

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

REDUNDANCJA ZAPASÓW WE WZMACNIANIU ODPORNOŚCI ŁAŃCUCHA DOSTAW

Streszczenie. Sieciowość łańcucha dostaw może zwiększać odporność, ale także może być potencjalnym źródłem dodatkowych zakłóceń. Nadwyżka zapasów jest jedną ze strategii wzmocnienia odporności. W artykule badano, jaki jest wpływ wprowadzania nadwyżki zapasów na koszty logistyczne i poziom logistycznej obsługi klienta w sieciowym łańcuchu dostaw w środowisku zakłóceń w przepływach materiałowych.

REDUNDANCY OF SUPPLIES FOR STRENGTHENING THE RESISTANCE OF THE SUPPLY CHAIN

Summary. The network-ness of the supply chain can increase the resistance but also be a potential source of additional disruptions. The surplus stock is one of strategies of improving the resistance. In the article I examined what influence of implementing the surplus stock on logistic costs and level of the logistic customer service were, in the network supply chain in the environment of disruptions in material flows.

1. Wstęp

Wzrost relacji sieciowych w łańcuchu dostaw jest odpowiedzią na niepewność otoczenia, w tym zwłaszcza zróżnicowane potrzeby odbiorców, a także szansą na oferowanie innowacyjnych rozwiązań produktowych lub związanych z oferowaniem i dostarczaniem produktów. Taka struktura zwiększa jednakże złożoność procesów logistycznych, a także liczbę potencjalnych zakłóceń w przepływach materiałowych. Przepływy materiałowe w złożonych strukturach sieciowego łańcucha dostaw są obszarem niewystarczająco zbadanym empirycznie. W związku z tym, za cel badań zaprezentowanych w artykule

postawiono określenie efektów wzmacniania odporności w sieciowych łańcuchach dostaw przez nadwyżkę zapasów dla dwóch modeli przepływów: produkcja na magazyn według prognoz oraz konfiguracja produktu zgodnie z napływającymi zamówieniami. Dla tak postawionego celu badania zorganizowano w następujących etapach:

- charakterystyka sieciowego łańcucha dostaw według atrybutów modeli operacyjnych łańcucha dostaw,
- identyfikacja zakłóceń w wybranym sieciowym łańcuchu dostaw,
- budowa modeli symulacyjnych dla dwóch wariantów: produkcja na magazyn według prognoz oraz konfiguracja produktu według zamówień,
- przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych oraz wnioskowanie w zakresie wzmacniania odporności.

Badania empiryczne prowadzone były w latach 2011-2013 w sieciowym łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych.

2. Modele operacyjne łańcucha dostaw

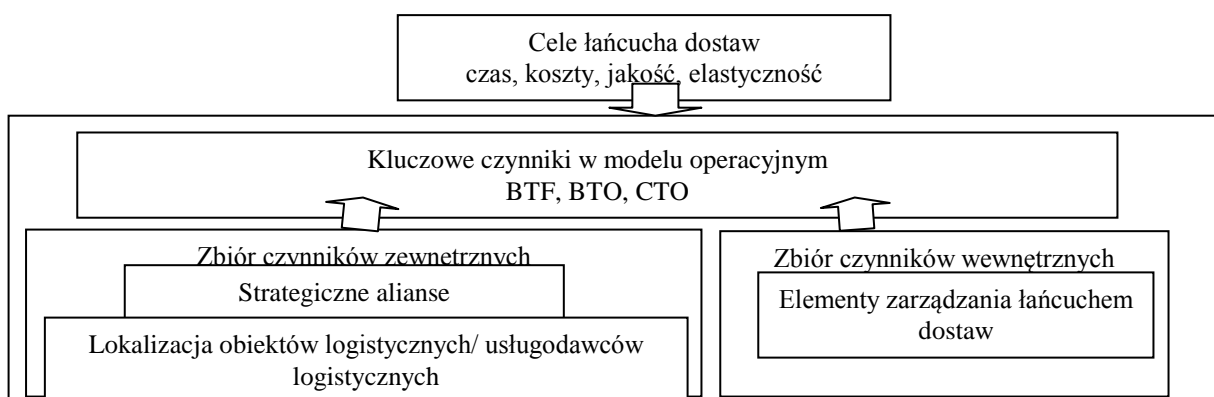
Sieciowe łańcuchy dostaw badane są w płaszczyźnie zarządzania zarówno strategicznego, jak i operacyjnego¹. W obszarze zarządzania strategicznego omawiane są strategie poszczególnych ogniw, a także projekt przepływów i struktury łańcucha dostaw oraz konfiguracja sieci na poszczególnych etapach tworzenia wartości dodanej.

Poziom operacyjny badany jest zwłaszcza z perspektywy struktury zapasów i organizacji procesów produkcyjnych i logistycznych. Feng i Chern (2008) w swoich badaniach wskazują kluczowe czynniki determinujące operacyjny model łańcucha dostaw (rys. 1).

