

Włodzimierz KRAMARZ
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Katedra Zarządzania i Administracji

PROBLEM ODPORNOŚCI ŁAŃCUCHA DOSTAW WYROBÓW HUTNICZYCH W KONTEKŚCIE LOKALIZACJI MATERIAŁOWEGO PUNKTU ROZDZIAŁU

Streszczenie. Celem badań zaprezentowanych w artykule było wskazanie zmian w przepływach wyrobów hutniczych na przełomie lat 2003-2010. Przedstawione analizy statystyczne, dotyczące kształtowania zapasów wyrobów hutniczych w łańcuchu dostaw odniesiono do problemu odporności łańcucha dostaw. Problem analizowano z perspektywy materiałowych punktów rozdziału łańcucha dostaw.

RESISTANCE OF THE SUPPLY CHAIN OF SMELTING PRODUCTS IN THE CONTEXT OF THE LOCATION OF THE MATERIAL DECOUPLING POINT

Summary. With purpose of research presented in the article showing changes in flows of smelting products was at the turn of years 2003-2010. The presented statistical analyses concerning the forming of supplies of smelting products in the supply chain were related to the problem of the resistance of the supply chain. The problem was being analysed from a perspective of material decoupling points of the supply chain.

1. Wstęp

Współczesne, dynamiczne rynki wymagają od przedsiębiorstw koncentracji zarówno na czasie przepływów materiałowych, jak i kosztach logistycznych. Kluczowe znaczenie przyjmuje jednakże umiejętność radzenia sobie ze zmianami – w tym ze zmiennymi warunkami rynkowymi, ewoluującą technologią, różnymi wymaganiami, dotyczącymi produktu w różnych fazach jego cyklu życia. Zmienność warunków wymaga odpowiednich

struktur łańcucha i strategii poszczególnych ogniw nakierowanych na elastyczność. Tym samym, jak podkreślają Datta P., Christopher M. i Allen P.,¹ budowa odpornego na zmienność otoczenia i zakłócenia łańcucha dostaw jest łatwiejsza teoretycznie, a trudna do zastosowania w praktyce. Jednakże w związku z tym, że współczesne łańcuchy dostaw muszą się nieustannie mierzyć z problemem znacznej burzliwości otoczenia badacze intensywnie rozwijają metody zwiększenia odporności łańcucha dostaw. Celem badań zaprezentowanych w artykule było wskazanie zmian w przepływach wyrobów hutniczych na przełomie lat 2003-2010. Zaprezentowane analizy statystyczne dotyczące kształtowania zapasów wyrobów hutniczych w łańcuchu dostaw odniesiono do problemu odporności łańcucha dostaw. Wskazano, że jednym z kluczowych ogniw decydujących o odporności łańcucha dostaw na zakłócenia jest materiałowy punkt rozdziału, w którym powinny się koncentrować zapasy strategiczne z perspektywy synchronizacji przepływów materiałowych w łańcuchu dostaw. Kluczowe zakłócenia zidentyfikowano opierając się na przedsiębiorstwach spełniających założenia materiałowego punktu rozdziału.

2. Sieciowe łańcuchy dostaw – zakłócenia i problem odporności

Odporność oznacza zdolność do reakcji na niespodziewane zakłócenia i przywrócenia normalnych (planowanych) operacji w łańcuchu dostaw. Problematyka związana z budową odpornych na zakłócenia łańcuchów dostaw budzi zainteresowanie środowisk akademickich od kilkunastu lat. Christopher M. i Peck H.² definiują odporność łańcucha dostaw jako zdolność do powrotu do oryginalnych stanów lub podążania w kierunku nowych, bardziej pożądanym stanów po zajściu odchylenia od stanu równowagi. Datta P. (et al.)³ rozszerzają definicję odporności łańcucha dostaw uwzględniając w niej zarówno zdolność do utrzymania kontroli podczas powstającej zmienności (odchylenia), w wyniku pojawiających się zakłóceń, jak i posiadanie właściwości bycia adaptacyjnym i zdolnym do odpowiedzi na nagłe i znaczne zmiany w środowisku, pojawiające się w wyniku niepewnych żądań klientów. To podejście włącza problem adaptacyjności w projektowanie struktur łańcucha dostaw.

¹ Datta P., Christopher M., Allen P.: Agent-based modeling of complex production/distribution systems to improve resilience. "International Journal of Logistic: Research and Applications", Vol. 10, No. 3, 2007, p. 187-203.

² Christopher M., Peck H.: Logistyka marketingowa. PWE, Warszawa 2005.

³ Datta P., Christopher M., Allen P.: Agent-based..., op.cit.

Istotnym zagadnieniem – z punktu widzenia problemu poruszanego w artykule – jest analiza rozszerzania struktury łańcucha dostaw w strukturę sieciową⁴. Na przykład Christopher M.⁵ zauważa, że: „jedną z istotnych dróg osiągnięcia odporności [...] jest kreowanie sieci, które są zdolne szybciej odpowiadać na zmienne warunki”. Rice J. i Caniato F.⁶ rekomendują natomiast hybrydową elastyczność i podejście związane z redukcją dla wzrostu odporności łańcucha dostaw. Christopher M. i Peck H.,⁷ którzy badali odporność łańcucha dostaw na zmiany, zidentyfikowali kluczowe elementy tworzące odporność; są to:

- struktura łańcucha dostaw ułatwiająca transfer wiedzy,
- bazowa strategia łańcucha dostaw,
- kolaboracja przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw,
- zwinność (agility) wraz z kluczowymi komponentami elastyczności (*flexibility*),
- kreowanie kultury zarządzania ryzykiem w łańcuchu dostaw.

W przytoczonych pozycjach literaturowych wskazuje się, że kształtowanie relacji sieciowych obejmujących przedsiębiorstwa konkurencyjne na danym szczeblu łańcucha dostaw (sieciowa struktura łańcucha dostaw) może zwiększyć jego adaptacyjność i odporność na zakłócenia. Jednocześnie w publikacjach z obszaru ryzyka w łańcuchu dostaw wskazuje się, że wzrost liczby relacji międzyorganizacyjnych istotnie wpływa na wzrost zakłóceń i ryzyko w łańcuchu dostaw.

