

**STUDIA I PRACE WYDZIAŁU NAUK EKONOMICZNYCH
I ZARZĄDZANIA NR 1**

KATARZYNA KOZIOŁ

**WYBRANE METODY I TECHNOLOGIE
WSPOMAGAJĄCE PROCESY LOGISTYCZNE
W PRZEDSIĘBIORSTWIE**

Wysoki stopień złożoności procesów logistycznych sprawia, że w ostatnich latach są one wspomagane przez różne systemy i metody sterowania produkcją, zarządzania zapasami, zarządzania procesem przepływu materiałów¹ czy sprawnej obsługi klienta. Przedmiotem artykułu jest przedstawienie wybranych metod i technik logistyki produkcji, dystrybucji i obsługi klienta.

Współczesny kształt logistyki został osiągnięty w trakcie ewolucji, polegającej na przechodzeniu od logistyki traktowanej wyłącznie jako funkcja usługowa, zorientowanej na krótkookresowe sterowanie i racjonalizację poszczególnych procesów logistycznych, do zarządzania logistycznego oraz od realizacji celów operacyjnych do celów strategicznych².

Wzrost znaczenia logistyki i rozwój koncepcji logistycznych wynika ze zmian zachodzących w gospodarce rynkowej, przede wszystkim z powodu glo-

¹ W procesach kształtowania przepływu materiałów dąży się do maksymalizowania poziomu koordynacji między poszczególnymi fazami przepływu, czego efektem jest podniesienie skuteczności całego systemu i spadek kosztów. Do tej grupy metod można zaliczyć system planowania potrzeb materiałowych MRP, system planowania zasobów produkcyjnych MRP II, system planowania potrzeb dystrybucji DRP czy system JiT. Szerzej na temat tych metod zob. np. J. Coyle, E. Bard, C. Langley: *Zarządzanie logistyczne*. PWE, Warszawa 2001.

² Szerzej zob. w M. Sołtysik: *Funkcje logistyki w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. „Gospodarka Materiałowa & Logistyka” 1999, nr 10, s. 205–207.

balizacji (internacjonalizacji rynków), procesów integracyjnych (np. Unia Europejska) i takich czynników, jak³:

- a) nasilenie konkurencji w poziomie obsługi klienta, jakości usług, kosztów wytwarzania, co prowadzi do poszukiwania nowych źródeł uzyskania przewagi rynkowej;
- b) wzrost stopnia zróżnicowania rynku, przejawiający się w zróżnicowaniu potrzeb i oczekiwań klientów oraz wzroście wymagań co do poziomu obsługi logistycznej (krótki czas, niezawodność);
- c) zmiana z rynku producenta na rynek nabywcy;
- d) skrócenie cyklu życia produktu;
- e) wysokie koszty dystrybucji związane ze wzrostem cen paliw, energii i kosztów transportu;
- f) presja na zmniejszanie kosztów;
- g) rozwój nowych technik i technologii informatycznych w dziedzinach przetwarzania danych, komunikacji i automatycznej identyfikacji danych;
- h) coraz szersze zastosowania technik komputerowych;
- i) oszczędność czasu (zarządzanie czasem jest jednym z najszybciej rozwijających się zagadnień logistyki – szybkość reagowania na sygnały z rynku, czas transportu, czas dostaw do klienta)⁴.

Pierwszą koncepcją jest *just in time* (dokładnie na czas), która powstała w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej w czasie pierwszej wojny światowej, ale do doskonałości doprowadziła ją japońska firma Toyota w latach 50. XX wieku. Podstawowe cele tej koncepcji są następujące:

- eliminacja zapasów,
- przemieszczanie materiałów, części lub surowców tylko wówczas, gdy jest na nie zapotrzebowanie,
- poprawa jakości wyrobów⁵,
- zapewnienie optymalnego poziomu obsługi klienta,

³ P. Blaik: *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem*. PWE, Warszawa 1999, s. 28.

