

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

## PROBLEM DOJRZAŁOŚCI PROCESOWEJ W ŁAŃCUCHU DOSTAW

**Streszczenie.** Przeniesienie problematyki dojrzałości procesowej na systemy meta-logistyczne stwarza wiele problemów metodologicznych, w tym zwłaszcza związanych z interpretacją parametrów oceny stopnia dojrzałości. Celem badań jest stworzenie koncepcji pomiaru procesów w łańcuchu dostaw.

## PROBLEM OF MATURITY PROCESS IN SUPPLY CHAIN

**Summary.** Transferring issues of the processes maturity to meta-systems is creating a number of problems methodological in it of especially parameters associated with interpretation of the assessment of the degree of the maturity. Creating of the concept the measurement of processes in the supply chain is a purpose of research.

### 1. Wstęp

Złożoność relacji we współczesnych łańcuchach dostaw wynika z dynamicznych zmian otoczenia, a także ze zmiennych potrzeb odbiorców. Kształtowanie relacji sieciowych jest uzasadnione zwłaszcza w wysoce innowacyjnych sektorach, a także w branżach, w których produkty są różnicowane zgodnie z potrzebami odbiorców. Sterowanie procesem produkcyjnym i związanym z nim przepływem materiałów oraz informacji w tak złożonych systemach jest szczególnie trudnym zadaniem. Powinno ono przebiegać w taki sposób, by zamawianie materiałów, uruchamianie zleceń produkcyjnych oraz dostawa wyrobów przebiegały zgodnie z planem produkcji (w systemie MRP zgodnie z harmonogramem

produkcji). Problem sterowania, będący przedmiotem badań w artykule, jest osadzony w łańcuchach dostaw, w których przepływają produkty w różnym stopniu różnicowane. Różnicowanie może odbywać się na poziomie przedsiębiorstwa produkcyjnego (wczesna dyferencjacja, w ramach której przedsiębiorstwo wytwarza produkt bazowy i następnie różnicuje go zgodnie z napływającymi zamówieniami, przekazując do kanału dystrybucji wyroby w różnych wariantach), lub na poziomie przedsiębiorstwa dystrybucyjnego (opóźniona dyferencjacja). Różne poziomy różnicowania produktu przy jednoczesnym oddziaływaniu czynników zakłócających stanowią istotny obszar wymagający doskonalenia wiedzy dotyczącej sterowania. Ponadto wysoki stopień złożoności takiego systemu wpływa na trudności związane z analizą procesową, w tym związane ze wskazaniem zarządzającego procesem, doboru parametrów procesu i sposobu ich pomiaru.

Artykuł stanowi przyczynek do prowadzenia badań nad dojrzałością procesową łańcucha dostaw. W rozdziale 2 wskazano na dotychczasowe badania dotyczące dojrzałości procesowej organizacji i wyzwań, które stoją przed ujęciem tej problematyki w metalogistycznych systemach złożonych, jakimi są sieciowe łańcuchy dostaw. W rozdziale 3 zaproponowano koncepcję pomiaru zakłóceń w sieciowym łańcuchu dostaw. Założono bowiem, że istotnym parametrem układu sterowania w sieciowym łańcuchu dostaw są zakłócenia, ich identyfikacja i mechanizmy reakcji ukierunkowane na eliminację odchyłeń w przepływach materiałowych. Takie podejście wskazuje na ukierunkowanie badań w obszarze dojrzałości procesowej łańcuchów dostaw. W rozdziale 4 zaprezentowano wyniki eksperymentów symulacyjnych dla 3 wariantów pomiaru procesów w sieciowym łańcuchu dostaw.

## **2. Sieciowe łańcuchy dostaw – relacje i dojrzałość procesowa**

Struktura łańcucha dostaw o rozbudowanych relacjach na poszczególnych etapach dodawania wartości jest określana w literaturze jako sieciowy łańcuch dostaw.

Dotychczasowe badania nad strukturą łańcucha dostaw<sup>1</sup> oraz determinantami przepływów materiałowych są stosunkowo bogate. Podkreślana w strukturze łańcucha dostaw sieciowość jest odpowiedzią na takie czynniki determinujące przepływy materiałowe, jak: struktura konstrukcyjna wyrobu, w tym stopień jego złożoności, stopień różnicowana wyrobu ze względu na potrzeby rynku odbiorców, zróżnicowanie segmentów odbiorców. W nurcie analizy struktury łańcucha dostaw z uwzględnieniem dynamiki systemów zarządzania

