# WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI W SYSTEMACH KLASY ERP

**Jolanta RACZYŃSKA**

**Streszczenie:** W artykule został przedstawiony zintegrowany system zarządzania klasy ERP, jego rola w organizacjach, możliwe do osiągnięcia korzyści jakie przynosi stosowanie systemu oraz przedstawienie problematycznych aspektów wynikających z używania systemu ERP w przedsiębiorstwie. Na podstawie wyciągniętych wniosków zostanie zaproponowany model, oparty na systemie ekspertowym, którego głównym założeniem będzie dążenie do usprawnienia planowania produkcji, biorąc pod uwagę dążenie do minimalizacji strat materiałowych oraz wspomaganie podejmowania decyzji w dynamicznie zmieniających się warunkach.

**Słowa kluczowe:** system klasy ERP, system ekspertowy, wspomaganie podejmowania decyzji.

## 1. Wstęp

Stały postęp zachodzący w gospodarce światowej pociąga za sobą istotne zmiany w sposobach zarządzania przedsiębiorstwami i organizacjami. Współcześnie przedsiębiorstwa chętnie inwestują w nowe technologie informatyczne, widząc w nich skuteczne narzędzie umożliwiające osiągnięcie zadowalających wyników. Ich zastosowanie pozwala m.in. na zmniejszenie ilości zapasów oraz umożliwia precyzyjną wymianę danych z dostawcami, co w efekcie przyczynia się do skuteczniejszego zaspokajania potrzeb coraz bardziej wymagających klientów. Wdrożony system informatyczny integruje różne obszary działalności przedsiębiorstwa i wspiera produkcję na każdym jej etapie [7, 15, 16].

## 2. System ERP – Planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa

W dość powszechnym przekonaniu systemy planowania zasobów przedsiębiorstwa – ERP umożliwiają skuteczne planowanie i koordynację wszystkich działań przedsiębiorstwa. W rzeczywistości są to raczej systemy baz danych, korzystające z bardzo prostych, sztywnych reguł planowania. Tworzone za ich pomocą plany są na ogół wykonalne, ale rzadko optymalne. Nie rozwiązują bowiem wielu istotnych problemów, związanych z bezpośrednim zarządzaniem produkcją. Dotyczy to w szczególności optymalizacji zapotrzebowania materiałowego oraz wspomagania decyzji trudnych. Systemy klasy ERP są przykładem informacyjnych systemów transakcyjnych, których głównym celem jest gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie informacji. System wspiera kompleksowo działanie przedsiębiorstwa w pełnym zakresie jego działalności, począwszy od planowania produkcji i zaopatrzenia, poprzez zarządzanie produkcją, zarządzanie finansami, zasobami ludzkimi oraz materiałowymi, aż po sprzedaż i wysyłkę gotowych produktów do klienta [12, 13]. Typowy system ERP obejmuje procesy związane z produkcją i dystrybucją, integrując wszystkie obszary działalności przedsiębiorstwa, usprawniając jednocześnie przepływ kluczowych dla jego funkcjonowania informacji,

pozwalając błyskawicznie reagować na wszystkie zmiany popytu, nadzorując i monitorując stany zapasów magazynowych. Wszystkie informacje zawarte w systemie są uaktualniane w czasie rzeczywistym i dostępne w momencie podejmowania każdej decyzji [1, 8].
Za najważniejsze cechy systemu klasy ERP uznaje się [8]:

- dostosowanie systemu do możliwości korzystania z zasobów Internetu,
- elastyczność - możliwość zmiany konfiguracji systemu bez przerywania procesu produkcji,
- specjalne funkcje pozwalające wspierać procesy biznesowe charakterystyczne dla danej branży,
- integralność z systemami MES, APS,
- zastosowanie mobilnych rozwiązań.

