

Systemy informatyczne wspomagające produkcję

WOJCIECH MAREK ŻYŁKA *

W procesach planowania produkcji i sterowania ich przebiegiem coraz częściej wykorzystuje się informatyczne systemy ERP/ERP II. Stanowią one główne źródło informacji i wspierają firmy w podejmowaniu decyzji. Są wsparciem informacyjnym, organizacyjnym i finansowym dla przedsiębiorstw, zastępując niekiedy pracę człowieka w wielu obszarach planowania i kierowania produkcją.

Systemy RRP/ERP II

Nowoczesne systemy ERP stanowią pomoc w planowaniu linii produkcyjnej, w liczeniu kosztów związanych z jej uruchomieniem, dają możliwość przeprowadzenia badań rynku i określenia liczby potencjalnych klientów jeszcze przed przystąpieniem do inwestycji [14].

Systemy ERP II złożone są z modułów umożliwiających planowanie, definiowanie i realizację procesów produkcyjnych, generowanie i realizację zleceń kompletacji i dekompletacji. Umożliwiają obsługę zamówień oraz innych dokumentów, m.in. kosztorysu i harmonogramu projektu. Powiązanie dokumentów w ramach projektu, zapewnia ciągłość ścieżki w ramach tego samego procesu, który rozpoczyna się od zapytania ofertowego i harmonogramu, a kończy na fakturze sprzedaży finalizującej projekt [12].

Systemy wspomagające sektor produkcyjny

Systemy wspomagające wyróżniają się szeregiem nowoczesnych rozwiązań będącymi narzędziami wspomagającymi w koordynowaniu produkcji. Zapewniają więc one wszystko, czego potrzebuje

nowoczesne przedsiębiorstwo dążące do automatyzacji procesów, a także kalkulacji kosztów, które mogą być elementem optymalizacji. Wśród nich znajduje się [12]:

– definiowanie gniazd roboczych – odzwierciedleniem gniazda roboczego rejestrowanego w systemie może być funkcja/czynność wykonywana przez osobę lub narzędzie. Do jednego gniaz-

Kod	Nazwa	Ilość	Jm	Ilość w
PROCES_TECH_GP	PROCES_TECH_GP	1,0000	szt.	
0001	CIECIE	100,0000	szt.	
01111199	Półfabrykat-55	100,0000	Iszt.	
01111119	Pręt-55	100,0000	Iszt.	
0002	TOCZENIE-ZGRUBNE	100,0000	szt.	
01111119	Pręt-55	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-toczenie-zgrubne	100,0000	Iszt.	
003	PRZEMOCOWANIE-TOCZENIE KSZRALTU	1,0000	szt.	
01111110	Walek-55-toczenie-zgrubne	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-toczenie-kształtujące	100,0000	Iszt.	
004	TOCZENIE KSZTALTUJACE - ZAMOCOWA	100,0000	szt.	
01111110	Walek-55-toczenie-kształtujące	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-toczenie-kształtujące-zam2	100,0000	Iszt.	
005	FREZOWANIE ROWKOW	1,0000	szt.	
01111110	Walek-55-toczenie-kształtujące-zam2	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-po-frezowaniu	100,0000	Iszt.	
006	HARTOWANIE	1,0000	szt.	
01111110	Walek-55-po-frezowaniu	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-po-hartowaniu	100,0000	Iszt.	
007	TOCZENIE - WYKANCZAJACE	100,0000	szt.	
01111110	Walek-55-po-hartowaniu	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-toczenie-wykancazajace	100,0000	Iszt.	
008	SZLIFOWANIE	100,0000	szt.	
01111110	Walek-55-toczenie-wykancazajace	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-po-szlifowaniu	100,0000	Iszt.	
009	KONTROLA TECHNICZNA	1,0000	szt.	
01111110	Walek-55-po-szlifowaniu	100,0000	Iszt.	
01111110	Walek-55-kontrola	100,0000	Iszt.	

