

Andrzej Michalski
Grupa Emax

ROLA ZAUTOMATYZOWANYCH CENTRÓW LOGISTYCZNYCH W NOWOCZESNYCH PROCESACH ŁAŃCUCHA DOSTAW

Centra logistyczne stanowią kluczowe ogniwo w procesach łańcucha dostaw. Przedsiębiorstwa zmuszone do obniżania kosztów działalności i zwiększenia efektywności coraz częściej zwracają baczną uwagę na prawidłowe modelowanie procesów logistycznych. Operacje logistyczne, między innymi te związane z magazynowaniem, transportem wewnętrznym, kompletacją i paletyzacją zamówień, wymagają dużych nakładów pracy, zatrudnienia oraz zachowania niezrównanej precyzji obsługi ładunków. Koszty realizacji procesów logistycznych rosną niewspółmiernie wraz ze zwiększaniem liczby obsługiwanych jednostek, asortymentów, dostawców i klientów. Pojawia się zatem konieczność jak najszerzej optymalizacji kosztów operacyjnych działalności i usprawnienia procesów. Rozwiązaniem tego typu złożonych problemów jest szerokie wdrożenie automatyzacji. Automataczne układowe magazynowe i urządzenia transportu wewnętrznego zapewniają szybką i bezpieczną obsługę ładunków. Połączenie przenośnikami stref magazynowania, kompletacji, pakowania i ekspedycji umożliwia równoczesną realizację wielu zamówień, z zachowaniem małej liczby błędów wydań. Systemy automatycznego sortowania dbają o szybkie i bezbłędne kierowanie jednostek ładunkowych czy pojedynczych produktów do właściwych punktów docelowych. Specjalizowane, modułowe systemy informatyczne przejmują w ścisłej integracji z systemami automatyki rolę synchronizowania fizycznych przepływów towarów ze stwarzonymi z nimi przepływami i przetwarzaniem informacji oraz precyzyjnej obsługi rozbudowanych baz danych.

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej otwiera przed naszym krajem nowe perspektywy rozwoju. Stymulowana inwestycjami i rosnącą konsumpcją gospodarka nabiera tempa. Swoją szansę wykorzystują głównie średnie i małe przedsiębiorstwa, które między innymi dzięki wysokiemu kursowi wspólnej waluty europejskiej systematycznie zwiększają udział eksportu w produkcji. W ostatnich latach znacząco poprawiła się również jakość polskich produktów, co w połączeniu z jeszcze dość niskimi, w porównaniu z innymi krajami UE, kosztami pracy daje nadzieję na stopniowe opanowywanie rynków europejskich. Gwałtowny rozwój

Andrzej Michalski

gospodarczy, jeśli tylko pozostanie stabilny przez długie lata, umożliwi zmniejszenie różnic cywilizacyjnych pomiędzy tzw. starą a nową Europą.

Uzupełniającymi w stosunku do produkcji gałęziami gospodarki są usługi i handel. Wytworzone produkty tuż po opuszczeniu linii produkcyjnej stanowią nadal, podobnie jak użyte surowce, półprodukty i opakowania, jedynie majątek obrotowy firm, który należy jak najszybciej zbyć, aby uzyskać środki finansowe umożliwiające kontynuowanie działalności. Jeśli wypuszczona partia produktów jest dedykowana pod określone zlecenie, pozostaje jedynie etap dostawy do odbiorcy, ewentualnie krótkoterminowego składowania buforowego w celu skompletowania całego zamówienia. Taki sposób organizacji produkcji jest charakterystyczny np. dla poddostawców komponentów do produkcji samochodów, gdzie praktycznie się nie spotyka produkcji na magazyn. Powszechniejsza jest sytuacja, w której wytworzone produkty zaczynają brać udział w znacznie bardziej skomplikowanych łańcuchach dostaw. Przedsiębiorstwa, zmuszone do obniżania kosztów działalności i zwiększenia efektywności, coraz częściej zwracają baczną uwagę na prawidłowe modelowanie procesów logistycznych. Pojawiające się w tym momencie nowe zadania logistyczne powinny spełniać podstawowe wymagania wyszczególnione w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe wymagania dotyczące zadań logistycznych

Zadanie logistyczne	Podstawowe wymagania
Składowanie	<ul style="list-style-type: none"> – optymalne wykorzystanie dostępnej przestrzeni magazynowej – szybki dostęp do dowolnej jednostki ładunkowej – bezpieczeństwo danych, ładunków i personelu
Przyjęcia zewnętrzne (surowce, półprodukty, opakowania)	<ul style="list-style-type: none"> – minimalizacja błędów obsługi – minimalizacja czasu realizacji zleceń
Kompletacja zamówień i pakowanie	<ul style="list-style-type: none"> – bezpieczeństwo danych, ładunków i personelu
Ekspedycja	<ul style="list-style-type: none"> – elastyczność operacyjna (dynamiczna kompletacja, elastyczny przydział doków itp.)