---

<sup>1</sup> Grzybowska K., Awasthi A., Hussain M.: Modeling enablers for sustainable logistics collaboration integrating Canadian and Polish perspectives. Ganzha M., Maciaszek L., Paprzycki M. (eds.). Preprints of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Warsaw 2014, p. 1341-1349.

kluczowe są ostatnie publikacje wskazujące na konieczność uwzględnienia w sieciowych łańcuchach dostaw zachowań społecznych, subiektywizmu i indywidualnej percepcji ryzyka<sup>2</sup>. Ponadto w literaturze podkreślane są takie parametry, jak: fluktuacje popytu, czas realizacji zamówienia, zdolności zasobowe, zapasy. Wymienione determinanty struktury fragmenta-rycznie w licznych badaniach prezentowanych w ostatnich latach rozpatrywane są w aspekcie zarządzania przepływami w łańcuchach dostaw. Łańcuchy dostaw o takiej strukturze<sup>3</sup> traktowane są jako złożone systemy adaptacyjne. Adaptację do niepewnych warunków otoczenia zapewniają bowiem relacje sieciowe.

Ukierunkowanie na adaptacyjność ma konsekwencje w dynamicznej charakterystyce łańcucha dostaw, w tym:

- dynamicznej strukturze organizacyjnej, w nawiązaniu do badań dotyczących zwinnych łańcuchów dostaw (*agile supply chain*)<sup>4</sup>,
- dynamicznej strukturze funkcjonalnej, która nawiązuje do kompetencji elastycznych<sup>5</sup>,
- dynamicznej strukturze bazy zasobowej, nawiązującej do elastyczności produktowej<sup>6</sup>,
- dynamicznej strukturze informacyjnej<sup>7</sup>,
- dynamicznej strukturze finansowej<sup>8</sup>.

Pogłębiając wyniki badań literaturowych w obszarze procesów produkcyjnych, podjęto decyzję o uwzględnieniu w badaniach stopni dojrzałości procesowej ocenianej z perspektywy organizacji kooperujących w łańcuchu dostaw. Dojrzałość procesowa organizacji wyraża się zakresem, w jakim procesy są formalnie: zdefiniowane, zarządzane, elastyczne, mierzone i efektywne<sup>9</sup>. Dojrzałość procesowa jest także definiowana jako stan, w którym możliwe jest powtarzalne osiągnięcie tego samego rezultatu procesu w odniesieniu do wcześniej zdefinio-

---

<sup>2</sup> Brintrup A.: Behaviour adaptation in the multi-agent, multi-objective and multi – role supply chain. “Computers in Industry”, Vol. 61(7), 2010, p. 636-645.

<sup>3</sup> Ivanov D., Sokolov B.: Structure dynamics control approach to supply chain planning and adaptation. “International Journal of Production Research”, Vol. 50(21), 2012, p. 6133-6149.

<sup>4</sup> Sarkis J., Talluri S., Gunasekaran A.: A strategic model for agile virtual enterprises partner selection. “International Journal of Operation & Production Management”, Vol. 27(11), 2007, p. 1213-1234; Kramarz W.: Modelowanie przepływów materiałowych w sieciowych łańcuchach dostaw. Odporność łańcucha dostaw wyrobów hutniczych. Difin, Warszawa 2013.

<sup>5</sup> Teich T., Ivanov D.: Integrated customer – oriented product design and process networking of supply chain in virtual environments. “International Journal of Networking and Virtual Organizations”, forthcoming, 2011; Graves S., Willems S.: Optimizing the supply chain configuration for new products. “Management Science”, Vol. 51(8), 2005, p. 1165-1180.

<sup>6</sup> Graves S., Willems S.: Optimizing the supply chain configuration for new products. “Management Science”, Vol. 51(8), 2005, p. 1165-1180.

<sup>7</sup> Niranjana T., Wagner S., Aggarwal V.: Measuring information distortion in real – world supply chains. “International Journal of Production Research”, Vol. 49(11), 2011, p. 3343-3362.

<sup>8</sup> Cachon G., Lariviere M.: Supply chain coordination with revenue – sharing contracts: Strengths and limitations. “Management Science”, Vol. 51(1), 2005, p 30-44.

<sup>9</sup> Grajewski P.: Organizacja procesowa. PWE, Warszawa 2007, s. 119.

wanych kluczowych czynników<sup>10</sup>. W literaturze wskazywane są różne sposoby oceny dojrzałości procesowej w odniesieniu do przedsiębiorstwa<sup>11</sup> z propozycją metodyki: wybór modelu dojrzałości procesowej (lub opracowanie nowego), parametryzacja modelu z uwzględnieniem specyfiki branży, zebranie danych empirycznych, analiza danych, przygotowanie raportu końcowego. Wśród grup modeli biznesowych wymienia się między innymi<sup>12</sup>:

- galaktykę modeli opartych na Capability Maturity Model (CMM),
- Business Process Maturity Model (BPMM),
- modele branżowe, często inspirowane przez CMM/CMMI lub BPMM,
- bardziej ogólne modele organizacji, które zawierają pewne elementy dojrzałości, np. Information Technology Infrastructure Library (ITIL), Process Maturity Framework (PMF).

