

IMPLEMENTACJA AUTORSKIEGO NARZĘDZIA INFORMATYCZNEGO WSPOMAGAJĄCEGO WYTWARZANIE

Ewa DOSTATNI, Przemysław NIEWIADOMSKI

Streszczenie: Zarządzanie kosztami to ważny element działalności biznesowej, zwłaszcza w dobie kryzysu ekonomicznego. Organizacje dążą do osiągnięcia jak największej efektywności w tym obszarze. Jest to możliwe dzięki rozwojowi nowych technologii. Również dostęp do najnowszych rozwiązań informatycznych staje się coraz powszechniejszy. Taki stan rzeczy zachęca przedsiębiorców do szukania nowych (czasem prostych) rozwiązań w codziennej praktyce przemysłowej. Niniejszy artykuł stanowi propozycję zastosowania narzędzia informatycznego w obszarze kalkulacji kosztów wytwarzania. Zamiarem autorów było całościowe zaprezentowanie zagadnienia, wobec tego rozważania teoretyczne zostały skonfrontowane z praktyką; opracowany model zaimplementowano w jednym z przedsiębiorstw budowy maszyn.

Słowa kluczowe: wspomaganie komputerowe, koszty, kalkulacja kosztów wytwarzania

1. Wprowadzenie

Jedną z filozofii podejścia do spraw zarządzania i organizacji pracy jest tzw. produktywność. Wywodzi się ona z Japonii, później trafiła do USA, a obecnie stosowana jest na całym świecie. Polega ona na wdrożeniu permanentnego, całościowego sposobu oceny działalności zakładu pod kątem uzyskania najlepszych wyników techniczno – ekonomicznych i eliminacji produkcji zbędnej, niesprzedanej, zapasów w toku itp. Prowadzi to w efekcie do zwiększenia wydajności i obniżenia kosztów produkcji.

Problematyka rachunku kosztów spotyka się w ostatnich latach z szerokim zainteresowaniem. Szybko zmieniające się otoczenie przedsiębiorstw i wysoki stopień złożoności procesów wytwórczych sprawiają, że informacje dostarczane przez tradycyjne systemy rachunku kosztów nie zawsze są adekwatne do potrzeb decyzyjnych. Świadomi tego faktu właściciele, menedżerowie, księgowi i analitycy finansowi wyrażają przekonanie o konieczności wdrożenia takich modeli i rozwiązań w zakresie rachunku kosztów, które dostarczałyby szybkich i wiarygodnych informacji.

W literaturze z zakresu rachunku kosztów można spotkać się z wieloma przekrojami i klasyfikacjami kosztów wytwarzania produktu. W szacowaniu kosztów wytworzenia nie jest jednak możliwe podanie jednej uniwersalnej formuły obliczeniowej dla każdej kategorii wyrobów. Wynika to z faktu, iż wytwarzanie różnych produktów wiąże się z odmienną wielkością oraz strukturą ponoszonych kosztów. Innego rodzaju koszty będą bowiem występować przy wytwarzaniu energii elektrycznej, a innego rodzaju przy produkcji maszyn rolniczych bądź części zamiennych. Dlatego przy szacowaniu kosztów produkcji danego wyrobu należy każdy przypadek poddać indywidualnej ocenie, a dobór metody szacowania kosztów należy uzależnić od specyfiki produktu.

Zasadniczym celem prowadzonych badań jest zbudowanie oryginalnego, adekwatnego do indywidualnych potrzeb, narzędzia wspomagającego wytwarzanie w zakresie kalkulacji

kosztów wytworzenia wyrobu. Kalkulacja jest to czynność obliczeniowa, zmierzająca do ustalenia kwoty kosztów przypadających na przedmiot kalkulacji.

Projektując model systemu informacyjnego wskazane jest, aby wykorzystać dostępne w tym zakresie modele referencyjne i architektury zintegrowanych systemów informacyjnych oraz – jak akcentują autorzy - specjalistyczne metody i techniki zarządzania. Stanowią one wzorzec i wytyczne dla rozwiązań aplikacyjnych. Szczegółowo określają strukturę systemu informacyjnego, metody budowy, narzędzia (szczególnie informatyczne) wspomagające analizę problemu i przygotowania rozwiązania. W niniejszym artykule zaproponowano do wspomagania zarządzania kosztami wytwarzania proste rozwiązanie informatyczne bazujące na arkuszu kalkulacyjnym MS Excel. Autorzy mają świadomość, że nie jest to całościowe ujęcie zagadnienia, lecz tylko kolejny etap w rozwoju metod oraz systemów wspomagających zarządzanie w obszarze kosztów wytwarzania zwłaszcza w małych i średnich przedsiębiorstwach. Opracowane narzędzie może stanowić jeden z elementów większego systemu informatycznego wykorzystującego podstawowe pakiety biurowe do zarządzania przedsiębiorstwem.

