

Ilona Jacyna-Gołda¹

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji, Instytut Organizacji Systemów
Produkcyjnych

Badanie niezawodności i efektywności funkcjonowania łańcuchów dostaw

1. WPROWADZENIE

Współczesna logistyka to przede wszystkim metoda zarządzania przepływem ładunków od dostawców do odbiorców w taki sposób, aby przepływ ten przebiegał bez zakłóceń. Coraz częściej to właśnie logistyka decyduje o sukcesie lub niepowodzeniu firmy. Spowodowane jest to poszukiwaniem zarówno przez wielkie korporacje jak i małe przedsiębiorstwa optymalnych rozwiązań, jednocześnie zwiększając wydajność i obrót swoich firm.

Logistyka, która zajmuje się jedynie czynnościami związanymi z zaopatrywaniem klientów w produkty i usługi, definiowana jest, jako logistyka dystrybucji [1], [3], [5], [7], [13], [19]. Natomiast logistyka zaopatrzenia jest to system zarządzania przepływem materiałów od dostawców do obszarów produkcji za właściwą cenę, we właściwej ilości, we właściwym czasie, jakości i miejscu.

Zakup produktu przez odbiorcę końcowego powoduje cały ciąg wcześniejszych zdarzeń w sieci dostaw, wynikających z zamówień składanych dostawcom [15]. Uzupełnienie zapasów u dystrybutora wpływa z kolei na dostawy od producenta, zatem mają wpływ na realizację procesów produkcyjnych, a tym samym zaopatrzenia. Łańcuch dostaw, to współdziałające w różnych obszarach funkcjonalnych firmy wydobywcze, produkcyjne, handlowe, usługowe oraz ich klienci, między którymi przepływają strumienie produktów, informacji i środków finansowych. W interpretacji strukturalno - podmiotowej łańcuch dostaw może być:

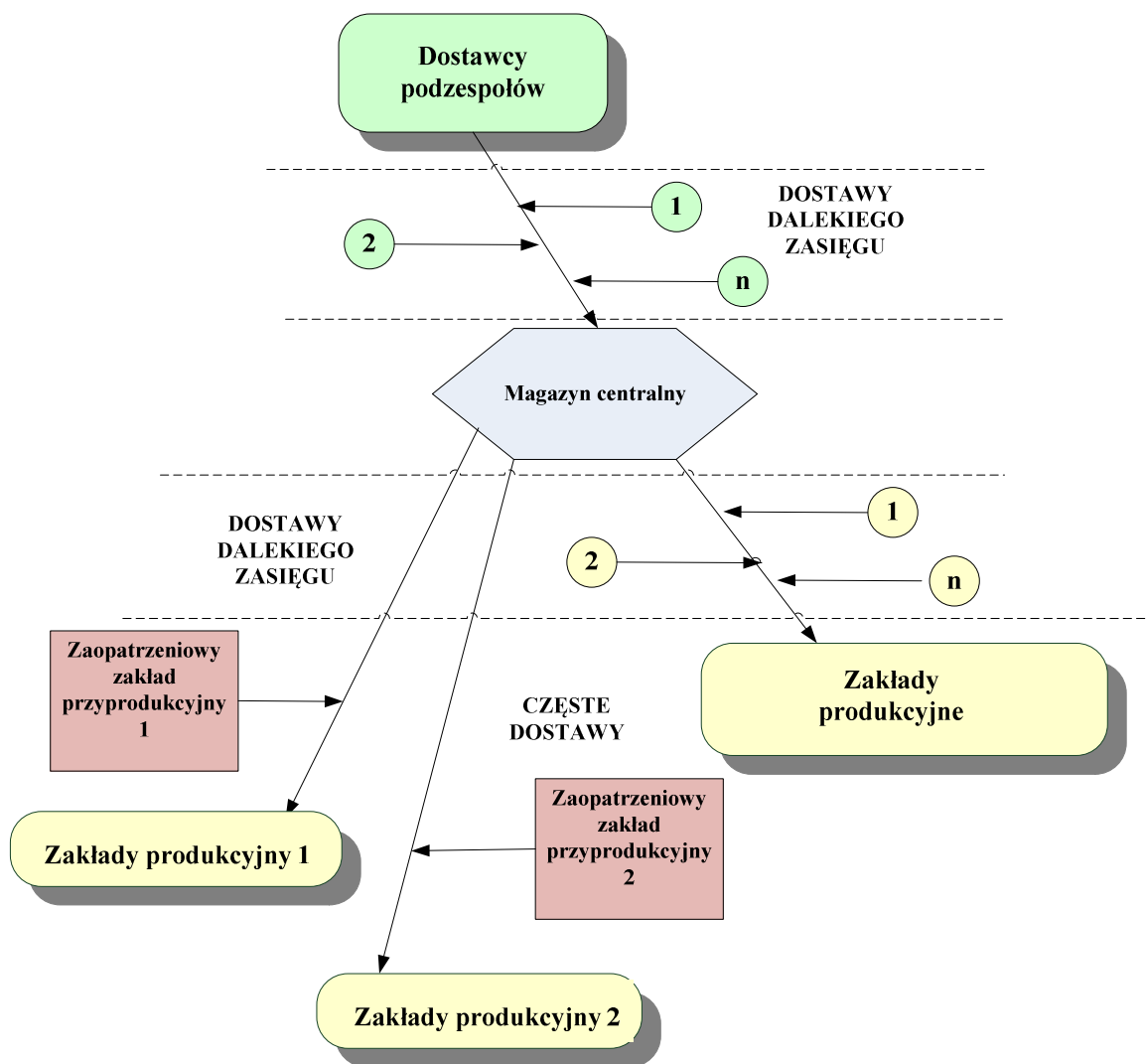
- pojedynczym przedsiębiorstwem (wewnętrzny łańcuch dostaw),
- parą lub łańcuchem przedsiębiorstw będących w relacjach: dostawca – odbiorca,
- siecią, czyli grupą współpracujących i/lub konkurujących ze sobą przedsiębiorstw.

