

# Komputerowe systemy wspomaganie decyzji w procesach produkcyjno-logistycznych przedsiębiorstw (cz. 2)\*\*

## 1. Systemy klasy ERP (Enterprise Resource Planning – czyli planowanie zasobów przedsiębiorstwa).

Wśród systemów informatycznych wspomagających decyzje w procesach produkcyjno-logistycznych należy wymienić systemy klasy ERP, które integrują wszystkie aspekty działania przedsiębiorstwa. Zaawansowane systemy ERP umożliwiają nie tylko gromadzenie danych dotyczących bieżącej działalności, ale przede wszystkim przekształcają pozyskane informacje w niezbędną wiedzę do podejmowania trafnych decyzji biznesowych<sup>30</sup>. Podstawową własnością systemów ERP jest optymalizacja procesów zachodzących wewnątrz przedsiębiorstw. Skuteczność systemów ERP oraz funkcjonalność w całym łańcuchu produkcyjno-logistycznym, a nie w jego poszczególnych ogniwach, ma znaczenie podczas podejmowania decyzji<sup>31</sup>. Wdrożenie systemu informatycznego typu ERP to korzyści dla przedsiębiorstw każdej wielkości. Korzyści z wdrożenia systemu informatycznego ERP należy mierzyć indywidualnie w każdym przedsiębiorstwie, jednak implementacja ERP powinna przynieść rezultaty i korzyści między innymi w postaci:

- skrócenia czasu decyzji kadry zarządzającej (integracja danych i procesów)
- usprawnienia zarządzania strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa
- zwiększenia produktywności przedsiębiorstwa
- poprawy procesów produkcyjnych i skrócenia czasu wytwarzania produktów
- wzrostu wydajności pracy i całkowitego wykorzystania zdolności produkcyjnych
- optymalnego wykorzystania zasobów (redukcja stanów magazynowych i lepsza rotacja zapasów)
- wzrostu przejrzystości raportowania i analizowania danych
- identyfikacji i minimalizacji błędów lub nieefektywnych działań
- poprawy terminów, warunków dostaw i obsługi zobowiązań

- zmniejszenia czasu obsługi klientów oraz poprawy sprzedaży i dystrybucji
- zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Podsumowując, systemy klasy ERP ułatwiają optymalizację wykorzystania zasobów przedsiębiorstwa oraz zachodzących w nim procesów.

Ponadto systemy ERP zwiększają wydajność oraz szybkość i dokładność podejmowanych decyzji, umożliwiają wgląd we wszystkie działania zachodzące w przedsiębiorstwie, porządkują procesy biznesowe (w całej organizacji), a także gwarantują przejrzystą i dostępną w każdym momencie informację. Systemy ERP są z reguły bardzo elastyczne, co umożliwia dokładne dostosowanie i dopasowanie ich do potrzeb danego przedsiębiorstwa.

## 2. Systemy klasy MES (Manufacturing Execution Systems – czyli systemy realizacji produkcji).

Systemy MES to również oprogramowanie wspomagające proces decyzyjny. MES stanowi źródło rzetelnej wiedzy z linii produkcyjnych, pozwalającej na śledzenie procesów produkcyjnych bieżącego przebiegu produkcji, wydajności maszyn oraz jakości produkcji. Dane produkcyjne, gromadzone w sposób automatyczny, gwarantują wiarygodność pozyskiwanych informacji, a następnie mogą zostać wykorzystane do podniesienia efektywności istniejących zasobów oraz zwiększenia zdolności produkcyjnych przy zachowaniu wysokiej jakości wytwarzanych produktów<sup>32</sup>. Istnieje przekonanie, iż prawie każdy proces produkcyjny, niezależnie od wielkości, stopnia skomplikowania, czy rodzaju produktu, może odnieść korzyści z zastosowania MES. Dzięki temu przepływy informacji zostają przyspieszone, co wpływa bezpośrednio na usprawnienie procesu produkcji i przyczynia się zarówno do wzrostu wydajności produkcji, jak i poprawy wyników finansowych przedsiębiorstwa. Systemy MES są uważane za kluczowy czynnik technologiczny poprawy efektywności produkcji na bardzo konkurencyjnym rynku globalnym<sup>33</sup>.

<sup>1</sup> Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Katedra Logistyki

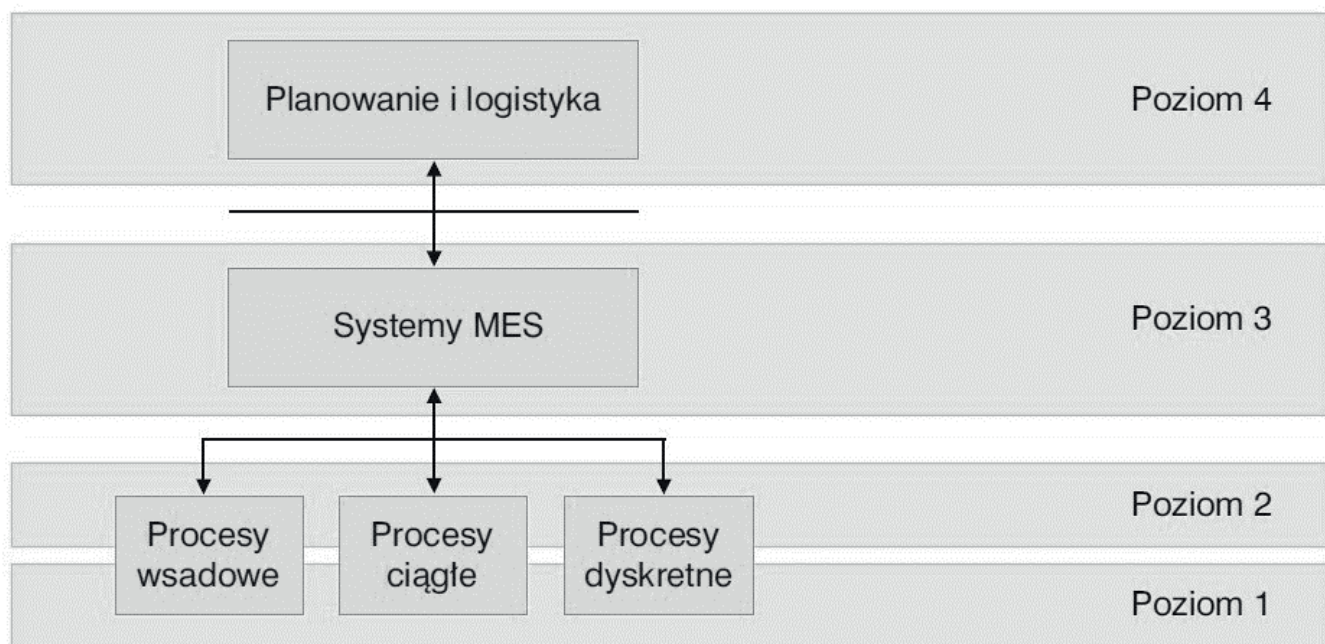
\*\* Artykuł recenzowany.