2. Narzędzia informatyczne w przedsiębiorstwach ery informacji – systemy klasy ERP czy proste aplikacje?

Według R. Knosali dotychczasowe rozwiązania informatyczne dla firm już nie wystarczają [8]. Obecnie następuje bardzo szybki rozwój technologii informatycznych i infrastruktury komunikacyjnej. Wiele przedsiębiorstw zgodnie z obowiązującą tendencją rozważa celowość lub decyduje się na informatyczne wspomaganie procesów biznesowych. Jest to decyzja wieloaspektowa i w swojej złożoności uwarunkowana najróżniejszymi czynnikami zewnętrznymi, jak i wewnętrznymi. Samo wspomaganie może dotyczyć różnych obszarów funkcyjnych przedsiębiorstwa i mieć charakter wycinkowy lub bardziej złożony – integrujący procesy biznesowe.

Jak zauważa Ł. Hadaś, [5] kompleksowy charakter wspomaganie oferują aplikacje klasy ERP i wydają się w związku z tym bardziej trafnym wyborem dla współczesnych przedsiębiorstw. Oprogramowanie ERP to zbiór aplikacji automatyzujących pracę działów finansowych oraz zasobów ludzkich, pomagając przedsiębiorstwom zarządzać zadaniami takimi jak przetwarzanie zamówień czy planowanie produkcji. Prototypem systemów ERP były systemy klasy MRP, a następnie MRP II, które pierwotnie wspomagały planowanie zasobów materiałowych (MRP), a następnie wszystkich zasobów wytwarzania (MRPII). Systemy ERP również ulegały zmianom. Początkowo określano je, jako zaawansowane zintegrowane systemy dla produkcji. Mówiąc najprościej, ERP rozumiano jako systemy zarządzania zasobami przedsiębiorstwa, tworzące interaktywne środowiska zaprojektowane po to, by pomóc przedsiębiorstwem zarządzać i analizować procesy biznesowe związane z produkcją dóbr, czyli między innymi kontrolować zapasy, zarządzać zamówieniami, prowadzić księgowość. Powyższe określenie systemu ERP jest wciąż prawdziwe, jednak obecnie definicję tę można znacznie rozszerzyć. Wysoka świadomość użytkowników ERP, rosnące oczekiwania klientów, zmiany w wymaganiach stawianych produkcji oraz rozwój technologiczny są tylko niektórymi z czynników rozszerzających i modyfikujących definicję ERP. W dzisiejszej dynamicznej i burzliwej rzeczywistości biznesowej pojawia się silna potrzeba bycia konkurencyjnym na poziomie globalnym. Kluczem do przewagi konkurencyjnej jest bycie jak najbliżej klienta i dostarczanie mu produktów w jak najszybszym czasie. Wymaga to ścisłej integracji procesów w przedsiębiorstwie, co jest zadaniem ERP [4].

Postępujący rozwój technologii informatycznych oraz drastyczny spadek cen sprzętu komputerowego dały mniejszym przedsiębiorstwom możliwość rozważenia zakupu oprogramowania ERP. I chociaż ich orientacja procesowa oraz integracja planistyczno – decyzyjna daje im przewagę nad innymi, zwłaszcza dedykowanymi poszczególnym funkcjom aplikacjom, zdaniem autorów opracowania, zwłaszcza w mniejszych zakładach wytwórczych, ich faktyczny potencjał nie jest wykorzystywany.

Jako wysokorozwinięte aplikacje biznesowe, obejmujące swoją skalą całe przedsiębiorstwo (często giganta korporacyjnego), są prawdopodobnie jednymi z najbardziej wymagających pod względem sprzętowym. Konieczność współużytkowania systemu przez wielu pracowników wpływa na wymagania co do wielkości dysku i pamięci operacyjnej RAM. Wymagane staje się również zastosowanie macierzy RAID (z ang. *Redundant Array of Independent Disks* - nadmiarowa macierz niezależnych dysków), co przyspiesza transmisję danych, zwiększa niezawodności (odporność na awarie) oraz ich bezpieczeństwo. Również funkcjonalność takich systemów jest bardzo rozbudowana. Niektóre z funkcji są przydatne tylko w wielkich korporacjach ze względu na ich wielo-oddziałową strukturę, dużą liczbę danych do obróbki. Zintegrowane systemy zarządzania wyposażone są często w skomplikowany wielofunkcyjny interfejs użytkownika, co komplikuje ich obsługę w obszarze prostych funkcji. Z doświadczenia autorów wynika, że w niektórych firmach (najczęściej małe i średnie przedsiębiorstwa) pomimo, iż mają wdrożony komputerowo zintegrowany system zarządzania, ich pracownicy korzystają z prostych dedykowanych aplikacji w celu podjęcia szybkiej decyzji biznesowej. Najczęstszą przyczyną takiej sytuacji jest (jak twierdzą sami zainteresowani) zbyt skomplikowany interfejs użytkownika, konieczność wprowadzenia dużej liczby danych, określona sekwencja postępowania w systemie czy długi czas dostępu do danych. Szczególnie w przypadku produkcji jednostkowej na zamówienie obsługa systemów ERP staje się bardzo uciążliwa, gdyż przy realizacji każdego zlecenia należy wprowadzić dużo danych. Przyczyną takiej sytuacji jest, to iż jednym z podstawowych celów zintegrowanych systemów jest integracja informacji zarządczej i niezbędnych do tego danych. Idea wdrażania systemów jest natomiast ujednoczenie podstawowych definicji i miar do zarządzania, co szczególnie przydatne jest w dużych firmach.