Logistyczna sieć dostaw przedsiębiorstwa produkcyjnego staje się coraz bardziej złożona w miarę jak przedsiębiorstwa rozszerzają swoją współpracę gospodarczą. Według Barnes'a i innych [1] struktura zawierająca zaopatrzeniowy magazyn przyprodukcyjny (rys.1), pozwala na dostawę zapotrzebowania materiałowego do zakładu produkcyjnego w trybie just-in-time (JIT).

Przedstawiony na rys. 1. łańcuch dostaw obejmuje wszystkie czynności związane z przetwarzaniem materiałów i zamiany towarów z etapu surowca na etapie dostawy do odbiorcy końcowego, a także w procesach informacyjnych i finansowych z nimi związanych, a także skoordynowane i zintegrowane zarządzanie [14]. W szerszym znaczeniu, łańcuch dostaw składa się z dwóch lub więcej organizacji, którymi mogą być przedsiębiorstwa produkujące części, komponenty i produkty końcowe lub mogą także obejmować dostawę i rozpowszechniać usługodawców lub klientowi końcowemu [17].

Najważniejszym czynnikiem decydującym o skutecznym zarządzaniu łańcuchem dostaw jest wiarygodność i zaufanie w relacjach pomiędzy partnerami w łańcuchu. Co wiąże się z niezawodnością i efektywnością funkcjonowania projektowanych łańcuchów dostaw [6]. Tym bardziej, że jednym z mierników oceny zaufania dla danego przedsięwzięcia jest jego niezawodność.

¹ Ilona.Jacyna@gmail.com



Rys. 1. Koncepcja łańcucha dostaw z i bez uwzględnienia zakładów przyprodukcyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

2. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA NIEZAWODNOŚĆ W ŁAŃCUCHACH DOSTAW DLA PRZEDSIĘBIORSTW PRODUKCYJNYCH

Sieć dostaw obejmuje wszystkie działania związane z przepływem materiałów, począwszy od pozyskiwania podstawowych surowców, a skończywszy na sprzedaży końcowemu nabywcy produktu finalnego i utylizacji tego, co z tego produktu zostaje po zużyciu [2], [3], [4], [5], [7]. Na każdym etapie przepływu mogą pojawiać się zwroty, czyli materiały odrzucone przez odbiorców w łańcuchu lub odpady, które wymagają utylizacji

Współczesne łańcuchy dostaw ze względu na swoją złożoność na rażone są na zakłócenia i różnego rodzaju zagrożenia. Rośnie znaczenie zarządzania ryzykiem w tego typu strukturach logistycznych. Przedsiębiorstwo może być ogniwem kilku łańcuchów dostaw jednocześnie. Wówczas należy do tak zwanej sieci logistycznej, a jednym z efektów takiej przynależności mogą być konflikty pomiędzy wymogami sąsiednich ogniw łańcuchów logistycznych, a możliwościami przedsiębiorstwa.

