

Marek Jakimowicz¹

Os. Łużyckie 11 B/6, 66-200 Świebodzin

Anna Saniuk²

Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny, Instytut Informatyki i Zarządzania
Produkcją, ul. Profesora Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra

Sebastian Saniuk³

Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Ekonomii i Zarządzania, Katedra Inżynierii Zarządzania,
ul. Podgórna 60, 65-246 Zielona Góra

Sterowanie przepływami materiałowymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym w warunkach występowania deterministycznych ograniczeń logistycznych

1. WSTĘP

Zarządzanie przedsiębiorstwem w dzisiejszych warunkach jest procesem bardzo złożonym, wymaga uwzględnienia rosnącej konkurencji, skracania się cyklu życia wielu produktów, postępu technicznego oraz znacznego wzrostu różnicowania rynku. Zaostrzająca się konkurencja na rynku, zwłaszcza pod wpływem masowego i skutecznego wchodzenia przedsiębiorstw zagranicznych, zmiany zachowania się konsumentów oraz szeroki dostęp do nowych technologii i informacji powinny powodować przebudowę przedsiębiorstw pod względem strukturalnym, organizacyjnym oraz wprowadzać i modyfikować metody zarządzania, wykorzystując najnowsze osiągnięcia nauki.

Według nowych koncepcji zarządzania, firma powinna dążyć do sprzedaży produktów po najniższych cenach, najwyższej jakości, ustalonym terminie dostawy, zamawianej ilości oraz w odpowiednim asortymencie. Osiągnięcie tych celów będzie możliwe jedynie dzięki sprawnie i szybko przebiegającej informacji. Brak w przeszłości obecnych technik, technologii informatycznych i odpowiednich systemów zarządzania prowadziło do tego, że przedsiębiorstwo musiało utrzymywać wysoki poziom zapasów zarówno materiałów, półproduktów, wyrobów gotowych oraz maszyn, które nie zawsze były w stu procentach wykorzystywane, co automatycznie wpływało na podniesienie kosztów produkcji.

Przedsiębiorstwa, które chcą istnieć i prosperować na rynku agresywnej konkurencji powinny zacząć pojmować zarządzanie, jako działalność polegającą na podejmowaniu trafnych decyzji oraz sterowaniu wszystkimi zasobami łącznie z ludźmi, procesami i informacjami w sposób jak najbardziej wydajny, oszczędny i zgodny z racjonalnością działań gospodarczych w celu osiągnięcia optymalnych efektów [3,6,7,8,11,12,13,].

Głównym celem artykułu jest przedstawienie problemu ryzyka występującego podczas sterowania przepływami materiałowymi w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz propozycja zastosowania przykładowych rozwiązań, które zmierzają do redukcji negatywnych skutków niewłaściwego zarządzania gospodarką magazynową. Proponowana w artykule metodyka służy do wspomagania podejmowania decyzji dotyczących przyjmowania i realizacji zleceń w systemach produkcyjnych o zadanych ograniczeniach zasobowych ze szczególnym uwzględnieniem ograniczeń logistycznych.