W modelu CMMI (gdzie „I” oznacza zintegrowany) wyróżniono następujące poziomy dojrzałości:

- poziom 1. – procesy przypadkowe, niezorganizowane (początkowy chaos),
- poziom 2. – procesy powtarzalne, częściowo zorganizowane (praktykowana powtarzalność),
- poziom 3. – procesy zorganizowane i zidentyfikowane, lecz niemierzone (standaryzacja),
- poziom 4. – procesy zarządzane na podstawie miar (zarządzanie procesami),
- poziom 5. – procesy nieustannie doskonalone (ciągłe doskonalenie).

Badania prowadzone na poziomie oceny dojrzałości procesowej przedsiębiorstwa stanowią rozległą podstawę teoretyczną, stanowiącą punkt wyjścia do zaproponowania oceny dojrzałości procesowej łańcucha dostaw.

W artykule skoncentrowano się na problemie pomiaru procesu z perspektywy sieciowego łańcucha dostaw. Założono, że wpływ na wyniki ma ustalenie nie tylko parametrów pomiaru, lecz także częstotliwości liczby punktów pomiarowych i ich lokalizacji. Określenie tych elementów dojrzałości procesowej ma istotny wpływ na sterowanie przepływami materiałowymi w sieciowym łańcuchu dostaw.

---

<sup>10</sup> Brajer-Marczak R.: Efektywność organizacji z perspektywy modelu dojrzałości procesowej, s. Zarządzanie i Finanse, z. 10, nr 1, cz. 3. Pod red. P. Antonowicza, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot 2012, s. 516.

<sup>11</sup> Skrzypek E., Hofman M.: Zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie. Wolters Kluwer, Warszawa 2010.

<sup>12</sup> Aukształ J., Chomuszek M.: Modelowanie organizacji procesowej. PWN, Warszawa 2012, s. 42-43.

Sterowanie procesem produkcyjnym i związanym z nim przepływem materiałów i informacji powinno przebiegać w taki sposób, by zamawianie materiałów, uruchamianie zleceń produkcyjnych oraz dostawa wyrobów przebiegały zgodnie z planem produkcji (w systemie MRP zgodnie z harmonogramem produkcji). Sterowanie w systemach produkcyjnych i logistycznych obejmuje planowanie obciążeń, wyznaczanie terminów rozpoczęcia i zakończenia operacji, przydział operacji do stanowisk, kontrolę postępu prac, sprawdzenie wykorzystania czasu pracy pracowników i maszyn oraz podejmowanie działań korekcyjnych<sup>13</sup>. Sterowanie jest traktowane jako planowanie, kontrolowanie i regulowanie przepływów materiałowych.

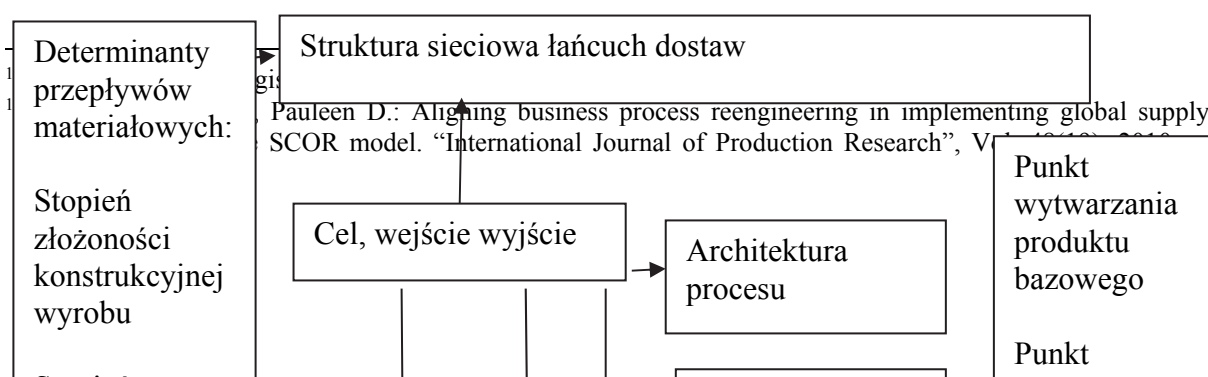
### 3. Koncepcja pomiaru procesów w sieciowym łańcuchu dostaw

Problem dojrzałości procesowej organizacji jest w ostatnich latach istotnym przedmiotem badań. Ze względu na rozpatrywaną w artykule problematykę procesów w łańcuchu dostaw uznano za konieczne ugruntowanie koncepcji pomiaru procesów znanymi z literatury rozwiązaniami. Kryteria oceny procesów są rozważane zwłaszcza w modelach referencyjnych łańcucha dostaw, w tym w modelu SCOR.