Ważnym aspektem w powyższym zakresie jest niezawodność funkcjonowania całego systemu logistycznego. Odnosząc się do systemu logistycznego nie ma jednoznacznej definicji niezawodności systemu. Zdaniem autorów [9], [11] niezawodność należy do czynników niewymiernych uwzględnianych przy projektowaniu systemów logistycznych oraz:

miarą niezawodności funkcjonowania (działania) są zakłócenia lub stopień obniżenia wydajności,

brana jest pod uwagę elastyczność układu (zdolność adaptacji i zmian obszaru działania) i możliwości rozbudowy - powiększenia obszaru.

W łańcuchu dostaw pojęcie niezawodności najczęściej ogranicza się do procesu dostawy. Ocena dostaw, obejmuje m.in.: termin dostawy, niezawodność dostaw, gotowość do świadczenia dostaw, jakość i elastyczność dostaw. Z punktu widzenia operatora usług cykl dostawy określa okres między złożeniem zamówienia przez klienta i otrzymaniem towaru. Składa się on z różnych komponentów czasowych takich jak: czas opracowania zamówienia, czas transportu, czas kompletacji i przygotowania, które należy uwzględnić.

Niezawodność dostaw jest określana [18] stosunkiem terminowo dostarczonych zamówień do całkowitej liczby zapotrzebowań. Jakość dostaw może być mierzona stosunkiem liczby reklamacji i całkowitej liczby zapotrzebowań. Elastyczność dostaw to zdolność do dostosowania się do określonych potrzeb klientów. Może być określona stosunkiem liczby spełnionych życzeń specjalnych do liczby tych życzeń. Gotowość do świadczenia dostaw może być wyrażona przez stosunek liczby zapotrzebowań zrealizowanych z magazynu do całkowitej liczby zapotrzebowań.

Niezawodność działania omawianego w artykule łańcucha dostaw, będzie zatem oznaczać między innymi [12]:

- terminowe wykonania zadania,
- kompletną realizację zamówienia,
- otrzymanie oraz wydanie towaru bez żadnych uszkodzeń.

Zatem istotnym aspektem jest wyznaczenia prawdopodobieństwa bezbłędnego działania systemu tj. realizacja usługi zgodnie z oczekiwaniem użytkowników danego łańcucha dostaw.

Na przykład wielkość potrzeb produkcyjnych, na które składa się zapotrzebowanie to jeden z podstawowych czynników wpływających na efektywność funkcjonowania poszczególnych składowych łańcucha dostaw, w tym na stopień agregacji zamówień na materiały i opakowania. W tym przypadku może się okazać, że przy zbyt rzadkiej produkcji danego wyrobu nie będzie opłacalne przechowywanie materiałów do jego wyrobu w magazynie. Innym czynnikiem może być również liczba pozycji asortymentu produkowanego przez dane przedsiębiorstwo. Okazuje się bowiem, że duża liczba asortymentów oznacza konieczność zapewnienia dużej liczby komponentów i składników do produkcji, co znacznie ogranicza przechowywanie ich w dużych ilościach, a co za tym idzie operowanie na dużych dostawach materiału.

Inne czynniki wpływające na stopień agregacji to cechy dostarczanych materiałów oraz współpraca zakładu produkcyjnego z branżowym centrum zaopatrzenia lub z centrum logistycznym. Sposób wypracowanej współpracy pozwala między innymi na ograniczenie własnych powierzchni magazynowych oraz na przechowywanie materiałów w tych centrach. Co za tym idzie część kosztów składowania jest wówczas przenoszona na centra zaopatrzenia, jednakże dzięki efektowi skali i konsolidacji materiałów należących do różnych przedsiębiorstw w tych centrach spodziewane jest obniżenie kosztów zaopatrzenia. Poza tym bezpośrednia bliskość centrum zaopatrzenia pozwala na zwiększenie liczby dostaw materiałów przy jednoczesnym zmniejszeniu ich wielkości.

