

**Natalia Szozda**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

**Artur Świerczek**

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

## **ZNACZENIE PROGNOZOWANIA W KSZTAŁTOWANIU WSPÓŁCZESNYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW FIRM PRODUKCYJNYCH. STUDIA EMPIRYCZNE**

### **Streszczenie**

Działania podejmowane w łańcuchach dostaw powinny być podporządkowane dążeniu do zaspokojenia potrzeb i oczekiwań klientów. W praktyce można wyróżnić dwa podstawowe mechanizmy regulacji przepływu produktów w łańcuchach dostaw. Z jednej strony czynności mają charakter antycypacyjny, co oznacza że są inicjowane na podstawie prognoz popytu klientów. Z drugiej strony działania mają naturę adaptacyjną, czyli są uruchamiane na podstawie faktycznego popytu zgłaszanego przez klientów w postaci zamówień.

Celem artykułu jest identyfikacja roli wybranych metod prognozowania popytu i wskazanie zasad warunkujących działania antycypacyjne w 238 łańcuchach dostaw firm produkcyjnych. Do osiągnięcia celu wykorzystano badania służące określeniu zakresu aplikacji różnych strategii produkcyjnych w łańcuchu dostaw. Wyróżnione strategie posłużyły jako zmienne dyskryminujące próbę badawczą. Otrzymane klasy łańcuchów dostaw następnie poddano interpretacji i profilowaniu ze względu na czynności prognostyczne, w szczególności zakres technik prognostycznych, charakterystykę danych wykorzystywanych w przewidywaniu sprzedaży oraz cele, którym mają służyć opracowane prognozy.

**Słowa kluczowe:** działania typu *push*, działania typu *pull*, materiałowy punkt rozdziału, prognozowanie popytu na produkty.

## 1. Działania typu *pull* i *push* w łańcuchach dostaw firm produkcyjnych

Postępujący wzrost roli konsumenta w procesach wytwórczych powoduje zmianę obowiązującej w nich dotychczas zasady: „wytwórz produkt i poszukaj jego nabywcy”, na zasadę: „znajdź nabywcę i wytwarzaj według jego życzenia” [27]. Można więc obserwować, że przedsiębiorstwa zmieniają strategię swojej działalności produkcyjnej, przechodząc z modeli wytwarzania w systemie *push* (produkcja na magazyn) na system *pull* (czyli produkcji na zamówienie). W strategii *pull* unika się zbyt dużych zapasów w magazynach oraz dopasowuje produkt do faktycznych wymogów klienta. Takie postępowania pozwala ograniczyć uciążliwe słabe strony tradycyjnego wytwarzania w systemie *push*. Strategia *pull* nie jest jednak złotym środkiem na wszystkie trudności związane z planowaniem produkcji i nie we wszystkich przypadkach się sprawdza. Celem tworzonych planów jest bowiem wieloparametrowa optymalizacja tworzonych wielkości, więc konflikty mogą pojawiać się na różnych poziomach [22]. Z tego powodu w ostatnich latach wielu autorów poświęca szczególną uwagę aplikacji systemów hybrydowych *push/pull* [3, s. 49–53; 15, s. 77–83; 20, s. 7–11]. Obydwa systemy łącznie znalazły zastosowanie w łańcuchach dostaw, stając się podstawowym mechanizmem regulacji przepływu produktów między przedsiębiorstwami. Łańcuch dostaw obejmuje zatem wszystkie procesy i czynności związane z kształtowaniem określonego łańcucha przepływu materiałów i produktów między podmiotami będącymi kolejnymi ogniwami sfery zaopatrzenia, produkcji i zbytu.

Ze względu na stosowany mechanizm kształtowania przepływu fizycznego materiałów i produktów łańcuch dostaw można umownie podzielić na część podażową i popytową. Podażowa część łańcucha dostaw opiera się na idei *push*, polegającej na szybkim wypchnięciu produktu na rynek. Przedsiębiorstwa w tej części łańcucha są mniej narażone na wahania popytu klientów, a ich funkcjonowanie cechuje się mniejszą złożonością i dynamiką zmian. Sprzyja to nadmiernemu kumulowaniu zapasów, w szczególności w dolnych ogniwach łańcucha, lokalizowanych najbliżej klientów. Przykładem branży, w której stosuje się system *push*, jest produkcja i dystrybucja (handel hurtowy i detaliczny) suchych wyrobów spożywczych, które mają długi cykl życia, jednak przynoszą niewielki zysk. Takie produkty powinny znajdować się w ciągłej sprzedaży u dystrybutorów, ponieważ w przypadku ich braku klient skieruje się do konkurencji, której zazwyczaj jest dosyć dużo.

Popytowa część łańcucha dostaw opiera się natomiast na systemie *pull*, co oznacza, że powinna być czujna, wrażliwa i gotowa na szybką reakcję w obliczu permanentnie zmieniających się wymagań klientów. Zgodnie z ideą *pull*, klient i zgłaszane potrzeby „ciągną” produkt przez kolejne ogniwa łańcucha dostaw. Reakcja systemu rozpoczyna się dopiero w momencie, w którym z rynku spływa rzeczywiste zamówienie odbiorcy. Pozwala to uniknąć tworzenia zbędnych zapasów. Jednak przyjęcie założeń tego systemu w warunkach, gdy w łańcuchu nie zostały zainicjowane procesy integracyjne, skutkuje wydłużeniem czasu reakcji systemu, a więc i wydłużeniem czasu realizacji zamówienia. Ma to wpływ na poziom logistycznej obsługi klienta [17].

