

CHWESIUK Krzysztof<sup>1</sup>

## System informatyczny wspierający logistykę produkcji

*Systemy produkcji, procesy produkcyjne, logistyka produkcji, systemy informatyczne,*

### Streszczenie

*Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie koncepcji systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych. W artykule zaprezentowane zostaną między innymi: istota współczesnego procesu produkcyjnego, koncepcja systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji, aplikacja w przykładowym przedsiębiorstwie produkcyjnym.*

### THE COMPUTER SYSTEM SUPPORTING PRODUCTIN LOGISTICS

### Abstract

*The aim of this paper is to present the conception of the computer system supporting production logistics in small and medium production enterprises. In this paper following issues will be presented: main idea of modern production process, assumption of production logistics, conception of the computer system supporting production logistics, application in example production enterprise.*

### 1. WSTĘP

W gospodarce rynkowej pojęcie system produkcyjny rozszerza znacząco swoje znaczenie. Powszechnie uznane, współczesne definicje pojęcia system produkcyjny są następujące: „System produkcyjny można określić ogólnie jako układ elementów składowych i relacji pomiędzy tymi elementami oraz relacji przekształceń czynników wejścia do systemu na czynniki wyjścia z systemu.” oraz „System produkcyjny stanowi celowo zaprojektowany i zorganizowany układ materialny, energetyczny i informacyjny eksploatowany przez człowieka i służący produkowaniu określonych produktów (wyrobów lub usług) w celu zaspakajania różnorodnych potrzeb konsumentów.” [1].

Jak wynika z przytoczonych, powszechnie uznanych w literaturze definicji tego pojęcia ma ono znacznie szersze znaczenie niż tylko system wytwórczy, czyli obróbkowy i montażowy w produkcji materialnej. Również znacznie szerszy sens ma pojęcie proces produkcyjny, zwłaszcza w zakresie produkcji materialnej. Bowiern proces produkcyjny obejmuje swoim zakresem następujące makroczynności:

- badania i rozwój,
- przygotowanie wytwarzania,
- zakupy,
- szkolenie personelu,
- operacje wytwórcze wyrobów,
- operacje montażowe wyrobów,
- sprzedaż wyrobów gotowych,
- dystrybucja wyrobów gotowych,
- serwis wyrobów.

Biorąc za podstawę wymienione makroczynności składające się na proces produkcyjny można wyróżnić również następujące rodzaje logistyki, jako działalności usługowej wspierającej tak szeroko rozumiany proces produkcyjny, a mianowicie:

- logistyka zaopatrzenia materiałowo-surowcowego procesu wytwórczego,
- logistyka kooperacji w ramach procesu wytwórczego,
- logistyka produkcji,
- logistyka dystrybucji.

Punktu widzenia celu niniejszego artykułu głównym zainteresowaniem będzie logistyka produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem małych i średnich przedsiębiorstw przemysłowych.

Uwarunkowania konkurencyjnego rynku sprawiają, że przedsiębiorstw produkcyjne, a zwłaszcza małe i średnie, muszą prowadzić działalność innowacyjną. Nie muszą być to innowacje o szerokim zakresie oddziaływania i kosztowne lecz takie, które mogą ułatwiać prace pracownikom tego przedsiębiorstwa, zwiększać wydajność pracy, zmniejszać koszty własne działalności przedsiębiorstwa, a nade wszystko zwiększać zadowolenie klientów, w szerokim tego znaczeniu z produktów tego przedsiębiorstwa.

Aktualnie, w świecie zdominowanym przez technologie komputerowe, internetowe i komunikacyjne tworzy się, gromadzi, przetwarza oraz wymienia znaczne ilości informacji. Procesy te przebiegają w sposób maksymalnie szybki

<sup>1</sup>Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynierjno-Ekonomiczny Transportu; 70-500 Szczecin; ul. Wały Chrobrego 1-2. Tel.: +48 91 48 09 305, Fax: +48 91 48 09 718, E-mail: k.chwesiuk@am.szczecin.pl

i efektywny, a w ten sposób efektywnie można sprostać wymaganiom współczesnej gospodarki. Zapewnienie prawidłowego przepływu informacji i jej synchronizacji jest podstawową kwestią dla większości przedsiębiorstw. Jest to element pozwalający na zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw, zwłaszcza małych i średnich na konkurencyjnym rynku i stanowi podstawowy obszar działalności innowacyjnej tych przedsiębiorstw.

### 2. ISTOTA WSPÓŁCZESNEGO PROCESU PRODUKCYJNEGO

„Procesem produkcyjnym nazywa się proces transformacji, czyli przekształcenia wektora wejścia do systemu produkcyjnego w wektor wyjścia z tego systemu.” [1]. Istnieje starsza definicja procesu produkcyjnego, a mianowicie, która brzmi: „Proces produkcyjny jest to uporządkowany ciąg działań, w wyniku którego konsument (użytkownik) otrzymuje produkty (wyroby lub usługi).” [1].

Biorąc za podstawę tę drugą definicję procesu produkcyjnego można jego składzie wyodrębnić następujące składowe, jako makrodziałania:

- 1) proces badań i rozwoju,
- 2) proces wytwórczy,
- 3) proces sprzedaży i dystrybucji wyrobów gotowych oraz serwisu i obsługi klientów.

