

Bartosz CIEŚLA¹

Opiekun naukowy: Janusz MLECZKO²

WYBRANE ASPEKTY ZARZĄDZANIA INFORMACJĄ W SYSTEMACH KLASY ERP DLA WYROBÓW PROJEKTOWANYCH NA ZAMÓWIENIE

Streszczenie: W artykule zaproponowano oryginalne podejście do zarządzania informacją w Zintegrowanych informatycznych systemach zarządzania związaną z tworzeniem oferty na wyrób, obsługą jego zamówienia i procesu konstruowania, dla warunków produkcji projektowanej na zamówienie. Ponadto w części teoretycznej omówiono ewolucję zintegrowanych systemów MRP/ERP oraz klasyfikację przedsiębiorstw ze względu na punkt rozdziału zamówienia klienta.

Słowa kluczowe: ERP, MŚP, ETO, MTO, zarządzanie projektami, zarządzanie informacją

SELECTED ASPECTS OF INFORMATION MANAGEMENT IN ERP CLASS SYSTEMS FOR ENGINEER-TO-ORDER PRODUCTS

Summary: In this paper, original concept for managing production design and order information in Integrated Management Information Systems of Engineer-to-order companies was presented. Moreover, in theoretical part of paper evolution of integrated MRP/ERP systems was discussed as well as classification of enterprises in terms of customer order decoupling point.

Keywords: ERP, SME's, ETO, MTO, project management, information management

1. Wprowadzenie

Zintegrowane systemy do zarządzania przedsiębiorstwem klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning) są uniwersalnymi strukturami pozwalającymi na elastyczny dobór poszczególnych funkcjonalności zgodnie z potrzebami firmy. W zależności od stopnia złożoności wewnętrznych i zewnętrznych procesów i procedur działania,

¹ Akademia Techniczno Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, specjalność: Budowa i Eksploatacja Maszyn, b.ciesla@hotmail.com

² dr hab. inż., Akademia Techniczno Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, jmleczko@ath.bielsko.pl

przedsiębiorstwa korzystają z zestawów bazowych obejmujących gospodarkę magazynową oraz finanse i księgowość, aż po kompleksowe rozwiązania integrujące wszystkie obszary działalności, łącznie z gospodarką remontową czy obsługą relacji z klientami i partnerami biznesowymi [1]. Ich rozwój, począwszy od pierwszej wersji w latach 50-tych XX wieku po dzień dzisiejszy, związany był z ewolucją myśli i strategii zarządzania oraz postępem technologicznym. Najbardziej znaczące skoki w ewolucji zintegrowanych systemów do zarządzania, osiągnięte były wraz z pojawieniem się przełomowych wynalazków takich jak Internet, a przede wszystkim komputer osobisty (ang. personal computer – PC), którego prekursorem był model IBM 5150 wyprodukowany w 1981 roku.

Przedsiębiorstwa produkujące wysoce zindywidualizowane wyroby, projektowane na specjalne zamówienie klientów często przybierają formę organizacji funkcjonującej w grupie małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) [2], a nawet mikro-manufaktury. Wynika to z faktu, iż taka forma organizacji posiada wysokie zdolności systemowe do zarządzania zmiennością popytu i dynamiki wytwarzania produkcji jednostkowej i małoseryjnej [3]. Takie systemy produkcyjne, względem oprogramowania klasy ERP, mają odmienne wymagania niż klienci korporacyjni. Mówiąc dokładniej, oczekują wysokiego stopnia elastyczności funkcjonalnej i dostosowania do istniejących w firmie procedur. W związku z powyższym, firmy z sektora MŚP produkujące na zamówienie, które oczekują od systemu do zarządzania przedsiębiorstwem integracji wielu obszarów działalności, decydują się na współpracę z dostawcami oferującymi bardzo zindywidualizowane podejście do potrzeb klienta na etapie koncepcyjnym i wdrożeniowym [1] oraz relatywnie taną obsługę zmian i usprawnień w późniejszym okresie użytkowania. Nie mniej istotnym czynnikiem jest czas realizacji zmian, który w przypadku nawet drobnych raportów w produktach korporacyjnych może sięgać lat. Wybór producenta ERP posiadającego elastyczny produkt niesie ze sobą dodatkowe możliwości personalizacji i przekształcenia istniejących rozwiązań w niekonwencjonalne narzędzia informatyczne do zarządzania wiedzą. Dotyczy to w szczególności firm projektujących na zamówienie, które mają problemy z archiwizacją przebiegu własnych procesów projektowych oraz całej dokumentacji i korespondencji otrzymanej od klienta na poszczególnych etapach konstruowania. Mogą one przy użyciu istniejących w elastycznych systemach ERP procedur zarządzać informacją na każdym etapie cyklu życia produktu, tzn. od momentu złożenia zapytania ofertowego, aż po sprzedaż i serwis. Celem artykułu jest zaproponowanie ram takiej koncepcji na podstawie doświadczeń autorów wynikających ze współpracy z przemysłem.