⁴ Strategie oparte na logistycznych koncepcjach kompresji czasu (*time-based compression in the supply chain* – TBM) zyskują w gospodarce światowej coraz większe znaczenie. Szerzej zob. w H.Ch. Pohl: *Zarządzanie logistyką. Funkcje i instrumenty*. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 1998.

⁵ Poprawa jakości polega na dążeniu do 100% bezbrakowej produkcji, gdyż według filozofii japońskiej jakość jest stanem doskonałości, do którego należy dążyć.

- maksymalizacja efektywności produkcji przez między innymi produkcję wyrobów w określonej ilości i w określonym czasie,
- ograniczenie biurokracji.

Filozofia *just in time* (JiT) polega na dostarczaniu do przedsiębiorstwa tylko tego, co jest potrzebne, wtedy, kiedy jest potrzebne i dokładnie tam, gdzie jest potrzebne. Punktem wyjścia systemu jest optymalne sterowanie zewnętrznymi i wewnętrznymi procesami zaopatrywania i dystrybucji celem redukcji kosztów przez eliminację wszelkiego marnotrawstwa⁶.

Zastosowanie systemu JiT usprawnia przepływy materiałów i informacji oraz redukuje straty powstające w procesie produkcyjnym. Japończycy wyróżnili następujące najważniejsze źródła strat i marnotrawstwa⁷:

- nadprodukcję,
- nierównomierne rozłożenie pracy między odcinkami produkcyjnymi,
- brak zarządzania transportem,
- złą jakość produkowanych wyrobów,
- zapasy,
- nadmierne zużycie materiałów.

Zasady systemu JiT można ująć w kategorii produkcji, pracowników i dostawców. Pierwsza dotyczy usprawnienia produkcji i eliminacji z niej błędów. Oryginalnym rozwiązaniem wprowadzonym przez Toyotę jest system *kanban* (w języku japońskim *kanban* oznacza kartę, etykietę). System jest prosty: przesłanie karty *kanban* oznacza zapotrzebowanie na jednostkę (przeważnie kontener). Wyróżnia się następujące *kanbany*:

- produkcyjny (uruchamiający produkcję) – tabela 1,
- transportowy (przemieszczanie produktów, materiałów) – tabela 2.

W systemie *kanban* zlecenie produkcyjne trafia na koniec linii produkcyjnej, ostatnie stanowisko otrzymuje harmonogram dostaw wyrobów i tam się rozpoczyna praca. Wyroby do produkcji są ssane z poprzednich stanowisk, te z kolei z poprzedzających je stanowisk, w ten sposób uzupełniając wyroby przekazane do następnego stanowiska. Takie rozwiązanie umożliwia zsynchronizowanie przepływu materiałów z tempem pracy ostatniego stanowiska⁸.

⁶ K. Ficoń: *Procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*. Impuls Plus Consulting, Gdynia 2001, s. 212.

⁷ P. Blaik: *op.cit.*, s. 153.

⁸ *Just in time*, www.ds5.agh.edu.pl/mjach/kanban.

Tabela 1

Kanban produkcyjny

Miejsce pobrania	Miejsce zdania	Etap produkcji
Nazwa materiału		
Numer materiału		
Wyrób gotowy		

Źródło: J. Witkowski: *Wdrażanie i efekty techniki kanban w małej firmie produkcyjnej*. „Gospodarka Materialowa & Logistyka” 1998, nr 1, s. 7.

Tabela 2

Kanban transportowy

Miejsce pobrania	Miejsce zdania	Etap poprzedzający
Nazwa materiału		
Numer materiału		
Wyrób gotowy		
Pojemność pojemnika	Rodzaj	Liczba pojemników

Źródło: J. Witkowski: *Wdrażanie i efekty...*, s. 7.

Głównym zadaniem produkcji według *kanban* jest zasada „7 razy zero”: zero braków, zero opóźnień, zero zapasów, zero kolejek, zero bezczynności, zero zbędnych operacji technologicznych, zero zbędnych pomieszczeń. Podstawowymi założeniami systemu *kanban* są⁹:

- konieczność dotrzymania wysokiej jakości produkowanych części, podzespołów i zespołów,
- maksymalne skracanie czasu przygotowania i zakończenia,
- minimalizacja liczebności partii produkcyjnych,
- zasada „ssania” (*pull*) zastępuje tradycyjną zasadę „pchania” (*push*).