Wśród modeli procesowych najczęściej wymienia się: BTF (Build To Forecast – wytwarzanie według prognoz), BTO (Build To Order – wytwarzanie pod zamówienie), (CTO – Configure To Order – konfiguracja pod zamówienie)². Modele procesów są często utożsamiane z modelami sterowania przepływami materiałowymi, określanymi jako materiałowe punkty rozdziału łańcucha dostaw: produkcja na magazyn, montaż pod zamówienie, produkcja pod zamówienia, projektowanie zgodnie z zamówieniem.

¹ Lambert D., Cooper M., Pagh J.: Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, "International Journal of Logistics Management", Vol. 9, No. 2, 1998; Rittgen P.: A Contract-Based Architecture for Business Networks.

² Feng C., Chern C.: Key factors used by manufacturers to analyze supply chain operational models: an empirical study among notebook computer firms. "International Journal of Electronic Commerce", Vol. 12, No. 4, 2008.



Rys. 1. Czynniki determinujące operacyjny model łańcucha dostaw

Fig. 1. Determinants operation model of the supply chain

Źródło: Feng C., Chern C.: Key factors used by manufacturers to analyze supply chain operational models: an empirical study among notebook computer firms. "International Journal of Management", Vol. 25, No. 4, 2008.

Feng i Chern (2008) uszczegóławiają zbiory kluczowych czynników determinujących modele łańcucha dostaw i proponują badanie relacji pomiędzy poszczególnymi czynnikami.

- Cele łańcucha dostaw: czas (realizacji zamówienia, produkcji), koszty, jakość, elastyczność.
- Alianse strategiczne: komplementarność zasobów, kultura organizacyjna (doświadczenie w zakresie aliansów, kompatybilność strategii, zobowiązania, kompatybilność siły roboczej), siła rynkowa.
- Efektywność zarządzania łańcuchem dostaw: zakupy (koszty zakupu, jakość procesu zakupów, cykl zakupów), produkcja (koszty produkcji, cykl produkcyjny, adaptacja nowych technologii, struktura produktowa), zapasy (koszty zapasów, zapas bezpieczeństwa), aplikacje IT, transport (koszty transportu, czas transportu, outsourcing), obsługa klienta (poziom customizacji obsługi, rozwój obsługi międzynarodowej, mechanizm obsługi posprzedażowej, czas obsługi klienta).
- Rozwój obiektów logistycznych.

W badaniach prezentowanych w artykule wybrano następujące czynniki: logistyczna obsługa klienta w tym jakość obsługi, a więc także czas realizacji zamówienia, terminowość i elastyczność, koszty logistyczne, poziom zapasów, stopień customizacji produktu.

3. Modele przepływów materialowych w sieciowych łańcuchach dostaw – interpretacja na wybranym przykładzie

Składowe wymienione w rozdziale 2 stanowią kluczowe czynniki determinujące operacyjne zarządzanie przepływami w łańcuchu dostaw (tab. 1).

Tabela 1

Modele operacyjne przepływów w łańcuchu dostaw

Klasyfikacja		OEM		
		BTF	BTO	CTO
Wspólne kluczowe czynniki	Efektywność zarządzania łańcuchem dostaw	Produkcja – adaptacja nowych technologii Zapasy – koszty zapasów Aplikacje IT – adaptacja systemów EDI Transport – czas transportu		
	Alianse strategiczne	Komplementarne zasoby – produkcja Kultura organizacyjna		
	Lokalizacja przedsiębiorstw logistycznych	Polityka rządu – stabilny klimat polityczny Siła robocza – niskie koszty robocizny Wsparcie zdolności logistycznych – lokalizacja punktów przeładunkowych Wsparcie finansowe – kurs walutowy		
Odmienne kluczowe czynniki	Efektywność zarządzania łańcuchem dostaw	Obsługa klienta – Istotny czas obsługi	Obsługa klienta – Istotna indywidualizacja obsługi	Obsługa klienta – Istotna indywidualizacja obsługi
	Alianse strategiczne	Siła rynkowa – Przewaga konkurencyjna	Siła rynkowa – Przewaga konkurencyjna	Siła rynkowa – Relatywna skala
	Lokalizacja przedsiębiorstw logistycznych	Rozwój okazji – wertykalna integracja Potrzeby rynkowe – potencjalne rynki lokalne	Rozwój okazji – wertykalna integracja Potrzeby rynkowe – potencjalna globalizacja	Rozwój okazji – dobra infrastruktura logistyczna Potrzeby rynkowe – potencjalna globalizacja

Źródło: Feng C., Chern C.: Key factors used by manufacturers to analyse supply chain operational models: an empirical study among Notebook Computer Firms. "International Journal of Management", No. 25(4), 2008, p. 740-754.