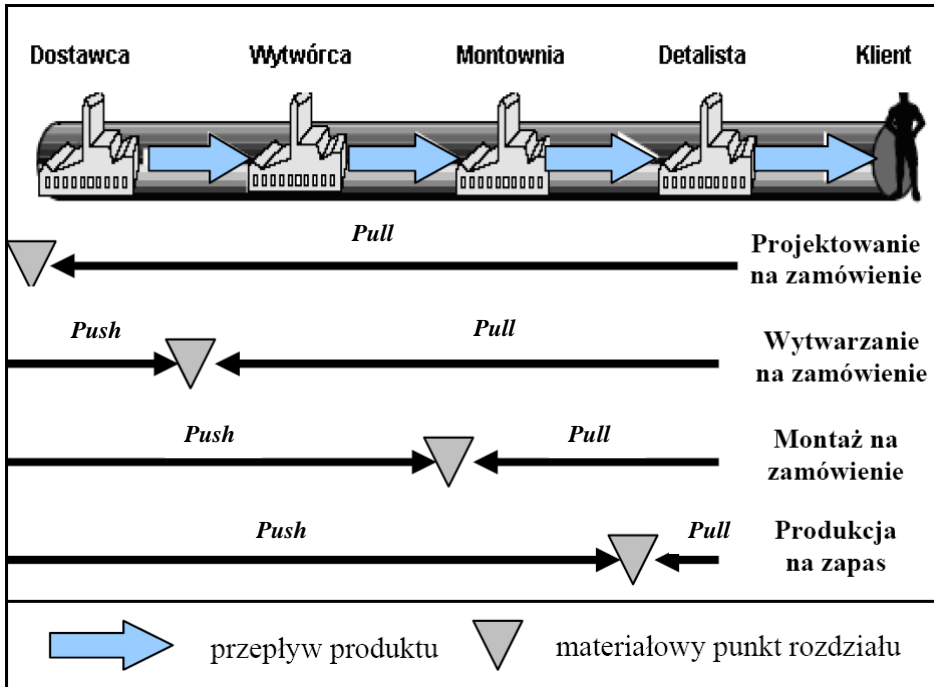
W celu oddzielenia procesów regulowanych przez system *push* od działań koordynowanych na podstawie mechanizmu *pull* należy w łańcuchu dostaw zidentyfikować tak zwany materiałowy punkt rozdziału (ang. *Material Decoupling Point* – MDP). Materiałowy punkt rozdziału to bufor między podażową i popytową częścią łańcucha dostaw, do którego „sięgają” zamówienia klientów. Oznacza więc konkretne miejsce w łańcuchu dostaw, w którym można odnotować przejście od działań uczestników determinowanych systemem *pull* do mechanizmu *push*. W materiałowym punkcie rozdziału następuje zatem konfrontacja niepewności i losowych zmian popytu z rzeczywistym zapotrzebowaniem klientów. W praktyce materiałowy punkt rozdziału odnosi się do fizycznego nagromadzenia dóbr rzeczowych, czyli głównych zapasów zabezpieczających cały łańcuch dostaw [10; 13, s. 13–26]. W łańcuchach dostaw zapasy powinny być traktowane jako ostateczny mechanizm równoważący podaż i popyt. W praktyce dąży się do eliminowania wieloszczeblowego utrzymywania zapasów w łańcuchu dostaw, przez zmniejszenie liczby magazynów krajowych i tworzenie niewielkiej liczby regionalnych centrów dystrybucji [6]. Umożliwia to centralizację zapasów i ich lokalizację w materiałowym punkcie rozdziału w przepływie fizycznym dóbr.

Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału umożliwia aplikację określonych strategii produkcyjnych w łańcuchach dostaw [24, s. 359–364] – rysunek 1:

- projektowanie na zamówienie (*engineer-to-order*),
- wytwarzanie na zamówienie (*manufacturing-to-order*),

- montaż na zamówienie (*assembly-to-order*),
- produkcja na zapas (*make-to-stock*)<sup>1</sup>.

Rysunek 1. Potencjalne miejsca lokalizacji materiałowego punktu rozdziału



Źródło: [10].

Projektowanie na zamówienie polega na konstruowaniu nowych produktów zgodnie z indywidualnymi zamówieniami wpływającymi od klientów. Często sam klient uczestniczy w procesie projektowania żądanego produktu. Wyroby projektowane na zamówienie odznaczają się wysokim poziomem specjalizacji oraz dużym stopniem złożoności. Ilość wyrobów projektowanych na zamówienie jest mała [21, s. 182–196]. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku dostarczania wyrobów luksusowo-

<sup>1</sup> Na gruncie teoretycznym wyróżnia się także inne lokalizacje materiałowego punktu rozdziału, np. zakupy na zamówienie (*buy-to-order*), dostawa na zamówienie (*delivery-to-order*), dostawa na zapas (*ship-to-stock*). Por. [9, s. 33–52].

wych, które zaspokajają specyficzne potrzeby klientów, a wymagania dotyczące produktów zostały bardzo szczegółowo określone przez nabywców.

Wytwarzanie na zamówienie oznacza utrzymywanie w materiałowym punkcie rozdziału zapasu surowców lub materiałów, z których w wyniku przetworzenia i zmiany właściwości fizykochemicznych może powstawać wiele różnorodnych produktów finalnych. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku dostępu do wielu różnych procesów technologicznych i posiadania zaawansowanego parku maszynowego, umożliwiającego relatywnie łatwe i szybkie przebrojenie infrastruktury produkcyjnej na inną technologię wytwórczą.