Jednym z czynników decydujących o strukturze łańcucha dostaw, w tym także o stopniu „usieciowienia” łańcucha jest lokalizacja materiałowego punktu rozdziału. Materiałowy punkt rozdziału (*decoupling point*) może być projektowany w łańcuchu dostaw zgodnie z jedną z pięciu opcji: produkcja i wysyłka na magazyn, produkcja na magazyn, montaż pod zamówienie, wytwarzanie pod zamówienie, projektowanie zgodnie z zamówieniem.⁸ Materiałowy punkt rozdziału oddziela dwie strony łańcucha: zorientowaną na dostawców (podażową) i zorientowaną na klientów (popytową). Jego położenie uzależnione jest od przyjętych zasad produkcji (ETO – produkcja wyrobów projektowanych

⁴ Wyniki badań w tym obszarze prezentują między innymi: Kleindorfer P., Saad G.: Managing disruption risks in supply chains. “Production and Operations Management”, No. 14, 2005, p. 53-56; Sheffi Y., Rice J.: A supply chain view of the resilient enterprise. “MIT Sloan Management Review”, No. 47(1), 2005, p. 41-48; Tang Ch.: Perspectives in supply chain risk management. “International Journal of Production Economics”, No. 103, 2006, p. 451-488.

⁵ Christopher M., Peck H.: Logistyka..., op.cit.

⁶ Rice J., Caniato F.: Building a secure and resilient supply network. “Supply Chain Management Review”, No. 7(5), 2003, p. 22-31.

⁷ Christopher M., Peck H.: Logistyka..., op.cit.

⁸ W badaniach polskich naukowców interpretację materiałowego punktu rozdziału można znaleźć w pracach Fertsch M.: Podstawy zarządzania przepływem materiałów w przykładach. Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 2003; Cyplik P., Hadaś Ł.: Analiza porównawcza logik przepływu „push”, „pull”, „pull/push” w produkcji – wyniki badań. „Logistyka”, nr 5, 2007; Kramarz M.: Cykl realizacji zamówienia w łańcuchu dostaw branży motoryzacyjnej – analiza opóźnień. Współczesne wyzwania transportu w logistyce. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.

na zamówienie, MTO – produkcja na zlecenie, ATO – montaż na zlecenie, MTS – produkcja na magazyn).⁹ W rozwiązywaniu ETO łańcuch dostaw nie jest aktywowany, dopóki nie ma wiążącego zlecenia klienta. Zamówienie realizowane jest w systemie pull (ssania). System push (wypychania) jest najodpowiedniejszy wówczas, gdy popyt jest przewidywalny (rozwiązanie MTS). Decyzja o lokalizacji materiałowego punktu rozdziału jest związana ze strategią konkurencyjną lidera łańcucha dostaw i determinuje strategię logistyczną całego łańcucha dostaw przede wszystkim poprzez wybór kluczowego węzła, gromadzącego zapasy, które umożliwiają sprawne przepływy materiałowe w całym łańcuchu dostaw.

Węzeł pełniący rolę materiałowego punktu rozdziału jest podmiotem neutralizującym ryzyko związane z burzliwym otoczeniem, w tym zwłaszcza wynikające ze zmienności popytu. Bariery związane z ograniczonymi zdolnościami wytwórczymi i logistycznymi w konsekwencji przekładają się na minimalny czas cyklu logistyczno-produkcyjnego (P). Czas cyklu logistyczno-produkcyjnego wyznaczony jest poprzez sumaryczny czas, niezbędny na wytworzenie i dostarczenie produktu do klienta. Jednocześnie strona popytowa łańcucha dostaw uwarunkowana jest parametrami konkurencyjnymi, opisanymi za pomocą czynników charakteryzujących wymagania klienta. Czas realizacji zamówienia jest najczęściej podkreślanym w literaturze elementem i na jego podstawie budowana jest przewaga konkurencyjna (strategie kompresji czasu realizacji zamówienia). A. Harrison i R. van Hoek¹⁰ definiują dopuszczalny czas realizacji zamówienia (D) jako maksymalny czas, jaki klient jest w stanie zaakceptować czekając na realizację zamówienia. Różnica pomiędzy czasem cyklu produkcyjno-logistycznego i dopuszczalnym czasem cyklu realizacji zamówienia wyznaczają tzw. lukę produkcyjną, która wskazuje na poziom łańcucha dostaw, w którym powinien być umieszczony punkt rozdziału. W badaniach zaprezentowanych w artykule skoncentrowano się na zakłóceniach w przepływach materiałowych, identyfikowanych przez materiałowy punkt rozdziału w sieciowym łańcuchu dostaw. Materiałowy punkt rozdziału – zgodnie z przytoczonymi badaniami literaturowymi – powinien być zlokalizowany na tym poziomie łańcucha dostaw, gdzie kształtują się strategiczne (z perspektywy całego łańcucha dostaw) zapasy.

Jak podkreślono, przedsiębiorstwo realizujące zadania materiałowego punktu rozdziału w łańcuchu dostaw, ze względu na złożoność procesów, bardzo często podejmuje decyzję o zwiększeniu bazy zasobowej poprzez kooperację z innymi, podobnymi przedsiębiorstwami koncentrującymi się na innych niszach rynkowych bądź odrębnych obszarach geograficznych zmieniając tym samym strukturę łańcucha dostaw. Tym samym przyjęto założenie, że materiałowe punkty rozdziału zarówno poprzez strategiczne zapasy, jak i kształtowanie relacji sieciowych decydują o odporności całego łańcucha dostaw na zakłócenia.

⁹ ETO – Engineer to Order, MTO – Make to Order, ATO – Assemble to Order, MTS – Make to Stock.

¹⁰ Harrison A., van Hoek R.: Zarządzanie logistyką. PWE, Warszawa 2010.