Dystrybucja wyrobów gotowych określona jest ponadto przez szereg czynników mających wpływ na pracę magazynów przyprodukcyjnych. Są nimi wielkość potrzeb produkcyjnych, cechy fizyczne wyrobów gotowych czy liczba pozycji asortymentów wytwarzanych w zakładzie. Jak pokazuje praktyka, duża liczba pozycji oznacza w ogólności konieczność przechowywania pewnego stałego zapasu tych materiałów w magazynach przyprodukcyjnych w celu umożliwienia natychmiastowej reakcji na zapotrzebowanie klientów.

Pozostałymi czynnikami charakteryzującymi dystrybucję wyrobów gotowych i mającymi wpływ na pracę magazynów przyprodukcyjnych są koszt jednostkowy przechowywania wyrobów gotowych malejący wraz ze wzrostem ilości przechowywanego materiału oraz współpraca z centrami dystrybucji bądź centrami logistycznymi, które umożliwiają składowanie części wyprodukowanych wyrobów gotowych w tych centrach. Dzięki takiej współpracy można zwiększyć dostępność wyrobów gotowych dla klientów a jednocześnie umożliwić przeniesienie finalnych etapów produkcji (głównie związanych z oznakowaniem, etykietowaniem i pakowaniem materiałów) do tych centrów, co w ogólności będzie skutkowało zmniejszeniem stanów magazynowych przechowywanego asortymentu. Ponadto centra dystrybucji i centra logistyczne, wykorzystując efekt skali i stosując specjalizowane rozwiązania logistyczne będą oferowały

mniejszą cenę jednostkową składowania, a co za tym idzie zakład produkcyjny nie będzie musiał ściśle uzależniać wysyłek wyrobów gotowych od zamówień klientów, a jedynie utrzymywać stały, określony zapas wyrobu gotowego w centrum, przez co można będzie wpływać na długoterminowe plany produkcyjne.

3. STRUKTURA ŁAŃCUCHA DOSTAW

Założmy, że struktura łańcucha dostaw S zdefiniowana jest następująco:

$$S = \langle V, L \rangle \quad (4)$$

gdzie:

S – struktura łańcucha dostaw,

V – zbiór numerów elementów łańcucha dostaw o interpretacji nadawców, przedsiębiorstw produkcyjnych jako odbiorców oraz węzłów pośrednich – obiektów magazynowych,

L – zbiór połączeń transportowych występujących między elementami łańcucha dostaw.

Zgodnie z interpretacją łańcucha dostaw zbiór jego elementów stanowią dostawcy (inne przedsiębiorstwa produkcyjne lub wydobywcze), punkty magazynowe oraz przedsiębiorstwa produkcyjne. W modelu przyjęto, że jedynie obiekty magazynowe stanowią miejsca przekształceń dokonywanych na strumieniach ładunków.

Powiązania pomiędzy elementami (relacje) stanowiąc będą połączenia transportowe istniejące w rzeczywistej sieci transportowej.

Biorąc pod uwagę powyższe, strukturę łańcucha dostaw rozumianą jako zbiór elementów oraz zbiór relacji między elementami sieci można przedstawić w postaci grafu. Dla potrzeb modelu sieci logistycznej przyjmujemy, że elementy sieci będą ponumerowane indeksem v . Zatem V będzie zbiorem numerów elementów łańcucha dostaw postaci:

$$V = \{v: v= 1, 2, \dots, v', \dots, V\} \quad (5)$$

przy czym V jest licznością zbioru V .

Zakładamy, że w zbiorze V , wyróżniono trzy rodzaje podzbiorów, tj.: zbiór A numerów dostawców, będących źródłami strumieni ładunków (punkty nadania), zbiór B numerów przedsiębiorstw produkcyjnych, będących ujściami strumieni ładunków (punkty odbioru) i zbiór M numerów punktów, w których dokonywane są przekształcenia na strumieniach ładunków (obiekty magazynowe).

Ostatecznie symbolem V oznaczono zbiór numerów elementów łańcucha dostaw, tj. zbiór numerów źródeł, ujść oraz punktów pośrednich, które uczestniczą w przepływie strumieni ładunków, przy czym:

$$V = A \cup M \cup B \quad (6)$$

gdzie:

V – zbiór numerów elementów łańcucha dostaw, $V = \{1, 2, a, \dots, m, \dots, v, \dots, v', \dots, b, \dots, V\}$,

A – zbiór numerów punktów nadania strumieni ładunków, $A = \{v: \alpha(v)=0, v \in V\}$,

B – zbiór numerów punktów odbioru strumieni ładunków, $B = \{v: \alpha(v)=1, v \in V\}$,

M – zbiór numerów punktów, w których dokonywane są przekształcenia strumieni ładunków,

$$M = \{v: \alpha(v)=2, v \in V\}.$$

Symbolem $\alpha(v)$ oznaczono funkcję przyporządkowującą elementy zbioru V do rozłącznych podzbiorów A , B , M , $v \in V$, przy czym $\alpha(v)=0$ gdy element jest punktem nadania, $\alpha(v)=1$ gdy element jest punktem odbioru, a $\alpha(v)=2$ gdy element jest punktem w którym występuje przekształcenie strumieni ładunków.

