Zeszyty Naukowe
Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu
Nr 5(37)/2013

Leszek Bednarz
Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

Doskonalenie zarządzania łańcuchami dostaw przy zastosowaniu metod szczupłej logistyki

Streszczenie. W artykule przedstawiono krytyczną analizę przyczyn problemów wynikających ze stosowania zintegrowanych komputerowo systemów klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) w zarządzaniu łańcuchami dostaw. Na tej podstawie zaproponowano możliwości wyeliminowania występujących problemów dzięki zastosowaniu metod szczupłej logistyki. Uwagę skoncentrowano na metodach stabilizowania warunków działania oraz eliminowania i upraszczania transakcji, zwłaszcza przez wprowadzanie kart kanban do sygnalizowania potrzeb kolejnych ogniw w łańcuchu dostaw.

Słowa kluczowe: logistyka, zarządzanie łańcuchami dostaw, lean, ERP

Wprowadzenie

Planowanie oraz kontrola zadań i zasobów niezbędnych do realizacji zamówień klientów stanowi kluczowy aspekt zarządzania łańcuchami dostaw, w dużym stopniu wpływający na wyniki ekonomiczne oraz na poziom logistycznej obsługi klienta. Tradycyjnie stosowane metody planowania i sterowania produkcją, począwszy od lat 60., zaczęto wspomagać technologiami informatycznymi. Przełomem w tym względzie było opracowanie w koncernie IBM wspomaganego komputerowo systemu planowania potrzeb materiałowych (*Materials Requirements Planning* – MRP). Podejście to w toku trwającej prawie cztery dekady ewolucji rozwinęło się w system planowania zasobów produkcyjnych (*Manufacturing Resurce Planning* – MRP II), a następnie w system planowania zasobów przedsiębiorstwa (*Enterprise Requirements Planning* – ERP). Współczesne systemy klasy

ERP II wspomagają planowanie zadań i zasobów nie tylko w ramach pojedynczego przedsiębiorstwa, ale także całych łańcuchów dostaw. Przy czym wspomaganie dotyczy zarówno aspektów logistycznych, jak i kosztowo-finansowych[1].

Pomimo wielu korzyści, jakie daje zastosowanie systemów klasy ERP w zarządzaniu łańcuchami dostaw, wdrażanie i użytkowanie tego typu rozwiązań jest bardzo kosztowne i stwarza wiele problemów. Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele i mają one różny charakter.

Celem artykułu jest identyfikacja przyczyn problemów wynikających ze stosowania zintegrowanych komputerowo systemów klasy ERP w zarządzaniu łańcuchami dostaw oraz przedstawienie możliwości ich wyeliminowania dzięki zastosowaniu metod szczupłej logistyki (*lean logistics*).

1. Zarządzanie łańcuchami dostaw w systemie ERP

W literaturze przedmiotu podaje się wiele przyczyn problemów przy wdrażaniu i eksploatacji zintegrowanych komputerowo systemów zarządzania klasy ERP[2]. Ogólnie przyjmuje się, że problemy te wynikają z przyczyn technicznych, informacyjnych, organizacyjnych i personalnych. W związku z tym od wielu lat podejmowane są próby identyfikacji przyczyn oraz działania w celu ich eliminowania. Dzięki rozwojowi technologii informatycznych i komunikacyjnych osiągnięto w tym zakresie bardzo duży postęp. Równolegle podejmowano próby opracowania alternatywnych podejść opartych na pełnym wykorzystaniu możliwości, jakie stwarzają zaawansowane technologie informatyczne i komunikacyjne oraz nowe koncepcje zarządzania[3]. Mimo to nie rozwiązano wszystkich problemów, które wynikają nie tylko z przyczyn technicznych i informacyjnych, ale również z przyczyn organizacyjnych i personalnych.

Prezentowane w literaturze przyczyny nie wyjaśniają do końca trudności występujących w trakcie implementacji zintegrowanych komputerowo systemów, jako narzędzia wspomagającego zarządzanie łańcuchami dostaw, czego dowodem jest to, że wielu chronicznych problemów nie udało się w pełni rozwiązać[4]. Źródła tych trudności tkwią znacznie głębiej. Wynikają one m.in. z nieuwzględniania roli

[1] J. Aukstol, P. Balwierz, M. Chomuszko, *SAP – zrozumieć system ERP*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2012.

[2] M. Galant-Pater, *Przyczyny porażek i sukcesów informatyzacji biznesu w świetle badań empirycznych*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2009, s. 314-323.

[3] H. Stadtler, C.H. Kilger, *Supply chain management and advanced planning: Concepts, models, software and case studies*, Springer, Berlin – Heidelberg 2000.

[4] J. Riezebos, W. Klingenberg, C. Hicks, *Lean production an information technology: Connection or contradiction*, „Computers in Industry" 2009, nr 60, s. 237-247.

personelu zarządzającego złożonymi procesami logistycznymi oraz warunków, w jakich działają.

Klasyczny zestaw funkcji zarządzania obejmuje planowanie, organizowanie, kierowanie (w tym motywowanie) oraz kontrolowanie, a więc uporządkowany i logiczny zbiór działań[5]. Funkcje zarządzania w logistyce odnoszą się do dwóch podstawowych strumieni występujących w łańcuchu dostaw – przepływu materiałów i informacji oraz różnych zasobów uczestniczących w tych przepływach, przede wszystkim ludzi – pracowników realizujących planowane zadania. Nadrzędnym celem prac planistycznych jest zapewnienie konkurencyjnego poziomu obsługi klienta przy jak najniższych kosztach.

Takie czysto teoretyczne spojrzenie na funkcje zarządzania nie odzwierciedla w pełni charakteru pracy kadry zarządzającej, zajmującej się nie tylko planowaniem, ale przede wszystkim bieżącym sterowaniem i kontrolą realizacji zadań. Badania empiryczne wskazują, że szczególne znaczenie mają następujące aspekty pracy personelu zarządzającego: fragmentaryczny czas pracy, porozumiewanie się, powiązania nieformalne oraz konflikty[6].

