

Dr inż. Marianna KAZIMIERSKA-GRĘBOSZ  
Dr hab. inż. Magdalena GRĘBOSZ  
Politechnika Łódzka  
Wydział Organizacji i Zarządzania

DOI: 10.17814/mechanik.2015.7.254

## WSPOMAGANIE KOMPUTEROWE W KONTEKŚCIE ROZWOJU INTELIGENTNEJ LOGISTYKI

*Streszczenie: Nowoczesne przedsiębiorstwa pragnące uzyskać przewagę konkurencyjną oraz zaspokoić rosnące potrzeby klientów, coraz częściej stosują tzw. inteligentne systemy logistyczne oparte na zaawansowanych technologiach informatycznych. Celem referatu jest omówienie przykładów nowoczesnych rozwiązań informatycznych wykorzystywanych w zarządzaniu łańcuchem dostaw w kontekście rozwoju inteligentnej logistyki oraz wskazanie powiązań pomiędzy e-logistyką a inteligentną logistyką.*

## COMPUTER-AIDED-LOGISTICS IN THE CONTEXT OF INTELLIGENT LOGISTICS DEVELOPMENT

*Abstract: Modern enterprises wishing to gain a competitive advantage and meet the growing needs of customers, increasing use of the intelligent logistics systems based on advanced information technologies. The aim of this paper is to discuss examples of modern solutions used in supply chain management in the context of the development of intelligent logistics and to indicate the relations between e-logistics and intelligent logistics.*

*Słowa kluczowe: inteligentna logistyka, e-logistyka, wspomaganie komputerowe w logistyce*

*Keywords: intelligent logistics, e-logistics, computer-aided-logistics (CAL)*

### 1. WPROWADZENIE

Wobec nasilającej się konkurencji i rosnących oczekiwań klientów, firmy poszukują nowych rozwiązań umożliwiających wzmocnienie swojej pozycji na rynku. W konsekwencji gospodarczego i cywilizacyjnego rozwoju społeczeństw, przedsiębiorstwa oferują konsumentom wartości dodane, coraz częściej wykorzystując wspomaganie komputerowe w różnych obszarach działalności, także w logistyce. Zdaniem Szymonika (2006) na przełomie wieków XX i XXI można zaobserwować wzrost znaczenia elektronicznej wymiany danych w łańcuchu logistycznym, która służy integracji i rozwojowi kompleksowego podejścia do zarządzania procesami przepływu informacji od dostawców do finalnych odbiorców na całej długości łańcucha dostaw.

Poziom technologii informatycznych w firmach logistycznych jest istotnym elementem decydującym o ich innowacyjności. W konsekwencji komputerowe wspomaganie procesów logistycznych na poziomie operacyjnym jest obecnie koniecznością. Jednak w Polsce brakuje nadal standardu IT w logistyce. Można znaleźć firmy na każdym etapie rozwoju, od przedsiębiorstw wykorzystujących w procesach logistycznych proste oprogramowanie (np.

Excel) do w pełni z informatyzowanych łańcuchów logistycznych XXI wieku (Kazimierska, Grębosz, 2008, s. 149-150). Nowoczesne przedsiębiorstwa pragnąc wyjść naprzeciw potrzebom swoich klientów, coraz częściej stosują tzw. inteligentne systemy logistyczne wykorzystujące zaawansowane technologie informatyczne, umożliwiające uzyskanie przewagi konkurencyjnej.

Celem referatu jest omówienie przykładów nowoczesnych rozwiązań informatycznych wykorzystywanych w zarządzaniu łańcuchem dostaw w kontekście rozwoju inteligentnej logistyki oraz wskazanie powiązań pomiędzy e-logistyką a inteligentną logistyką.

## **2. WSPOMAGANIE KOMPUTEROWE A ROZWÓJ INTELIGENTNEJ LOGISTYKI**

### **2.1. Koncepcja inteligentnej logistyki**

Inteligentna logistyka to pojęcie, które może być definiowane na wiele sposobów. Klepacki i Gidziński (2015, s. 59) definiują ją jako proaktywne podejście do obsługi logistycznej, które wyprzedza potrzeby klienta i jego decyzje. Inteligentną logistykę wyróżnia unikatowość i zaawansowanie technologiczne rozwiązań, dzięki którym można zyskać przewagę konkurencyjną. Ważnym aspektem jest innowacyjne podejście w zastosowaniu nowych rozwiązań na szeroką skalę, tak aby system był spójny i jednolity na całym obszarze zarządzania łańcuchem dostaw.