Centrum logistyczne to jednostka organizacyjno-funkcjonalna, realizująca szeroko pojęte usługi logistyczne (przyjęcia, magazynowanie, kompletacja zamówień, pakowanie, ekspedycja, transport zewnętrzny). Jej krótką charakterystykę przedstawia tabela 2.

Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach ...

Tabela 2. Podstawowe cechy centrum logistycznego

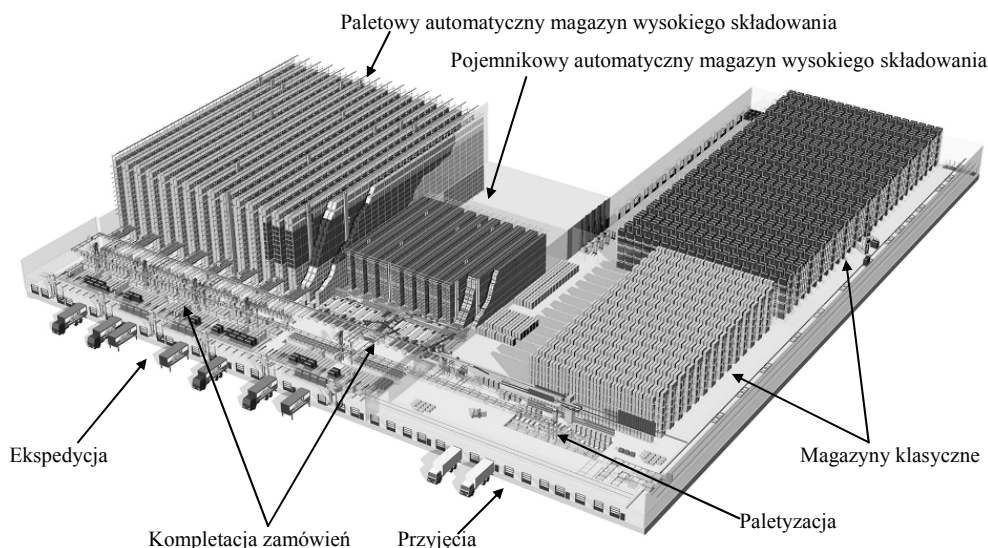
Nazwa cechy	Charakterystyka
Lokalizacja	Wydzielony teren, ściśle powiązany z otoczeniem komunikacyjnym (transport drogowy, kolejowy, wodny itp.)
Infrastruktura zewnętrzna	Drogi, place, parkingi, budynki, budowle inżynierskie
Wypośażenie	Doki, magazyny, urządzenia transportu wewnętrznego, systemy specjalizowanej obsługi ładunków, systemy informatyczne, systemy sterowania (w przypadku zautomatyzowanych procesów)

Centrum logistyczne może być jednostką autonomiczną, dla której obsługa procesów logistycznych stanowi podstawę działalności, jak i jednostką wewnętrzną dużego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Obiekt taki można traktować zatem jako outsourcingowe centrum usług logistycznych lub rozbudowane centrum sprzedaży.

Biorąc pod uwagę stopień skomplikowania oraz skalę procesów realizowanych w centrum logistycznym, obiekty takie stanowią kluczowe ogniwo łańcucha dostaw. Jednakże duża skala przedsięwzięcia czy chociażby znacząca powierzchnia operacyjna sprawiają, że zrealizowanie w zadowalającym stopniu wymagań przedstawionych w tabeli 1 stanowi duże wyzwanie projektowe i organizacyjne. Rosnące wymagania klientów, głównie odnośnie szybkości obsługi i bezbłędnej kompletacji zamówień, jak również konieczność minimalizacji kosztów operacyjnych funkcjonowania przedsiębiorstwa, skłaniają do jak najszerzej automatyzacji i informatyzacji procesów logistycznych. Automatyzacją obejmuje się procesy fizycznej obsługi ładunków, natomiast systemy informatyczne przejmują funkcje zarządzania (stanami magazynowymi, urządzeniami automatyki i danymi operacyjnymi) oraz obsługi operacyjnej procesów logistycznych.