3. Zmiany w łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych

Analizując łańcuch dostaw wyrobów hutniczych wzięto pod uwagę organizacje współuczestniczące w wytworzeniu i dostarczeniu wyrobów do klientów finalnych. Przyjęte założenia (analiza przepływów materiałowych, kształtowanie zapasów) pozwoliły na zawężenie organizacji tworzących łańcuch dostaw do takich, które uczestniczą w fizycznym przepływie wyrobów oraz przejmują prawa własności do tych wyrobów. W grupie przedsiębiorstw znalazły się więc organizacje produkcyjne i handlowe. W zależności od rodzaju produktu oraz branży, do której produkt trafia, łańcuchy dostaw cechują się różną długością (liczba ogniw łańcucha w strumieniu wartości dodanej), a także szerokością (stopień sieciowości łańcucha dostaw, liczba podwykonawców na danym szczeblu łańcucha).

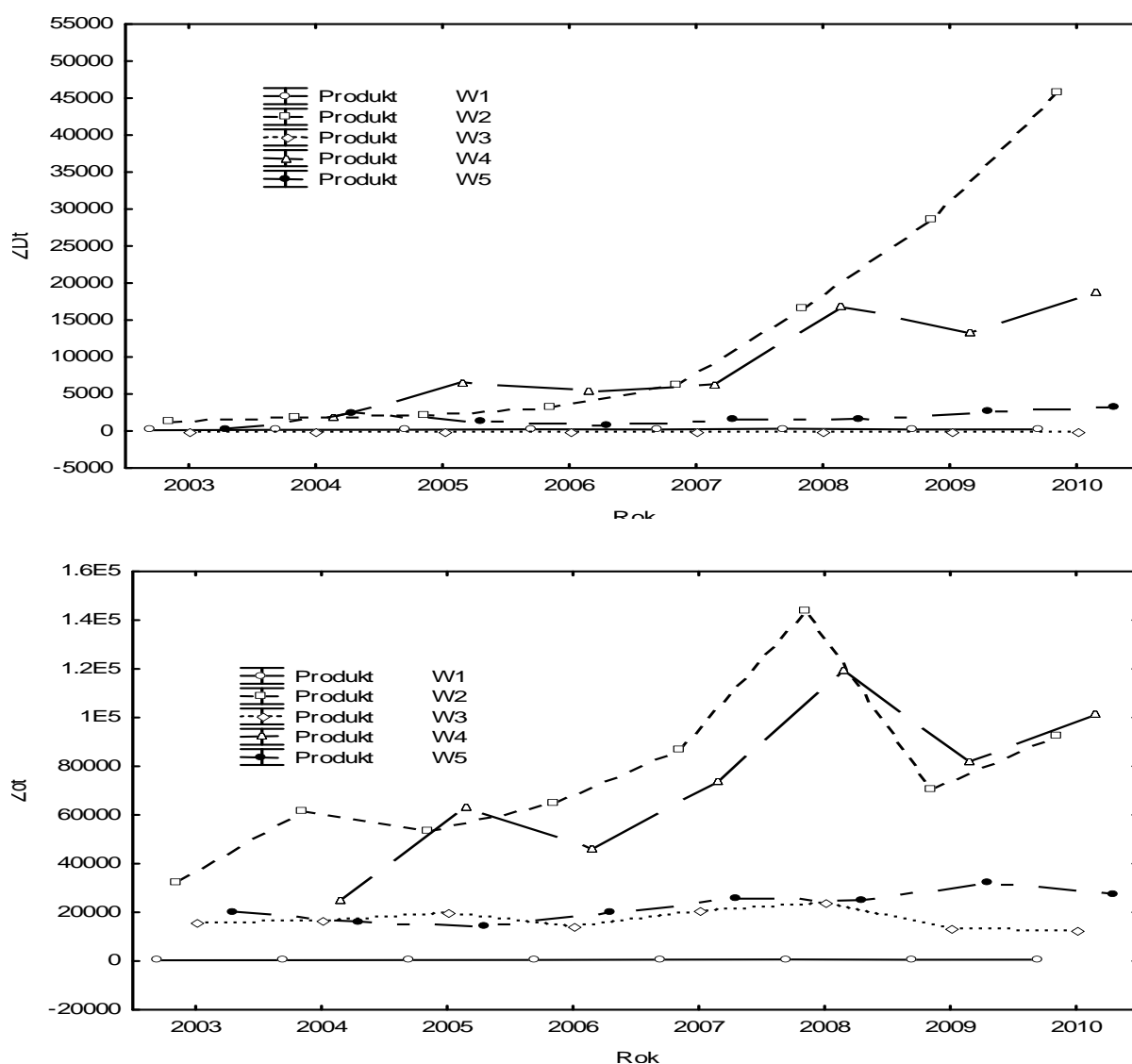
W łańcuchach dostaw wyrobów hutniczych obserwuje się tendencję projektowania struktur zgodnie z wariantem opóźnionej dyferencjacji. Zadania związane z realizacją odroczonej produkcji są w tym wariantcie przesuwane na przedsiębiorstwa dystrybucyjne bądź przetwarzające wyroby hutnicze, zgodnie z potrzebami konkretnej branży.

Tendencja do specjalizacji i koncentracji na produktach o wyższej wartości dodanej w polskim przemyśle stalowym, wskazywana także przez ekspertów, jest czynnikiem wpływającym na zmianę struktury łańcuchów dostaw. Produkty stalowe głęboko przetworzone, w tym zwłaszcza wyroby płaskie, różnicowane są na różnych etapach dostarczania do klienta.

W badaniach uwzględniono dane dotyczące rotacji zapasów u dostawców i odbiorców, a także zużycia i poziomu zapasów dla 5 grup asortymentowych:

- W1 wyroby walcowane na gorąco, w tym: blachy, taśmy, walcówka, pręty, szyny,
- W2 blachy stalowe walcowane na zimno,
- W3 blachy i taśmy ocynowane,
- W4 blachy i taśmy pokrywane cynkiem,
- W5 rury stalowe.

Na rys. 1a zaprezentowano poziom zapasów poszczególnych kategorii wyrobów hutniczych u dostawcy, natomiast na rys. 1b kształtowanie się zapasów wyrobów hutniczych u odbiorców.