Ad 1) Proces badań i rozwoju jest odpowiedzialny za:

- gromadzenie kapitału i finansowanie projektu,
- prognozowanie i planowanie strategiczne,
- projektowanie strategii zarządzania,
- projektowanie produktu, konstrukcyjne przygotowanie produkcji,
- projektowanie procesu, systemu wytwórczego, zdolności produkcyjnych (techniczno-produkcyjne przygotowanie produkcji,

produkcji,

- przygotowanie lokalizacji i inwestycyjne przygotowanie produkcji,
- przygotowanie czynników produkcji i szkolenie personelu,
- zapewnienie bazy surowcowej. [1].

Ad 2) Proces wytwórczy dotyczy wytwarzania produktu, czyli przetwarzania czynników produkcji w produkty (wyroby lub usługi). Oczywiście wiąże się to z planowaniem operacji, harmonogramowaniem operatywnym, sterowaniem ilością i jakością wytwarzania. W skład procesu wytwórczego wchodzi:

- proces wytwórczy podstawowy,
- proces wytwórczy pomocniczy, który dotyczy utrzymania ruchu i remontów, dostarczania mediów, utylizacji odpadów produkcyjnych,

• proces wytwórczy obsługowy, który dotyczy obsługi administracyjnej, bezpieczeństwa pracy, ochrony obiektów i utrzymania czystości. [1].

Ad 3) Proces sprzedaży i dystrybucji wyrobów gotowych oraz serwisu i obsługi klientów dotyczy zorganizowania i funkcjonowania kanałów dystrybucji produktów, obsługi serwisowej i badań marketingowych. [1].

Pomiędzy procesem badań i rozwoju, procesem wytwórczym i procesem sprzedaży i dystrybucji wyrobów gotowych oraz obsługi serwisowej i klienta występują powiązania materiałowe, informacyjne i energetyczne. Podstawowym czynnikiem wiążącym te trzy procesy w jeden, sprawnie funkcjonujący proces produkcyjny jest marketing. Marketing nie tylko wiąże te trzy procesy ze sobą, ale również cały system produkcyjny z otoczeniem pierwszego i drugiego stopnia. [1].

Z punktu widzenia celu niniejszego artykułu szczególnym zainteresowaniem jest podstawowy proces wytwórczy. To w ramach tego procesu w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych koncentrują się procesy innowacyjne, a wśród nich aplikacje z zakresu projektowania i wdrażania systemów informatycznych wspomagających realizację procesu wytwórczego w systemie produkcyjnym.

Podstawowy proces wytwórczy w przemyśle stanowi złożony i skomplikowany system składający się z różnych procesów składowych, a te z kolei składają się z operacji. W literaturze przedmiotu wymienia się następujące składowe procesy lub operacje podstawowego procesu wytwórczego:

- 1) procesy lub operacje technologiczne,
- 2) procesy lub operacje kontrolne,
- 3) procesy lub operacje transportowe,
- 4) procesy lub operacje magazynowania i składowania,
- 5) procesy lub operacje złożone w różnorodny sposób z powyższych czterech rodzajów procesów lub operacji prostych.

Ad 1) Proces lub operacja technologiczna ma miejsce wówczas, gdy występuje zmiana kształtu, własności fizycznych lub chemicznych materiału wyjściowego lub części i półfabrykatu. Specjalnym rodzajem procesu lub operacji technologicznej jest montaż lub demontaż polegający na przewidzianej projektem technologicznym zmianie trwałego położenia określonej części w stosunku do innych części. Zmiany w procesie lub operacji technologicznej zachodzą na skutek pracy ludzkiej i działania energii doprowadzonej z zewnątrz lub zawartej w obrabianym przedmiocie. Organizacja produkcji w tym zakresie polega na minimalizacji czasu obróbki, zużycia środków i liczby operacji prostych.

Ad 2) Proces lub operacja kontrolna występuje wówczas, gdy część, zespół, półfabrykat lub wyrób gotowy jest sprawdzany (kontrolowany) przez wykonawcę lub specjalne służby zgodnie z planem kontroli. Proces lub operacja kontroli ma na celu sprawdzenie poprawności zmian wywołanych w obrabianym przedmiocie. Proces ten nie zmienia parametrów obrabianych przedmiotów, jednak powoduje zużycie energii, pracy żywej, czasu, narzędzi, urządzeń oraz

powierzchni. Jest to jednak operacja konieczna z punktu widzenia ekonomiki produkcji i ma na celu zabezpieczenie przed ewentualnymi stratami i marnotrawstwem, jakiego powodem mogą być nieprawidłowo obrabiane przedmioty. Organizacja procesu wytwórczego podstawowego zakłada minimalizację operacji kontroli przy zapewnieniu wymaganej jakości produkcji.

Ad 3) Proces lub operacja transportu występuje wówczas, gdy materiał, część, półfabrykat lub wyrób gotowy zostaje w procesie wytwórczym podstawowym przemieszczany z jednego miejsca na drugie według metody i w czasie ustalonym przez program realizacyjny procesu wytwórczego podstawowego. Proces lub operacja transportu polega na doprowadzeniu energii do przedmiotu pracy wskutek czego następuje przemieszczanie przedmiotów w przestrzeni i w czasie. Proces transportu nie zmienia parametrów przedmiotu, jednak na jego realizację zużywa się czas i w określonej proporcji rzeczowe czynniki pracy i czynnik ludzki aby dostarczyć obrabiany lub montażowany przedmiot na następne stanowisko robocze. Organizacja procesu wytwórczego podstawowego zakłada minimalizację liczby i czasu procesów i operacji transportu przy zapewnieniu sprawnego przepływu produkcji w toku.

