

**Rafał Burdzik**

## **Logistyka produkcji z wykorzystaniem nowoczesnych zintegrowanych technik i technologii**

### **1. Wstęp**

Procesy produkcyjne w przedsiębiorstwach charakteryzują się dużym reżimem pracy i zaawansowanymi technikami. Generują one także wiele przepływów różnorodnych materiałów. W okresie ewolucji orientacji przedsiębiorstw na produkt, która miała miejsce w latach 40.–60. ubiegłego stulecia, powstało bardzo wiele opracowań i koncepcji zarządzania zorientowanego na produkcję. Kolebką większości z tych metod była Japonia, a precyzyjniej inżynierowie i naukowcy japońscy. Wiele rozwiązań pochodzi z praktyk stosowanych w firmie Toyota. Kolejne etapy rozwoju orientacji rynkowej przedsiębiorstw dotyczyły mechanizmów sprzedażowych i potrzeb klientów. Zarządzanie logistyczne ma na celu zapewnienie optymalnego, pożądanego przez klienta, poziomu jego obsługi. Uzasadnieniem stosowania metod tego zarządzania są natomiast racjonalne koszty logistyczne, których optymalizacja ma przyczyniać się do osiągnięcia zysku przedsiębiorstwa<sup>1</sup>. W efekcie logistyka, poza ogólnie przyjętym przedmiotem zarządzania, poszukuje wszystkich źródeł kosztów w przedsiębiorstwie,

---

<sup>1</sup> R. Burdzik, *Analiza produktu i logistycznej obsługi klienta w sektorze usług lotniczych*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.

a następnie próbuje je zminimalizować poprzez optymalizację przepływów. Dlatego aktualnie często wraca się do starych rozwiązań i próbuje zmodyfikować i dostosować do realnych potrzeb. Logistyka ma charakter interdyscyplinarnej, co sprzyja poszerzaniu jej typologii dziedzin<sup>2</sup>.

Pośredni wpływ na wybór metod i koncepcji zarządzania produkcją ma lokalizacja przedsiębiorstwa. Poza wpływem regionalnych czynników społecznych i uwarunkowań kulturowych lokalizacja fabryki wpływa także na planowanie i koordynowanie dostaw oraz dystrybucji. Postępujący proces globalizacji zmniejsza udział tych czynników w procesach decyzyjnych, jednak nie eliminuje go całkowicie. Między innymi dlatego decyzje strategiczne podczas planowania lokalizacji fabryk produkcyjnych są bardzo trudne i uzależnione od wielu czynników. Poza wymiarem ekonomicznym istotne są także uwarunkowania społeczne i geograficzne. Ciągły rozwój i rozbudowa sieci transportowych i logistycznych umożliwia dość szeroki zakres geograficzny lokalizacji fabryk, magazynów, centrów dystrybucyjnych. Pozwala to na budowanie fabryk w dużych odległościach od obszarów zurbanizowanych. Istnieją jednak sytuacje, kiedy obszary miejskie dysponują wieloma budynkami i infrastrukturą przemysłową, która nie jest wykorzystywana i nie przynosi zysków dla gospodarki samorządowej. Wyburzenie lub modernizacja tych obiektów jest bardzo kosztowna i niemożliwa do zrealizowania w ramach budżetów lokalnych. Taki obraz zagospodarowania przestrzennego obserwujemy aktualnie na terenie Śląska. Na podstawie przykładów rozwiązań stosowanych w nowoczesnych przedsiębiorstwach zagranicznych można wywnioskować, że istnieje możliwość dowolnej lokalizacji fabryk produkcyjnych. W aspekcie wymagań lokalnej społeczności istotny jest wpływ funkcjonowania fabryki na emisję szkodliwych czynników do środowiska oraz dezorganizację systemów miejskich. Najistotniejsze są:

- hałas,
- emisja zanieczyszczeń powietrza,
- drgania podłoża,
- kongestia,
- gospodarka odpadami.

