

INNOWACYJNA LOGISTYKA

Prof. zw. dr hab. inż.

**Marianna
Jacyna**

Kierownik Zakładu Logistyki
i Systemów Transportowych
na Wydziale Transportu
Politechniki Warszawskiej



Postępująca globalizacja gospodarki oraz znoszenie barier handlowych, politycznych i ekonomicznych generują konieczność szybkich i efektywnych działań skutkujących dostosowaniem działalności firm do nowych warunków. Logistyka, będąc podstawowym czynnikiem konkurencyjności przedsiębiorstw, jest szczególnie podatna na wprowadzanie wszelkiego typu innowacji i nowych idei, które – jeżeli odniosą sukces – mają szansę na zainteresowanie środowisk biznesowych i szybkie wdrożenie. Przekłada się to na finansowanie kolejnych badań nad nowymi technologiami i stanowi samonapędzający się mechanizm poszukiwania nowych rozwiązań.

Patrząc na współczesną logistykę należy zauważyć, że wykorzystuje ona zarówno innowacje techniczne, technologiczne jak i organizacyjne, pojawiające się na przestrzeni ostatnich lat. Wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań zaczyna być standardem dla wielu firm rynku TSL, determinantą tak zwanych *best practices*. Na temat innowacyjnych rozwiązań, mających zastosowanie w logistyce, można by mówić dużo. Obejmują one niemal wszystkie sfery działalności logistycznej, począwszy od rozwoju środków transportu i wyposażenia manipulacyjnego, poprzez organiza-

cję i sterowanie przepływem materiałów, aż do rozwoju struktur systemów realizujących procesy logistyczne i transportowe oraz rozwoju tak zwanych zasad biznesowych, warunkujących zdrowe zasady konkurencji i współpracy.

Według K. Gourдина [1], każda wdrażana innowacja poprawiająca jakość usług w istniejących łańcuchach logistycznych winna charakteryzować się: pewnością (dostawca winien spełniać wszystkie oczekiwania klienta zgodnie z zamówieniem); czasem realizacji (doprecyzowanie czasu działania mającego wpływ na koszty – często istotny czynnik wyboru operatora logistycznego); funkcjonalnością działania (uwzględnienie możliwości współpracy technicznej itp.); komunikacją (monitorowanie przepływu ładunków, materiałów, towarów, płatności, zarządzanie informacjami); uczciwością (rzetelne przedstawianie możliwości, a następnie wykonywanie usług zgodnie z deklaracjami).

Natomiast Dan Gilmore, redaktor naczelny Supply Chain Digest, za najważniejsze innowacje w historii łańcuchów dostaw uznał między innymi System Produkcji Toyoty, aplikacje ECR oraz CPFR (*Continuous Planning Forecasting and Replenishment*), kontener, EOQ (Optymalna Wielkość Zamówienia), linię montażową For-

* Prof. zw. dr hab. inż. M. Jacyna posiada wieloletnie doświadczenia badawcze w dziedzinie modelowania systemów i procesów transportowych oraz znajomość problematyki metod oceny systemów transportowych z zastosowaniem optymalizacji wielokryterialnej. Od szeregu lat wykłada m.in. modelowanie systemów i procesów transportowych, logistykę, projektowanie elementów infrastruktury transportowej. Jest autorką i współautorką wielu publikacji z zakresu dostosowania infrastruktury transportowej do realizacji określonych zadań, rozłożenia ruchu na sieci, obsługi logistycznej obszaru, kształtowania centrów logistycznych, a także kierownikiem i współautorką wielu prac o charakterze wdrożeniowym, w tym ekspertyz dla podmiotów gospodarczych oraz administracji państwowej i samorządowej. Obecnie kieruje Zakładem Logistyki i Systemów Transportowych na Wydziale Transportu PW.

da, kod kreskowy, systemy śledzenia FedEX, DRP (*Distribution Resources Planning*) [2]. Rozwiązania te dzisiaj są standardami i obejmują zarówno technologię jak i organizację przepływów materiałowych.

Środki transportu i urządzenia pomocnicze

Wydaje się, że w zakresie środków transportu i urządzeń manipulacyjnych najbliższa przyszłość nie przyniesie radykalnych zmian, które mogłyby szybko zastąpić aktualnie stosowane systemy i rozwiązania. Oczywiście, z samego faktu postępu technicznego ciąglej poprawie ulegać będą szczegóły konstrukcyjne, materiały oraz technologie wytworzenia środków transportowych. Celem tych zmian będzie zmniejszenie kosztów pracy maszyn oraz zwiększenie ich wydajności i niezawodności.