Rys. 1. Kształtowanie się zapasów wg kategorii wyrobów a) u dostawców (producentów) i b) odbiorców (klientów)

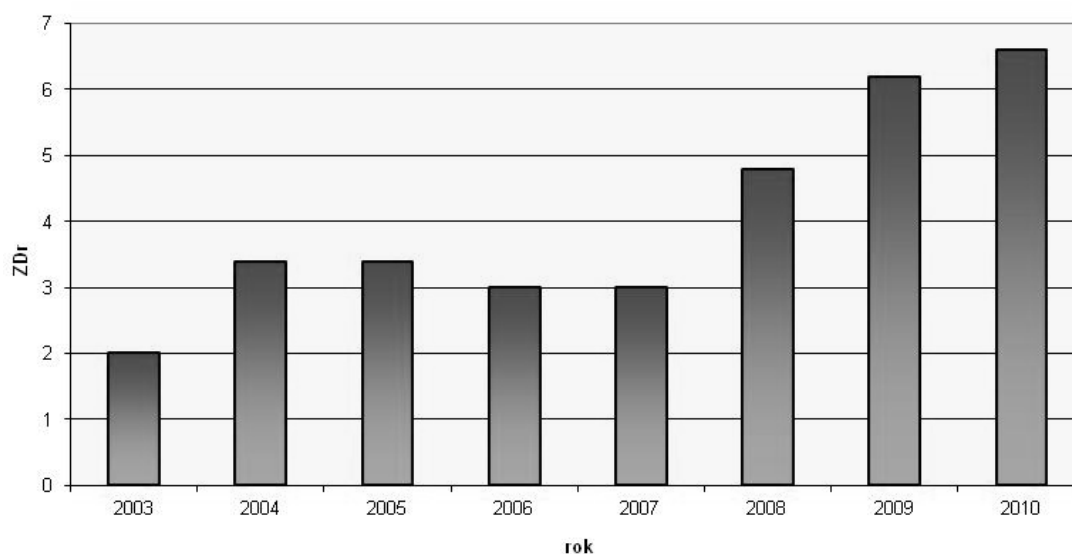
Fig.1. Stock according to the category of products a) at suppliers (of producers) and b) at recipients (of customers)

Źródło: Opracowanie własne.

Poziom zapasów u dostawcy dla wszystkich kategorii wyrobów hutniczych wzrastał w badanym okresie. W przypadku odbiorców tendencje w zakresie kształtowania zapasów są zróżnicowane w zależności od kategorii wyrobów. Poziom zapasów blach i taśm pokrywanych cynkiem i blach stalowych walcowanych na zimno silnie wzrósł na przełomie lat 2007-2008, spadając w roku kolejnym. Pozostałe kategorie wyrobów stalowych cechują się zapasami u odbiorców na niskim poziomie o niewielkich wahaniach. Tendencje te można tłumaczyć między innymi strukturą zużycia wyrobów hutniczych w poszczególnych segmentach odbiorców. Względne wartości zużycia wyrobów stalowych w poszczególnych

sekcjach produkcji przemysłowej oraz względne poziomy zapasów w latach 2006-2010 (ustalając 2006 rok jako bazowy) wskazują wzrost zużycia wyrobów stalowych w sektorach zgłaszających zapotrzebowanie na produkty głęboko przetworzone. Zużycie wyrobów wzrosło intensywnie zwłaszcza w sekcji „produkcja komputerów, urządzeń elektronicznych i optycznych”. W 2008 roku można zaobserwować przyrost zużycia wyrobów w sekcji „produkcja maszyn i urządzeń”, zapasy wyrobów w tym segmencie, w każdym roku wykazują przyrost w stosunku do okresu bazowego. W 2008 roku zaobserwowano natomiast silny wzrost zapasów wyrobów hutniczych w sekcjach „produkcja urządzeń elektrycznych” i „produkcja metali”. Zużycie w tych segmentach było nieznacznie wyższe niż w okresie bazowym.

Uwzględniając w analizie zapasów wyrobów hutniczych rotację zapasów u dostawców (producentów wyrobów stalowych) i odbiorców (według sekcji produkcji przemysłowej) dla wszystkich kategorii wyrobów hutniczych łącznie (rys. 2), wskazano na zmiany roli materiałowych punktów rozdziału w ostatnich latach.



Rys. 2. Rotacja zapasów u dostawcy w latach 2003-2010

Fig. 2. Stock turn at the supplier in 2003-2010 years

Źródło: Opracowanie własne.

Rotacja zapasów u dostawców wyrobów hutniczych (wszystkie kategorie wyrobów łącznie) systematycznie wzrastała, co wskazuje na poprawę polityki zarządzania zapasami w łańcuchu dostaw. Na początku restrukturyzacji polskiego przemysłu hutniczego rotacja zapasów u dostawców była bardzo niska. Z biegiem lat podział zadań w łańcuchu dostaw umożliwił jej wzrost.

Istotne zróżnicowanie w rotacji zapasów u dostawców można zauważyć pomiędzy poszczególnymi kategoriami wyrobów. Najwyższą rotacją cechują się wyroby walcowane na gorąco. Zapasy blach i taśm ocynowanych nie były wykazane u dostawców. Zróżnicowanie rotacji zapasów u dostawców względem wyrobów jest istotne statystycznie (tab. 1).

