

9 WYKORZYSTANIE ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII TELEINFORMATYCZNYCH W ZARZĄDZANIU MAGAZYNAMI

Remigiusz Kozłowski

Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem, Uniwersytet Łódzki

1. Wprowadzenie

Magazyny we współczesnej gospodarce pełnią coraz ważniejszą rolę. Powierzchnia i liczba nowo budowanych takich obiektów ciągle wzrasta. Rosną także wymagania stawiane magazynom do których należą m.in.: szybka identyfikacja miejsca składowania towarów, wydajne środki transportu wewnętrznego, możliwość szybkiej kompletacji produktów, itp. Wzrasta także liczba różnorodnych zadań, które są realizowane w budynkach magazynowych.

W efekcie współczesne magazyny stają się coraz bardziej złożonymi „przedsiębiorstwami”, którymi zarządzanie staje się coraz trudniejsze. Zaczyna także być widoczna specjalizacja magazynów.

Postęp technologiczny ma olbrzymi wpływ na sposób do realizacji procesów magazynowych oraz wsparcie zarządzania tymi obiektami.

Celem artykułu jest scharakteryzowanie zaawansowanych technologii teleinformatycznych, które znajdują zastosowanie w magazynach.

2. Specyfika i rola magazynów we współczesnej gospodarce

Magazyn określany jest jako jednostka organizacyjno – funkcjonalna przeznaczona do składowania zapasów i zajmująca wyodrębnioną przestrzeń wyposażoną we właściwe środki techniczne i obsługiwana przez zespół ludzi [1, s. 11]. Magazyn może więc zajmować tylko część budowli, cały budynek lub składać się z kilku obiektów. W tej ostatniej z wymienionych możliwości musi być spełniony warunek, że budowle magazynu posiadają wspólne pole przyjęć i wydań towarów.

Bardzo duża różnorodność występujących na rynku towarów spowodowała konieczność dopasowania do nich magazynów, które muszą skutecznie chronić przechowywane dobra w takim stopniu, aby nie utraciły one walorów jakościowych oraz nie zostały rozkradzione. Ważne jest także zapewnienie

bezpieczeństwa zatrudnionym pracownikom [2, s. 91]. Z tych powodów mamy do czynienia z olbrzymim zróżnicowaniem istniejących magazynów. Rodzaj magazynu do przechowywania danego produktu zależy m.in. od:

- właściwości fizykochemicznych towarów,
- czasu magazynowania,
- wartości towaru,
- rotowania towarów w magazynie,
- wykonywanie czynności na produktach,
- kompletacji produktów.

Zarówno w literaturze jak i w praktyce gospodarczej bardzo często rozróżnia się cztery rodzaje magazynów [3, s.118-119]:

- **Magazyn otwarty** - najczęściej ogrodzona i utwardzona powierzchnia służąca do przechowywania odpornych na wpływy atmosferyczne produktów o niewielkiej wartości.
- **Magazyn półotwarty** - posiada dach i w niektórych przypadkach jedną ścianę. Zapewnia ochronę produktów przed opadami atmosferycznymi. Jego budowa jest droższa od magazynu otwartego.
- **Magazyn zamknięty** - to budynek posiadający dach i wszystkie ściany boczne. Może mieć więcej niż jedną kondygnację. Zapewnia dobrą ochronę przed warunkami atmosferycznymi oraz kradzieżami. Ponadto dzięki odpowiednim konstrukcjom i wyposażeniu istnieje możliwość regulacji parametrów takich jak np. temperatura, wilgotność powietrza, skład chemiczny powietrza, itp. Koszty budowy i eksploatacji takich magazynów są wysokie.
- **Magazyn specjalny** - służy do przechowywania materiałów o szczególnych cechach i wymaganiach. Do tego rodzaju magazynów zaliczamy m.in.: cysterny do przechowywania paliw płynnych, elewatory zbożowe, podziemne zbiorniki gazu, itp.