Badania zaprezentowane w artykule prowadzono bazując na ogniwach kooperujących w sieciowych łańcuchach dostaw wyrobów hutniczych. Cechy więzi międzyorganizacyjnych pomiędzy przedsiębiorstwami w sektorze dystrybucji wyrobów hutniczych dowodzą, że identyfikowane między nimi formy współpracy mają charakter dynamiczny. Przejawia się to zwłaszcza w możliwościach zmian strukturalnych układów w zależności od stanów otoczenia. Sukces współdziałania zależy przede wszystkim od osiągnięcia równowagi między celami koalicji, poszczególnych partnerów, ich możliwościami i chęciami dostosowywania się do wymagań sojuszu i wciąż zmieniającego się otoczenia³. Charakteryzując tak

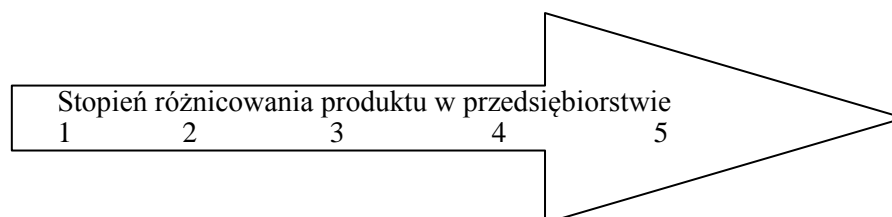
³ Kramarz M. Kramarz W.: The nature and types of network relations in distribution of metallurgical products. "LOGFORUM", No. 4, 2010, p. 57-66.

zdefiniowany łańcuch dostaw skoncentrowano się na aspektach związanych z modelami operacyjnymi i sterowaniem przepływami materiałowymi (tabela 2).

Tabela 2

Charakterystyka sieciowego łańcucha dostaw wyrobów hutniczych

Klasyfikacja		Modele procesów		
		BTF wytwarzanie według prognoz	BTO Wytwarzanie według zamówienia	CTO Projektowanie według zamówienia
Wspólne cechy kluczowych czynników	Efektywność zarządzania łańcuchem dostaw	Produkcja – potrzeba adaptacji nowych technologii Zapasy – koszty zapasów Aplikacje IT – adaptacja systemów informatycznych wspomagających sterowanie przepływami materiałowymi Transport – czas i koszty transportu		
	Alianse strategiczne	Komplementarne zasoby – produkcja Zaufanie		
	Dostępność przedsiębiorstw logistycznych	Polityka rządu – klimat polityczny sprzyjający rozwojowi sieci logistycznych Tworzenie klastrów logistycznych Wsparcie zdolności logistycznych – lokalizacja punktów przeładunkowych		
Odmienne kluczowe czynniki	Efektywność zarządzania łańcuchem dostaw	Obsługa klienta – Istotny czas obsługi Produkcja – standardowe, powtarzalne operacje produkcyjne,	Obsługa klienta – Istotna terminowość realizacji zamówienia Produkcja – zwiększona liczba przebrojeń, realizacja strategii odroczonej produkcji	Obsługa klienta – Istotna terminowość i indywidualizacja obsługi Produkcja – duża niepewność, duża liczba przebrojeń, realizacja strategii odroczonej produkcji
	Alianse strategiczne	Cel: zwiększenie zasięgu geograficznego, wzrost zróżnicowania asortymentu, Typ: aliance dystrybucyjne lub produkcyjne w obszarze technologii substytucyjnych	Cel: zwiększenie różnorodności operacji produkcyjnych, Typ: Alianse zaopatrzeniowe i produkcyjne w obszarze technologii komplementarnych	Cel: zwiększenie innowacyjności Typ: Alianse logistyczne i produkcyjne w obszarze technologii komplementarnych
	Dostępność przedsiębiorstw logistycznych	Rozwój okazji – wertykalna integracja Potrzeby rynkowe – potencjalne rynki lokalne	Rozwój okazji – wertykalna integracja Potrzeby rynkowe – potencjalna globalizacja	Rozwój okazji – dobra infrastruktura logistyczna Potrzeby rynkowe – potencjalna globalizacja