Ad 4) Proces lub operacja magazynowania i składowania występuje wówczas, gdy materiał, część, półprodukt lub wyrób gotowy nie podlega żadnej z poprzednio wymienionych operacji i spoczywa na wyodrębnionych powierzchniach magazynowych, na urządzeniach kontrolnych i składowania. Proces lub operacja magazynowania jest stanem oczekiwania na obróbkę lub montaż, kontrole lub transport. Proces magazynowania nie zmienia w istocie parametrów przedmiotu, jednak zużywa kapitał, czas i środki pracy. Organizacja procesu wytwórczego podstawowego polega na minimalizowaniu liczby i czasu operacji magazynowania, minimalizowaniu powierzchni i urządzeń przeznaczonych do realizowania czynności magazynowania i składowania. Nie są to procesy konieczne w prawidłowym funkcjonowaniu procesu wytwórczego podstawowego.

Ad 5) Proces lub operacja złożona występuje wówczas, gdy w tym samym czasie, przy użyciu tych samych urządzeń wykonywane są jednocześnie czynności mające charakter technologiczny i kontrolny lub technologiczno-transportowy, czy też transportowo-kontrolny. Istotnym czynnikiem stymulującym projektowanie procesów lub operacji złożonych jest oszczędność kapitału „zamrożonego” w produkcji w toku oraz oszczędności czasu trwania procesu wytwórczego podstawowego, bowiem w tym samym czasie wykonuje się czynności o charakterze technologicznym, kontrolnym, transportowym i magazynowo-składowym. Ponadto procesy lub operacje złożone pozwalają zazwyczaj na bardziej efektywne wykorzystanie energii pracy ludzkiej i rzeczowych czynników produkcji. Projektowanie operacji złożonych w ramach projektowania procesu wytwórczego podstawowego w warunkach komputerowo wspomaganych, zautomatyzowanych procesów produkcyjnych w przemyśle jest współczesnym kierunkiem doskonalenia organizacji procesów produkcyjnych.

W dalszej części niniejszego artykułu skoncentrowano się na koncepcji systemów informatycznych wspomagających realizację procesów wytwórczych podstawowych w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów i operacji transportu, magazynowania i składowania oraz złożonych.

### 3. KONCEPCJA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGAJĄCEGO LOGISTYKĘ PRODUKCJI

W trakcie opracowywania koncepcji systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji przyjęto następujące założenia:

1) system informatyczny wspierający logistykę produkcji dotyczy procesu magazynowania i transportu materiałów, surowców, części, półproduktów i wyrobów gotowych w procesie wytwórczym podstawowym w małym i średnim przedsiębiorstwie produkcyjnym,

2) przedsiębiorstwo produkcyjne realizuje produkcję na zamówienia klientów, jak i na magazyn wyrobów gotowych i do dalszej sprzedaży i dystrybucji,

3) materiały i surowce, części i podzespoły oraz wyroby gotowe są przemieszczane w procesie wytwórczym podstawowym w pojemnikach oznakowanych metryczkami,

4) procesy planowania i realizacji procesu wytwórczego podstawowego, a także gospodarki materiałowej i sprzedaży wyrobów nie są obsługiwane w systemie informatycznym klasy SAP R/3,

5) projektowany system informatyczny wspomagający logistykę produkcji jest zintegrowany z systemem informatycznym klasy SAP R/3 na poziomie księgowania dokumentów finansowych.

Biorąc za podstawę przedstawione założenia zaplanowano następujące funkcje, które system informatyczny wspomagający procesy logistyki produkcji wypełnia, mianowicie:

- obsługuje wszystkie procesy magazynowe i transportowe w przedsiębiorstwie produkcyjnym od momentu przyjęcia materiałów i surowców, części i podzespołów poprzez produkcję w toku, aż do momentu wydania produktu gotowego,
- pozwala uzyskać całkowicie przejrzystą informację na temat stanów magazynowych,
- umożliwia szczegółowe śledzenie drogi każdego materiału, surowca, części i półfabrykaty, aż do wyrobu gotowego w podstawowym procesie wytwarzania,
- znacznie ogranicza wskaźnik błędów w procesach magazynowania i składowania oraz transportu,
- zwiększa poprawność dostaw, zwłaszcza przy produktach gotowych produkowanych na zamówienie, a w rezultacie podnosi zadowolenie klientów,
- upraszcza procesy magazynowania i składowania oraz transportu co w konsekwencji może prowadzić do obniżki kosztów eksploatacyjnych przedsiębiorstwa produkcyjnego,

- umożliwia pracę w środowisku wolnym od papieru dzięki użyciu przenośnych systemów wprowadzania danych,
- zapewnia pracę w całkowicie zaawansowanym systemie, a rezultacie tego usuwa wszelkie problemy związane z interfejsem,
- umożliwia bliską współpracę z partnerami.

W projektowanym systemie informatycznym wspierającym logistykę produkcji wydzielono następujące dwa moduły:

- 1) moduł „Gospodarka Zapasami”,
- 2) moduł „Transport”.

