

# MOTYWY DZIAŁAŃ W KIERUNKU INTEGRACJI SYSTEMÓW I AUTOMATYZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

Marta GOLLINGER-TARAJKO, Konrad ZARĘBA

**Streszczenie:** Postępująca mechanizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych i rozwój technologii sprzyjają tworzeniu nowych zintegrowanych systemów, które definiują nowe standardy pracy w przedsiębiorstwie. Od pracowników wymaga się wysokich kwalifikacji, umiejętności kompleksowej analizy sytuacji, zdolności podejmowania decyzji, scalania nowo wprowadzanych i już funkcjonujących koncepcji zarządzania i wytwarzania w celu tzw. wieloprzekrojowego i wielokryterialnego modelowania procesów produkcyjnych i działań decyzyjnych. Transformacja w kierunku integracji systemów produkcyjnych prowadzi do wyposażania systemu produkcyjnego w takie narzędzia, które warunkują zdolność wytwarzania produktów poprzez pełną automatyzację procesów produkcji, uproszczenie przepływów produkcji, stworzenie powiązań międzymodułowych, tworzenie reguł i zasad ich wzajemnej współpracy oraz wzajemnego udostępniania wszelkich zasobów.

Celem artykułu jest przybliżenie motywów działań w kierunku integracji systemów i automatyzacji procesów produkcyjnych i ukazaniem korzyści związanych z ich integracją.

**Słowa kluczowe:** procesy produkcyjne, systemy produkcyjne, automatyzacja procesów produkcyjnych, integracja systemów produkcyjnych.

## 1. Wprowadzenie

Kierownictwa współczesnych przedsiębiorstw stają wobec wielu dylematów strategicznych dotyczących ich funkcjonowania i doskonalenia. Kierunki podejmowanych przez nie zmian w znacznym stopniu dotyczą skuteczności, efektywności, a także konkurencyjności produkcji.

Wysoko zautomatyzowane i zrobotyzowane systemy produkcji wymagają profesjonalnego i szybkiego udostępniania informacji, umiejętności ich odbioru poprzez przetworzenie i interpretację w celu podejmowania właściwych decyzji.

Integracja systemów i automatyzacja procesów produkcyjnych to obszar zaniedbywany w wielu przedsiębiorstwach, powodem takiego stanu rzeczy jest wysoka kapitałochłonność i pracochłonność tych przedsięwzięć. Często niesłusznie uważa się, że wyczerpały się możliwości efektywnego doskonalenia systemów produkcyjnych. Współczesne koncepcje zarządzania podkreślają znaczenie koordynacji i integracji systemów produkcyjnych w przedsiębiorstwach w zwiększaniu ich efektywności i umożliwianiu szybkiej reakcji na zmiany.

Procesy produkcyjne przebiegające w warunkach zmienności charakterystyk ilościowych i jakościowych, zasileń materiałowych, energetycznych i informatycznych, świadczą o dynamicznych warunkach ich funkcjonowania [3].

Wysoki stopień złożoności i zróżnicowanie procesów produkcyjnych powinien znaleźć odzwierciedlenie w systemie zarządzania całym procesem produkcyjnym, jak i

poszczególnymi podsystemami. Jednym z kierunków zmian w celu usprawniania i koordynacji działań strategicznych, taktycznych i operacyjnych w sferze produkcji są przedsięwzięcia podejmowane w kierunku integracji i automatyzacji systemów produkcyjnych.

Preferowana współcześnie w inżynierii produkcji orientacja procesowa wskazuje na całościowe myślenie o procesach jako powiązanych ze sobą czynnościach, które umożliwiają lepsze zrozumienie ich funkcjonowania i doskonalenia. Definiowana jest jako systematyczna identyfikacja procesów i sterowanie procesami realizowanymi w przedsiębiorstwie oraz powiązaniem między nimi w celu podnoszenia ich skuteczności i jakości [9].

Sprawne funkcjonowanie systemu produkcyjnego wymaga integracji wszystkich budujących go podsystemów i ich procesów w określonej przestrzeni i czasie [5].