Istnieje jeszcze wiele innych klasyfikacji magazynów według różnych kryteriów, które nie zostaną przedstawione w niniejszym artykule.

Decydując się na **wybór rodzaju magazynu**, który przedsiębiorstwo będzie zamierzało wybudować lub w których będzie chciało składować swoje towary trzeba kierować się przede wszystkim dwoma parametrami: wymogami przechowywanych produktów oraz kosztami ich magazynowania.

Od dłuższego czasu podejmowane są wysiłki przez przedsiębiorstwa zmierzające do ograniczenia utrzymywanych zapasów lub nawet ich eliminacji (systemy just in time) co w konsekwencji powinno spowodować zmniejszenie popytu na powierzchnię magazynową.

Zapasy są gromadzone w różnych „miejscach” łańcucha logistycznego np. zapasy surowców czy półproduktów w zaopatrzeniu lub gotowe produkty w dystrybucji. Cele utrzymywania tych zapasów, sposoby zarządzania nimi jak również podejście do roli czasu zależą właśnie od tego, w którym miejscu się one znajdują [7, s. 392-393].

Do głównych **przyczyn utrzymywania zapasów** produktów zalicza się: konieczność zapewnienia odpowiedniego poziomu obsługi klientów, sezonowość popytu, oszczędności na transporcie, oszczędności na skali produkcji i konieczność zagwarantowania ciągłości produkcji [8, s. 43].

W ostatnich latach obserwuje się intensywny rozwój różnorodnych usług dodanych, które są realizowane na terenie magazynu takich jak: czynności wykonywane na produktach czy komplectacja towarów na zlecenie klientów. Do **czynności wykonywanych na produktach** zalicza się m.in.:

- pakowanie i przepakowywanie,
- etykietowanie,
- składanie produktów z komponentów,
- montaż elementów produktów gotowych,
- instalowanie elektronicznych kart i chipów,
- wgrywanie oprogramowania,
- dodatkowe wyposażanie urządzeń.

Procesy komplectacji produktów i czynności wykonywane na produktach przyczyniły się także do szybkiego zwiększania powierzchni magazynowych.

Dane z praktyki gospodarczej pokazują, że zapotrzebowanie na magazyny nie maleje lecz wzrasta. Podobne zjawiska zachodzą w naszym kraju. Analitycy z firmy Cushman & Wakefield (C&W) w swoim opracowaniu określają aktualną sytuację w Polsce w tym segmencie gospodarki jako boom [4, s. 14-15]. Najwięcej magazynów w naszym kraju istnieje i powstaje w okolicach Warszawy, na Górnym Śląsku, w Poznaniu i w Polsce Centralnej (głównie w okolicach Łodzi i Piotrkowa Trybunalskiego).

Prognozy dalszego rozwoju powierzchni magazynowych w naszym kraju są bardzo obiecujące. Sytuacja ta wynika m.in. z położenia geograficznego Polski oraz planów intensywnej rozbudowy infrastruktury makrologistyki w ciągu najbliższych kilku lat [5, s. 2-11]. W Polsce Centralnej także należy spodziewać się dalszego szybkiego wzrostu istniejących powierzchni magazynowych w związku z zażegnaniem istniejących zagrożeń dla budowy korzystnego dla tego regionu układu sieci komunikacyjnych [6, s. 39-44].

3. Strefy w magazynie i ich wyposażenie

Współczesne magazyny stały się miejscem realizacji wielu zadań. Ich liczba na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci ulegała ciągłemu wzrostowi i tendencja ta nadal się utrzymuje. Doprowadziło to **wyspecjalizowania obszarów wewnętrznych magazynów**. Obecnie można wyróżnić następujące strefy w tych obiektach [9, s. 123-125]:

- przyjęć,
- składowania,
- komplectacji,
- manipulacji,
- wydania.