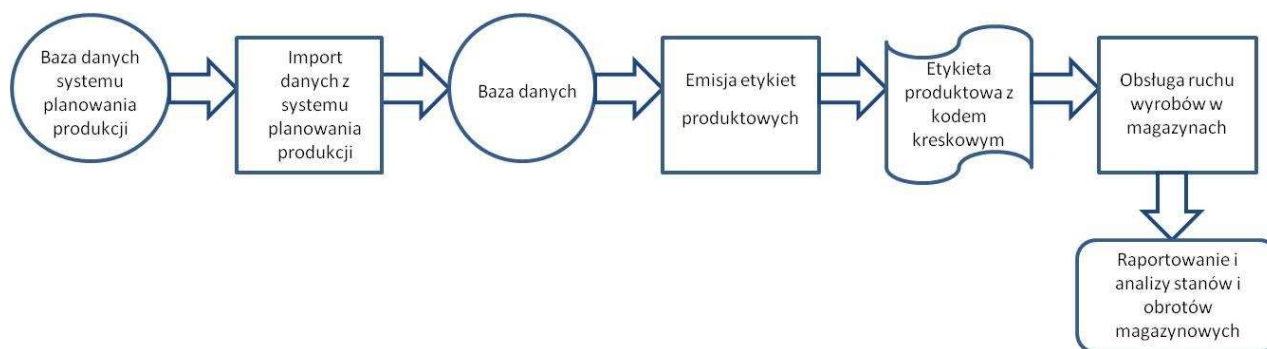
Wszystkie przepływy materiałów, surowców, części i półfabrykatów oraz wyrobów gotowych w przedsiębiorstwie produkcyjnym opierają się na „Zleceniach Przeniesienia”. System informatyczny obsługuje również takie moduły, jak: „Przeniesienie Zapasów”, „Uzupełnienie Zapasów” i „Przeksięgowania”.

Na podstawie istniejących zapotrzebowań przeniesienia, system informatyczny wspomagający logistykę produkcji tworzy zlecenie przeniesienia, które z kolei, służy do wykonania fizycznych ruchów materiałów w podstawowym procesie wytwórczym, a w tym i w magazynach różnego typu i przeznaczenia. „Zlecenie Przeniesienia” jest dokumentem, który zawiera wszystkie informacje potrzebne do przeprowadzenia fizycznego ruchu materiałów do magazynu, z magazynu lub innego miejsca składowania do innego magazynu lub miejsca składowania. Potwierdzenie „Zlecenia Przeniesienia” jest równoznaczne z zawiadomieniem systemu o tym, że takie przeniesienie zostało wykonane i że materiały przybyły na planowane miejsce. Gdy w procesie potwierdzenia zostaną stwierdzone różnice magazynowe, należy zaksięgować te różnice w logicznym magazynie tymczasowym. Taki magazyn fizycznie nie istnieje, ponieważ nie zajmuje miejsca w magazynie fizycznym.

W prezentowanej koncepcji systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji w małym lub średnim przedsiębiorstwie produkcyjnym wyróżnia się następujące procesy biznesowe związane z realizowanymi procesami magazynowania i składowania oraz transportu, jako składowe podstawowego procesu wytwórczego w tym przedsiębiorstwie produkcyjnym, a mianowicie:

- 1) import danych z systemu informatyczne wspomagającego proces planowania produkcji. Proces ten odpowiedzialny jest za wymianę danych z zewnętrznymi systemów informatycznych planowania produkcji;
- 2) emisja etykiet produktowych. Proces ten odpowiedzialny jest za znakowanie palet lub pojemników z materiałami, surowcami, detalami, półfabrykatami i wyrobami gotowymi, z uwzględnieniem numeru zlecenia produkcyjnego, oznaczeniem produkowanego wyrobu oraz identyfikacji ilości materiałów w pojemniku;
- 3) obsługa ruchu wyrobów w magazynach. Proces ten odpowiedzialny jest za wszystkie ruchy pojemników z materiałami ze szczególnym uwzględnieniem lokalizacji pojemnika w magazynach z dokładnością do sektora w magazynie;
- 4) inwentaryzacja. Proces ten jest zależny od procesu nr 3) i odpowiedzialny jest za przeprowadzenie inwentaryzacji w magazynie wyrobów gotowych i w magazynach przejściowych;
- 5) raportowanie i analiza stanów i obrotów magazynowych. Proces ten odpowiedzialny jest za bieżące raportowanie stanów i obrotów magazynowych ze szczególnym uwzględnieniem lokalizacji magazynowych oraz parametrów czasowych związanych z ruchem partii materiałów.

Schemat graficzny powiązania procesów biznesowych w przedkładanej propozycji koncepcji systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji w małym i średnim przedsiębiorstwie produkcyjnym przedstawiono na rysunku nr 1.



Rys.1. Schemat blokowy procesów zachodzących w systemie informatycznym wspomagającym logistykę produkcji

Ad 1) Import danych z systemu informatyczne wspomagającego proces planowania produkcji. Zewnętrzny system planowania produkcji będzie stanowił źródło informacji dla systemu informatycznego wspomagającego proces planowania produkcji. Dla zachowania spójności danych importem objęte będą między innymi: kartoteki towarowe, kartoteki kontrahentów oraz kartoteki (listy) zleceń produkcyjnych. Funkcjonalność ta będzie realizowana przez funkcję w systemie informatycznym wspomagającym logistykę produkcji zatytułowana „Importuj dane z systemu planowania”.