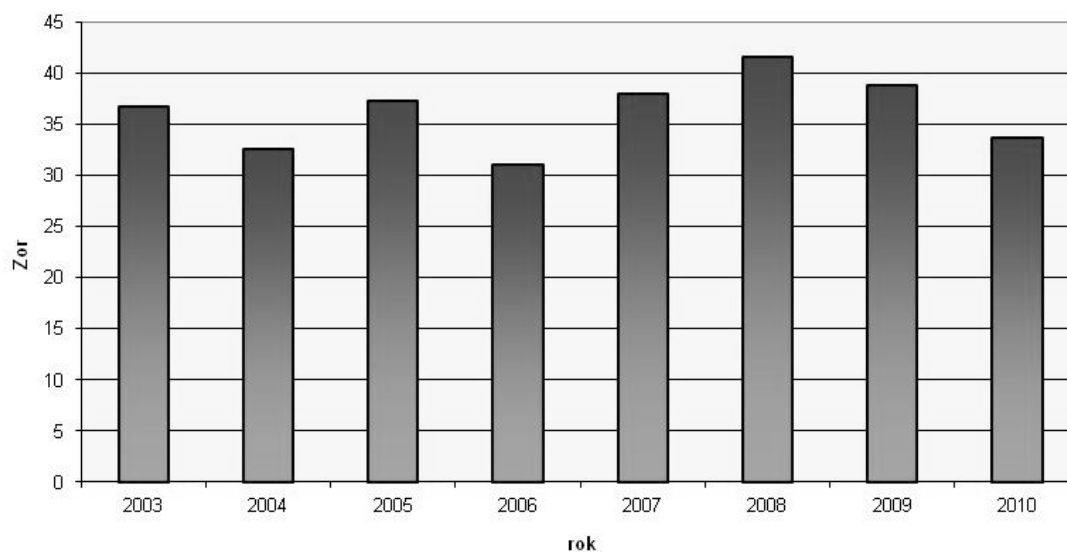
Tabela 1

Zróżnicowanie zapasów u dostawców względem wyrobów

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M = 10.125	M = 4.0000	M = 0.0000	M = 2.8571	M = 3.3750
W1 {1}		0,00036	0,00013	0,00017	0,00018
W2 {2}	0,00036		0,02469	0,91318	0,98722
W3 {3}	0,00013	0,02469		0,23425	0,07824
W4 {4}	0,00017	0,91318	0,23425		0,99521
W5 {5}	0,00018	0,98722	0,07824	0,99521	

Źródło: Opracowanie własne.

Rotacja zapasów wyrobów hutniczych (według wszystkich kategorii wyrobów) u odbiorców jest znacznie wyższa niż u dostawców (rys. 3).



Rys. 3. Rotacja zapasów u odbiorców w latach 2003-2010 (wszystkie kategorie wyrobów hutniczych łącznie)

Fig. 3. Stock turn at recipients in 2003-2010 years (all categories of smelting products altogether)

Źródło: Opracowanie własne.

Rotacja zapasów u odbiorców jest relatywnie wysoka, jednakże nie wykazuje znacznych różnic na przełomie badanych lat. Tak więc zmiany w sektorze dystrybucji wyrobów hutniczych wpłynęły zwłaszcza na poprawę gospodarki zapasami wyrobów u dostawców. Zmniejszenie rotacji zapasów u odbiorców w latach 2009-2010 związane jest

z dekonstrukcją, objawiającą się zmniejszonym popytem na wyroby kluczowych odbiorców wyrobów hutniczych.

Najwyższą rotacją zapasów u odbiorców cechują się wyroby ocynowane oraz rury stalowe. Zróżnicowanie pomiędzy rotacją zapasów u odbiorców według poszczególnych klas wyrobów jest istotne statystycznie (tab. 2).

Tabela 2

Zróżnicowanie rotacji zapasów u odbiorców według klas wyrobów hutniczych

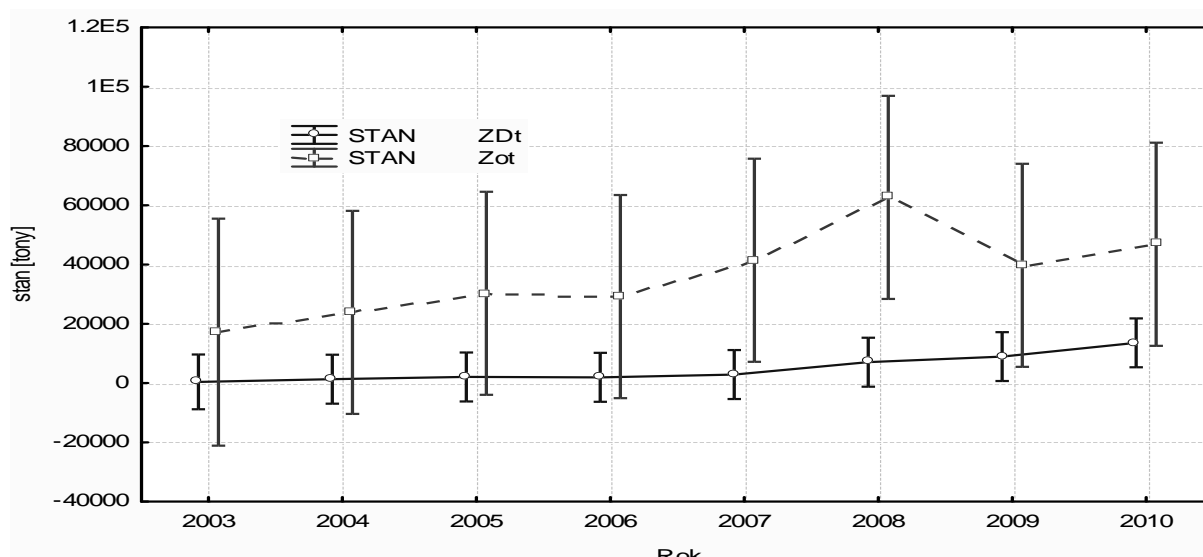
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M = 33.000	M = 22.375	M = 49.750	M = 31.286	M = 43.875
W1 {1}		0,08047	0,00169	0,99426	0,07016
W2 {2}	0,08047		0,00013	0,24666	0,00017
W3 {3}	0,00169	0,00013		0,00121	0,58522
W4 {4}	0,99426	0,24666	0,00121		0,04190
W5 {5}	0,07016	0,00017	0,58522	0,04190	

Źródło: Opracowanie własne.

4. Rola materiałowego punktu rozdziału w łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych

Na początku badanego okresu dominowała produkcja na magazyn, stąd materiałowy punkt rozdziału lokalizowany u producenta realizował zamówienia opierając się na wcześniejszych prognozach. Z biegiem lat materiałowy punkt rozdziału zmieniał zarówno swoją rolę, jak i lokalizację w łańcuchu dostaw. Duży stopień różnicowania produktów hutniczych zdecydował o przesuwaniu materiałowego punktu rozdziału bliżej klienta, a więc na poziom przedsiębiorstw dystrybucyjnych lub wręcz przetwarzających wyroby hutnicze pod potrzeby konkretnej branży. Różnicowanie produktów i wymagania klientów dotyczące stopnia przetworzenia wyrobu zdecydowały o zmianie charakteru materiałowego punktu rozdziału w zależności od wyrobu i branży w kierunku wytwarzania pod zamówienie lub montażu pod zamówienie. Tym samym na poziomie produkcji wyrobów hutniczych wytwarzane są wyroby bazowe, które następnie są różnicowane w materiałowych punktach rozdziału zgodnie z napływającymi zamówieniami. Tendencja ta jest zgodna ze zmianami zaprezentowanymi na rys. 4, dotyczącymi rotacji zapasów u dostawców i odbiorców wyrobów hutniczych.