Integracja systemu najczęściej rozumiana jest jako proces zmniejszania różnic między jego podsystemami, łączenia w jeden system, w ramach, którego zintegrowane systemy współdziałając zwiększają swoją skuteczność i pojawia się efekt synergii. Jego konsekwencją jest dopasowanie się przedsiębiorstwa do otoczenia i uzyskanie korzyści. Działania te pozwalają na efektywne dostosowanie organizacyjne, ekonomiczne i techniczno-technologiczne przedsiębiorstwa przyczyniające się do skutecznej realizacji jego celów strategicznych.

Integracja jest odpowiedzią na rosnącą różnorodność, dyferencjację organizacji i jej dostosowanie do otoczenia. Powinna łączyć i usprawniać wszystkie obszary, metody i narzędzia zakresu zarządzania z technologiami produkcji w jednolitą strukturę, przyczyniając się do doskonalenia pojedynczych procesów, jak również całej ich struktury [7].

W praktyce integracja systemów produkcyjnych rozumiana jest jako scalanie w określony system struktury jego elementów w celu współdziałania i zmniejszania różnic między podsystemami (elementami) i koordynacji zadań produkcyjnych [8].

Integracja systemów produkcyjnych to proces w kierunku kompleksowego planowania, realizowania i kontrolowania sprawnego i efektywnego ekonomicznie procesu produkcji, przepływu surowców, materiałów, informacji i składających się na te procesy czynności, którego efektem jest tańsze i szybsze wyprodukowanie tej samej liczby wyrobów finalnych, bądź większej ich liczby w tym samym czasie po tych samych kosztach [1].

Integracja systemów produkcyjnych to inaczej stworzenie systemu wewnątrz organizacji, koordynującego pracę jej podsystemów, pozwalającego na scalanie działań i procesów w spójny system, umożliwiający doskonalenie poprzez ograniczenie liczby procesów, procedur, wad, awarii i zbędnych prac, udostępnienie wszelkich zasobów i informacji, powiązanie międzywydziałowe, usprawnianie komunikacji wewnątrz i na zewnątrz organizacji. Zadania te wymagają tworzenia centrum integracji procesów produkcyjnych zarówno w obrębie samego procesu jak i w sieci.

Sprzężenie podsystemów procesów produkcyjnych pozwala na modyfikację rozwiązań i wspomaga ich integrację funkcjonalną, instrumentalną i organizacyjną, która powinna zapewnić przejrzystość procedur procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa i zwiększyć produktywność wykorzystywanych maszyn i urządzeń i przyczynić się do ich automatyzacji.

Automatyzacja procesów produkcyjnych polega na wykorzystaniu nowoczesnych maszyn i urządzeń w procesach fizycznych (produkcyjnych) i organizacyjnych (decyzyjnych) w celu usprawniania produkcji, obniżenia jej kosztów wytwórczych,

unowocześnienia wyrobów poprzez skracanie i usprawnianie cyklu produkcyjnego, co w konsekwencji przyczynia się do skracania cyklu obrotu kapitałem.

Przez pojęcie automatyzacji rozumie się zastępowanie ręcznych czynności prowadzenia (kierowania, sterowania) procesów technologicznych, czynnościami samoczynnymi (bez udziału człowieka) [2].

Automatyzacja procesów produkcji wpływa na środowisko pracy, zmienia proporcję czynnika ludzkiego do rzeczowego.

Konieczność wykorzystywania wielu różnorodnych zasobów, technologii i informacji powoduje, że tworzy się wysoko wyspecjalizowane stanowiska i wydziały pracy w różnych miejscach przedsiębiorstwa, dla których tworzone są podsystemy zarządzania rozwiązujące określone zadania produkcyjne.

Im większe różnice występują pomiędzy tymi stanowiskami i podsystemami, tym więcej pracy wkłada się w utworzenie sieci połączeń i sprzężeń pomiędzy nimi w celu skutecznego zarządzania.

Integracji i automatyzacji systemów procesów produkcyjnych dokonuje się najczęściej w celu ich unowocześnienia i usprawnienia, poprzez przeorganizowanie lub organizację czynników produkcji wykorzystując dostępne integratory (tj. rozwiązania IT, innowacyjne technologie produkcyjne, etc.) w celu optymalizacji unowocześnienia i doskonalenia produkcji.