Inteligentny system logistyczny – umożliwia, poprzez zastosowanie technologii informatycznych – sprawne funkcjonowanie systemu poprzez dostęp do informacji w czasie rzeczywistym, systematyczne analizy i przetwarzanie informacji oraz przekazywanie informacji pomiędzy uczestnikami łańcucha dostaw.

Tym samym w koncepcję inteligentnej logistyki, będącej źródłem przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw, wpisuje się pojęcie e-logistyki. Zgodnie z definicją Wierzyckiego (2012, s. 12), e-logistyka opiera się na zastosowaniu najnowszych technologii informacyjnych do wspomagania zarządzania logistycznym przedsiębiorstwem oraz do wspomagania zarządzania jego otoczeniem biznesowym, zwłaszcza łańcuchami dostaw. E-logistyka jest jednym z obszarów funkcjonowania logistyki, związanym z wykorzystaniem Internetu oraz różnego rodzaju systemów informatycznych w procesach logistycznych i stanowi element koncepcji elektronicznego zarządzania łańcuchem dostaw (ang. *Electronic Supply Chain Management*). E-logistyka nie wiąże się z fizycznym transportem surowców i produktów, bowiem dotyczy „wirtualnego” planowania łańcucha dostaw oraz koordynacji wszelkich procesów logistycznych, mających na celu maksymalne zautomatyzowanie oraz usprawnienie procesów poprzez zastosowanie do tego celu sieci komputerowych ([http://www.logistykawpolsce.pl/artykuly/e\\_logistyka,38.html](http://www.logistykawpolsce.pl/artykuly/e_logistyka,38.html)).

### **2.2. Istota wspomagania komputerowego w zarządzaniu logistycznym**

Zastosowanie specjalistycznego oprogramowania usprawnia funkcjonowanie magazynów, zarządzanie operacjami magazynowymi, przepływ towarów oraz funkcjonowanie transportu. Wspomaganie komputerowe pozwala także zarządzać zamówieniami, zleceniami od klienta, zapewnić terminowość dostaw oraz umożliwia kontrolę wykonanych operacji. W konsekwencji wspomaganie komputerowe wpisuje się w cztery podstawowe funkcje zarządzania: planowanie, organizację, kierowanie i kontrolę.

Do najważniejszych zalet wspomagania komputerowego w zarządzaniu logistycznym zaliczyć można (Wieczerzycki, 2012, s. 66): kompresję czasu, redukcję kosztów działań logistycznych, uwolnienie się od odległości geograficznych, automatyczną reakcję na sytuację na rynku, skracanie się łańcuchów dostaw i efektywne badanie rynku. Koszty wdrożenia elektronicznych aplikacji, mimo wysokich nakładów początkowych, już po kilku latach umożliwiają osiągnięcie zysków nie tylko finansowych, ale również wizerunkowych (<http://www.dobralogistyka.pl/przyszlosc-logistyki-jest-inteligentna,aktual-nosci,2627>).

Największe znaczenie dla rozwoju inteligentnych rozwiązań logistycznych ma oprogramowanie software, które ma służyć automatyzacji przebiegu pracy, oszczędzaniu energii, integrowaniu wszystkich systemów w przedsiębiorstwie oraz docieraniu do klientów (Klepacki, Gidziński, 2015, s. 59).

W Polsce przedsiębiorstwa najczęściej decydują się na zakup systemów klasy ERP, zawierających moduły wspomagające między innymi: finanse, produkcję, logistykę i dystrybucję, marketing, zarządzanie projektami, usługi, płace i kadry, raportowanie i obieg dokumentów. Systemy te nie zawsze są kompletne, zwłaszcza że przedsiębiorstwa często ograniczają się do wykorzystania tylko kilku najważniejszych modułów. Na rynku polskim dostępne są także oprogramowania klasy CRM (ang. *Customer Relationship Management*) i SCM (ang. *Supply Chain Management*), jednak do zakupu tych systemów rynek dojrzeć powoli. Głównym zadaniem systemów SCM jest planowanie i koordynacja działań w ramach zarządzania łańcuchem logistycznym oraz skracanie łańcucha dostaw, przy jednoczesnym zachowaniu założonego poziomu jakości. Oprogramowanie SCM wspomagające zarządzanie łańcuchem dostaw umożliwia kompletne, zintegrowane planowanie i przeprowadzanie operacji związanych z dostawami w sieci logistycznej obejmującej dostawców, producentów, dystrybutorów oraz klientów. System umożliwia maksymalizację poziomu integracji wszystkich elementów łańcucha logistycznego i wyróżnia się synergia działań wewnętrznych oraz kooperatywnym funkcjonowaniem wszystkich składowych w warunkach zmieniającego się otoczenia. Systemy SCM są zazwyczaj wspomagane systemami zarządzania relacjami z dostawcami (SRM – ang. *Supplier Management System*) oraz systemami obsługi magazynowej (WMS – ang. *Warehouse Management System*) (Żółtowski, 2011, s. 202; Jałowicki, Orłowski, 2009, s. 36).