Ad 2) Emisja etykiet produktowych. Ewidencja magazynowa materiałów, surowców, części, detali, półproduktów i wyrobów gotowych w podstawowym procesie wytwórczym oraz identyfikacja poszczególnych partii tych materiałów (pojemników) wymaga zainicjowania stanu magazynowego (przyjęcie na stan magazynowy danej partii materiałów (pojemnika) oraz jej oznaczenie unikalnym numerem partii materiałów. Funkcjonalność ta będzie realizowana w przypadku użycia procedury w systemie informatycznym wspomagającym logistykę produkcji „Drukuj etykietę produktową” – patrz rysunek nr 2.



Rys. 2. Schemat blokowy procedury „Emisja Etykiet Produktowych”

Zakładając, że na skutek realizacji procesu importu danych z systemu planowania produkcji do systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji będą w nim zgromadzone zlecenia produkcyjne, zawierające informacje o ilości zleconej produkcji danego typu wyrobu gotowego oraz o sposobie pakowania wyrobów gotowych (schematy pakowania) dane te mogą być wykorzystywane w celu generowania kolejnej partii magazynowych (pojemniki z materiałami, surowcami, detalami, półproduktami i wyrobami gotowymi). Stanowiska robocze (obróbkowe i montażowe) jako punkty odbioru produktów operacji technologicznych podstawowego procesu wytwarzania, zostaną wyposażone w stacje robocze z ekranami dotykowymi i czytnikami stacjonarnymi kodów kreskowych (wariantowo mogą być wyposażone te stanowiska w terminale przenośne, w które będą wyposażeni operatorzy maszyn obróbkowych i stanowisk montażowych. Taka stacja lub terminal będzie umożliwiała:

- identyfikację i autoryzację użytkownika,
- wybór realizowanego zlecenia produkcyjnego,
- wpisanie (korektę) ilości materiałów, surowców, detali, półproduktów lub wyrobów gotowych w pojemniku,
- wydruk etykiety produktowej (w postaci pełnej lub w postaci naklejki) z kodem kreskowym zawierającym identyfikator partii (pojemnika).

Wydruk etykiety jest implementacją utworzenia w bazie danych systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji dokumentu magazynowego. Zatem po wydrukowaniu etykiety, system informatyczny dysponuje informacją o aktualnym stanie magazynowym magazynów przejściowych – produkcyjnych i magazynu wyrobów gotowych. Zaś wydrukowana etykieta jest umieszczana na pojemniku z materiałami, surowcami, detalami, półproduktami lub wyrobami gotowymi. Natomiast materiał oczekuje na obsługę w kolejnym etapie podstawowego procesu wytwórczego, a wyrób gotowy na wysyłkę do klienta.

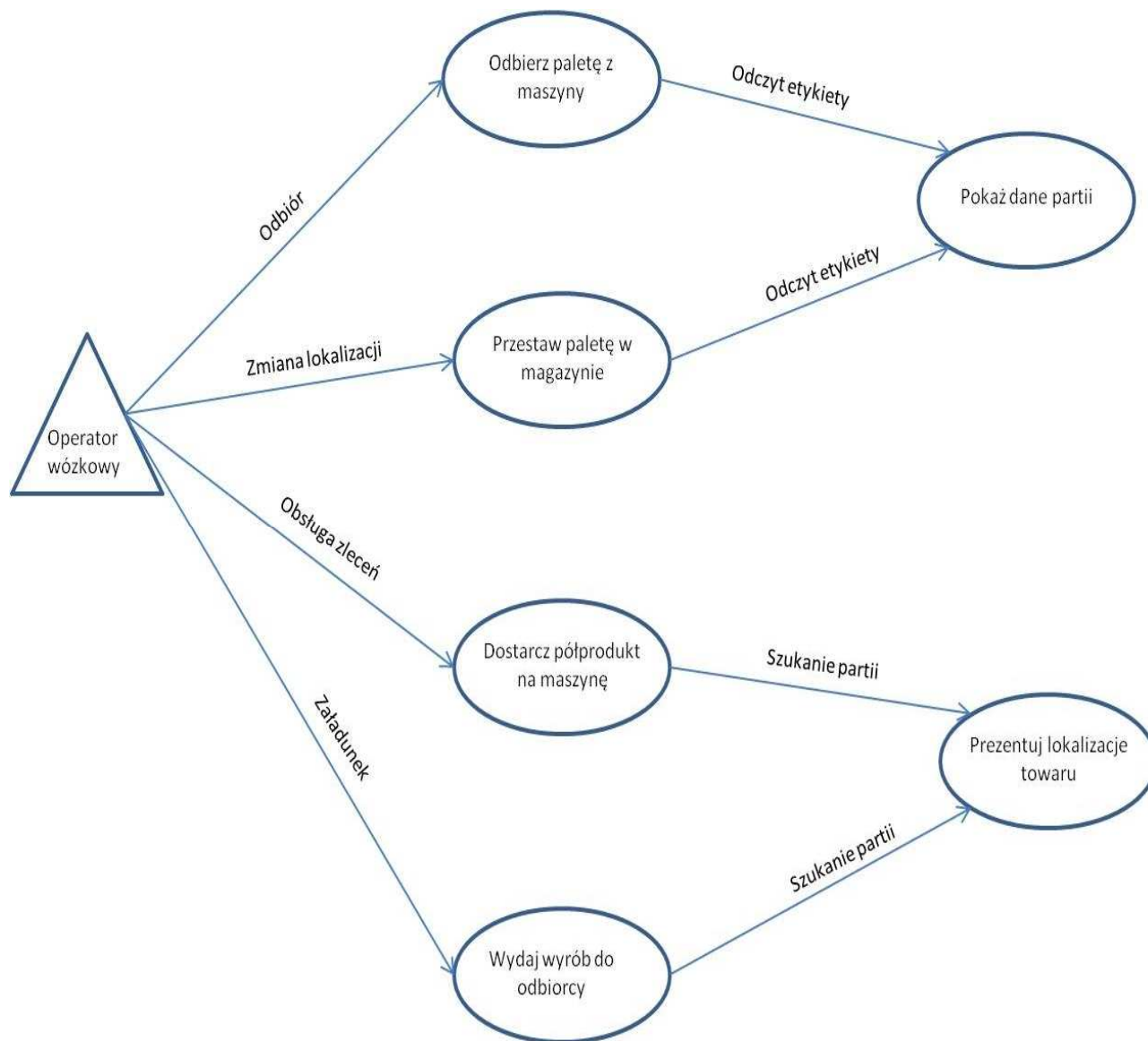
Ad 3) Obsługa ruchu wyrobów w magazynach. Proces obsługi ruchu wyrobów w magazynach jest procesem złożonym i będzie realizowany przez szereg wariantów użycia, które przedstawiono na rysunku nr 3. Podstawowe założenia obsługi procesu obsługi ruchu wyrobów w magazynach są następujące:

- głównym aktorem diagramu przedstawionego na rysunku nr 3 jest „Wózkowy”, czyli operator wózka widłowego lub paletowego, który zajmuje się transportem międzyoperacyjnym w podstawowym procesie wytwórczym lub transportem w magazynach pośrednich i w magazynie wyrobów gotowych,
- liczba operacji wykonywanych przez Wózkowego powinna być sprowadzona do minimum,
- magazyny pośrednie i magazyn wyrobów gotowych będą podzielone na lokalizacje (sektory) oznaczone kodem kreskowym. Kod kreskowy lokalizacji będzie umieszczony na tablicach podwieszonych pod sufitem hali magazynowej,
- gniazda (stanowiska) produkcyjne będą posiadały unikalne oznaczenia i będą identyfikowane przez kod kreskowy umieszczony w pobliżu stanowiska produkcyjnego w miejscu dogodnym do odczytu przy dostarczaniu materiału, surowca, detali i półproduktów na stanowisko obróbkowe lub montażowe,
- rampy załadunkowe będą oznaczone unikalnymi symbolami i będą identyfikowane przez kod kreskowy umieszczony w miejscu dogodnym do odczytu.
- Każdy pojemnik z materiałami, surowcami, częściami, półproduktami i wyrobami gotowymi będzie posiadał etykietę produktową zawierającą unikalny kod kreskowy partii towarowej,
- Logika ruchów magazynowych będzie podzielona na dwóch aktorów: „Wózkowego” i „System”.

Procedura „Odbierz paletę z maszyny”.

Aktor „Wózkowy” – wózkowy posiada na terminalu radiowym (klawisz) „Odbiór”. Wciśnięcie klawisza powoduje wyświetlenie listy partii magazynowych wraz lokalizacjami stanowisk obróbkowych lub montażowych, przy których znajdują się pojemniki z wyrobem do odbioru (lista może być ograniczana do stanowisk obsługiwanych przez dany

wózek. Wózkowy podjeżdża do pojemnika i odczytuje kod kreskowy z etykiety produktowej. Aktor „System” identyfikuje i prezentuje dane pojemnika. Jeżeli pojemnik znajduje się w magazynie przejściowym to rozpoczyna się procedurę odbioru pojemnika ze stanowiska roboczego (obróbkowego lub montażowego). W bazie danych pojemnik jest „przenoszony” na lokalizację wózka widłowego”. Wózkowy odwozi pojemnik do magazynu wyrobów gotowych i odczytuje kod lokalizacji magazynowej, w której ustawił pojemnik. System wystawia stosowny dokument magazynowy i przypisuje tej partii wyrobów wybraną lokalizację. Na tym proces zostaje zakończony. Wózkowy może również bezpośrednio odwieźć pojemnik na inne stanowisko produkcyjne (obróbkowe lub montażowe), odczytując kod stanowiska produkcyjnego. System identyfikuje stanowisko robocze i realizuje proces wydania do produkcji (wystawia dokument przyjęcia na magazyn pośredni i następnie dokument wydania do produkcji). Na tym proces się kończy.



Rys.3. Schemat obsługi ruchu wyrobów w procesie wytwórczym

Procedura „Przestaw pojemnik w magazynie”.

Aktor „Wózkowy” – wózkowy odczytuje etykietę produktową pojemnika, który znajduje się w magazynie pośrednim lub magazynie wyrobów gotowych. System identyfikuje dane pojemnika i prezentuje informacje o pojemniku. Pojemnik zmienia lokalizację na lokalizację wózka widłowego. Wózkowy odwozi pojemnik na docelowe miejsce w magazynie. System oczekuje na odczyt lokalizacji docelowej. Wózkowy odczytuje kod lokalizacji. Jeżeli odczytana lokalizacja jest lokalizacją magazynu wyrobów to system zmienia aktualną lokalizację na odczytana przez wózkowego. Jeżeli odczytana lokalizacja znajduje się w innym logicznym magazynie systemu, to system wystawia dokument przesunięcia i ustawia nową lokalizację pojemnika. Jeżeli odczytana lokalizacja jest lokalizacją stanowiska produkcyjnego (obróbkowego lub montażowego), to system rozpoczyna procedurę do produkcji i wystawia stosowne dokumenty. Opisaną procedurę można realizować wielokrotnie.