## 3. Problemy występujące w systemach klasy ERP

Przedstawienie oraz porównanie funkcjonalności systemów klasy ERP pozwoliło na stwierdzenie, iż te systemy same w sobie nie mogą wspomagać podejmowania decyzji przez jego użytkownika. Analiza informatycznych zintegrowanych systemów do planowania zasobów przedsiębiorstwa pozwoliła na wysunięcie pewnych wniosków mówiących o niedoskonałości systemów. Mają one wiele potrzebnych funkcji, ale są nadal niewystarczające dla optymalnego sterowania całym procesem produkcji, a w szczególności odpowiednim planowaniem i dynamicznym reagowaniem na nagłe zmiany. Systemy nie podejmują za człowieka optymalnych decyzji. Cały czas na podstawie wielowątkowej analizy danych pochodzących zwykle z wielu źródeł, odpowiedzialnym za podjęcie ostatecznej decyzji, nie zawsze optymalnej, jest człowiek. Obecnie żadna technologia nie jest w stanie zapewnić uzyskania uniwersalnego rozwiązania dla typowego przedsiębiorstwa. Zatem obiektywnie patrząc można pokusić się o stwierdzenie, że w obecnych czasach nie ma idealnego systemu informatycznego oraz uniwersalnej technologii wspomagającej zarządzanie w całym przedsiębiorstwie. Dlatego wybór konkretnej metody lub narzędzia zastosowanego do usprawnienia danej organizacji jest bardzo trudny. Musi być ściśle dostosowany do jej specyfiki oraz bezpośrednio związany z problemami, jakie ma usprawnić i rozwiązać [5, 13]. Poniżej zostały przedstawione problemy jakie występują w informatycznych systemach zarządzania przedsiębiorstwem klasy ERP:

**ERP - Enterprise Resource Planning:**

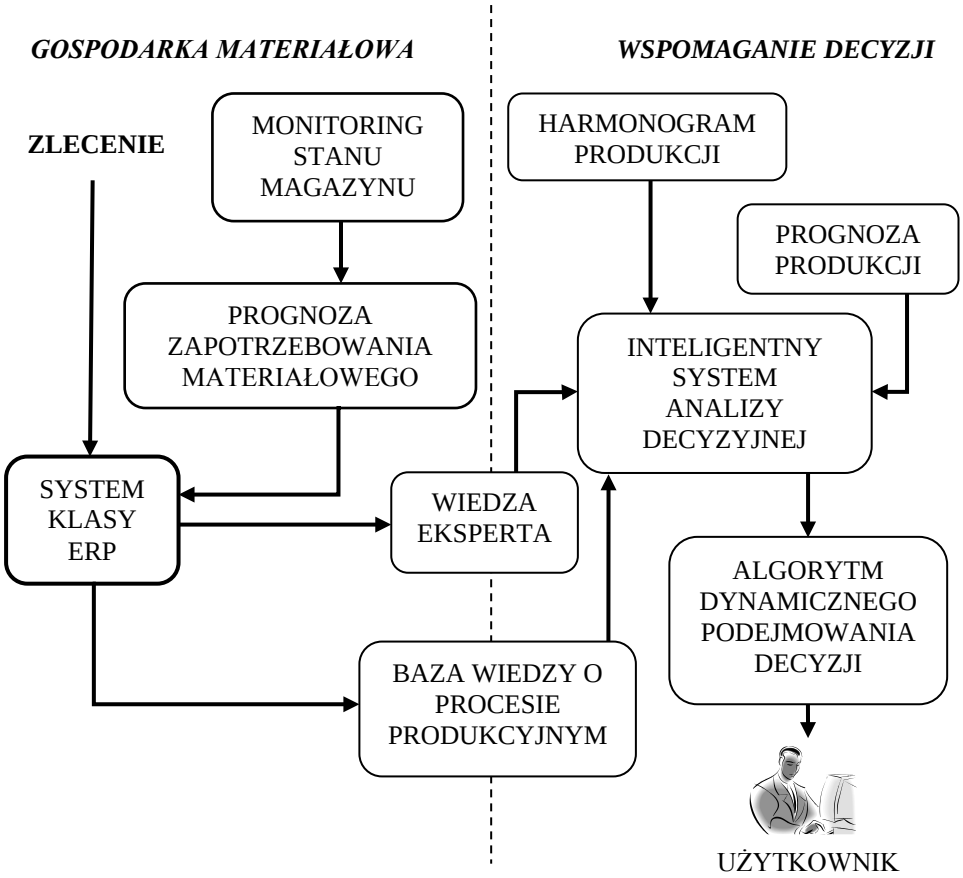
- problematyczne dostosowanie systemu do faktycznie realizowanych procesów,
- brak jawnie i jasno sformułowanych celów planowania, kryteriów optymalizacji,
- założenie, że normatywny (planowany) cykl produkcyjny jest stały, a więc niezależny od aktualnego obciążenia,
- ignorowanie ograniczonej wielkości zasobów, np. czasu pracy maszyn, zasobów ludzkich.