Fragmentaryczny charakter pracy menedżera wynika z konieczności jednoczesnego rozwiązywania wielu równorzędnych kwestii, co utrudnia skupienie się na problemach najistotniejszych. Wiąże się to z opanowaniem złożoności poprzez szybkie akumulowanie i filtrowanie informacji. Rozwiązywanie bieżących problemów (zwane „gaszeniem pożarów") zajmuje zazwyczaj tak wiele czasu, że planowaniu nie poświęca się zbyt wiele uwagi. Ponadto zarządzający nie są w pełni przekonani co do trafności przyjętych ustaleń, opartych często na prognozach sprzedaży, które z natury rzeczy mogą być w mniejszym lub większym stopniu błędne.

Pozyskiwanie i przekazywanie informacji odgrywa istotną rolę w pracy logistyka i zabiera najwięcej czasu, przy czym najczęściej odbywa się pomiędzy osobami na równorzędnych stanowiskach w firmie macierzystej lub firmach będących dostawcami lub odbiorcami. Oprócz przekazywania informacji w formie pisemnej, a obecnie także elektronicznej, duże znaczenie ma porozumiewanie się podczas bezpośredniej rozmowy. Wynika to zarówno z większej skuteczności tej formy kontaktu, jak i większych możliwości, jakie daje rozmowa w przypadku działań nieformalnych. Działania takie dotyczą przekazywania najistotniejszych informacji, obrony własnego stanowiska, promowania pewnych osób lub działań i odgrywają dużą rolę w operacyjnej pracy każdego uczestnika łańcucha dostaw.

W pracy logistyka dochodzi często do ścierania się przeciwstawnych sił. Powoduje to konieczność ciągłego negocjowania i poszukiwania kompromisów,

---

[5] H. Steinmann, G. Schreyogg, *Podstawy kierowania przedsiębiorstwem. Koncepcje, funkcje, przykłady*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

[6] R. Westbrook, *Priority Management: New Theory for Operations Management*, „International Journal of Operations/Production Management" 1993, nr 6, s. 4-24.

aby godzić wymagania i oczekiwania przełożonych oraz dostawców i odbiorców. Działania personelu zarządzającego mają w większym stopniu charakter reaktywny (w znaczeniu reagowania na określone zdarzenia lub zjawiska) niż antycypacyjny (przewidywania określonych zdarzeń i planowania działań). Problemy wymagają raczej negocjowania, znajdowania kompromisów, a nie poszukiwania optymalnych rozwiązań. Menedżerowie bardziej cenią nieformalne powiązania od formalnych systemów. Kierownicy niższych szczebli zarządzania nie mają większego wpływu na decyzje podejmowane przez przełożonych, które ograniczają ich własne pole decyzyjne. Muszą oni godzić przeciwstawne wymagania w ciągle zmieniających się warunkach.

Pomimo powszechnego przekonania, że pracownicy – ich kwalifikacje, wiedza i zaangażowanie – są kluczowymi czynnikami sukcesu we wdrażaniu zintegrowanych systemów zarządzania, nie przyjmuje się na ogół żadnych założeń co do wymagań w stosunku do kadry zarządzającej. Zakłada się bowiem, że menedżerowie będą w stanie lepiej zarządzać, niż robili to dotychczas. Jednak wprowadzenie takich systemów w zasadniczy sposób zmienia rolę i znaczenie personelu zarządzającego.

Przedsiębiorstwo utożsamiane z wewnętrznym łańcuchem dostaw jest traktowane jako całość, co ma odzwierciedlenie we wspólnej bazie danych. Następuje ściślejsze powiązanie poszczególnych faz procesu w łańcuchu logistycznym, począwszy od fazy zaopatrzenia, poprzez fazę produkcji, aż do fazy dystrybucji, co w pewnym stopniu przełamuje tradycyjny, funkcjonalny podział pracy. Większość procedur postępowania podlega formalizacji, a nawet automatyzacji, co powoduje spadek znaczenia wielu funkcji. Systemy te wymuszają sformalizowanie procesów wewnątrz przedsiębiorstwa oraz większą dyscyplinę w zakresie współdziałania z innymi podmiotami w rozszerzonym łańcuchu dostaw, obejmującym dostawców i odbiorców. Błędy jednego ogniwa mogą stanowić zagrożenie dla pozostałych i przyczyniać się do zakłóceń w całym łańcuchu dostaw. Pole negocjacji staje się wtedy bardzo ograniczone. Zintegrowany system zarządzania stanowi tak skonstruowaną całość, by zapewnić sprawne funkcjonowanie łańcucha dostaw dzięki powiązaniu planów emitowanych przez system informatyczny. Kierowanie sprowadza się do przestrzegania planów i przekonywania innych, aby pracowali zgodnie z nimi. Może się wydawać, że podstawową kwestią nie jest już zarządzanie procesami logistycznymi, lecz takie zasilanie danymi systemu informatycznego, by on sam sterował procesami.

Zintegrowane systemy zarządzania stanowią przesłankę poprawy pewnych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa, a jednocześnie ryzyko związane z trudno przewidywalnymi zachowaniami ludzi. Istota problemu nie polega na tym, że pracownicy boją się komputerów lub nie mogą zrozumieć formalnych modeli, na których oparte są systemy informatyczne, ale na tym, że proponowane rozwiązania mają często nierealistyczne podstawy. Dotyczy to głównie warunków

działania, zwłaszcza zdolności reagowania przedsiębiorstwa w obliczu dynamicznych i złożonych zmian zachodzących w łańcuchu dostaw oraz ukierunkowania na automatyzację procedur planistyczno-kontrolnych, bez podejmowania prób ich usprawniania, poprzez eliminowanie, upraszczanie oraz integrowanie działań i procesów[7].

2. Niepewność jako podstawy wyznacznik funkcjonowania łańcuchów dostaw w gospodarce rynkowej

Głównym wyznacznikiem funkcjonowania uczestników łańcucha dostaw w gospodarce rynkowej jest niepewność. Jay R. Galbraith definiuje niepewność jako różnicę między ilością informacji niezbędnych do wykonania zadania a ilością informacji już posiadanych[8].