Wśród głównych motywów podejmowania działań w kierunku integracji systemów produkcji wymienia się [6]:

- działania techniczne i technologiczne, m.in.: wprowadzanie innowacji, rozwój sieci globalnych i lokalnych, workflow, standaryzację i homogenizację infrastruktury technicznej i struktur społecznych,
- działania organizacyjne, m.in.: outsourcing, reengineering, wirtualizacja procesów i organizacji,
- działania ekonomiczne wynikające z konieczności szybkiego reagowania na potrzeby rynku.

## **2. Działania w kierunku integracji systemów i automatyzacji procesów produkcyjnych**

Działania przedsiębiorcze dotyczące integracji systemów i automatyzacji procesów produkcji preferują myślenie systemowe łączenia różnych koncepcji, metod w interdyscyplinarnym zarządzaniu procesami produkcyjnymi. W integracji systemu upatruje się możliwości pozbywania się zbędnych procesów zarządczych, produkcyjnych i decyzyjnych. W tym celu należy uwzględniać cele strategiczne przedsiębiorstwa, planowany poziom integracji, podobieństwa i różnice systemów, czynniki sprzyjające i ograniczające, normy i przepisy prawne, jak również uregulowania wewnętrzne i zewnętrzne.

Integracja systemów i automatyzacja procesów produkcyjnych podejmuje działania w kierunku optymalnych powiązań międzyprocesowych, standaryzacji i poprawy warunków organizacyjnych. Podejmowanie tych działań oznacza umiejętność całościowego podejścia do działalności produkcyjnej, zmian w strukturze organizacyjnej, sposobów powiększania produkcji, efektywnego wykorzystania zasobów produkcyjnych i możliwości przechodzenia od procesów prostych do bardziej złożonych i doskonalszych. Pozwala dostrzec, że proces ten nie jest jedynym narzędziem doskonalenia procesów produkcyjnych, ale takim które może wyzwalać motywację i pełnić rolę integratora działań doskonalących (przejawiających

się lepszą automatyzacją i sprawnością procesową oraz zmianą postaw percepcji, zachowań i oczekiwań pracowników).

Ustalając cele i zadania integracji należy brać pod uwagę:

- wymagania prawne,
- wymagania finansowe,
- wymagania operacyjne,
- zakres integracji,
- przygotowanie pracowników do obsługi systemu,
- dostępność do procedur posiadających wpływ na jakość,
- działania systemu, zapobieganie niezgodnościom i wprowadzanie działań korygujących,
- skuteczność systemu, rozumianą jako możliwość nadzoru, koordynacji i obsługi procesów podstawowych, pomocniczych, ich analizę, modelowanie, koordynację, kontrolę i doskonalenie.

Integrując system produkcyjny w przedsiębiorstwie należy zgromadzić informację o każdym obiekcie, urządzeniu, zjawisku, procesie. Należy również skorzystać ze wspólnych narzędzi i procedur rozwoju systemu, jednolitej postaci mediów i jednolitego standardu gromadzenia i przetwarzania informacji.

Niezbędna jest umiejętność właściwego sposobu postrzegania procesów produkcyjnych w przedziałach krótkoterminowych i perspektywicznych oraz umiejętność:

- sporządzania planów, projektów i zasad konstrukcji,
- harmonogramowania produkcji,
- oceny efektywności ekonomicznej całości i poszczególnych etapów procesu produkcyjnego,
- znajomość gospodarki materiałowej,
- znajomość parku technologicznego,
- znajomość systemu sterowania wytwarzaniem i transportem,
- znajomość długości okresów produkcyjnych,
- znajomość przepływu informacji.

Tworzenie zintegrowanego systemu procesów produkcyjnych uzależnione jest od wyboru aspektu jego funkcjonowania, od granic przestrzennych i czasowych zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych, jak również zakresu oddziaływań. Powinno obejmować:

- analizę celów integracji,
- zdefiniowanie wymagań i określenie stopnia integracji,
- kompozycję integrowanego systemu,
  - modelowanie systemu (określenie parametrów technicznych, ekonomicznych, społecznych i ekologicznych),
  - określenie stopnia standaryzacji systemu,
  - określenie stopnia informatyzacji systemu,
- opracowanie struktury integracji,
- ocenę techniczno-ekonomiczną.

Należy pamiętać, że niepowiązane obszary zarządzania i produkcji oraz powstawanie tzw. rozwiązań wyspowych (oddzielnych podsystemów) powodują brak synchronizacji działań w obrębie całego systemu produkcyjnego.

