

Adam Sadowski¹

Gospodarka magazynowa jako element systemu logistycznego przedsiębiorstwa²

Gospodarka magazynowa stanowi jeden z podstawowych podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Przegląd dostępnej literatury logistycznej, zarówno krajowej jak i zagranicznej, potwierdza ten pogląd. Prace takich autorów, jak D.J. Bowersox, D.J. Closs, M.B. Cooper, P. Blaik, D.M. Lambert, J.R. Stock, L.M. Ellram, M. Nowicka-Skowron, H. Ch. Pfohl, M. Sołtysik, Cz. Skowronek i Z. Sarjusz-Wolski³ w sposób jednoznaczny wskazują na ważną rolę jaką odrywa ona we współczesnym przedsiębiorstwie.

Wykorzystując podejście badawcze, które można by określić jako konstrukcyjny opis systemów⁴, można wyodrębnić w przedsiębiorstwie podsystem gospodarki magazynowej nadając mu konkretny kształt. Warto zauważyć, że prace związane z badaniem gospodarki magazynowej, zawierają się z jednej strony w nurcie teoretyczno – poznawczym i dotyczą ogólnych prawidłowości, jakie zachodzą w tym obszarze. Z drugiej strony widoczne są prace przedstawiające zagadnienia praktyczne, gdzie dyskusje dotyczą konkretnych problemów związanych z organizacją procesów magazynowania, posiadaną infrastrukturą magazynową oraz systemami informatycznymi, wspomagającymi zarządzanie przepływami

rzeczowymi i informacyjnymi przez magazyn. Szczegółowa charakterystyka funkcjonowania systemów gospodarki magazynowej wskazuje na różnorodność stosowanych rozwiązań w zależności od rodzaju prowadzonej działalności gospodarczej oraz rodzaju systemu logistycznego⁵.

Celem artykułu jest prezentacja systemu gospodarki magazynowej na przykładzie jednego z krajowych przedsiębiorstw zajmujących się produkcją soków owocowo – warzywnych. Główny nacisk przy omawianiu prezentowanych zagadnień został położony na aspekty organizacyjne gospodarki magazynowej.

Ujęcie teoretyczne systemu logistycznego

W literaturze występuje wiele poglądów, często zróżnicowanych odnoszących się do określenia pojęcia *system logistyczny przedsiębiorstwa*. Należy jednak podkreślić, że większość autorów przyjmuje podejście systemowe przy opisie systemu logistycznego przedsiębiorstwa, co wskazuje na teoretyczny rodowód logistyki, który zawiera się w ogólnej teorii systemów⁶. Przegląd dostępnych opracowań poświęconych teorii systemów logistycznych wskazuje – zdaniem autora – na trzy zasadni-

cze kierunki rozwoju. Pierwszy z nich ma związek z badaniem systemów logistycznych przez pryzmat działalności marketingowo – logistycznej przedsiębiorstwa. Drugi zwraca uwagę na występowanie silnych związków logistyki z zarządzaniem jakością. Trzeci dotyczy postrzegania systemów logistycznych z punktu widzenia metod optymalizacyjnych badań operacyjnych (*ang. operational research, OR*)⁷.

Jedno z ujęć systemu logistycznego przedsiębiorstwa stanowi propozycja M. Nowickiej-Skowron, w którym do rozważań teoretycznych zastosowano podejście matematyczne, stosowane w logistyce do opisu formalno – teoretycznego⁸. Wychodząc od pojęcia systemu, zgodnie z propozycją zapisu matematycznego, przedstawioną przez M.D. Mesarowica, do modelu systemu zostają wprowadzone elementy charakterystyczne dla systemu logistycznego⁹. System logistyczny S – zdaniem M. Nowickiej-Skowron – w układzie formalnym można traktować jako uporządkowaną parę złożoną ze zbioru A elementów systemu oraz zbioru R ich własności lub relacji między nimi¹⁰:

$$S = (A, R),$$

gdzie:

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – zbiór elementów systemu logistycznego,

¹ Dr inż. Adam Sadowski, Instytut Ekonomik Stosowanych, Uniwersytet Łódzki (*przyp. red.*).

² Artykuł recenzowany (*przyp. red.*).