Powyższa analiza została przedstawiona na podstawie literatury naukowej oraz na podstawie wiedzy i doświadczenia praktyków z zakresu przygotowania produkcji, pracujących na co dzień z informatycznymi systemami zarządzania. Systemy planowania produkcji nie są systemami wspomagającymi podejmowanie optymalnych decyzji. Przy źle wdrożonym systemie może się zdarzyć, że produkcja wynikająca z planu nie zostanie wykonana lub może zaistnieć sytuacja, w której mimo posiadania materiału i możliwości

produkcyjnych produkcja nie będzie wykonana, bo nie ma jej w planie. A największym problemem jest to, że jeśli powstają odstępstwa od planu to plan przestaje być aktualny, zaczynają pojawiać się nieplanowane przestoje zasobów oraz brak możliwości realizacji kolejnych prac. Problemy te są wyzwaniem badawczym dość istotnym dla innowacyjnego rozwoju przemysłu.

## 4. Model wspomagania decyzji za pomocą systemu ekspertowego

Wyniki przeprowadzonej analizy stanu wiedzy z zakresu problematyki zarządzania produkcją oraz analizy systemów informatycznych klasy ERP do planowania zasobów produkcyjnych wskazują na konieczność prowadzenia prac mających na celu stworzenie systemu wspomagania podejmowania decyzji w obszarze planowania produkcji. System taki może opierać się na systemach ekspertowych. Wstępna koncepcja modelu została przedstawiona na rysunku 1.




Rys. 1. Model wielokryterialnego wspomagania podejmowania decyzji [6]

