

## **KIERUNKI ROZWOJU INFRASTRUKTURY LOGISTYKI W PRZEDSIĘBIORSTWIE**

*Remigiusz Kozłowski*  
*Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania*  
*Przedsiębiorstwem Uniwersytet Łódzki*

### **1. Wstęp**

W obecnych czasach wiele przedsiębiorstw stara się poprawić swoją pozycję konkurencyjną poprzez lepsze zorganizowanie logistyki. W praktyce sprowadza się to do wdrożenia udoskonaleń w sferze infrastruktury logistyki, która decyduje o jej rzeczywistych możliwościach.

**Celem** opracowania jest scharakteryzowanie głównych elementów infrastruktury logistyki oraz zidentyfikowanie ich aktualnych kierunków rozwoju.

### **2. Elementy infrastruktury logistyki w przedsiębiorstwie**

Przedstawione rozważania w niniejszym artykule na temat infrastruktury logistyki zostaną ograniczone do obszaru przedsiębiorstwa. Ten obszar w literaturze nazywany jest **mikrologistyką** [3, s. 12].

**Infrastrukturę logistyki** w przedsiębiorstwie stanowią te środki i sposoby ich użycia, które umożliwiają realizację głównych jej zadań, do których można zaliczyć:

- fizyczny przepływ produktów,
- utrzymanie zapasów i dokonywanie manipulacji na produktach,
- zbieranie, przesyłanie, gromadzenie i analizowanie informacji związanych z procesami logistycznymi.

**Celem** infrastruktury logistyki jest umożliwianie sprawnej i możliwie najtańszej realizacji wyżej wymienionych zadań. W infrastrukturę tej można wyodrębnić pewne elementy. Do głównych elementów infrastruktury logistyki w przedsiębiorstwie zalicza się:

- środki transportu i opakowania,
- drogi i węzły komunikacyjne na terenie przedsiębiorstwa,

- budynki i budowle (m.in. pomieszczenia magazynowe),
- urządzenia do składowania i manipulacji,
- urządzenia i sieci teleinformatyczne.

### 3. Charakterystyka infrastruktury logistyki w przedsiębiorstwie i kierunki jej ewolucji

W dalszej części przedstawiona zostanie krótka charakterystyka każdego z głównych elementów infrastruktury logistyki w przedsiębiorstwie oraz nakreślone zostaną kierunki aktualnego ich rozwoju.

**Transport** określa się jako zespół czynności, które przemieszczają dobra materialne w przestrzeni i czasie za pomocą technicznych środków transportu. Ma on za zadanie pokonywanie przestrzeni [7, s.1]. **Cele transportu** wewnętrznego z punktu widzenia logistyki to:

- umożliwienie sprawnego przepływu dóbr materialnych,
- minimalizacja kosztów transportu,
- minimalizacja czasu realizacji czynności transportowych.

W praktyce gospodarczej określenie środków infrastruktury transportu wewnętrznego jest trudne. Są one różne w zależności od wielkości obszaru, które zajmuje przedsiębiorstwo i specyfiki prowadzonej przez nie działalności. Coraz częściej zdarza się, że mianem transportu wewnętrznego określa się także przewozy pomiędzy położonymi blisko a współpracującymi ze sobą firmami [1, s. 120]. Do **środków infrastruktury transportu wewnętrznego** zalicza się m.in. przenośniki (taśmowe, rolkowe i łańcuchowe), wózki widłowe i inne pojazdy kołowe, suwnice i wyciągarki a także kontenery i samochody (w tym ciężarowe).

Obecnie jest bardzo widoczny trend w kierunku automatyzacji środków transportu wewnętrznego (manipulatory, roboty przemysłowe) oraz zwiększania jego funkcjonalności (możliwość wykonywania wielu czynności przez urządzenia transportowe) i wydajności (skracanie czasu wykonywania czynności transportowych i zmniejszanie zużycia energii, paliwa, itp.).