Montaż na zamówienie polega na utrzymywaniu zapasu komponentów, z których zbudowany jest finalny produkt. Indywidualizacja produktu jest ograniczona i dotyczy najczęściej predefiniowanej oferty dostępnej klientom. Konstrukcja wyrobu gotowego jest nierzadko oparta na wspólnej, standardowej platformie [1, s. 349–371]. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku modułowej struktury produktów i szeroko stosowana na przykład w branży motoryzacyjnej [4, s. 56–67].

Produkcja na zapas oznacza realizowanie procesów zaopatrzeniowych i wytwórczych na podstawie sporządzanych prognoz, a zapasy utrzymywane w tym punkcie mają formę wyrobów finalnych i w tej postaci oczekują na klienta. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku produktów standardowych, o długim cyklu życia, na których popyt jest względnie łatwy do predykcji. Podstawową zaletą produkcji na zapas jest zapewnienie transakcyjnego elementu dostępności produktu z zapasu i tym samym skrócenie czasu oczekiwania na produkt.

Możliwość aplikacji określonej strategii w łańcuchach dostaw firm produkcyjnych zależy od wielu czynników. Jednym z podstawowych jest możliwość względnie dokładnego określenia prognozy sprzedaży określonych produktów w przyszłości. Stąd atrybuty, którymi odznaczają się prognozy, niejako warunkują powodzenie aplikacji i realizacji omówionych strategii.

## 2. Prognozowanie w funkcjonowaniu łańcuchów dostaw firm produkcyjnych

Wykorzystanie koncepcji *push* w łańcuchach dostaw oznacza konieczność możliwie wczesnego różnicowania wyrobu, zwłaszcza gdy nabywca wymaga

natychmiastowej dostępności produktu z zapasu (większość produktów standardowych, zaspakajających podstawowe potrzeby, sprzedawanych na skalę masową i mających wysoki wskaźnik rotowania zapasów).

Wczesne różnicowanie produktu skutkuje budowaniem wieloasortymentowych grup zapasów oraz oczekiwaniem na realizację sprzedaży na podstawie wcześniej wykonanych analiz (prognoz) zapotrzebowania rynkowego [17]. W celu zapewnienia wysokiej efektywności koncepcji *push* wymaga się bardzo wysokiego prawdopodobieństwa sprawdzalności prognoz sprzedaży (np. produktu z danej kategorii, w odniesieniu do którego popyt odznacza się wysokim poziomem stabilności). Dominująca rola prognoz rynkowych, często obciążonych dużym błędem, sprzyja narastaniu negatywnych zjawisk, które ujemnie oddziałują na proces optymalizacji przepływu materiałów i produktów<sup>2</sup>.

Termin **prognoza** wprowadził do nauki Hipokrates. Greckie słowo *gnoza* oznacza wiedzę, prognoza zaś to uprzednia wiedza, przewidywanie [28]. Mówiąc o prognozowaniu nie sposób poruszyć różnego podejścia do definiowania tego pojęcia. Na przykład Hellwig przez prognozę rozumie „każdy sąd, którego prawdziwość jest zdarzeniem losowym, przy czym prawdopodobieństwo tego zdarzenia jest znane i wystarczająco duże dla celów praktycznych” [26]. Nowak definiuje to pojęcie jako „sąd o przyszłych stanach zjawisk i zdarzeń sformułowanych w trakcie procesu prognozowania, rozumianego jako przewidywanie na naukowych podstawach kształtowania się zjawisk i procesów w przyszłości” [19]. Cieślak prognozę określa jako „formułowanie z wykorzystaniem dorobku nauki stwierdzenia odnoszącego się do określonej przyszłości, weryfikowalnego empirycznie, stanowczego, ale akceptowalnego” [18]. Pojęcie prognozy jest też często definiowane w opracowaniach dotyczących marketingu i tak na przykład przez prognozę w marketingu rozumie się „całokształt naukowo uzasadnionych wypowiedzi dotyczących przyszłego możliwego rozwoju i stanów przedmiotów prognozowania oraz kierunków osiągnięcia tego rozwoju i tego stanu” [8].

**Prognozowaniem** natomiast określa się proces opracowywania prognozy: „jest procesem określania najbardziej prawdopodobnego orzeczenia, jaki będzie poziom przyszłego popytu przy zadanym zbiorze założeń o technologii, konkurencji, kalkulacji cen, nakładach marketingowych i zaangażowaniu sprzedaży”

---

<sup>2</sup> Chodzi tu głównie o możliwość wystąpienia tzw. efektu byczego bicza.

[16, s. 19–26]. Można stwierdzić, że efektem prognozowania będzie uzyskanie prognozy.

Prognozowania nie można mylić z planowaniem. **Planowanie** „jest procesem dokonywania uzgodnień menedżerskich, które mają umożliwić organizacji sprawnie i efektywnie reagować na prognozę” [16]. Planowanie określa działania przy zadanych pewnych prognozach, natomiast prognozowanie jest estymacją wyników przy zadanym planie. Planowanie wskazuje, co firma powinna robić, a prognozowanie wskazuje, co się stanie, gdy firma zastosuje określoną strategię w możliwym do zaistnienia środowisku [2, s. 2-1–2-32].

Wśród różnych prognoz rynkowych szczególne miejsce zajmuje prognozowanie sprzedaży. **Prognoza sprzedaży** to „przewidywanie przyszłych faktów i zdarzeń dotyczących danego produktu, której podstawą wyznaczenia są najczęściej szeregi czasowe ilustrujące historię sprzedaży danego produktu” [30].