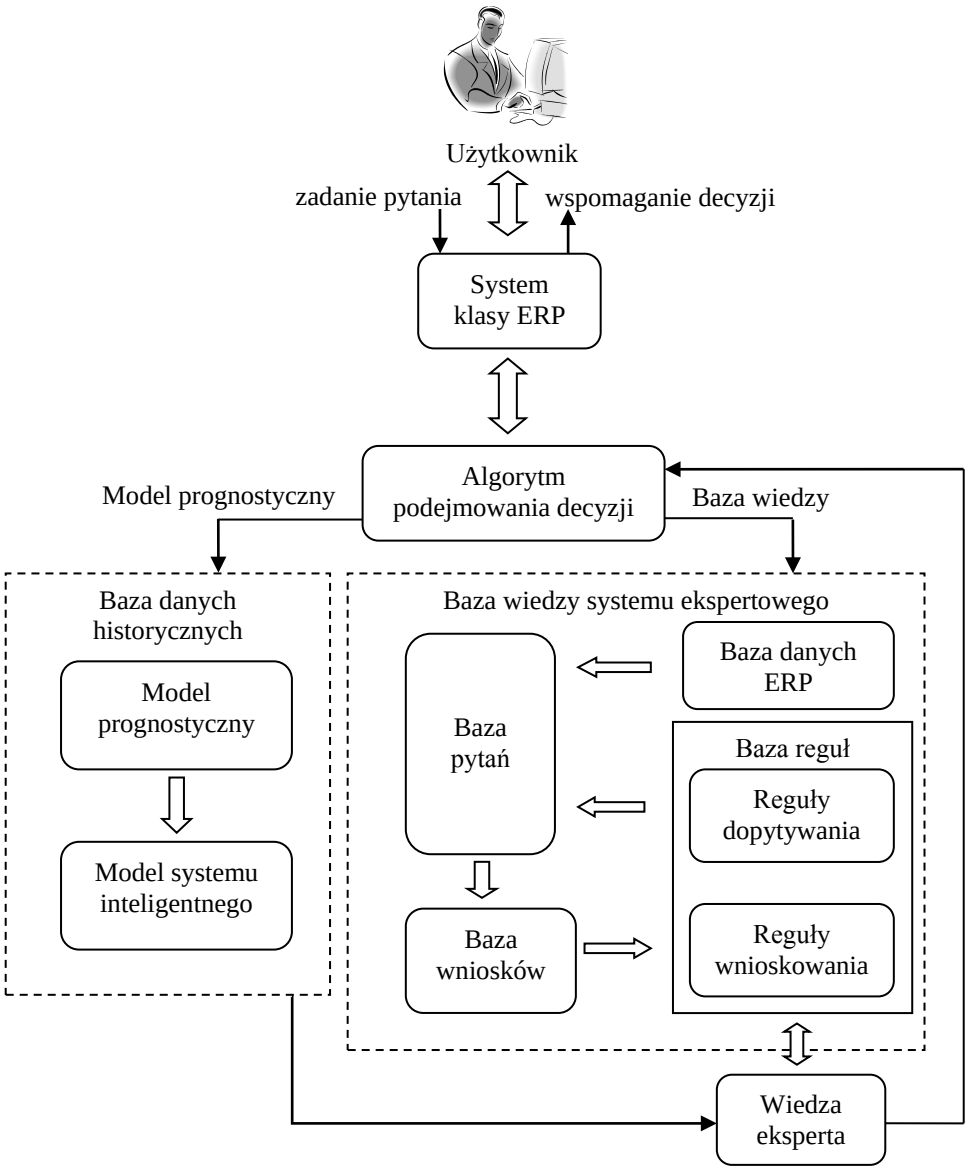
Model ten będzie uwzględniał przede wszystkim:

- optymalizację zamówień materiałowych za pomocą systemu ekspertowego wraz z modelem prognostycznym opartym na danych historycznych pochodzących z bazy danych systemu klasy ERP z wykorzystaniem również wiedzy eksperta,
- bazę danych o dostawcach wraz z ich kwalifikacjami odnośnie możliwości produkcyjnych (generowanie zapotrzebowań do konkretnej firmy),
- monitorowanie w czasie rzeczywistym stanów magazynowych i informacja o minimalnym stanie magazynowym,
- bieżące monitorowanie procesu produkcyjnego wraz z wydajnością maszyn oraz linii produkcyjnych,
- podejmowanie decyzji produkcyjnych dla nowych zleceń - planowanie czasu realizacji i terminu zakończenia danego zlecenia.

Jego zadaniem będzie ułatwienie pracy dyspozytorowi w wyborze najbardziej efektywnego sterowania procesem produkcji w zależności od stanu systemu wytwórczego [6]. Pozwoli również przygotować symulację jak bardzo zmieni się plan produkcji w zależności od wprowadzonych zmian oraz ocenę wyników. Jest to szczególnie istotne w sytuacji, gdy należy ustalić koszt zmiany procesu produkcyjnego, ze stosowanego układu na inny, zgodnie z przewidywanym harmonogramem produkcji. Zaprojektowany system będzie uwzględniał liczne źródła zakłóceń produkcyjnych w postaci np.: nieprawidłowego sposobu wykonywania pracy, opóźnienia dostaw materiałów, awarii maszyn technologicznych, problemów z uzyskaniem jakości, oraz czynnika czasu w wykonywaniu poleceń produkcyjnych [9]. Uważa się, że opracowanie narzędzi informatycznych wspomagających proces wnioskowania w planowaniu produkcji jest utrudnione z racji braku ogólnych metod formalnego zapisu wiedzy, braku możliwości pełnej algorytmizacji procesu wnioskowania oraz trudności związanych z praktycznym skonstruowaniem układów działających w czasie rzeczywistym. Z tego też względu istotnym jest podejmowanie działań służących rozwojowi tej klasy metod wzbogaconych o systemy wspomagania decyzji z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć w zakresie technik inteligentnych [10].