Produkcję w systemie JiT, oprócz *kanbanu*, kształtują następujące zasady:

- a) linia produkcyjna w kształcie litery U (podkowy), co pozwala zracyjonalizować i uprościć przepływ materiałów i lepiej wykorzystać pracę

⁹ Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski: *Logistyka w przedsiębiorstwie*. PWE, Warszawa 2007, s. 226.

zatrudnionych przy linii, gdyż robotnik może wykonywać kilka operacji;

- b) produkcja w małych seriach – korzyści dla przedsiębiorstwa to brak kłopotów ze zbytem produktów i większa elastyczność w planowaniu;
- c) ściśle realizowanie planu produkcji (dziennego i miesięcznego), co sprzyja stabilizacji produkcji i redukcji zapasów;
- d) ruchome linie produkcyjne wyposażone w lekkie maszyny – łatwość przestawienia linii;
- e) częste prewencyjne kontrole maszyn i urządzeń.

Sukces koncepcji w dużej mierze zależy od pracowników, ich zaangażowania i świadomego wdrażania systemu. Przeszkolenie załogi w dziedzinie kontroli przepływu produktów i informacji z uwzględnieniem współdziałania w procesach jakości jest podstawą do funkcjonowania firmy zgodnie z JiT. Pracownicy są zmuszeni do wielofunkcyjności, wszechstronności i ciągłego doskonalenia. Musi się zmienić myślenie i sposób postrzegania pracy przez zatrudnionych – dążenie do ciągłego doskonalenia i eliminowania źródeł błędów. Organizacja dużo wymaga od ludzi, ale także oferuje pracownikowi na przykład motywację ekonomiczną i wzajemne zaufanie. Wśród technik zapewniających udział załogi w zarządzaniu największe znaczenie ma autonomizacja (*jidoka*), która polega na tworzeniu mechanizmów pozwalających na zatrzymanie linii produkcyjnej w przypadku pojawienia się defektów lub problemów. Unikatowość tej techniki polega na tym, że prawo zatrzymania linii mają pracownicy liniowi, a nie tylko kierownicy¹⁰.

Sukces koncepcji w dużej mierze zapewniają także dostawcy, którzy muszą być włączeni do projektowania produktu i procesu produkcyjnego. Ważne jest podejmowanie długoterminowych, wspólnych inwestycji z dostawcami zgodnie z zasadą, że jeden zaufany dostawca jest ważniejszy niż kilku niepewnych. Jeżeli dany podmiot jest wybrany jako jedyne źródło dostawy, oznacza to, że od niego zależy sukces firmy-odbiorcy. Dostawcy muszą więc oferować najniższe ceny i wysoką jakość. Są oni zachęceni do lokowania swoich zakładów blisko odbiorcy, co wpływa na czas dostawy i koszty transportu oraz daje większą pewność realizowania transakcji. Dostawy charakteryzują się małymi partiami i są zależne od zapotrzebowania – możliwe są kilkukrotne dostawy

¹⁰ J. Witkowski: *Just-in-time – mity i rzeczywistość*. „Gospodarka Materialowa & Logistyka” 1998, nr 9, s. 182.

w ciągu dnia. Między dostawcą a odbiorcą zachodzi ścisły związek, wyrażający się w formie zamkniętej kooperacji, koordynacji i pełnego zaufania¹¹.

Przedsiębiorstwa stosujące koncepcję JiT skróciły czas dostaw i czas cykli produkcyjnych, ograniczyły poziom posiadanych zapasów i powierzchnie magazynowe, poprawiły jakość wyrobów, podwyższyły produktywność. Wyniki stosowania systemu *kanban* i JiT w wybranych dziedzinach przemysłu w Japonii przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wyniki stosowania systemu *kanban* i *just in time*
w wybranych dziedzinach przemysłu w Japonii

Wyszczególnienie	Części samochodowe	Elementy elektryczne	Wyroby elektroniczne	Motocykle
Okres działania systemu <i>kanban</i> (lata)	3	3	4	2
Poziom zapasów produkcji w toku (poziom wyjściowy = 100)	45	16	30	20
Czas produkcji (poziom wyjściowy = 100)	40	20	25	50
Przyrost wydajności pracy (%)	50	80	60	50

Źródło: Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski: *op.cit.*, s. 225.