Ze względu na sposób wyznaczenia prognozy sprzedaży można wyróżnić dwie grupy metod prognozowania: jakościowe i ilościowe. Dla menedżera istotnymi przesłankami wnioskovania są zamierzenia marketingowe i przedsięwzięcia mogące zwiększyć sprzedaż oraz cel owego oddziaływania na potencjalnych klientów. Niezależnie od metod odwołujących się do szeregów czasowych w marketingu w prognozowaniu wykorzystuje się analizę [12, s. 37–48]:

- cyklu życia produktu,
- czynników przyczynowych,
- opinii.

Odwołanie się do opinii należy do klasycznych podejść w badaniach marketingowych. Są to metody eksperckie, mające szerokie zastosowanie w prognozowaniu, najczęściej nazywane metodami jakościowymi, opartymi na sądach pojedynczych ekspertów lub zespołów ekspertów.

Kolejną grupę metod tworzą metody ilościowe oparte na formalnym modelu prognostycznym, zbudowanym na podstawie danych dotyczących kształtowania się wartości zmiennej prognozowanej i zmiennych objaśniających w przeszłości.

Zastosowanie modeli eksperckich jest uzasadnione w przypadku, gdy nie ma wystarczającej ilości informacji o badanym zjawisku z przeszłości, na których podstawie można wnioskować o przyszłości. W przeciwnej sytuacji powinno się jedynie korzystać z metod ilościowych, pozwalających na uzasadnione, wyrażone liczbowo prognozowanie zdarzeń. W praktyce najlepsze rezultaty daje połączenie metod jakościowych i ilościowych. Najpierw za pomocą modeli

statystycznych i ekonometrycznych jest szacowana wielkość prognozy, później jej jakość jest oceniana przez ekspertów (najlepiej niezależnych) i odpowiednio modyfikowana.

W procesie prognozowania ważnymi czynnikami są horyzont prognozy i uaktualnienia.

**Horyzont prognozy** to należący do przyszłości najdalszy moment, w którym prognoza jest dopuszczalna (ze względów jakościowych); liczba okresów, na które jest wyznaczana prognoza [30].

Uaktualnienie prognozy to powtórzenie procesu prognozowania przed zakończeniem okresu, na który została określona wcześniejsza prognoza [30]. Nigdy prognoza nie opisuje danego zjawiska w 100%. Zawsze jest obciążona pewnym błędem [5]. Celem planisty powinno być określenie prognozy niekoniecznie idealnej, ale takiej, która pozwoli na określenie odpowiednich planów sprzedaży [23]. Ze względu na dużą zmienność otoczenia i prognozowanych zjawisk w idealnym modelu uaktualnienia powinny być dokonywane co miesiąc. Wyznaczona prognoza sprzedaży powinna być monitorowana, oceniana i uaktualniana [7]. Comiesięczny proces uaktualniania prognozy powinien obejmować następujące kroki [29]:

- a) gromadzenie informacji, czyli aktualna sprzedaż, zamówienia, analizy sprzedaży, raporty statystyczne, cykl życia produktu, udział w rynku, działania konkurencji itp.;
- b) określenie odchyłeń od istniejącego planu;
- c) określenie czynników mających największy wpływ na dotychczasowy plan i plan określany na przyszłość;
- d) planowanie sprzedaży.

### **3. Metodyka badania roli prognozowania w łańcuchach dostaw**

#### **3.1. Charakterystyka próby badawczej**

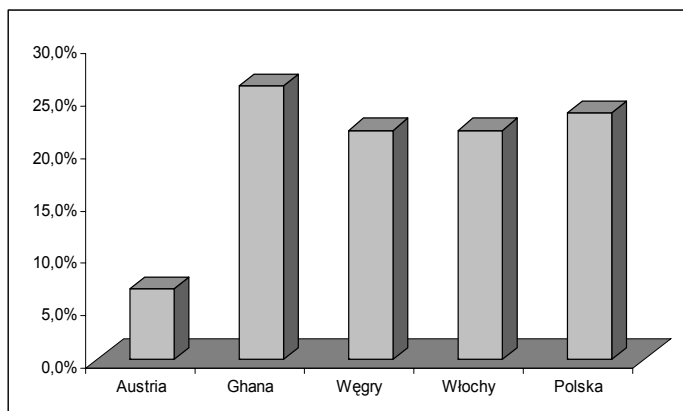
W badaniach wykorzystano technikę ankietową, a instrumentem badawczym był kwestionariusz ankiety stworzony przez Grupę ds. Badania Globalnej Produkcji GMRG (Global Research Manufacturing Group), który posłużył jako źródło informacji o praktycznym wykorzystaniu procesu prognozowania w łańcuchach dostaw firm produkcyjnych. Kwestionariusz ankiety obejmował zbiór pytań otwartych i zamkniętych.



Wyselekcjonowane zmienne podzielono na dwie grupy. Pierwszą tworzyły zmienne mające zdolność dyskryminacyjną badanych łańcuchów dostaw, natomiast druga grupa obejmowała zmienne, które wieloaspektowo charakteryzowały praktyki prognostyczne w badanych organizacjach.

Początkowo próba badawcza obejmowała 343 łańcuchy dostaw przedsiębiorstw produkcyjnych funkcjonujące w kilkunastu krajach i na czterech kontynentach: w Europie, Ameryce Północnej, Azji i Australii. Po wstępnej analizie, walidacji wyników odpowiedzi oraz eliminacji obserwacji z brakującymi danymi do analizy zakwalifikowano 238 łańcuchów dostaw firm produkcyjnych. Strukturę próby badawczej ze względu na kraj pochodzenia przedstawiono na rysunku 2.