¹ e-mail: mjakimowicz@wp.pl

² e-mail: A.Saniuk@iizp.uz.zgora.pl

³ e-mail: S.Saniuk@wez.uz.zgora.pl

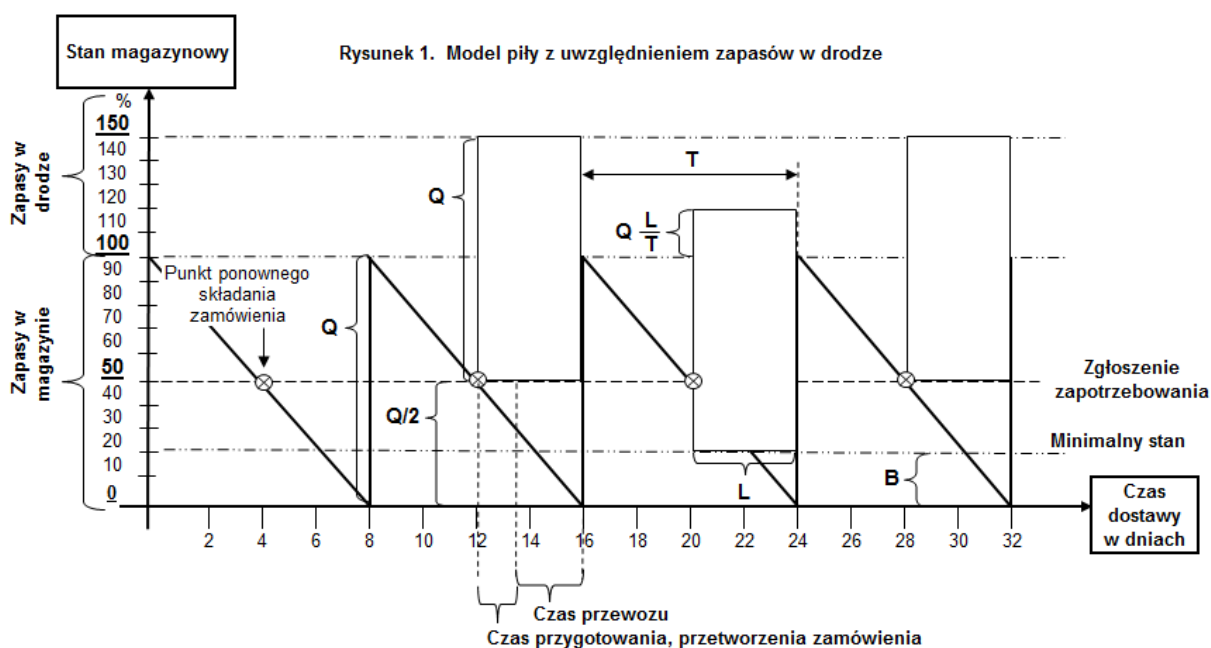
2. MODEL SIECI LOGISTYCZNEJ PRZEDSIĘBIORSTWA

W rozpatrywanym przypadku mamy do czynienia z dwupoziomową strukturą systemu. Pierwszy poziom stanowią przedsiębiorstwa partnerskie dostarczające niezbędne zasoby do magazynu głównego. Dysponują one zbiorami własnych magazynów oraz dostosowanymi zbiorami środków transportowych o zadanych pojemnościach i dostępnej strukturze tras.

Dlatego więc można przyjąć, że łączny średni poziom zapasów cyklicznych i zapasów w drodze danego przedsiębiorstwa (przy założeniu dotyczącym równomiernego zużycia) można określić za pomocą formuły [3].

$$\frac{Q}{2} + Q \frac{L}{T} \quad [3]$$

Poniżej zaprezentowana zostanie krótka charakterystyka dostaw obrazująca proces dostarczania materiałów do magazynu w przedsiębiorstwie, wykorzystując model piły z uwzględnieniem zapasów w drodze.



Źródło: opracowanie własne na podst. Rys. 2.6. Zapasy w firmie "Kompendium wiedzy o logistyce" PWN 2002 str.66

Legenda:

- Q – zapas cykliczny
- T – równe odstępy czasowe
- L – czas realizacji zamówienia
- B – zapas bezpieczeństwa
- $Q/2$ – średni zapas cykliczny

Drugi poziom oznacza system składający się ze zbioru projektów (działów produkcyjnych) danego przedsiębiorstwa dysponującymi określonymi zdolnościami produkcyjnymi, na które składają się odpowiednio: zbiory maszyn i urządzeń, zbiory magazynów przy stanowiskowych (bufory) o określonych pojemnościach oraz systemy transportu wewnątrzzakładowego (zbiór wózków samojezdnych, struktura tras, itd.).

3. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU

Dany jest system produkcyjny złożony ze zbioru projektów (działów produkcyjnych) oraz podsystemu transportowego przedsiębiorstwa. Dane są ilości zasobów realizujące operacje technologiczne dla określonej liczby zleceń w tym systemie. Dane są również występujące ograniczenia związane z topologią tras, środkami transportu, pojemnościami magazynów wejściowych i wyjściowych oraz zdolnościami produkcyjnymi przedsiębiorstwa.

Zatem poszukiwana jest odpowiedź na następujące pytania: Czy dostępny system transportu przy danej strukturze tras jezdnych pozwala na właściwą obsługę przepływów materiałowych w przedsiębiorstwie produkcyjnym? Czy jest możliwa terminowa realizacja zleceń w scharakteryzowanym ograniczeniami systemie logistycznym przedsiębiorstwa? Czy taka realizacja zapewnia wymagany poziom efektywności?