### **3. PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH W INTELIGENTNEJ LOGISTYCE**

Zarządzanie inteligentną logistyką wymaga wykorzystania zaawansowanych technologii informatycznych, takich jak:

- technologie informacyjne w łańcuchach dostaw, m.in. technologia baz danych, komputerowe wspomaganie pracy zespołowej w oparciu o systemy CSCW, czy zintegrowane systemy informatyczne (ERP, SCM),
- systemy automatycznej identyfikacji m.in. kody kreskowe, technologia radiowa, ścieżki magnetyczne, systemy rozpoznawania znaków, systemy rozpoznawania obrazu, systemy rozpoznawania głosu,
- elektroniczna wymiana danych,
- systemy łączności bezprzewodowej, m.in. systemy DECT, GSM, UMTS, TETRA, systemy łączności satelitarnej, bluetooth, ZigBee/IEEE 802.15.4, czy system GPS,
- technologie w praktyce magazynowej.

Poniżej omówione zostały wybrane przykłady wykorzystania nowoczesnych technologii do wspomagania komputerowego rozwoju inteligentnych procesów logistycznych.

Inteligentny magazyn, będąc ogniwem w logistycznym łańcuchu dostaw, musi być wyposażony w odpowiednio rozbudowany system komunikacji informacyjnej (Korzeń, 2000, s. 208):

- integrujący go za pośrednictwem rozległych sieci komputerowych WAN (ang. *Wide Area Network*) oraz sieci lokalnych LAN (ang. *Local Area Network*) z innymi ogniwami łańcucha dostaw,
- integrujący wszystkie wewnętrzne instalacje strukturalne funkcjonujące w budowlu magazynowej za pośrednictwem tzw. miejscowych sieci (magistral) komunikacyjnych FAN (ang. *Field Area Network*).

Przykładowym oprogramowaniem służącym zarządzaniu magazynem jest system Magazynier, będący oprogramowaniem typu WMS przeznaczonym dla systemu Comarch ERP XL. System zarządzania magazynem Magazynier to kompleksowe rozwiązanie informatyczne wspierające operacje magazynowe oraz optymalizujące wykorzystanie przestrzeni magazynowej w przedsiębiorstwach. Program wspiera zarządzanie funkcjonowania magazynu od przyjęcia towaru i jego lokalizacji w magazynie, poprzez odwzorowanie ruchów w ramach procesów handlowych i/lub produkcyjnych i wydań, aż po dostarczenie szczegółowych i aktualnych danych biznesowych dla osób odpowiedzialnych za zarządzanie logistyczne. System usprawnia procesy przyjęcia towarów zdefiniowane w systemie ERP, obsługuje nadawanie alfanumerycznych kodów towarowych, jak również zarządza przydzielaniem i czyszczeniem kodów EAN. Identyfikacja towarów za pomocą kodów kreskowych jest realizowana poprzez przenośne terminale. Terminal (kolektor) jest urządzeniem mobilnym, posiadającym czytnik kodów kreskowych, własny system operacyjny oraz kartę sieciową. Kolektor pobiera i wysyła informacje z/do centralnego systemu, do którego jest podłączony drogą radiową. Optymalizacja wydań towarowych wzbogacona jest dodatkowo o możliwość pakowania towarów w paczki oznaczone własnym kodem kreskowym (<http://www.center.pl/dataconsult>).