2. Zintegrowane informatyczne systemy zarządzania (ZISZ)

2.1. Ogólna charakterystyka ZISZ

ZISZ (ang. Integrated Management Information Systems) są to systemy informatyczne zorganizowane w sposób modułowy, służące do obsługi niemal wszystkich obszarów działalności przedsiębiorstwa. Poszczególne moduły odpowiadają za działania na poziomie operacyjnym i zarządczym z zakresu marketingu i handlu, planowania i zaopatrzenia, inżynierii produktów, wytwarzania, utrzymania ruchu, zasobów ludzkich, finansów i księgowości [4]. Techniczne

rozwiązania zastosowane w zintegrowanych systemach zarządzania powodują, że w systemach tych [5]:

- użytkownik korzystając z własnej stacji roboczej jest w stanie skorzystać z dowolnej funkcji systemu,
- w obrębie całego systemu użytkownicy korzystają z jednakowego interfejsu,
- dane są wprowadzane do systemu tylko jeden raz i automatycznie uaktualniają stan systemu oraz są widoczne dla wszystkich jego użytkowników.

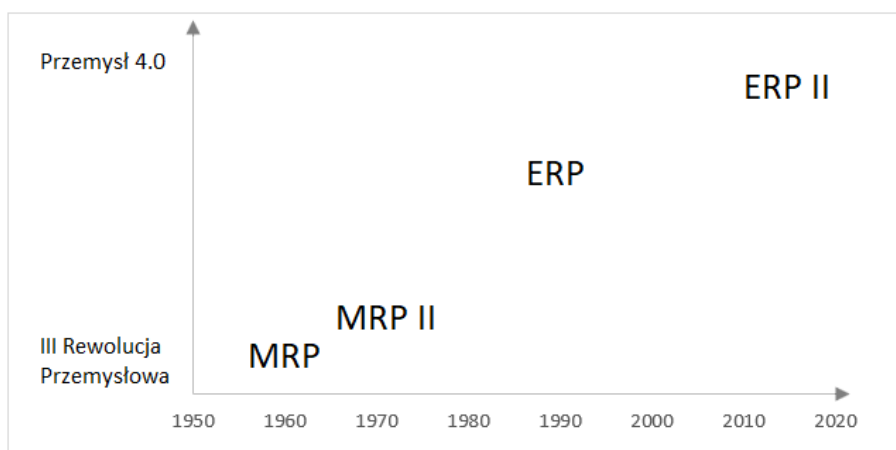
2.2. Ewolucja ZISZ

Rzeczony systemów informatycznych klasy ERP rozpoczął się w latach 60-tych. Pierwszą wersją było MRP I – Planowanie Potrzeb Materiałowych (ang. Material Requirements Planning). System ten pozwala obliczyć dokładną ilość materiałów i terminarz dostaw tak, aby sprostać ciągle zmieniającemu się popytowi na poszczególne wyroby. Przekształca on plan produkcji wyrobów w plan zapotrzebowania na części składowe i materiały, z podaniem, dla każdego składnika, dokładnej ilości i terminu wystąpienia potrzeby.