Rys.1. Przykład technologii produkcji w systemie Comarch ERP XL [12]

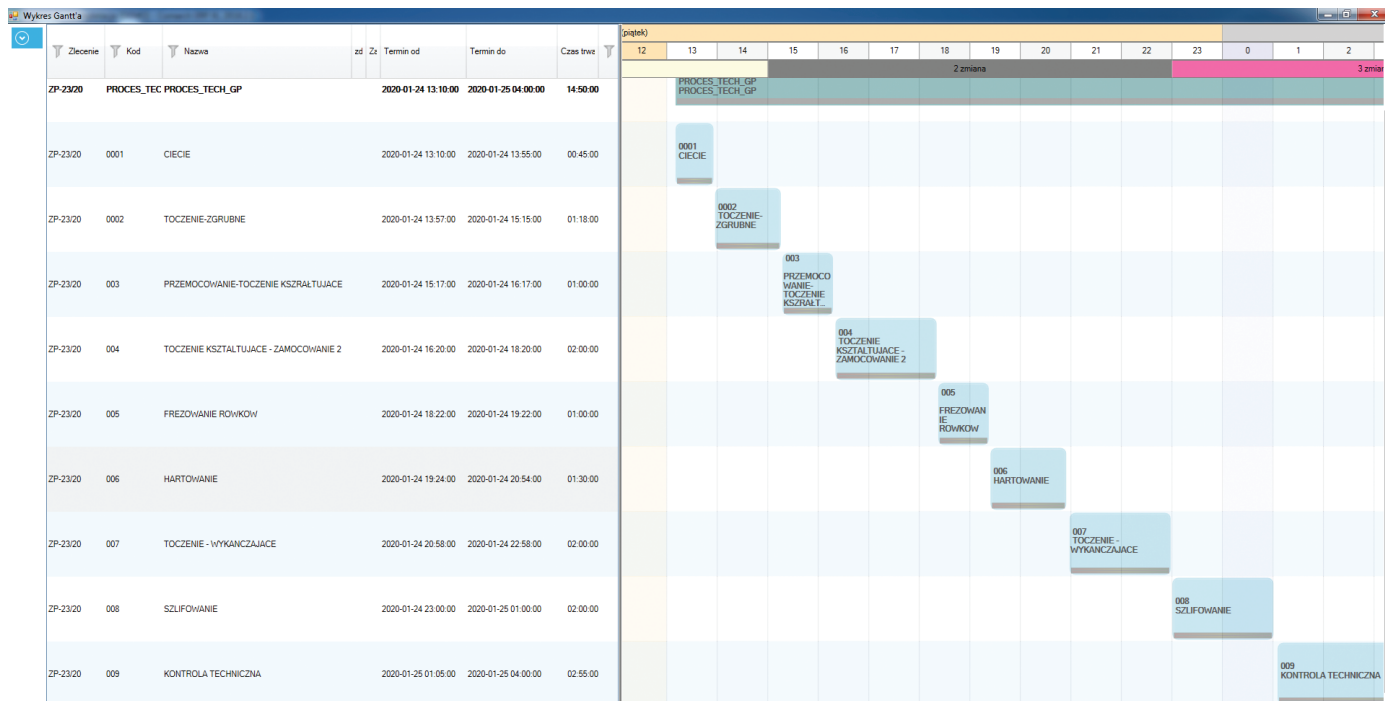
* Dr inż. Wojciech ŻYŁKA, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, wojzyl@op.pl.

da roboczego może być przypisanych wiele zasobów ,

– definiowanie zasobów produkcyjnych – zasoby odpowiadają konkretnym grupom pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje, maszynom, narzędziom, zasobom produkcyjnym itp. Zasoby mogą być wiązane z gniaz-

da wynikające z terminów realizacji i dostaw surowców oraz zależności technologiczne między komponentami oraz produkcją zewnętrzną. Strukturalny wykres Gantta – rys. 2, ukazuje rozplanowane w czasie operacje. Prezentuje realizację produkcji według struktury wytwarzania produktu z możliwością analizy przewidywanych terminów do-

cji stanu zaawansowania realizacji produkcji w obszarze czasu poszczególnych operacji, w tym ewidencję zajętości zasobów i zużycia materiałowego. Dane pozyskiwane są w czasie rzeczywistym wprost ze stanowisk, bezpośrednio z maszyn lub przy udziale zaangażowanych pracowników [3, 7, 9, 10, 11, 13].



Rys. 2. Wykres Gantta na przykładzie systemu Comarch ERP XL [12]

dami roboczymi w stosunku jeden do jeden lub jeden do wielu,

– definiowanie technologii produkcyjnych – efektem końcowym realizacji procesu technologicznego jest produkt.