<sup>30</sup> <http://decyzje-it.pl/centrum-wiedzy/inne-klasy/artykuly/erp-madre-zarzadzanie.html> (dostęp: 06.03.2017).

<sup>31</sup> Januszewski A., *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania*, Tom I, *Zintegrowane systemy transakcyjne*, PWN, Warszawa, 2008, s. 184, 288.

<sup>32</sup> Banaszak Z., Kłos S., Mleczek J., *Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Zintegrowane systemy zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 256.

<sup>33</sup> Klonowski Z. J., *Systemy Informatyczne Zarządzania Przedsiębiorstwem, Modele Rozwoju i Właściwości Funkcjonalne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004, s. 126.



Rys. 2. System MES w hierarchicznej funkcjonalności przedsiębiorstwa.

Źródło: Jaworowska M., MES, czyli jak wskoczyć na wyższy poziom, „Automatyka B2B”, <http://automatykab2b.pl/tematmiesiaca/6010-mes-czyli-jak-wskoczyc-na-wyzszy-poziom?limitstart=0#.Vt7usvnhDDc> (dostęp: 04.03.2017)<sup>34</sup>.

Wśród głównych korzyści możliwych do uzyskania po wdrożeniu MES w przedsiębiorstwach należy wymienić:

- skrócenie czasu raportowania i szybsze podejmowanie decyzji
- poprawę przepustowości produkcji i terminowości dostaw
- wzrost możliwości obsługi zdarzeń realizacji procesu produkcji
- zarządzanie produkcją w czasie rzeczywistym
- szczegółowa informacja o procesach
- spójny przepływ danych
- poprawa i wzrost funkcjonowania przedsiębiorstwa w wielu jego obszarach jednocześnie
- skuteczne nadzorowanie realizacji procesu produkcji
- wzrost potencjału produkcyjnego parku maszynowego
- usprawnienia w zakresie utrzymania ruchu.

Podsumowując, systemy klasy MES przyczyniają się do eliminacji czynności, które nie wnoszą wartości dodanej, do wzrostu efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń produkcyjnych oraz koncentracji na produktywności i zyskowności poprzez obniżenie kosztów produkcji. Ponadto systemy MES umożliwiają automatyczne gromadzenie informacji o przestojach oraz umożliwiają wyliczanie na bieżąco wartości wskaźnika OEE (Overall Equipment Effectiveness) wraz z jego składowymi (dostępnością, wydajnością i jakością), eliminując pomyłki wynikające z pomiarów i wyliczeń wykonywanych często ręcznie.

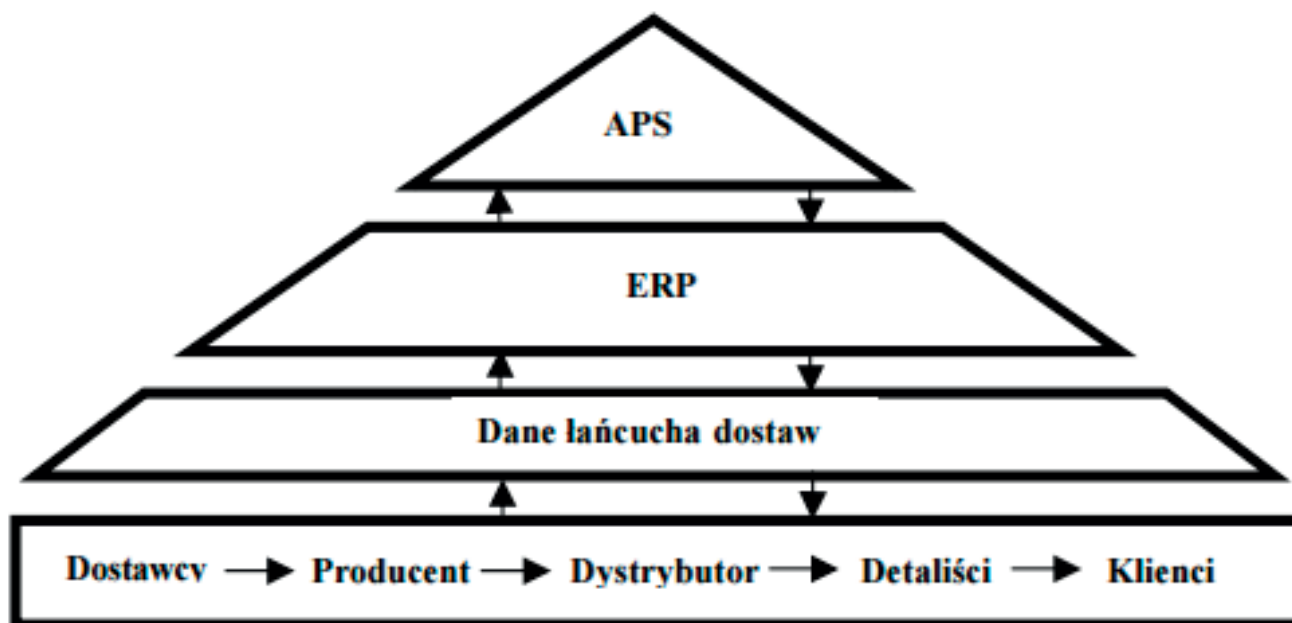
### 3. Systemy klasy APS (Advanced Planning and Scheduling – czyli zaawansowane planowanie i harmonogramowanie produkcji).