4. PLANOWANIE PRZEPLÝWÓW MATERIAŁOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

Planowanie przepływu produkcji podczas realizacji zleceń produkcyjnych danego przedsiębiorstwa sprowadza się do ciągłego poszukiwania rozwiązań, które stwarzają możliwość obciążenia poszczególnych projektów (działów przedsiębiorstwa) produkcją zadanych wariantów, gwarantując jednocześnie ich terminową realizację, przy maksymalnym wykorzystaniu systemu transportowego. Stąd wynika potrzeba rozpatrywania problemu w strukturze hierarchicznej przedsiębiorstwa, gdzie najpierw rozwiązywane jest zadanie planowania przepływów materiałowych dla poszczególnych projektów przedsiębiorstwa, a następnie dla wyznaczonych planów produkcyjnych rozwiązywane są zadania planowania przepływu pomiędzy kooperującymi firmami. Można więc stwierdzić, że przedsiębiorstwo produkcyjne pełni rolę centralnego ogniwa w systemie logistycznym inicjując funkcjonowanie całego łańcucha dostaw, nie będąc jednocześnie pierwszym i ostatnim jego ogniwem.

Zatem przy podejmowaniu decyzji w powiązanej z rynkiem logistyce zaopatrzenia należy uwzględnić nie tylko zależności pomiędzy systemami logistycznymi przedsiębiorstwa, lecz przede wszystkim powiązania z systemami logistycznymi dostawców, zwracając szczególną uwagę na koszty magazynowania [11]. Mniejsze zapasy, przy stałym zapotrzebowaniu prowadzą do zamawiania mniejszych partii powodując zwiększenie częstotliwości zamówień, co może powodować w efekcie wyższe koszty transportu. Jednak jest to uzależnione od podjętych decyzji na etapie planowania, gdzie należy rozważyć konieczność i zasadność wykonywania częstszych kursów z mniejszym wykorzystaniem środka transportu, lub też wykonywanie częstych kursów mniejszymi środkami transportu. Można również dzięki wdrożeniu odpowiedniej koncepcji lepiej wykorzystywać środki transportu poprzez łączenie mniejszych partii zamawianych materiałów przez różnych dostawców, w większe partie transportowe [12]. Warto podkreślić, iż dostosowanie sieci dostawców do popytu oraz wybór odpowiedniej strategii to kluczowe decyzje, które decydują o sukcesie lub porażce w całym łańcuchu dostaw.

Obecnie istnieje ogromny dorobek teoretyczny (naukowy), który pozwala opisywać, klasyfikować i analizować strategię firm, jednak wiedza o strategiach sieci dostawców jest o wiele uboższa. Analizując zastosowanie odpowiedniej strategii w sieci dostaw, warto zauważyć, że sieciowość współczesnej gospodarki polega nie tylko na tworzeniu zintegrowanych sieci dostaw, czyli pionowych, ale także sieci poziomych, powstających w wyniku aliansów producentów wytwarzających te same dobra. Nastąpiła, więc ewolucja struktury biznesu od hierarchicznej i biurokratycznej do rozszerzającej się stopniowo sieciowej postaci, która stała się głównym wyznacznikiem przemian dokonujących się na przełomie wieków, skupiając szczególną uwagę na szczupłym i elastycznym zarządzaniu [14].

Bazując na tej podstawie można sformułować listę czynników, które mają znaczny wpływ na kształt sieci dostaw oraz przyjętą przez przedsiębiorstwo strategię. Na podstawie stwierdzeń M. Christophera i D.R. Towilla [1] można przyjąć i uznać trzy najważniejsze determinanty w funkcjonowaniu każdej sieci, które mają znaczący wpływ na dostawy oraz przyjętą przez przedsiębiorstwo strategię:

- Cechy charakterystyczne produktu – standardowe, nietypowe,
- Popyt – szczególnie jego zmienność i wrażliwość, co ma wpływ na otoczenie,
- Czas uzupełniania zapasów – czas realizacji zamówienia,

Tak więc wszystkie wyżej wymienione czynniki mają decydujący wpływ na elastyczność sieci, osiągnięcie pożądanego prędkości przepływu materiału oraz wszystkich kosztów związanych z utrzymywaniem zapasów oraz prędkością ich rotowania. Należy również w tym miejscu wspomnieć o najprostszym a zarazem najczęściej stosowanym podejściu w strategiach przedsiębiorstw, które sprowadza się do wyboru odpowiedniej pozycji rynkowej dostawcy i dostosowania do niej wszelkich działań w przedsiębiorstwie. Takie działanie w odniesieniu do sieci dostaw oraz przyjętej przez firmę strategii można przedstawić również jako determinanty i scharakteryzować w następujący sposób:

- Określenie kluczowych zasobów,
- Pozycjonowanie materiału w magazynie,
- Dopasowanie wszystkich elementów sieci do wybranej pozycji.