Integracja systemów procesów produkcyjnych powinna uwzględniać:

- cele produkcyjne,

- otwartość systemu (dostęp do danych),
- skalowalność,
- możliwość diagnozy i kontroli,
- jego utrzymanie,
- odporność na błędy,
- bezpieczeństwo i niezawodność,
- wydajność,
- komunikację.

Należy również brać pod uwagę koordynację przebiegów procesów w powiązaniu z innymi procesami (posiadającymi z nimi związek), zróżnicowanie pod względem sposobu przebiegu i funkcjonowania liczby operacji i ich wzajemnych powiązań oraz pozostałe czynności, które zapewniają sprawność ich działania. Integrując elementy systemu całości należy zapewnić sprawność decyzyjną każdego z nich łącznie i oddzielnie, oraz umożliwić analizę i selekcję koncepcji decyzyjnych [4].

Wyróżnia się następujące fazy integracji systemu:

- analizę systemu,
- modelowanie systemu,
- wdrożenie systemu,
- ewaluację systemu.

Zintegrowane elementy systemu produkcyjnego powinny stanowić otwarte części podsystemu, które można modyfikować stosownie do pojawiających się szans i potrzeb. Umożliwią one dostrzeganie i uwzględnianie nowo tworzonych interakcji i powiązań oraz wypracowanie optymalnych rozwiązań na każdym poziomie produkcji, dostosowując się do nowych warunków i zadań produkcyjnych rys. 1.

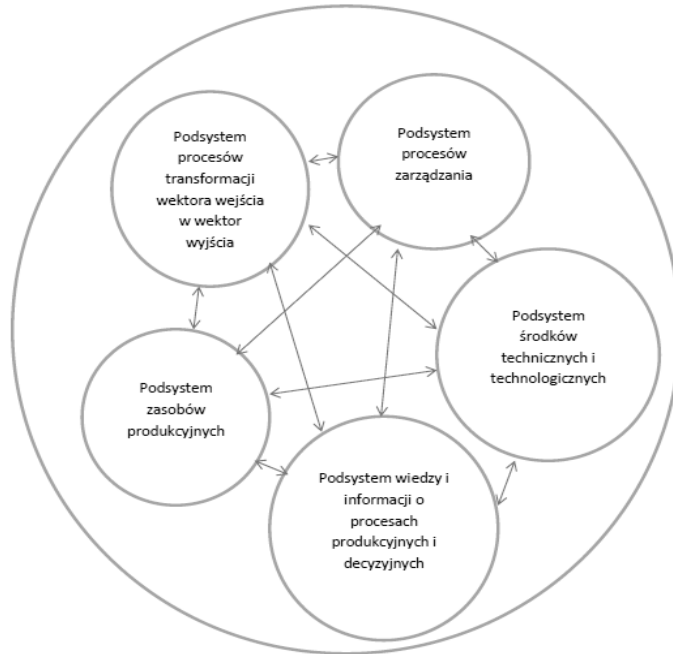
Cele integracji podsystemów systemu produkcyjnego powinny być spójne z wszystkimi innymi celami realizowanymi w pozostałych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstwa.

### **3. Determinanty i struktura integrowanego systemu produkcyjnego**

W obszarze produkcji decyzje strategiczne podejmowane są przez naczelne kierownictwo przedsiębiorstwa i dotyczą one również struktury produkcji i struktury systemu produkcyjnego [9].

Integracja systemu wymaga doświadczenia i fachowej wiedzy w celu wyboru odpowiednich rozwiązań i odpowiedzialnego przygotowania do wdrożenia podjętych zmian w systemie produkcyjnym. W celu podjęcia trafnego wyboru struktury systemu niezbędna jest również rozległa wiedza menadżerska dotycząca zarówno rachunku zysków i strat, oceny ryzyka a także oceny oferty frameworków, oraz nowoczesnych technologii, dlatego najczęściej przedsiębiorstwa powierzają część zadań wyspecjalizowanym firmom zewnętrznym.

Integracja systemu jest kompleksem przedsięwzięć sprawiających, że różne funkcjonalne i typologiczne systemy, podsystemy działające w zróżnicowanych płaszczyznach lub na różnych urządzeniach i maszynach będą zdolne do ścisłej współpracy. Integracja funkcjonalna polega na tym, że różne funkcje realizowane są w taki sposób, aby były wykonywane w pojedynczym systemie.