Systemy APS to oprogramowanie wspomagające procesy decyzyjne w planowaniu łańcucha dostaw. Systemy APS zapewniają szybszą reakcję całego łańcucha dostaw na zmieniające się potrzeby klientów lub w warunkach pojawiania się dodatkowych, niespodziewanych zamówień. Systemy APS stanowią rozwinięcie i uzupełnienie systemów klasy ERP i MES. Jako ważny atut APS podkreśla się integrowanie planów produkcyjnych z planami dystrybucyjnymi<sup>35</sup> (rysunek 3).

Systemy APS są wysoce analityczne i wykorzystują zaawansowane, wyszukane algorytmy bazujące na programowaniu liniowym czy algorytmach genetycznych. Systemy APS prowadzą tak zwane harmonogramowanie skończone (ang. *finite scheduling*), to znaczy harmonogramowanie przy równoczesnym uwzględnianiu dysponowanych zdolności produkcyjnych. Systemy APS mogą być użyte dla opracowania szczegółowych harmonogramów produkcji w zakładach, dla planowania produkcji i dla planowania łańcucha dostaw dla zaspokojenia popytu, przy optymalizacji wykorzystania zasobów produkcyjnych, dystrybucyjnych i transportowych. Systemy APS dla danego popytu ustalają ograniczenia systemu produkcyjnego, które mogą być wewnętrznymi lub zewnętrznymi. Zewnętrzne ograniczenia danego systemu produkcyjnego mogą występować

<sup>34</sup> Jaworowska M., MES, czyli jak wskoczyć na wyższy poziom, „Automatyka B2B”, <http://automatykab2b.pl/tematmiesiaca/6010-mes-czyli-jak-wskoczyc-na-wyzszy-poziom?limitstart=0#.Vt7usvnhDDc> (dostęp: 04.03.2017).

<sup>35</sup> Jaworska E., Systemy APS w nowoczesnej produkcji, Inżynieria i Utrzymanie Ruchu, 2013, <http://www.utrzymanieruchu.pl/menu-gorne/artukul/article/systemy-aps-w-nowoczesnej-produkcji/> (dostęp: 05.03.2017).



Rys. 3. Interakcja systemów APS i ERP.

*Zródło: Rudnicki J., Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania w zarządzaniu łańcuchem dostaw, [http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default\\_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf](http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf) (dostęp: 03.03.2017)<sup>36</sup>.*

w różnych fazach łańcucha dostaw, włączając także systemy transportowe. Z kolei ograniczeniami wewnętrznymi będą: zdolność produkcyjna zdeterminowana przez wąskie gardła systemu, dostępność materiałów oraz czasy dostaw. Dla danego popytu i przy danych ograniczeniach oraz stanu systemu, systemy APS generują optymalny plan i harmonogram produkcji<sup>37</sup>.

Do wyraźnie odnoszonych korzyści z zastosowania APS zalicza się lepszą obsługę klienta oraz redukcję poziomu zapasów, jak również zdolność natychmiastowej realizacji nieprzewidzianych zamówień bez zakłóceń w wykonywaniu wcześniej zaplanowanych dostaw<sup>38</sup>. Wśród kolejnych korzyści należy wymienić między innymi:

- wsparcie procesów decyzyjnych zachodzących w przedsiębiorstwie
- usprawnienie wykonywania złożonych działań planistycznych i symulacyjnych
- uzyskanie wysokiej przejrzystości procesu w zakresie produkcji i logistyki
- optymalizację wykorzystania zasobów
- efektywniejsze zarządzanie produkcją
- zintegrowanie planów produkcyjnych z planami dystrybucyjnymi
- lepsze wykorzystanie mocy produkcyjnych
- poprawę elastyczności produkcji i obniżenie jej kosztów
- lepsza realizacja nieprzewidzianych zamówień (nie zakłócając wcześniej zaplanowanych dostaw)
- wzrost przychodów przedsiębiorstwa.

Podsumowując, systemy APS wnoszą wyraźną poprawę działań wszelkich procesów realizowanych w przedsiębiorstwie, umożliwiają dostęp do aktualnych danych na temat wykorzystywanych w produkcji zasobów i materiałów, polepszają organizację czynności i prac związanych z planowaniem produkcji oraz usprawniają logistykę produkcji. Ponadto APS przyczyniają się do ulepszenia procesów przyjmowania i wydawania w przepływie rzeczowym w całym łańcuchu dostaw oraz mają duży udział w budowaniu nowej jakości i przestrzeni rozwoju przedsiębiorstwa.

#### 4. Systemy klasy EAM (Enterprise Assets Management – czyli wspierający zarządzanie aktywami przedsiębiorstwa) i system klasy CMMS (z ang. Computerized Maintenance Management Systems – czyli wspierający zarządzania utrzymania ruchu).

Systemy EAM/CMMS to oprogramowanie wspomagające proces decyzyjny, obejmujący planowanie i kontrolę zarówno aktywów, jak i zadań związanych z utrzymaniem ruchu przedsiębiorstw<sup>39</sup>. Systemy te mają na celu dostarczenie jak największego spektrum funkcji w zakresie utrzymania ruchu, takich jak zbieranie danych dotyczących działania parku maszynowego, automatyzacji procesów związanych z przeglądami i naprawami, wspomaganie efektywnej alokacji zasobów i uproszczenia harmonogramowania<sup>40</sup>. Wdrożenie EAM/CMMS w przedsiębiorstwach przyczynia się do sprawnego zarządzania sprzętem, mate-

<sup>36</sup> Rudnicki J., Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania w zarządzaniu łańcuchem dostaw, [http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default\\_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf](http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf) (dostęp: 03.03.2017).

