czasie rzeczywistym pełna kontrola defektów, przeróbek i jakości oraz redukcja odpadów, a także skrócenie czasu zbierania i analizy wszelkich danych dotyczących produkcji. Zachowana jest pełna historia produktu, włączając w to warunki procesu produkcji i kontrolę jakości. Systemy klasy MES umożliwiają również automatyzację analizy przechowywanych danych, dynamiczne śledzenie stanu wszystkich zamówień w procesie produkcyjnym, dostarczanie klientowi dokładnych danych na temat terminów realizacji zamówień oraz większą otwartość na klienta, na przykład poprzez umożliwienie mu śledzenia procesu produkcji towarów lub usług. Możliwe staje się również zwiększenie wydajności maszyn, redukcja przestojów dzięki kontrolowaniu wszelkich

przyczyn przestojów maszyn, identyfikowanie wąskich gardeł. Generowane są dokładne informacje na temat kosztów działań produkcyjnych oraz raporty na płaszczynie zadań, maszyn, zmian roboczych i poszczególnych operatorów. Realna staje się dynamiczna kontrola wszelkich operacji produkcyjnych przy wykorzystaniu podstawowych wskaźników wydajności. Dzięki integracji produkcji z systemami zarządzania łańcuchem dostaw następuje skrócenie czasu reakcji na zmiany rynkowe, co umożliwi podejmowanie szybkich decyzji produkcyjnych, poprawę wykorzystania surowców i wzrost jakości produkowanych wyrobów.

Uprawnione jest zatem stwierdzenie, że systemy klasy MES umożliwiają skuteczniejsze zarządzanie przedsiębiorstwem, a w konsekwencji lepsze wyniki z działalności gospodarczej.

Systemy te skierowane są do dużych i średnich firm produkcyjnych i usługowych, o dużym potencjale rozwojowym. Źródła literaturowe podają, że zwrot nakładów po udanym wdrożeniu systemu następuje w ciągu kilku lat poprzez obniżenie kosztów wykorzystywania zasobów. Wdrożenie systemu w przedsiębiorstwie wymaga utworzenia zespołu projektowego, w skład którego wchodzi zarządzący, analitycy i informatycy. Wdrożenie składa się z kilku etapów. W pierwszej fazie trzeba zdiagnozować, które punkty w procesie produkcyjnym będą dostarczać i odbierać dane do/z systemu MES, następnie należy skonfigurować moduły systemu, aby odczytywały i zapisywały potrzebne dane z/do systemów SCADA i PLC. W kolejnym etapie dokonywana jest konfiguracja modułów systemu MES w celu przeprowadzania analiz i przekazywania ich użytkownikowi lub do systemu ERP. Następnie konfigurowane są moduły systemu w celu pobierania informacji od użytkownika lub systemu ERP.

#### **4. Podsumowanie**

W celu usprawnienia działalności organizacji poprzez prawidłowe funkcjonowanie systemów wspomagających zarządzanie dokonywane są w tych systemach różnego rodzaju zmiany. Jedną z takich zmian jest wprowadzenie systemów klasy MES opisanych w niniejszym artykule, które stanowią pomost pomiędzy systemami zarządzania a technicznymi aspektami produkcji. Systemy te pozwalają obniżyć koszty produkcji dzięki integracji planów produkcyjnych z ich realizacją, co pozwala w sposób optymalny wykorzystać moce produkcyjne i dokonać oszczędności w zasobach organizacji. Dzięki zastosowaniu systemów MES możliwa jest również bardziej ścisła współpraca z klientami, ponieważ mogą oni mieć bezpośredni wgląd w proces produkcji. W krajach wysoko rozwiniętych około 35% firm posiada funkcjonujący system klasy MES [1]. Wdrażanie tych systemów w Polsce dopiero się rozpoczyna, i jest realizowane w kilku dużych przedsiębiorstwach. Istnieją jednak przesłanki, aby sądzić, że wiele organizacji zainteresuje się systemami klasy MES ze względu na ich nowe możliwości wspomagania zarządzania przedstawione w niniejszym artykule.

## Literatura

- [1] *Advanced manufacturing execution system for solar manufacturing*, Camstar Systems, Charlotte 2007.
- [2] Broel-Plater B., *Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania*, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- [3] Domagalska A., *Digital librares exploitation*, konferencja „Multimedia and Network Information Systems”, MISSI 2006, Wrocław 2006.
- [4] Dudycz H., *Rozwój systemów informatycznych w kierunku inteligentnych systemów klasy ERP*, w: *Informatyka ekonomiczna. Wybrane zagadnienia*, red. A. Nowicki, AE, Wrocław 2006.
- [5] Hadjimichael B., *Manufacturing execution systems integration and intelligence*, Department of Electrical and Computer Engineering, McGill University, Montreal 2004.
- [6] Jakuszewski R., *Programowanie systemów SCADA Proficy HMI/SCADA iFix*, Wydaw. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Warszawa 2007.
- [7] Kisielnicki J., *MIS systemy informatyczne zarządzania*, Wydaw. Placet, Warszawa 2008.
- [8] Landvater D.V., Gray Ch.D., *MRP II Standard System. A handbook for manufacturing software survival*, Oliver Wight Limited Publications Inc., Essex Junction, Vermont, USA, 1989.
- [9] *Manufacturing execution system*, Satyam Computer Services, Chacala 2007.
- [10] *Manufacturing execution system*, 2005, www.c-lon.com.pl.
- [11] McClellan M., *Introduction to manufacturing execution systems*, MES Conference and Exposition, Baltimore 2001.
- [12] Radomiak I., *Analiza porównawcza wybranych narzędzi Business Intelligence wspomagających systemy CRM*, w: *Informatyka ekonomiczna. Wybrane zagadnienia*, red. A. Nowicki, AE, Wrocław 2006.
- [13] Skura K., Smalec Z., *Integracja systemów informatycznych w automatyzacji systemów produkcyjnych*, „Pomiary, Automatyka, Robotyka” 2005, nr 7–8.
- [14] Sobieska-Karpińska J., Hernes M., *Value of information and distributed decision support system*, w: *Informatics for distributed business and decision-making environments: Creating information system ecology*, red. M. Pańkowska, IGI Global, Hershey–New York 2009.

## USING MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS CLASS INFORMATION SYSTEMS IN MANAGEMENT SUPPORT

**Summary:** A problem of using Manufacturing Execution Systems in management support is presented in this article. In the first part of the work attention is paid to information systems, which can help in management, their evolution, manufacturing support systems and a problem with integrating these systems. The second part of the article presents a MES class information system, its characteristics and its role in the manufacturing management.