Rysunek 2. Struktura próby badawczej ze względu na kraj pochodzenia



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiału empirycznego.

W badanej próbie dominowały łańcuchy dostaw funkcjonujące w branży przetwórstwa wyrobów metalowych (21,5%), elektrycznej i elektronicznej (14,9%), w przemyśle maszynowym (12,7%), motoryzacyjnym (7,2%) oraz tekstylnym (6,6%). Dobór próby badawczej miał charakter nieprobabilistyczny, nie stosowano zatem mechanizmu losowania. W badaniach uczestniczyły te organizacje, które wyraziły na to zgodę. W związku z tym w interpretacji wyników porzucono wnioskowanie statystyczne, a rezultaty analizy materiału empirycznego formułowano bardzo ostrożnie, raczej w postaci zauważalnych ten-

dencji, niż pewnych i reprezentatywnych konkluzji. Takie podejście w procesie badawczym ma charakter opisowy i jest związane z koniecznością zachowania wysokiego poziomu rzetelności prowadzonych analiz i wysuwanych na ich podstawie wniosków.

### 3.2. Klasyfikacja obiektów badań

Klasyfikację łańcuchów dostaw firm produkcyjnych przeprowadzono za pomocą klasycznej metody analizy wielowymiarowej – analizy skupień. Celem klasyfikacji był podział próby badawczej na klasy zawierające łańcuchy dostaw podobne ze względu na realizację działań typu *pull* oraz *push*.

W procedurze klasyfikacji zastosowano dobór zmiennych na podstawie podejścia merytoryczno-formalnego. W związku z tym ze wstępnej listy zmiennych, skonstruowanej na podstawie rozważań teoretycznych oraz wiedzy płynącej z przeglądu literatury, usunięto zmienne, które charakteryzowały się małą zawartością informacyjną. Ostatecznie w klasyfikacji uwzględniono cztery zmienne odzwierciedlające odsetek zamówień realizowanych zgodnie ze strategią projektowania na zamówienie (ETO), wytwarzanie na zamówienie (MTO), montaż na zamówienie (ATO) oraz produkcję na zapas (MTS). Zmienne te, wykorzystane jako kryteria klasyfikacji, mają charakter ilościowy i nie pozostają w znaczących zależnościach liniowych między sobą, dlatego łącznie spełniają postulat niepowielania informacji [14]. W klasyfikacji wykorzystano hierarchiczną metodę aglomeracyjną oraz metodę *k*-średnich. Pierwsza z nich posłużyła do wyznaczenia liczby klas, natomiast druga do interpretacji wyników grupowania [11, s. 441–458]. Ze względu na brak obserwacji odstających oraz zakładaną względną równowagę między liczebnością poszczególnych klas [11] do konstrukcji dendrogramu wykorzystano metodę aglomeracji Warda oraz kwadrat odległości euklidesowej [25, s. 1–8]. W rezultacie przeprowadzonej hierarchicznej metody aglomeracyjnej otrzymano dwie klasy obiektów grupujące łańcuchy dostaw firm produkcyjnych. Mają one relatywnie łatwą interpretację merytoryczną, wskazując na istnienie łańcuchów dostaw firm produkcyjnych, w których przeważają działania polegające na „ssaniu” lub działania uruchamiane zgodnie z ideą „pchania”.

Uzyskana liczba klas posłużyła do przeprowadzenia optymalizacji wstępnego podziału zbioru obiektów za pomocą metody *k*-średnich. Zastosowanie metody umożliwiło lepsze przyporządkowanie łańcuchów dostaw do wstępnie

wyróżnionych klas, zapewniając ich wewnętrzną jednorodność oraz zewnętrzną izolację [11, s. 441–458]. Wyniki klasyfikacji uzyskane metodą k-średnich porównano z rezultatami przyporządkowania za pomocą hierarchicznej metody aglomeracyjnej. Na ich podstawie zbudowano tablicę kontyngencji, która posłużyła do oceny podobieństwa wyników dwóch podziałów za pomocą miary Randa. Otrzymana wartość wskazuje, że 85,5% par obiektów jest zgodna w obu klasyfikacjach z ogólną liczbą par w próbie badawczej.

Walidacja wyników klasyfikacji określająca relatywną zwartość i separowalność klas wyznaczona za pomocą wskaźnika Rousseeuwa wynosi 0,65. Oznacza to, że w wyniku klasyfikacji otrzymano poważną strukturę klas, która może być podstawą ich interpretacji i profilowania [14].

### 3.3. Interpretacja otrzymanych grup łańcuchów dostaw firm produkcyjnych

Wyodrębnione w wyniku klasyfikacji dwie grupy łańcuchów dostaw firm produkcyjnych poddano profilowaniu, którego zadaniem było przedstawienie struktury wyodrębnionych klastrów na podstawie zmiennych wykorzystanych jako kryteria klasyfikacji. Umożliwia to badanie głównych cech klastrów ze względu na zidentyfikowane determinanty działań typu *pull* i *push*. W tabeli 1 przedstawiono środki ciężkości wyznaczone jako średnie arytmetyczne z wartości poszczególnych zmiennych stanowiących kryteria klasyfikacji. Wynika z niej, że największy odsetek zamówień w pierwszej klasie był realizowany zgodnie ze strategią wytwarzania na zamówienie (przeciętnie ponad połowa przyjmowanych do realizacji zamówień). Na kolejnych miejscach uplasowały się zamówienia wykonywane na podstawie strategii projektowania na zamówienie (średnio ponad 12% zamówień) oraz montażu na zamówienie (przeciętnie ponad 10% wszystkich zamówień). Najmniejszy odsetek zamówień w łańcuchach dostaw należących do pierwszej klasy był realizowany zgodnie ze strategią produkcji na zapas (średnio niecałe 5% wszystkich zamówień).