W każdej strefie odbywają się inne czynności. Często **strefa przyjęć i wydań** to fizycznie jeden obszar. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie powierzchni innych stref w magazynie oraz lepsze wykorzystanie istniejącego tam oprzyrządowania. W skład wyposażenia strefy przyjęć i wydań wchodzi m.in. urządzenia kontrolno – pomiarowe pozwalające na ocenę ilościową i jakościową „przepływających” przez te strefy wyrobów. Jest to niewątpliwie newralgiczne miejsce w magazynie wymagające zapewnienia ścisłej kontroli aby przedsiębiorstwo nie ponosiło strat z tytułu np. wydanych w zbyt dużej liczbie towarów, przyjęcia złej jakości produktów, kradzieży, itp.

Wyposażenie w **strefie składowania** silnie uzależnione jest od rodzaju towarów przechowywanych w magazynie. Mogą być to np. palety lub różnego rodzaju regały, które umożliwiają wielopoziomowe ułożenie towarów.

Strefa kompletacji może nie być wydzielona fizycznie. Takie wydzielenie jest stosowane, gdy czynności kompletacji jest dużo. Czynności te w zależności od rodzaju i ilości kompletowanych towarów wymagają różnego wyposażenia. W magazynach realizujących zlecenia handlu internetowego spotyka się bardzo zaawansowane technologicznie rozwiązania często z dużym stopniem automatyzacji realizowanych procesów.

Strefa manipulacji może także nie występować w każdym magazynie. Czynności manipulacji są realizowane przy wykorzystaniu specjalistycznego sprzętu. Zarządzanie tą strefą jest trudne dla kierownictwa magazynu ze względu na zasadnicze różnice występujące w wykonywanych zadaniach. Procesy realizowane w strefie manipulacji są bardzo podobne do tych spotykanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Z tego powodu w wielu przypadkach wydzielono w ramach outsourcingu ten obszar działalności w postaci odrębnych podmiotów gospodarczych. Przykładem takiego postępowania jest firma FM Logistics, która powołała spółkę joint venture z przedsiębiorstwem Kuehne+Nagel o nazwie CO_logic.

Aby towary przepływały pomiędzy poszczególnymi strefami niezbędne są odpowiednie **środki transportu wewnętrznego**. Najbardziej uniwersalne i rozpowszechnione są wózki widłowe. Tych urządzeń w praktyce gospodarczej występuje bardzo dużo rodzajów. Do pozostałych zaliczmy m.in. układnice, żurawie lub wyciągniki. W strefach kompletacji i manipulacji w nowoczesnych magazynach możemy spotkać m.in. przenośniki taśmowe lub rolkowe za pomocą których przemieszcza się towary wewnątrz przedsiębiorstwa.

Niezbędnym wyposażeniem każdego magazynu jest także infrastruktura pozwalająca na odpowiedni **przeływ informacji**. Urządzenia realizujące te zadania muszą być w każdej strefie magazynu i zostaną omówione w punkcie 5 niniejszego opracowania.

Warto także wspomnieć o nowoczesnych technologiach wykorzystywanych do budowy samego magazynu. Wykorzystanie płyt poliwęglanowych oraz zmodyfikowanych za pomocą plastyfikatorów elementów betonowych stanowiących konstrukcję budynku pozwala na obniżenie kosztów zarówno budowy jak i eksploatacji oraz lepsze zapewnienie dobrych warunków pracy zatrudnionym [10, s. 307-307].

4. Zarządzanie czynnościami magazynowymi

Kierownictwo magazynu ma cały szereg trudnych zadań do realizacji. Za najważniejsze można przyjąć:

- sterowanie i koordynacja procesów składowania i przemieszczania towarów,
- efektywne wykorzystanie pomieszczeń magazynowych,
- zmniejszenie liczby operacji ładunkowych,
- ułatwienie prac magazynowych i skrócenie czasu ich wykonywania,
- optymalizacja liczby zatrudnionych w magazynie.