Do stworzenia takiego modelu będzie konieczne opracowanie algorytmu do planowania przepływu produkcji w warunkach zmiennego zapotrzebowania oraz zmiennego harmonogramu produkcji. Racjonalizacja planowania przepływu produkcji dotyczy możliwości skrócenia czasu realizacji zleceń produkcyjnych z założeniem, że raz potwierdzony termin realizacji zleceń produkcyjnych nie zostanie przekroczony nawet w przypadku wystąpienia nieoczekiwanych zdarzeń, którymi mogą być wszelkie awarie maszyn, absencje pracowników, oczekiwanie na materiał do produkcji oraz pojawienie się zleceń priorytetowych, które w pierwszej kolejności muszą być wykonane niezależnie od wcześniej utworzonego planu [14,16]. W praktyce, nieoczekiwane zdarzenia powodują konieczność przeprojektowania harmonogramu co wiąże się z naruszeniem zaplanowanych terminów realizacji zleceń. Nowy algorytm będzie miał również za zadanie przeciwdziałać zjawisku naruszania terminów realizacji zleceń produkcyjnych.

System wspomagania decyzji będzie stworzony jako dodatek do systemu klasy ERP, który zastąpi proces podejmowania decyzji przez użytkownika na etapie planowania zapotrzebowania materiałowego oraz terminu realizacji zleceń. Model ten korzystałby z wielu źródeł wiedzy: wiedzy ekspertów oraz bazy danych z systemu klasy ERP – z danych historycznych. Na rysunku 2 został szczegółowo przedstawiony system ekspertowy do wspomagania podejmowania decyzji.




Rys. 2. Model systemu ekspertowego analizy decyzyjnej [6]

### 4.1. System ekspertowy do optymalizacji gospodarki materiałowej

Zarządzanie zapasami w praktyce bywa dość złożonym problemem, ponieważ polega nie na eliminowaniu ich w ogóle, lecz na likwidacji zbędnych zapasów oraz poprawie logistyki zakupów [4]. Gospodarka materiałowa to jedno z wrażliwszych pól działań przedsiębiorstw. Z jednej strony chodzi o to, by nie magazynować dużych ilości kosztownego materiału, a z drugiej, by w porę zapobiec nieoczekiwanym brakom.

Ponieważ utrzymanie dobrze wyposażonego magazynu jest bardzo drogie, magazyn firmy musi być przede wszystkim efektywny. Kwestia sterowania materiałami jest jednak niełatwa ze względu na specyfikę oraz złożoność produkcji. W zarządzaniu magazynem najczęstszym problemem są trudności w zaplanowaniu przewidywaniu zamówień materiałów [10]. System klasy ERP jest bardzo przydatny, ale jest nadal tylko ogromną bazą wiedzy nie wspomagającą planowania procesów produkcyjnych. Potrzeba jego nowych funkcjonalności, wspomagających przetwarzanie gromadzonych danych i podejmowania decyzji. System ekspertowy mógłby ulepszyć zarządzanie zapasami materiałowymi poprzez prognozowanie zamówień materiałowych na konkretne zlecenie wraz z uwzględnieniem aktualnych stanów magazynowych [2].