System APS (ang. *Advanced Planning and Scheduling*) wspomaga planowanie i harmonogramowanie procesów wytwórczych. Pozwala w bardzo krótkim czasie utworzyć harmonogram produkcji dla wielu wyrobów przy wsparciu zróżnicowanych procesów w firmie uwzględniając ograniczone pojemności zasobów produkcyjnych – rys. 1.

System ten pozwala tworzyć w sposób automatyczny lub ręczny harmonogram produkcji uwzględniając dostępne zasoby podczas planowania, ogranicze-

starczenia poszczególnych składowych wyrobu oraz gotowego produktu finalnego [5]. Stwarza także możliwość symulacji planu produkcyjnego na różnych poziomach i pozostawiając możliwość dokonywania zmian w planowaniu produkcji [11]. System APS może zostać zintegrowany z systemem MES i SCADA pozwalając na śledzenie faktycznej realizacji zleceń produkcyjnych wraz z estymowanym terminem zakończenia na podstawie rzeczywistych danych – plan versus wykonanie. Planista może błyskawicznie zmienić plan w sytuacji przestoju – awarii maszyny, niedostępności komponentów do produkcji lub pracownika o kluczowych dla produkcji kompetencjach [5].

Moduły zarządzania realizacją produkcji dają pełną możliwość rejestra-

Moduły planowania. ułatwiają kontrolę stanu zasobów, rezerwację stanów magazynowych i pomagają w racjonalnym planowaniu zapotrzebowania materiałowego. Dzięki stałym informacjom o posiadanych zasobach i realizowanych zleceniach zakupy mogą być realizowane w optymalnych ilościach i w wyznaczonych terminach, co zapobiega nadmiarom lub niedoborom materiałów w magazynach,

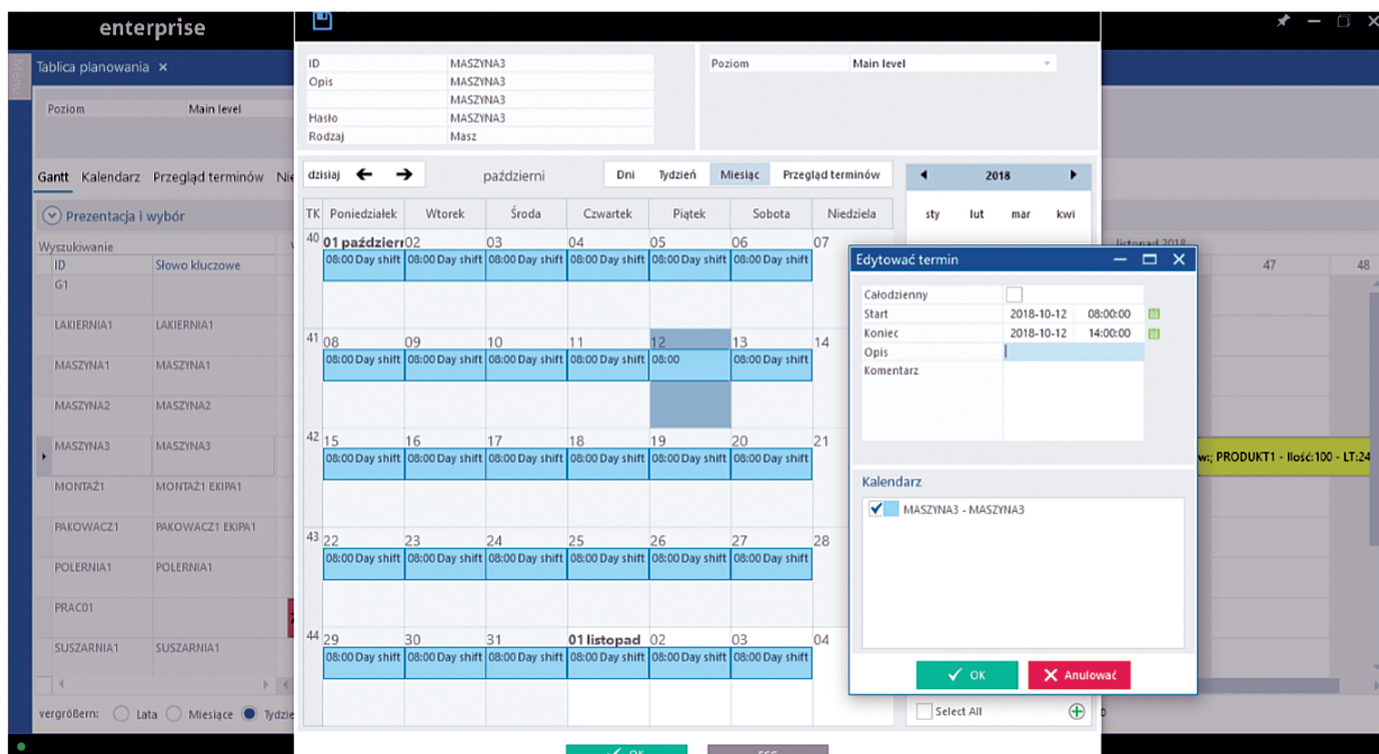
Harmonogram produkcji i funkcja MPS (ang. *Master Production Schedule*) to elementy zintegrowanego modelu planowania. Pełnią kluczową rolę w planowaniu krótko- i średniookresowym na poziomie wyrobów. Podstawowym zadaniem MPS jest ustalenie wiarygodnego i realnego harmonogramu produkcji, który w najlepszy sposób godzi