Rozszerzeniem modelu MRP I było wprowadzenie pętli sprzężenia zwrotnego Closed Loop MRP (MRP w zamkniętej pętli - model planowania potrzeb materiałowych o zamkniętej pętli). Dzięki zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego można było na bieżąco reagować na zmieniające się parametry produkcji. W przypadku tego modelu oprócz aspektu planowania (materiałowego, zdolności produkcyjnych, procesu produkcyjnego, zamówień zakupowych, harmonogramowania produkcji) po raz pierwszy pojawił się aspekt kontroli (procesu produkcyjnego, realizacji zamówień zakupowych, wpływu: materiałów, półfabrykatów, wyrobów gotowych do magazynu). Informacja dostarczana przez te kontrolne elementy modelu trafiała zwrótnie do centralnego elementu planowania potrzeb materiałowych (a pośrednio do elementu planowania zdolności produkcyjnych), pozwalając na uwzględnienie rzeczywistego stanu i ewentualne bieżące korygowanie wygenerowanych planów. Ten zwrotny obieg informacji powodował zamknięcie się pętli informacyjnej. MRP o zamkniętej pętli został także rozszerzony w stosunku do MRP I o planowanie zapotrzebowania na pozostałe zasoby (pracowników, maszyny, urządzenia, narzędzia, środki transportu itp.) niezbędne do wykonania planowanych zadań.

Kolejny model – MRP II, czyli Manufacturing Resource Planning (Planowanie Zasobów Produkcyjnych) w całości wchłoniął model Closed Loop MRP, który został uzupełniony o elementy związane ze sferą sprzedaży oraz wspomagające podejmowanie decyzji na wyższych niż operacyjne zarządzanie produkcją, szczeblach zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym (planowanie marketingowe, planowanie strategiczne, planowanie finansowe). Standard MRP II został zdefiniowany i opublikowany w 1989 roku przez APICS (The Association for Operations Management – Stowarzyszenie dla zarządzania operacyjnego, dawniej: American Production and Inventory Control Society – Amerykańskie Stowarzyszenie Sterowania Produkcją i Zapasami). Oprócz kontroli poziomu zapasów, MRP II planuje rozłożenie w czasie i przydziela do zasobów kolejne operacje procesów wytwarzania poszczególnych elementów składowych wyrobów (harmonogramowanie produkcji) i kontroluje wykorzystanie zdolności produkcyjnych poszczególnych odcinków produkcyjnych.

Kolejnym krokiem w rozwoju modeli klasy MRP jest model Enterprise Resource Planning - ERP (Planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa) nazywany czasami MRP III - Money Resource Planning (Planowanie Zasobów Finansowych). Termin ERP został wprowadzony w 1990 roku przez korporację analityczno-doradczą Gartner Group. Systemy te stanowią rozwinięcie modelu MRP II o odpowiednio rozbudowane procedury wspomagające procesy decyzyjne, procedury wykorzystujące bazy wiedzy (know-how) przedsiębiorstwa oraz realizujące ideę sztucznej inteligencji. Zadaniem tych systemów jest pełna integracja wszystkich obszarów działalności przedsiębiorstwa: produkcji, marketingu, finansów, strategicznego zarządzania przedsiębiorstwem itd. Ponadto pozwalają one na stosowanie mechanizmów umożliwiających symulowanie różnorodnych posunięć i analizę ich skutków, także finansowych [6][7]. Rozwój ZISZ w odniesieniu do okresów rewolucji przemysłowych został przedstawiony na Rys. 1.



Rysunek 1. Rozwój ZISZ. Źródło: opracowanie własne.

3. Klasyfikacja przedsiębiorstw pod względem stopnia indywidualizacji produktu

Przedsiębiorstwa produkcyjne można podzielić ze względu na moment, w którym zostaje uwzględniona specyfika zamówienia klienta w procesie produkcyjnym. W języku angielskim moment ten określa się jako „customer order decoupling point – CODP” [8], co dosłownie oznacza „punkt rozdzielenia zamówienia klienta”. Pojęcie to jest bezpośrednio związane z położeniem odcinka łańcucha wartości na którym zostaje zainicjowana interakcja z klientem. Z punktu widzenia tego kryterium, przedsiębiorstwa klasyfikuje się na cztery podstawowe kategorie [9][10]:

- ETO (engineer-to-order) – projektowanie i realizacja/wykonanie produktu na zamówienie klienta,
- MTO (make-to-order) – wykonanie produktu na zamówienie klienta,
- ATO (assemble-to-order) – montaż produktu na zamówienie klienta,
- MTS (make-to-stock) – produkcja z przeznaczeniem „na magazyn”.