Obecnie jednym z głównych wyzwań w tym obszarze funkcjonowania logistyki, jest szeroko pojęta ekologia. W tym aspekcie innowacyjność w zakresie wyposażenia manipulacyjnego i środków transportu to przede wszystkim alternatywne techniki napędu (na przykład napędy hybrydowe, elektryczne), ergonomia i czystość ekologiczna pojazdów, nowe materiały do wytwarzania nadwozi, podzespołów oraz nawierzchni jezdnych, nowe systemy sterowania i automatyki, zwiększanie bezpieczeństwa zarówno środków transportu wewnętrznego, jak i zewnętrznego.

Bardzo dużo uwagi przywiązuje się do usprawnienia komunikacji – zarówno między różnymi systemami zarządzającymi, jak i pracownikami realizującymi zadania w różnych obszarach funkcjonalnych systemu logistycznego firmy, na przykład współdziałanie pracowników przebywających w różnych obszarach magazynu, spedytorów i kierowców pojazdów itp. W celu usprawnień rozwijane są systemy typu Voice-Picking, Pick-to-Light czy technologia RFID w magazynach. Skanery kodów kreskowych budowane w technologii kamer o wysokiej rozdzielczości oraz inne urządzenia ADC usprawniają realizację procesów magazynowych, a terminale przenośne PDA wspomagają pracę kierowców.

Chciałabym podkreślić, że wprowadzając rozwiązania innowacyjne w logistyce należy uwzględniać podejście systemowe. Na przykład rozwiązania w zakresie systemów magazynowych, obejmujących układy przemieszczania i składowania materiałów, determinowane są technologicznymi standardami palet, kontenerów czy nadwozi pojazdów i odwrotnie. Innowacje dokonywane w takich układach polegają więc na automatyzacji części lub całości procesu logistycznego oraz integrowaniu automatyki przemysłowej z zaawansowanymi algorytmami sterującymi. W tym przypadku ważny jest proces kontroli. Implementacja algorytmów wspomagająca realizację procesów logistycznych na poziomie wykonawczym jest kontrolowana przez systemy stopnia średniego klasy WMS (*Warehouse Management System*) czy SCM (*Supply Chain Management*) oraz nadrzędne ERP (*Enterprise Resources Planning*). Natomiast rozwiązania funkcjonalne typu Multi DC-View umożliwiają integrację i kooperację różnych systemów w rozległych sieciach logistycznych.

Należy zauważyć, że wszystkie te rozwiązania są właściwie składnikami, które połączone w odpowiedni sposób w projekcie technologicznym – poprzedzonym odpowiednią analizą i projektem logistycznym – mogą stanowić o innowacyjności. Dobrze przygotowany projekt po wdrożeniu nie tylko daje efekt w postaci usprawnień, ale również zmniejszenie kosztów i wzrost zadowolenia zarówno pracowników, jak i klientów. Ze względu na prace badawcze prowadzone w Zakładzie Logistyki i Systemów

Transportowych takich badań wykonujemy dużo. Studenci specjalności Logistyka i Technologia Transportu, będąc na praktykach w wielu firmach, w rozwiązaniach proponowanych w pracach dyplomowych opracowują projekty dotyczące usprawnień systemów logistycznych wielu firm, dopasowując rozwiązania innowacyjne do branży i profilu przedsiębiorstwa.