Jak pokazują praktyki wybranych fabryk zagranicznych, logistyka produkcji i magazynowania ma duży wpływ na możliwość redukcji negatywnych oddziaływań fabryk. Logistyczne zarządzanie produkcją umożliwia przeniesienie najbardziej energochłonnych i szkodliwych dla środowiska procesów produkcyjnych (np. hutniczych) do mało inwazyjnych społecznie obszarów. Natomiast w arealach zurbanizowanych realizowane mogą być procesy montażowe z dużym wsparciem logistyki dostaw i dystrybucji. Zastosowanie nowoczesnych technik i technologii produkcyjnych może zmniejszać udział produkcyjnych kosztów zewnętrznych, takich jak wymienione powyżej.

---

<sup>2</sup> Przykładowe omówienie tego zagadnienia można znaleźć w opracowaniu: J. Szołtysek, *Logistyka w gospodarce opartej na wiedzy – Quo vadis, Logistyko?*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.

Celem tego opracowania jest studium wpływu nowoczesnych zintegrowanych technik i technologii wspomagających procesy produkcyjne na:

- zwiększenie potencjalnych możliwości lokalizacji fabryk, nawet na terenach zurbanizowanych,
- redukcję szkodliwego oddziaływania produkcji na środowisko,
- logistykę produkcji.

Na podstawie przeprowadzonych analiz opracowano koncepcję zintegrowanej infrastruktury procesów logistycznych (ZIPL).

Największy wpływ organizacji przepływów na efektywność występuje w procesach produkcji liniowej lub taśmowej. Presja synchronizacji dostaw surowców i półfabrykatów z cyklami produkcyjnymi jest bardzo duża. W bezpośredni sposób wpływa to na skuteczność produkcji w stopniu umożliwiającym nawet zatrzymanie cyklu. Przedsiębiorstwami, które pracują w systemach produkcji liniowej, są fabryki samochodów. Precyzyjniej należałoby je nazwać montażowniami, ponieważ na linii produkcyjnej realizowany jest proces składania pojazdu w całość z gotowych elementów i układów. Wynika z tego kolejna cecha charakterystyczna tej branży, czyli bardzo duża liczba kooperantów i dostawców, którzy także pracują w systemach liniowej produkcji. Nie oznacza to konieczności stosowania liniowych technologii produkcji, czasami wystarcza organizacja pracy według kryterium liniowej produkcji.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono zintegrowane systemy logistyki i zarządzania produkcją na przykładzie przedsiębiorstw z branży motoryzacyjnej. Opisano także koncepcję zintegrowanej infrastruktury procesów logistycznych (ZIPL).

## 2. Udział nowoczesnych zintegrowanych technik i technologii w logistyce i lokalizacji produkcji

Definicja techniki zawarta w słowniku wyrazów obcych<sup>3</sup> podaje, że słowo to pochodzi od greckiego wyrazu *techne* oznaczającego „sztukę, rzemiosło” i oznacza „ogół środków i czynności wchodzących w zakres działalności ludzkiej, związanej z wytwarzaniem dóbr materialnych”. W tym samym źródle można znaleźć informację, że technologia pochodzi od greckich słów *techne* i *logos*, zdefiniowana jako „metoda przetwarzania dóbr materialnych w dobra użyteczne; także: wiedzę o tym procesie”. Różnice w stosowaniu pojęć technika i technologia wynikać mogą z nieprecyzyjnych tłumaczeń pojęć angielskich. Angielski termin *technology* należy tłumaczyć jako technika, a angielski wyraz *technique* jako technologia lub metoda. W niniejszym opracowaniu pojęcia definiowane będą na podstawie wyżej przytoczonych definicji.

<sup>3</sup> Słownik wyrazów obcych, PWN, Warszawa 1995.

Automatyzacja i poziom zaawansowania technicznego i komputerowego procesów produkcyjnych dotyczą niemal wszystkich profili produkcji. Ma to na celu głównie skrócenie czasu cykli produkcyjnych oraz minimalizację wpływu czynnika ludzkiego. Należy jednak pamiętać o zasadzie malejących korzyści podczas robotyzacji procesów. Poza tym człowiek stanowi istotny element procesu, który nie powinien być całkowicie substytucyjny.