W przedmiotowym artykule omówiono rozwiązanie dedykowane dla przedsiębiorstw z produkujących w systemie ETO lub kombinacji ETO i MTO. Należy zauważyć, że w celu stabilizacji obciążenia produkcji, przedsiębiorstwa takie decydują się czasem na wprowadzenie elementów strategii ATO i rozpoczynają produkcję „na magazyn” zunifikowanych modułów o potencjale zastosowania w konstrukcjach projektowanych na zamówienie.

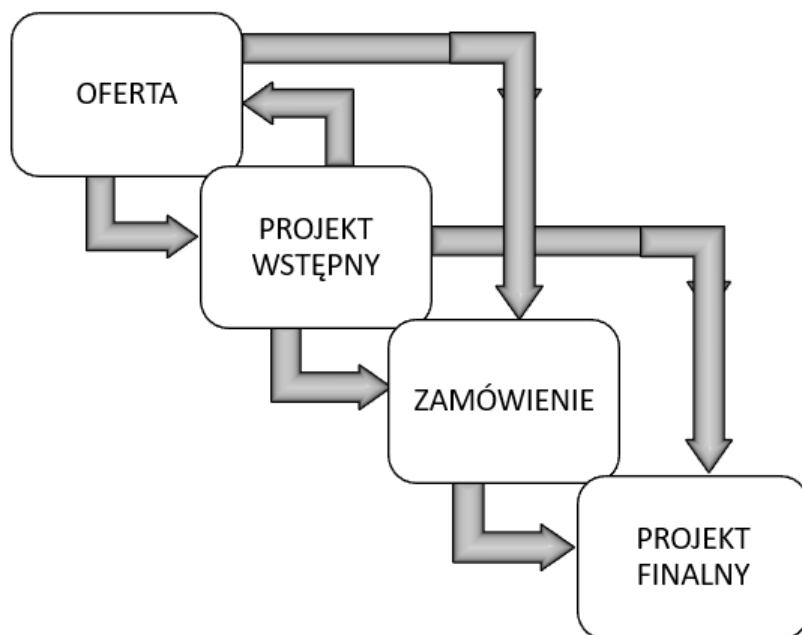
4. Koncepcja kompleksowego zarządzania informacją przy projektowaniu i realizacji produkcji na zamówienie

Produkcja typu ETO jest tożsama z realizacją złożonego projektu lub kilku złożonych projektów w tym samym czasie. W trakcie procesu wyceny ma miejsce intensywny przepływ informacji pomiędzy działami inżynierskim klienta i wykonawcy, bardzo często za pośrednictwem działów handlowych i zaopatrzenia/logistyki. Dużą rolę w tej wymianie odrywają indywidualne cechy jej uczestników, a w szczególności ich systematyczność oraz transparentność i jednoznaczność tworzonej przez nich informacji. W wyniku tego procesu powstaje wstępna koncepcja wyrobu, opisana podstawowymi parametrami, materiałami i właściwościami. Na tej podstawie zespoły specjalistów dokonują wyceny i szacują osiągalny termin realizacji. Z obserwacji autora wynika, że zarządzanie całą dostępną dokumentacją na tym etapie działania jest bardzo rozproszone. Odbywa się ono głównie za pośrednictwem skrzynek poczty elektronicznej oraz dysków sieciowych, na których pod foldery tworzone są bez odgórnie przemyślanej konsekwencji. Tytuły wiadomości elektronicznych nie są tworzone w oparciu o racjonalne schematy, następstwem czego jest konieczność przeszukiwania licznych wątków i konwersacji. Programy klasy ERP umożliwiają zarządzanie dokumentacją już na wczesnym poziomie ofertowania w celu utrzymania jej przejrzystości i dostępności. Przy racjonalnie zaprojektowanym procesie w ERP, zgodnym z łańcuchem wartości, możliwe staje się utworzenie logicznego ciągu powiązań pomiędzy fazą ofertowania i projektowania wstępnego, wytwarzania i sprzedaży, aż do fazy serwisu i obsługi posprzedażowej.