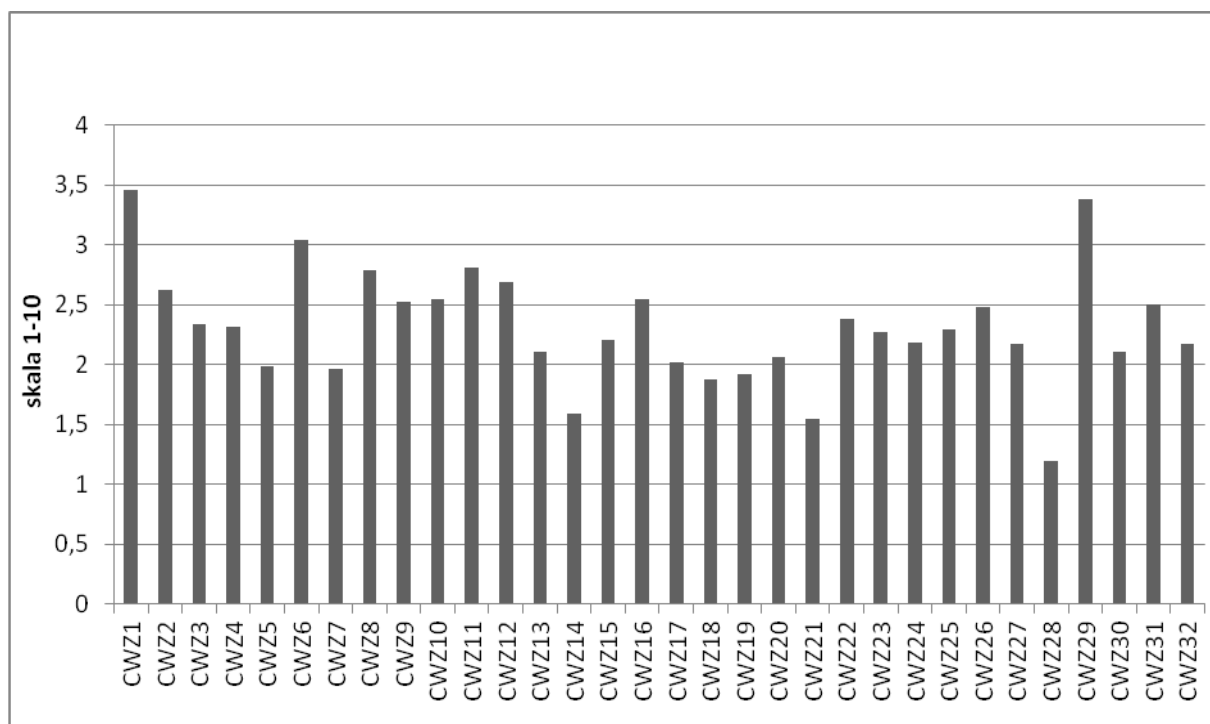
Źródło: Kramarz W.: Modelowanie przepływów materiałowych w sieciowym łańcuchu dostaw. Odporność łańcucha dostaw wyrobów hutniczych. Difin, Warszawa 2013.

W branży motoryzacyjnej zapasy wyrobów hutniczych u odbiorców (producenci samochodów) kształtują się na stałym, relatywnie niskim (w stosunku do pozostałych odbiorców) poziomie. Jednocześnie poziom zapasów kluczowych wyrobów kierowanych do branży motoryzacyjnej (blachy i taśmy walcowane na gorąco oraz pokrywane cynkiem) u dostawców w badanym okresie wrastał. W związku z tym można zauważyć, że lider łańcucha dostaw przesuwają zapasy w górę łańcucha dostaw. Kluczowe zapasy dla budowania odporności łańcucha kształtowane są na poziomie dystrybucji i przetwórstwa blach, a więc w ogniwach pomiędzy producentem blach a producentem samochodów.

Na podstawie analizy wartości względnych zapasów (odniesionych do bazowego 2006 roku) można zauważyć, że zapasy wykazują istotną zmienność w latach 2006-2010. Zmienność ta jednakże nie ma charakteru jednostajnego trendu. W 2008 roku wystąpił istotny przyrost zapasów wyrobów hutniczych kierowanych do branży motoryzacyjnej (w wartościach względnych). Był to największy przyrost zapasów w stosunku do pozostałych branż. Polityka zarządzania zapasami wyrobów hutniczych kierowanych do branży motoryzacyjnej jest ściśle uzależniona od popytu na wyroby gotowe (samochody osobowe). Wzrost popytu pierwotnego pociąga za sobą wzrost popytu wtórnego, a co za tym idzie odpowiadający mu wzrost zapasów półproduktów. Istotną informacją z przeprowadzonej analizy jest stwierdzenie najwyższej wrażliwości na zmiany koniunktury w przypadku lidera łańcucha dostaw. Odporność całego łańcucha dostaw nie jest więc budowana przez nadwyżkę zapasów u producenta samochodów, a we wcześniejszych fazach tworzenia wartości dodanej.

Ponieważ modele operacyjne przepływów materiałowych w sieciowym łańcuchu dostaw analizowane są w artykule pod względem odporności na zakłócenia, więc istotne jest wskazanie kluczowych zakłóceń w badanym systemie. Badania przeprowadzone w latach 2011-2013 pozwoliły zidentyfikować kluczowe zakłócenia w sieciowym łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych kierowanych do branży motoryzacyjnej: nieterminowa dostawa, niekompletna dostawa, wadliwa dostawa, zła jakość dostarczonych materiałów, brak dostawy, zmiana warunków złożonego zamówienia (ilości, składu asortymentowego, terminu), wycofanie się odbiorcy z umowy, zbyt krótki oczekiwany czas realizacji, niekompletne dane w zamówieniu, niewystarczające zdolności produkcyjne podwykonawcy, opóźnienia w realizacji procesów przez podwykonawcę, nieterminowo realizowany proces transportowy, uszkodzenia w transporcie, błędne dane na dokumencie przewozowym, zbyt mała elastyczność zasobów produkcyjnych, błędy pracowników biurowych, zły system informatyczny, niedostosowanie warunków realizacji zamówienia do możliwości przedsiębiorstwa bazowego, ograniczone zdolności produkcyjne, źle dobrani partnerzy biznesowi, źle zaprojektowane relacje w sieci dostaw, nieodpowiednie zarządzanie gospodarką materiałową, zła kontrola jakości po stronie przedsiębiorstwa bazowego,