W drugiej klasie prawie 57% zamówień realizowano zgodnie ze strategią produkcji na zapas. W dalszej kolejności zamówienia w łańcuchach dostaw tej klasy były wykonywane na podstawie o strategii wytwarzania na zamówienie (średnio prawie 21% wszystkich zamówień) oraz montażu na zamówienie (przeciętnie prawie 15% zamówień przyjętych do realizacji). W łańcuchach dostaw drugiej klasy poniżej 10% wszystkich zamówień było opartych na strategii projektowania na zamówienie.

Tabela 1. Charakterystyka otrzymanych klas ze względu na zmienne dyskryminacyjne

Odsetek zamówień realizowanych zgodnie z określoną strategią	Klasa łańcuchów dostaw	
	1	2
Projektowanie na zamówienie ETO	12,13	8,53
Wytwarzanie na zamówienie MTO	51,48	20,88
Montaż na zamówienie ATO	10,67	14,77
Produkcja na zapas MTS	4,53	56,90

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W świetle wyników badań można stwierdzić, że otrzymane grupy łańcuchów dostaw wydają się zróżnicowane ze względu na odsetek zamówień realizowanych zgodnie z ideą *push* i *pull*. W łańcuchach dostaw zaliczanych do pierwszej klasy dominowała regulacja przepływu produktów oparta na strategii projektowania oraz wytwarzania na zamówienie. W związku z tym klaster ten grupuje łańcuchy dostaw, w których przeważały działania typu *pull*. Druga klasa obejmuje natomiast obiekty, w których wiodącą rolę odgrywała strategia produkcji na zapas. W klastrze znajdowały się zatem głównie łańcuchy dostaw regulujące przepływ produktów zgodnie z koncepcją *push*.

#### 4. Profilowanie grup łańcuchów dostaw firm produkcyjnych ze względu na znaczenie prognozowania

Zidentyfikowane dwie grupy łańcuchów dostaw zbadano pod kątem podstawowych cech demograficznych i niedemograficznych.

##### 4.1. Charakterystyka demografii

Analiza demograficzna obejmowała podstawowe atrybuty próby badawczej, czyli strukturę branżową, kraj pochodzenia, liczbę pracowników, strukturę produkcji, koszty i zaopatrzenie. Strukturę branżową i kraj pochodzenia przedstawiono w punkcie 3.1. artykułu.

Średnia całkowita liczba pracowników w przedsiębiorstwach działających według strategii *pull* to 388 osób, z czego 74% to pracownicy na produkcji, 7% – inżynierowie, a 17% – pracownicy sezonowi, tymczasowi, zatrudnieni na umowę-zlecenie. W strategii *pull* w przedsiębiorstwach produkcyjnych zatrud-

nionych było średnio 264 pracowników, z czego 52% na produkcji, 16% to inżynierowie i 29% – zatrudnionych na umowę-zlecenie. Można zaobserwować, że wielkość przedsiębiorstw kooperujących w łańcuchach ssących była średnio mniejsza o 32%. Zdecydowanie mniej zatrudnionych było pracowników na produkcji, więcej było osób do pracy tymczasowej i zdecydowanie więcej – inżynierów.

Tabela 2. Struktura zatrudnienia w analizowanych przedsiębiorstwach produkcyjnych

Wyszczególnienie	<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Liczba pracowników (szt.)	388	264
Pracownicy na produkcji (% całkowitej ilości pracowników)	74	52
Inżynierowie (% całkowitej ilości pracowników)	7	16
Pracownicy zatrudnieni na umowę-zlecenie (% całkowitej ilości pracowników)	17	29

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W strategii *pull* zakłady produkcyjne są zmuszone do rozszerzania swojej oferty, o czym świadczy liczba oferowanych grup produktów, która średnio wynosiła 38 linii produkcyjnych. W strategii *push* produkcja jest zdecydowanie bardziej jednorodna, a liczba średnio uruchomionych linii produkcyjnych wynosiła zaledwie 9. Ciekawe jest zestawienie wieku wyposażenia w sprzęt do produkcji. Starsze maszyny i urządzenia były wykorzystywane w przedsiębiorstwach działających w systemach ssących – maszyny miały średnio 14 lat. Częściej wymieniano sprzęt w przedsiębiorstwach produkujących w systemie pchającym – sprzęt średnio używano 9 lat. Sytuację tę wyjaśnia procent zainwestowanych środków z dochodów ze sprzedaży w nowe wyposażenie. W nowe wyposażenie w strategii *pull* inwestowano 13% środków z dochodów ze sprzedaży, w strategii *push* – aż 16%.

Bardzo interesujące są wyniki związane z ponoszonymi kosztami działalności przedsiębiorstw produkcyjnych, co przedstawiono w tabeli 3.

W strategii *pull* przedsiębiorstwa zazwyczaj starają się zaopatrywać u dostawców regionalnych, natomiast w strategii *push* najważniejsza jest skłonność do minimalizacji kosztów i szukaniu dostawców za granicą. Potwierdzają to kolejne wyniki badania: 41% surowców w strategii *pull* kupowano za granicą, a w strategii *push* ten wskaźnik był o 6% większy i wynosił 47%.