Procedura „Dostarcz półprodukt na maszynę”.



Aktor „Wózkowy” – wózkowy podejmuje czynności związane z dostarczeniem materiału, surowców, części i półproduktów na maszynę na stanowisku produkcyjnym. W tym zakresie posiada on dwie możliwości realizacji tej czynności:

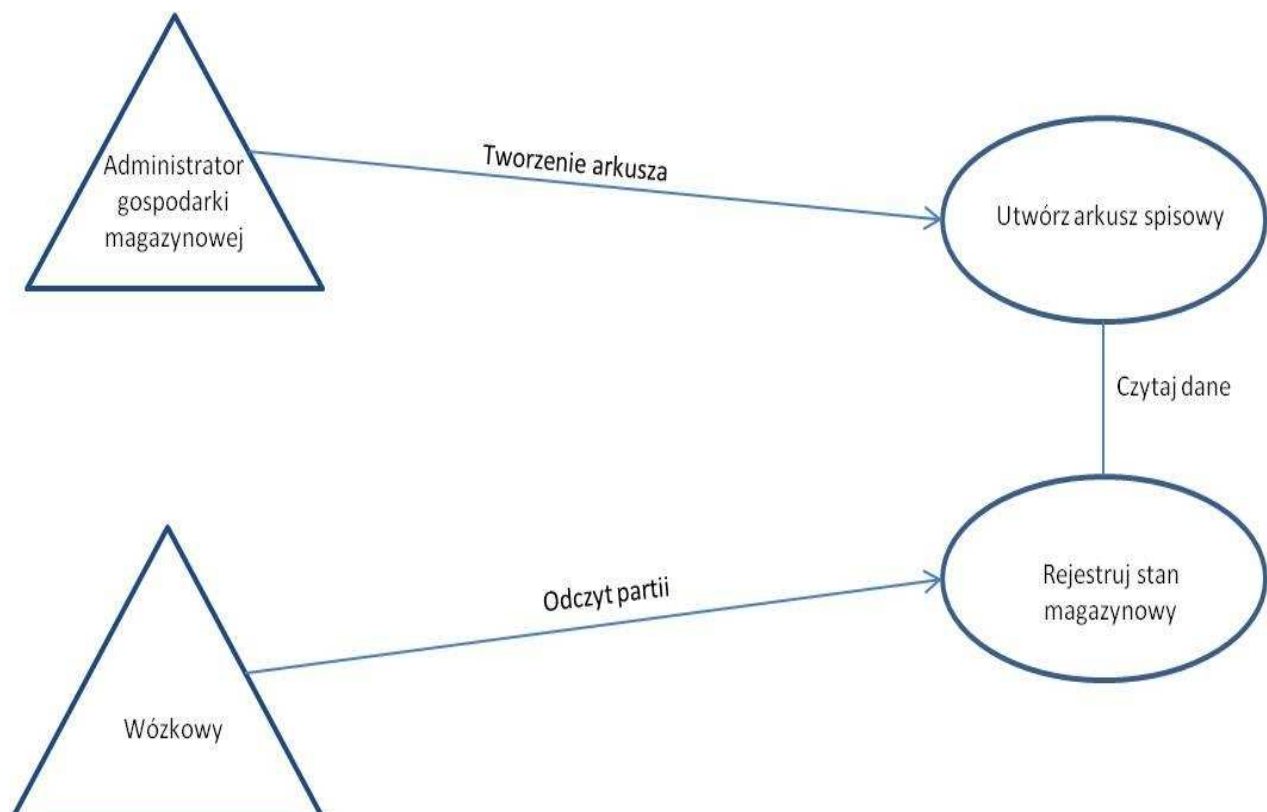
- może odczytać kod kreskowy lokalizacji stanowiska produkcyjnego,
- może wybrać gniazdo produkcyjne z listy na swoim terminalu.

Po określeniu lokalizacji stanowiska produkcyjnego system wyszukuje zlecenie zakładowe, które jest zaplanowane do realizacji na danym stanowisku produkcyjnym i prezentuje je na terminalu wózkowego, a wózkowy wybiera realizowane zlecenie zakładowe. Wariantowo wózkowy może odczytać numer zlecenia zakładowego z wydruku dokumentu zlecenia. Na podstawie zlecenia zakładowego i danych zapisanych w systemie system wyszukuje materiał, surowiec, detal lub półprodukt, który ma być dostarczony na stanowisko produkcyjne i prezentuje na ekranie terminala listę pojemników z tymi towarami wraz z ich lokalizacjami w magazynach pośrednich. Wózkowy jedzie do wskazanej lokalizacji i odczytuje numer lub numery pojemników z etykiety produktowej. System prezentuje dane pojemnika i weryfikuje zgodność z żądanym towarem. Wózkowy dostarcza pojemnik do stanowiska produkcyjnego. System wystawia stosowne dokumenty. Lista z pojemnikami do dostarczenia jest aktualizowana automatycznie i czynności może być wykonana ponownie.

Procedura „Wydaj wyrób do odbiorcy”.