Konkludując, autorzy opracowania twierdzą, że nie istnieje sztywna zasada, która wskazywałaby jedno optymalne środowisko dla ERP. Generalnie rzecz biorąc, wysoko zaawansowane technologicznie zakłady wytwórcze należą do grupy przedsiębiorstw, preferowanych do zaimplementowania ERP, podczas gdy na rynku małych i średnich przedsiębiorstw należy poszukiwać rozwiązań dedykowanych konkretnym potrzebom. Wdrożenie systemu klasy ERP jako informatyzacja sfery zarządzania to przedsięwzięcie dosyć absorbujące i kosztochłonne. Dzisiejsze systemy ERP muszą pozwalać na obsługę nie tylko procesów zlokalizowanych wewnątrz przedsiębiorstwa – muszą umożliwiać dostęp do procesów i elementów umiejscowionych w przedsiębiorstwie szeroko rozumianym. To już więcej niż tylko zarządzanie przedsiębiorstwem. Dlatego też tak istotne jest zapewnienie odpowiedniej struktury, funkcjonalności, interfejsu użytkownika, ale również skalowalności i możliwości rozwoju o nowe technologie; stąd preferowane są firmy mogące sprostać takim wymaganiom.

W związku z powyższym niektóre firmy potrzebują rozwiązań informatycznych w obszarze zarządzania opartych na systemach ERP, innym natomiast wystarczą systemy oparte o proste rozwiązania bazodanowe.

3. Metodyka kalkulacji wyrobu – pozyskiwanie danych do aplikacji

3.1. Bazy danych źródłem informacji

Każda nowoczesna firma korzysta z licznych baz danych. Mogą to być proste bazy danych m.in. osobowe bazy danych pracowników, adresowe bazy dane klientów, bazy receptur, bazy danych o sprzedaży, bazy listów wysłanych do kontrahentów, bazy dokumentów przechowywanych w komputerze itp. Dane firmy mogą znajdować się w zintegrowanej bazie danych firmy (np. w systemie klasy ERP) lub stanowić oddzielne aplikacje bazodanowe. Przykładem takiej aplikacji jest np. system finansowo-księgowy [2].

W informatyce bazą danych nazywamy zbiór danych trwałych, które są wykorzystywane przez system aplikacji danej organizacji [3]. Najprościej można stwierdzić, że baza danych jest zbiorem powiązanych danych. Bazy danych mogą być zarówno fizyczne (szafka z dokumentami), jak i elektroniczne (zapisy w pamięci komputera). W niniejszym artykule te pierwsze będą jednak nazywane kartotekami, a termin baza danych odnosił się będzie do komputerowych baz danych.

W ramach bazy danych możemy wyróżnić trzy rodzaje danych: wejściowe, wyjściowe i trwałe. Według Date [3] danymi wejściowymi nazywamy dane wprowadzane do systemu po raz pierwszy. Dane wyjściowe zawierają komunikaty i wyniki generowane przez system bazodanowy. Natomiast dane trwałe, to takie które znajdują się w systemie a ich częstotliwość zmian jest mniejsza niż w przypadku dwóch poprzednich rodzajów danych.

Każda baza danych musi posiadać prawidłowo zaprojektowaną strukturę, być spójna i wydajna. Projektując bazę danych należy mieć na uwadze z jednej strony to, żeby posiadała akceptowalną wydajność, a z drugiej strony żeby była spójna. Nie jest dobrym rozwiązaniem projektowanie bazy danych tylko pod kątem wydajności, kosztem jej spójności i słabej struktury organizacyjnej. W przypadku baz relacyjnych przechowywanie danych w jednej tabeli z jednej strony prowadzi do redundancji danych z drugiej umożliwia łatwy dostęp do danych. Nie ma konieczności budowania złożonych zapytań w celu odczytu pożądanego danych. Natomiast zbyt rozdzielenie danych pomiędzy kilka tabel znacznie poprawia spójność danych, ale wymaga tworzenia bardziej złożonych algorytmów wyszukiwania danych, co może mieć również wpływ na szybkość pracy bazy danych.