Techniczna i technologiczna integracja produkcji ma wiele zalet, z których bardzo istotna jest możliwość ciągłego monitoringu procesów. W aspekcie logistycznym istotniejsza wydaje się integracja technologiczna, która umożliwia połączenie czynności procesowych, w efekcie czego skracany jest czas realizacji. Integracja technologiczna w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych możliwa staje się do realizacji tylko poprzez zintegrowanie techniki i urządzenia. Analizowana w opracowaniu branża motoryzacyjna charakteryzuje się wysokim stopniem zaawansowania technik produkcyjnych, które technologicznie zintegrowane są z procesami magazynowymi. Doskonały przykład stanowi niemiecka fabryka Volkswagena znajdująca się w Dreźnie. Nazywana jest ona fabryką pokazową lub szklaną fabryką. Poziom integracji procesów produkcyjnych i magazynowych jest bardzo zaawansowany i niemal całkowicie zautomatyzowany. Poza tym fabryka ta spełnia wszelkie wymogi fabryki przyjaznej dla środowiska i lokalnej społeczności oraz wychodzi naprzeciw wymaganiom klientów. W firmie organizowane są wycieczki dla klientów, podczas których można uczestniczyć w procesie produkcji, a nawet samemu „wyprodukować” model pojazdu dla siebie. Stanowi to doskonały przykład integracji wielu koncepcji zorientowanego zarządzania (na klienta, na środowisko, na jakość itp.) i realizowane jest głównie dzięki możliwościom, jakie dają nowoczesne technologie.

Dla badanego przypadku przeprowadzono analizę znaczenia nowoczesnych zintegrowanych technik i technologii wspomagających procesy produkcyjne w możliwościach lokalizacji fabryk oraz redukcji szkodliwego oddziaływania produkcji na otoczenia. Przykład na harmonizację ze środowiskiem i lokalnym zagospodarowaniem w historycznym mieście Drezno poprzez akceptację społeczną pokazano na rysunku 1. Dzięki zastosowanym technologiom i systemom produkcyjnym oraz logistycznym systemom przepływu materiałów do i wewnątrz przedsiębiorstwa wielkość generowanych czynników szkodliwych dla środowiska jest akceptowalna, a w porównaniu z innymi fabrykami – dalece mniejsza. Na zewnątrz budynków przedsiębiorstwa panuje miejski klimat akustyczny, poziom hałasu i drgań generowanych na skutek funkcjonowania fabryki jest bardzo niski. Z uwagi na organizowanie tylko procesów montażowych w fabryce brak emisji szkodliwych zanieczyszczeń powietrza. Transport gotowych podzespołów z okolicznego centrum logistycznego do montażowni realizowany jest za pomocą tramwaju towarowego (CarGo Tram) z wykorzystaniem miejskich linii tramwajowych. Nie zwiększa to znacząco ani kongestii, ani poziomu hałasu komunikacyjnego w mieście oraz nie generuje bezpośrednio emisji szkodliwych substancji.



Rys. 1. Lokalizacja fabryki VW w Dreźnie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.maps.google.pl](http://www.maps.google.pl).