Poniższy rysunek przedstawia przykład nowoczesnego centrum logistycznego, z zaznaczeniem poszczególnych kluczowych stref, wyróżnionych ze względu na rodzaj realizowanych w nich operacji logistycznych.

Andrzej Michalski



Rys. 1. Przykład zautomatyzowanego centrum logistycznego

Spośród procesów fizycznej obsługi ładunków, poddających się szeroko zakrojonej automatyzacji, można wyróżnić między innymi:

- magazynowanie,
- transport wewnętrzny,
- kompletację zamówień,
- sortowanie,
- ekspedycję.

Automatyzacja **magazynowania** jest możliwa dla odpowiednio zestandaryzowanych ładunków, np. paleta EUR, pojemnik siatkowy, Eurobox, kartony, bele papieru itp. Ze względu na to, że jedną z głównych zalet automatyzacji magazynowania jest budowa wysokich regałów, znacznie wyższych niż w przypadku klasycznych magazynów, najczęściej stosuje się nazwę **automatyczne magazyny wysokiego składowania**. Głównymi komponentami automatycznych magazynów wysokiego składowania są: specjalistyczne systemy regałowe, automatyczne układnice magazynowe, urządzenia transportu wewnętrznego oraz systemy sterowania i systemy informatyczne. Automatyzacja magazynowania zapewnia przede wszystkim optymalizację wykorzystania przestrzeni magazynowej (wysokość magazynu do 40 m, minimalna szerokość korytarza 0,8–1,6 m, w zależności od typu składowanych ładunków, możliwość stosowania podwójnej głębokości składowania i metod kompaktowych) oraz nieporównywalną w stosunku do magazynów ręcznych szybkość obsługi ładunków. Nie bez znaczenia pozostaje zagadnienie bezpieczeństwa personelu (strefa działania układnic jest w czasie ich działania zamknięta) oraz ładunków w dwóch aspektach: redukcji ryzyka narażenia na

Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach ...

uszkodzenia, dzięki wysokiej precyzji odkładania i pobierania oraz braku dostępu do magazynu osób postronnych i pełna personalizacja operacji.



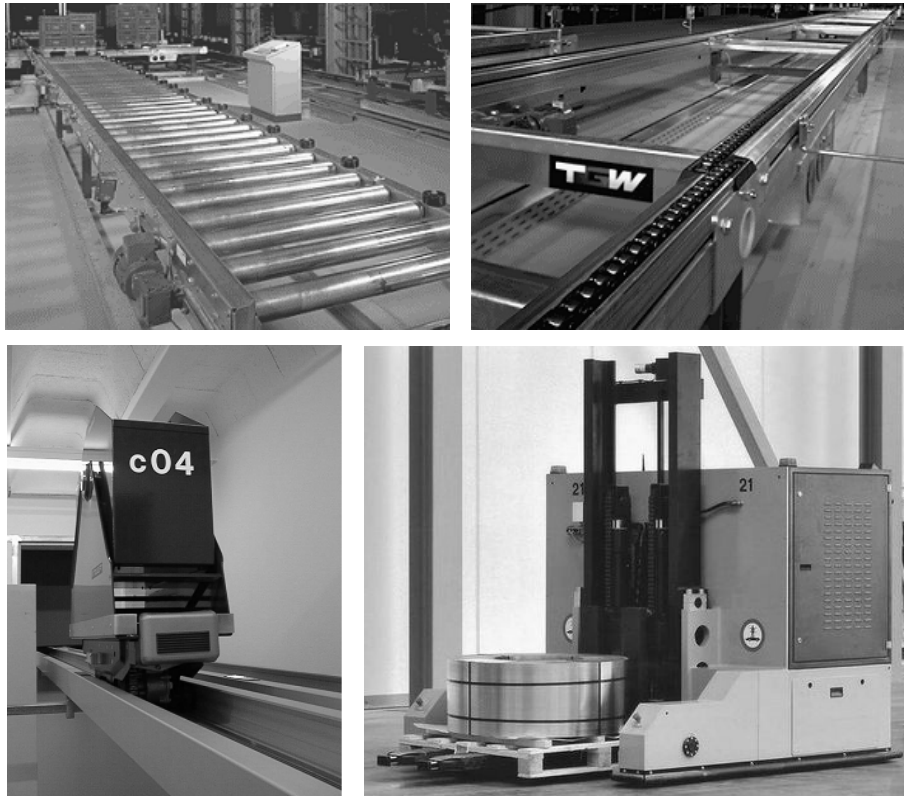
Rys. 2. Automatyczne układnice magazynowe: paletowa i pojemnikowa