popyt na rynku z możliwościami produkcyjnymi [6].

Moduły zintegrowanej kontroli jakości pozwalają na ewidencjonowanie i monitorowanie jakości partii produkcyjnych. Pozwalają na bieżąco identyfikować oraz weryfikować wady produkcyjne, dzięki czemu kontrola jakości w obrębie

telny obraz poszczególnych etapów danej realizacji. Dzięki temu w każdej chwili można sprawdzić, czy wykonywany projekt pozostaje zgodny z założeniami i harmonogramem. Integracja ze skrzynką e-mail pozwala na automatyczny import wiadomości wraz z załącznikami, co ułatwia segregowanie dokumentacji. Wiadomości są iden-

Sterowania Produkcją i Zapasami APICS (ang. *American Production and Inventory Control Society*) opracowało standardową procedurę Planowania Potrzeb Materiałowych MRP (ang. *Material Requirements Planning*) opisującą gospodarkę materiałową przedsiębiorstwa. Zaczęło powstawać oprogramowanie wspierające zarządzanie gospodarką



Rys. 3. Okno dialogowe systemu wspomagającego zarządzanie narzędziownią na przykładzie systemu TimeLine [11]

własnego procesu produkcji utrzymana jest na najwyższym poziomie.

Narzędzia analityczne szybkiego raportowania zapewniają zgodność realizacji produkcji z jej planem [11].

Systemy zarządzania danymi DMS (ang. *Document Management System*) to repozytoria informacji (zapytań ofertowych, zamówień, kalkulacji), w których ewidencjonowana jest cała dokumentacja dotycząca zleceń. Dokumenty są importowane w sposób automatyczny do modułu DMS, a następnie indeksowane według słów kluczowych w celu dalszego ich przetwarzania i archiwizowania. Jeden dokument może być przypisywany wiele razy, a łączenie wszystkich dokumentów (zakupu, sprzedaży, produkcji) w obrębie projektu daje czy-

fikowane poprzez adres, a po zaimportowaniu – indeksowane według słowa kluczowego i przypisywane do karty skrzynki pocztowej partnera biznesowego [3, 7, 9, 10, 13].

Systemy zarządzania narzędziownią dają możliwość rejestrowania procesu wydań i przyjęć narzędzi związanych z procesem produkcji (np. formy, odlewy) – rys. 3. Służą do operacyjnego, bieżącego monitorowania stopnia eksploatacji i planowania prac związanych z utrzymaniem ruchu [11].

Systemy zarządzanie stanem magazynowym wspomagają sterowanie poziomem zapasów jako podstawą planowania zaopatrzenia. Wykorzystywane są w nich informacje o zużyciu w poprzednich okresach. W latach pięćdziesiątych Amerykańskie Stowarzyszenie

materiałową zgodnie ze standardem MRP. Kolejnym etapem było powstanie systemu Planowania Zasobów Produkcyjnych MRP II (ang. *Manufacturing Resource Planning*). System został oficjalnie opublikowany przez APICS w latach 80-tych jako standard systemów planowania zasobów produkcyjnych. Z czasem systemy MRP II zostały wzbogacone o kolejne funkcjonalności takie jak kadry i płace, finanse i księgowość. Od tego momentu systemy MRP II zmieniły swoją nazwę i zaczęły być określane jako standard systemu Planowania Zasobów Przedsiębiorstwa ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), które są ukierunkowane na realizowanie celów znacznie bardziej złożonych [1]. W systemach tych na podjęcie decyzji dotyczących zakupów wpływ wielkości określające stan zapasów [2, 4].