Warte podkreślenia są projekty mające na celu między innymi: usprawnienie procesu planowania zasobów ludzkich w obiektach logistycznych typu sortownia, usprawnienie realizacji procesu magazynowego w produkcyjnym magazynie przedsiębiorstwa artykułów szybko zbywalnych oraz wspomaganie komputerowe zarządzania procesem magazynowym. Zaproponowane usprawnienia miały na celu wzrost wydajności i jakości realizacji ogólnie pojętych procesów logistycznych. Przykładem wdrażania innowacyjnych rozwiązań są w pełni zautomatyzowane magazyny wysokiego składowania (o wysokości ponad 30 m) w zakresie przechowywania artykułów spożywczych w specjalnych warunkach. Dotyczy to zwłaszcza artykułów szybko psujących się, mrożonek itp. Wyposażenie takiego magazynu obejmuje między innymi automatyczne systemy podtrzymujące zasilanie na wypadek awarii, systemy energooszczędnych silników, układnice regałowe o skróconym wybiegu, przenośniki rolkowe o unowocześnionej konstrukcji, systemy usztywnień poprzecznych konstrukcji itp. Przy takim wyposażeniu przestrzeń magazynowa nie wymaga obecności pracowników. Poza tym, wykorzystanie przestrzeni poprzez zastosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz integrację elementów mechanicznych i automatycznych z systemem WMS pozwala otrzymać duże oszczędności, zarówno energetyczne jak i czasowe, a tym samym sprawne zarządzanie magazynem. Zastosowanie systemu WMS umożliwia między innymi dostęp on-line do konta klienta, informacje o zbliżającym się upływie terminu ważności, możliwość zdalnej obsługi własnych materiałów czy nawet wizualizację przepływów materiałowych dla klienta. Najnowsze rozwiązania w tym zakresie pozwalają również na zintegrowanie zarządzania procesem magazynowym, jak i całym procesem dystrybucji.

W przypadku obsługi procesów logistycznych w fazie przeładunkowej (magazyn – pojazd – magazyn) warto uwagi jest innowacyjne rozwiązanie procesu załadunku naczep z wykorzystaniem podajników rolkowych lub łańcuchowych na rampach przeładunkowych i w naczepie pojazdu. W sprzyjających warunkach rozwiązanie technologiczne tego typu pozwala na skrócenie czasu operacji załadunku naczepy z około 45 do około 5 minut. Poza tym, system ten sprzężony z WMS pozwala na efektywne zarządzanie dokami przeładunkowymi. Efekt wdrożenia takiego systemu to zwiększenie wydajności magazynu o około 50% w stosunku do tradycyjnego załadunku.

Planowanie i organizacja przepływów materiałów

Zarówno typy środków transportowych jak i jednostek ładunkowych już dawno podlegają standaryzacji, ponadto ciągle są udoskonalane. Gorzej jest natomiast z infrastrukturą systemów transportowych, która stosunkowo wolno podlega zmianom. Dlatego też głównych źródeł rozwiązań innowacyjnych w logistyce należy oczekiwać w rozwoju nowych metod i narzędzi oraz zintegrowanych systemów informacyjnych wspomagających prognozowanie, planowanie, zarządzanie, komunikację i ogólnie pojęty przepływ informacji w systemach logistycznych. Osobnym przypadkiem jest wspomaganie procesu projektowania systemów

logistycznych. Wraz z pojawianiem się nowych, zintegrowanych rozwiązań informacyjnych, widoczne jest przejście z wąskich, branżowych łańcuchów transportowo – magazynowych do multi-parametrycznych łańcuchów dostaw o globalnym zasięgu i takim samym oddziaływaniu, których planowanie i kontrola wymaga ją przetwarzania ogromnej ilości informacji.

Rozwój światowej gospodarki oraz nowe możliwości telekomunikacyjne – zwłaszcza w ostatnich latach – przeniosły akcent z lokalnej współpracy na wielostronne oddziaływania globalne. Dzięki temu struktury biznesowe przedsiębiorstw mogą zostać wpasowane w globalne sieci zależności stwarzające nowe możliwości ekspansji. Następuje interakcja przedsiębiorstw z nowymi partnerami i konkurentami oraz rynkami, co zwiększa ilość informacji istotnych dla prowadzenia biznesu, które należy przetworzyć. Nowoczesna, kompleksowa i ciągle aktualizowana baza informacyjna zmniejsza błędy prognoz popytu na towary i usługi. Ogromna ilość informacji generowanych w nowych warunkach wymaga pozyskania narzędzi do ich przetwarzania w celu efektywnego reagowania na zamówienia klientów.