Wśród nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych wykorzystywanych w magazynie, do najczęściej stosowanych należy system łączności bezprzewodowej z wykorzystaniem fal radiowych RFID (ang. *Radio Frequency Identification*). System RFID pozwala m.in. na precyzyjną lokalizację wózków oraz przewożonych przez nie towarów, stanowiąc inteligentną alternatywę dla technologii kodów kreskowych. Dzięki zainstalowanym w podłodze transponderom pasywnym pozycja pojazdu, a także miejsce podejmowania i przekazywania ładunku są ustalane automatycznie. System RFID pozwala na dostęp do informacji o stopniu wykorzystania miejsc regałowych i identyfikacji miejsca składowania towaru, informacji na temat eksploatacji wózka oraz jego położenia (<http://www.dobralogistyka.pl/przyszlosc-logistyki-jest-inteligentna,aktualnosci,2627>).

Z kolei Tryb Blue Q (rozwiązanie zaproponowane przez firmę STILL) pozwala zoptymalizować energię zużywaną przez wózki widłowe. System kontroluje reakcje pojazdu i zarządza sterowaniem obsługiwanych urządzeń, nie zmniejszając przy tym wydajności pracy. Oszczędności są generowane na przykład dzięki wyłączeniu przednich reflektorów przy jeździe do tyłu, czy ogrzewania, gdy operator opuszcza kabinę. W przypadku eksploatacji wózka elektrycznego o udźwigu 1,6 tony przez okres 5 lat w trójmianowym trybie pracy, oszczędności wyniosą około 2500 EURO. System pozwala także na niższą

emisję CO<sub>2</sub>, co pozytywnie wpływa na ochronę środowiska (<http://www.dobralogistyka.pl/przyszlosc-logistyki-jest-inteligentna,aktualnosci,2627>).

Rozwój inteligentnych rozwiązań logistycznych umożliwia także wykorzystanie technologii satelitarnej, zapewniając dokładniejszą informację oraz sprawniejszą organizację transportu. Najpopularniejsze jest wykorzystanie systemu lokalizacji GPS (ang. *Global Positioning System*) oraz telefonii komórkowej GSM. System satelitarny sprawdza się w sytuacjach, gdy potrzebna jest dokładna informacja o położeniu, czasie przejazdu, prędkości oraz innych parametrach eksploatacji pojedynczych lub flot pojazdów (<http://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/logistyka/item/84584-zastosowanie-systemow-nawigacyjnych-i-telematycznych-w-logistyce>).

Program *WebPass UR* może być także wykorzystywany w przedsiębiorstwach posiadających flotę pojazdów. Program umożliwia zebranie w jednym miejscu istotnych informacji o flocie oraz efektywny dostęp z dowolnego miejsca w firmie. Dane te są aktualizowane na bieżąco, a dzięki centralizacji zapisu danych możliwe jest tworzenie raportów i podsumowań ułatwiających konstruowanie wniosków ograniczających nakłady na flotę. Program umożliwia planowanie i szybką realizację zadań związanych z pojazdem, redukując czas przestoju. Wbudowany system zaawansowanych a zarazem prostych w obsłudze filtrów kreuje przejrzyste informacje dotyczące konkretnych zagadnień, jak ubezpieczenia, winiety, certyfikaty „S”, świadectwa uznania, przeglądy okresowe, badania techniczne osprzętu zamontowanego w pojeździe, czy okresowe zmiany części eksploatacyjnych (<http://transteka.pl/index.php/produkty/webpass-zarządzanie-flota>).

Nowe technologie informatyczne dają możliwość nie tylko koordynacji, kontrolowania i nadzorowania ruchu taboru (*GPS*), ale także pojedynczych przesyłek, dzięki systemowi *Track & Trace*, który umożliwia śledzenie drogi paczki i natychmiastowe uzyskanie informacji o jej statusie (Romanow, 2013, s. 27). System *Track & Trace* daje możliwość wprowadzenia systemu odpowiedzialności pracowników za ładunki, a wykorzystując opcję on-line – także identyfikacji miejsca przesyłek.

Wybierając system komputerowego wspomagania logistyki, należy uwzględnić zarówno czynniki wewnętrzne, takie jak wielkość firmy, zasoby ludzkie i finansowe, problemy w zarządzaniu łańcuchem dostaw, wielkość i liczba magazynów, posiadane urządzenia wsparcia logistyki czy wielkość floty, jak i czynniki zewnętrzne, takie jak liczba i rozmieszczenie klientów, ich wymagania, lokalizacja dostawców, zachowania konkurencji, możliwości dystrybutorów oraz czynniki polityczne, ekonomiczne i technologiczne krajów, w których firma funkcjonuje.