Geograficznie elementy $v \in A$ oraz $v' \in B$ w szczególnym przypadku mogą się pokrywać lecz różnią się rolą jaką pełnią w łańcuchu dostaw, a więc są różne. Zakładamy, że podział węzłów sieci logistycznej na zbiory A , B , M jest wyczerpujący i rozłączny.

Należy pamiętać, że w rzeczywistych sieciach łańcuchów dostaw możliwe są bezpośrednie połączenia transportowe między poszczególnymi elementami łańcucha, tj. połączenia występujące na przykład między:

- punktami nadania strumieni ładunków a punktami, w których dokonywane są przekształcenia na strumieniach ładunków;

- punktami nadania strumieni ładunków a punktami odbioru strumieni ładunków;
- różnymi punktami, w których dokonywane są przekształcenia na strumieniach ładunków;
- punktami, w których dokonywane są przekształcenia na strumieniach ładunków, a punktami odbioru strumieni ładunków.

W celu opisanie niezawodności łańcucha dostaw przyjmujemy, że:

- 1 składa się on ze zbioru V węzłów oraz zbioru L połączeń,
- 2 każdy element v reprezentuje odpowiednio element zbioru V (tj. $v \in A$, lub $v \in M$, $v \in B$),
- 3 każdy element (v, v') reprezentuje połączenie zbioru L (przy czym (v, v') należy do zbioru $L^{A,M}$ lub $L^{A,M}$ lub $L^{A,M} L^{A,M}$),
- 4 z każdym węzłem v oraz połączeniem (v, v') związane są prawdopodobieństwa niezawodności odpowiednio z węzłem v , $v \in V$ prawdopodobieństwo $r(v)$ oraz połączeniem (v, v') , $(v, v') \in L$ prawdopodobieństwo $r(v, v')$.

4. EFEKTYWNOŚĆ FUNKCJONOWANIA ŁAŃCUCHA DOSTAW

4.1. Założenia ogólne

Jak wynika z analizy różnych badań wszystkie elementy łańcucha dostaw muszą spełniać swoje odrębne oczekiwania dotyczące wydajności. Oznacza to, że elementy w łańcuchu mogą być traktowane jako system niezawodności całej serii. Zawodność jednego lub więcej elementów przekłada się na zawodność całego łańcucha. I odwrotnie niezawodność poszczególnych elementów łańcucha dostaw, sprawia, że może on spełnić oczekiwania dotyczące wydajności na wszystkich rynkach w swoim otoczeniu. Stąd, dla całego systemu, według Nahmiasa [10] niezawodność łańcucha może być przedstawiona jako:

$$R(V, L) = \prod_{v \in V: (v, v') \in L} (r(v) - r(v, v')) \quad (7)$$

Mając na uwadze powyższe rozważania, aby efektywnie zaprojektować łańcuch dostaw dla przedsiębiorstwa produkcyjnego należy uwzględnić założenia dotyczące zakładu produkcyjnego, procesu produkcyjnego a także zamówień materiałów do produkcji i w konsekwencji dystrybucji wyrobów gotowych [7].

Dla zakładu produkcyjnego istotne będą trzy podstawowe aspekty. Pierwszy to sposób realizacji dostaw surowców i opakowań do produkcji. Czy będą to dostawy pośrednie z wykorzystaniem np. centrów logistycznych czy branżowych centrów zaopatrzenia, czy może dostawy bezpośrednie, w tym również w systemie JIT. Drugi to odbiór wyrobów gotowych z zakładu produkcyjnego. Na przykład pośredni przez centra logistyczne, branżowe centra dystrybucyjne bądź też lokalne magazyny dystrybucyjne. Trzeci ostatni aspekt to realizacja procesu produkcyjnego, który może być określony zarówno przez potrzeby rynku, wydajności magazynów przyprodukcyjnych, schematy dostaw i odbiorów surowców i wyrobów gotowych jak również przez długo i krótkoterminowy plan produkcji. Dodatkowym elementem gwarantującym niezawodność pracy zakładu produkcyjnego są magazyny przyprodukcyjne charakteryzujące się znanymi zdolnościami buforowymi. Umożliwiają one konsolidację zapotrzebowania linii produkcyjnych na materiały do produkcji. Dzięki tym magazynom możliwe jest realizowanie dostaw w mniejszych odstępach czasu i w większych partiach, co tym samym zwiększa efektywność pracy całego zakładu.