Dobrze zaprojektowana baza danych powinna spełniać bazodanową normę jakości. Jakość bazy danych rozumiana jest najczęściej jako stopień w jakim baza danych spełnia wymagania użytkownika [7]. Można założyć, że baza danych spełnia normę jakości jeżeli:

- umieszczanie i wyszukiwanie informacji w bazie można wykonywać w sposób pozwalający na wygodne i skuteczne posługiwanie się bazą danych przez jej użytkowników,
- mechanizmy zapewniające bezpieczeństwo danych w bazie są wystarczające do ochrony interesu firmy, a w szczególności baza jest zaopatrzona w skuteczne narzędzia do archiwizacji danych,
- baza spełnia stosujące się do niej wymogi prawne, np. o ochronie danych osobowych lub pełności danych księgowych (w przypadku gdy jest taka konieczność),
- oprogramowanie bazy danych spełnia informatyczną normę jakości,
- dokumentacja bazy danych spełnia normę jakości dokumentacji.

3.2. Ustalanie kosztów wytworzenia produktów – autorska metoda kalkulacji

Rachunek kosztów stanowi względnie wyodrębniony podsystem w systemie informacyjnym rachunkowości. [12]. Podstawowym celem rachunku kosztów jest dostarczenie użytkownikom/zainteresowanym wieloprzekrojowych informacji ekonomicznych dotyczących kosztów przedsiębiorstwa, przy czym informacje dostarczane przez rachunek kosztów są wykorzystywane przez dwie grupy użytkowników: zewnętrznych (z otoczenia przedsiębiorstwa) oraz wewnętrznych (w ramach przedsiębiorstwa). Niniejszy artykuł stanowi o innowacyjnym rozwiązaniu i jest adresowany do grupy drugiej.

Można wyróżnić dwa rodzaje kalkulacji w zależności od typu produkcji:

- kalkulacja wstępna jest sporządzana przed rozpoczęciem produkcji i opiera się na kosztach przewidywanych. Podstawą kalkulacji wstępnej są normy i wskaźniki techniczno-ekonomiczne, taryfikatory, taryfy cen i ceł, zbiorowe układy pracy, ceny średnie, koszty uznane za przeciętne dla danej branży czy produktu,
- kalkulacja ofertowa jest sporządzana głównie w przedsiębiorstwach o produkcji jednostkowej i małoseryjnej, wytwarzających duże i skomplikowane urządzenia techniczne czy produkty. Zadaniem tej kalkulacji jest ustalenie propozycji ceny. Dzięki kalkulacji ofertowej odbiorca uzyskuje informacje o cenie, producent zaś o założonym poziomie kosztów i rentowności. Kalkulacja ta ma wyłącznie charakter orientacyjny. Jest, bowiem sporządzana w czasie, kiedy nie ma jeszcze dokładnych opracowań konstrukcyjnych i technologicznych. Ma ona podstawowe znaczenie decyzyjne, umożliwia, bowiem powzięcie decyzji, czy jednostka może się podjąć wykonania zamówienia, mimo że jest za mało dokładna, aby na jej podstawie można było kontrolować koszty rzeczywiste związane z wykonaniem danego zamówienia [11].

Ważnym zagadnieniem związanym z ustalaniem kosztów jest prawidłowa specyfikacja obiektów kosztów, które są przedmiotami odniesienia kosztów. Obiekty te powinny być określone pod względem zakresu przedmiotowego oraz jednostek miary.

Odpowiedzią na niedostatki rachunku kosztów pełnych jest wprowadzenie rachunku kosztów zmiennych, nazywanego także rachunkiem kosztów częściowych. Jest to związane m.in. z tym, że informacje generowane przez rachunek kosztów pełnych są mało przydatne przy podejmowaniu decyzji ekonomicznych w krótkim okresie.

Kosztami zmiennymi są te koszty, których poziom zależy od wielkości produkcji; koszty te są traktowane jako koszty aktywności produkcyjnej [12]. Szerzej zagadnienia związane z kosztami zmiennych omówiono w [13].