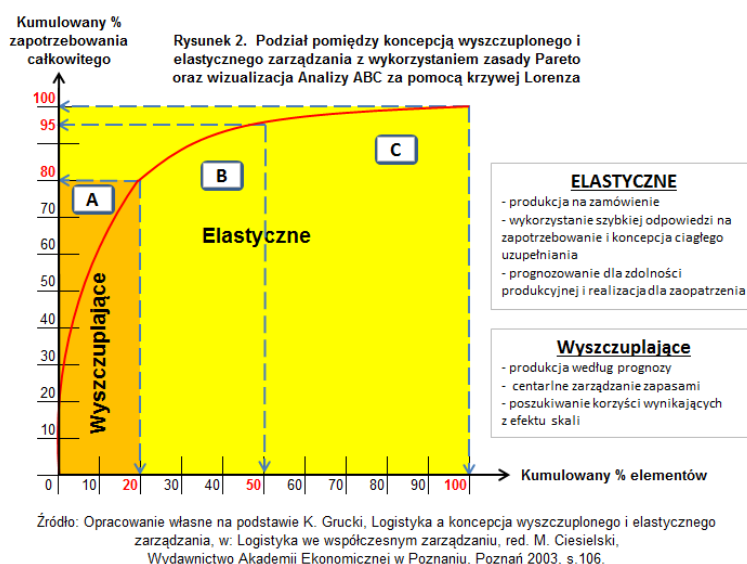
Analizując strategię łańcucha dostaw często korzysta się z koncepcji zarządzania łańcuchem wartości M. E. Portera, która zakłada traktowanie każdej działalności biznesowej jako sekwencji działań, szczególnie koncentrując się na tych działaniach podczas oceny sprawności i efektywności przedsiębiorstwa. Pojęcie łańcucha wartości jest też odnoszone do sieci firm będących wobec siebie dostawcami i odbiorcami, zatem łańcuch wartości można traktować jako najbardziej ogólny sposób do zarządzania sieciami dostaw [6]. Wszystkie wytyczne i postulaty zawarte w łańcuchu wartości determinują też inne, bardziej szczegółowe narzędzia tj.:

- Metoda ekonomicznej wielkości zamówienia - EOQ (ang. Economic Order Quantity), Założenia tej metody mówią, że miesięczny lub roczny popyt dla zamawianego produktu powinien być znany, stały i przewidywalny. Dostawa produktu powinna następować zawsze w bardzo krótkim czasie po jej zamówieniu. Koszt zamówienia jednostkowego również powinien być stały. Zatem wraz ze wzrostem wielkości zamówienia zawsze wzrasta poziom przyjętych zapasów, co ma znaczny wpływ na spadek kosztów tworzenia i wzrost kosztów utrzymania zapasów. Jeżeli natomiast częstotliwość zamówień się zwiększy, to wielkość przeciętnych zapasów spadnie, zmniejszą się także koszty utrzymania, a wzrosną koszty tworzenia zapasów [5].
- Metoda JIT (just-in-time) "dokładnie na czas" polega na tym, że system gospodarki zapasami, w którym niezbędne materiały wpływają dokładnie wtedy, kiedy są potrzebne, bez zakłóceń procesu produkcji, co pomaga organizacji kontrolować zapasy surowców, ograniczając zapotrzebowanie na powierzchnię magazynową. System ten zmniejsza zakres niezbędnych nakładów organizacji na przestrzeń magazynową potrzebną do przechowywania materiałów i na same materiały. Polega ona również na zamawianiu materiałów i części, w mniejszych partiach, zmniejszając tym samym nakłady na przestrzeń magazynową oraz nakłady zamrożone w samych zapasach [13].
- Analiza ABC (ang. ABC analysis). Założenia tej metody mówią, że należy dokonać podziału całego asortymentu na trzy grupy. Podział ten oparty jest na założeniu, że w przedsiębiorstwie są zapasy, które ilościowo stanowią duży udział w zapasach ogółem, lecz mały pod względem wartościowym. Zatem do grupy A zaliczać się będą towary stanowiące 20% asortymentu, a generujące 80% sprzedaży. Towary z grupy B stanowiące 30% asortymentu generuje 15% sprzedaży. Natomiast grupa C jest reprezentowana przez pozostałe 50% asortymentu, ale przychody ze sprzedaży tych towarów stanowią jedynie 5% [9].
- Analiza XYZ (ang. XYZ analysis). Założenia tej metody mówią o podziale asortymentu według kryterium ilościowego, szybkości obrotu przy zachowaniu, jakości prognoz. Grupę produktów oznaczonych literą X stanowią pozycje szybko rotujące, o stosunkowo małej zmienności losowej popytu i są one bardzo łatwe w prognozowaniu. Grupa produktów oznaczonych literą Z stanowią pozycje bardzo wolno rotujące, o dużych wahaniami losowych popytu i są bardzo trudne w prognozowaniu. Natomiast grupa produktów pośrednich została