Aby te zadania zrealizować muszą odpowiednio sterować czynnościami, które odbywają się w poszczególnych strefach magazynu. Czynności te to:

- przyjęcie towaru,
- składowanie,
- kompletacja,
- rotacja wewnętrzna,
- manipulacji,
- wydania towaru.

Przyjmując towar należy dokonać jego oceny pod względem jakości i ilości. Następnie zdecydować o lokalizacji, w której będzie on składowany. Wybór tej lokalizacji zależy od ilości danego towaru oraz przewidywanego czasu jego składowania. Potem realizowane są czynności przygotowujące do składowania i towar jest przewożony za pomocą środków transportu wewnętrznego do wybranego miejsca składowania.

Procesy kompletacji należą do jednych z trudniejszych, z którymi mamy do czynienia w magazynie. Bardzo ważna jest tutaj dobra organizacja pracy. Należy zdecydować o kolejności zleceń kompletacyjnych, sposobie kompletacji oraz kontroli efektów tego procesu. Coraz częściej spotyka się w praktyce cały szereg rozwiązań, w których wykorzystuje się automatykę i robotykę np. w magazynach leków. W tym przypadku klientami są apteki, których zlecenia są realizowane przy wykorzystaniu regałów z automatycznymi podajnikami oraz przenośników rolkowych.

Podobnie wygląda sytuacja przy realizacji **czynności manipulacji**. W nowoczesnych, obecnie stosowanych rozwiązaniach także bardzo często wykorzystywana jest automatyka i robotyka, która w znacznym stopniu eliminuje prace ludzką i zwiększa wymagania w stosunku do zatrudnionych tam pracowników.

Zarządzanie **rotacją wewnętrzną** towarów jest czynnością bardzo trudną do realizacji. Powoduje ona dodatkowe obciążenie pracą i związane z tym koszty. Podstawowym problemem jest określenie kryteriów, które mają decydować o tym, że taką czynność należy przeprowadzić w stosunku do danej partii towarów umieszczonych w określonej lokalizacji lub lokalizacjach. Kierownictwo dąży m.in. do skrócenia czasu realizacji czynności magazynowych. Więc te towary, które rotują wolniej powinno się przenieść w miejsca, gdzie czas ich przewiezienia do strefy wyjścia z magazynu jest

dłuższy (np. na wyższą kondygnację magazynu). W opróżnione miejsce należy wprowadzić towary rotujące szybciej.

Innym kryterium decydującym o zrealizowaniu czynności rotacji wewnętrznej może być np. zbyt duża liczba różnych lokalizacji tego samego produktu. W wyniku zrealizowania tej czynności liczba tych lokalizacji powinna znacząco się zmniejszyć.

5. Technologie teleinformatyczne wykorzystywane w magazynach

Aby zrealizować czynności magazynowe możliwie najszybciej, najtaniej i nie robić błędów niezbędny jest bardzo sprawny **system informacyjny**, który będzie wspierał kierownictwo magazynu przy podejmowaniu decyzji oraz ułatwiał pracę zatrudnionym. Aby taki system mógł spełniać swoje funkcje potrzebna jest **infrastruktura teleinformatyczna**, które musi realizować następujące zadania:

- umożliwić szybki przepływ informacji,
- zapewnić właściwy zakres informacji,
- zachować odpowiednią strukturę informacji,
- dotrzymywać terminów przekazywania informacji.

Wyróżnimy dwa obszary tej infrastruktury w magazynie: telekomunikację i informatykę. **Systemy informatyczne** składają się z terminali (stacjonarnych oraz mobilnych), urządzeń przenośnych (handheld computers) i serwerów (sterujących pracą sieci) oraz oprogramowania. Obecnie w magazynach stosowane są zarówno tradycyjne komputery stacjonarne jak i przenośne urządzenia posiadające duże możliwości oraz cechujące się wytrzymałością na uszkodzenia mechaniczne.