**Drogi i węzły komunikacyjne** na terenie przedsiębiorstwa muszą być dostosowane do wymogów środków transportu wewnętrznego. W nowoczesnych rozwiązaniach pojawiają się specjalne prowadnice lub szyny dla nowoczesnych zautomatyzowanych środków transportu wewnętrznego takich jak manipulatory czy roboty przemysłowe. Sterowanie ruchem po tego typu drogach komunikacyjnych jest zapewnione poprzez zaawansowane oprogramowanie.

**Opakowania** mogą pełnić wiele funkcji logistycznych, do których zaliczamy m.in. funkcję ochronną, magazynową, transportową i informacyjną (kody kreskowe i identyfikatory radiowe). Opakowania mają zapewnić bezpieczeństwo produktu, łatwość manipulacji ładunkiem, racjonalność

wykorzystania przestrzeni wewnętrznej, bezproblemową identyfikację oraz minimalizację negatywnego oddziaływania na środowisko [1, s. 107]. Istnieje bardzo wiele kryteriów podziału opakowań m.in.: rodzaj tworzywa, forma konstrukcyjna, podatność na składanie i rozbieranie, kontakt z produktem, przeznaczenie (jednostkowe, zbiorcze, transportowe), trwałość (jednorazowe, wielokrotnego użytku), forma rozliczeń (sprzedawane, pożyczane, zwrotne). W wyniku podziału opakowań według tych kryteriów otrzymamy bardzo wiele rodzajów opakowań. W praktyce ważny jest właściwy wybór opakowania do danego produktów i drogi, jaką będzie on musiał przebyć żeby trafić do końcowego odbiorcy.

Na ewolucję opakowań współcześnie wpływa kilka czynników m.in.: postęp technologiczny, konieczność stosowania się do coraz ostrzejszych wymagań ochrony środowiska oraz coraz bardziej popularny handel internetowy, który powoduje zmniejszanie znaczenia funkcji marketingowych opakowania na rzecz funkcji logistycznych. W wyniku oddziaływania tych czynników coraz częściej pojawiają się opakowania zwrotne oraz wracają do zastosowania materiały ekologiczne (drewno, papier) oraz bardzo nowoczesne cechujące się dużymi wytrzymałościami mechanicznymi lub odpornością na czynniki chemiczne (w tym oddziaływanie warunków atmosferycznych).

**Budynki i budowle** w kontekście infrastruktury logistyki pełnią funkcję pomieszczeń magazynowych. Bardzo ważnym zadaniem jest wybór właściwego rodzaju magazynu do charakteru przechowywanych materiałów. Najczęściej w literaturze spotyka się podział magazynów na: otwarty, półotwarty, zamknięty i specjalny [5, s. 108-112]. Do cech określających pomieszczenia magazynowe zalicza się:

- rodzaj i wielkość,
- wymiary i konstrukcja (rozstaw elementów nośnych, maksymalne obciążenia, itp.),
- parametry użytkowe – m.in.: powierzchnia składowa, manipulacyjna, pojemność i przepustowość dróg transportowych,
- wyposażenie dodatkowe – np. klimatyzacja, urządzenia przeciwpożarowe, itp.

Współczesne magazyny są obiektami, w których odbywają się czynności: składowania towarów i ich rotacji wewnętrznej a także coraz częściej czynności manipulacyjne polegające na pakowaniu produktów, ich wzbogacaniu oraz kompletowaniu. Wyróżnić w nich można kilka obszarów funkcjonalnych:

- obszar wejścia,
- magazyn właściwy,
- obszar manipulacji,
- obszar wyjścia,
- obszar zarządzania.

Realizacja tych funkcji wymaga wyposażenia magazynów w szereg urządzeń. Możemy spotkać w tego typu budowlach następujące urządzenia:

- umożliwiające składowanie (regały, stojaki, szafy, wieszaki, itp.),
- kontrolne i pomiarowe (termometry, wagi, przepływomierze, wskaźniki poziomu cieczy, itp.),
- klimatyzacyjno – wentylacyjne (ogrzewające lub schładzające, osuszające lub nawilżające, itp.),
- urządzenia przeciwpożarowe,
- pomocnicze do składowania i manipulacji (palety, pojemniki, itp.).