Rys. 1. Integracja podsystemów systemu produkcyjnego  
Źródło: opracowanie własne

Struktura integrowanego systemu ukazuje sposób, w jaki jego składowe zostały zorganizowane.

Determinantami skutecznej integracji systemów i automatyzacji procesów produkcyjnych są:

- kompetencje pracownicze,
- przyjęte strategie rozwoju,
- zasoby techniczno-technologiczne,
- skala i wielkość produkcji,
- właściwości fizyczne i chemiczne surowcowych zasobów produkcyjnych,
- czas eksploatacji maszyn i urządzeń,
- zakres kooperacji wewnętrznej i zewnętrznej,
- intensyfikacja i automatyzacja procesów technologicznych,
- dostępność do wiedzy i informacji.

Dobrze zaprojektowany zintegrowany system w przedsiębiorstwie pozwala na gromadzenie coraz większej ilości danych, ich retencję, usprawnianie procesów produkcyjnych, budowanie modeli zachowań, doskonalenie komunikacji roboczej i utrzymanie wysokiej efektywności procesów produkcyjnych.

Współcześnie przechodzi się od rozwiązań autonomicznych na rzecz struktur złożonych ukierunkowanych na obsługę procesów, działań równoległych umożliwiających pąc całego systemu produkcyjnego.

Otwarta i wydajna budowa systemu:

- zmniejsza wielopoziomowe struktury organizacyjne i produkcyjne,

- wprowadza inżynierię współbieżną,
- umożliwia pomiar i ocenę przebiegu procesu produkcyjnego,
- ujednocza wymianę danych i informacji na każdym poziomie produkcji i zarządzania przedsiębiorstwem,
- usprawnia sterowanie i zarządzanie produkcją,
- koordynuje procesy produkcyjne z biznesem,
- łączy urządzenia produkcji i baz danych pozwalając na uzyskanie rzeczywistego obrazu produkcji.

Wypracowanie optymalnej struktury systemów produkcyjnych pozwala na dostosowanie się do nowych warunków pracy, przechodzenia w procesach i organizacji do form bardziej złożonych i doskonalszych, uruchamiania mechanizmów regulujących, współdziałanie tych form.

#### **4. Korzyści integracji systemów i automatyzacji procesów produkcyjnych**

Optymalnie zintegrowany system procesów produkcji powinien przyczynić się do znaczącego zwiększenia efektywności i sprawności procesu wytwarzania. Powinien również budować i udostępniać bazę wiedzy i danych wspierających procesy decyzyjne i produkcyjne, udrażniać kanały komunikacyjne, usprawniać kontrolę nad zasobami, integrować wszystkie ogniwa procesu wytwarzania. Umożliwiać budowanie stanów wzorcowych i rzeczywistych tabela 1.

Zintegrowany system procesów produkcyjnych obejmuje:

Projektowanie → planowanie produkcji → wytwarzanie → koordynowanie działań → ewidencjonowanie → przepływ i przetwarzanie informacji → dystrybucję

oraz:

- opisuje działania składające się na cały proces produkcji jak i kolejne jego etapy,
- ukazuje budowę optymalnej struktury procesów w systemie zarządzania,
- pozwala na identyfikację zbiorów działań i zasobów wzajemnie powiązanych,
- usprawnia przekształcanie wejścia w wyjścia,
- pozwala na analizę strategii planów, ich aktualizację, wyznaczania celów działań na podstawie wyników pomiaru efektywności systemów procesów, zasobów,
- pozwala na przypisanie mierników ocen i ukazania ich wartości docelowej,
- ukazuje relację między wszystkimi procesami i ich wpływ na tworzenie wartości,
- umożliwia określanie celów operacyjnych w powiązaniu z celami strategicznymi,
- ukazuje i pozwala na aktualizację wskaźników efektywności,
- dokonuje podziałów zasobów i umożliwia ich modyfikację,
- obrazuje rolę, zadania, zakresy odpowiedzialności,
- pozwala na identyfikację obszarów ryzyka w działalności produkcyjnej,
- pozwala na takie sterowanie procesami, aby analizować, poprawiać i doskonalić całkowite wyniki działań.