Autor proponuje, aby w tym celu tworzyć specjalne kategorie zleceń produkcyjnych przeznaczonych dla inżynierów produktów, poprzez które działy handlowe będą prowadziły wymianę informacji pomiędzy klientem a konstruktorem wyrobu. Dzięki takiemu podejściu powstaje wygodny do śledzenia i analizy zapis historii obsługi zapytania ofertowego, który w kolejnym etapie może stać się swoistym pomostem informacyjnym pomiędzy ofertą a zleceniem produkcyjnym. Takie podejście do procesu ofertowania, pozwala również na jednoznaczną rejestrację lub przypisanie czasu pracy inżynierów, dzięki czemu większa część kosztów pośrednich może zostać racjonalnie przypisana do projektu jako koszty bezpośrednie. Kolejną zaletą rozwiązania jest tworzenie ogólnodostępnej bazy danych dla projektu jak również bazy relacji z klientem. Jeżeli poszczególne informacje będą wprowadzane wraz z danymi odpowiedzialnych za nie pracowników zleciodawcy, wtedy przedsiębiorstwo będzie w stanie odnowić po czasie kontakty handlowe bez udziału ówczesnego specjalisty-handlowca prowadzącego. Ważną korzyścią proponowanego rozwiązania jest również możliwość harmonogramowania prac ofertowych za pomocą wbudowanych w system ERP procedur, dzięki czemu dział handlowy dysponuje obciążeniem działów projektowych, jak również przybliżonym czasem

oczekiwania na opracowanie zapytania. Umożliwia to przejrzyste zarządzanie zapytaniami ofertowymi i narzucanie priorytetów przez Kierowników/Dyrektorów handlowych.

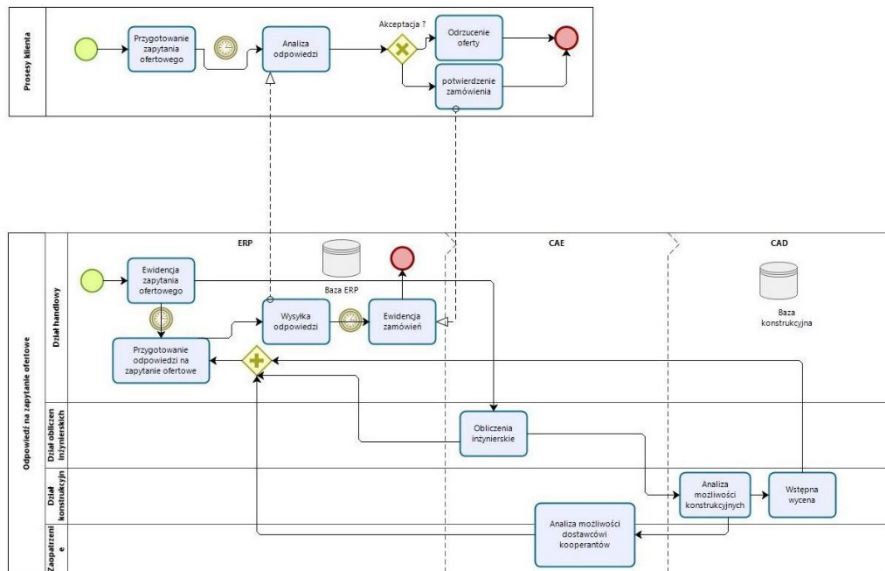
W kolejnym etapie obsługi projektu, jeżeli klient złoży zamówienie w odpowiedzi na przedstawioną ofertę, w oprogramowaniu ERP zostanie stworzone zamówienie obce. Znamienita większość ZISZ pozwala na generowanie zamówień obcych na podstawie wcześniej przygotowanej oferty co umożliwia zachowanie ciągłości przepływu informacji. Inżynierowie produktu którzy będą opracowywali dokumentację wykonawczą wyrobu, uzyskają dostęp do całości dostępnej informacji, bez dodatkowej pracy ze strony handlowców. Wyeliminowane tym samym zostaje ryzyko utraty informacji związane z rotacją kadr czy dłuższą absencją pracowników bądź zwyczajnym niedbalstwem lub słabą organizacją pracy. Raz zapisana w systemie ERP informacja pozostanie tam „na zawsze”, odpowiednio sklasyfikowana i opisana odwołaniem do projektu. Co więcej, przy utrzymaniu ciągłości powiązania zleceń serwisowych ze zleceniem produkcyjnym, cała posiadana przez przedsiębiorstwo informacja o projekcie może być dostępna dla technika serwisu. Podobnie w przypadku Kierownika Kontroli Jakości, który niejednokrotnie musi przygotować obszerną dokumentację jakościową, co wiąże się z atestami materiałów użytych w produkcji, a przede wszystkim wymogami stawianymi przez odbiorcę, które dostępne są zazwyczaj w ramach informacji ofertowej. Na Rys. 2 zaprezentowano obieg informacji na etapie ofertowania, projektowania i zamawiania. Podwójnymi strzałkami zaznaczono przepływy danych występujące pomiędzy etapami niechronologicznymi w realizacji projektu.