Model SCOR<sup>14</sup> wspomaga zarządzanie procesami biznesowymi w łańcuchu dostaw przez wskazanie architektury procesów ukierunkowanych na doskonalenie obsługi klienta, uwypukla poziomy zarządzania procesami umożliwiające analizę i doskonalenie procesów w całym łańcuchu dostaw. SCOR integruje koncepcje biznesowe reengineeringu oraz benchmarkingu, wskazując na pomiar parametrów procesu. Koncentruje się na pięciu obszarach: planowanie, zaopatrzenie, wytwarzanie, dostarczanie i sprzężenie zwrotne.

Zgodnie z tą koncepcją w ocenie procesów należy uwzględnić zarówno właściciela procesu, parametry procesu, cel, wejście i wyjście, jak i granice procesu.

W tych kategoriach podjęto próbę wskazania atrybutów procesów logistycznych w sieciowym łańcuchu dostaw z uwzględnieniem sieciowości na etapie odroczonej produkcji. Konceptualizację przyjętego modelu pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Konceptualizacja modelu  
Fig. 1. Conceptualization of research model  
Źródło: Opracowanie własne.

W architekturze procesu uwzględnia się zdefiniowanie procesu wraz z jego granicami, wejściem i wyjściem, opis procesu oraz podprocesy składające się na proces główny, określenie rezultatu procesu oraz reguły oznaczające projekt zasady, według której wyznaczany będzie wykonawca następnego zadania w procesie. Proces powinien mieć zdefiniowanego właściciela. Z perspektywy sieciowego łańcucha dostaw, w którym relacje sieciowe powstają na etapie odroczonej produkcji, można mówić o dwóch typach właścicieli procesu. Pierwszy typ to przedsiębiorstwa produkcyjne. Przedsiębiorstwa te mogą wytwarzać tylko produkt bazowy, a następnie różnicować go i przekazywać podwykonawcom lub też wytwarzać produkt bazowy i różnicować go w przedsiębiorstwie bazowym, a relacje sieciowe budować w obszarze dystrybucji. Model, w którym zarządzającym jest przedsiębiorstwo produkcyjne, jest dominującym modelem w architekturze procesów biznesowych w łańcuchu dostaw. Drugim wariantem jest model łańcucha dostaw, w którym właścicielem procesu jest przedsiębiorstwo różnicujące produkt bazowy, a nie jest nim przedsiębiorstwo wytwarzające ten produkt. W modelu tym zadania odroczonej produkcji są realizowane przez wybrane ogniwa kanałów dystrybucji. Ogniwa te kształtują relacje

sieciowe z przedsiębiorstwami posiadającymi substytucyjne bądź komplementarne zasoby. Przedsiębiorstwa te często odgrywają rolę materiałowych punktów rozdziału, a więc organizacji, które łączą część łańcucha dostaw sterowaną popytem z częścią łańcucha dostaw sterowaną popytem. Taka interpretacja architektury procesów biznesowych jest adekwatna dla rozpatrywania łańcucha dostaw z perspektywy przepływów materiałowych, i ta właśnie perspektywa pozwala na przyjęcie konkretnej perspektywy wyznaczenia parametrów procesu oraz na zaproponowanie sposobu oceny skuteczności zarządzającego procesem. Ważnym aspektem przepływów materiałowych jest identyfikacja źródeł zakłóceń w tych przepływach. Sterowanie przepływami materiałowymi wymaga bowiem skutecznego reagowania na wszelkie odchylenia w przepływach, tak by cel zasadniczy procesu został zrealizowany. Zasadniczym celem procesu realizacji zamówienia jest kompletne zrealizowanie go bez szkód w czasie ustalonym w umowie (terminowo). Głównym parametrem oceny procesów logistycznych

w przyjętym modelu łańcucha dostaw, przy dodatkowym założeniu strategii wydajności (doskonalenia poziomu logistycznej obsługi klienta przy przyjętych kosztach logistycznych), będzie niezawodność. Zgodnie z przyjętymi założeniami parametrami procesu będą: poziom zapasów, zaangażowanie zasobów, koszty logistyczne związane z częstotliwością dostaw.