Tab. 1. Zakres korzyści w zintegrowanym systemie procesów produkcyjnych

<b>Optimalizacja podejmowanych działań w zakresie:</b>	<b>Obniżenie kosztów produkcji poprzez:</b>	<b>Poprawa wskaźników jakości produkcji poprzez:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- planowania zdolności produkcyjnych,</li> <li>- planowania produkcji,</li> <li>- planowania potrzeb materiałowych,</li> <li>- zarządzania popytem,</li> <li>- zarządzania zleceniami,</li> <li>- definiowania i przedstawiania kluczowych dla przedsiębiorstwa wskaźników ekonomicznych,</li> <li>- dysponowania danymi z otoczenia przedsiębiorstwa,</li> <li>- obrazowania tendencji, zależności identyfikowania problemów,</li> <li>- doskonalenia sprawności operacyjnej, produkcyjnej i strategicznej</li> <li>- doskonalenia planowania dostaw,</li> <li>- formalizacji struktury organizacyjnej,</li> <li>- standaryzacji działań,</li> <li>- modelowania procesów,</li> <li>- identyfikacji słabych ogniw,</li> <li>- kontroli i nadzór procesów,</li> <li>- szybkiej, szczupłej organizacji procesów produkcyjnych,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- efektywne wykorzystanie maszyn i urządzeń,</li> <li>- szybki dostęp do wyników produkcji umożliwiający błyskawiczne decyzje,</li> <li>- poprawa elastyczności reagowania na zmiany, zagrożenia i obniżania ryzyka,</li> <li>- identyfikacja wąskich gardeł w procesie produkcji,</li> <li>- optymalne wykorzystanie zasobów produkcyjnych,</li> <li>- skrócenie pozyskania materiałów i informacji</li> <li>- wprowadzanie szybkich usprawnień i wdrożeń,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- optymalizację zarządzania,</li> <li>- organizowania, kontrolowania procesów produkcyjnych,</li> <li>- standaryzację procesu produkcyjnego,</li> <li>- poprawę efektywności konkurencyjności, innowacyjności przedsiębiorstw,</li> <li>- możliwość wizualizacji i mapowania procesów produkcyjnych,</li> <li>- sterowanie przepływem materiałów produkcyjnych,</li> <li>- sterowanie obciążeniami stanowisk roboczych,</li> <li>- szybką możliwość dokonywania usprawnień i wdrożeń,</li> <li>- zwiększenie produktywności w gniazdach, liniach produkcyjnych</li> <li>- eliminowanie zapasów,</li> <li>- usprawnienie urządzeń podtrzymywania ciągłości produkcji,</li> <li>- eliminację przestojów i oczekiwań</li> <li>- minimalizację czasu przejścia produktu przez proces,</li> <li>- usprawnienia przebrojenia maszyn i urządzeń</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne

Należy być świadomym, że integracja systemów i automatyzacja procesów produkcyjnych niesie za sobą znaczne koszty wdrożenia i utrzymania oraz potrzebę ciągłego doskonalenia.



## 5. Podsumowanie i wnioski

Uwzględniając ewolucyjne zmiany systemów produkcyjnych wywołane postępowaniem technicznym, naukowym w obszarze zarządzania wymaga się od przedsiębiorstw zmiany organizacji systemów produkcji w kierunku integracji. Integracji i automatyzacji systemów produkcyjnych dokonuje się współcześnie w celu maksymalizacji efektów produkcji i minimalizacji czynników produkcji. Powinna ona służyć adaptacji do zmieniających się celów i strategii przedsiębiorstwa, umożliwiać przechodzenie na kolejne poziomy organizacji produkcji poprzez standaryzację działań, modelowanie procesów, mierzenie i sterowanie przebiegów, doskonalenie ich przez innowacyjność. Procesy te polegają również na tworzeniu bazy najlepszych praktyk (metod, technik i procedur) w obszarze produkcji i jej organizacji, jak również budowaniu systemu pomiaru uzyskiwanych wyników opartych na miernikach efektywności, sprawności, skuteczności i produktywności procesów, umożliwiających ich ocenę i podejmowanie decyzji korygujących. Pozwalających również na budowanie modeli procesów produkcyjnych (konserwacyjno-remontowych, diagnostycznych, technologicznych), ustaleniu granic tolerancji parametrów procesu akceptowalnego i monitorowaniu parametrów.