³ Por. D.J. Bowersox, D.J. Closs, M.B. Cooper, *Supply Chain Logistics Management*, McGraw-Hill, New York 2002; P. Blaik, *Logistyka*, PWE, Warszawa 2001; D.M. Lambert, J.R. Stock, L.M. Ellram, *Fundamentals of Logistics Management*, Irwin/McGraw-Hill, New York 1998; M. Nowicka-Skowron, *Efektywność systemów logistycznych*, PWE, Warszawa 2000; H.Ch. Pfohl, *Systemy logistyczne*, ILiM, Biblioteka Logistyka, Poznań 2001; M. Sołtysik, *Zarządzanie logistyczne*, AE w Katowicach, Katowice 2000; Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2003.

⁴ Zob. R. A. Orchard, *O pewnym ujęciu ogólnej teorii systemów*, [w:] G.J. Klir (red.), *Ogólna teoria systemów*, WNT, Warszawa 1976, s. 207 i n.

⁵ W przypadku niezrównoważonych systemów logistycznych można wyróżnić rozbudowaną gospodarkę magazynową po stronie zaopatrzenia – na przykład w przemyśle motoryzacyjnym lub po stronie dystrybucji w przypadku szerokiego asortymentu dóbr zaliczonych do grupy FMCG (*ang. Fast Moving Consumer Goods*). Zob. szerzej J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley, *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002, s. 74-75.

⁶ Zob. L. von Bertalanffy, *Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania*, PWE, Warszawa 1984, s. 86.

⁷ W swojej pracy C.F. Daganzo przedstawia system logistyczny wyłącznie w kategorii problemu decyzyjnego, koncentrując uwagę na postaci analitycznej modelu, z uwzględnieniem różnych warunków ograniczających odpowiadających różnym rozwiązaniom organizacyjnym. Przy takim zapisie, elementami systemu logistycznego są dostawcy, odbiorcy oraz magazyny – w przypadku występowania przeladunków. Zob. szerzej C.F. Daganzo, *Logistics Systems Analysis*, Springer Verlag, Berlin 1996.

⁸ M. Nowicka-Skowron, *Efektywność systemów logistycznych*, PWE, Warszawa 2000, s. 18-28.

⁹ M.D. Mesarovic, *Matematyczna teoria systemów*, [w:] G.J. Klir (red.), *Ogólna teoria systemów*, WNT, Warszawa 1976, s. 247 i n.

¹⁰ W dalszej części rozważań M. Nowicka-Skowron uwzględniła również relacje zewnętrzne oraz czynnik czasu, co wskazuje na możliwość dynamicznego ujęcia systemu logistycznego. Takie podejście wymaga jednakże dalszych badań nad zachowaniem się systemów logistycznych.

$A = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ – zbiór relacji wewnętrznych w systemie logistycznym.

Wprowadzając szczegółowe elementy systemu logistycznego, co można zapisać jako:

$$S = (M, B, L, J, Z, W, R),$$

gdzie:

M – zapasy,

B – logistyczna baza materialna,

L – pracownicy realizujący zadania logistyczne,

J – informacje,

Z – zadania logistyczne,

W – realizacja zadań stanowiących cel istnienia i funkcjonowania oraz

R – zbiór relacji.

uzyskuje się szczegółowy obraz systemu logistycznego. W powyższym zapisie systemu logistycznego podsystem gospodarki magazynowej został ujęty w postaci zapasów oraz częściowo logistycznej bazy materialnej. Z punktu widzenia kosztów całkowitych związanych z gospodarką magazynową, dotyczy to zarówno zapasów surowców i opakowań, produkcji w toku oraz wyrobów gotowych. Wzrost efektywności gospodarki magazynowej może mieć związek ze stosowaniem odpowiednich strategii logistycznych, na przykład *Just-in-Time* czy *kanban* w produkcji, w odniesieniu do podstawowych sfer działalności logistycznej przedsiębiorstwa.

Działalność magazynową przedsiębiorstwa można charakteryzować w trzech zasadniczych aspektach: organizacyjnym, technicznym oraz ekonomicznym¹¹. Należy wspomnieć jeszcze o aspekcie informacyjnym i to zarówno z punktu widzenia potrzeb planowania strategicznego, taktycznego, jak i operacyjnego (działalności bieżącej przedsiębiorstwa).