uszkodzenia podczas załadunku/magazynowania, trudności finansowe przedsiębiorstwa bazowego, zła organizacja procesów logistycznych – zbędny ruch ludzi, materiałów lub informacji, trudności kadrowe przedsiębiorstwa bazowego, strajki (poza przedsiębiorstwem), awarie maszyn, zastosowanie niewłaściwych procedur w procesie wytwarzania i/lub logistycznym, długie okresy przestoju (bezczynność ludzi, informacji, materiałów), niewłaściwa organizacja stanowisk pracy. Na rys. 3 wskazano średnie poziomy częstotliwości poszczególnych czynników wywołujących zakłócenia w przepływach materiałowych.



Rys. 3. Średnie poziomy częstotliwości występowania czynników wywołujących zakłócenia w sieciowym łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych

Fig. 3. Average levels of the frequency of appearing of inducers of the disruption in the network supply chain of smelting products

Źródło: Kramarz W.: Modelowanie..., op.cit.

Otrzymane wyniki tego etapu badań stanowiły źródło budowy modeli symulacyjnych zaprezentowanych w następnej części artykułu.

4. Symulacja poziomu zapasów wygładzającego zakłócenia w przepływach materiałowych analizowanego sieciowego łańcucha dostaw

Opracowane modele dotyczą wybranego węzła łańcucha dostaw wyrobów hutniczych kierowanych do branży motoryzacyjnej. Przedsiębiorstwo to wytwarza detale z wyrobów hutniczych, które stanowią komponenty gotowych produktów (samochodów osobowych). Organizacja ta buduje relacje sieciowe, aby zwiększyć kompleksowość realizowanych zamówień, a kluczowym celem jest podwykonawstwo zadań odroczonej produkcji.

Przedsiębiorstwo realizuje zamówienia w dwóch różnych modelach procesowych, które są wynikiem atrybutów wyrobów. Detal 1 to wyrób standardowy o niewielkim stopniu różnicowania (wytwarzanie według prognoz, model BTF). Detal 2 jest różnicowany zgodnie z napływającymi zamówieniami. Tym samym proces produkcyjny podzielony jest na dwie fazy: wytwarzanie półwyrobu bazowego, a następnie, pod wpływem napływających zamówień, różnicowanie go (konfiguracja według zamówień, model CTO).

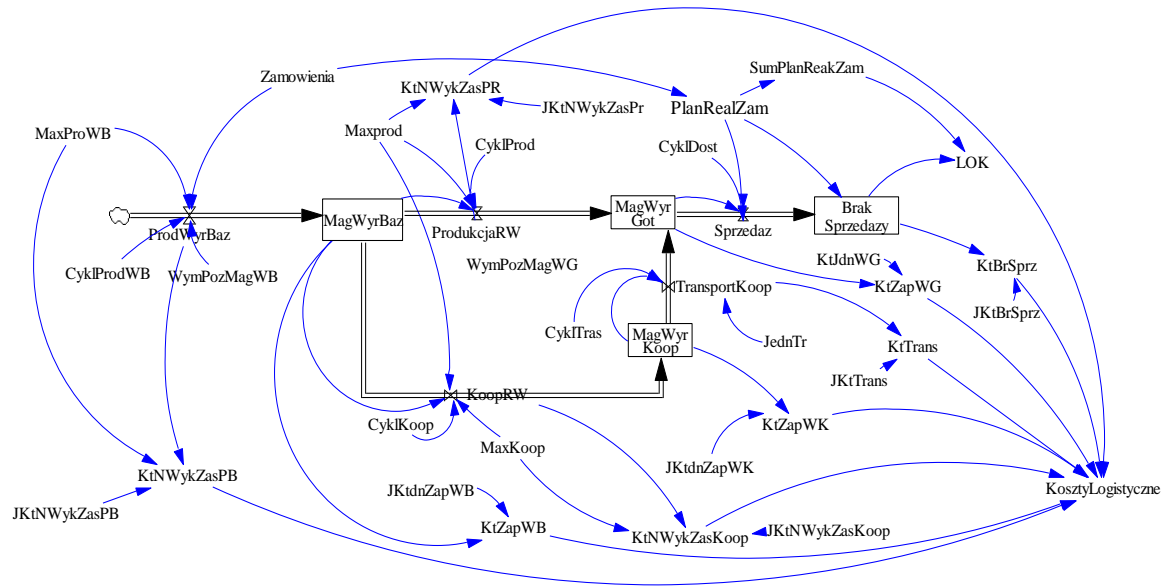
Całkowity czas cyklu produkcyjnego w obydwu przypadkach wynosi 2 tygodnie. Czas realizacji zamówienia w pierwszym modelu wynosi 1 tydzień, natomiast w drugim 2 tygodnie⁵.