Integrowanie wszystkich aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa to kompleksowe ujmowanie m.in. planowania produkcji, przygotowania produkcji, sterowania produkcją, wizualizacji produkcji, gromadzenia danych produkcyjnych umożliwiających szybkie dostosowanie do zmieniających się warunków, celów i priorytetów przedsiębiorstwa.

Działania te wymagają dużego zaangażowania kierownictwa i pracowników, ciągłego uczenia się, nabywania profesjonalnych umiejętności menedżerskich, przełamania stereotypów, tworzenia atmosfery otwartości, innowacyjności, nakreślenia celów głównych i szczegółowych, oraz określania korzyści w perspektywie krótko i długo terminowej, odpowiedzialności i uprawnień.

Jednym z głównych elementów zintegrowanego systemu w przedsiębiorstwie jest wiedza wraz z systemem zarządzania bazą wiedzy, który jest wyposażony w bazę danych i bazę modeli, łącznie z systemami zarządzania.

Nawet najlepsza integracja procesów produkcyjnych nie wyeliminuje ryzyka i wszystkich zagrożeń związanych z procesami produkcyjnymi. Przyczyniać się będzie jednak do sprawnego zarządzania ryzykiem i podejmowania działań zapobiegających i zapewniających bieżący nadzór nad procesami produkcyjnymi.

Konkludując, należy stwierdzić, że integracja systemów i automatyzacja procesów produkcji znajduje swoje odzwierciedlenie we wzroście wydajności produkcji, jej efektywności i jakości. Jej stymulatorami są:

- postęp technologiczny i ciągły rozwój systemów technicznych (wielofunkcyjne, programowalne maszyny sterowane numerycznie, centra wieloczynnościowe, roboty, manipulatory przemysłowe i całe inteligentne systemy produkcyjne: urządzenia bioniczne, fraktale, etc.),
- rozwój systemów i strategii zarządzania procesami produkcyjnymi,
- wysokie kwalifikacje i umiejętności pracowników,
- nawiązywanie współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi,
- sprzyjające uwarunkowania organizacyjno-ekonomiczne działalności innowacyjnej,
- nacisk na ciągłe doskonalenie i innowacyjność.

Artykuł stanowi punkt wyjścia do dalszych rozważań nad problemami integracji systemów i automatyzacją procesów produkcyjnych. Pełne potwierdzenie wskazanych

działań, korzyści i zależności wymaga dogłębnej analizy i przeprowadzenia badań naukowych w oparciu o wyniki uzyskiwane przez konkretne przedsiębiorstwa.

#### **Literatura:**

1. Banaszak Z., Kłos S., Mleczek J., Zintegrowane systemy zarządzania, PWE, Warszawa, 2016.
2. Brzeziński M., Organizacja i sterowanie produkcją. Projektowanie systemów produkcyjnych i procesów sterowania produkcją, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, 2002.
3. Durlik I., Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, Część I, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, 2004.
4. Kalpakjian S., Schmid S. R., Manufacturing Engineering and Technology, Publishing: Pearson, 2014.
5. Knosala R. i zespół, Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem. Nowe metody i systemy, PWE, Warszawa, 2007.
6. Koren Y., The Global Manufacturing Revolution: Product – Process – Business Integration and Reconfigurable Systems, Publishing: Willey, Michigan, 2010.
7. Lichtarski J. M., Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania – wspólne płaszczyzny i elementy różnicujące, [w:] Nowoczesne koncepcje zarządzania, Tobaszewska E. i Rodawski B. (red.), WAE we Wrocławiu, Wrocław, 2005.
8. Nowosielski S., Controlling strategiczny w procesie kreowania zmian w systemie zarządzania przedsiębiorstwem. [w] PNAE we Wrocławiu, nr. 1136, Wrocław, 2006.
9. Szatowski K. (red.), Nowoczesne zarządzanie produkcją. Ujęcie procesowe, PWN, Warszawa, 2014.

Dr. hab. inż. Marta GOLLINGER-TARAJKO, prof. UEK

Mgr inż. Konrad ZARĘBA

Katedra Technologii i Ekologii Wyrobów

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

31 – 510 Kraków, ul. Rakowicka 27

tel.: 012 293 55 19

e-mail.: gollingm@uek.krakow.pl

etzareba@cyf-kr.edu.pl