Założenia dotyczące procesu produkcyjnego powinny uwzględniać takie zagadnienia jak: zasilanie produkcji przez względnie niewielkie partie surowców i opakowań w niewielkich odstępach czasu, odbiór wyrobów gotowych we względnie niewielkich partiach w niewielkich odstępach czasu czy też dążenie do wykonywania możliwie długich szarzy produkcyjnych bez przerw i przebrojeń linii produkcyjnych. Należy pamiętać, iż zadania produkcyjne mają priorytet względem zadań transportowo-magazynowych w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Są one ponadto określane na podstawie zleceń klientów i/lub prognoz. Stąd też możemy wyróżnić bieżące, które są determinantą dla przyprodukcyjnych układów transportowo-magazynowych, bądź długoterminowe plany produkcyjne, które to agregują zapotrzebowanie na surowce oraz uwzględnia możliwości produkcyjne, zatrudnienie (pracowników), inwestycje).

Zamówienia materiałów do produkcji i dystrybucja wyrobów gotowych również są zdeterminowane przez długoterminowy charakter planu produkcji. Agreguje on zapotrzebowanie na poszczególne materiały produkcyjne, a na stopień tej agregacji ma wpływ szereg czynników, m. in. możliwości składowania w magazynach przyprodukcyjnych surowców i opakowań, koszt jednostkowy zakupu materiałów w funkcji wielkości jednorazowej dostawy – większe dostawy będą się charakteryzować stosunkowo mniejszym kosztem, co będzie wynikało m. in. z zastosowanych typów środków transportowych oraz wydajniejszych technologii ładunkowych

4.2. Wskaźnik efektywności funkcjonowania łańcucha dostaw

Biorąc pod uwagę przeprowadzone we wcześniejszych punktach rozważania należy stwierdzić, że osiągnięcie przez poszczególnych uczestników całego procesu dobrego współdziałania jest warunkowane między innymi takim czynnikami jak [20]:

- poziom sprawności wyposażeni technicznego transportu, zwłaszcza infrastruktury transportu,
- wykorzystywane metody organizacji i zarządzania,
- poziom wdrażania innowacyjnych technologii transportowych,
- rodzaj stosowanych systemów informatycznych,
- rodzaj wykorzystywanych rozwiązań logistycznych,
- poziom standaryzacji i unifikacji,
- preferencjami użytkowników transportu.

Poprawa jakości oraz wzajemnego dopasowania przez każdego z uczestników łańcucha dostaw w wyżej wymienionych aspektach spowoduje zwiększenie sprawności jego działania. W konsekwencji prowadzi to do osiągnięcia wspólnego celu, czyli obniżenia kosztów logistycznych i ceny produktu końcowego, a co za tym idzie wypracowania przewagi konkurencyjnej na rynku. Można zatem stwierdzić, że jest to efekt synergii, czyli współdziałanie wielu podmiotów, które przynosi lepszy efekt niż suma ich oddzielnych działań.

Zatem jako wskaźnik oceny efektywnego funkcjonowania całego łańcucha dostaw może stanowić kryterium stopnia wykorzystania zarówno jego elementów jak i całego systemu. Stopień wykorzystania całego łańcucha dostaw można ocenić jako stosunek całkowitego czasu niezbędnego do przejścia zamawianych surowców do produkcji przez łańcuch dostaw w relacji dostawca-przedsiębiorstwo do maksymalnego całkowitego czasu pobytu pojazdów w tym łańcuchu.

Bardzo ważnym z punktu widzenia efektywności funkcjonowania jest stopień wykorzystania wszystkich elementów łańcucha dostaw.