Sposób ustalania kosztów zależy od specyfiki danego przedsiębiorstwa, złożoności produktu i stosowanych metod wytwarzania. Przy wyznaczaniu kosztów produkcji danego wyrobu ma zastosowanie podstawowa formuła kosztów, zgodnie z którą:

$$\text{KOSZTY PRODUKCJI WYROBU} = \text{KOSZTY SUROWCA/MATERIAŁU} + \text{KOSZTY PRACY} + \text{POZOSTAŁE KOSZTY}$$

3.2.1. Kalkulacja operacji – koszty pracy (wynagrodzeń)

Operacja wytwórcza to zespół standardowych czynności, które wykonywane są powtarzalnie, niezależnie od rodzaju produktu finalnego. Istotą zestawienia kalkulacji operacji jest rejestracja kosztów przerobu, to znaczy robocizny bezpośredniej i ogólnych

kosztów, według operacji składających się na proces wytwarzania produktu lub usługi. Koszty przerobu przypisuje się do fizycznych jednostek produktu podlegających obróbce na każdym stanowisku wykonującym operacje. Przedsiębiorstwo z reguły wytwarza wiele odmian tego samego produktu. W procesie wytwórczym różnią się one określonym zbiorem operacji wytwórczych, które muszą być wykonane, aby powstał produkt finalny.

Porównując produkcję standardowego i złożonego wyrobu, można stwierdzić, że wytwarzając produkt złożony wykonuje się więcej czynności operacyjnych, a więc inne są koszty przerobu. Jest to więc zatem pogłębienie koncepcji kalkulacji zleceń. Zamiast odnosić koszty ogólne bezpośrednio do wyrobu, przypisuje się je poszczególnym operacjom, zaś poprzez operacje, poszczególnym wyrobom. Koszty robocizny bezpośredniej i koszty ogólne traktuje się łącznie jako koszty przerobu. Koszty przerobu przypisuje się do produktów odrębnie dla każdej operacji, przy zastosowaniu właściwej podstawy doliczenia, np. maszynogodzin.

3.2.2. Koszty materiałów

Koszty materiałów są wyznaczane dla specyfikacji materiałów niezbędnych do wytworzenia danej jednostki produktu. Opracowanie procesu technologicznego obróbki rozpoczyna się od określenia półwyrobu – sposobu wykonania (zależnego od rodzaju przyjętego przez konstruktora materiału) i dokładności uzyskiwanej danym sposobem [14]. Informacje te decydują o strukturze dalszego procesu technologicznego obróbki. Dokonując specyfikacji materiałów, należy uwzględnić rodzaje materiałów niezbędnych do wykonania jednostki produktu, a ponadto wymagania jakościowe materiałów oraz normalne straty produkcyjne. Współczesną tendencją jest bowiem, stosowanie materiałów produkcyjnych o coraz większej jakości i wytrzymałości.

3.2.3. Ustalanie pozostałych kosztów

W prezentowanej grupie kosztów znajdują się koszty narzędzi specjalnych, koszty energii, amortyzacja, podatki i opłaty, ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia oraz pozostałe koszty jak koszty podróży służbowych czy koszty reprezentacji.

Przy obliczaniu tych kosztów stosowana jest podstawowa formuła, zgodnie z którą:

$$\text{POZOSTAŁE KOSZTY} = \text{KOSZTY PRACY} \times 100\%$$

W dalszej części opracowania autorzy zastosują opracowaną metodę na konkretnym przykładzie.

4. AUTORSKIE NARZĘDZIE KALKULACJI WYROBU

Przyjęcie w organizacji wytwórczej strategii inteligentnego wspomagania biznesu wiąże się z zapewnieniem rozwiązań informatycznych umożliwiających realizację dwóch podstawowych warstw funkcjonalnych pozwalających na dostarczenie potrzebnych informacji do podejmowania decyzji:

- przetwarzania analitycznego (obejmujące rozwiązania do wielowymiarowej analizy zaistniałych faktów gospodarczych, odkrywania zależności między nimi czy też prognozowania zdarzeń,

- udostępniania wyników (zawierające narzędzia z przyjaznym interfejsem dla kadry kierowniczej).

Projektując narzędzie kalkulacji wyrobu, autorzy zakładają, iż w warstwie przetwarzania analitycznego, zastosowane narzędzia i technologie powinny zaspokoić potrzeby różnych grup użytkowników, w tym zarówno osób samodzielnie projektujących raporty i analizy, jak i dla osób korzystających z już przygotowanych. Aplikacja stanowi proste narzędzie informatyczne; opiera się na powszechnie stosowanym programie MS Excel, co gwarantuje techniczną możliwość jej implementacji i obsługi (rys. 1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	W części	Nazwa części		Przeznaczenie											
2															
3															
4															
5	Surowiec (Pofabrykat)	Wymiary (mm)	Waga (kg)	Ilość (szt.)	Cena surowca (pln)	Suma (pln)									
6															
7															
8															
9															
10	Nazwa operacji	pln	pln	szt.											
11	TOCZENIE				Koszt surowca:										
12	PRZEWIDZANIE														
13	PRZECIĄGANIE				Koszt pracy:										
14	CIECIE														
15	GWINTOWANIE				Suma kosztów:										
16	ZGRZEWANIE														
17	DŁUTOWANIE														
18	SPAWANIE														
19	KŁĘCIE														
20	WIERCENIE														
21	MALOWANIE														
22	MONTAZ														
23	INNE														
24															

Rys. 1. Prototyp informatycznego narzędzia kalkulacji wyrobu [Opracowanie własne]

Zaprojektowane narzędzie należeć będzie do grupy aplikacji dedykowanych, koncentrujących się na rozwiązaniu problemu w ramach określonego obszaru działalności przedsiębiorstwa.