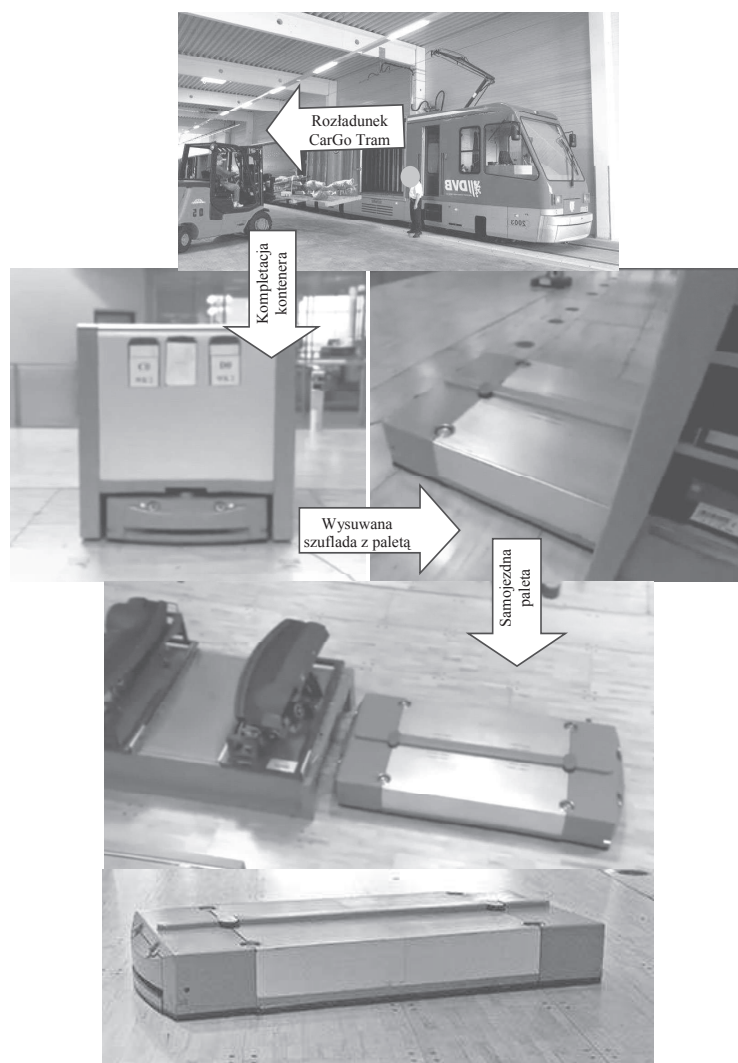


Rys. 2. Transport do fabryki za pomocą CarGo Tram

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie analizy wpływu nowoczesnych zintegrowanych technik i technologii wspomagających procesy produkcyjne na logistykę produkcji określono następujące relacje. W fabryce technologie przepływu materiałów i części zostały zintegrowane i zautomatyzowane. Elementy dostarczone przez CarGo Tram

są selekcjonowane i wkładane do szuflad kontenera. Następnie kontener automatycznie przemieszcza się na linię montażową, gdzie przy adresowanych stanowiskach wysuwana jest szuflada z paletą, która samoczynnie dostarcza elementy na stanowisko robocze. Całym systemem steruje się za pomocą pola magnetycznego generowanego przez programowane magnesy umieszczone w podłodze. System jest całkowicie automatyczny i bezobsługowy (rys. 3).