Zakładając, że znamy:

- chwile $\theta\rho_v^{pk_n} : \theta\rho_v^{pk_n} \in T$ pojawienia się oraz chwile $\theta\kappa_v^{pk_n} : \theta\kappa_v^{pk_n} \in T$ wyjścia n -tego pojazdu pk -tej klasy, ($pk \in S$, S -zbiór klas pojazdów, $pk_n \in N(pk)$, $N(pk)$ - zbiór pojazdów pk -tej klasy) w węzłach $v \in V$ łańcucha dostaw,
- maksymalną pojemność (liczbę pojazdów) $\zeta^{max}(v)$ każdego v -tego elementu łańcucha dostaw,
- wartość oczekiwaną $E(TO(v, (v, \tau), nk(v, \tau), pk))$ czasu obsługi pk -tej klasy pojazdu na stanowisku obsługi o numerze $nk(v, \tau)$ (urządzeniu załadowniczym, wyładowniczym, itp.) w przedziale czasu τ ,
- zmienne decyzyjne, określające przyporządkowanie pojazdów pk -tej klasy na stanowisku obsługi o numerze $nk(v, \tau)$ w v -tym elemencie łańcucha, przyjmujące postać $z_{v,nk(v,\tau)}^{t,pk_n} \in \{0,1\}$,

możemy dokonać oceny efektywności funkcjonowania łańcucha dostaw z punktu widzenia średniego stopnia wykorzystania wszystkich elementów punktowych łańcucha dostaw, tj.:

$$F2(\mathbf{Z}) = \frac{\sum_{v \in V} \sum_{pk \in S} \sum_{pk_n \in N(pk)} \left(E(TO(v, (v, \tau), nk(v, \tau), pk)) \operatorname{sgn} \sum_{t \in T} z_{v,nk(v,\tau)}^{t,pk_n} \right)}{\sum_{v \in V} \zeta^{max}(v) (\theta\kappa_v^{pk_n} - \theta\rho_v^{pk_n})} \rightarrow \min \quad (8)$$

Zaproponowane bardzo ogólne podejście do badania przebiegu całego procesu logistycznego w łańcuchu dostaw, umożliwia ocenę niezawodności działania łańcucha dostaw przy różnych warunkach brzegowych i ograniczeniach określających wyposażenie łańcucha oraz dla różnych zadań tj. różnym strumieniu zgłoszeń zleceń do systemu.

5. WNIOSKI

Właściwe funkcjonowanie wszystkich elementów łańcucha dostaw zarówno u dostawców jak i poddostawców wpływa na jakość wyrobu końcowego, a co za tym idzie na:

- spełnienie wymagań klienta, które przekłada się na realizację celów biznesowych,
- większe szanse na kolejne kontrakty, a tym samym rozwój całego łańcucha dostaw,
- zwiększanie więzi klient-dostawca-poddostawca w całym cyklu życia wyrobu.

Efektywność łańcucha dostaw jest zbiorczą charakterystyką jakości funkcjonowania całego łańcucha dostaw, która może być wyrażona za pomocą charakterystyk szczegółowych. Określa ona skuteczność poniesionych nakładów do użytecznych efektów, np. zmniejszenia strat czasu realizacji procesu logistycznego w danym łańcuchu dostaw.

Zaproponowany wskaźnik oceny efektywności funkcjonowania łańcucha może stanowić cechę systemową, mierzalną i użyteczną przy porównywaniu łańcuchów dostaw danej klasy, wyrażające różne aspekty działania w różnych przedziałach w zależności od ich przeznaczenia i warunków zastosowania. Tym bardziej, że efektywne funkcjonowanie łańcuchów dostaw ma duże znaczenie nie tylko dla przedsiębiorstw ale również dla operatorów logistycznych i przedsiębiorstw transportowych, gdyż w znacznym stopniu wpływa to na poziom usług świadczonych przez te firmy.

Łańcuch dostaw będzie efektywny, gdy zapewni realizację ustalonych zadań na wymaganym poziomie jakości przy racjonalnym wykorzystaniu wyposażenia całego łańcucha. Zatem analiza efektywności łańcucha dostaw powinna opierać się na stopniowaniu jej ocen od globalnych do ocen cząstkowych dotyczących ogólnej efektywności wykorzystania zasobów badanego łańcucha i kosztów realizacji zadań.