Zróżnicowanie poziomu zapasów widoczne jest wyłącznie pomiędzy stanem zapasów u dostawców a stanem zapasów u odbiorców, nie jest obserwowane zróżnicowanie pomiędzy latami.

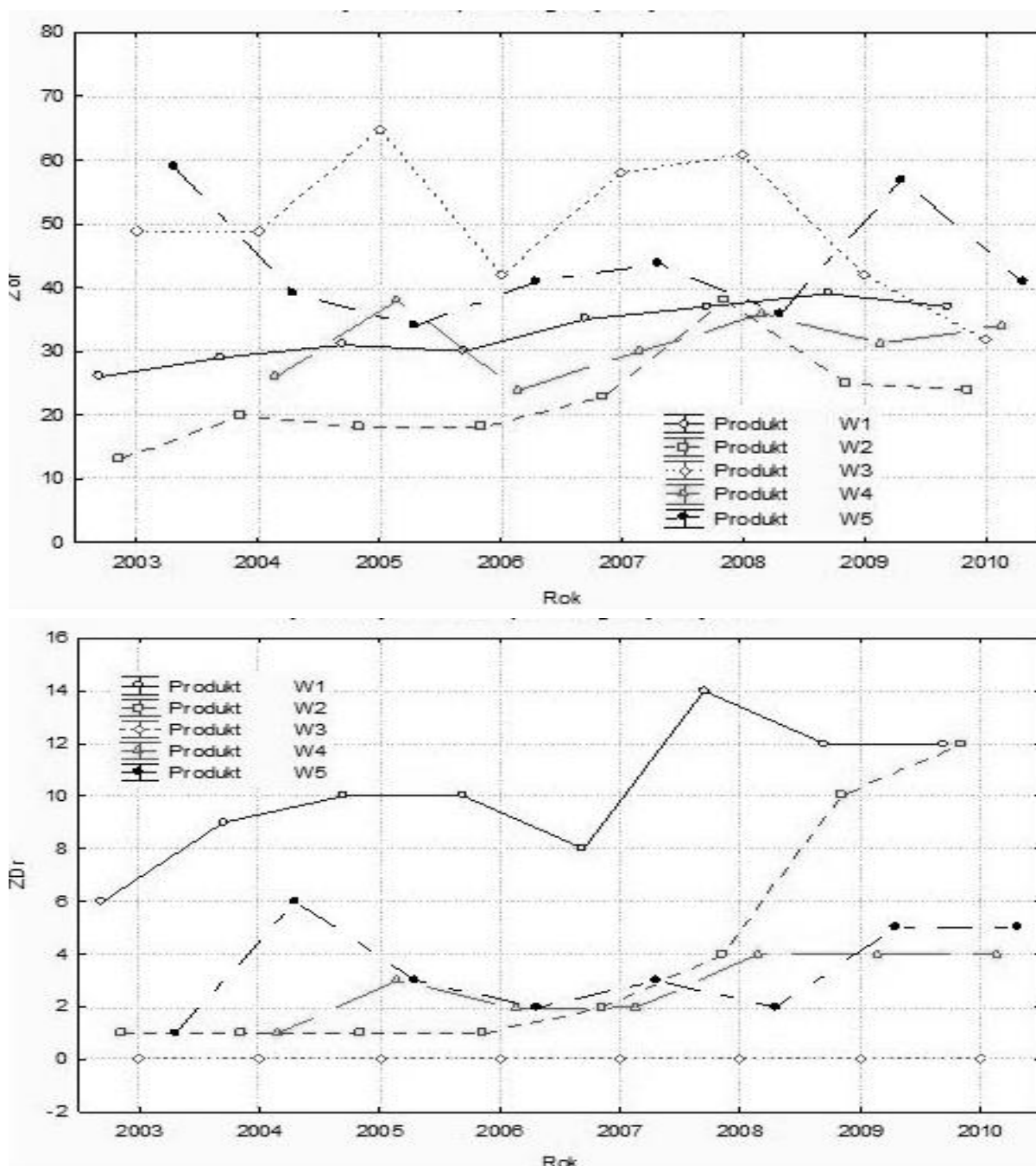


Rys. 4. Rotacja zapasów u dostawców i u odbiorców dla wszystkich kategorii wyrobów z uwzględnieniem przedziałów ufności

Fig. 4. Stock turn at suppliers and at recipients for all categories of products including confidence intervals

Źródło: Opracowanie własne.

Struktura zapasów w łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych, gdzie obserwuje się niewielką rotację zapasów u dostawców (ZDR) w stosunku do zapasów u odbiorców (ZOR), wskazuje na materiałowy punkt rozdziału zlokalizowany w części dystrybucyjnej łańcucha dostaw. W zależności od szerokości asortymentu, w tym zwłaszcza rodzaju grup asortymentowych, będących w ofercie dystrybutora, pełni on różną rolę. Wyroby wymagające tworzenia buforu w łańcuchu dostaw (z perspektywy potrzeb odbiorców) to głównie wyroby walcowane na zimno oraz rury stalowe. Pozostałe wyroby płaskie wymagają od dystrybutora zapasów produktów bazowych, które następnie są różnicowane w zależności od składanych zamówień. Wzrastająca rotacja zapasów u dostawców (producentów) wyrobów hutniczych związana jest ze wzrostem roli dystrybutorów wyrobów hutniczych w polskim przemyśle stalowym. Dystrybutorzy spełniają swoją rolę umożliwiając w części produkcyjnej łańcucha dostaw wzrost rotacji zapasów. Jednakże w części popytowej łańcucha, wzrost zamówień silnie zindywidualizowanych pod potrzeby odbiorców spowodował trudności w dostosowaniu potencjału przedsiębiorstw dystrybucyjnych. Duże wahania popytu na wyroby hutnicze, a także na poszczególne ich warianty skutkuje pogarszaniem się wskaźników rotacji zapasów w poszczególnych segmentach odbiorców.