Do podstawowych mierników wykorzystywanych do oceny magazynowania można zaliczyć mierniki pracy w magazynie (zaliczamy tu mierniki sprawności organizacyjnej i sprawności technicznej) oraz mierniki efektyw-

ności ekonomicznej, takie jak koszty magazynowania, obrót magazynowy, a także rachunek efektywności ekonomicznej modernizacji magazynów¹².

Efektywność systemów logistycznych i jej pomiar należy do kluczowych zagadnień w całym cyklu życia systemu. Relacyjny charakter działalności logistycznej, choćby w kontekście relacji *trade-offs*, stanowi wyzwanie do opracowania uniwersalnego zespołu mierników logistycznych lub syntetycznego miernika agregatowego, który mógłby być zastosowany w odniesieniu do każdego rodzaju działalności gospodarczej.

Wpływ zjawiska sezonowości na gospodarkę magazynową

Istnieje wiele metod matematyczno – statystycznych, pozwalających na badanie wahań okresowych w zjawiskach ekonomicznych. Powszechnie przyjęty podział tych metod wyróżnia metody mechaniczne wyróżniania efektów sezonowych oraz metody bazujące na analizie regresji. W opisie zjawisk ekonomicznych najczęściej pod uwagę bierze się następujące czynniki, które mają wpływ na kształt szeregów czasowych. Są to: trend, wahania sezonowe, wahania cykliczne, wahania przypadkowe¹³. Do analizy szeregów czasowych, zawierających wspomniane czynniki, ma zastosowanie wiele metod dekompozycji szeregów czasowych. Przyjmując założenie o występowaniu w szeregach czasowych czynników, o których wspomniano wcześniej, istnieje możliwość zastosowania multiplikatywnego modelu szeregu czasowego postaci¹⁴:

$$Y_t = T_t \cdot S_t \cdot C_t \cdot I_t \quad (1)$$

Zakłada się tutaj, że trend (T_t), wahania sezonowe (S_t), wahania cykliczne (C_t) i wahania przypadkowe (I_t) determinują analizowane zjawisko przez przemnożenie wpływu wszystkich

czynników. W odniesieniu do zjawiska sezonowości przy tym podejściu dekompozycja szeregu czasowego ogranicza się do takich etapów, jak wygładzenie szeregu, wyznaczenie czynnika sezonowego oraz oddzielenie trendu i czynnika cyklicznego w wygładzonym szeregu.

Można też przyjąć, że podstawą dekompozycji szeregu czasowego będzie model addytywny postaci¹⁵:

$$Y_t = \varphi(t) + \psi(t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

W modelu tym wyróżnia się trend $\varphi(t)$ oraz składnik sezonowy o stałej sezonowości $\psi(t)$. W pierwszej kolejności wyznacza się trend (kierunek zmian zjawiska) a następnie składnik sezonowy. Składnik losowy ε_t otrzymuje się odejmując trend i wahania sezonowe od poszczególnych wyrazów szeregu czasowego.

Wartą zauważenia propozycją w aspekcie rozważań praktycznych nad gospodarką magazynową jest model postaci¹⁶:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i X_{it} + \sum_{j=1}^4 \beta_j Z_{jt} + \varepsilon_t \quad (1)$$

lub¹⁷

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i X_{it} + \sum_{j=1}^{12} \beta_j Z_{jt} + \varepsilon_t \quad (2)$$

gdzie:

Y_t – zmienna objaśniana, o której zakładamy, że podlega wahanom sezonowym w okresie t ,

X_{it} – zmienne objaśniające merytorycznie związane ze zmienną objaśnianą,

Z_{jt} – zmienne zero – jedynkowe przyjmujące wartość jeden jeśli obserwacja dotyczy okresu j , wartość zero w pozostałym przypadku,

ε_t – zmienna losowa,

$\alpha_0, \alpha_i, \beta_j$ – parametry strukturalne modelu,

przy założeniu, że: $\sum_{j=1}^4 \beta_j = 0$ lub, $\sum_{j=1}^{12} \beta_j = 0$ co oznacza, że suma efek-

¹¹ Temat mierników logistycznych i produkcyjnych wykorzystywanych w praktyce działalności przedsiębiorstw został omówiony m.in. w pracach: J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, ILiM, Poznań 2003; D.Kisperska - Moroń, *Benchmarking jako narzędzie zarządzania logistycznego*, AE Katowice, Katowice 2000, s. 73 i n.

¹² Tamże, s. 91.