Terminale zapewniają dostęp do serwera, który wykonuje operacje przekazane właśnie z terminali [15, s. 57]. Terminale mobilne są przekazywane pracownikom, którzy poruszają się po terenie magazynu z tymi urządzeniami lub przymocowywane są do środków transportu wewnętrznego takich jak np. wózki widłowe [11, s. 56].

Urządzenia przenośne są bardziej rozbudowane od terminali. Pracują na nich specjalne wersje systemów operacyjnych np. Windows Mobile lub Symbian. Do nich zaliczamy urządzenia typu Smartphone i Pocket PC. Możliwości współczesnych urządzeń przenośnych dostępnych na rynku są olbrzymie. Działają na nich typowe aplikacje biurowe, umożliwiają dostęp do sieci intranetowej i internetowej, umożliwiają skanowanie kodów produktów przechowywanych w magazynie i coraz częściej służą do pracy z wykorzystaniem sterowania głosem. Widoczny jest trend do upowszechniania się wykorzystania właśnie takich urządzeń w pracy w magazynie. Dzieje się tak z dwóch głównych powodów: umożliwiają one podnoszenie wydajności pracy oraz następuje szybki spadek cen tego rodzaju terminali.

Na rynku oprogramowania wykorzystanego w magazynach do wsparcia procesów decyzyjnych i procesów realizacji zadań magazynowych obserwowany jest także bardzo szybki postęp. **Oprogramowanie WMS** (Warehouse Management System) stanowi kategorię systemów informatycznych wykorzystywanych do zarządzania procesami magazynowymi [12, s. 24]. Jednak w obecnej fazie rozwoju **zintegrowanych systemów informatycznych (ZSI)** przedsiębiorstwa posiadające magazyny wykorzystują oprogramowanie obejmujące swoim zasięgiem także inne obszary takie jak m.in.: rachunkowość, zasoby ludzkie, obsługa klientów. Stanowią one więc kategorie **ERP** (Enterprise Resources Planning). W praktyce gospodarczej spotkamy dwa przypadki konkretnych rozwiązań. Pierwszy polega na tym, że dane przedsiębiorstwo posiada własną komórkę informatyczną, która pod jej potrzeby napisała i wdrożyła takie oprogramowanie (tzw. oprogramowanie autorskie). Przykładem tu jest lider na polskim rynku – przedsiębiorstwo Ogólnopolski System Dystrybucji Wydawnictw Azymut Sp. z o.o. posiadające swój magazyn w Tulipan Parku w Strykowie pod Łodzią.

Drugi przypadek to zakup gotowego oprogramowania, które następnie jest dostosowywane do konkretnych potrzeb danej firmy. Tego typu rozwiązania oferowane są przez dostawców takich jak SAP (modułu WM SAP R/3 został wdrożony m.in. w zakładach Stora Enso Polska SA w Łodzi), Quantum software (oferujący system Qguar) oraz Microsoft. Ta ostatnia firma oferuje produkt Microsoft Dynamics-AX posiadający następujące funkcje:

- rejestracja towarów i ich rozmieszczenie,
- pięć wymiarów magazynowych w celu określenia dokładnej lokalizacji towarów w magazynie,
- kontrola numerów serii i numerów partii,
- chaotyczne rozmieszczanie,
- automatyczny wybór lokalizacji,
- zarządzanie strefami magazynowymi,
- organizacja wysyłki,
- organizacja transportu wewnętrznego,
- zarządzanie rodzajem palet,
- zarządzanie transportem palet,
- zarządzanie kompletacją towarów.

Program ten jest bardzo elastyczny i może być wykorzystywany przez przedsiębiorstwa różnej wielkości [13, s. 24].