Niepewność wynika ze zjawisk zachodzących w otoczeniu, a także z samego sposobu funkcjonowania podmiotów uczestniczących w łańcuchu dostaw. Otoczenie może być rozpatrywane jako źródło zdarzeń i zmieniających się trendów, stwarzających zarówno szanse, jak i zagrożenia dla poszczególnych uczestników łańcucha dostaw. Niepewność wewnętrzna może więc wynikać z zawodności podstawowych czynników produkcji (maszyn, urządzeń, środków transportu, ludzi), ale także z istoty realizowanych zadań.

Zadaniami w procesach logistycznych są zamówienia klientów zewnętrznych, przekształcane następnie w zlecenia wewnętrzne (zakupu, produkcji, kompletowania, transportu). Zamówienia klientów zewnętrznych i tworzone na ich podstawie zlecenia wewnętrzne, w szczególności zlecenia produkcji, charakteryzują się dużą różnorodnością, zmiennością i skalą potrzebnych materiałów, realizowanych działań oraz wykorzystywanych informacji technicznych, planistycznych i kosztowych. Łączne oddziaływanie wszystkich tych czynników powoduje dużą złożoność i niestabilność warunków działania. Niestabilność stanowi przy tym trwały element większości łańcuchów dostaw. Tradycyjne metody radzenia sobie z ryzykiem i niepewnością, które można podzielić na metodyczne i merytoryczne, nie są w stanie w pełni zapobiegać problemom.

Według Horsta Steinmanna i Georga Schreyogga do metod walki z niepewnością należą: analiza wrażliwości, planowanie alternatywne, planowanie elastyczne, drzewa decyzyjne, planowanie otwarte oraz planowanie kroczące[9]. Technolo-

[7] T.A.J. Nicholson, *Beyond MRP. The management question*, „Production Planning and Control" 1992, nr 3, s. 247-257.

[8] J.R. Galbraith, *Designing complex organizations*, Addison-Wesley, Boston 1973.

[9] H. Steinmann, G. Schreyogg, op. cit., s. 116.

gie informatyczne umożliwiają stosowanie tych metod w praktyce planowania, co ma odzwierciedlenie w odpowiednich funkcjach współczesnych systemów ERP[10].

Do klasycznych merytorycznych sposobów radzenia sobie z niepewnością zalicza się: tworzenie rezerw czasowych, zasobowych i materiałowych, co w systemach zintegrowanych ma postać zapasów bezpieczeństwa (*safety stock*) oraz buforów czasowych, zawartych w normatywnych cyklach realizacji procesów (*safety lead time*).

W literaturze przedmiotu prezentowanych jest też wiele bardziej wyrafinowanych koncepcji i metod planowania w warunkach niepewności. W przypadku łańcuchów dostaw stosowane są modele konceptualne, analityczne, a nawet oparte na sztucznej inteligencji[11]. Niektóre z nich znalazły zastosowanie w zaawansowanych systemach planowania (*Advanced Planning Systems* – APS). Zakres ich wykorzystania w praktyce jest niewielki z uwagi na ograniczoną dostępność, złożoność i koszty wdrożenia.

Bardziej dostępne i rozpowszechnione są systemy klasy ERP, które stwarzają możliwości stosowania metodycznych i merytorycznych sposobów walki z niepewnością. Jednak w praktyce z różnych przyczyn nie zawsze są one stosowane lub stosowane są w niewłaściwy sposób. Nieprawidłowo ustalane bufory czasowe lub zapasy bezpieczeństwa mogą powodować narastanie istniejących problemów.

Z tych powodów nie jest w zasadzie możliwa globalna optymalizacja całego łańcucha logistycznego, a operatywne kierowanie łańcuchem dostaw w dużym stopniu opiera się na doświadczeniu i intuicji personelu zarządzającego. Polega ono na ciągłym równoważeniu podaży zasobów (ludzi, materiałów, zdolności, posiadanych zasobów rzeczowych, środków finansowych) z popytem (portfelem zamówień). Działania te wymagają poszukiwania kompromisów między zapewnieniem odpowiedniego poziomu obsługi klientów a racjonalnym wykorzystywaniem zasobów, decydującym o efektywności działania. Z powodu niestabilnych warunków funkcjonowania poszukiwanie rozwiązań opiera się raczej na przypuszczeniach, choć pewne analizy mogą ułatwić wybór odpowiedniego sposobu postępowania.

Ogólne cele systemu informatycznego i kadry zarządzającej są w całym przedsiębiorstwie zbieżne i ukierunkowane na uzyskanie pożądanego wyniku finansowego oraz zapewnienie konkurencyjnego poziomu obsługi klienta. System informatyczny przejmuje zadania związane z planowaniem i koordynowaniem przebiegu procesów pracy, aby osiągnąć zakładane cele przy racjonalnym wykorzystaniu zasobów. Jest on w stanie zrealizować te zadania przy założeniu, że całokształt działań można wystarczająco precyzyjnie wyrazić w postaci zbioru for-

[10] J. Aukstol, P. Balwierz, M. Chomuszko, op. cit.

[11] J. Mula, R. Poler, J.P. García-Sabater, F.C. Lario, *Models for production planning under uncertainty: A review*, „International Journal Production Economics" 2006, nr 103, s. 271-285.

malnych procedur oraz na bieżąco zasilać go wiarygodnymi danymi. Nie zawsze jest to jednak możliwe do osiągnięcia. Z tego powodu personel kierujący zmuszony jest zajmować się sprawami wymagającymi podejmowania decyzji w sytuacjach, których nie można lub które bardzo trudno jest sformalizować. Zadaniem kierowników jest również motywowanie pracowników do oczekiwanych zachowań. Wszystkie te działania zawierają element rozumowej oceny i są związane z niepewnością. Podstawowa różnica między działaniami systemu a działaniami menedżerów polega na tym, że zajmują się oni działaniami o charakterze probabilistycznym, zaś system komputerowy – działaniami o charakterze deterministycznym. Spodziewane efekty mają wynikać głównie z automatyzacji określonych proceder i transakcji tradycyjnie realizowanych przez personel zarządzający.