Kluczowym elementem fizycznej obsługi ładunków są systemy **transportu wewnętrznego**. Zakres stosowanych typów ładunków jest znacznie szerszy niż w przypadku automatycznych magazynów wysokiego składowania. Transportować można zarówno palety, pojemniki siatkowe, skrzynki, kartony, jak i ładunki nie przystające do żadnych standardów, np. transportowane za pomocą systemów podwieszanych tłumiki samochodowe lub przemieszczane automatycznymi wózkami samosterującymi (AGV) elementy karoserii, a nawet tzw. drobnicę (pojedyncze kartoniki, flakoniki itp.).

Andrzej Michalski

Ze względu na obszar działania wyróżniamy środki transportowe o nieograniczonym obszarze działania (np. wszelkiego rodzaju wózki jezdniowe) oraz środki transportowe o ograniczonym obszarze działania (np. suwnice, przenośniki stałe, dźwigi, układnice regałowe, wózki szynowe). Natomiast ze względu na sposób działania wyróżniamy środki transportowe o działaniu ciągłym (np. przenośniki) oraz środki transportowe o działaniu przerywanym (np. suwnice) [1].

Automatyzacja transportu wewnętrznego powoduje znaczne przyspieszenie procesów fizycznej obsługi ładunków i zapewnia bezpieczeństwo zarówno samych ładunków, jak i personelu.



Rys. 3. Przykładowe urządzenia transportu wewnętrznego: przenośniki (rolkowy i łańcuchowy), system transportu małej ładowności typu *MonoRail*, automatyczny wózek samosterujący (AGV)

Jedną z głównych zalet automatyzacji w centrach logistycznych jest wydajne usprawnienie procesów związanych z **kompletacją zamówień**. Kompletowane są zarówno zamówienia klientów (wysyłkowe), jak i wsady produkcyjne. Poziom automatyzacji kompletacji jest bardzo różnorodny, począwszy od systemów trans-

Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach ...

portowania jednostek ładunkowych ze strefy kompletacji do strefy ekspedycji, na w pełni zautomatyzowanych systemach przygotowywania zamówień z wykorzystaniem automatycznych dyspenserów kończąc. Umożliwiające jednoczesną realizację dużej liczby zleceń systemy kompletacji wchodzą w bardzo ścisłą interakcję z automatycznymi magazynami wysokiego składowania oraz systemami automatycznego transportu, których są niejednokrotnie nierozłącznym składnikiem (choćby w przypadku metody *Goods-to-Man*). Nakłady ponoszone na automatyzację kompletacji są szczególnie uzasadnione w przypadku dużych baz asortymentowych.

Pobrane z lokacji kompletacyjnych towary muszą niejednokrotnie przejść etap **sortowania**. Dotyczy to zarówno produktów jednostkowych (dla poszczególnych zamówień, w przypadku technologii polegającej na wybieraniu kolejnych produktów dla różnych zamówień na wspólną taśmę transportową – metoda *Pick-to-Belt*), jak i jednostek ładunkowych, np. skrzynek czy kartonów wysyłkowych (dla poszczególnych klientów lub na trasy). Ze względu na dużą różnorodność ładunków i wymaganą wydajność stosowane są rozmaite systemy sortowania: popychacze, układy zmieniania kierunku transportu jednostek ładunkowych na przenośnikach czy tzw. zip-sortery dla ładunków o szerokim zakresie dopuszczalnych wymiarów.