<sup>37</sup> Rudnicki J., Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania w zarządzaniu łańcuchem dostaw, [http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default\\_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf](http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default_pliki/APS%20systemy%20Zakopane.pdf) (dostęp: 03.03.2017).

<sup>38</sup> Jaworska E., Systemy APS w nowoczesnej produkcji, „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu”, 2013, <http://www.utzymanieruchu.pl/menu-gorne/arttykul/article/systemy-aps-w-nowoczesnej-produkcji/> (dostęp: 05.03.2017).

<sup>39</sup> Szafranski B., Systemy EAM/CMMS, „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu”, <http://www.utzymanieruchu.pl/menu-gorne/arttykul/article/systemy-eamcmms/> (dostęp: 08.03.2017).

<sup>40</sup> Mumford C., The Vital Role of CMMS in Reliability Centered Maintenance [w:] „Industrial Maintenance & Plant Operation”, 12/2014.

riałami, pracownikami, terminami przeglądów oraz konserwacji maszyn i urządzeń. Systemy EAM/CMMS potrafią coraz więcej i wymieniają dane z innymi systemami informatycznymi wykorzystywanymi w przedsiębiorstwie, na przykład z systemami ERP, MES czy APS. To podnosi skuteczność całego systemu informatycznego wspierającego kompleksowo funkcjonowanie przedsiębiorstwa<sup>41</sup>. Systemy EAM/CMMS informują o pracach konserwacyjnych, które należy wykonać, a po ich wykonaniu wyznaczają daty kolejnych i automatycznie aktualizują kalendarze konserwacji. Ponadto przechowują wszystkie informacje dotyczące sprzętu i urządzeń, to jest plany, wykresy, specyfikacje, dane lokalizacyjne, dane dostawcy itp. Pozwalają zautomatyzować i uprościć proces tworzenia, kontroli i monitoringu zleceń roboczych prac konserwacyjnych, kontrolować zapasy części zamiennych, materiałów eksploatacyjnych. Pozwala to zmniejszyć poziom zapasów – przedsiębiorstwo kupuje części zamienne wtedy, gdy są potrzebne<sup>42</sup>. Korzyści z zastosowania systemów EAM/CMMS w przedsiębiorstwach produkcyjnych to między innymi:

- szybsze podejmowanie decyzji w obszarze czynności i działań
- zwiększenie zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa
- wzrost wydajności i sprawności systemów technologicznych
- przejrzystość i dokładność informacji na temat zasobów przedsiębiorstwa
- lepsze zarządzanie parkiem maszynowym
- zwiększenie rejestracji zdarzeń związanych z utrzymaniem wyposażenia produkcyjnego
- usprawnienie procesu tworzenia, kontroli i monitoringu zleceń roboczych prac konserwacyjnych
- redukcja zasobów magazynowych
- lepsza kontrola zapasów części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych
- minimalizacja liczby awarii i innych zdarzeń nieplanowanych
- wzrost wydajności produkcji
- zwiększenie rentowności przedsiębiorstwa.

Podsumowując, zastosowanie systemów EAM/CMMS umożliwia wzrost kontroli nad stanem technicznym maszyn i urządzeń oraz wydłużenie czasu ich bezawaryjnej eksploatacji – wzrost wskaźnika Mean Time Between Failures (MTBF) oraz wzrost wskaźnika OEE. Ponadto EAM/CMMS przyczyniają się do poprawy kontroli kosztów utrzymania parku maszynowego (w ruchu) i infrastruktury technicznej z nim związanej, możliwości planowania i harmonogramowania przeglądów maszyn i urządzeń oraz dostęp do pełnej historii awarii i przestojów.

## 5. Systemy HMI (Human Machine Interface – czyli interfejs łączący operatora z maszyną) oraz system SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – czyli nadzorowanie procesów technologicznych).

Systemy HMI/SCADA to również oprogramowanie, które wspiera proces decyzyjny. Systemy HMI/SCADA w prosty i czytelny sposób umożliwiają sterowanie dowolnego typu urządzeń przy wykorzystaniu dostępnych technik komunikacji przemysłowej<sup>43</sup>. Wdrażając te systemy otrzymuje się bieżący monitoring procesu i możliwość szybkiej ingerencji w jego parametry, co pozwala na kontrolowanie procesu w czasie rzeczywistym. Jednocześnie, ze względu na stały dostęp do różnego rodzaju informacji, podejmowane decyzje mogą być trafniejsze, gdyż mogą być poprzedzone analizą większej liczby parametrów, w tym danych historycznych. To wpływa na poprawę jakości kontroli i zwiększa prawdopodobieństwo podejmowania słusznych decyzji<sup>44</sup>. Systemy HMI/SCADA mogą przetwarzać tysiące zmiennych wejściowych, w zależności od złożoności i zakresu danej technologii (wraz z rozwojem potrzeb danego przedsiębiorstwa). Systemy te dają możliwość współpracy ze sterownikami PLC (Programmable Logic Controller) oraz innymi urządzeniami, na przykład regulatorami mikroprocesorowymi. Dzięki skalowalności<sup>45</sup>, systemy HMI/SCADA mogą być wykorzystywane zarówno przez małe jak i duże przedsiębiorstwa. Wymierne korzyści z zastosowania systemu klasy HMI/SCADA to między innymi:

- szerokie możliwości podejmowania szybkich, a zarazem bardziej trafnych decyzji w kontekście zaistniałych zdarzeń w produkcji
- pozyskiwanie informacji o procesie produkcyjnym i monitoring poszczególnych etapów produkcji w czasie rzeczywistym
- pozyskiwanie danych archiwalnych
- uzyskanie szybkiego wglądu w faktyczny stan urządzeń produkcyjnych
- zdalne reagowanie na zdarzenia występujące w procesie produkcyjnym
- szybsza reakcja na występujące problemy w procesie produkcyjnym
- zdalny odczyt historii alarmów i zdarzeń
- zwiększenie wydajności i elastyczności produkcji
- wzrost kontroli nad stanem technicznym maszyn i urządzeń
- znaczne usprawnienia funkcjonalne całego przedsiębiorstwa.