3. Automatyzacja transakcji jako sposób podnoszenia efektywności zarządzania łańcuchem dostaw

Współcześnie uważa się, że poziom kosztów ogólnych wynika nie tyle z działań powodujących fizyczną transformację przedmiotów pracy, ile z transakcji związanych z przepływem materiałów i informacji w łańcuchu dostaw. Transakcje te nie wpływają na fizyczną postać produktu (produkt rzeczywisty), ale na tzw. produkt poszerzony, usługowe otoczenie produktu związane z takimi atrybutami, jak: jakość, terminowość, czas, elastyczność dostaw.

Jeffrey G. Miller i Thomas E. Vollmann wyróżnili cztery rodzaje transakcji: logistyczne, bilansowe, jakościowe oraz związane ze zmianami, które wpływają na efektywność i skuteczność funkcjonowania organizacji[12].

Transakcje logistyczne (*logistical transactions*) są związane z planowaniem, śledzeniem i kontrolą przepływów materiałów i informacji w całym łańcuchu dostaw, począwszy od przyjęcia i opracowania zamówienia klienta, poprzez zlecanie zakupu surowców, kolejne fazy produkcji, a skończywszy na dostawie towaru odbiorcy.

Transakcje bilansowe (*balancing transactions*) wynikają z konieczności ciągłego harmonizowania podaży (dostaw materiałów, zdolności produkcyjnych, zapasów) z popytem wynikającym z potrzeb odbiorców (klientów wewnętrznych i zewnętrznych). Wyniki tych uzgodnień stanowią podstawę planowania i uruchomiania zleceń generujących transakcje.

Transakcje związane ze zmianami (*change transactions*) polegaja na ciągłej aktualizacji bazy informacyjnej odnośnie do pozycji rodzajowych (surowców, półproduktów, wyrobów gotowych), konstrukcji produktów (zestawień materiałowych), technologii (marszrut), zasobów, kontrahentów i kosztów.

[12] J.G. Miller, T.E. Vollmann, *The hidden factory*, „Harvard Business Review" 1985, September-October, s. 142-150.

Transakcje jakościowe (*quality transactions*) wykraczają poza to, co tradycyjnie traktowane jest jako kontrola jakości. Obejmują one identyfikowanie, gromadzenie, przekazywanie i kontrolowanie różnego rodzaju wymagań (standardów), mających zapewnić prawidłową realizację wszystkich działań związanych z realizacją zamówień.

Dzięki informatyzacji możliwe jest zmniejszenie kosztów realizacji wielu transakcji logistycznych, bilansowych, jakościowych oraz transakcji związanych ze zmianami. Oprócz wzrostu efektywności zyskuje się również większą skuteczność działania. Konwencjonalne pozyskiwanie, gromadzenie, zwłaszcza przetwarzanie danych zabiera dużo czasu, co wydłuża czas reagowania na zmiany zachodzące w otoczeniu. Dzięki integracji można uniknąć przechowywania tych samych danych w wielu miejscach, co zmniejsza koszty z tym związane oraz pozwala ograniczyć liczbę błędów i niezgodności. Dobrze zaprojektowany i prawidłowo wdrożony zintegrowany system zarządzania może zmniejszyć koszty realizacji omawianych wcześniej transakcji.

Jednak w wielu przypadkach stosowanie zintegrowanych systemów zarządzania nie przynosi spodziewanych efektów. Nakłady związane z wdrażaniem i eksploatacją zintegrowanych systemów zarządzania są wyższe niż efekty uzyskiwane dzięki automatyzacji transakcji. Szacuje się, że koszt wdrożenia systemu klasy ERP wynosi od około kilkuset dolarów w małej firmie do kilku milionów dolarów w dużych korporacjach[13]. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele. Jedną z nich jest automatyzowanie transakcji bez uprzedniej próby analizy i usprawnienia procesów oraz stosowanie bardzo złożonych procedur planistyczno-kontrolnych nawet w przypadku, gdy nie jest to konieczne. Z taką sytuacją mamy do czynienia w firmach produkcyjnych, gdzie występuje powtarzalność procesów, a mimo to stosuje się procedury analogiczne jak w produkcji niepowtarzalnej, tzn. sterowanie przebiegiem produkcji oparte jest na zasadzie pchania (*push*), przy wykorzystaniu centralnie planowanych zleceń.

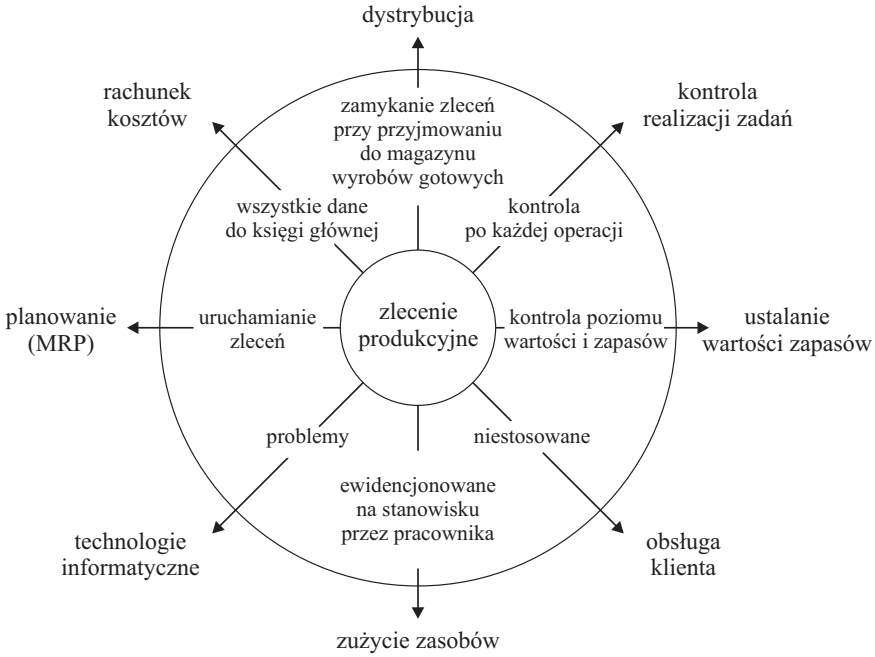
Zlecenie produkcyjne (*work order*) stanowi podstawowy dokument planowania, realizacji i kontroli przebiegu produkcji w systemie logistycznym pracującym na zasadzie *pull*. Dokument ten może mieć formę tradycyjną lub elektroniczną, jak ma to miejsce w przypadku stosowania wspomaganych komputerowo systemów zarządzania. W systemach ERP rola zlecenia produkcyjnego uległa jeszcze wzmocnieniu (rysunek 1).