Rysunek 2. Obieg informacji na etapie ofertowania, projektowania i zamawiania.
Źródło: opracowanie własne.

5. Zmiana procesu biznesowego przygotowania zapytania ofertowego

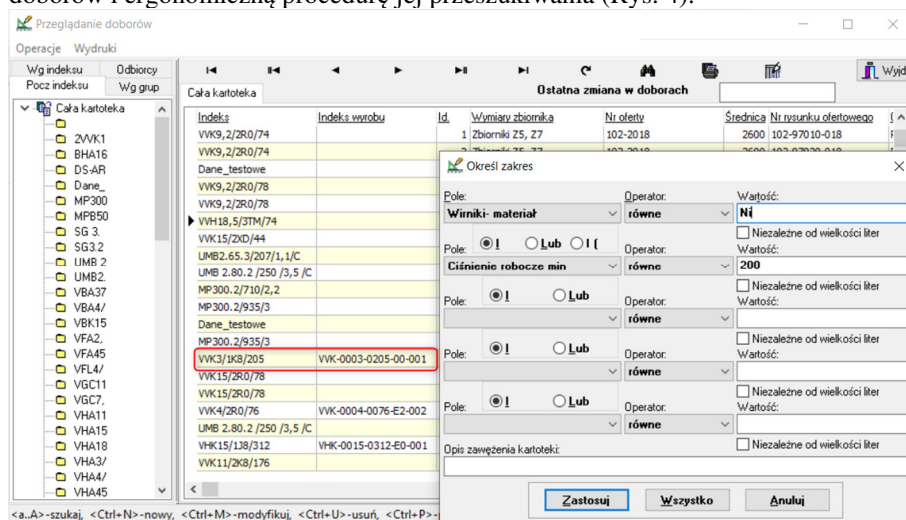
Efekty wdrożenia ERP to nie tylko proces automatyzacji dotychczasowych procesów, ale przede wszystkim okazja na ich zmianę. Wynika ona z dostępu do danych i możliwości realizacji procesów biznesowych w zintegrowanym środowisku pracy. Nie można traktować ERP jako systemów informatycznych występujących samodzielnie w organizacji, ale jako warstwy gromadzącej wiarygodne dane, umożliwiającej powstanie nowej wartości dodanej. Niestety dla wielu firm mimo wdrożenia kolejnych systemów wiarygodność danych jest nadal wyzwaniem. O ile w sferze procesów ściśle związanych z wspomaganie wymaganym przepisami prawa, wiarygodność danych jest wystarczająca, o tyle dla innych już tak dobrze nie jest. Poniżej przedstawiono przykład uzupełnienia klasycznego ERP o integrację z fazą obliczeń inżynierskich. Na jej podstawie przedstawiono reorganizację procesu wiarygodnej (z dokładnością wymaganą na etapie zapytania ofertowego) odpowiedzi na zapytanie ofertowe. Stan przed wdrożeniem procedury przedstawiono na Rys. 3.



Rysunek 3. Przebieg procesu przed reorganizacją. Źródło: opracowanie własne.