Podsumowując, systemy klasy HMI/SCADA umożliwiają bieżącą kontrolę i analizę procesu produkcyjnego oraz przyczyniają się do optymalnego wykorzystania potencjału linii produkcyjnych, zwiększając ich wydajność. Ponadto zastosowanie systemów HMI/SCADA daje usprawnienie

<sup>41</sup> Szafranski B., Systemy EAM/CMMS, „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu”, <http://www.utrzymanieruchu.pl/menu-gorne/artukul/article/systemy-eamcmms/> (dostęp: 08.03.2017).

<sup>42</sup> Grabarecki M., Systemy EAM/CMMS w praktyce, <http://glowny-mechanik.pl/2015/05/systemy-eamcmms-w-praktyce/> (dostęp: 07.03.2017).

<sup>43</sup> <http://www.automatykaisterowanie.cba.pl/?hmi-scada,7> (dostęp: 02.03.2017).

<sup>44</sup> <http://www.automatyka.pl/artykuly/hmi-scada-przeznaczenie-korzysci-koszty-59646-6> (dostęp: 03.03.2017).

<sup>45</sup> Możliwość rozbudowy systemów informatycznych w przypadku zwiększonego zapotrzebowania na zasoby sprzętowe lub zasoby programowe.

integracji i wymiany danych z innymi aplikacjami/urządzeniami oraz możliwość wszechstronnej analizy parametrów procesu produkcji. Obecnie systemy HMI/SCADA są podstawą nowoczesnego przemysłu i stanowią kluczowe rozwiązanie dla współczesnych przedsiębiorstw.

## 6. Systemy klasy BI (Business Intelligence – czyli proces przekształcania danych w informacje, a informacji w wiedzę).

Systemy klasy BI także zaliczane są do systemów wspomagających decyzje. Systemy BI można zdefiniować jako ukierunkowany na użytkownika proces związany ze zbieraniem, eksploracją, interpretacją i analizą danych, którego celem jest doprowadzenie do usprawnienia i zracjonalizowania procesu podejmowania decyzji. Systemy BI można traktować jako kombinację procesów, narzędzi, technologii, których głównym zadaniem jest wspomaganie menedżerów w podejmowaniu decyzji<sup>46</sup>. Dostarczane przez systemy BI informacje umożliwiają kontrolę istotnych parametrów dotyczących funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz jego otoczenia. Systemy te poprzez usprawnienie procesu podejmowania decyzji, poprawę jakości ekspertyz, prognozowanie scenariuszy zdarzeń, rozwój dobrych praktyk biznesowych, przyczyniają się do wzrostu efektywności organizacji, a w konsekwencji wzrostu jej wartości<sup>47</sup>. Efektywne wykorzystanie narzędzi BI jest uzależnione od budowy hurtowni danych (ang. *data warehouse*) – scentralizowanej bazy danych gromadzącej informacje z różnych systemów transakcyjnych. Dzięki takiemu połączeniu możliwe jest uzyskanie kompletnej i przekrojowej informacji, bez konieczności ręcznego scalania danych generowanych w poszczególnych systemach. Hurtownia danych stanowi repozytorium danych, które zasila systemy BI. Zapytania z systemów BI trafiają do hurtowni, a nie do systemów źródłowych. Dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu bazy hurtowni, komunikacja z nią jest bardzo szybka, co przekłada się na błyskawiczne uzyskiwanie informacji przez użytkownika<sup>48</sup>. Wdrożenie systemu klasy BI w przedsiębiorstwach powinno być rozpatrywane w dwóch podstawowych płaszczyznach: informatycznej (techniczno-technologicznej) i biznesowej (organizacyjnej). Rozwiązania przyjęte na płaszczyźnie informatycznej powinny wynikać z celów biznesowych. Ważny jest przy tym odpowiedni dobór i połączenie technologii. Jednym z podstawowych efektów wdrożenia BI jest ułatwienie i przyspieszenie dostępu do informacji, która była dotąd jedynie w dyspozycji informatyków, analityków czy księgowych. Pracownicy nie muszą oczekiwać na zestawienia, które przygotowują im powyższe służby. Znaczną część informacji mogą sami

pozyskać za pomocą stosownych, intuicyjnych i łatwych w obsłudze narzędzi informatycznych oraz przedstawić w oczekiwanej formie<sup>49</sup>.

Korzyści z zastosowania systemów klasy BI w przedsiębiorstwach to między innymi:

- wspieranie procesów decyzyjnych poprzez umożliwienie podejmowania kluczowych decyzji w czasie rzeczywistym
- bieżąca kontrola kosztów i stopnia realizacji założonych celów przez przedsiębiorstwa
- usprawnienie procesów planistycznych i progностycznych
- szybki dostęp do kluczowych informacji
- wspomaganie zarządzania i realizacji procesów budżetowania, raportowania i kontroli osiągalnych wyników
- zwiększenie efektywności zarządzania
- automatyzacja raportowania
- minimalizacja ryzyka powstawania błędów w toku wykonywania operacji na dużych zbiorach danych
- wzrost szybkości reagowania na zmiany warunków finansowych zachodzących w przedsiębiorstwie.

Podsumowując, systemy klasy BI dostarczają wiele możliwości w zakresie analizy posiadanych informacji i odczytywania danych na każdym poziomie zarządzania przedsiębiorstwem. Ponadto, zastosowanie BI umożliwia łatwiejsze budżetowanie i controlling (gdzie istotne jest szczegółowe planowanie procesów), zwiększa efektywność procesów logistycznych zachodzących w przedsiębiorstwach oraz zwiększa działania prowadzące do uzyskania/utrzymania przewagi konkurencyjnej na rynku.

Rolą komputerowych systemów jest przede wszystkim wspomaganie i przyspieszanie podejmowania decyzji przez zarząd i kadre menedżerską przedsiębiorstwa. Należy jednak zauważyć, że obecnie decydującym czynnikiem konkurencyjnym jest szybkość przepływu informacji, która skraca procesy zachodzące w przedsiębiorstwie.