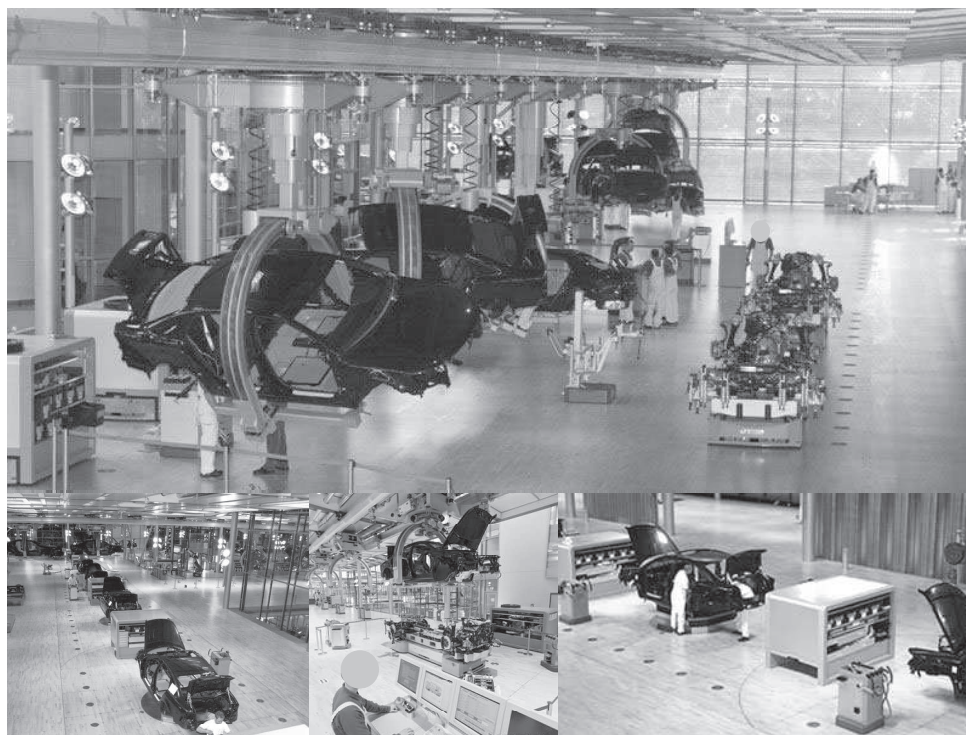


Rys. 3. Zintegrowana technologia przepływu części do linii produkcyjnej (samojezdne automatyczne i bezobsługowe kontenery i palety)

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Zintegrowane narzędzie montażowe i widok ekranu monitorującego  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Zintegrowana linia produkcyjna

Źródło: opracowanie własne.

W zakresie jakości logistykę produkcji wspomagają nowoczesne kontrolno-zliczające narzędzia. Do montażu elementów pojazdu wykorzystywane są specjalne „inteligentne” narzędzia zintegrowane z automatycznym stołem narzędziowym, systemem zapewnienia jakości produkcji oraz z systemem ewidencji przepływu materiałów. Narzędzie to monitoruje liczbę i miejsce montażu śrub oraz moment dokręcania, zaś w przypadku pomyłki alarmuje użytkownika i podpowiada mu źródło błędu (np. miejsce montażu). Taki poziom integracji technicznej umożliwia działanie systemów w trybie *online* oraz archiwizację danych niezbędnych do identyfikacji źródeł błędów, co pozwala na funkcjonowanie zgodnie z cyklem PDCA. Na rysunku 4 pokazano „inteligentne” narzędzie oraz ekran monitorujący.

W pełni zautomatyzowany proces produkcyjny zintegrowany z systemami kontroli jakości i przepływu materiałów przedstawiono na rysunku 5. Cała linia montażowa porusza się z bardzo małą prędkością na poziomie wyrównanym z podłogą i zabudowana jest panelami. Wpływa to znacząco na redukcję emisji hałasu i drgań, co zmniejsza udział kosztów zewnętrznych w produkcji.

### **3. Zintegrowana infrastruktura procesów logistycznych (ZIPL)**

Efektywne zarządzanie powinno umożliwiać prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstwa w każdych warunkach. Logistyka z uwagi na zorientowanie na przepływy wewnątrz przedsiębiorstwa i w powiązanim z nim otoczeniu umożliwia reagowanie na dynamiczne zmiany. W branży motoryzacyjnej stosuje się nowoczesne zintegrowane metody zarządzania. Przykład może stanowić Gliwicka fabryka Opla, która podobnie jak wszystkie zakłady GM stosuje opracowany przez General Motors Globalny System Produkcyjny (GM GMS – General Motors Global Manufacturing System). System ten jest istotnym elementem zintegrowanej strategii rozwoju produktów, a jego podstawowe elementy to (rys. 6):

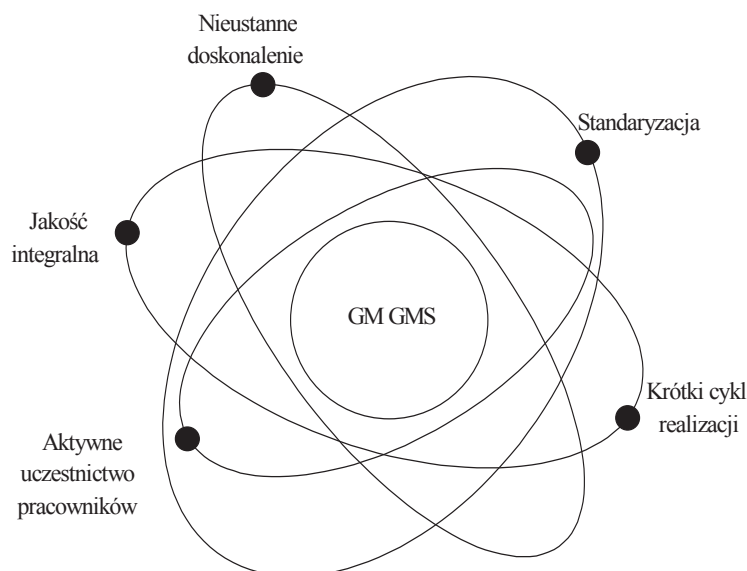
- standaryzacja,
- nieustanne doskonalenie,
- jakość integralna,
- aktywne uczestnictwo pracowników,
- krótki cykl realizacji.