Tabela 3. Struktura ponoszonych kosztów

Koszty	<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Procent sprzedaży pokrywający koszty produkcji	55	61
Całkowity koszt pracy w kosztach produkcji (%)	22	26
Koszt materiałów w kosztach produkcji (%)	43	49

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

#### 4.2. Charakterystyka podejmowanych działań prognostycznych

Klasy badanych łańcuchów dostaw poddano analizie ze względu na charakterystykę podejmowanych działań prognostycznych. W przedsiębiorstwach, zarówno produkcyjnych, jak i usługowych, przeważnie wykorzystywano dwie grupy metod: ilościowe i jakościowe. W przeprowadzonym badaniu stopień istotności tych metod dla danych grup łańcuchów dostaw mierzono za pomocą skali Likerta w zakresie od 1 do 7, gdzie 1 oznaczało, że dana grupa metod nie była przez przedsiębiorstwa wykorzystywana, a 7 – że planiści bardzo chętnie z nich korzystali. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Ocena wykorzystania metod prognozowania według skali Likerta

Metody prognozowania	<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Ilościowe modele prognozowania	3	2
Jakościowe modele prognozowania typu badania rynkowe, planowanie sprzedaży	5	4
Wykorzystanie wiedzy eksperckiej	6	5

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W obu strategiach zdecydowanie częściej korzystano z metod jakościowych niż ilościowych. Jest to spowodowane nieumiejętnością korzystania planistów i menedżerów z metod statystycznych, między innymi ze względu na niską znajomość aparatu obliczeniowego, co wpływa na duży błąd prognozy. Do częstszego wykorzystania modeli jakościowych przyczynia się również zbyt mała zależność między zjawiskami obserwowanymi w przeszłości a terażniejszością.

Kolejnym, istotnym aspektem w prognozowaniu jest horyzont prognozy. Wyznaczanie prognozy na dłużej niż 3 miesiące jest obciążone bardzo dużym

ryzykiem i często dość sporym błędem. Zazwyczaj prognoza długoterminowa to jedynie określenie tendencji i ewentualnych zagrożeń przyczyniających się do strat w dłuższym okresie. Ma ona wpływ na podjęcie decyzji co do wycofania dalej linii produkcyjnej i zastąpienia jej nową bądź rozszerzenia dotychczasowej oferty w danej grupie produktowej. Przedsiębiorstwa działające według strategii *pull* wyznaczają prognozę średnio na 6 miesięcy, a w strategii *push* – na 5 miesięcy.

Zauważalną tendencją w przedsiębiorstwach jest dokonywanie coraz częstszych uaktualnień prognoz w celu minimalizacji strat związanych ze zbyt dużą lub zbyt małą produkcją czy stanem magazynu. Zaleca się dokonywanie uaktualnień co najmniej raz na kwartał [29]. Zakłada się, że mniejsza stabilność w modelach ssących przyczynia się do dokonywania częstszych uaktualnień. Wyniki badania potwierdzają tę hipotezę. W łańcuchach dostaw typu *push* prognoza jest średnio uaktualniana 3 razy w roku, a w łańcuchach dostaw typu *pull* – 4 razy w ciągu roku.

W procesie planowania sprzedaży najważniejsza jest jednak jego użyteczność, czyli stopień, w jakim można skorzystać z procesu planistycznego w celu określania celów krótkoterminowych, jak również ze strategii w długim okresie. Prognoza na pewno ma większe znaczenie w produkcji na magazyn. W tym systemie przedsiębiorstwa zmuszone są prognozować i planować sprzedaż, a co za tym idzie, wielkość produkcji i zaopatrzenia. W strategii typu *pull* największe znaczenie odgrywa współpraca w łańcuchu i kontrakty długoterminowe z klientami. Na podstawie zamówień określa się prognozę. Wyniki badania potwierdzają te rozważania. W strategii *push* prognoza ma znaczenie na poziomie sześciu punktów, a w strategii typu *pull* – na poziomie czterech punktów na 7 możliwych.

## Podsumowanie

Łańcuchy dostaw podporządkowane określonej strategii mają ogromny wpływ na proces planowania sprzedaży. Inaczej podchodzi się do procesu ustalania prognozy w łańcuchach dostaw działających według koncepcji *push*, a inaczej w łańcuchach działających według koncepcji *pull*. W łańcuchach dostaw typu *push* przedsiębiorstwa powszechnie korzystały z prognoz i rozumiały ich znaczenie w procesie podejmowania decyzji, zarówno na poziomie opera-

cyjnym, jak i strategicznym. W łańcuchach dostaw typu *pull* zakładano, że znaczenie będą miały głównie bezpośrednie potrzeby klientów rejestrowane jako zgłoszone zamówienia. Przeprowadzone badania nie potwierdziły tego stwierdzenia. Wynika z nich bowiem, że aż w 57% przypadków łańcuchów dostaw typu *pull* prognoza była wyznaczana i odgrywała ważną rolę w planowaniu. Takie podejście sugeruje, że w analizach współczesnych łańcuchów dostaw w badaniach należy zwrócić uwagę nie tylko na alokację materiałowego punktu rozdziału, ale również, albo przede wszystkim na umiejscowienie informacyjnego punktu rozdziału.