System ekspertowy w ostatecznej wersji przewidywałby ilości materiału potrzebnego do zamówienia na konkretne zlecenie uwzględniając aktualne stany magazynowe. W bazie danych ERP przechowywane będą wszystkie informacje dotyczące danych historycznych, ilości zakupowych oraz ceny danego materiału pogrupowane według indeksów. Baza reguł przechowywać będzie wszystkie reguły używane w systemie zarówno tych kontrolujących proces dopytywania użytkownika jak również pozwalający na sformułowania końcowych wniosków. Baza wiedzy prezentowanego systemu zawierać będzie wszystkie wnioski z reguł dopytywania oraz z bazy danych systemu ERP. Optymalnym rozwiązaniem byłoby gromadzenie oraz przetwarzanie bieżących i historycznych danych oraz generowanie na tej podstawie doradczych informacji i wskazań dla kierowników produkcji, ale także samodzielne podejmowanie przez system decyzji odnośnie zapotrzebowania materiałowego uwzględniając przede wszystkim bieżące stany magazynowe. Takie działanie byłoby realizowane przy pomocy systemu ekspertowego, weryfikującego automatycznie dane, mającego również możliwość podejmowania samodzielnych działań. Zadaniem takiego systemu byłoby prognozowanie przyszłych zapotrzebowań materiałowych na zlecenia uwzględniając sezonowość produktów, stany magazynowe, dane historyczne, możliwości zakupowe, niepodzielność niektórych materiałów oraz gatunek materiału. W tym przypadku system ekspertowy oparty byłby na sztucznej inteligencji [2]. Metoda sztucznej inteligencji nie określa konkretnej metody lecz grupę metod kolekcjonujących wiedzę dotyczącą podejmowania decyzji w procesie rozwiązywania problemu, a następnie generuje na zadanie algorytm o nieznanej a priori strukturze dedykowany do rozwiązania konkretnego przykładu problemu [2]. Zaproponowany system ekspertowy wykorzystywałby metody sztucznej inteligencji do zastosowań praktycznych. System ten nie eliminowałby użytkownika jako osoby odpowiedzialnej za prawidłowe planowanie procesu produkcji, a jedynie miałby na celu wspomaganie pracy użytkownika poprzez podawanie pewnych możliwych rozwiązań, które usprawniają proces podejmowania decyzji [11].

### 4.2. System ekspertowy do wspomagania podejmowania decyzji

System ekspertowy wymaga zasadniczo dwóch elementów: bazy wiedzy oraz modułu wnioskowania operującego na tej bazie. Niezwykle ważnym postępowaniem wśród firm produkcyjnych jest zarządzanie wiedzą, które kształtuje się poprzez doświadczenia własne (wiedza pracowników, narzędzia informatyczne gromadzące dane), a także wiedzy zewnętrznej (kooperanci, klienci). Systemy ERP są niezbędnym elementem zarządzania strategicznego opartym na zarządzaniu wiedzą [13]. Baza wiedzy zawiera sformalizowany zapis wiedzy eksperta człowieka w formie reguł, procedur, algorytmów lub innych typów abstrakcji [2]. Systemy ekspertowe mają na celu rozwiązywanie skomplikowanych

problemów wymagających obszernej wiedzy eksperta. W tym celu wykorzystują one wiedzę zgromadzoną w bazie wiedzy, symulując proces rozumowania człowieka za pomocą podsystemu wnioskującego. Jako ich podstawowe cechy możemy wymienić:

- zgromadzenie w systemie kompletnej wiedzy z danej dziedziny oraz możliwość jej ciągłej aktualizacji,
- umiejętność naśladowania sposobu rozumowania człowieka eksperta, a co za tym idzie oferowanie rad i wariantowanie decyzji,
- zdolność wyjaśniania przeprowadzonego toku rozumowania dla przyjętych rozwiązań,
- zdolność porozumiewania się z użytkownikiem w wygodnym dla niego języku, zbliżonym do naturalnego.