5. Praktyczne aspekty wdrożenia modułu kalkulacji wyrobu

5.1. Wprowadzenie do zagadnienia – dane projektowe

Autorzy badali eksploatację (a także ewolucję funkcji aplikacyjnych) narzędzia wspomagającego wytwarzanie, dotyczącego kalkulacji wyrobu.

Badania prowadzono w Zakładzie Produkcji Części Zamiennej i Maszyn Rolniczych, który znajduje się we Wrześni (woj. Wielkopolskie). Przedsiębiorstwo wytwarza nowoczesne maszyny rolnicze ich podzespoły oraz części zamienne. Wszystkie produkty ZPCZ spełniają najwyższe standardy jakości.

Na podstawie analizy dokumentacji (Karta materiałowa, Karty Procesu, Karty Przebiegu Czynności, Karta Pracy, Rysunki Techniczne), a także w oparciu o wywiad z właścicielem firmy, kierownikiem zakładu produkcyjnego, oraz z trzema operatorami maszyn skrawających, jak również w wyniku obserwacji uczestniczącej, uzyskano niezbędne informacje, i na tej podstawie odtworzono szczegółowy harmonogram procesu

produkcji łącznika wału stosowanego w produkcji rozrzutnika obornika, co pozwoliło uzyskać niezbędne dane projektowe.

Zarządzanie produkcją w tej firmie, szczególnie w okresie, gdy produkowano, skomplikowane maszyny rolnicze wymagało dużych nakładów organizacyjnych i skomplikowanych procedur w koordynacji pionowej i poziomej. Zmiana rynku, wymogi konkurencji „wymusiły” w badanej firmie likwidację zachowań typowych dla producentów-monopolistów a także: konieczną elastyczność na potrzeby klienta, a głównie rozpoczęcie produkcji bardzo dużego asortymentu części zamiennych.

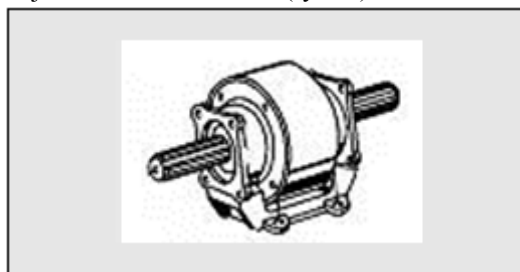
Dedykowany pakiet (w pewnym okresie rozważano możliwość zakupu oryginalnego zachodniego systemu) został wykorzystany do kalkulacji kosztów wytworzenia danego wyrobu. Generowane informacje, w postaci łatwych do analizy raportów, stanowiły podstawę dla podejmowania decyzji związanych ze zmianą zdolności produkcyjnych (zakupy maszyn, poszukiwanie usługodawców, kooperantów, świadczenie usług, outsourcing, sprzedaż zbędnych środków) co wpływało na poprawę konkurencyjności na rynku.

5.2. Istota decyzji o wdrożeniu modułu

Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie dostępne na naszym rynku, pomimo dużego ewolucyjnego rozwoju, nadal jeszcze ułatwiają realizację głównie podstawowych funkcji organizacji. Zazwyczaj, co podkreślają również badania autorów, dotychczas informatyzowane były podstawowe funkcje działalności firmy: gospodarka materiałowa, rachunkowość, finanse, koszty w wymiarze rachunkowo - podatkowym, obrót towarowy, kadry, płace, gospodarka środkami trwałymi, planowanie produkcji. Prowadzone badania (Kasprzak, Lasek, Dziuba, Maciejec, Stokalski, Łakomy, Klonowski, Zieliński [10] potwierdzają, że jedynie około 20–40% systemów obsługuje agendy technicznego przygotowania oraz planowania i kontroli realizacji produkcji. Interesujące jest jednak, że w wielu nowoczesnych systemach informatycznych eksploatowanych w organizacjach przemysłowych, w porównaniu do wcześniejszych rozwiązań, pojawiają się moduły obsługujące nowe obszary przedsiębiorstwa.