W modelu 2 cykl produkcyjny podzielony jest na dwa etapy, z których każdy trwa 1 tydzień. Czas procesu produkcji półwyrobu wynosi 1 tydzień. Konfiguracja wyrobu gotowego wynosi również 1 tydzień. Na całkowity czas realizacji zamówienia w tym modelu składa się czas konfiguracji wyrobu gotowego oraz czas związany z obsługą klienta i dostarczeniem partii wyrobów we wskazane w umowie miejsce.

Dopuszczalny czas realizacji zamówienia (wyznaczany przez klienta) w modelu 1 wynosi 1 tydzień, a w modelu 2 – 2 tygodnie.

W modelach zastosowano następujące oznaczenia: MaxProWB – maksymalna zdolność produkcyjna zasobu wytwarzanego wyrób bazowy (półwyrób), MaxProd – maksymalna zdolność produkcyjna wyrobu gotowego, CyklProdWB/WG/koop – cykl produkcyjny wyrobu bazowego/wyrobu gotowego/kooperacji, WymPozMagWB/WG – zapas bezpieczeństwa w magazynie wyrobów bazowych/wyrobów gotowych, MagWB/WG/WyrKoop – poziom zapasów w magazynie wyrobów bazowych/wyrobów gotowych/wyrobów z kooperacji, CyklTanspo – cykl transportowy, Sprzedaż oraz Bark Sprzedaży – utracona sprzedaż, LOK – poziom logistycznej obsługi klienta, Planrealzam – planowana realizacja zamówień, CyklDost – cykl realizacji zamówienia, SumPlanRealZam – wyznaczany na podstawie złożonych zamówień w danym okresie sumaryczny plan realizacji zamówień, a także koszty logistyczne, opisane kosztami transportowymi, magazynowymi, kosztami związanymi z kooperacją.

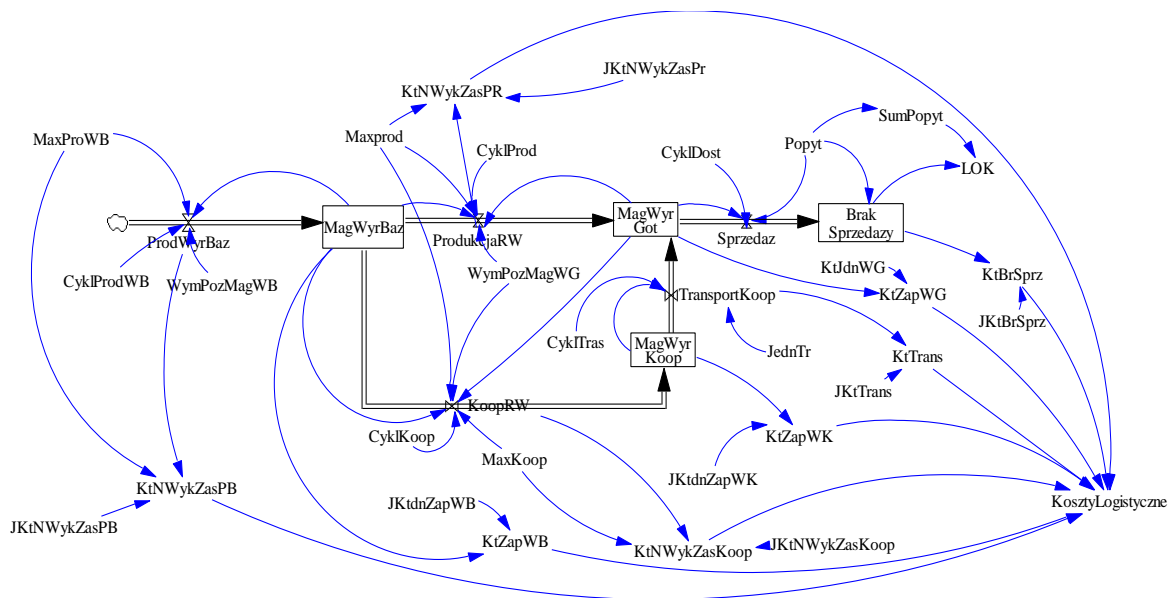
⁵ Czas produkcyjno-logistyczny = czas realizacji zamówienia + cykl produkcyjny.



Rys. 4. Model przepływów CTO

Fig. 4. CTO flows model

Źródło: opracowanie własne.

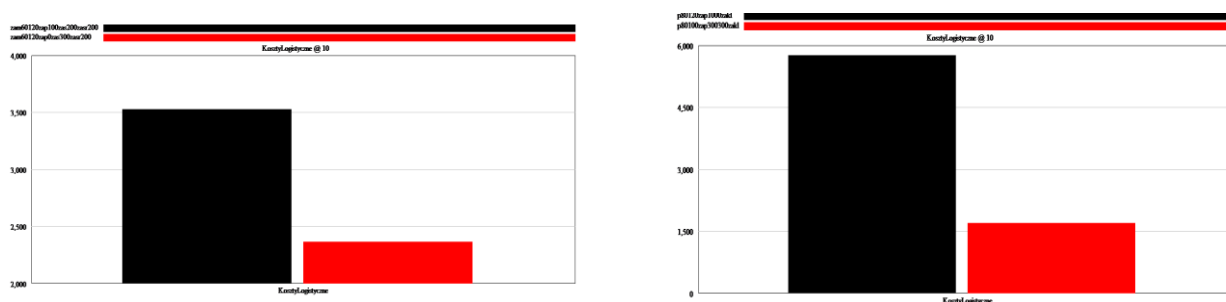


Rys. 5. Model przepływów BTF

Fig. 5. BTF flows model

Źródło: opracowanie własne.