Dotyczy to również działań menedżerskich z zakresu analizy i oceny efektywności przedsiębiorstwa, gdyż od nich zależy szybkość podejmowanych decyzji strategicznych i operacyjnych. Ciągła presja czasu utrudnia analizę danych i wyciąganie poprawnych wniosków. Niezbędna zatem wydaje się informatyzacja zadań analitycznych w procesie zarządzania produkcją i logistyką przedsiębiorstwa. Obecnie narzędzia informatyczne wspierające ocenę efektywności procesów produkcyjno-logistycznych nabierają szczególnego znaczenia między innymi dla przedsiębiorstw planujących osiągnięcie przewagi konkurencyjnej na rynku<sup>50</sup>. Wśród ekspertów panuje powszechna opinia, że bez wdrożenia rozwiązań IT nie jest

<sup>46</sup> Surma J., *Business Intelligence - systemy wspomagania decyzji biznesowych*, PWN, Warszawa 2009.

<sup>47</sup> Olszak C.M., *Tworzenie i wykorzystywanie systemów Business Intelligence na potrzeby współczesnej organizacji*, Wydawnictwo AE, Katowice 2007.

<sup>48</sup> GSierocki R., Warunki skutecznego wdrożenia systemu Business Intelligence, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza”, nr 8/2007, <http://www.bi-pro.pl/warunki-skutecznego-wdrozenia-systemu-business-intelligence.html> (dostęp: 06.03.2017).

<sup>49</sup> Wyrębek H., Znaczenie aplikacji Business Intelligence w zarządzaniu przedsiębiorstwem, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, nr 88, Siedlce 2011.

<sup>50</sup> GSierocki R., Warunki skutecznego wdrożenia systemu Business Intelligence, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza”, nr 8/2007, <http://www.bi-pro.pl/warunki-skutecznego-wdrozenia-systemu-business-intelligence.html> (dostęp: 06.03.2017).

<sup>51</sup> Koliński A., Kolińska K., Wykorzystanie informatycznych narzędzi wspomagających ocenę efektywności procesów logistycznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, „E-mentor”, nr 5(47)/2012, <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/47/id/976> (dostęp: 24.02.2017).

możliwe zarządzanie nowoczesnym przedsiębiorstwem produkcyjnym<sup>51</sup>.

Reasumując, każdy przedstawiony w artykule system wspomagania decyzji może przynieść przedsiębiorstwu wiele korzyści. Nie zaleca się wdrażać w przedsiębiorstwach wszystkich prezentowanych systemów jednocześnie. Doskonalenie wspomagania procesów decyzyjnych powinno być dokonywane etapowo i sukcesywnie oraz musi być dostosowane do indywidualnych potrzeb przedsiębiorstwa – nie istnieje bowiem jedna optymalna strategia rozwoju dla wszystkich przedsiębiorstw.

Ponadto należy również pamiętać, że przed każdym wdrożeniem zaawansowanych systemów komputerowych powinno się dokładnie przeanalizować procesy zachodzące w przedsiębiorstwach i ustalić, jakie działania przyniosą najlepsze efekty<sup>52</sup>. Organizacja procesów produkcyjnych i logistyki (przepływy materiałowe i informacyjne) powinny być oparte na prawidłowościach, współzależnościach występujących w rzeczywistych procesach produkcyjnych i logistycznych oraz doświadczeniach, pozwalających na określeniu adekwatnych narzędzi i systemów informatycznych doskonalących obszary wymagające zmian<sup>53</sup>.

## Podsumowanie

Celem artykułu było przedstawienie systemów wspomagania decyzji w procesach produkcyjno-logistycznych. Przybliżone systemy informatyczne to technologie oferujące wiele korzyści przedsiębiorstwom. Wdrożenie przedstawionych systemów (oczywiście nie wszystkich jednocześnie) w przedsiębiorstwach z pewnością wnie- sie istotne zmiany organizacyjne, wspomagające proces podejmowania decyzji oraz – w dużej mierze – polepszy sprawność funkcjonowania przedsiębiorstw w wielu obszarach jednocześnie.

Wśród istotnych korzyści należy wymienić między innymi wzrost produktywności, skrócenie czasu cyklu produkcyjnego, obniżenie kosztów produkcji i logistyki, skrócenie przestojów nieplanowanych jak i przestojów planowanych, a także poprawę jakości produkcji. Kolejne korzyści to śledzenie postępu realizacji zamówień, poprawa czasu ukończenia wszystkich procesów, zmniejszenie stanów magazynowych surowców i materiałów, przyspieszenie i skoordynowanie procesów, identyfikacja i minimalizacja błędów lub nieefektywnych działań, sprawniejsza obsługa klientów i szybsza reakcja na ich potrzeby oraz zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstwa.

W dzisiejszych czasach technologia informatyczna stanowi najważniejszy klucz do sukcesu i ma fundamentalne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania

przedsiębiorstw oraz procesów w nich zachodzących. Przedsiębiorstwa chcąc utrzymać lub też wzmocnić swoją pozycję na rynku, powinny docenić rolę i znaczenie komputerowych systemów informatycznych oraz korzyści jakie mogą osiągnąć po ich wdrożeniu. Właściwa organizacja procesów produkcyjno-logistycznych, wsparta komputerowymi systemami wspomagania decyzji oraz zdolność dostosowywania się do ciągłych zmian w otoczeniu, stanowi przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw. Sprawne i efektywne funkcjonowanie przedsiębiorstw jest dzisiaj możliwe jedynie przy szerokim wykorzystaniu możliwości, jakie oferują komputerowe systemy i technologie informatyczne usprawniające procesy zachodzące w przedsiębiorstwie. Optymalizacja procesów produkcyjno-logistycznych wykorzystująca komputerowe systemy wspomagania decyzji, wywiera istotny wpływ na całokształt funkcjonowania przedsiębiorstw i determinuje uzyskanie szeregu korzyści. Dzięki optymalizacji procesów produkcyjno-logistycznych, przedsiębiorstwa są w stanie zwiększyć swoją wydajność, która odgrywa kluczowe znaczenie na konkurencyjnym rynku.