Zadaniem telekomunikacji w zarządzaniu i wspieraniu pracy magazynu jest przesłanie danych pomiędzy terminalami oraz pomiędzy nimi a serwerem. W obecnych czasach instaluje się i wykorzystuje głównie systemy bezprzewodowe. Zdecydowany prym wiedzie tu **system Wi-Fi**, który charakteryzuje się szeregiem cech bardzo przydatnych w rozwiązaniach magazynowych: niskie koszty instalacji i użytkowania, odporność na zakłócenia i duże bezpieczeństwo przesyłanych danych. Doskonale sprawdza się do komunikacji z mobilnymi urządzeniami działającymi na terenie magazynu. Na

światowych rynkach pojawiły się kolejne rozwiązania bazujące na systemie Wi-Fi. Do najbardziej obiecujących należy **technologia MIMO** (ang. Multiple Input, Multiple Output). Pozwala ona na znaczące zwiększenie przepustowości sieci bezprzewodowej dzięki wysyłaniu danych wieloma drogami jednocześnie, a także odbiór tych danych przez kilka odbiorników. Ma to ogromne znaczenie w przypadku magazynu, który jest wypełniony różnymi produktami stanowiącymi przeszkodę do komunikacji pomiędzy terminalami zwłaszcza mobilnymi.

W nowoczesnych magazynach muszą funkcjonować **systemy automatycznej identyfikacji**. Umożliwiają one znaczący wzrost wydajności pracy magazynu. Systemy automatycznej identyfikacji oparte są w zdecydowanej większości na **kodach kreskowych**. W praktyce gospodarczej występuje bardzo dużo rodzajów tych kodów.

Od kilku lat jest rozwijana **technologia RFID** (Radio Frequency Identification). System ten składa się z następujących elementów:

- czytnika zawierającego nadajnik fal radiowych i dekodery,
- anteny,
- transponderów zwanych znacznikami lub tagami, które mogą być aktywne (wyposażone we własne źródło zasilania) lub pasywne.

Dzięki wykorzystaniu tej technologii możliwe staje się pełne zautomatyzowanie odczytu danych o produktach nawet w przypadku, gdy nie mamy do niego bezpośredniego dostępu (np. ułożone są na palecie). Współczesne oprogramowanie kategorii ERP w zdecydowanej większości posiada moduł umożliwiający pracę z tym systemem.

System identyfikacji wizualnej pomagają w pracach magazynowych poprzez ułatwianie znalezienia poszukiwanego produktu w magazynie. Najczęściej wykonane są one tak, że w danej lokalizacji w której znajduje się towar, który powinien być zabrany przez pracownika magazynu zapala się lampka określonego koloru. Przyspiesza to prace magazynowe oraz zmniejsza liczbę pomyłek. Włączaniem poszczególnych lampek steruje oprogramowanie kategorii WMS.

Kolejnym przełomem w używanych technologiach komunikacyjnych w magazynie są **systemy komunikacji głosowej**. Jest to jak dotąd najbardziej naturalny dla człowieka sposób komunikacji z urządzeniami. Systemy te potrafią skutecznie zwiększyć wydajność procesów magazynowych. Kluczowym elementem tych urządzeń jest przetwornik informacji w postaci głosowej. Zapewnia on przetwarzanie informacji w zarówno od komputera do człowieka jak i w drugą stronę. Urządzenie takie składa się z następujących elementów: głośnika i/lub słuchawek, mikrofonu oraz terminala najczęściej pracującego w sieci Wi-Fi oraz współpracującego w oprogramowaniem klasy WMS. Przykładem takiego urządzenia jest Walkman R firmy Vocollect [14, s. 52-55]. Dzięki takiemu rozwiązaniu pracownik dostaje zadania do zrealizowania w magazynie bezpośrednio na słuchawki i potwierdza ich realizację – mówiąc określoną komendę do mikrofonu.

5. Podsumowanie

Współczesne zaawansowane technologie teleinformatyczne są niezbędnym elementem infrastruktury magazynów. Bez ich wykorzystania nie byłoby możliwe funkcjonowanie tak dużych obiektów magazynowych. Nie udało się także osiągnąć wysokiego stopnia organizacji procesów zachodzących w magazynie oraz bardzo dobrej wydajności pracy.