Ponadto, nawiązując do parametrów dojrzałości procesowej, skonstruowano model symulacji częstotliwości oraz miejsca pomiarów wyznaczonych parametrów.

#### **4. Konceptualizacja pomiaru procesu w sieciowym łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych**

Budowa modeli sterowania przepływami materiałowymi obejmuje kilka etapów badawczych:

- identyfikacja zarządzającego procesem,
- demarkacja granic procesu,
- pomiar zakłóceń w systemie adaptacyjnym,
- ocena skuteczności przyjętego modelu,
- modelowanie symulacyjne konsekwencji różnych wariantów konfiguracji pomiaru procesu.

W dotychczas przeprowadzonych badaniach<sup>15</sup> wypracowano metodykę identyfikacji i pomiaru zakłóceń przy wykorzystaniu kwestionariusza pomiaru zakłóceń, a także

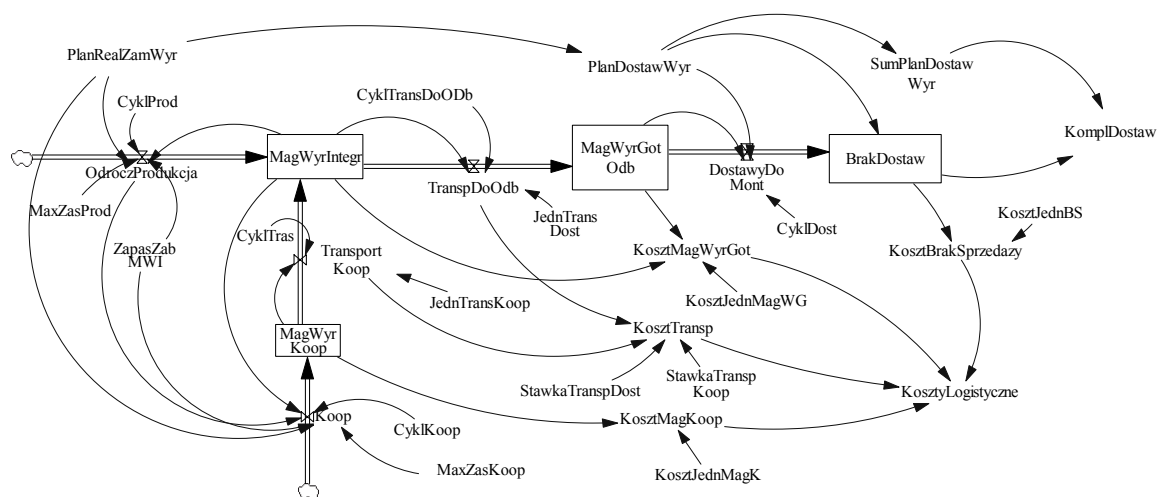
---

<sup>15</sup> NCN – system informatyczny wspomagający sterowanie przepływami materiałowymi w sieci dostaw na przykładzie wyrobów hutniczych.

opracowano prototyp narzędzia informatycznego wspomagającego pomiar odchyleń w przepływach materiałowych.

Model symulacyjny opracowano dla łańcucha dostaw wyrobów hutniczych, które są dostarczane do przedsiębiorstw produkcyjnych. Zarządzającym procesem jest przedsiębiorstwo wytwarzające bazowy wyrób hutniczy i różnicujące go zgodnie ze składanymi zamówieniami. Przedsiębiorstwo to jest materiałowym punktem rozdziału tego łańcucha dostaw i łączy część łańcucha sterowaną podażą z częścią łańcucha sterowaną popytem. W modelu ograniczono procesy do produkcji odroczonej (różnicowanie produktu), podwykonawstwa zadań odroczonej produkcji wraz z towarzyszącymi im procesami logistycznymi. Takie ujęcie procesów zadecydowało o doborze parametrów procesu: zdolności produkcyjne przedsiębiorstwa bazowego i kooperanta, koszty transportu pomiędzy przedsiębiorstwem bazowym a kooperantem oraz pomiędzy przedsiębiorstwem bazowym a klientem, poziom zapasów wyrobów gotowych. Koszty transportu uwzględniają dobór jednostki ładunkowej oraz częstotliwość transportu. Plan realizacji zamówień jest podstawą uruchomienia procesów produkcyjnych u producenta, a także procesów u kooperanta.