Warunkiem koniecznym dla sprawnego funkcjonowania systemu logistycznego jest odpowiednia infrastruktura. Musi ona jednak być dobrze wykorzystana i poprawnie eksploatowana<sup>4</sup>. Infrastruktura procesów logistycznych stanowi

---

<sup>4</sup> K. Dohn, *Analiza infrastruktury logistycznej wykorzystywanej w przedsiębiorstwie*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.





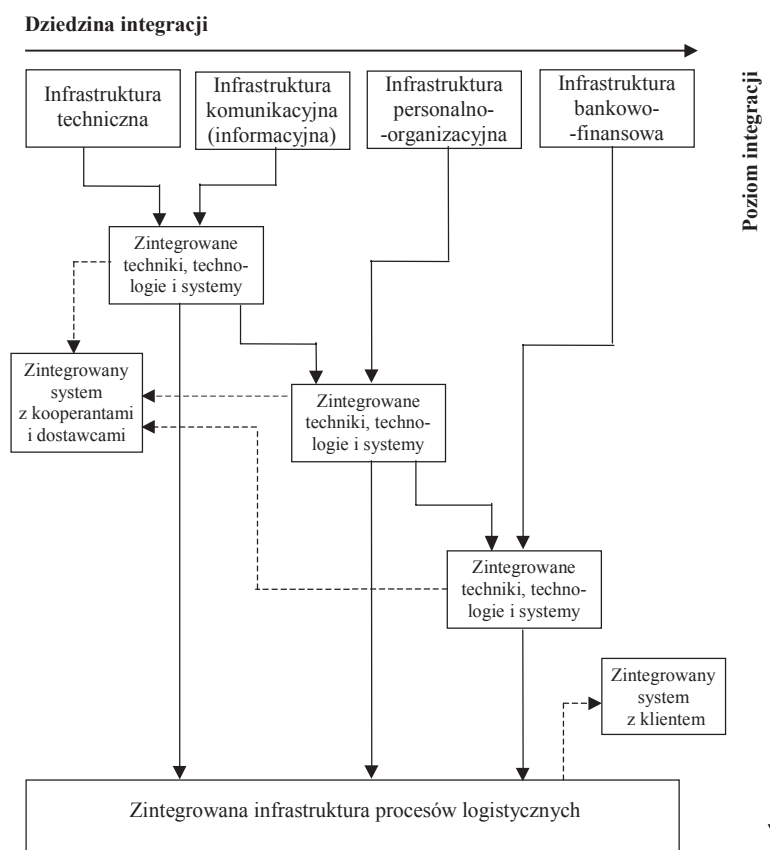
Rys. 6. Podstawowe elementy Globalnego Systemu Produkcyjnego firmy General Motors

Źródło: materiały szkoleniowe GMMP (General Motors Manufacturing Poland) w Gliwicach.

zestaw narzędzi, które umożliwiają (a czasami ułatwiają) realizowanie założonych celów logistyki przedsiębiorstwa. W tym ujęciu do głównych jej ogniw, takich jak infrastruktura magazynowa, transportu wewnętrznego i zewnętrznego, opakowań i informatyczna<sup>5</sup>, należy dodać infrastrukturę personalno-organizacyjną i finansowo-bankową. Dopiero tak uzupełniony zbiór narzędzi umożliwi kompleksową i zintegrowaną realizację procesów przepływów materialnych, pieniężnych i informacyjnych. Autor proponuje koncepcję integracji infrastruktury procesów logistycznych. Na schemacie 1 przedstawiono proces integracji ujęty w aspekcie dziedziny integracji i poziomu integracji. Dziedzina obejmuje pogrupowane elementy infrastruktury logistycznej, natomiast poziom ilustruje sumaryczne ilości zintegrowanych elementów w postaci technik, technologii lub systemów. Zakres dziedziny integracji będzie w głównej mierze zależał od poziomu zaawansowania technik i technologii stosowanych w przedsiębiorstwie. Natomiast poziom integracji będzie wynikał z zakresu i rodzaju stosowanych metod i koncepcji zarządzania w przedsiębiorstwie. W schemacie ujęto także możliwość integracji z otoczeniem. Z jednej strony z dostawcami, kooperantami lub integracja środowiskowa w aspekcie ochrony środowiska czy harmonii społecznej, z drugiej – integracja z klientem.