oznaczona literą Y. Często ta metoda jest traktowana i wykorzystywana, jako uzupełnienie analizy ABC [10]

Warto podkreślić i zauważyć, iż dostosowanie sieci dostaw do popytu i wybór odpowiedniej strategii to decyzje bardzo trudne i zasadnicze, które mają decydujący wpływ na sukces lub porażkę w całej sieci dostaw. W celu zapewnienia poprawności funkcjonowania oraz jednocześnie rentowności i opłacalności, istnieje potrzeba zastosowania w tym przypadku elastycznego oraz szczupłego zarządzania (Lean Management) ze szczególnym uwzględnieniem i wykorzystaniem w poszczególnych przypadkach wszystkich wyżej opisanych metod.

Wyszczuplone zarządzanie polega na ciągłym eliminowaniu wszelkiego marnotrawstwa, które w szczególności przejawia się, jako: zbędnie wykonywane czynności, nadprodukcja, zapasy robót w toku, zbyt duże bufory, dodatkowy transport, oczekiwanie oraz wytwarzanie wyrobów, które nie są zgodne ze specyfikacją. Z kolei w elastycznym zarządzaniu szczególną uwagę i nacisk jest położony na szybką reakcję oraz zmiany popytu, co jest ściśle powiązane z akceptacją utrzymywania niezbędnych rezerw w postaci półwyrobów, wyrobów gotowych lub utrzymywaniem rezerw i potrzebnych mocy produkcyjnych [6]. Podział pomiędzy koncepcją wyszczuplonego i elastycznego zarządzania i wizualizację metody ABC zamieszczono na Rys. 2.



Na podstawie analizy Rys. 2, można zauważyć, że w każdej z możliwych lokalizacji znajdować się mogą pozycje, których zapas w danym okresie wykazuje obrót (rotację) oraz pozycje, w których zapas nie rotuje, czyli nie są odnotowywane żadne rozchody ani przychody tych elementów. Analizując szczególnie drugi przypadek należy zastanowić się, co jest przyczyną takiego stanu rzeczy. Czy mamy do czynienia z pozycjami potrzebnymi do dalszej produkcji np. częściami niezbędnymi do wykonania danego detalu lub wykonania całego zlecenia, dla którego chwilowy brak rotacji wynika najzwyczajniej z braku zamówień (zapotrzebowania) w danym okresie, czy też są to pozycje zbędne, które już nigdy nie zostaną użyte do produkcji np. dany asortyment produkowanego wyroby (detalu) nigdy już nie będzie produkowany.