Streszczenie

W artykule przedstawiono pewne podejście do badania efektywności funkcjonowania łańcucha dostaw. Badanie niezawodności złożonych systemów, jakim jest łańcuch dostaw wymaga uwzględnienia szeregu czynników. Zidentyfikowano czynniki, które wpływają na efektywność funkcjonowania łańcuchów dostaw. Zaproponowano wskaźnik oceny funkcjonowania łańcucha dostaw, przedłożono również jego zapis formalny. Wskazano na te aspekty funkcjonowania łańcucha dostaw, które istotnie wpływają na jego niezawodność. Założono, że na podstawie badań dotyczących szybkości i niezawodności realizacji zadań można ustalić, czy relacje w łańcuchu dostaw mają odpowiednio wysoki współczynnik niezawodności czy też nie.

Słowa kluczowe: łańcuch dostaw, niezawodność, efektywność.

Determination of reliability and effectiveness to the functioning of supply chains

Abstract

The paper presents an approach to study effectiveness to the functioning supply chain. Determination of reliability of complex systems of this type should take into account wide range of issues. Were identified factors that affect the effective functioning of supply chains. The paper also presents an indicator assessing the effectiveness of the functioning of the supply chain, also submitted their formal notation. Was pointed to these aspects of functioning of the supply chain, which significantly affect its reliability. It was assumed that based on studies of supply chain model concerning speed and reliability it is possible to determine whether the relationships in the supply chain have a high enough reliability factor or not.

Key words: supply chain, reliability, effectiveness.

LITERATURA

- [1] Barnes, E., Dai, J., Deng, S., Down, D., Goh, M., Lau, H.C., Sharafali, M. 2003. On the Strategy of Shupply Hubs for Cost Reduction and Responsiveness. White Paper, The Logistics Institute – Asia Pacific, National University of Singapore, Singapore.
- [2] Beier F. J., Rutkowski K., Logistyka. OW SGH, Warszawa 2000
- [3] Brzeziński M.: Logistyka w przedsiębiorstwie, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2006.
- [4] Daganzo, C.F. (1996), Logisitcs Systems Analysis , New York: Springer Verlag.
- [5] Fault Tree Analysis, International Technical Commission, IEC Standard, Publication 1025, 1990
- [6] Ghazanfari M., Fatholla M.: A comprehensive look at supply chain management, 1st edn. Iran Science and Technology University Publications, Tehran 2006.
- [7] Jacyna I., Metoda projektowania sieci logistycznej dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Rozprawa doktorska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [8] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. t. 1, 2, ILiM, Poznań 2001.
- [9] Magott J., Nowakowski T., Skrobanek P., Werbińska S.: Analysis of possibilities of timing dependencies modelling – example of logistic support system. European Safety and Reliability Association Conference, ESREL, 2008, Valencia, Spain, Leiden: Taylor and Francis, 2008, 1055-10.
- [10] Nahmias, S., Production and Operations Analysis, Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc., 1989.
- [11] Nowakowski T.: Models of uncertainty of operation and maintenance information, (in Polish), Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, Vol. 35, No. 2, 2000, pp. 143–150,
- [12] Nowakowski T., Problemy niezawodności funkcjonowania systemów logistycznych. Inżynieria Maszyn, vol. 9, zeszyt 1, 2004
- [13] Pfohl H.: Logistyka w systemie przedsiębiorstw zintegrowanych. Łańcuch, cykl zamknięty, sieć. Materiały Międzynarodowej konferencji Logistics 98 ILiM i PTL Katowice 1998.
- [14] Shafia MA., Jabal Ameli MS., Fathollah M.: A study of the effect of sharing costs in the supply chains based on SCOR. The International Journal of Industrial Management and Production Management, Iran Science and Technology University, 2008.
- [15] Sołtysik M.: Zarządzanie logistyczne. AE, Katowice 2000
- [16] Stephens S.: Supply Chain Council & Supply Chain Operations Reference (SCOR). Model Overview. Supply Chain Management An International Journal, 2001.
- [17] Supply Chain Council (2008) Supply chain operations reference (SCOR) model version 10.0: overview. <http://supply-chain.org/f/SCOR-Overview-Web.pdf> Dostępne 16.08.2012
- [18] Twaróg J., Mierniki i wskaźniki logistyczne, wyd.1. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2003.
- [19] Witkowski J.: Logistyka w organizacjach sieciowych, Gospodarka materiałowa i logistyka, nr 7-8, 2000.
- [20] Iouri N. Semenov i in., Zintegrowane łańcuchy transportowe, Warszawa 2008.