<sup>5</sup> Tamże.

Schemat 1. Koncepcja integracji infrastruktury procesów logistycznych



Źródło: opracowanie własne.

Na schemacie trzeci poziom integracji odpowiada kompleksowej integracji, jednak dla bardziej przejrzystego zobrazowania przedstawiono to także w postaci czwartego poziomu. W związku z globalizacją i ciągłą ekspansją handlową coraz bardziej istotny staje się aspekt integracji przedsiębiorstw z otoczeniem. Ma to na celu minimalizację oddziaływań wynikających z funkcjonowania przedsiębiorstw na otoczenie oraz harmonijne komponowanie z infrastrukturą miejską oraz planami zagospodarowania przestrzennego.

Przedstawiona koncepcja zintegrowanej infrastruktury procesów logistycznych (ZIPL) uwzględnia oddziaływanie i współdziałanie wynikające z zaproponowanej i opisaną we wcześniejszej pracy<sup>6</sup> koncepcji dynamicznej struktury produktu.

<sup>6</sup> R. Burdzik, dz. cyt.

#### 4. Podsumowanie

Znaczenie nowoczesnych technik, technologii i systemów w integracji infrastruktury procesów logistycznych jest bardzo duże. Umożliwiają one realizowanie koncepcji zarządzania w różnych dziedzinach. W niniejszym artykule przedstawiono poziom zaawansowania technik i technologii stosowanych w fabrykach samochodowych oraz możliwości integracji procesów na przykładzie logistyki produkcji.

Integracja procesów logistycznych wymaga szerszego definiowania przedmiotów przemieszczania. Przykładowo, definicja zapasu powinna uwzględniać jego podatność transportową, zaś nowo projektowane pomocnicze środki transportu – potrzebę ich czasowego składowania. Wszystkie elementy infrastruktury logistycznej w przedsiębiorstwach produkcyjnych winny zawierać założenia metod zarządzania produkcją.

Zaproponowana przez autora koncepcja zintegrowanej infrastruktury procesów logistycznych (ZIPL) uwzględnia szeroki zakres definicji technik i urządzeń wspomagających logistykę. Uwzględnia przepływy finansowe wynikające z przepływów materialnych oraz struktury organizacyjne i kadry działów logistyki. Dodatkowo poszerzono możliwości integracji infrastruktury logistycznej przedsiębiorstwa o systemy powiązane z otoczeniem i klientem. Sprzeczne ze sobą potrzeby konsumenckie oraz wymagania co do tzw. przestrzeni życiowej wymuszają tworzenie powiązanych systemów logistyki miejskiej i logistyki biznesowej.

Mając na uwadze wiele zalet, jakie daje integracja procesów logistycznych, należy zdawać sobie sprawę z zagrożeń, jakie ona niesie. Jednym z istotniejszych jest to wynikające z głównej zalety integracji, czyli spójnego połączenia kolejnych czynności. W przypadku awarii zintegrowanej techniki, technologii lub systemu konsekwencje ujawniają się we wszystkich powiązanych procesach. W związku z tym efekty awarii są znacznie większe.

#### Literatura

- Burdzik R., *Analiza produktu i logistycznej obsługi klienta w sektorze usług lotniczych*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.
- Dohn K., *Analiza infrastruktury logistycznej wykorzystywanej w przedsiębiorstwie*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.
- Materiały szkoleniowe GMMP (General Motors Manufacturing Poland) w Gliwicach. *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1995.
- Szołtysek J., *Logistyka w gospodarce opartej na wiedzy – Quo vadis, Logistyko?*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu” 2009, nr 11.