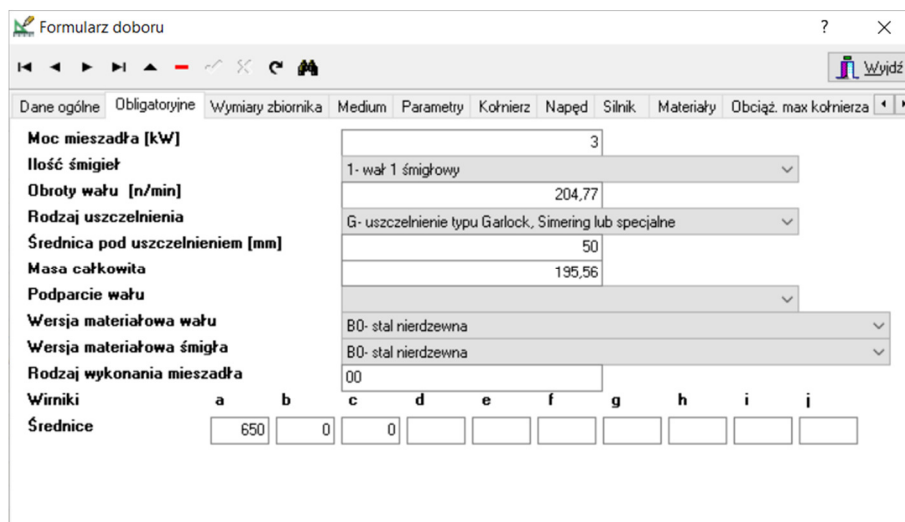
Kluczowym zagadnieniem była organizacja przeprowadzania procesu obliczeń inżynierskich. Ze względu na specyfikę produkowanych wyrobów i sposób podejścia do klienta, wymagane są obliczenia inżynierskie. Firma realizowała wyroby projektowane na zamówienie, a więc klasyczne ETO. Przed wysłaniem odpowiedzi na zapytania ofertowe każde zapytanie było przekazywane do działu obliczeń inżynierskich. W dziale obliczeń inżynierskich, każdorazowo przeprowadzano obliczenia charakterystyk i parametrów założeń konstrukcyjnych. Takie obliczanie trwało ok. 1 tygodnia. Skorzystanie z dotychczasowej bazy obliczeń było utrudnione, a w zasadzie niemożliwe. Dotychczasowe wyniki obliczeń były zapisywane w plikach MS Excel i przechowywane w katalogach zatytułowanych nazwą klienta. Czas potrzebny na znalezienie podobnych rozwiązań i ich wiarygodność budziły tyle

wątpliwości, że jedynym praktycznym rozwiązaniem okazało się wykonywanie każdorazowo dla zapytania ofertowego obliczeń inżynierskich. Przy okazji wdrożenia nowego systemu ERP, wprowadzono bazodanowy zapis doborów i ergonomiczną procedurę jej przeszukiwania (Rys. 4).



Rysunek 4. Przeszukiwanie bazy parametrów. Źródło: opracowanie własne.

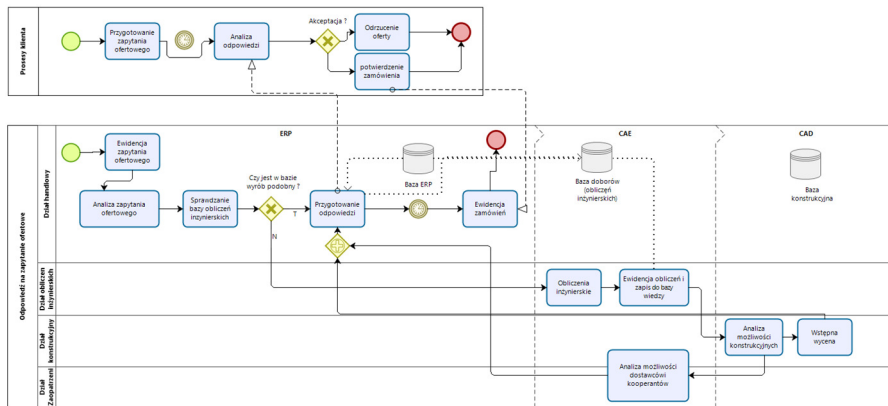
Liczba parametrów zapisywanych w bazie była na tyle duża (ok. 200), że tworzyła całkiem dobrą bazę do poszukiwania wyrobów podobnych (Rys. 5).



Rysunek 5. Dane obligatoryjne doborów. Źródło: opracowanie własne.

Niejako „przy okazji” uzyskano dostęp do dotychczasowych realizacji wyrobów (konstrukcji, procesu wytwarzania, usług zewnętrznych) czyli całego dobrodziejstwa wynikającego z wdrożenia ERP. Pracochłonność, obciążenie zasobów, terminy

realizacji czy też koszty dotychczasowych realizacji były „na wyciągnięcie ręki” dostępne wprost z ERP. Pozwala to na zmianę procedury realizacji zapytania ofertowego (Rys. 6).



Rysunek 6. Procedura realizacji zapytania ofertowego po reorganizacji procesu.