Zlecenie, szczególnie w przypadku produkcji niepowtarzalnej, pełni wiele funkcji związanych z:

– planowaniem i uruchomianiem produkcji zarówno wyrobów finalnych, jak i elementów składowych,

– dostarczaniem danych technicznych potrzebnych do wykonywania operacji,

[13] J. Riezebos, W. Klingenberg, C. Hicks, op. cit., s. 242.



Rysunek 1. Funkcje zlecenia produkcyjnego w zintegrowanym systemie zarządzania

Źródło: B.H. Maskell, B. Baggaley, *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*, Productivity Press, New York 2004.

– monitorowaniem stopnia realizacji zadań w ramach sterowania przebiegiem produkcji,

– gromadzeniem danych dotyczących zużytych materiałów, maszynogodzin, roboczogodzin,

– gromadzeniem danych dotyczących kosztów bezpośrednich (materiałów, robocizny),

– ustalaniem poziomu i wartości robót w toku,

– rozliczaniem ponoszonych kosztów na realizację zlecenia oraz porównywaniem ich z założonymi kosztami.

Zlecenie zawiera informacje na temat wielkości produkcji, wymaganych terminów i innych istotnych aspektów realizowanych w ramach zlecenia operacji. Zlecenie służy do sterowania przebiegiem produkcji oraz ewidencjonowania stopnia zaawansowania robót. Wykonawcy otrzymują wskazówki, co i kiedy mają wykonywać, a kierownictwo ma dostęp do informacji na temat statusu (stopnia zaawansowania) poszczególnych zleceń oraz zużycia zasobów, zarówno w ujęciu fizycznym, jak i kosztowym. Realizacja zlecenia może trwać wiele tygodni. Dostęp do danych pozwala więc na przyspieszanie lub opóźnianie określonych zle-

ceń w zależności od priorytetu poszczególnych zamówień klientów oraz zakłóceń występujących w łańcuchu dostaw. Ustalenie wartości robót w toku pozwala na okresowe sporządzanie wymaganych sprawozdań kosztowo-finansowych. Stosowanie takiego systemu sterowania i kontroli przebiegu produkcji wymaga wielkiego nakładu pracy w celu precyzyjnego przygotowania i aktualizowania danych oraz ciągłego ewidencjonowania zachodzących transakcji.

Wraz ze wzrostem asortymentu oferowanych produktów i wytwarzaniem ich w mniejszych seriach zgodnie z potrzebami odbiorców liczba zleceń, a tym samym liczba związanych z tym transakcji ciągle rośnie. Powoduje to, że personel odpowiedzialny za sterowanie przebiegiem produkcji, nawet przy wsparciu systemem komputerowym, nie jest w stanie zapanować nad złożonością wynikającą z ogromnej liczby transakcji. Wpływa to negatywnie zarówno na efektywność, jak i na poziom obsługi klienta, w tym jakość, terminowość, czas i elastyczność dostaw. Rozwiązaniem może być nie tylko automatyzacja transakcji poprzez wdrożenie systemów informatycznych, ale także uproszczenie procedur oraz stabilizowanie warunków działania przy wykorzystaniu metod szczupłego zarządzania.

4. Stabilizowanie warunków działania jako podstawa szczupłej logistyki

Do określenia powiązanych ze sobą zbiorów idei, zasad, metod i technik zarządzania, zapoczątkowanych przez Toyotę, stosowano różne pojęcia, począwszy od systemu produkcyjnego Toyoty (*Toyota Production System* – TPS), poprzez system produkcji na czas (*Just in Time* – JIT), aż do koncepcji odchudzonej produkcji (*lean production*)[14]. Jeżeli przedmiotem doskonalenia są procesy logistyczne, mówi się o szczupłej logistyce (*lean logistic*)[15].

Często istotę *lean* („odchudzania", „wyszczuplania") sprowadza się do eliminowania marnotrawstwa, przy czym przez marnotrawstwo rozumiane są działania, które pochłaniają zasoby, a nie tworzą nowej wartości dla klienta. Do podstawowych rodzajów marnotrawstwa (w języku japońskim określanych jako Muda) zalicza się: produkcję wyprzedzającą popyt, przestój maszyny lub pracownika, braki i błędy w realizacji zadań, zbędne ruchy pracowników z powodu złych metod pracy, zapasy, oczekiwanie, zbędne przemieszczanie, niepotrzebne przetwarzanie z powodu złej konstrukcji lub technologii. Prawidłowo rozumiane wyszczuplanie procesów to stabilizowanie warunków działania, tzn. eliminowanie ukrytej formy marnotrawstwa (nazywanej w języku japońskim Mura). W ten

[14] K.S. Stone, *Four decades of lean: A systematic literature review*, „International Journal of Lean Six Sigma" 2012, t. 3, nr 2, s. 112-132.

[15] *Leksykon Lean. Ilustrowany słownik pojęć z zakresu Lean Management*, Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław 2010, s. 95.

sposób określa się wszelką nieregularność (zmienność) w przebiegu procesu, wynikającą nie ze zmian popytu klienta zewnętrznego, ale z funkcjonowania łańcucha dostaw. Zmienność ta, np. formie ciągłych zmian planu, negatywnie wpływa na efektywność i skuteczność funkcjonowania łańcucha dostaw. Może ona być ograniczona przez zastosowanie zasad i metod szczupłej logistyki w fazie projektowania i funkcjonowania wewnętrznych łańcuchów dostaw.

Sposobem zwiększania stabilności działania w fazie projektowania jest odchodzenie od struktur technologicznych opartych na grupowaniu jednorodnych komórek organizacyjnych (np. stanowisk pracy, określonego rodzaju maszyn) w tzw. gniazda technologiczne (*job shop*). W łańcuchach dostaw opartych na strukturach technologicznych powiązania między poszczególnymi ogniwami mają charakter doraźny i zmienny, co powoduje wydłużenie cyklu realizacji procesu i jego dużą zmienność, a także wymaga utrzymywania zapasów.