## 5. Etapy budowy systemu ekspertowego

W planowaniu produkcji na każdym z jej etapów najważniejsze jest dynamiczne reagowanie na zmiany i dostosowanie planu do aktualnych potrzeb. Stosowanie systemów ekspertowych wynika więc z konieczności szybkiej reakcji na pojawiające się nowe zlecenia lub zlecenia priorytetowe. Systemy ekspertowe mogą odgrywać w tym zakresie rolę wydajnego narzędzia wspomagającego decyzję, mogą wspomagać ten proces na podstawie rozpoznania i analizy wszystkich dostępnych informacji dotyczących problemu, a następnie oszacować rozstrzygnięcia oraz przedstawić wybór optymalnego rozwiązania. Szczególnie istotne jest to, że system ekspertowy jako narzędzie wspomagające decyzje może odwzorować oprócz czynników ilościowych wiele czynników o jakościowym i opisowym charakterze, których odwzorowanie za pomocą modeli matematycznych jest niemożliwe lub bardzo utrudnione. Postępowanie takie jest zgodne z najnowszymi trendami łączenia metod modelowo-symulacyjnych, w tym klasycznych metod numerycznych (ilościowych), z metodami jakościowej oceny rozwiązań. Dodatkowo możliwość wielokrotnego wykorzystania systemu ekspertowego przy podejmowaniu konkretnej decyzji z uwzględnieniem za każdym razem innych stanów wejścia daje uniwersalne narzędzie o symulacyjnym charakterze.

Do stworzenia poprawnie działającego systemu ekspertowego należy wyróżnić kilka odrębnych etapów.

**a)** Etapy procesu produkcyjnego

Proces produkcyjny począwszy od przyjęcia zamówienia do realizacji i zakończenia zlecenia w każdym przedsiębiorstwie jest inny, ale zawsze składa się z kilku stałych i standardowych etapów. Pierwszy z nich to przyjęcie nowego zlecenia co wiąże się z wygenerowaniem zapotrzebowania materiałowego, opracowaniem procesu technologicznego oraz bezpośrednią produkcją, ale wcześniej musimy podjąć decyzję na kiedy możemy dane zlecenie zrealizować. Należy stworzyć bazę wiedzy o procesie produkcyjnym w połączeniu z wiedzą eksperta za pomocą reguł. Przy pomocy danych historycznych i prognoz będzie można wygenerować zapotrzebowanie materiałowe potrzebne na dane zlecenie oraz wstępnie określić możliwości realizacji danego zlecenia.

**b)** Problemy decyzyjne

Pierwszy problem związany jest ze sporządzeniem optymalnej ilości zapotrzebowania materiałowego na nowe zlecenie tak, aby materiału nie zabrakło i nie tworzył on dużej ilości zapasów magazynowych. Drugim problemem jest podjęcie decyzji na kiedy możemy zrealizować dane zlecenie przy aktualnej produkcji.

**c)** Decydowanie z użyciem systemu ekspertowego

Odpowiedź na zapytanie klienta o możliwości realizacji danego zlecenia w jak najkrótszym czasie i przy najszybszym i najbardziej optymalnym zamówieniu materiałów.

**d)** Opracowanie systemu ekspertowego

System ekspertowy, którego zadaniem będzie wspomaganie decyzji w procesach planowania zapotrzebowania i planowania realizacji nowych zleceń produkcyjnych, a przez to usprawnienie podejmowania optymalnych decyzji dla nowych zleceń poprzez sesje pytań i odpowiedzi.

**e)** Aktualizacja systemu ekspertowego

Jedną z ważniejszych funkcji systemu będzie możliwość aktualizacji bazy wiedzy, na podstawie której system dokonuje modyfikacji. Będzie to również możliwość zmiany zapisanej wiedzy, a także jej poszerzenia o nowe informacje. Sytuacje, w której należałoby uzupełnić bazę wiedzy to przede wszystkim nowe zlecenia inwestycyjne, zastosowanie nowych materiałów w procesie technologicznym.

**f)** Środowisko funkcjonowania systemu ekspertowego

System będzie funkcjonował w dziale produkcji, koordynacji, planowania oraz w postaci raportów w działach sprzedaży, które będą „widziały" obciążenie produkcji poprzez generowane harmonogramy.