Wdrożenie systemu wymaga znacznych nakładów finansowych, zmian w przedsiębiorstwie oraz postawie i podejściu pracowników. Wprowadzenie metody szacuje się na kilka lat, więc aby odczuć wymienione korzyści, musi upłynąć sporo czasu.

Dwie następne koncepcje skupiają się na logistyce dystrybucji i kliencie, a należą do niej metody szybkiej reakcji (szybkiego reagowania) i efektywnej obsługi klienta. U podstaw tych systemów legła świadomość, że uzyskanie i utrzymanie przewagi konkurencyjnej jest uwarunkowane między innymi rozwijaniem systemów informacyjnych (technologia informatyczna – elektroniczna wymiana danych, kody kreskowe, systemy informatyczne zarządzania maga-

¹¹ D. Kempy: *Just-in-time – system doskonałej kontroli zapasów*. „Gospodarka Materiałowa & Logistyka” 1996, nr 9, s. 190.

zynem, technologia komunikacji drogą radiową), umożliwiających szybką reakcję na pojawiające się potrzeby klientów. Metoda szybkiej reakcji¹² (QR) polega na partnerstwie, w którym dostawca zobowiązuje się do spełnienia wymagań stawianych obsłudze klienta (np. długości realizacji cyklu zamówienia, poziomu obsługi klienta), a detalista zobowiązuje się do zapewnienia dokładnej i terminowej informacji o popycie oraz wyróżnienia produktów danego wytwórcy spośród produktów innych dostawców¹³. Istotą QR jest dążenie do maksymalnego wykorzystania czynnika czasowego jako elementu przewagi konkurencyjnej oraz wykorzystanie zasady 4W: właściwy towar we właściwym czasie, we właściwym miejscu, po właściwej cenie. Główne założenia koncepcji są następujące:

- krótkie horyzonty czasowe,
- zintegrowane sieci logistyczne,
- stosunki partnerskie między producentami a detalistami,
- zmiana filozofii działania.

Dzięki przyspieszeniu procesów logistycznych redukowane są łączne czasy opóźnień, co powinno przyczyniać się do zmniejszenia zapasów, a zatem do dalszej redukcji czasu reakcji. Wprowadzenie systemu QR było możliwe dzięki rozpowszechnieniu systemów elektronicznej wymiany danych EDI, automatycznej identyfikacji i elektronicznych punktów sprzedaży EPOS¹⁴.

Kolejną metodą jest efektywna obsługa klienta (ECR), której istota polega na współpracy dystrybutorów i dostawców, aby zmaksymalizować satysfakcję klienta i zminimalizować koszty¹⁵. Metoda jest stosowana w przemyśle spożywczym i na rynku dóbr częstego zakupu. Jest jedną z nielicznych koncepcji stworzonych dzięki dobrowolnym, wewnątrzsektorowym inicjatywom oraz dobrej woli producentów i sprzedawców. Na podstawowe procesy efektywnej obsługi klienta składają się:

- a) efektywne uzupełnianie, czyli zapewnienie właściwego produktu we właściwym miejscu, czasie i ilości oraz w najefektywniejszy sposób;
- b) efektywne zarządzanie asortymentem sklepowym, czyli zapewnienie odpowiedniej liczby pozycji w danym asortymencie produktów dla

¹² Początki koncepcji sięgają lat 80. XX w. i dotyczą przemysłu tekstylny-odzieżowego.

¹³ J. Coyle, E. Bard, C. Langley: *op.cit.*, s. 278–280.

¹⁴ K. Ficoń: *op.cit.*, s. 426.