## Streszczenie

W ciągle zmieniającym się, turbulentnym otoczeniu, jak również ostrej konkurencji, komputerowe systemy wspomagania decyzji stanowią nowy oraz bardzo intensywnie rozwijający się obszar. Komputerowe systemy wspomagania decyzji to narzędzia przyczyniające się do wzrostu zarządzania organizacją. Trudności w podejmowaniu decyzji sprawiają, że niezbędne stają się systemy wspomagające, oparte na technologiach informatycznych, przetwarzające duże ilości danych informacyjnych. W zarządzaniu procesami produkcyjno-logistycznymi informacja stanowi strategiczny i niezbędny element osiągania przez przedsiębiorstwo założonych celów. Obecnie złożoność decyzji w zarządzaniu procesami produkcyjno-logistycznymi nieustannie wzrasta. Wzrasta także złożoność struktury procesów realizowanych w przedsiębiorstwach. Ilość wariantów dotyczących każdej podjętej decyzji jest duża i ma ogromny wpływ na rozwój w wielu obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw. Artykuł przedstawia możliwości wybranych komputerowych systemów wspomagających decyzje w procesach produkcyjno-logistycznych. Ponadto wskazuje na istotnie potencjalne korzyści, uzyskane z wdrożeń zaprezentowanych systemów komputerowych, zwiększających efektywność funkcjonowania przedsiębiorstw, przyczyniających się jednocześnie do możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej.

<sup>51</sup> Zalewski W., Analiza systemów informatycznych wspomagających zarządzanie produkcją w wybranych przedsiębiorstwach, „Economy and Management”, nr 4/2011, [http://znej.pb.edu.pl/data/magazine/article/189/pl/4.1\\_zalewski.pdf](http://znej.pb.edu.pl/data/magazine/article/189/pl/4.1_zalewski.pdf) (dostęp: 06.03.2017).

<sup>52</sup> Trojanowska J., Koliński A., Strategia efektywnego zarządzania przedsiębiorstwem poprzez adaptacyjne sterowanie produkcją, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, nr 16, s. 225-240, <http://fabrykalean.pl/wp-content/uploads/2014/10/strategia-efektywnego-zarz%c4%84dzania-przedsi%c4%98biorstwem-poprzez-adaptacyjne-sterowanie-produkcj%c4%84.pdf> (dostęp: 03.03.2017).

<sup>53</sup> Staniewska, E., Doskonalenie procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa hutniczego, „Logistyka”, nr 2/2015, s. 721-727.

**Słowa kluczowe:** przedsiębiorstwo, procesy produkcyjno-logistyczne, procesy decyzyjne, systemy komputerowe, ERP, MES, ASP, EAM, CMMS, HMI, SCADA, BI

## Computer decision support systems in production-logistic processes of enterprises

### Abstract

In still changing, turbulent surroundings as well as the severe competition, computer decision support systems constitute area new and very much intensively developing. Computer decision support systems are tools contributing to the height of ordering the organization. In the decision making it has them no problems, that support systems, based on computer technologies, processing lots of information data are becoming essential. In managing production-logistic processes information constitutes the strategic and essential element of achieving by the enterprise established purposes. At present the complexity of the decision in managing production-logistic processes incessantly is growing. Also a complexity of the structure of processes carried out in enterprises is growing. The amount of variants concerning every made decision is large and has an intense impact on development in many areas of functional enterprises. The article present possibilities of chosen computer support systems decisions in production-logistic processes. Moreover is pointing on indeed gained potential advantages of computer systems from implementations expressed, increasing the effectiveness of functioning of enterprises, contributing simultaneously to the possibility of obtaining of the competitive edge.

**Keywords:** enterprise, production-logistic processes, decision-making processes, computer systems, ERP, MES, ASP, EAM, CMMS, HMI, SCADA, BI

### LITERATURA (cz. 1 i 2) /BIBLIOGRAPHY (Part 1 i 2)

1. Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J., Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Zintegrowane systemy zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 256.
2. Czernicki R., Jezierski P., Elastyczne technologie, „EuroLogistics”, nr 3/2008.
3. Dudek-Dyduch E., Systemy informatyczne w zarządzaniu, Wydawnictwo POLDEX, Kraków 2002, <http://home.agh.edu.pl/~horzyk/wyklady/siww/2008-11-08%20SystemyInfWZarz-ERP-CRM.pdf> (dostęp: 04.03.2017).
4. Grabarecki M., Systemy EAM/CMMS w praktyce, <http://glowny-mechanik.pl/> 2015/05/systemy-eamcmms-w-praktyce/ (dostęp: 07.03.2017).
5. <http://decyzje-it.pl/centrum-wiedzy/inne-klasy/artykuly/erp-madre-zarzadzanie.html> (dostęp: 06.03.2017).
6. <http://www.automatyka.pl/artykuly/hmi-scada-przeznaczenie-korzysci-koszty-59646-6> (dostęp: 03.03.2017).
7. <http://www.automatykaisterowanie.cba.pl/?hmi-scada,7>(dostęp: 02.03.2017).
8. Jabłoński W. J., Bartkiewicz W., Systemy informatyczne zarządzania. Klasyfikacja i charakterystyka systemów, Wydawnictwo Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej, Bydgoszcz 2006.
9. Januszewski A., Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania, Tom I, Zintegrowane systemy transakcyjne, PWN, Warszawa, 2008, s. 184, 288.
10. Jaworowska M., MES, czyli jak wskoczyć na wyższy poziom, „Automatyka B2B”, <http://automatykab2b.pl/tematmiesiaca/6010-mes-czyli-jak-wskoczyc-na-wyzszy-poziom?limitstart=0#Vt7usvnhDDc> (dostęp: 04.03.2017).
11. Jaworska E., Systemy APS w nowoczesnej produkcji, „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu”, 2013, <http://www.utzymanieruchu.pl/menu-gorne/artykul/article/systemy-aps-w-nowoczesnej-produkcji/> (dostęp: 05.03.2017).
12. Kempny D., Ewolucja koncepcji logistycznego łańcucha dostaw na tle zmian orientacji strategicznej przedsiębiorstwa, [w:] Logistyka przedsiębiorstw w warunkach przemian, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2002.
13. Kinster A., Zarządzanie kosztami jakości sposób na poprawę efektywności przedsiębiorstwa, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005, s. 103.
14. Kisielnicki J., Grabara J., Nowak J., Systemy informatyczne jako element strategii konkurencyjnych, „Informatyka i współczesne zarządzanie”, (red.) Wiatr M., Wydawnictwo PTI, Katowice 2005.
15. Klonowski Z. J., Systemy Informatyczne Zarządzania Przedsiębiorstwem. Modele Rozwoju i Właściwości Funkcjonalne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004, s. 123, 126.
16. Koliński A., Kolińska K., Wykorzystanie informatycznych narzędzi wspomagających ocenę efektywności procesów logistycznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, „E-mentor”, nr 5(47)/2012, <http://www.e-mentor.edu.pl/artykul/index/numer/47/id/976> (dostęp: 24.02.2017).