Analizowano trzy warianty pomiaru procesu. W wariantach pierwszym i drugim punkty pomiaru procesu zostały zlokalizowane w przedsiębiorstwie bazowym: wykorzystanie zdolności produkcyjnych, poziom zapasów wyrobów gotowych, poziom zapasów u kooperanta (wariant 2.), koszty transportu pomiędzy przedsiębiorstwem bazowym a kooperantem oraz przedsiębiorstwem bazowym a klientem. Model symulacyjny dla wariantów 1. i 2. zaprezentowano na rys. 2.



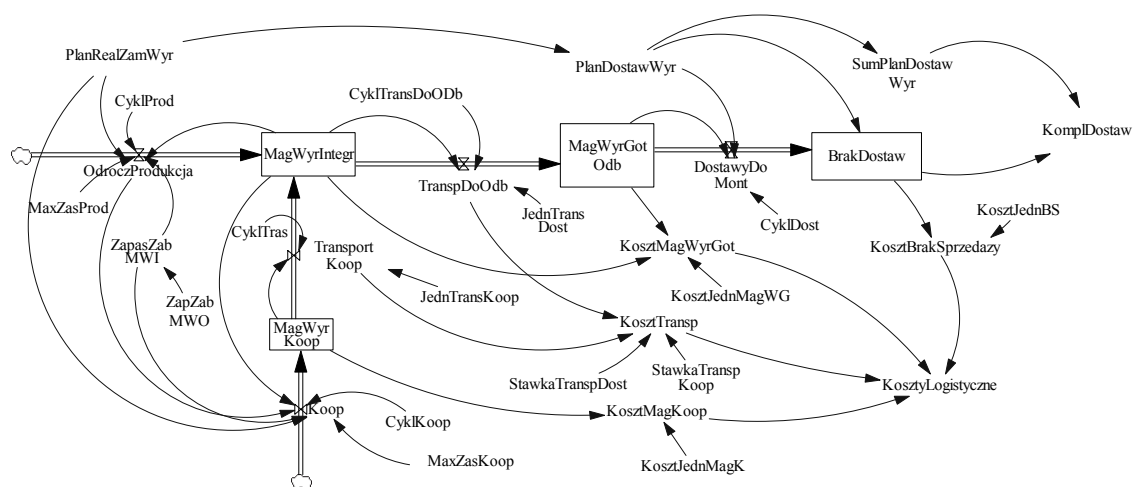
Rys. 2. Model procesu bez pomiaru poziomu zapasów u odbiorcy

Fig. 2. Model of the process without the measurement of the level of supplies at the recipient

Źródło: Opracowanie własne.

Wariant 3. pokazano na rys. 3. W wariacie tym uwzględniono dodatkowy punkt pomiaru parametrów procesu – u klienta.





Rys. 3. Model procesu z pomiarem poziomu zapasów u odbiorcy  
 Fig. 3. Model of the process with the measurement of the level of supplies at the recipient  
 Źródło: Opracowanie własne.