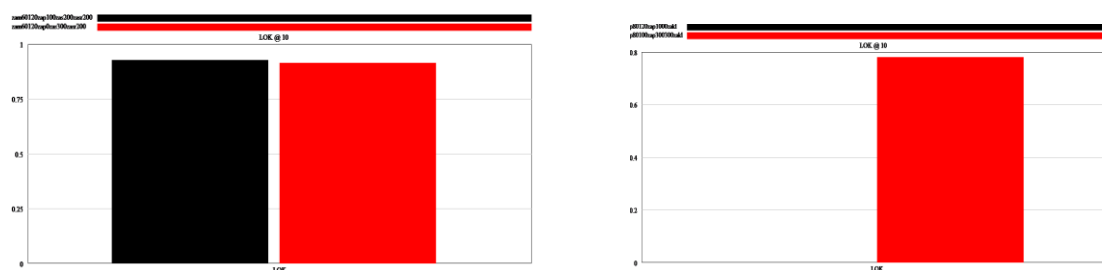
Przeprowadzając eksperymenty symulacyjne zmieniano poziom zapasów zabezpieczających w modelu 1 na magazynie wyrobów gotowych, w modelu 2 na magazynie półwyrobów. Badano wrażliwość każdego z modeli na zmiany poziomu zapasów w warunkach występowania zakłóceń zdefiniowanych w modelu analitycznym w poprzednim etapie badań. Znaczna wrażliwość całego systemu na zmiany poziomów zapasów, wyrażająca się znacznym obniżeniem poziomu zadowolenia klienta oznacza, że w budowaniu odporności łańcucha dostaw istotna jest strategia nadwyżki zapasów. Wyniki badań dla eksperymentów o skrajnych poziomach zapasów zaprezentowano na rys. 6 i 7.



Rys. 6. Koszty logistyczne w modelu: a) CTO, b) BTF

Fig. 6. logistics cost in model: a) CTO, b) BTF

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Logistyczna obsługa klienta modelu: a), CTO, b) BTF

Fig. 7. Logistics customers service in model: a) CTO, b) BTF

Źródło: opracowanie własne.

Modele różnią się zarówno strukturą systemu (etap produkcji półwyrobu w modelu CTO), jak i algorytmami.

W modelu BTF losowo pojawia się klient składający zamówienie na wyrób standardowy. W tym przypadku definiowany jest rozkład prawdopodobieństwa, z jakim klient się pojawia. Cały system nastawiony jest na to, by zabezpieczyć takie losowe pojawianie się klienta przez wbudowanie buforów zapasów. Zapas jest początkowo określony na poziomie zapasu zabezpieczającego, a ten wynika ze średniego zapotrzebowania i długości cyklu odnowienia zapasów. Eksperyment polegający na tym, że redukuje się zapas rzeczywisty o 30%

powoduje, że LOK spada prawie do 0, system się destabilizuje, co potwierdza, że model jest bardzo wrażliwy na zmniejszenie poziomu zapasów.

Drugi model dotyczy systemu realizującego sprzedaż na zamówienie, z konfiguracją wyrobu gotowego, zgodnie z potrzebami klientów. W modelu tym ponownie zmieniano poziom zapasu zabezpieczającego, jednakże zmiany dotyczyły zapasów półwyrobów. Zwiększenie zapasów o 30% nie wpłynęło na logistyczną obsługę klienta, natomiast znacznie podwyższyło koszty logistyczne. Zmniejszenie zapasów o 30% nie spowodowało znacznych zmian w logistycznej obsłudze klienta. Tym samym model ten jest mało wrażliwy na zmiany poziomu zapasów. Odporność w przypadku pierwszego modelu może być wzmocniana przez nadwyżkę zapasów wyrobów gotowych, w modelu 2 nie można zwiększyć odporności systemu przez nadwyżkę zapasów półwyrobów, należy więc poszukiwać sposobów wzmocnienia odporności w strategii nadwyżki relacji międzyorganizacyjnych. Sama decyzja o podziale procesu produkcyjnego i zastosowaniu odroczonej produkcji zwiększyła odporność łańcucha dostaw różnicującego wyroby zgodnie z zamówieniami klientów.

Model BTF jest wrażliwy na zmiany poziomu zapasów wyrobów gotowych. Ich modyfikacja powoduje silną zmianę logistycznej obsługi klienta, natomiast model CTO nie wykazuje takiej wrażliwości na zmiany zapasów półwyrobów głównie dlatego, że dopuszczalny czas realizacji zamówienia w tym przypadku jest zgodny z całkowitym czasem realizacji zamówienia.