¹⁵ Koncepcja zrodziła się w branży spożywczej w latach 90. XX w. w USA.

- zaspokojenia potrzeb nabywcy i jednoczesna optymalizacja produktywności powierzchni półkowej w sklepach i zapasów;
- c) efektywna promocja, której zadaniem jest ograniczenie kosztów promocji bez ograniczania zakresu funkcji promocji, co jest osiągnięte przez kooperację i wspólne działania promocyjne w całym łańcuchu dostaw;
 - d) efektywne wprowadzanie nowego produktu na rynek w celu utrzymania odpowiedniej atrakcyjności danej kategorii produktów i zwiększenia sprzedaży¹⁶.

Najważniejsze zasady, na których opiera się ECR, są następujące¹⁷:

- a) przedsiębiorcy nieustannie dążą do maksymalizacji wartości dostarczanych konsumentom;
- b) we wdrażanie filozofii ECR w pełni angażują się liderzy w łańcuchu, zgodnie z zasadą *win-win*, zamiast dotychczas dominującej zasady *win-lose*;
- c) kooperujące przedsiębiorstwa używają wspólnego i spójnego systemu kontroli oraz oceny podejmowanych działań.

System polega na obserwacji sprzedaży u nabywcy i podejmowaniu odpowiednich decyzji. Detalista gromadzi dane (za pomocą czytników kodów kreskowych) o bieżącej sprzedaży, ujmowanych na koniec dnia w postaci raportu. Raport jest przesyłany drogą elektroniczną do dostawcy, który koryguje plan zakupów (dystrybutor) lub ustala odpowiedni harmonogram produkcji (producent)¹⁸. W Europie Zachodniej powstała Europejska Rada ECR (European ECR Board), zrzeszająca menedżerów firm stosujących tę metodę. Według zasad idealny model ECR musi spełniać następujące kryteria¹⁹:

- jasne, wspólne dla wszystkich partnerów cele, kryteria oceny, strategia i polityka rozwojowa,
- powszechne stosowanie kodów kreskowych według standardu EAN,
- promowanie ECR wśród jak największej liczby partnerów handlowych,
- stosowanie rachunku kosztów działań,

¹⁶ *Marketing na rynku instytucjonalnym*. Red. T. Gołębiowski. PWE, Warszawa 2003, s. 319–320.

¹⁷ *Logistyka dystrybucji*. Red. K. Rutkowski. Difin, Warszawa 2001, s. 192–195.

¹⁸ Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski: *op.cit.*, s. 263–265.

¹⁹ *European ECR Board*. „Computerworld” 1998, nr 7.

- wzajemne zrozumienie i szacunek dla innych firm-partnerów,
- ciągłe dążenie do poprawy.

Korzyści z zastosowania koncepcji ECR dla uczestników łańcucha dostaw przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Korzyści z zastosowania ECR dla dostawcy, dystrybutora i nabywcy

Korzyści dla dostawcy	Korzyści dla dystrybutora	Korzyści dla nabywcy
Usprawnienie synchronizacji produkcji Trwałe stosunki handlowe Wzrost siły marki	Wzrost lojalności nabywców Lepsza orientacja rynkowa Poprawa relacji handlowych z dostawcami	Zwiększony wybór i komfort zakupów Ograniczenie sytuacji niedoborów produktów Tańsze i świeższe produkty

Źródło: *Efficient Consumer Response – Enhancing Consumer Value in the Grocery Industry*. Kurt Salmon Associates Inc., The Food Marketing Institute, Washington 1993, s. 8.

Kolejne dwie metody dotyczą logistyki zapasów. W przypadku zapasów prawie zawsze sprawdza się reguła 80:20²⁰, która wyraża się w metodzie ABC. Pozwala ona na podział zapasów na trzy grupy, z których każda powinna być inaczej zarządzana. Grupę A tworzą zapasy „cenne”, które stanowią 5–20% liczebności asortymentowej zapasów, ale ich udział w wartości wynosi 75–80%. Grupa B to zapasy mające udział w wysokości 15–20% zarówno w liczebności asortymentowej, jak i wartości. Grupa C obejmuje zapasy masowe, mające największy udział w liczebności asortymentowej (60–80%) i bardzo niski udział w wartości (5%)²¹.