Charakterystykę wariantów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

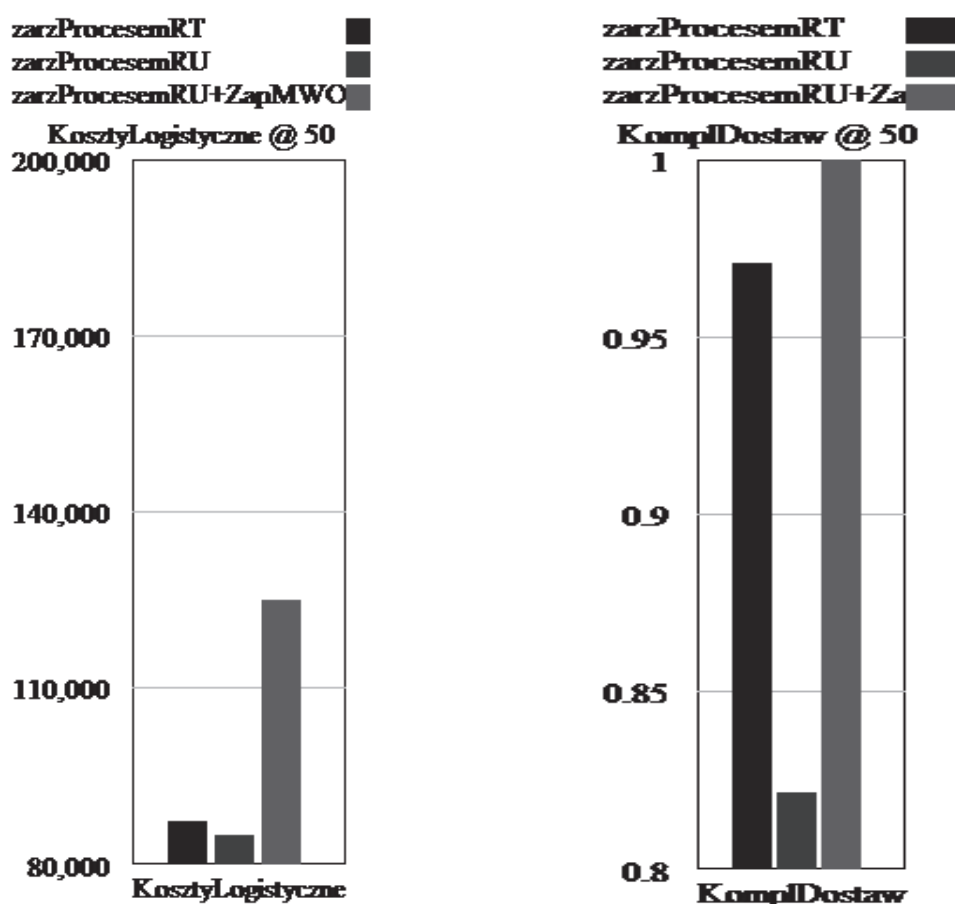
Charakterystyka wariantów

Charakterystyka	Wariant 1.	Wariant 2.	Wariant 3.
Popyt	Średnie wahania (do 30%)	Duże wahania (powyżej 30%)	Duże wahania (powyżej 30%)
Łączne zapotrzebowanie na zróżnicowany wyrób jest takie samo we wszystkich wariantach			

Źródło: Opracowanie własne.

W eksperymentach symulacyjnych przyjęto założenie, że nie może być braków w realizowanych dostawach, tym samym skuteczność jest oceniana przez niezawodność realizowanych zamówień, w tym pewność, kompletność i terminowość. Niezawodność realizowanych zamówień zmierza więc do 100%. Eksperymenty zmierzały do takiego dostrojenia parametrów procesu, aby zapewnić niezawodność realizowanych zamówień.

Wyniki przeprowadzonych eksperymentów zaprezentowano na rys. 4.



Rys. 4. Wyniki eksperymentów symulacyjnych: koszty logistyczne oraz niezawodność dostaw  
 Fig. 4. Results of experiments simulation: add logistic costs and the reliability  
 Źródło: Opracowanie własne.

W wariancie 1. średnie wahania popytu oraz punkty pomiaru procesu na poziomie przedsiębiorstwa bazowego pozwoliły na uzyskanie 97% niezawodności realizowanych zamówień. Dalsze zwiększanie niezawodności było możliwe dzięki wprowadzeniu dodatkowego punktu pomiaru parametrów procesu – zapasy u kooperanta.

W wariancie 2. analizowano silne wahania popytu. Dla ustalonych punktów pomiaru w przedsiębiorstwie bazowym nie jest możliwe uzyskanie takich parametrów procesu, które zapewnią wymaganą niezawodność realizowanych zamówień. Wprowadzenie punktu pomiaru u kooperanta nieznacznie poprawia wyniki i podnosi wskaźnik do 85%.

W wariancie 3. przy silnych wahaniami popytu wprowadzono dodatkowy punkt pomiaru procesu u klienta. Pomiar zapasów wyrobów gotowych u klienta pozwala na dodatkowe możliwości dostrojenia parametrów systemu, jednakże konsekwencją są stosunkowo wysokie koszty logistyczne związane z organizacją transportu nadzwyczajnego. Sterowanie zapasami u odbiorcy ma bowiem silne ograniczenia narzucane przez klienta, który w badanym łańcuchu dostaw jest liderem.

## 5. Wnioski

Dojrzałość procesowa jest zagadnieniem rozważanym w literaturze z perspektywy pojedynczego przedsiębiorstwa. Przeniesienie tej problematyki na systemy metalogistyczne stwarza wiele problemów metodologicznych, a także związanych z interpretacją parametrów oceny stopnia dojrzałości. Przeprowadzone badania wskazują jednakże, że rozpatrywanie dojrzałości procesowej z perspektywy całego łańcucha dostaw jest istotne i daje wymierne szanse zwiększenia skuteczności sterowania przepływami materiałowymi. Z problemów związanych z oceną dojrzałości procesowej intensywnie omawiana jest w literaturze architektura procesów w łańcuchu dostaw. W definiowaniu systemu oceny stopnia dojrzałości procesowej organizacji wyznaczenie parametrów oceny procesów i liczby miejsc pomiarowych jest tylko jednym z etapów. Problem pojawia się na etapie definiowania organizacji zarządzającej procesem i ten obszar będzie w najbliższym czasie przedmiotem badań. Podsumowując przyjęty kierunek badań, wskazano, iż istotne w konstruowaniu modeli dojrzałości procesowej łańcucha dostaw jest ukierunkowanie na modele sterowania wraz

z pomiarem zakłóceń i mechanizmów reakcji na nie, zaprojektowanych na poziome całego łańcucha dostaw, a nie wyłącznie w przedsiębiorstwie bazowym.