Rys. 5. Rotacja zapasów według kategorii wyrobów a) u dostawców, b) u odbiorców
 Fig. 5. Stock turn according to the category of products a) at suppliers, b) at recipients
 Źródło: Opracowanie własne.

Rotacja zapasów według poszczególnych kategorii wyrobów (rys. 5) jest wyraźnie zróżnicowana u dostawców i u odbiorców. U dostawców wysoką rotacją charakteryzują się wyroby walcowane na gorąco (W1), stale wzrasta także rotacja zapasów blach stalowych walcowanych na zimno (W2). Zapasy blach i taśm ocynowanych (W3) nie są kształtowane u dostawcy. W3 wykazuje natomiast silną rotację u odbiorcy.

Na podstawie powyższych analiz przeprowadzonych w branży hutniczej można zauważyć istotne zróżnicowanie polityki kształtowania zapasów pomiędzy typami wyrobów, segmentami odbiorców oraz typami uczestników łańcucha dostaw. Na przełomie analizowanych lat polityka ta była konsekwentna.

Aby umożliwić wzrost rotacji zapasów u odbiorców współczesne materiałowe punkty rozdziału łańcucha dostaw, powinny realizować zadania odroczonej produkcji. Materiałowe punkty rozdziału łańcucha dostaw wyrobów hutniczych zdefiniowane więc zostały na podstawie cech, które decydują o kluczowej dla sterowania przepływami materiałowymi pozycji takiego przedsiębiorstwa w łańcuchu dostaw. Cechy te to zwłaszcza:

- zapasy na wejściu/zapasy na wyjściu >1 ,
- poziom zapasów zabezpieczających,
- ilościowe przepływy wyrobów stalowych,
- liczba relacji sieciowych kształtowanych przez materiałowy punkt rozdziału,
- dominujący typ współpracy sieciowej,
- realizacja zadań odroczonej produkcji,
- systemy informatyczne wspomagające sterowanie przepływami materiałowymi.

Obok wymienionych atrybutów, które umożliwiają określenie materiałowych punktów rozdziału wytypowano również wyzwania stawiane przed współczesnymi materiałowymi punktami rozdziału:

- właściwy dobór zdolności produkcyjnych,
- system monitorowania zakłóceń,
- systemy wspomagające analizę ryzyka w łańcuchu dostaw,
- dobór partnerów sieciowych, umożliwiający wzrost potencjału i kreowanie innowacyjnych produktów i usług.

Kluczową rolę, jaką będą musiały spełnić materiałowe punkty rozdziału w kształtowaniu odpornego na zakłócenia łańcucha dostaw będzie monitorowanie zakłóceń w przepływach materiałowych i zapobieganie ich negatywnym skutkom, przenoszącym się na inne ogniwa łańcucha dostaw. W literaturze logistycznej zakłócenia w przepływach omawiane są niezwykle rzadko. Najwięcej dyskusji w tym obszarze odnosi się do definiowania ryzyka w procesach logistycznych.¹¹ Tang¹² rozważa Zarządzanie Ryzykiem w Łańcuchu Dostaw (SCRM) jako zbiór wszystkich rodzajów zdarzeń, które mogą wywołać nieplanowane zmiany w systemie, począwszy od czynników operacyjnych wewnątrzorganizacyjnych, a skończywszy na czynnikach losowych, takich jak katastrofy, terroryzm itd. Podobnie inni autorzy specjalizujący się w zarządzaniu ryzykiem w łańcuchu dostaw jako źródła ryzyka przyjmują

¹¹ Kovacs G., Tatham P.: Responding to disruptions In the supply Network – from dormant to action. “Journal of Business Logistics” Vol. 30, No. 2, 2009.

¹² Tang Ch.: Perspectives..., op.cit.

szeroką bazę potencjalnych zakłóceń, zwracając jednakże uwagę, że wszystkie takie zdarzenia wymagają nadzwyczajnego zaangażowania zasobów przedsiębiorstwa.¹³

Źródła ryzyka specyficzne dla łańcucha dostaw i sieci dostaw to przede wszystkim brak jednego właściciela, brak koordynacji działań, brak wspólnoty celów pomiędzy partnerami, niewłaściwie ukształtowane relacje, brak zaufania i przewaga cech konkurencyjnych w relacjach nad cechami współdziałania. Wiąże się z tym ryzyko podejmowania decyzji zarówno finansowych, jak i operacyjnych, związanych z realizacją procesów produkcyjnych i logistycznych, zaangażowaniem zasobów itd. Ryzyko wzrasta także wraz ze wzrostem obsługiwanego rynku (globalizacja sieci dostaw), Liczbą i różnorodnością włączanych w sieć partnerów (w tym wraz ze wzrostem odległości pomiędzy partnerami, odmiennością kultur organizacyjnych, różnicami w systemach politycznych, prawnych, systemowych organizacji pochodzących z różnych krajów, działania w zmiennych warunkach klimatycznych). Handfield R. i McCormack K.¹⁴ twierdzą, że intensywność skutków zakłóceń w sieciowych łańcuchach dostaw zależy od dwóch kategorii zmiennych: skala sieci (szerokość sieci i długość łańcucha dostaw, odległości geograficzne pomiędzy węzłami), stopień złożoności relacji pomiędzy węzłami.

W procesie dostawy wyróżnić można różne rodzaje zakłóceń, których powstawanie powoduje niepożądane opóźnienia w dostarczeniu dóbr do miejsca przeznaczenia. Aby jak najlepiej przedstawić ich klasyfikację, należy przyjąć odpowiednie kryterium ich podziału. Jako, że zakłócenia w dostawach mogą być skutkiem błędu powstałego w jednym z ogniw łańcucha dostaw, które uczestniczy w drodze produktu do klienta finalnego, trafnym wyborem będzie przedstawienie tej klasyfikacji opierając się na stronie odpowiedzialnej za zaistnienie danego opóźnienia.