Moduły ewidencji czasu pracy pozwalają na przekazanie informacji o zaplanowanych zadaniach i ewidencję czasu realizacji operacji w poszczególnych zleceniach.

Systemy zarządzania zmianami pracy posiadają możliwości wytworzenia i zarządzania dowolną liczbą zmian w ramach zaplanowanego harmonogramu, uwzględniającego pracowników, maszyny i godziny pracy, jak również dni wolne (święta, urlopy, zwolnienia chorobowe). W obrębie planu mogą być dokonywane przesunięcia dowolnego typu pracowników w wybranym okresie, co stanowi podstawę do dalszego rejestrowania czasu pracy personelu [11].

Proces technologiczny w systemach ERP

W procesie technologicznym określa się:

- operacje, jakie mają zostać wykonane w ramach procesu produkcyjnego,
- zasoby produkcyjne jakie zostały przewidziane do realizacji tych operacji,
- surowce i produkty.

Proces technologiczny może być opracowany dla wybranego kontrahenta. Możliwe jest wersjonowanie procesu i wykorzystywanie do produkcji konkretnej partii towaru odpowiedniej jego wersji. Zdefiniowanie okresów dostępności dla zasobów produkcyjnych określone jest zazwyczaj w formie kalendarzy definiowanych dla poszczególnych zasobów, okresów dostępności dla poszczególnych obiektów lub okresów wspólnych dla wszystkich obiektów (mogą to być okresy przewidujące np. dni wolne, święta itp.). Okres dostępności decyduje o tym, czy zasób będzie mógł zostać wykorzystany do konkretnego procesu produkcyjnego.

Generowanie zleceń produkcyjnych odbywa się w formie planowania, realizacji i rozliczenia procesu produkcyjnego. Planowanie i realizacja operacji produkcyjnych może odbywać się całościowo (według ilości przewidzianych w procesie) lub częściowo – dla wytworzenia ilości produktu określonej w zleceniu.

Rejestrowanie planów zapotrzebowania realizowane jest na określony przez

użytkownika okres i służy planowaniu zapotrzebowania na określoną grupę towarów: produktów, surowców itd. Zaplanowane zapotrzebowanie zostaje ujęte w bilansie rezerwacji towarów [12].

Na wejściu do procesu produkcji jest zdefiniowany ciąg działań – proces technologiczny (projekt), który stanowi rodzaj definicji procesu produkcyjnego, czyli wzorca, według którego zostaną zaplanowane i wykonane kolejne operacje cyklu produkcyjnego. Na etapie definiowania technologii określa się:

- ilość produktu, jaka ma zostać uzyskana w wyniku przeprowadzenia procesu produkcyjnego,
- oddział (bądź oddziały – dla poszczególnych operacji), w którym ma zostać zrealizowana produkcja wybranego produktu,
- operacje, których wykonanie zostało przewidziane w ramach definiowanego procesu produkcyjnego,
- gniazda robocze, które są konieczne dla wykonania operacji,
- surowce, jakie zostaną wykorzystane do produkcji,
- inne parametry procesu produkcji.

Zaplanowany proces technologiczny umożliwia wygenerowanie zlecenia produkcyjnego, za pomocą którego zostanie zrealizowana produkcja. Zlecenie produkcyjne może również zostać wygenerowane:

- z zamówienia sprzedaży, dzięki czemu można uruchomić proces produkcji bezpośrednio po zamówieniu produktu przez klienta,
- z planu produkcji,
- z bilansu rezerwacji towarów, gdy z jego analizy wynika konieczność uzupełnienia stanu wybranego produktu.