W pierwszym przypadku można mówić o zapasie awaryjnym, a nawet w pewnych przypadkach można przyjąć takie rozwiązanie, jako zapas strategiczny i należy ten zapas stale utrzymywać. Natomiast drugi przypadek stanowi zapas zbędny, który nigdy już nie zostanie wykorzystany w toku dalszej produkcji, a utrzymywanie tego zapasu będzie generowało wyłącznie niepotrzebne koszty związane z jego utrzymywaniem. Jednak z punktu widzenia zarządzania zapasami w logistyce produkcji, najważniejsze są zapasy pozycji, które systematycznie rotują. Wówczas można wyraźnie zaobserwować ich zużycie (sprzedaż) oraz ich systematyczne uzupełnianie, jako dostawy występujące w stałym czasookresie. W tym przypadku bardzo istotne jest określenie struktury takiego zapasu, zachowując odpowiednie proporcje między dostawą cykliczną a zabezpieczającą, co jest bezpośrednio powiązane z parametrami sterującymi, odnawianiem zapasów jak również od przyjętych i zastosowanych przez przedsiębiorstwo strategii.

Oba skrajne rozwiązania dają odmienne spojrzenie na problem zarządzania zapasami. Zachowanie i poziom realizacji danej strategii przez przedsiębiorstwo zależą w bardzo dużym stopniu od podaży i popytu panującego na rynku. Jednak należy zauważyć, że w przedsiębiorstwach kooperujących ze sobą mogą występować zmiany popytu, które mogą mieć znaczący wpływ na gospodarkę magazynową pojedynczej firmy, jak również na cały łańcuch logistyczny działający w sieci przedsiębiorstw. Zatem stagnacja, spadek lub wzrost wielkości popytu to zjawiska, które w dużym stopniu przesądzą o tym, jakie działania będą podejmowały przedsiębiorstwa oraz jaki poziom osiągnie ich rentowność [12].

W wielu sytuacjach ekonomicznych ze względu na zmienne wpływające na wybór danego rozwiązania w zakresie zarządzania zapasami powodują, że jest to niezwykle skomplikowane. W przeszłości zarządzanie gospodarką magazynową polegało na znalezieniu odpowiedzi na zasadnicze i podstawowe pytania: Ile produktów danego asortymentu należy zamówić, aby uzupełnić zapasy? Kiedy należy tego uzupełnienia dokonać? Kierownik ds. gospodarki magazynowej wykonując kilka podstawowych obliczeń był w stanie bez trudu określić wszystkie możliwe rozwiązania związane z tym problemem.

W obecnych czasach pytania o miejsca magazynowania, koszty związane z utrzymywaniem niezbędnych zapasów oraz ciągłą rotację potrzebnych zasobów przy utrzymywaniu niskich stanów magazynowych stanowią dla twórczych i analitycznych umiejętności menadżerów ogromny problem. Każde wyżej wymienione pytanie nadal jest ważne i aktualne, jednak zarządzanie gospodarką magazynową w przedsiębiorstwie funkcjonującym w sieci powiązań jest prawdziwym wyzwaniem i jest związane z wyborem oraz zastosowaniem odpowiedniej strategii z całego wachlarza możliwych rozwiązań. Firmy, aby decydować o zapasach i przyjętej strategii kładą coraz większy nacisk na kształtowanie własnych systemów logistycznych, aby efektywnie zarządzać gospodarką magazynową, stale monitorując niezbędne zasoby oraz obniżając koszty przy jednoczesnej poprawie obsługi klienta.

5. ZAKOŃCZENIE

Coraz większa specjalizacja przedsiębiorstw produkcyjnych oraz gama wytwarzanych przez nie wyrobów powoduje, że firmy świadczące usługi logistyczne powinny prowadzić działania mające na celu zapewnienie i dostarczenie niezbędnych surowców do miejsc ich bezpośredniego zbytu i przetwarzania. Wyrób nie zdobędzie nabywcy, jeżeli nie znajdzie się w odpowiedniej formie, we właściwych warunkach oraz we właściwym miejscu, we właściwym czasie, w którym klient będzie chciał go kupić. Dlatego sprzedaż nawet najlepszych pod względem technicznym wyrobów, atrakcyjnych ze względu na cenę, może okazać się bardzo trudna, jeżeli nie zostanie odpowiednio i należycie zaplanowany cały proces logistyczny ich wytwarzania.