Przy pewnej powtarzalności realizowanych zadań, co często ma miejsce w praktyce, możliwe jest przejście w kierunku struktur przedmiotowych (*flow job*). Formy przedmiotowe składają się z różnorodnych ogniw (stanowisk, maszyn) uczestniczących w procesie realizacji określonego produktu lub rodziny produktów. Przy mniejszej skali produkcji komórki przedmiotowe nie muszą występować w postaci klasycznej linii produkcyjnej, ale mogą przyjąć formę zgrupowania różnorodnych zasobów rozmieszczonych w kształcie litery U. W formach przedmiotowych łatwo zidentyfikować strumień wartości (*value stream*) dla każdego produktu oraz zapewnić ciągły przepływ produktu nawet pojedynczymi sztukami (*one piece flow*) według ustalonego taktu, zgodnego z zapotrzebowaniem klientów. Powiązania między ogniwami są stałe, co przyczynia się do ograniczenia długości i zmienności cyklu realizacji procesu, a dzięki możliwości zmiany liczebności obsady komórki te cechuje większa elastyczność.

Kolejną metodą ograniczania zmienności jest standaryzacja, którą definiuje się jako „praktykę ustalania, komunikowania, przestrzegania i usprawniania standardów". Standardy określają wszystkie aspekty wykonywanej pracy co do: przydziału elementów pracy do operacji realizowanych na danym stanowisku, kolejności i metod ich wykonywania w czasie i przestrzeni, obsady, liczby wymaganych środków i przedmiotów pracy (zapasów) oraz innych istotnych elementów mających wpływ na przebieg i wyniki pracy, które powinny być zgodne z potrzebami klienta[16]. Prawidłowo opracowane, komunikowane, przestrzegane i doskonalone standardy przebiegu procesów stanowią fundament koncepcji szczupłej logistyki, decydujący o stabilizacji warunków działania.

W fazie funkcjonowania stabilizacji sprzyja koncepcja poziomowania sprzedaży i produkcji. Poziomowanie sprzedaży (*level selling*) oparte jest na założeniu,

[16] L. Bednarz, *Współczesne podejście do standaryzacji pracy*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej" 2011, nr 16, s. 251.

że popyt dla większości produktów (a zwłaszcza rodzin produktów) jest relatywnie stabilny. Występujące wahania popytu wynikają często z określonych zachowań uczestników łańcuchu dostaw: detalistów, hurtowników, dystrybutorów, producentów i dostawców. Nieodpowiednie systemy motywowania oraz akcje promocyjne powodują fale nagłego wzrostu lub spadku popytu w kolejnych ogniwach łańcucha dostaw. Również stosowanie konwencjonalnych systemów sterowania zapasami opartych na punkcie zlecania i ekonomicznej wielkości zamówienia przyczynia się do powstawania zjawiska wzmocnionego popytu, zwanego efektem bicza (*bullwip efect*)[17]. Polega on na tym, że niewielkie wahania popytu końcowego klienta, który z natury jest stabilny, ulegają coraz większemu wzmocnieniu wraz z przesuwaniem się w górę łańcucha dostaw. Poziomowanie sprzedaży obejmuje zestaw działań mających na celu eliminowanie przyczyn sztucznych wzrostów sprzedaży, określanych jako popyt wykreowany (*created demand*), czemu sprzyja nawiązywanie długookresowych partnerskich relacji z klientami (dostawcami i odbiorcami).

Poziomowanie sprzedaży ułatwia wygładzanie asortymentu i wielkości produkcji (*level production*), polegające na planowaniu produkcji wszystkich oferowanych asortymentów w jak najkrótszych przedziałach czasu (tygodniach, dniach, zmianach), w takich ilościach, by pokryć przewidywany średni popyt na produkt lub rodzinę produktów. Stosowanie poziomowania produkcji przy wykorzystaniu tablic (określanych jako Heijunka) umożliwia skuteczne zaspokajanie potrzeb klientów poprzez produkcję w małych partiach, przy niskim poziomie zapasów oraz stabilnym zapotrzebowaniu na wszystkie wymagane zasoby. Sterowanie przebiegiem realizacji zadań oparte jest na zasadzie *pull*, tzn. uzupełniania zapasów zgodnie z rzeczywistym zapotrzebowaniem kolejnych ogniw łańcucha dostaw. Potrzeby odbiorców są sygnalizowane w prosty i bezpośredni sposób, przy wykorzystaniu różnych form kart kanban, które stają się podstawowym narzędziem sterowania przebiegiem produkcji, zastępującym zlecenie produkcyjne oraz wiele transakcji związanych z jego obsługą[18].

5. Eliminowanie i upraszczanie transakcji jako sposób doskonalenia zarządzania łańcuchem dostaw

W stabilnych warunkach wiele transakcji jest w ogóle niepotrzebnych, wiele może być wykonanych w prostszy, mniej kosztowny sposób, bez konieczności stosowania wspomagania komputerowego, zwłaszcza w fazie kierowania realizacją zadań.

[17] *Leksykon Lean...*, s. 105-106.

[18] D. Powell, J.O. Strandhagen, *Lean production vs ERP systems: An ICT paradox?*, „Operations Management" 2011, nr 3, s. 31-35.