Z poziomu zlecenia wykonywane są następujące czynności [12]:

- wybranie produktu, który ma zostać wyprodukowany oraz wskazanie jego ilości,
- określenie kontrahenta, dla którego odbywa się produkcja danej partii produktu,

– planowanie procesu produkcyjnego i operacji w ramach tego procesu, planowanie to może odbyć się automatycznie bądź zostać przeprowadzone ręcznie,

- realizacja procesu produkcyjnego – wykonanie zaplanowanych operacji,
- wygenerowanie dokumentów RW na pobrane surowce,
- wygenerowanie dokumentów PW na wydane produkty,
- rozliczanie zlecenia,
- zamknięcie zlecenia,
- księgowanie zlecenia.

Przestoje i awarie

W systemie Comarch ERP XL [12] zawarty jest nowy sposób definiowania niedostępności zasobu produkcyjnego. Dzięki temu w łatwy sposób można obecnie zarejestrować w systemie przestój lub awarię zasobu, a także wykonać odpowiednie działania, prowadzące do usunięcia problemów związanych z awarią w zleceniach produkcyjnych, w których występuje dany zasób. Dane na temat przestojów i awarii zdefiniowanych w systemie, zapisywane są w tych samych strukturach bazy, w których przechowywane są okresy niedostępności zasobów.

Podsumowanie

Systemy ERP posiadają szereg wbudowanych funkcjonalności, dzięki którym doskonale przystosowane są do kompleksowego zarządzania produkcją. W ten sposób pozwalają w pełni wykorzystać potencjał przedsiębiorstwa, czyniąc go nowoczesnym na miarę *Przemysłu 4.0*. Posiadają duże możliwości konfigurowania w celu indywidualnego dostosowania do potrzeb firmy. Systemy ERP to narzędzia integrujące wszystkie procesy zachodzące w organizacji, poprzez stworzenie jednej bazy danych, na podstawie której odbywa się efektywne planowanie zarządzania całością zasobów przedsiębiorstwa, w zakresie, m.in. takich obszarów jak magazynowanie, zarządzanie zapasami, śledzenie realizowanych dostaw, planowanie produkcji, zaopatrzenie, sprzedaż, zarządzanie relacjami z klientami, księgowość, finanse,

zarządzanie zasobami ludzkimi (płace, kadry).

Literatura

1. Dudziak A., Stoma M., Rydzak L.: Narzędzia klasy ERP w strategii zarządzania systemem produkcyjnym. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i zarządzanie, z.113, Gliwice 1992.

2. Fertsch M. (red. nauk.): Słownik terminologii logistycznej. Biblioteka Logistyka. Wydawnictwo: Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006.

3. Grabowski M., Soja P., Tadeusiewicz R, Trąbka J., Zając A.: Systemy informacyjne zarządzania. Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2012.

4. Grudzewski W.M., Hejduk I.K.: Metody projektowania systemów zarządzania, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2004.

5. <https://www.psi.pl>,

6. Kędziński P.: Rola MPS w planowaniu działalności przedsiębiorstwa na przykładzie systemu Impuls EVO, https://www.slideshare.net/BPSC_SA/rola-mps-w-planowaniu-działalności-przedsiębiorstwa-na-przykładzie-systemu-impuls-evo-59820467.

7. Kraszewska M.: Wielopoziomowy system planowania produkcji na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. Automatyka z. 2(12)/2008,

8. Lech P.: Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Wykorzystanie w biznesie, wdrażanie. Wydawnictwo Difin, Warszawa 2003.

9. Swoboda L.: Narzędzia planowania produkcji w zintegrowanych systemach informatycznych klasy ERP, ze szczególnym uwzględnieniem optymalnego harmonogramowania zagregowanych zleceń, Materiały konferencji IZIP 2014,

t.I. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Opole– Zakopane 2014.

10. Wasilewski M.: Zastosowanie zintegrowanych narzędzi informatycznych dla optymalizacji planowania procesów produkcji. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk w Łodzi, Łódź 2016.

11. www.erp.opteam.pl, OPTeam, Timeline ERP.

12. www.netrix.com.pl, COMARCH ERP XL.

13. Zięba M., Ziółkowski J.: System planowania potrzeb materiałowych (MRP) w przedsiębiorstwie produkcyjnym, Biuletyn WAT, Vol. LXI, Nr 3, Warszawa 2012.

14. Żyłka W, Szumski M, Szczerba P.: Planowanie, definiowanie i realizacja produkcji. Obróbka Metalu nr 3/2017, s. 46-50. ■