5.3. Wykorzystanie modułu na przykładzie kalkulacji łącznika wału napędowego stosowanego w produkcji rozrzutnika obornika

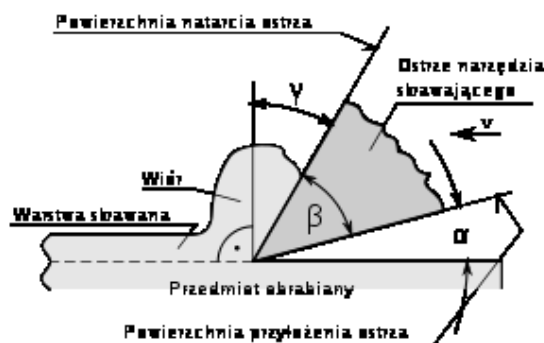
W celu zweryfikowania funkcjonalności narzędzia przeprowadzono za jego pomocą kalkulację konkretnego wyrobu. Przedmiotem analizy był proces produkcji łącznika wału stosowanego w produkcji rozrzutnika obornika (rys. 2).



Rys. 2. Łącznik wału napędowego - Rozrzutnik Obornika FORTSCHRITT T-088 [11]

Główną formą działalności przedsiębiorstwa przemysłowego jest proces produkcji. Jego istota (uogólniając i upraszczając) polega na przetwarzaniu surowca na produkt gotowy (przykładowo w przedsiębiorstwach produkcji maszyn rolniczych surowcem będą m. in. pręty, rury, blachy, odlewy a produktem finalnym części i gotowe maszyny rolnicze) przy czym w konkretnym przedsiębiorstwie przemysłowym „surowcem” będzie każdy materiał (przedmiot) przetwarzany i wychodzący w postaci zmienionej w produkt gotowy, zaś „produktem gotowym” będzie każdy wyrób finalny przedsiębiorstwa przeznaczony bądź do dalszej przeróbki bądź wykorzystania w innym przedsiębiorstwie, bądź do bezpośredniego zaspokojenia potrzeb konsumentów [6].

W procesie produkcji łącznika wykorzystywana jest obróbka wiórowa – rodzaj obróbki skrawaniem polegający na usuwaniu nadmiaru materiału narzędziami skrawającymi, których ostrza mają zdefiniowaną geometrię, a ich liczba jest ustalona (rys.3).



Rys. 3. Proces obróbki wiórowej

Oddzielony w czasie obróbki naddatek materiału zamieniony zostaje na wióry, a wykonywany proces przeprowadza się na obrabiarkach [9].

Sposoby realizacji obróbki wiórowej:

- frezowanie – kształtowanie płaszczyzn i powierzchni krzywoliniowych,
- toczenie – do obróbki powierzchni obrotowych zewnętrznych i wewnętrznych,
- wytaczanie – do obróbki powierzchni wewnętrznych,
- wiercenie – wykonywanie otworów,
- rozwiercanie – wykańczanie otworów,
- powiercanie – powiększanie otworów,
- przeciąganie i przepychanie – wykańczanie otworów nie - walcowych,
- struganie i dłutowanie – obróbka narzędziem wykonującym ruch posuwisto-zwrotny.

Ponadto w procesie produkcji niezbędne są operacje gięcia, cięcia, spawania, malowania jak i montażu. Wszelkie zestawienia dotyczące kosztów pracy, jak i kosztów surowca przedstawiono poniżej. Całkowity koszt wytworzenia, obliczony za pomocą opracowanego narzędzia, wynosi 133,43 złotych. Poniżej zaprezentowano sposób dochodzenia do wyniku, wykorzystując opracowaną metodę i narzędzie.

Nr części:	Nazwa części:			Przeznaczenie:	
203979500	Podpora			T-088	
Surowiec (Półfabrykat)	Wymiary (mm)	Waga (kg)	Ilość (szt.)	Cena surowca (pln)	Suma (pln)
Wałek Fi 45	0,5	6,24	1	2,40	14,98
Rura 88,9 x5	100		1	38,00	3,80
Wałek Fi 120	70	6,216	2	2,70	33,57
Kątownik 45x45x5	600	2,16	1	2,80	6,05
Łożysko 6306			2	8,00	16,00
Seger W-72			2	0,90	1,80
Śruba 10x30			4	0,75	3,00
Podkładka sprężynowa Fi 10			4	0,02	0,08
Podkładka płaska Fi 10			4	0,04	0,16
Nazwa operacji	pln	pln	szt.		
TOCZENIE	10,70			Koszt surowca:	79,43
FREZOWANIE	6,00				
PRZECIĄGANIE				Koszt pracy:	54,00
CIĘCIE	2,00				
GWINTOWANIE				Suma kosztów:	133,43
ZGRZEWANIE					
DEUTOWANIE					
SPAWANIE	1,80				
GIĘCIE					
WIERCENIE	2,80				
MALOWANIE	0,20				
MONTAŻ	3,00				
CYNKOWANIE	0,50				
					133,43

Rys. 4. Wprowadzenie danych do aplikacji – ujęcie tabelaryczne [opracowanie własne]

Wdrożenie narzędzi informatycznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych ma wpływ na bieżące procesy realizowane w firmie. Drugim ważnym aspektem jest nastawienie i zaangażowanie zarządu przedsiębiorstwa. Im większa aprobata i zaangażowanie we wdrożenie tym większe szanse na powodzenie i zrealizowanie celów przedsięwzięcia.