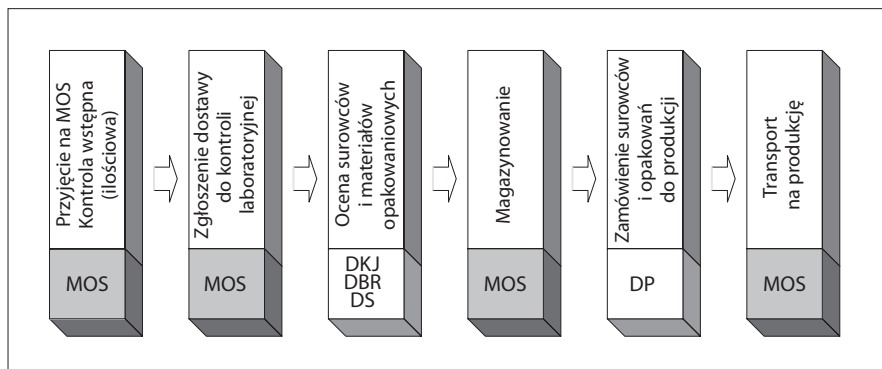
¹³ Z. Zieliński, *Metody analizy dynamiki i rytmiczności zjawisk gospodarczych*, PWN, Warszawa 1979.

¹⁴ W. Starzyńska, *Statystyka praktyczna*, PWN, Warszawa 2000.

¹⁵ A. Zeliaś, *Metody statystyczne. Zadania i sprawdziany*, PWE, Warszawa 2002.

¹⁶ Jeśli dysponujemy danymi kwartalnymi. Zob. szerzej J. Więcek, *Wahania sezonowe w analizie popytu* [w:] W. Welfe (red.), *Ekonometryczne modele rynku. Analiza. Prognozy. Symulacja*, t. III, PWE, Warszawa 1982.

¹⁷ Jeśli dysponujemy danymi miesięcznymi.



Rys. 1. Proces magazynowania w magazynie opakowań i surowców²². Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych firmy.

tów sezonowych w roku jest równa zero¹⁸. Zaprezentowane modele mogą być wykorzystane w badaniach empirycznych w sytuacji, gdy dysponujemy stosunkowo dużą liczbą obserwacji. W przypadku badanego przedsiębiorstwa wykorzystano metody statystyczne, obliczając wskaźniki sezonowości.

Proces magazynowania

W łańcuchu logistycznym, stanowiącym integralną część systemu logistycznego, można wyróżnić momenty, w których przepływające materiały oraz wyroby gotowe ulegają zatrzymaniu. Zasygnalizowane zjawisko występowania „przerw” w przepływie jest opisywane funkcjami magazynowania, których natężenie zależy od specyfiki prowadzonej działalności gospodarczej¹⁹.

Termin magazynowanie oznacza zespół czynności związanych z czasowym przyjmowaniem, składowaniem, przechowywaniem, kompletowaniem, przemieszczaniem, konserwacją, ewidencjonowaniem, kontrolowaniem i wydawaniem dóbr materialnych (zapasów)²⁰. Konkretnie czynności stanowiące składowe terminu magazynowanie mogą być realizowane w zależności od specyfiki procesów logistycznych, takich jak zaopatrzenie, produkcja oraz dystrybucja w różny sposób.

Cel procesu magazynowania w ba-

danym przedsiębiorstwie został zdefiniowany jako zaopatrzenie w surowce i opakowania niezbędne do prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa, prawidłowe magazynowanie oraz prawidłowy system wydawania zgodnie z zasadą FIFO²¹, obejmujący organizację pracy magazynu. Gospodarkę magazynową można podzielić na dwa obszary. Pierwszy – związany z zaopatrzeniem w surowce do produkcji oraz opakowania (magazyn opakowań i surowców) przedstawia rysunek 1.