Na wzrost wymagań w stosunku do magazynów w bardzo istotny sposób wpływa obecnie handel internetowy, który powoduje intensyfikację procesów kompletacji towarów zamawianych drogą internetową. Zarządzanie współczesnym magazynem staje się coraz trudniejsze i wymaga coraz bardziej zaawansowanych środków transportu wewnętrznego oraz narzędzi informatycznych wspomagających procesy podejmowania decyzji oraz sterujących czynnościami przyjmowania towaru, jego wewnętrznego rotowania, kompletowania oraz wysyłania do odbiorców.

Obecnie bardzo wyraźnie zarysowują się następujące kierunki ewolucji budowli magazynowych:

- stopniowe zwiększanie powierzchni użytkowej,
- zwiększanie wysokości (użytkowej),
- zwiększanie informatyzacji procesów magazynowych,
- stosowanie tanich konstrukcji (w budowie i eksploatacji).

Aktualnie powstające magazyny mają konstrukcję pozwalającą na stosunkowo szybkie przeniesienie magazynu w inne miejsce w razie wystąpienia takiej potrzeby. Składa się ona z elementów konstrukcji, które są wzajemnie ze sobą powiązane za pośrednictwem połączeń skręconych. Dzięki temu możliwy jest ich demontaż i ponowne zmontowanie w innym miejscu.

Rosnące koszty stali w ciągu ostatnich kilku lat spowodowały poszukiwanie innego materiału na elementy stanowiące szkielet konstrukcji. Rozwiązaniem są elementy betonowe, które posiadają parametry wytrzymałościowe zbliżone do stalowych dzięki zastosowaniu plastyfikatorów w procesie ich produkcji. Plastyfikatory są to produkty zaawansowanej chemii budowlanej, które po dodaniu do zaprawy zmieniają jej właściwości. Zastosowanie tego typu materiałów przyczynia się do znacznego obniżenia kosztów tych budowli.

Kolejnym kierunkiem zmian w konstrukcji magazynów (a także budynków, w których odbywa się produkcja) jest używanie materiałów przepuszczających światło dzienne do wnętrza. Pozwala to na ograniczenie kosztów eksploatacji budynku poprzez ograniczenie kosztów związanych z oświetleniem dużych powierzchni. Takie rozwiązanie niesie ze sobą także inne korzyści. Sztuczne oświetlenie (zwłaszcza w postaci światła z typowych „światłówek”) powoduje szybsze odczuwanie zmęczenia przez pracowników. Niesie to za sobą zmniejszenie wydajności i zwiększenie liczby pomyłek (obniżenie jakości). Sztuczne światło powoduje także zwiększenie liczby wypadków w pracy. Te negatywne konsekwencje pracy bez naturalnego światła prowadzą do

ponoszenia określonych kosztów, które nie występują gdy zastosuje się materiał na pokrycie dachowe przepuszczający światło dzienne. Do tego celu w praktyce najczęściej wykorzystuje się płyty poliwęglanowe cechujące się także dobrymi parametrami przewodności termicznej, dzięki czemu zatrzymują ciepło wewnątrz budynku.

**Urządzenia do składowania i manipulacji** są wykorzystywane zarówno w magazynach jak i w budynkach o innym przeznaczeniu. Można znaleźć urządzenia o różnej konstrukcji w zależności od przeznaczenia magazynu i czynności, które wykonują urządzenia manipulacyjne. Obecnie widać wyraźnie ewolucje w kierunku automatyzacji wszystkich możliwych czynności np. automatyzacji podawania produktów umieszczanych na regałach.

Aby logistyka mogła funkcjonować we właściwy sposób i żeby przepływ materiałów mógł się odbywać bez zakłóceń niezbędne jest zapewnienie odpowiedniego przepływu informacji. Jest to zadanie, które jest realizowane za pomocą urządzeń i sieci teleinformatycznych w przedsiębiorstwie stanowią jego **infrastrukturę teleinformatyczną**. Cele tej infrastruktury to:

- umożliwienie szybkiego przepływu informacji,
  - zapewnienie właściwego zakresu informacji,
  - zachowanie odpowiedniej struktury informacji,
  - dotrzymanie terminów przekazywania informacji.
- Infrastrukturę teleinformatyczną można podzielić na:
- infrastruktura telekomunikacyjną,
  - infrastruktura informatyczną.