#### 4. PODSUMOWANIE

Turbulentne otoczenie sprawia, że przedsiębiorstwa muszą dostosowywać się do zmiennych, często niestabilnych warunków działania lub zmuszone są wychodzić naprzeciw zmianom. Cyfryzacja, upowszechnienie się Internetu oraz dostęp do informacji z całego świata generują zarówno szanse rozwoju, jak i wyzwania dla współczesnych przedsiębiorstw.

Według Bujak (2008, s. 31) nowoczesna logistyka jest procesem wysoko zintegrowanym. W konsekwencji przedsiębiorstwa wykorzystują najnowsze zdobyte techniki i najnowsze technologie. Rewolucja teleinformatyczna ostatnich dekad stworzyła bowiem nowe możliwości planowania, koordynacji i kontroli skomplikowanych procesów logistycznych.

Inteligentne rozwiązania i narzędzia informatyczne obejmują przede wszystkim inteligentne oprogramowania software'owe obejmujące systemy magazynowania i transportu. Wśród najbardziej popularnych rozwiązań wykorzystywanych w inteligentnej logistyce można wymienić systemy WMS, systemy GPS i *Track & Trace*, technologie *voice-picking*, technologie RFID, czytniki kodów kreskowych oraz inne rozwiązania informatyczne zapewniające optymalizację procesów logistycznych.

Inteligentne technologie informatyczne, do których zaliczyć można zarówno nowoczesne oprogramowania software'owe do zarządzania łańcuchem dostaw, jak i rozwiązania informatyczne usprawniające pracę w magazynie oraz koordynację i kontrolę transportu wpisują się w rozwój inteligentnej logistyki, umożliwiającej zwiększenie przewagi konkurencyjnej oraz zaspokojenie rosnących oczekiwań klientów. Należy jednak pamiętać, iż inteligentny rozwój – na stałe wpisany w charakterystykę branży logistycznej – musi być dopasowany do potrzeb i możliwości każdego przedsiębiorstwa.

## LITERATURA

- [1] Bujak A.: „*Inteligentna logistyka*” – wykorzystanie współczesnych zdobyczy techniki i technologii, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, z. 64, 2008, s. 31-40.
- [2] Długosz J.: *Nowoczesne technologie w logistyce*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2009.
- [3] Jałowiecki P., Orłowski A.: *Technologie informatyczne w logistyce*, Wieś jutra, nr 138, 2010, s. 36-37.
- [4] Kazimierska M., Grębosz M.: *Komputerowe wspomaganie zarządzania procesami logistycznymi w branży produkcyjnej*, XII Szkoła komputerowego wspomagania, projektowania, wytwarzania i eksploatacji, Jurata, maj 2008, s. 149-153.
- [5] Klepacki B., Gidziński M.: *Inteligentna logistyka jako element kreowania wartości dodanej dla klienta*, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Seria: Studia i Materiały, nr 73, 2015, s. 58-66.
- [6] Korzeń Z.: *Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów*, Polski Kongres Logistyczny „Logistics 2000 – Wyjść naprzeciw logistycznym wyzwaniom XXI wieku”, Poznań, czerwiec 2000, s. 201-214.
- [7] Romanow P.: *Nowe technologie w branży logistyczno-spedycyjnej*, Ecorys, Warszawa 2013.
- [8] Szymonik A.: *Systemy informatyczne w realizacji funkcji logistycznych*, Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Kupieckiej, Łódź 2006.
- [9] Wieczerzycki W. (red.): *E-logistyka*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- [10] Żółtowski M.: *Logistyczny system informacji*, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Seria: Studia i Materiały, nr 48, 2011, s. 193-204.
- [11] <http://transteka.pl/index.php/produkty/webpass-zarzadzanie-flota>, data dostępu 12.03.2015.
- [12] <http://www.center.pl/dataconsult>, data dostępu: 13.03.2015.
- [13] <http://www.dobralogistyka.pl/przyszlosc-logistyki-jest-inteligentna,aktualnosci,2627>, data dostępu: 10.03.2015.
- [14] <http://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/logistyka/item/84584-zastosowanie-systemow-nawigacyjnych-i-telematycznych-w-logistyce>, data dostępu: 13.03.2015.
- [15] [http://www.logistykawpolsce.pl/artykuly/e\\_logistyka,38.html](http://www.logistykawpolsce.pl/artykuly/e_logistyka,38.html), data dostępu: 12.03.2015.