Źródło: opracowanie własne.

Kluczową rolę w nowym podejściu odgrywa uproszczenie procesu. Nie za każdym razem, kiedy napływa zapytanie ofertowe wykonywane są obliczenia inżynierskie. Co więcej nie decyduje o tym inżynier-projektant, ale osoba kompetentna w dziale handlowym mająca dostęp do systemu doborów parametrów obliczeń i systemu ERP. Pierwszym etapem procesu jest przeszukiwanie bazy wyrobów podobnych, a w zasadzie parametrów, wg których one wykonywane lub przynajmniej ofertowane. Bazując na wyrobach podobnych można bez angażowania żmudnych przeliczeń i stosunkowo szybko otrzymać wiarygodne dane, stanowiącą podstawę do sporządzenia odpowiedzi. W przypadkach, gdy podobieństwo nie jest wystarczające należy wykonać obliczenia i zapisać je do bazy. Również, jeżeli oferta zostanie zaakceptowana to tego rodzaju czynności są wykonywane. Poszerza to istniejącą bazę wiedzy. Z czasem, daje to coraz większą skuteczność przy ograniczonych kosztach i czasie realizacji procesu biznesowego. Odrębnym zagadnieniem jest metoda poszukiwania wyrobów (parametrów) podobnych. Można poprzestać na metodzie opartej o operatora lub też posiłkować się bardziej zaawansowanymi metodami opartymi o uczenie maszynowe.

6. Podsumowanie i wnioski

Zarządzanie produkcją projektowaną i wytwarzaną na zamówienie klienta jest samo w sobie procesem wymagającym i skomplikowanym. Obligatoryjna elastyczność organizacji realizujących taką strategię produktową jest na tyle wysoka, że niejednokrotnie determinuje ona maksymalne rozmiary przedsiębiorstwa. Podmioty te korzystają często ze Zintegrowanych informatycznych systemów zarządzania, aby sprawniej kierować wszystkimi podstawowymi procesami. Przemysłane odzwierciedlenie realizowanego łańcucha wartości w oprogramowaniu ERP, pozwala firmą na innowacyjne zastosowanie istniejących rozwiązań informatycznych.

Zaproponowana w artykule koncepcja, jest sposobem na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej, przy niewielkim zaangażowaniu zasobów przedsiębiorstwa. Została ona zweryfikowana w praktyce produkcyjnej i działa z powodzeniem od kilkunastu miesięcy w środowisku ERP przedsiębiorstwa z sektora MŚP, wytwarzającego urządzenia mechaniczne o wysokiej klasie trwałości. Największą trudność w implementacji stanowi stworzenie jednoznacznych i intuicyjnych instrukcji wewnętrznych oraz procedur, których konieczność stosowania będą odczuwali pracownicy firmy na wszystkich szczeblach łańcucha wartości.

LITERATURA

1. MLECZKO J.: Planowanie produkcji jednostkowej i małoseryjnej w MŚP. Wydawnictwo Fundacji Centrum Nowych Technologii, Bielsko-Biała 2019.
2. RUTA R., ZBROWSKI A.: Koncepcja systemu wspomagania zarządzania procesem wytwórczym jednostkowych obiektów technicznych w zakładzie doświadczalnym instytutu badawczego. *Problemy Eksploatacji* (2011), 205-215.
3. KARPIŃSKI T.: Inżynieria produkcji. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2013.
4. ADAMCZEWSKI P.: Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2004.
5. JANUSZEWSKI A.: Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. Tom 1. Zintegrowane systemy transakcyjne. PWN, Warszawa 2008.
6. The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms. Gartner 2004.
7. GUNIA G: Zintegrowane systemy informatyczne zarządzania w praktyce produkcyjnej. Wydawnictwo Fundacji Centrum Nowych Technologii, Bielsko-Biała 2010.
8. TIEN J. M.: Data mining requirements for customized goods and services. *International Journal of Information technology & Decision Making*, 5(2006), 683-698.
9. WALCZAK M.: Klasyfikacja przedsiębiorstw w kontekście masowej indywidualizacji. *Nauki o Zarządzaniu*, 8(2011), 389-398.
10. HAUG A., LADEBY K., EDWARDS K.: From engineer-to-order to mass customization. *Management Research News*, 32(2009)7, 633-644.