Każda decyzja biznesowa dotycząca działalności przedsiębiorstwa czy planowania przepływów materiałów, w skali zarówno krajowej jak i międzynarodowej, musi być oparta na prognozach rynkowych i analizach potencjału technologicznego oraz kapitałowego. Wymusza to konieczność budowy złożonych modeli pozwalających na przewidywanie zapotrzebowania na towary i usługi (a w niektórych przypadkach kreowanie takiego zapotrzebowania) dla znacznych obszarów geograficznych i w długim horyzoncie czasowym. Niezbędne jest przy tym określanie skali i zakresu ekspansji przedsiębiorstw, zakresu rozwoju infrastruktury oraz profili produktowo – usługowych. Firmy coraz częściej zlecają instytucjom badawczym konstruowanie złożonych modeli integrujących parametry biznesowo – gospodarcze i techniczno – ekonomiczne, wspomagających podejmowanie decyzji w zakresie rozwoju i ekspansji. Innowacyjność takiego podejścia to przede wszystkim rozszerzenie pola zainteresowań przedsiębiorstw poza własną branżę i dokonywanie przekrojowego przeglądu sytuacji w poszukiwaniu nowych możliwości. Oznacza to kompleksowe podejście do zagadnienia i często wkraczanie na obszary nie brane dotychczas pod uwagę w planowaniu biznesowym.

Zintegrowane systemy informacyjne

Obszarem innowacyjnych przemian w logistyce, o którym nie sposób nie wspomnieć, są Zintegrowane Systemy Informacyjne (ZSI) oraz specjalizowane rozwiązania informatyczne o wąskim zakresie stosowania. Zintegrowane Systemy Informacyjne z założenia swoim zasięgiem powinny obejmować całą działalność przedsiębiorstwa, bądź przynajmniej te kluczowe elementy procesu, które mają istotny wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstwa. Jednocześnie powinny wspomagać planowanie, organizację i projektowanie efektywnych przepływów materiałowych.

Zintegrowane systemy klasy ERP, MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), czy wciąż koncepcyjne ERP II oparte na przeglądach WWW, są konstrukcjami modułowymi, budowanymi na bazie doświadczeń dostawców. Każda innowacja, która przechodzi etap *best practices* i staje się ostatecznie standardem implementowana, jest w modułach takiego oprogramowania. Klient poszukujący rozwiązania najlepszego dla swojego procesu biznesowego staje przed wyborem. Po pierwsze, który produkt na

rynku spełni jego oczekiwania w największym stopniu? A po drugie, który z dostępnych na rynku Zintegrowanych Systemów Informacyjnych oferuje moduły najlepiej pasujące do jego procesu? Modyfikowanie własnego procesu pod wymagania produktu informatycznego może skutkować utratą elementu konkurencyjności, ukrytego w niestandardowym procesie klienta. Z kolei wdrażanie tylko częściowo ZSI i budowanie interfejsów pomiędzy już wdrożonymi – samodzielnymi aplikacjami wspomagającymi działalność przedsiębiorstwa a modułami ZSI, stawia pod znakiem zapytania sens stosowania ZSI.

Wraz ze wzrostem możliwości obliczeniowych komputerów oraz przepustowości łączy komunikacyjnych zaczęła się ekspansja rozwiązań informacyjnych, która doprowadziła do wzajemnego nakładania się kompetencji. Systemy klasy ERP – mające pierwotnie przewagę w podmiotach produkcyjnych, po tym, jak wyewoluowały z rozwiązań MRP (*Material Requirements Planning*) i MRP II, zaczęły obejmować także systemy magazynowe i transportowe. Z kolei systemy klasy WMS, SCM czy TMS (*Transportation Management System*), które mają naturalną przewagę w zakresie zarządzania dystrybucją, zostały wyposażone w proste moduły obsługujące produkcję czy przetwarzanie, a także moduły śledzenia przepływu materiałów. Do tego dochodzą zaawansowane systemy księgowo i inne rozwiązania specjalizowane. Co istotne, granica między nimi coraz częściej zaciera się.

Innowacyjność w tym zakresie może być oparta o prawidłową konfigurację rozwiązań informacyjnych, która będzie wykorzystywała najpopularniejsze moduły (księgowość, HR itp.) w celu efektywnej współpracy w łańcuchu dostaw. Rozwiązania specjalizowane, stanowiące o konkurencyjności przedsiębiorstwa (na przykład dotyczące procesu produkcyjnego), powinny być budowane ściśle pod zapotrzebowanie biznesu. Wyważenie tych dwóch aspektów może okazać się kluczem do procesu innowacyjnego.