Logistyczne zadanie infrastruktury telekomunikacyjnej a konkretnie usług telekomunikacyjnych to dostarczenie informacji do systemów informatycznych. Telekomunikację w przedsiębiorstwie można podzielić na stacjonarną i mobilną (ruchomą). W zależności od obszaru, na którym znajdują się pracownicy danego przedsiębiorstwa mogą wystąpić różne rozwiązania w zakresie wykorzystywanych usług telekomunikacyjnych.

Telekomunikacyjne łącza stacjonarne są najstarszymi rozwiązaniami stosowanymi w przedsiębiorstwach. O ich parametrach decyduje rodzaj kabli, które posłużyły do budowy sieci oraz urządzenia sieciowe spinające całą sieć. Do ich zalet należą niewątpliwie: niska cena, wysokie parametry jakościowe i użytkowe (np. szybkość transmisji danych) [4, s. 312]. Łącza te posiadają także poważne ograniczenia:

- uzależnienie od infrastruktury sieciowej powodującej statyczny charakter ich wykorzystania,
- stosunkowo łatwa możliwość przerwania komunikacji.

Ograniczenia te powodują, że wiele przedsiębiorstw znalazły zastosowanie rozwiązania mobilne w postaci lokalnych sieci bezprzewodowych działających w systemach: DECT, Bluetooth i Wi-Fi. Charakteryzują się one

uniezależnieniem od infrastruktury telekomunikacji stacjonarnej (sieciorowej) w obszarze zasięgu urzędzeń nadawczo – odbiorczych.

Jeżeli przedsiębiorstwo zajmuje dużą powierzchnię lub posiada wiele oddziałów przepływ informacji w jego ramach może odbywać się z wykorzystaniem komórkowych sieci GSM. Zasięg tej sieci jest dużo większy niż lokalnych sieci bezprzewodowych i umożliwia utrzymanie kontaktu z pracownikiem lub pojazdem, w którym zainstalowano odpowiednie urządzenie. Rozwiązanie takie jest szeroko stosowane zwłaszcza w obszarach logistyki obejmujących wykraczających poza jedno przedsiębiorstwo. Pomimo wielu zalet telefonia komórkowa posiada kilka wad. Nie wszędzie można z niej korzystać ze względu na jej wpływ na urządzenia elektroniczne (w tym komputery). Urządzenia pracujące w paśmie GSM powodują zakłócenia, w rezultacie których występują problemy z prawidłowym funkcjonowaniem innych systemów teleinformatycznych.

Jeśli nie można skorzystać z łączy stacjonarnych lub mobilnych (lokalnych lub sieci GSM) wtedy korzystamy z łączy satelitarnych. Zdarza się to przedsiębiorstwom, które prowadzą działalność na terenach, gdzie nie istnieje infrastruktura telekomunikacji stacjonarnej lub komórkowej. Korzystają z tego sposobu komunikacji przedsiębiorstwa posiadające flotę morską (brak innej infrastruktury telekomunikacyjnej) lub powietrzną (sieci komórkowe zakłócają pracę urzędzeń zainstalowanych w samolotach, a telekomunikacja satelitarna nie).

Aktualne kierunki rozwoju infrastruktury telekomunikacyjnej i realizowanych na jej bazie usług wykorzystywanych w logistyce są następujące:

- pojawiają się coraz większe możliwości, lepsza jakość i niezawodność realizowanych usług telekomunikacyjnych,
- następuje integracja usług z różnych obszarów telekomunikacji (np. komórkowej i satelitarnej),
- występuje znaczniejsza mobilność,
- stopniowe obniżanie kosztów budowy i utrzymania sieci oraz cen usług.

Jak już zapewnimy odpowiednie medium do przesyłania danych (właściwe łączy telekomunikacyjne) musimy dobrać właściwe elementy **infrastruktury informatycznej**. Obejmuje dwa obszary: hardware i software.