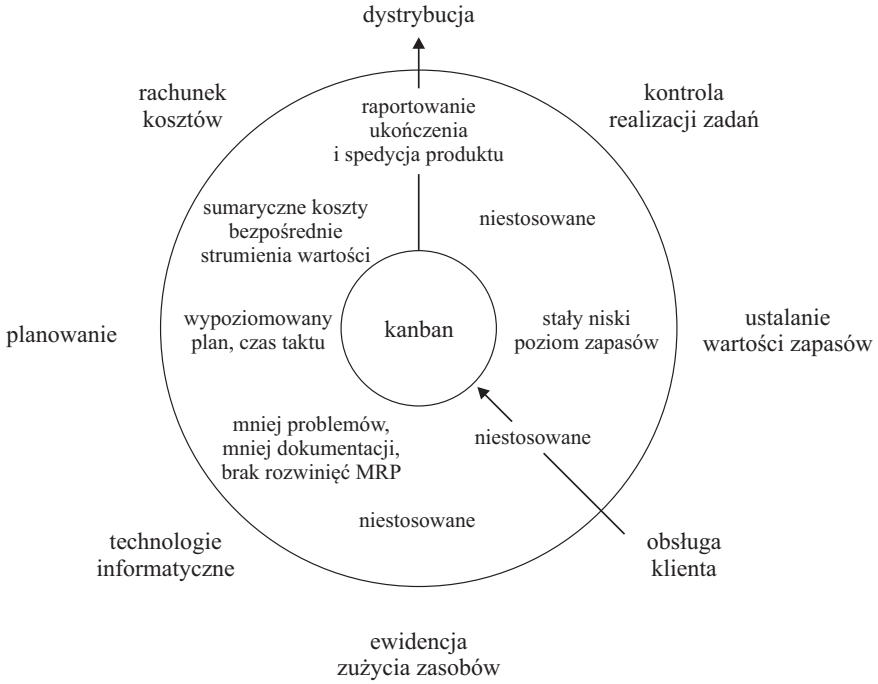
We wstępnych fazach wprowadzania koncepcji szczupłej logistyki nie jest zwykle możliwe całkowite wyeliminowanie zlecenia, z uwagi na rolę, jaką odgrywa ono w sterowaniu i kontroli przebiegiem realizacji zadań oraz ewidencjonowaniu danych obrazujących zużycie zasobów niezbędnych w rachunku kosztów.

W związku z tym we wstępnych fazach wdrażania odchudzonej logistyki, gdy z różnych względów nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie zlecenia produkcyjnego, stopniowo podejmuje się działania mające na celu upraszczanie transakcji związanych z jego obsługą. Pierwszym takim krokiem jest eliminowanie liczby punktów kontrolnych. W tradycyjnym podejściu ewidencjonowanie zużycia zasobów i materiałów następuje po każdej operacji. Celem tego wstępnego etapu działań jest ograniczenie liczby punktów ewidencjonowania, tak by docelowo osiągnąć tylko dwa punkty kontrolne – zlokalizowane na początku i na końcu procesu.

W drugim etapie w celu dalszego eliminowania zbędnych transakcji wprowadza się uproszczoną metodę rozliczania zużytych czynników produkcji, określaną jak rozliczanie zwrotne (*backflushing*). Polega ono na tym, że w momencie spływu gotowego wyrobu, znając standardową normę czasu oraz liczbę poszczególnych składników zużywanych na poszczególnych stanowiskach, można ustalić zużycie czynników produkcji (materiałów i innych zasobów) oraz obciążyć zlecenia tymi kosztami, bez konieczności ewidencjonowania każdego wydania z magazynu oraz czasu wykonania każdej operacji. Koszty nadgodzin i braków są ewidencjonowane w tradycyjny sposób. Warunkiem wprowadzenia takiego uproszczenia jest posługiwanie się precyzyjnymi zestawieniami materiałowymi oraz marszrutami procesów.

Warunkiem wyeliminowania zlecenia produkcyjnego jest wprowadzenie ciągłego przepływu w całym strumieniu wartości oraz zasady ssania w sterowaniu przebiegiem produkcji poprzez odpowiedni sposób sygnalizowania potrzeb. Karta kanban stanowi sygnał dla dostawcy do wykonania w danym momencie określonej liczby potrzebnych produktów. W takim przypadku sygnały do rozpoczęcia produkcji dla poszczególnych ogniw strumienia wartości nie płyną ze zleceń produkcyjnych generowanych przez komputerowy system planowania potrzeb materiałowych (MRP), ale bezpośrednio od odbiorców. Zamówienie klienta powoduje uruchomienie produkcji w procesie stymulującym, którym najczęściej jest ostatnie ogniwo strumienia wartości. Zlecenia produkcyjne są zastępowane zamówieniem klienta i sygnałami płynącymi z kart kanban. W takim systemie sterowania przebiegiem produkcji wiele funkcji spełnianych przez zlecenie produkcyjne traci na znaczenia lub realizowanych jest w prostszy sposób (rysunek 2).

Celem planowania nie jest ustalenie dokładnych terminów i wielkości zleceń produkcyjnych, ale zakładanego tempa produkcji oraz zasobów pozwalających na jego utrzymanie. Uruchamianie zleceń następuje na podstawie zamówień klientów. W przypadku krótkich cyklów, standaryzacji pracy oraz ciągłego przepływu



Rysunek 2. Funkcje kart kanban w systemie odchudzonej logistyki

Źródło: jak przy rys. 1.

nie ma konieczności dokładnego śledzenia przez system komputerowy stopnia realizacji zadań, wielkości zużytych materiałów i zasobów na kolejnych etapach łańcucha dostaw. Kontrola tych aspektów jest dokonywana autonomicznie przez poszczególne ogniwa w strumieniu wartości za pomocą prostych mechanizmów kontroli wizualnej. Narzędziami takiej kontroli są karty kanban oraz tablice, na których na bieżąco porównuje się tempo pracy każdego ogniwa z założonym czasem taktu. Na tablicach umieszczone są również standardowe procedury realizacji operacji w aspekcie czasowym i przestrzennym.