17. Kozłowski R., Sikorski A., Nowoczesne rozwiązania w logistyce, Wydawnictwo Oficyna. Kraków 2009, s. 29.
18. Kulińska E., The meaning of processes orientation in creation and realization of the added value Foundations of Management, Vol. 1, No. 2 (2009), p. 81-94, ISSN 2080-7279.
19. Kulińska E., Udział procesów logistycznych w tworzeniu wartości dodanej, „Logistyka”, nr 4/2011.
20. Kulińska E., Rut J., Procesy decyzyjne w logistyce i pokrewnych obszarach badawczych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2016, s. 1-182, [Studia i Monografie, Politechnika Opolska z. 457].
21. Kulińska E., Rut J., Supporting decision making process through effective operating Business Intelligence tools, „Logistyka”, nr 5/2013, s. 329-334 (CD2).
22. Mumford C., The Vital Role of CMMS in Reliability Centered Maintenance [w:] “Industrial Maintenance & Plant Operation”, No. 12/2014.
23. Oleksiuk A., Problemy organizacji: materiały do studiowania, Wydawnictwo Key Text, Warszawa 2007, s. 67.
24. Oleński J., Standardy informacyjne w gospodarce, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1997, s. 15.
25. Olszak C.M., Tworzenie i wykorzystywanie systemów Business Intelligence na potrzeby współczesnej organizacji, Wydawnictwo AE, Katowice 2007.
26. Penc J., Strategia zarządzania. Perspektywiczne myślenie. Systemowe działanie, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997, s. 83-84.
27. Rudnicki J., Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania w zarządzaniu łańcuchem dostaw, [http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default\\_pliki/APS\\_%20systemy%20Zakopane.pdf](http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/rudnicki/default_pliki/APS_%20systemy%20Zakopane.pdf) (dostęp na dzień 03.03.2016).
28. Rut J., Kulińska E., Implementacja technik informatycznych w logistycznym funkcjonowaniu przedsiębiorstw, „Logistyka”, nr 6/2011.
29. Sala D., Wspomaganie decyzji w procesach przygotowania produkcji z wykorzystaniem systemu ekspertowego, Rozprawa doktorska AGH, Kraków 2007.
30. Sałek R., Algorytm postępowania decyzyjnego w działalności innowacyjnej przedsiębiorstw, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 68, Gliwice 2014, s. 243-253.
31. Sierocki R., Warunki skutecznego wdrożenia systemu Business Intelligence, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza”, nr 8/2007, <http://www.bi-pro.pl/warunki-skutecznego-wdrozenia-systemu-business-intelligence.html> (dostęp: 06.03.2017).
32. Staniewska, E., Doskonalenie procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa hutniczego, „Logistyka”, nr 2/2015, s. 721-727.
33. Surma J., Business Intelligence - systemy wspomagania decyzji biznesowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
34. Szafrąński B., Systemy EAM/CMMS, „Inżynieria i Utrzymanie Ruchu”, <http://www.utrzymanieruchu.pl/menu-gorne/artukul/article/systemy-eamcmms/> (dostęp: 08.03.2017).
35. Szymonik A., Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw. Część 1, Wydawnictwo Difin. Warszawa 2010, s. 20.
36. Szymonik A., Technologie informatyczne w logistyce, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2010.
37. Targalski J., Podejmowanie decyzji, [w:] Organizacja i zarządzanie, (red.) A. Stabryły, J. Trzcienieckiego, Warszawa 1986.
38. Trojanowska J., Koliński A., Strategia efektywnego zarządzania przedsiębiorstwem poprzez adaptacyjne sterowanie produkcją, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej nr 16, s. 225-240, <http://fabrykalean.pl/wp-content/uploads/2014/10/strategia-efektywnego-zarz%c4%84dzania-przedsi%c4%98biorstwem-poprzez-adaptacyjne-sterowanie-produkcji%c4%84.pdf> (dostęp: 03.03.2017).
39. Wójcik M., Proces podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie. Copyright by Michał Wójcik & e-bookowo, Będzin 2009.
40. Wyřebek H., Znaczenie aplikacji Business Intelligence w zarządzaniu przedsiębiorstwem, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego nr 88, seria: Administracja i Zarządzanie, Siedlce 2011, s. 67-82.
41. Zalewski W., Analiza systemów informatycznych wspomagających zarządzanie produkcją w wybranych przedsiębiorstwach, „Economy and Management”, nr 4/2011, [http://zneiz.pb.edu.pl/data/magazine/article/189/pl/4.1\\_zalewski.pdf](http://zneiz.pb.edu.pl/data/magazine/article/189/pl/4.1_zalewski.pdf) (dostęp: 06.03.2017).