Myślenie kategoriami systemowymi w powiązanej z rynkiem zbytu logistyce zaopatrzenia wymaga, aby przy podejmowaniu decyzji brać pod uwagę nie tylko zależności pomiędzy podsystemami logistycznymi w ramach jednego przedsiębiorstwa, uwzględniającymi specyfikę danego problemu lub powiązania z innymi funkcjami w przedsiębiorstwie, lecz przede wszystkim powiązania z systemami logistycznymi dostawców. Stąd też logistyka powinna stać się tą dziedziną działalności przedsiębiorstwa, która na bazie systemów informatycznych powinna prowadzić do integracji przedsiębiorstwa, zapewniając jednocześnie jego kompleksowe funkcjonowanie w łańcuchach zaopatrzeniowych, tj. od momentu pozyskania części pojedynczych, poprzez ich przetworzenie i dystrybucję, aż do momentu dostarczenia gotowego wyrobu finalnemu odbiorcy.

Streszczenie

Praca stanowi ilustrację problemu planowania przepływów materiałowych dla pewnej klasy systemów realizujących wspólne zlecenie produkcyjne przy uwzględnieniu ograniczeń zasobowych i logistycznych danego przedsiębiorstwa. Oryginalność rozpatrywanego problemu jest związana z wyróżnieniem zasobu taktującego. Stwarza to niespotykaną do tej pory szansę śledzenia reakcji organizacji na bodźce pochodzące z jej otoczenia, a także odkrycia zasad rządzących nią w trakcie wykonywania różnorodnych działań. Przedstawiona metodyka zakłada podporządkowanie organizacji produkcji temu elementowi systemu rozpatrując go jako ograniczenie ze względu na wydajność jak i charakterystykę pracy przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: sterowanie przepływami produktów, reorganizacja łańcucha dostaw, system informacji w łańcuchu dostaw, ograniczenia deterministyczne

Control of the material flows in a manufacturing company in the conditions of deterministic logistic constraints

Abstract

The paper provides an illustration of material flow planning problem for a certain class of systems implementing joint production order, taking into account resource and logistic constraints of the enterprise. The originality of the described problem is related to the determine a bottleneck. This creates an unprecedented opportunity to follow the organization reaction to stimuli from the environment, as well as discovering the rules governing it in carrying out various activities. The presented methodology involves the subordination of the production organization of this element of the system considering it as a constraint due to the performance and operating characteristics of the company.

Keywords: flow control products, reorganization of the supply chain, information system in the supply chain, deterministic constraints

LITERATURA:

1. Christopher M., D. R. Towill, Developing Market Specific Supply Chain Strategies, „International Journal of Logistics Management” 2002, vol. 13, No1.
2. Cole J. J., Bardi E. J., Langley C. J. Jr., Zarządzanie logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002 – s. 734. ISBN 83-208-1355-7
3. Gołemska E., Kompendium wiedzy o logistyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002 – 322 s, ISBN: 83-01-13856-4
4. Grucki K., Logistyka a koncepcja wyszczuplonego zarządzania, w: Logistyka we współczesnym zarządzaniu, red. M. Ciesielski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2003, s.106.
5. Harris F. W., What quantity to make at once, The Library of Factory Management, Vol. V, Operation and Costs. A. W. Shaw Company, Chicago 1915, pp. 47–52
6. Kasperska Moroń D., Krzyżaniak S., Logistyka, Wydawnictwo Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009 – 503s. ISBN 978-83-87344-09-2
7. Kempny D., Logistyczna obsługa klienta, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001 - 287s, ISBN 83-208-1310-7
8. Krawczyk S., Logistyka. Teoria i praktyka Tom1, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2011 – 528s, ISBN 978-83-7641-455-3
9. Krzyżaniak S., Podstawy zarządzania zapasami w przykładach, Wyd. III, Poznań: ILiM, 2005, s. 20-25, ISBN 83-87344-17-6
10. Saniuk A., Wykorzystanie metody ABC, w: *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa* - 2010, nr 3, s. 82—89
11. Saniuk S., Planowanie przepływu produkcji w warunkach ograniczeń logistycznych // W: *Systemy wspomagania podejmowania decyzji w małych i średnich przedsiębiorstwach*, Zielona Góra: Oficyna Wydaw. Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2006, s. 129-162, ISBN: 83-7481-001-7
12. Saniuk S., Virtual production networks of small and medium enterprises in industrial clusters, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2013, s. 127, ISBN 978-83-7842-094-1
13. Witkowski J., Logistyka firm Japońskich, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 1999 – 115s. ISBN 83-7011-333-8
14. Zatorska A., Korporacje transnarodowe, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007 - 348s, ISBN: 83-208-1670-X7