Dodanie do systemu klasy ERP wspomagania podejmowania decyzji usprawni funkcjonalność oraz pomoże koordynatorom oraz dyrektorom produkcji odpowiednio zaplanować realizację zleceń. Pomoże również w terminowości wykonywania danych zleceń produkcyjnych. System będzie w stanie wygenerować optymalne zapotrzebowanie oraz udzielić optymalnej odpowiedzi dotyczącej czasu potrzebnego na realizację zlecenia. Głównym zadaniem systemu będzie udzielenie jednoznacznej, optymalnej i w jak najkrótszym czasie informacji o możliwościach produkcyjnych oraz zasobach materiałowych przy aktualnych realizacjach i możliwościach produkcyjnych.

## 6. Podsumowanie

Aktualnie wykorzystywane systemy klasy ERP nie wspomagają decyzji w wyborze optymalnego rozwiązania dla wielu etapów produkcji. Systemy te nie mają możliwości modyfikowania założonych planów na podstawie bieżących zdarzeń. Pomimo wielu narzędzi nie wskażą również przyczyn powstawania strat produkcyjnych oraz nie są w stanie samodzielnie proponować optymalne rozwiązania w celu wyeliminowania strat materiałowych [3]. Zaprojektowanie systemu wspomagania podejmowania decyzji dla każdego przedsiębiorstwa jest poważnym wyzwaniem. Żaden ze znanych modeli nie jest idealny, nie opisuje wszystkich istotnych cech procesu, a znane algorytmy radzą sobie lepiej lub gorzej w różnych okolicznościach. Bardzo dokładne modelowanie procesu produkcyjnego i bardzo szczegółowe planowanie nie zawsze są konieczne. Tak więc dokonanie wyboru wymaga wiedzy zarówno o cechach modeli i efektywności algorytmów, jak i dogłębnej znajomości procesu produkcyjnego.

**Literatura:**


1. Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J.: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Zintegrowane systemy zarządzania. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011.
2. Bożejko W., Pempera J.: Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
3. Błuś A.: Logistyka produkcji. Nr 1/2011, s. 36-37, s. 42.
4. Błuś A.: Logistyka produkcji. Nr 4/2012, s. 38-39, s. 52-54.
5. Jakimowicz M., Saniuk A., Saniuk S.: Systemy informatyczne wspomagające produkcję i logistykę w przedsiębiorstwie. Logistyka 2/2015, s. 258-267.
6. Knosala R. i zesp.: Zastosowania metod sztucznej inteligencji w inżynierii produkcji. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002.
7. Krawczyk S.: Logistyka. Teoria i praktyka. Tom1, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2011.
8. Lech P. Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2003.
9. Lipski J., Pizoń J.: Innowacyjne metody w inżynierii produkcji. red. Lipski J., Świć A., Bojanowska A. Wyd. Politechnika Lubelska, Lublin 2014.
10. Mazurkiewicz D.: Studium wybranych aspektów diagnostyki eksploatacyjnej transportu taśmowego. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2011.
11. Ozga P.: Służby Utrzymania Ruchu. Nr 5/2015, s. 22-24.
12. Parys T.: MRP II przykładem systemu zintegrowanego. Informatyka nr 9/1998.
13. Parys T.: Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie. Energoelektronika Wortal Branżowy: http://www.energoelektronika.pl/do/ShowNews?id=1849 (data dostępu: 02.01.2017).
14. Patalas-Maliszewska J., Kłos S.: Determinanty rozwoju przedsiębiorstw w aspekcie zarządzania wiedzą. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2013.
15. Saniuk A.: Szacowanie kosztów produktów na zamówienie, Techniczne, ekonomiczne i społeczne uwarunkowania rozwoju państw europejskich: stan, perspektywy, możliwości, szanse, zagrożenia. red. nauk. J. Engelhardt, M. Kiba-Janik. Wydaw. Wyższej Szkoły Biznesu, Gorzów Wielkopolski 2007.
16. Saniuk S., Saniuk A.: Komputerowo wspomagane planowanie przepływu produkcji zleceń w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych. Logistyka 5/2013, s. 380-386.



Mgr inż. Jolanta RACZYŃSKA
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji
Politechnika Lubelska
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 36
tel.: (0-81) 538 42 29
e-mail: j.raczynska@pollub.pl