Karta kanban pozwala na wyeliminowanie zlecenia produkcyjnego jako narzędzia centralnego planowania, śledzenia i kontroli przebiegu produkcji w ujęciu logistycznym. Zlecenie produkcyjne tradycyjnie stanowi również narzędzie ewidencjonowania, rozliczania i kontroli kosztów zużytych zasobów. Dane ze zleceń wykorzystywane są do sporządzania okresowych sprawozdań finansowych, służących do oceny uzyskiwanych wyników na podstawie odchyleń między zakładanymi wynikami (przychodami) i nakładami (kosztami). Mankamentem tego sposobu kontroli jest to, że o zaistniałych odchyleniach dowiadujemy się z dużym opóźnieniem, co nie pozwala na ustalenie ich rzeczywistych przyczyn. Z tego

względu w ramach koncepcji odchudzonej logistyki dąży się do ograniczenia roli okresowych sprawozdań jako narzędzia oceny funkcjonowania poszczególnych ogniw łańcuchów dostaw. W większym zakresie zaleca się więc wykorzystywanie niefinansowych mierników oceny wyników oraz stosowanie uproszczonego rachunku przychodów i kosztów strumienia wartości[19]. W rachunku tym uwzględnia się koszty materiałów bezpośrednich, a wszystkie pozostałe koszty traktuje się jako bezpośrednie koszty konwersji. Nie uwzględnia się zaś w nim różnic w stanie zapasów, które zniekształcają koszty sprzedanych wyrobów w danym okresie. Przy niskich i stabilnych zapasach takie uproszczenie jest dopuszczalne. Ponoszonych kosztów nie odnosi się do poszczególnych produktów czy zleceń, ale do całego łańcucha dostaw. Warunkiem traktowania większości kosztów jako bezpośrednich jest to, aby wszystkie zasoby (pracownicy, maszyny) były przyporządkowane do określonego łańcucha dostaw, określanego w koncepcji szczupłej logistyki jako strumień wartości (*value chain*). Takie rozwiązania są zalecane i często stosowane w firmach działających według koncepcji odchudzonej logistyki. Funkcje związane ze sterowaniem przebiegiem realizacji zadań, zarządzaniem zapasami, transportem, a nawet gospodarką narzędziową i zaopatrzeniem realizowane są przez pracowników strumienia wartości. W innym przypadku konieczne jest rozliczanie kosztów na kilka strumieni wartości, co może być problematyczne. Dzięki takiemu podejściu ogranicza się wielkość kosztów ogólnych uwzględnianych w rachunku zysków i strat na poziomie całego przedsiębiorstwa.

Podsumowanie

Pomimo wielu korzyści, jakie daje stosowanie systemów klasy ERP w zarządzaniu łańcuchami dostaw, wdrażanie i użytkowanie tego typu rozwiązań jest bardzo kosztowne i stwarza wiele problemów. Istotnymi przyczynami występujących problemów, na które zwrócono uwagę w artykule, jest nieuwzględnianie roli personelu zarządzającego procesami logistycznymi oraz warunków, w jakich działają. Szczególne znaczenie ma tu niepewność, wynikająca ze zjawisk zachodzących w otoczeniu, a także samego sposobu funkcjonowania podmiotów uczestniczących w łańcuchu dostaw. Tradycyjne sposoby walki z niepewnością polegające na automatyzacji transakcji przez wdrożenie zintegrowanych systemów zarządzania nie zawsze są jednak skuteczne i efektywne.

W warunkach powtarzalności realizowanych zadań lepszym rozwiązaniem, na które zwraca się uwagę w artykule, jest zastosowanie metod szczupłej logistyki. Wymaga to stabilizowania warunków funkcjonowania łańcuchów dostaw w fazie ich projektowania poprzez wprowadzanie przedmiotowych form organi-

[19] B.H. Maskell, B. Baggaley, *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*, Productivity Press, New York 2004.

zacyjnych przepływu oraz standaryzowanie procesów i operacji. W fazie funkcjonowania konieczne jest poziomowanie sprzedaży i produkcji oraz eliminowanie i upraszczanie transakcji, w szczególności wprowadzanie sterowania przebiegiem opartego na zasadzie *pull*.

Nie oznacza to konieczności rezygnowania ze wspomagania komputerowego. W praktyce wiele firm próbuje integrować te dwie koncepcje, wdrażając rozwiązania hybrydowe, w których w fazie planowania dominują odpowiednio zmodyfikowane procedury klasycznego systemu ERP, a w fazie sterowania – metody szczupłej logistyki.

Literatura

Aukstol J., Balwierz P., Chomuszko M., *SAP – zrozumieć system ERP*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2012.

Bednarz L., *Współczesne podejście do standaryzacji pracy*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej" 2011, nr 16.

Galant-Pater M., *Przyczyny porażek i sukcesów informatyzacji biznesu w świetle badań empirycznych*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2009.

Galbraith J.R., *Designing complex organizations*, Addison-Wesley, Boston 1973.

Leksykon Lean. Ilustrowany słownik pojęć z zakresu Lean Management, Wyd. Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław 2010.

Maskell B.H., Baggaley B., *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*, Productivity Press, New York 2004.

Miller J.G., Vollmann T.E., *The hidden factory*, „Harvard Business Review" 1985, September-October.

Mula J. Poler R., García-Sabater J.P., Lario F.C., *Models for production planning under uncertainty: A review*, „International Journal Production Economics" 2006, nr 103.

Nicholson T.A.J., *Beyond MRP. The management question*, „Production Planning and Control" 1992, nr 3.

Powell D., Strandhagen J.O., *Lean production vs ERP systems: An ICT paradox?*, „Operations Management" 2011, nr 3.

Riezebos J., Klingenberg W., Hicks C., *Lean production an information technology: Connection or contradiction*, „Computers in Industry" 2009, nr 60.

Stadtler H., Kilger C.H., *Supply chain management and advanced planning: Concepts, models, software and case studies*, Springer, Berlin – Heidelberg 2000.

Steinmann H., Schreyogg G., *Podstawy kierowania przedsiębiorstwem. Koncepcje, funkcje, przykłady*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

Stone K.S., *Four decades of lean: A systematic literature review*, „International Journal of Lean Six Sigma" 2012, t. 3, nr 2.

Westbrook R., *Priority Management: New Theory for Operations Management*, „International Journal of Operations/Production Management" 1993, nr 6.

Perfecting supply chain management using lean logistics methods

Summary. The article presents a critical analysis of the causes of the problems arising from the use of computer-integrated ERP (Enterprise Resource Planning) systems in supply chain management. On this basis it shows the possibility of eliminating the existing problems through the use of lean logistics methods. Attention is paid on methods of stabilising the operating conditions and eliminating and simplifying transactions, in particular through the introduction of kanban cards to signal the need of subsequent links in the supply chain.

Key words: logistics, supply chain management, lean, ERP