Przystępując do wdrożenia narzędzia do kalkulacji kosztów wyrobu należało ustalić pewien margines czasowy umożliwiający wdrożenie aplikacji bez przerw w bieżącej pracy pracowników. Równie ważna podczas wdrożenia była świadomość właściciela firmy o możliwości wystąpienia takich zakłóceń zwłaszcza, że wdrożenie aplikacji wymuszało

wprowadzenie pewnych zmian w organizacji pracy, usystematyzowania dokumentów i plików. Do wdrożenia zakończonego sukcesem przyczyniło się nie tylko doświadczenie i profesjonalizm działania obydwu stron, ale też zaangażowanie i otwartość na projekt ze strony właściciela zakładu, który zdawał sobie sprawę, że jednym z czynników sukcesu implementacji jest krótkie przeszkolenie pracowników w zakresie wykorzystania aplikacji. Postępy w projekcie były na bieżąco omawiane podczas spotkań autorów z właścicielem i pracownikami. Dzielenie się informacjami i doświadczeniem sprawiło, że użytkownicy nowego rozwiązania byli przygotowani do korzystania z narzędzia.

Pracownicy zyskali proste, kompleksowe i bezpieczne, a co bardzo ważne „tanie” rozwiązanie ułatwiające realizację codziennych obowiązków i umożliwiające współpracę między sferą produkcji a sprzedażą i klientami.

6. Posumowanie

Podsumowując syntetyczny przegląd komputerowego wspomaganie procesu produkcji, można stwierdzić, że przyszłością technologii są zintegrowane systemy wytwarzania, w których podsystem będzie stanowić profesjonalne oprogramowanie komputerowego wspomaganie planowania. Szerzej na ten temat pisze m. in. R. Knosala w poz. [8] oraz Z. Banaszak Z, Kłos S., Mleczko J. w poz. [1]. Systemy te są jednak niezwykle kosztowne, i jak zauważa E. Pająk [14], ich stosowanie wymaga harmonijnego rozwoju całego procesu produkcyjnego, w tym urządzeń technologicznych, transportowych, narzędzi, magazynów itd. Wobec powyższego dla większości polskich firm (zwłaszcza małych i średnich) jest to odległa perspektywa. W związku z tym należy wskazać na pełną przydatność prostych i tanich w użytkowaniu narzędzi, dedykowanych konkretnym zakładom i ich potrzebom. Są one nieporównywalnie tańsze od skomplikowanych systemów, a efektywność ich wykorzystania zależy w zasadzie tylko od wyobraźni, potrzeb i inspiracji operatora.

Literatura

1. Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J.: Zintegrowane systemy zarządzania, PWE, Warszawa 2011
2. Blikkle A.: Doktryna Jakości, Firmy Rodzinne, Warszawa 2011
3. Date C.J.: Wprowadzenie do systemów baz danych, WNT, Warszawa 2000
4. decyzje-IT.pl [dostęp maj 2012]
5. Hadaś Ł.: Praktyczne aspekty wdrażania modułu produkcji w systemach klasy ERP, [w:] Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi, red. Fertsch M., Trzcieliński S., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005
6. Heidrich.: Zasady organizacji i kierownictwa, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1971
7. ISO/IEC 25000:2005. Software engineering – software product quality requirements and evaluation (square). International Organization for Standardization /International Electrotechnical Commission, 2005
8. Knosala R. i zespół: Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem, PWE, Warszawa 2007
9. Kosmol J. (red.): Techniki Wytwarzania. Obróbka Wiórowa i Ścierna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002
10. Krupa K.: Teoria zmian organizacyjnych przedsiębiorstw ery informacji, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2006

11. Materiały wewnętrzne firmy ZPCZ FORTSCHRITT
12. Nowak E., Wierzbiński M.: Rachunek kosztów. Modele i zastosowania, PWE, Warszawa 2010
13. Nowak. E: Rachunkowość zarządcza, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 2001
14. Pająk E.: Zaawansowane technologie współczesnych systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000

Dr inż. Ewa DOSTATNI
Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska
60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3
tel.: (0-61) 6652731, fax: (061) 6652774

Dr inż. Przemysław Niewiadomski
Zakład Produkcji Części Zamiennych i Maszyn Rolniczych
FORTSCHRITT
tel.:692 44 67 16
fax: 61 812 66 12
e-mail: niewiadomski@zpcz.pl