W związku z przyjętym kryterium możemy wyróżnić następujące zakłócenia:

- niezależne od żadnej ze stron,
- wynikające z winy przedsiębiorstwa bazowego,
- wynikające z winy przewoźnika,
- wynikające z winy dostawcy/podwykonawcy,
- wynikające z winy odbiorcy.

Kluczowe zakłócenia, zidentyfikowane w badanych materiałowych punktach rozdziału zaprezentowano w tabeli 3.

¹³ Christopher M., Peck H.: Logistyka..., op.cit.; Mason-Jones R., Towill R., Naylor B.: Engineering the lean supply chain. "International Journal of Agile Management Systems", Vol. 2, Issue 1, 2000, p. 54-61.

¹⁴ Handfield R, McCormack K.: Supply chain risk management. 2008.

Tabela 3

Zakłócenia w przepływach materiałowych z perspektywy punktów rozdziału

Materiałowy punkt rozdziału – przedsiębiorstwo bazowe		
Przyczyna	Skutek	
<ul style="list-style-type: none"> – Awarie maszyn. – Absencja pracowników. – Błędy w dokumentacji. – Nieskuteczny system informatyczny. – Brak materiału na stanie magazynowym. – Niewłaściwa jakość materiałów. 	<ul style="list-style-type: none"> – Nadprodukcja. – Niedostosowanie struktury asortymentowej do faktycznie zgłoszonego zapotrzebowania. – Brak ciągłości procesów produkcyjnych. – Długi czas cyklu produkcyjno-logistycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> – Odchylenia w realizacji zamówienia (pogorszenie jakości logistycznej obsługi klienta. – Niewłaściwe poziomy zapasów – zwiększenie kosztów logistycznych. – Transport nadzwyczajny – zwiększenie kosztów logistycznych.

Źródło: Opracowanie własne.

Wymienione zagrożenia składają się w sumie na szerokie spektrum ryzyka, z jakim musi sobie radzić zarówno w wymiarze strategicznym, jak i operacyjnym przedsiębiorstwo pełniące rolę materiałowego punktu rozdziału. Tym samym, zaprezentowane badania wskazują kierunek, w jakim powinien zmierzać proces budowy monitoringu zakłóceń.

5. Wnioski

Odporność łańcucha dostaw na zakłócenia wymaga odpowiedniej polityki związanej z zapasami, a także właściwie dobranej struktury. Strategiczne dla całego łańcucha dostaw zapasy powinny być kształtowane na poziomie materiałowego punktu rozdziału. Organizacja ma bowiem za zadanie dostosowywać stronę podażową łańcucha dostaw do strony popytowej, gdzie w przypadku łańcucha dostaw wyrobów hutniczych dominującym czynnikiem są zróżnicowane potrzeby odbiorców i znaczne wahania popytu na poszczególne warianty produktów.

Przedstawiona analiza zapasów w łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych wskazuje na potrzebę zmiany roli materiałowych punktów rozdziału. Kluczowego znaczenia nabiera strategia odroczonej produkcji. Łączne spełnienie wskazanych wymagań, dotyczących współczesnych materiałowych punktów rozdziału, w tym w zakresie zaprezentowanych atrybutów, a także wyzwań stojących przed tymi organizacjami, będzie miało istotny wpływ na odporność sieciowych łańcuchów dostaw wyrobów hutniczych.

Bibliografia

1. Christopher M., Peck H.: Logistyka marketingowa. PWE, Warszawa 2005.
2. Cyplik P., Hadaś Ł.: Analiza porównawcza logik przepływu „push”, „pull”, „pull/push” w produkcji – wyniki badań. „Logistyka”, nr 5, 2007.
3. Datta P., Christopher M., Allen P.: Agent-based modeling of complex production/distribution systems to improve resilience. “International Journal of Logistic: Research and Applications”, Vol. 10, No. 3, 2007, p. 187-203.
4. Fertsch M.: Podstawy zarządzania przepływem materiałów w przykładach. Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 2003.
5. Handfield R, McCormack K.: Supply chain risk management. 2008.
6. Harrison A., van Hoek R.: Zarządzanie logistyką. PWE, Warszawa 2010.
7. Kleindorfer P., Saad G.: Managing disruption risks in supply chains. “Production and Operations Management”, No. 14, 2005, p. 53-56.
8. Kovacs G., Tatham P.: Responding to disruptions In the supply Network – from dormant to action. “Journal of Business Logistics” Vol. 30, No. 2, 2009.
9. Kramarz M.: Cykl realizacji zamówienia w łańcuchu dostaw branży motoryzacyjnej – analiza opóźnień. Współczesne wyzwania transportu w logistyce. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
10. Mason-Jones R., Towill R., Naylor B.: Engineering the leagile supply chain. “International Journal of Agile Management Systems”, Vol. 2, Issue 1, 2000, p. 54-61.
11. Rice J., Caniato F.: Building a secure and resilient supply network. “Supply Chain Management Review”, No. 7(5), 2003, p. 22-31.
12. Sheffi Y., Rice J.: A supply chain view of the resilient enterprise. “MIT Sloan Management Review”, No. 47(1), 2005, p. 41-48,
13. Tang Ch.: Perspectives in supply chain risk management. “International Journal of Productions Economics”, No. 103, 2006, p. 451-488.

Abstract

In network supply chains, oriented on complex realization of customers' orders in the time limits accepted by them, subcontracting of tasks is a chance for fulfilling the high service standards. One of more essential criteria for assessment of this type of chains is the degree of immunity to disturbances in material and informational flows and to other random failures or deliberate attacks as well as the ability of adapting themselves to variable environmental

conditions. Complex production and logistic systems, which network supply chains are, require enhanced concentration on material flows management due to disturbances which appear on different stages of flows. The findings of research prove that an additional source of disturbances are network relations built by organizations. The identification of disturbances in a network supply chain was one of the aims of this paper. Therefore, the material flows control in the described complex production and logistic system will require working out the manner of reaction of the organization to disturbances appearing during the process of orders realization and subcontracting.