Zapasy grupy A należy traktować ze szczególną uwagą, precyzyjnie zamawiać, ustalać poziom tak zwanych zapasów bezpieczeństwa. W tej grupie

²⁰ Twórcą tej reguły jest XIX-wieczny ekonomista włoski V. Pareto. Badając dystrybucję dochodów we Włoszech, zaobserwował, że 80% bogactwa całego kraju było własnością 20% ludności. Ta prosta reguła doskonale sprawdza się w wielu innych przypadkach praktyki gospodarczej, np. 20% pozycji zapasów stanowi 80% ich skumulowanej wartości, 20% klientów generuje 80% wartości rocznego obrotu, 20% części stanowi 80% wartości produktu.

²¹ S. Abt: *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*. PWE, Warszawa 1998, s. 141–142.

dąży się do realizacji zasady JiT. W metodzie uwzględnia się kilka punktów cenności zapasów:

- zapasy o najwyższym priorytecie – zapasy krytyczne (nie mogą się wyczerpać),
- zapasy o wysokim priorytecie – zapasy istotne (limitowany poziom zapasów),
- zapasy o średnim priorytecie – zapasy potrzebne (dopuszczalne wyczerpanie),
- zapasy o niskim priorytecie – zapasy pożądane (dozwolone wyczerpanie).

Za pomocą specjalnej procedury dokonuje się podziału wszystkich materiałów, produktów i towarów na trzy grupy. Algorytm podziału opiera się na statystycznym materiale, obejmującym ewidencyjne stany magazynowe, i jest realizowany w czterech etapach:

- a) na podstawie danych należy obliczyć ogólne koszty materiałowe zapasów jako iloczyn ilości zgromadzonych materiałów i ceny jednostkowej towaru;
- b) w dalszej kolejności należy uszeregować wszystkie rozpatrywane kategorie materiałowe według malejącej wartości wyznaczonych kosztów materiałowych;
- c) następnie należy obliczyć skumulowane wskaźniki procentowych stawek zużycia w ujęciu ilościowym i wartościowym;
- d) na podstawie wartości skumulowanych należy podzielić materiały na trzy grupy: A, B i C²².

Analiza ABC może być uzupełniona metodą XYZ. Dzieli ona materiały według regularności zapotrzebowania na nie na trzy grupy:

- a) grupę X – należą do niej materiały charakteryzujące się regularnym zapotrzebowaniem i wysoką dokładnością prognoz poziomu tego zapotrzebowania;
- b) grupę Y – materiały mające zapotrzebowanie o charakterze wahań sezonowych lub określonego trendu oraz średnią dokładność tego prognozowania;

²² K. Ficoń: *op.cit.*, s. 281.

- c) grupę Z – materiały o bardzo nieregularnym zapotrzebowaniu i niskiej dokładności prognoz²³.

Dla materiałów z grupy X można opracować system zaopatrzenia zsynchronizowany z procesami produkcyjnymi, dla grupy Y – system zaopatrzenia z zadaniem utworzenia określonego poziomu zapasów magazynowych, a w odniesieniu do grupy Z – system zaopatrzenia zgodny z nieregularnymi potrzebami.

Przedstawione metody to jedynie wybrane przykłady technik wspomagających zarządzanie i sterowanie procesami logistycznymi.

SELECTED METHODS AND TECHNOLOGIES SUPPORTING LOGISTIC PROCESSES IN AN ENTERPRISE

Summary

Due to a high complexity of logistic processes, they have been supported recently by different systems and methods of production control, stock management, materials traffic management or effective consumer service. This article presents some selected methods and technologies of logistic distribution: just in time (JiT), Quick Response, Efficient Consumer Respons (ECR), ABC and XYZ methods.

Translated by Katarzyna Koziol

²³ S. Abt: *op.cit.*; *Kompedium wiedzy o logistyce*. Red. E. Gołębska. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 68–69.