Aktor „Wózkowy” – wózkowy wybiera opcje „wydanie” lub odczytuje kod rampy załadunkowej. System wyświetla listę dyspozycji załadunku zaimportowana do systemu. Wózkowy wybiera (podejmuje) zlecenie załadunku. System wyświetla listę pojemników z wyrobami gotowymi do załadowania wraz z ich aktualnymi lokalizacjami. Lista może być ograniczana na podstawie ilości planowanych do załadunku. Wózkowy jedzie do wskazanej lokalizacji i odczytuje numer pobieranego pojemnika z etykiety produktowej. System prezentuje dane pojemnika i weryfikuje zgodność z żądanym towarem. Wózkowy wiezie pojemnik do rampy załadunkowej i odczytuje kod rampy. System wystawia stosowne dokumenty handlowe. Po tej czynności lista planowanych załadowań jest aktualizowana automatycznie i wózkowy oraz system powtarza te czynności aż do zakończenia wszystkich zaplanowanych czynności załadunkowych.

Ad 4) Inwentaryzacja. Niezbędną operacją wykonywaną przy obsłudze ruchów towarów w magazynach jest wykonywanie okresowych spisów z natury stanów magazynów. Wykorzystując radiowe terminale przenośne można znacznie usprawnić proces inwentaryzacji towarów w magazynach. Proces ten jest realizowany według procedur przedstawionych na rysunku nr 4.



Rys.4. Schemat graficzny procesu inwentaryzacji

Administrator Gospodarki magazynowej (Kierownik magazynu lub inny członek komisji inwentaryzacji towarów w magazynie) przygotowuje arkusz inwentaryzacyjny. Aktor „Wózkowy – wózkowy uruchamia na swoim terminalu opcje „Inwentaryzacja”. System wyszukuje otwarte arkusze spisowe i prezentuje ich listę na terminalu wózkowego. Wózkowy

wybiera arkusz inwentaryzacji. System przechodzi do rejestracji stanu magazynu. Wózkowy odczytuje kolejne partie magazynowe, weryfikuje (zatwierdza lub zmienia) ilości towarów w pojemniku. Wprowadza uwagi odnośnie stanu pojemnika. Potwierdzenie ilości towarów w pojemniku odbywa się poprzez naciśnięcie klawisza, lub ponowny odczyt lokalizacji magazynowej (w przypadku niezgodności lokalizacji następuje automatyczna korekta lokalizacji). Po zakończeniu spisu arkusz inwentaryzacji zamykany jest w module systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji i drukowany jest protokół rozbieżności.

Ad 5) Raportowanie i analiza stanów i obrotów magazynowych. System informatyczny wspomagający logistykę produkcji oferuje szereg standardowych raportów magazynowych takich jak:

- aktualne stany magazynowe na określony dzień,
- historyczne stany magazynowe na określony dzień,
- historia partii magazynowej – rozchody z dostawy,
- obroty ilościowo – wartościowe w magazynach.

Ponadto system informatyczny posiada wbudowaną opcję definiowania raportów systemu, co pozwala na wygenerowanie dowolnego zestawienia na podstawie zgromadzonych w systemie danych, np. analiza czasów pracy wózków, itp.

#### 4. APLIKACJA W PRZYKŁADOWYM PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

Przedstawioną koncepcję systemu informatycznego wspomagającego logistykę produkcji zaaplikowano w wybranym konkretnym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Przedsiębiorstwo to należy do przedsiębiorstw produkcyjnych średniej wielkości, bowiem zatrudnia niecałe 300 pracowników. Głównym zadaniem przedsiębiorstwa jest produkcja dóbr materialnych, w większości na zamówienia składane przez klientów, a również produkuje na magazyn wyrobów gotowych i wyroby te SA dystrybuowane w ustalonych kanałach dystrybucji.

Procesy planowania i realizacji produkcji, a także gospodarki materiałowej oraz sprzedaży wyrobów nie SA obsługiwane w systemie klasy SAP R/3. Procesy te są obsługiwane w zewnętrznym systemie. System ten jest zintegrowany z systemem klasy SAP R/3 na poziomie księgowania dokumentów finansowych. System zewnętrzny nie jest zintegrowany z systemem klasy SAP R/3 na poziomie procesów logistycznych. Zarówno w systemie zewnętrznym, jak i w systemie klasy SAP R/3 nie jest realizowana ewidencja wyrobów z podziałem na sektory i lokalizacje magazynowe, co znacznie utrudniało pracę magazynierów.

#### 5. WNIOSKI

Wsparcie logistyczne w ramach logistyki produkcji podstawowego procesu wytwórczego w przedsiębiorstwach produkcyjnych jest jednym z ważniejszych zadań innowacyjnych rozwiązań we współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych działających w znaczącej konkurencji.

Kolejnym obszarem procesów innowacyjnych jest tworzenie i wdrażanie systemów informatyczny wspomagających logistykę produkcji.

Przedstawiona w niniejszym artykule koncepcja systemu informatyczne wspierającego logistykę produkcji w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych wychodzi naprzeciwko tym wyzwaniom. Dodatkowy argumentem prezentowanej koncepcji jest fakt jej zweryfikowania i zastosowania w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym należącym do grupy przedsiębiorstw średniej wielkości.

#### 6. BIBLIOGRAFIA

[1] Durlik I.: Inżynieria Zarządzania, Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, Cz. I; Agencja Wydawnicza „PLACET”, Warszawa 1998.