Hardware to tzw. „twarde” elementy informatyki czyli:

- terminale,
- urządzenia sieciowe umożliwiające prawidłowe funkcjonowanie sieci (serwery). W przedsiębiorstwach spotyka się różne typy terminali takie jak:
  - mikrokomputery osobiste klasy PC (komputery stacjonarne),
  - notebooki,
  - palmtopy,
  - komunikatory (są to urządzenia łączące funkcje m.in. komputera i telefonu komórkowego).

Obecnie najszybciej rozwijają się różnego typu komunikatory. Urządzenia te są przystosowane do współpracy z bezprzewodowymi łączami telekomunikacyjnym zarówno lokalnymi jak sieciami telefonii komórkowej.

Software to tzw. „miękki” obszar informatyki. W jego skład wchodzi różnego rodzaju oprogramowanie. Przyczyn stosowania informatycznych systemów wspomaganie zarządzania (w tym realizowania zadań logistyki) jest wiele. Do nich należy m.in.:

- wsparcie projektowania produktów i usług,
- wsparcie procesów produkcji lub/i świadczenia usług,
- ułatwienie udoskonalania produktów i procesów,
- podniesienie poziomu obsługi klientów,
- wsparcie wdrażania i utrzymania norm jakościowych.

Obszary zastosowania informatycznych systemów wsparcia zadań logistyki to [6, s. 22-23]:

- przygotowanie konstrukcyjne produktów – do tego celu służy oprogramowanie typu CAD (computer aided design),
- przygotowanie technologiczne i organizacyjne – umożliwia je oprogramowanie klasy CAP (computer aided planning),
- bieżące sterowanie produkcją realizowane jest przez systemy typu CAM (computer aided manufacturing),
- planowanie potrzeb materiałowych zapewnia oprogramowanie klasy MRP (material Requirements planning),
- system planowania zasobów produkcyjnych umożliwiają systemy klasy MRP II (manufacturing resources planning),
- zintegrowany system zarządzania zasobami to systemy ERP (enterprise resources planning),
- zarządzanie relacjami z klientami – jest możliwe przy wykorzystaniu oprogramowania klasy CRM (customer relationship management). Obecnie widoczny jest rozwój systemów informatycznych wsparcia zarządzania przedsiębiorstwem w kierunku integracji wszystkich funkcji. W wielu aktualnie wdrażanych wersjach systemów klasy ERP, CRM staje się jego modułem składowym. Nowoczesne oprogramowanie oprócz dużo większej niż poprzednio funkcjonalności zapewnia także łatwiejszy kontakt z użytkownikami poprzez zastosowanie grafiki trójwymiarowej oraz możliwość sterowania głosem.

#### **4. Podsumowanie**

Infrastruktura logistyki w przedsiębiorstwie składa się z wielu elementów. W zależności od danej firmy każdy z nich może być mniej lub bardziej nowoczesny i składać się z różnych urządzeń. Zwiększanie możliwości logistyki w przedsiębiorstwie jest możliwe tylko i wyłącznie poprzez zmodernizowanie któregoś lub kilku jednocześnie elementów infrastruktury logistyki.

Analizując kierunki rozwoju poszczególnych elementów infrastruktury logistyki widać, że są one ściśle związane z zaawansowanymi technologiami.

## Bibliografia

- [1] Bachorz P.:** *Obszary logistyki produkcji*, [w:] Ciesielski M. (red.): *Logistyka w biznesie*, PWE, Warszawa 2006
- [2] Bendkowski J., Radziejowska G.:** *Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005
- [3] Korzeń Z.:** *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom 1. Infrastruktura, technika, informacja*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2003
- [4] Kozłowski R.:** *Rola telekomunikacji w logistyce organizacji sieciowych*, [w:] Witkowski J. (red.): *Strategie i logistyka organizacji sieciowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005
- [5] Liwowski B., Kozłowski R.:** *Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006
- [6] Majewski J.:** *Informatyka dla logistyki*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2006
- [7] Rydzikowski W.:** *Transport w gospodarce narodowej*, [w:] Rydzikowski W. i Wojewódzka – Król K. (red.): *Transport*, PWN, Warszawa 2006