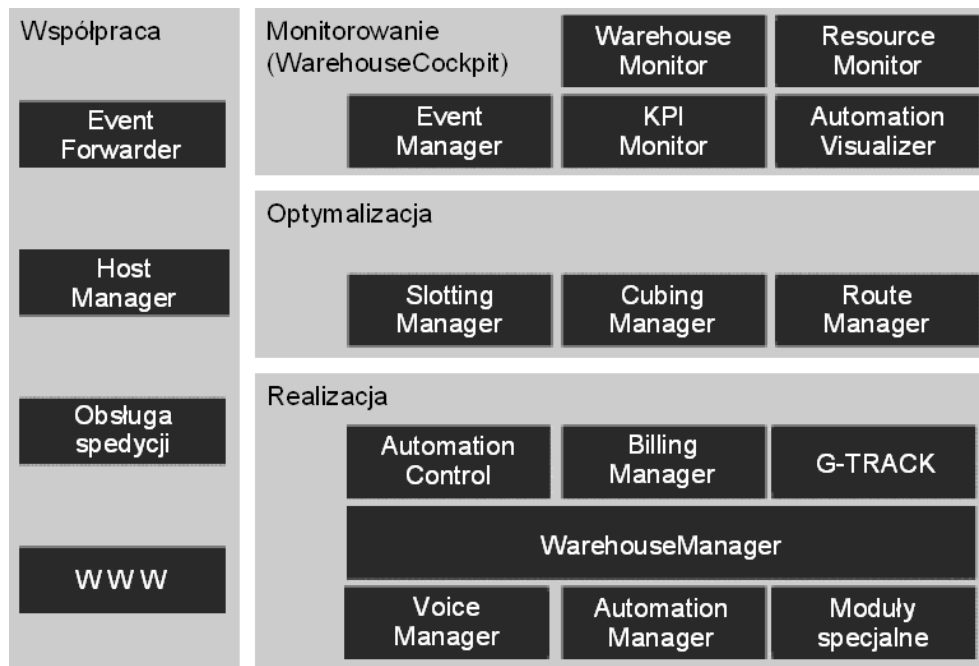
Rys. 4. Strefa ekspedycji z zip-sorterem

W całkowicie zautomatyzowanych centrach logistycznych skompletowane zamówienia przemieszczane są za pomocą przenośników do strefy **ekspedycji**,

Andrzej Michalski

w której kolejne jednostki ładunkowe pobiera się np. wózkiem widłowym z rolkowych przenośników grawitacyjnych.

Niezbędnym składnikiem technologicznego wyposażenia nowoczesnego centrum logistycznego są obok systemów automatyki **zintegrowane systemy informatyczne**. Przykładem systemu obsługującego wszystkie aspekty logistyki jest softwarowy pakiet firmy Swisslog.



Rys. 5. Składniki pakietu softwarowego dla logistyki firmy Swisslog

Pakiet ten obejmuje następujące moduły (w nawiasach przedstawiono ich główne funkcje):

- umożliwiające realizację procesów logistycznych:
 - *WarehouseManager* (maksymalizacja wydajności łańcucha dostaw poprzez automatyzację kluczowych procesów, m.in. przyjęcia, magazynowania, kompletacji zamówień, ekspedycji),
 - *AutomationControl* (monitorowanie i sterowanie kompletnym systemem logistycznym),
 - *BillingManager* (automatyzacja obliczania kwot zapłaty od kontrahentów logistycznych za określone czynności, np. kompletację, pakowanie, paletyzację itd.),
 - G-TRACK (śledzenie serii),

Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach ...

- *VoiceManager* (głosowe sterowanie operacjami),
- *AutomationManager* (zarządzanie systemami automatyki),
- moduły specjalne;
- umożliwiające optymalizację procesów logistycznych:
 - *SlottingManager* (generowanie w czasie rzeczywistym optymalnych pod względem ekonomicznym schematów magazynowania oraz przyporządkowań towarów do określonych lokacji),
 - *CubingManager* (planowanie i optymalizacja załadunków),
 - *RouteManager* (planowanie i optymalizacja tras);
- służące do wieloaspektowego monitorowania procesów logistycznych:
 - *WarehouseMonitor* (monitorowanie i sterowanie różnymi zdarzeniami w środowisku *WarehouseManager*, włącznie ze statusami zamówień / doków, produktywnością itd.),
 - *ResourceMonitor* (oszacowywanie obciążenia poszczególnych stref centrum logistycznego, w celu spełnienia wymagań kompletacyjnych dla otwartych zamówień),
 - *EventManager* (zarządzanie zdarzeniami),
 - KPI Monitor (obliczanie kluczowych wskaźników dotyczących wydajności),
 - *AutomationVisualiser* (dynamiczna wizualizacja instalacji);
- pozwalające na współpracę z bliższym lub dalszym otoczeniem:
 - *EventForwarder* (monitoring i sterowanie zdarzeniami),
 - *HostManager* (interfejs z systemem ERP Host, np. SAP R/3),
 - obsługa spedycji,
 - WWW (obsługa sprzedaży przez Internet).