## Bibliografia

1. Auksztol J., Chomuszko M.: Modelowanie organizacji procesowej. PWN, Warszawa 2012, s. 42-43.
2. Brajer-Marczak R.: Efektywność organizacji z perspektywy modelu dojrzałości procesowej, s. Zarządzanie i Finanse, z. 10, nr 1, cz. 3. Pod red. P. Antonowicza, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot 2012, s. 516.
3. Brintrup A.: Behaviour adaptation in the multi-agent, multi-objective and multi – role supply chain. "Computers in Industry", Vol. 61(7), 2010, p. 636-645.
4. Cachon G., Lariviere M.: Supply chain coordination with revenue – sharing contracts: Strengths and limitations. "Management Science", Vol. 51(1), 2005, p 30-44.
5. Fertsch M. (red.): Logistyka produkcji. Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.
6. Grajewski P.: Organizacja procesowa. PWE, Warszawa 2007, s. 119.
7. Graves S., Willems S.: Optimizing the supply chain configuration for new products. "Management Science", Vol. 51(8), 2005, p. 1165-1180.
8. Grzybowska K., Awasthi A., Hussain M.: Modeling enablers for sustainable logistics collaboration integrating Canadian and Polish perspectives. Ganzha M., Maciaszek L.,

- Paprzycki M. (eds.). Preprints of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Warsaw 2014, p. 1341-1349.
9. Ivanov D., Sokolov B.: Structure dynamics control approach to supply chain planning and adaptation. "International Journal of Production Research", Vol. 50(21), 2012, p. 6133-6149.
  10. Kramarz W.: Modelowanie przepływów materiałowych w sieciowych łańcuchach dostaw. Odporność łańcucha dostaw wyrobów hutniczych. Difin, Warszawa 2013.
  11. Niranjana T., Wagner S., Aggarwal V.: Measuring information distortion in real – world supply chains. "International Journal of Production Research", Vol. 49(11), 2011, p. 3343-3362.
  12. Skrzypek E., Hofman M.: Zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie. Wolters Kluwer, Warszawa 2010.
  13. Sarkis J., Talluri S., Gunasekaran A.: A strategic model for agile virtual enterprises partner selection. "International Journal of Operation & Production Management", Vol. 27(11), 2007, p. 1213-1234.
  14. Teich T., Ivanov D.: Integrated customer – oriented product design and process networking of supply chain in virtual environments. "International Journal of Networking and Virtual Organizations", forthcoming, 2011.
  15. Wang W., Chan H., Pauleen D.: Aligning business process reengineering in implementing global supply chain systems by the SCOR model. "International Journal of Production Research", Vol. 48(19), 2010, p. 5647-5669.

## Abstract

The carried out literature research indicates that so far there have been no research over the influence of the location of the material decoupling point and the product differentiation point in supply chains on the model of material flow management. The modifications of models of material flow management proposed in the research become part of the problem of the sensitivity and the resistance of the supply chain. Therefore, the process parameters will take into account these measurements, which is an innovative approach to the construction of management models. The defined research problem requires specifying the theory in the area of the product differentiation point and the material decoupling point through indicating their attributes, which will allow constructing precise definitions of these notions. Moreover, it was regarded as essential to indicate the dependence between the attribute of the resistance of the supply chain and the attribute of the sensitivity of the supply chain. Also, selection of

methodology in the scope of constructing models of material flow management has revealed the following gaps:

- empirical gaps in the area of identification and measurement of determinants of material flows in the network supply chain with postponed production,
- methodical gaps in the area of identification of risk factors in material flows and zones of strengthening risk in material flows.

The most important defined theoretical gap is lack of worked out manners and approaches to the configuration of the model of postponed production management in supply chains while taking into account disruptions and zones of strengthening disruptions.

The conducted observations indicate that aspiration on one hand to efficiency in the form of repeatable activities – production of the base product, parallel to adjusting the product through its differentiation, causes that there appear additional zones strengthening risk in material flows and identification of these zones and taking them into account in models of material flow management is a chance for growth of the resistance of the supply chain. Finding limitations in the location of the material decoupling point and the product differentiation point is an essential result of the conducted research becoming part of production engineering and providing an opportunity of further development of methods and techniques for improvement of processes.