Wyniki badań nawiązują do wcześniejszych badań sieciowego łańcucha dostaw wyrobów hutniczych⁶, uszczegóławiając badania wcześniej skoncentrowane wyłącznie na różnicach w strukturze systemu związanych z formami współpracy. Współpraca formalna, która stanowi w sektorze dystrybucji wyrobów hutniczych niecałe 40% budowanych relacji, jest korzystna, zarówno w sytuacji niewielkiej zmienności popytu, jak i popytu niestabilnego, gdzie zamówienia wpływające do integratora przekraczają jego zdolności produkcyjne. Luźne relacje pomiędzy elementami systemu (współpraca nieformalna) przynoszą większe korzyści w przypadku, gdy przedsiębiorstwa stają przed nieprzewidywanymi sytuacjami, w tym przed dużą zmiennością popytu. Złożoność systemów logistycznych w sieciach współpracujących przedsiębiorstw pozwala na kombinację tych dwóch sposobów kształtowania więzi, co z jednej strony pozwala na zachowanie stabilności i względnej równowagi w wąskim obszarze organizacji połączonych silnymi więziami (współpracą kooperacyjną), a z drugiej, szerokie możliwości elastycznego reagowania dzięki luźnemu kojarzeniu organizacji dla realizacji zadań trudno prognozowanych lub wynikających z wychwytywania okazji rynkowych.

⁶ Kramarz M., Kramarz W.: op.cit., p. 283-291.

Tym samym w opracowanych modelach operacyjnych, uwzględniając zarówno współpracę formalną, jak i nieformalną, wskazano różnice we wzmacnianiu odporności przez nadwyżkę zapasów dla wyrobów standardowych i niestandardowych, konfigurowanych według napływających zamówień klientów.

5. Wnioski

Współczesne dynamiczne środowisko, w którym funkcjonują organizacje tworzące łańcuchy dostaw, jest przyczyną zarówno zmiany struktury samych łańcuchów, jak i poszukiwania sposobów wzmacniania odporności łańcucha dostaw. Wzrost relacji sieciowych, jak wskazują badania nad łańcuchami dostaw prowadzone w ostatnim dziesięcioleciu, jest kluczowy zwłaszcza w organizacji przepływów produktów różnicowanych pod potrzeby odbiorców.

Proponuje się trzy warianty budowania odporności, przez: nadwyżkę zapasów, elastyczne zasoby oraz nadwyżkę podwykonawców. Teoretycznie zdefiniowane warianty są podstawą projektowania modeli symulacyjnych dla potrzeb wspomagania podejmowania decyzji o wyborze modelu sterowania, zapewniającego wzmacnianie odporności w całym sieciowym łańcuchu dostaw. We wcześniejszych badaniach wskazywano znaczenie relacji sieciowych i ich typów we wzmacnianiu odporności. Badania zaprezentowane w niniejszym artykule wskazują, że wzmacnianie odporności przez nadwyżkę zapasów jest wskazane dla produktów standardowych, natomiast w przypadku wyrobów konfigurowanych pod zamówienie należy poszukiwać szans wzmacniania odporności przez elastyczne zasoby lub nadwyżkę relacji sieciowych.

Bibliografia

1. Feng C., Chern C.: Key factors used by manufacturers to analyze supply chain operational models: an empirical study among notebook computer firms. "International Journal of Electronic Commerce", Vol. 12, No. 4, 2008.
2. Kramarz M.: Strategie adaptacyjne przedsiębiorstw flagowych sieci dystrybucji odroczonej produkcją. Dystrybucja wyrobów hutniczych. Politechnika Śląska, Gliwice 2012.
3. Kramarz M., Kramarz W.: Simulation modelling of complex distribution systems. "Procedia Social and Behavioral Sciences", No. 20, 2011.
4. Kramarz M.: The nature and types of network relations in distribution of metallurgical products. "LOGFORUM", No. 4, 2010.

5. Kramarz W.: Modelowanie przepływów materiałowych w sieciowym łańcuchu dostaw. Odporność sieciowego łańcucha dostaw wyrobów hutniczych. Difin, Warszawa 2013.
6. Lambert D., Cooper M., Pagh J.: Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. "International Journal of Logistics Management", Vol. 9, No. 2, 1998.
7. Rittgen P.: A Contract-Based Architecture for Business Networks. "International Journal of Electronic Commerce", Vol. 12, No. 4, 2008.

Abstract

The evolution of the logistics management shows positive effects of the co-ordination and integration of operations in a supply chain. Advantages resulting from logistic partnership and collaboration in different areas of business processes along the value added stream have been investigated for many years. The network-ness of the supply chain can increase the resistance but also be a potential source of additional disruptions. The surplus stock is one of strategies of improving the resistance. In the article they were examining what influence of implementing the surplus stock on logistic costs and level of the logistic customer service were in the network supply chain in the environment of disruptions in material flows.