Do obsługi towarów i jednostek ładunkowych w nowoczesnych centrach logistycznych korzysta się powszechnie z technologii identyfikacji opartych na kodach kreskowych lub coraz częściej na identyfikatorach RF (*Radio Frequency*). Szerokie stosowanie tego typu rozwiązań zapewnia urzeczywistnienie idei realizowania operacji logistycznych z minimalizacją wykorzystania klasycznych papierowych dokumentów (np. kompletacja zamówień za pomocą terminali RF – tzw. *paperless picking*) oraz pełną automatyzacją identyfikacji jednostek, np. na liniach transportowych czy sortowniczych.

Stosowane w zautomatyzowanych Centrach Logistycznych technologie podlegają stopniowej ewolucji. Kluczowy cel stanowi jednak zawsze jak najszersza automatyzacja wszelkich powtarzalnych czynności, takich jak odkładanie i pobieranie ładunków, transport, owijanie palet, przeładunki itp. Najnowsze technologie napędów oraz modyfikacje konstrukcyjne pozwalają na stopniowe zwiększanie szybkości realizacji ww. procesów. Za przykład mogą tutaj posłużyć automatyczne układnice pojemnikowe, których wydajność zwiększyła się w przeciągu ostatnich 10 lat prawie trzykrotnie. Duży postęp zanotowano również w odniesieniu do

Andrzej Michalski

konstrukcji stosowanych w układnicach urządzeń obsługi ładunków, tj. różnego rodzaju wideł teleskopowych, chwytaków taśmowych, chwytaczy itp. Ogólną tendencję stanowi w tym przypadku ich jak największa uniwersalizacja, tj. dążenie do tego, aby jedno urządzenie mogło obsługiwać różnego rodzaju ładunki albo przynajmniej ładunki tego samego typu, lecz różniące się wymiarami.

Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach łańcucha dostaw nieprzerwanie rośnie. Stanowią one główne ogniwo rozległych systemów logistycznych, korzystających coraz częściej z zaawansowanych technologii z zakresu teleinformatyki, takich jak *e-commerce* (zapewniając możliwość zakupów *on-line*) czy stanowiących platformy współpracy pomiędzy partnerami biznesowymi (B2B – *Business To Business*). Szeroka automatyzacja pojedynczych operacji, jak i całych procesów logistycznych przynosi wiele korzyści, takich jak:

- optymalizacja dostępnej kubatury, z możliwością budowania wysokich bloków magazynowych,
- radykalne przyspieszenie procesów fizycznej obsługi ładunków,
- znaczne zwiększenie bezpieczeństwa ładunków i personelu,
- redukcja błędów przyjęć, wydań i możliwości utraty spójności stanów magazynowych,
- możliwość efektywnej obsługi bardzo długich list asortymentowych,
- wygoda śledzenia serii, dat ważności i realizacji strategii FIFO,
- możliwość stosowania dynamicznych stref kompletacji.

Zalety automatyzacji są niepodważalne. Wyższy początkowy nakład inwestycyjny rekompensowany jest między innymi znacznym obniżeniem kosztów operacyjnych. Redukcja personelu czy niższe współczynniki strat spowodowane uszkodzeniami ładunków to wskaźniki przekładające się bezpośrednio na poprawę efektywności finansowej przedsiębiorstwa. Jednak niejednokrotnie ważniejszym aspektem jest usprawnienie procesów pod kątem obsługi klientów i kontrahentów, poprzez zwiększenie szybkości i niezawodności obsługi klienta. Mniejsza liczba pomyłek, znaczne przyspieszenie realizacji zleceń oraz dłuższa lista asortymentowa zwiększają szczególnie ważną w dobie ostrej konkurencji rynkową atrakcyjność przedsiębiorstwa.

Bibliografia

- [1] J. Fijałkowski, *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych. Wybrane zagadnienia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.