## Literatura

1. Amaro G., Hendry L., Kingsman B., *Competitive Advantage, Customisation and a New Taxonomy for Non make-to-stock Companies*, „International Journal of Operations & Production Management” 1999, Vol. 19, No. 4.
2. Armstrong J.S., *Strategic Planning and Forecasting Fundamentals*, red. A. Kenneth, „The Strategic Management Handbook”, McGraw Hill, New York 1983.
3. Bose G.J., Rao A., *Implementing JIT with MRP II Creates Hybrid Manufacturing Environment*, „Industrial Engineering” 1988, September–November.
4. Bozarth C., Chapman S., *A Contingency View of Time-Based Competition for Manufacturers*, „International Journal of Operations & Production Management” 1996, Vol. 16, No. 6.
5. Chopra S., Meindel P., *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Control*, 2nd ed., Pearson Education Inc., Upper Saddle River, New Jersey 2004.
6. Christopher M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, wyd. II, Polskie Centrum Doradztwa Logistycznego, Warszawa 2000.
7. Crum C., Palmatier G.E., *Demand Management Best Practices: Process, Principles, and Collaboration*, Integrated Business Management Series, J. ROSS Publishing, USA 2003.
8. Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000.
9. Goldsby T.J., Garcia-Dastugue S., *The Manufacturing Flow Management Process*, „International Journal of Logistics Management” 2003, Vol. 14, No. 2.
10. Hoekstra S., Romme J., *Integrated Logistics Structures: Developing Customer Oriented Goods Flow*, McGraw-Hill, London 1992.



11. Ketchen D.J., Shook Ch.L., *The Application of Cluster Analysis in Strategic Management Research: an Analysis and Critique*, „Strategic Management Journal” 1996, Vol. 17, No. 6.
12. Krawczyk S., *Systemy prognozowania zapasów w łańcuchu logistycznym*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 919, Wrocław 2001.
13. Mason-Jones R., Towill D.R., *Using the Information Decoupling Point to Improve Supply Chain Performance*, „International Journal of Logistics Management” 1999, Vol. 10, No. 2.
14. *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, red. E. Gatnar, M. Walesiak, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2004.
15. Miltenburg G.J., *Changing MRP's Costing Procedures to Suit JIT*, „Production and Inventory Management Journal” 1990, Second Quarter.
16. Moon M.A., Mentzer J.T., Thomas D.E. Jr., *Customer Demand Planning at Lucent Technologies. A Case Study in Continuous Improvement through Sales Forecast Auditing*, „Industrial Marketing Management” 2000, t. 29.
17. Piniński R., *Funkcjonowanie małych i średnich firm produkcyjnych w łańcuchu dostaw*, Praca badawcza realizowana w Katedrze Logistyki Ekonomicznej pod kierunkiem D. Kisperskiej-Moroń, Katowice 2007.
18. *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, red. M. Cieślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
19. *Prognozowanie gospodarcze. Metody, modele, zastosowania, przykłady*, red. E. Nowak, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1998.
20. Ptak C.A., *MRP, MRP II, OPT, JIT, And CIM – Succession, Evolution, or Necessary Combination*, „Production and Inventory Management Journal” 1991, Second Quarter.
21. Rahim R., Baksh M., *The Need for a New Product Development Framework for Engineer-to-Order Products*, „European Journal of Innovation Management” 2003, Vol. 6, No. 3.
22. Razim J., Rahnejat H., Khan M.K., *Use of Analytic Hierarchy Process Approach in Classification of Push, Pull and Hybrid Push-Pull Systems for Production Planning*, „International Journal of Operations and Productions Management” 1998, Vol. 18, No. 11.
23. Rohit V., Boyer K.K., *Operations & Supply Chain Management: World Class Theory and Practice*, South-Western Cengage Learning 2010.
24. Sackett P.J., Maxwell D.J., Lowenthal P.A., *Customizing Manufacturing Strategy*, „Integrated Manufacturing Systems” 1997, Vol. 8, No. 6.
25. Sagan A., *Przykłady zaawansowanych technik analitycznych w badaniach marketingowych*, StatSoft Polska, Warszawa 2003.

26. Siedlecka U., *Prognozy ostrzegawcze*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 651, seria: Monografie i Opracowania nr 99, Wrocław 1993.
27. Skowronek C., Saryusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.
28. Smoluk A., *Matematyka, nauka ekonomia*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1993.
29. Wallace T.F., *Sales & Operations Planning. The How – to Handbook*, T.F. Wallace & Company, Ohio 2004.
30. Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S., *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

## THE ROLE OF FORECASTING PRACTICES IN CONTEMPORARY SUPPLY CHAINS OF MANUFACTURING COMPANIES. AN EMPIRICAL STUDY

### Summary

The activities performed in a supply chain ought to be consistent with the consumers' needs and expectations. There are two basic mechanisms of a material flow management. On one side, the activities possess anticipatory characteristics which means they are forecast driven. On the other hand, the activities in a supply chain are adaptive, originated by the real customer demand.

The major goal of the paper is to identify the role of selected forecasting methods and rules determining the anticipatory activities in 238 examined supply chains of manufacturing companies.

In order to identify anticipatory activities, the extent of application of different types of manufacturing strategies has been analyzed. Those strategies are then used as discriminant variables of a research sample. The obtained classes of supply chains have been interpreted and profiled specifically regarding the forecasting practices, namely the extent of forecasting techniques, characteristics of data used in a prediction of sales, as well as the purposes of the forecast preparation.

**Keywords:** push driven activities, pull driven activities, material decoupling point, demand planning.

*Translated by Artur Świerczek*