Ze względu na różnorodność zadań realizowanych w magazynach oraz ich wielkość systemy teleinformatyczne muszą spełniać bardzo wysokie wymagania. Do tych wymagań należą m.in. przesyłanie informacji w czasie rzeczywistym, konieczność współpracy różnorodnych urzędzeń, programów i systemów telekomunikacyjnych.

Kolejną cechą zaawansowanych technologii teleinformatycznych wykorzystywanych w zarządzaniu magazynem jest ich ciągły rozwój. Obserwując ewolucję tych technologii na przestrzeni kilkudziesięciu ostatnich lat zauważalna staje się także tendencja do przyspieszania tego rozwoju.

Bibliografia

- [1] **Korzeniowski A., Weselik A., Skowroński Z., Kaczmarek M.:** *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE, Warszawa 1997.
- [2] **Abt S.,** *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1998.
- [3] **Liwowski B., Kozłowski R.:** *Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją*, Wydanie 2 poszerzone, Oficyna a Wolters Kluwer business, Kraków 2007.
- [4] **Hernik A.:** *Co roku milion metrów. Magazyny. Polski rynek rozwija się coraz prężej*, Puls Biznesu, 21.02.2008 r.
- [5] **Ministerstwo Infrastruktury,** *Drogi na Euro 2012*, opracowanie przedstawione na konferencji w Warszawie przez Ministra Infrastruktury Cezarego Grabarczyka w dn.14.02.2008 r.
- [6] **Kozłowski R.:** *Szanse i zagrożenia dla rozwoju przedsiębiorstw w regionie łódzkim związane z infrastrukturą makrologistyczną* [w:] Lachiewicz S. i Staniec I. (red.), *Sytuacja ekonomiczna, organizacyjna i kadrowa dużych organizacji gospodarczych w aglomeracji łódzkiej*, Monografie, Media Press, Łódź 2007.
- [7] **Stankiewicz J. (red.):** *Budowanie potencjału konkurencyjności przedsiębiorstwa*, TNOiK, „Dom organizatora”, Toruń 1999.
- [8] **Kozłowski R., Wiśniewska K.:** *Zarządzanie zapasami w małym przedsiębiorstwie handlowym branży odzieżowej* w: Lachiewicz S. i Matejun M. (red.), *Problemy współczesnej praktyki zarządzania*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007.

źródło: Kozłowski R., *Wykorzystanie zaawansowanych technologii teleinformatycznych w zarządzaniu magazynami* w: Lachiewicz S., Zakrzewska - Bielawska A., *Zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach rozwoju wysokich technologii*, Monografie Politechniki Łódzkiej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008, s. 257-266.

- [9] **Pohl H.-Ch.:** *Systemy logistyczne. Podstawy organizacji i zarządzania*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2001.
- [10] **Kozłowski R.:** *Kierunki rozwoju infrastruktury logistyki w przedsiębiorstwie* [w:] Lachiewicz S. (red.), *Zarządzanie rozwojem organizacji*, Monografie Politechniki Łódzkiej Materiały, Tom 2, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007.
- [11] **Podniewski A.:** *Magia dużego ekranu. Co sprawia, że warto zamontować komputer na wózku widłowym?*, Nowoczesny Magazyn nr 2/2006.
- [12] **Majewski J.:** *Informatyka dla logistyki*, Wydanie II, Biblioteka Logistyka, Poznań 2006.
- [13] *ERP dla dużych i małych*, Logistyka a jakość, nr 2/2007.
- [14] **Pograniczny K.:** *Wól roboczy w magazynie*, Nowoczesny magazyn, nr 2/2007.
- [15] **Stair M.R., Reynolds W.G.:** *Fundamentals of Information Systems*, Third Edition, Thomas Course Technology, Boston Massachusetts 2006.