Ciekawe rozwiązanie tego typu wprowadziła między innymi francuska sieć sklepów wolnocelowych Aelia, która pracuje na systemie Business Suite SAP. Francuska wersja SAP jednak nie jest dobrze dostosowana do realiów polskich w zakresie finansów. W tych warunkach podjęto decyzję o zakupie nowego systemu Dynamics AX (Microsoft), gdyż wdrożenie SAP od nowa byłoby zbyt drogie. W związku z tym, w zakresie nadzoru nad sprawami finansowymi i księgowaniem transakcji, firma obsługująca sieć sklepów Aelia korzysta z Dynamics AX, natomiast SAP sprawuje nadzór na procesem logistycznym – magazynowym w bezpośrednim połączeniu z kasami sklepu.

Współpraca ośrodków naukowych z administracją rządową i samorządową oraz przemysłem

Organizacje rządowe i samorządowe dostrzegają konieczność współpracy z podmiotami gospodarczymi przy planowaniu rozwiązań systemowych, które miałyby skutkować potencjalnymi korzyściami gospodarczymi dla wszystkich stron. Jednym z aspektów tej współpracy jest zlecenie jednostkom akademickim i instytucjom badawczym budowy zaawansowanych modeli systemów logistycznych, uwzględniających nowoczesne rozwiązania techniczno – technologiczne. Modele te mogą obejmować swym zasięgiem zarówno obszary miast i aglomeracji (zwłaszcza w zakresie logistyki miejskiej), a także obszary krajów. Przykładem może być Model Systemu Logistycznego Pol-

ski opracowany w Zakładzie Logistyki i Systemów Transportowych na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej przy współudziale innych jednostek naukowych.

Model ten odwzorowuje zależności pomiędzy zapotrzebowaniem na różne grupy dóbr materialnych, a możliwościami transportowo – przeładunkowymi infrastruktury: drogowej, kolejowej, lotniczej, portowej i wodnej śródlądowej oraz infrastruktury punktowej buforującej, przekierowującej i rozdzielającej strumienie ładunków. Opracowany Model Systemu Logistycznego Polski, uwzględniający zintegrowaną sieć transportową wraz z multimodalnymi punktami przeładunkowymi, został zaimplementowany w postaci aplikacji komputerowej w programie PTV VISUM. Model LSP ze względu na odwzorowanie rzeczywistych parametrów technicznych połączeń transportowych oraz uwzględnienie macierzy agregujących źródła popytu i zapotrzebowania pozwala na rozkładanie strumieni materiałowych na sieci transportowej z uwzględnieniem przepustowości ciągów transportowych, cen jednostkowych, typów pojazdów czy rodzajów przewożonych materiałów. Możliwa jest zatem ocena i planowanie obciążenia infrastruktury w funkcji planowania inwestycji czy przewidywania skutków zmian. Ze względu na zintegrowanie sieci różnych gałęzi transportu możliwa jest interakcja międzygałęziowa w układzie wielowariantowym.

Opracowany model pozwolił na analizę między innymi spodziewanego wzrostu kosztów z racji wprowadzenia w Polsce nowego systemu poboru opłat na drogach (tak zwane e-myto). Jak wiemy, wprowadzenie elektronicznego systemu poboru opłat drogowych w Polsce wynika z Dyrektywy 1999/62/WE z dnia 17 czerwca 1999 roku w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe. Dyrektywa ta 17 maja 2006 roku zastąpiona została dyrektywą 2006/38/WE Parlamentu Europejskiego i Rady. Zgodnie z nową dyrektywą, wszystkie państwa Unii Europejskiej zobowiązane są do wprowadzenia opłat za przejazd po drogach sieci TEN-T dla pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t. W celu dostosowania prawa polskiego do prawa unijnego, z dniem 7 listopada 2008 roku uchwalono ustawę o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2008 r. Nr 218 poz. 1391) będącą nowelizacją ustawy z dnia 21 marca 1985 roku o drogach publicznych (Dz. U. z 2007 r. Nr 19, poz. 115, Nr 23, poz. 136 i Nr 192, poz. 1381 oraz z 2008 r. Nr 54, poz. 326). Wykaz dróg krajowych objętych od 1 lipca 2011 roku elektronicznym systemem poboru opłat reguluje Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 roku w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną. Od 1 lipca 2011 roku elektroniczną opłatą objętych zostało łącznie około 1 750 km dróg krajowych wyższych klas technicznych.

Wysokość opłaty za przejazd płatnymi drogami uzależniona jest od ładowności pojazdu i limitu emisji spalin według klasyfikacji Euro. W praktyce najwyższe stawki dotyczą pojazdów o ładowności powyżej 12 ton i największej emisji spalin, to jest minimum Euro 2. Stawki za przejazd 1 km drogami płatnymi obniżają się w stosunku do pojazdów o mniejszej emisji spalin, to jest od Euro 2 do Euro 5. Pojazdy ciężarowe o ładowności do 3,5 tony wyłączone są z systemu płatnych dróg.

Dla operatorów logistycznych, nowe obciążenia kosztowe wynikające z wprowadzonych zmian powodują istotny, kilkuprocentowy wzrost kosztów, który ze względu na stosunkowo niską rentowność branży TSL nie może zostać pokryty z posiadanej

marży. Firmy branży TSL stanęły przed dylematem jak przełożyć obowiązujące opłaty za drogi (w wielu przypadkach na kilka tysięcy klientów będących nadawcami przesyłek) i jednocześnie rekompensować wzrost kosztów transportowych dla kilkuset firm – podwykonawców świadczących usługi transportowe.

Dla Zakładu Logistyki i Systemów Transportowych było to poważnym wyzwaniem, kiedy firma DB Schenker zwróciła się o opracowanie modelu pozwalającego na wyznaczenie faktycznego wzrostu kosztów transportu w jej systemie logistycznym. Projekt był bardzo złożonym przedsięwzięciem. Z jednej strony należało uwzględnić bardzo duży zakres analizowanych danych, obejmujący kilkadziesiąt tysięcy informacji i zmiennych, a z drugiej strony wymagania firmy DB Schenker były bardzo duże co do jakości prowadzonych prac. Będąc potentatem na rynku TSL oraz dbając o klientów, firma DB Schenker chciała utrzymać cenową konkurencyjność rynkową, a jednocześnie sfinansować nowe obciążenia publiczno – prawne.

Model wykonano uwzględniając dane rzeczywiste o przesyłkach (potok około 5 mln przesyłek), relacjach i trasach przewozu, przewoźnikach, punktach przeładunkowych, zadaniach wózkowo – rozwózkowych w regionach, normach Euro oraz dane wielkości i rodzajach przesyłek. Na potrzeby opracowania dokonano identyfikacji lokalizacji geograficznej punktów odległościowych firmy SCHENKER i umiejscowienia ich na sieci transportowej kraju. Dokonano także identyfikacji odcinków dróg w systemie transportowym kraju podlegających pod elektroniczny system opłat oraz odcinków autostrad objętych koncesjami. Efektem trwających kilkanaście tygodni intensywnej pracy było uzyskanie finalnej odpowiedzi na pytanie o wysokość dopłat do cenników z tytułu e-myta. Opracowany model pozwolił na oszacowanie wzrostu kosztów w regionach firmy, na poszczególnych trasach, relacjach oraz dla przewoźników. Do wykonania analizy wykorzystano najnowocześniejsze, dostępne na rynku narzędzia analizy ruchu na sieciach transportowych, między innymi oprogramowanie PTV VISUM.

Podsumowanie

Każdy z obszarów zainteresowania logistyki stwarza możliwości wdrażania innowacyjnych pomysłów i rozwiązań. Przegląd materiałów powiązanych z hasłem „innowacje w logistyce” z ostatnich lat wskazuje, że techniczne rewolucje dokonały się jeszcze w poprzednim wieku. Aktualnie – ulepszając znane technologie – zwiększenia efektywności działań i oszczędności poszukuje się w organizacji, uproszczeniu przepływu informacji, poszukiwaniu nowych kontaktów i wypracowywaniu zasad współpracy, a także w lepszym wykorzystaniu posiadanych zasobów (*lean*). Podział ról w fizycznym przepływie materiałów został ustalony. Teraz następuje dalsza specjalizacja podmiotów i rozwój ścisłej współpracy między nimi, wspomagany przez wzrost możliwości komunikacyjnych.

LITERATURA

1. Gourdin N., *Global logistics management: a competitive advantage for the 21st century*, Wiley-Blackwell; wyd 2. 2006, s. 35.
2. <http://www.scdigest.com/ASSETS/FIRSTTHOUGHTS/10-12-03.PHP?CID=3973>