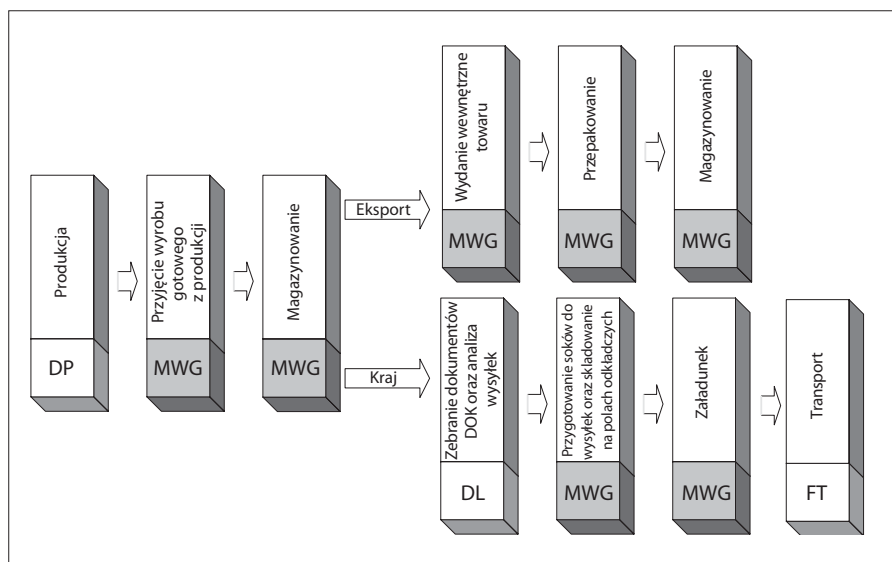
Drugi obszar to magazyn wyrobów gotowych, w którym proces magazynowania obejmuje „wyjście” z procesu produkcyjnego (rysunek 2).

W przypadku magazynu opakowań

i surowców danymi wejściowymi do procesu są: plan zakupów (dokumenty przychodowe – faktura VAT, WZ [wydanie zewnętrzne], specyfikacja) oraz procedura przyjęcia surowców i opakowań na magazyn. Danymi wyjściowymi natomiast: dokumenty PZ (przychód zewnętrzny) i RW (rozchód wewnętrzny), formularz zgłoszenia do kontroli jakości oraz formularz warunków magazynowania. Klientem wewnętrznym procesu jest dział magazynowy, którego wymagania są następujące:

- prawidłowy odbiór ilościowo – jakościowy
- prawidłowe przechowywanie oraz wydawanie surowców i opakowań
- wydanie do produkcji zgodnie z zasadą FIFO.

Do klientów zewnętrznych procesu zaliczają się: dział zakupów, produkcji oraz dział kontroli jakości. Wśród wymagań klienta zewnętrznego można wymienić takie, jak ciągłość dostaw, prawidłowy odbiór ilościowy i jakościowy oraz właściwe przechowywanie surowców i opakowań. Do niezbędnych zasobów do realizacji procesu magazynowania zalicza się zapotrzebowanie działu produkcji na surowce i opakowania oraz pomieszczenia magazynowe w tym chłodnie.



Rys. 2. Proces magazynowania w magazynie wyrobów gotowych²³. Źródło: jak do rysunku 1.

¹⁸ Model ten został wykorzystany w badaniu zjawiska sezonowości sprzedaży piwa. Zob. szerzej A. Sadowski, *Zjawisko sezonowości w sektorze producentów piwa w Polsce*, *Handel Wewnętrzny* 3/2006, s. 50-56.

¹⁹ Zob. na przykład M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy zarządzania magazynem w przykładach*, ILiM, Poznań 2005.

²⁰ M. Fertch (red.), *Słownik terminologii logistycznej*, ILiM, Poznań 2006, s. 99.

²¹ FIFO (ang. First In – First Out).

²² Na rysunku zastosowano następujące skróty: MOS – Magazyn Opakowań i Surowców, DKJ – Dział Kontroli Jakości, DBR – Dział Badań i Rozwoju, DS – Dział Surowcowy oraz DP – Dział Produkcji.

²³ Na rysunku zastosowano następujące skróty: MWG – Magazyn Wyrobów Gotowych, DL – Dział Logistyki oraz FT – firma transportowa, DOK – Dział Obsługi Klienta.

Magazynowanie wyrobów gotowych

Gospodarka magazynowa w obszarze wyrobów gotowych odbywa się w oparciu o zespół magazynów własnych i obcych. Podstawą przekazywania wyrobów z produkcji do konkretnego magazynu jest wskaźnik rotacji pomiędzy produkcją, magazynem oraz kontrahentami. Ze względu na to kryterium, w przedsiębiorstwie dokonuje się podziału na magazyny wyrobów gotowych o małej rotacji, dużej rotacji oraz wyodrębnia się magazyn do konfekcjonowania wyrobów gotowych²⁴.

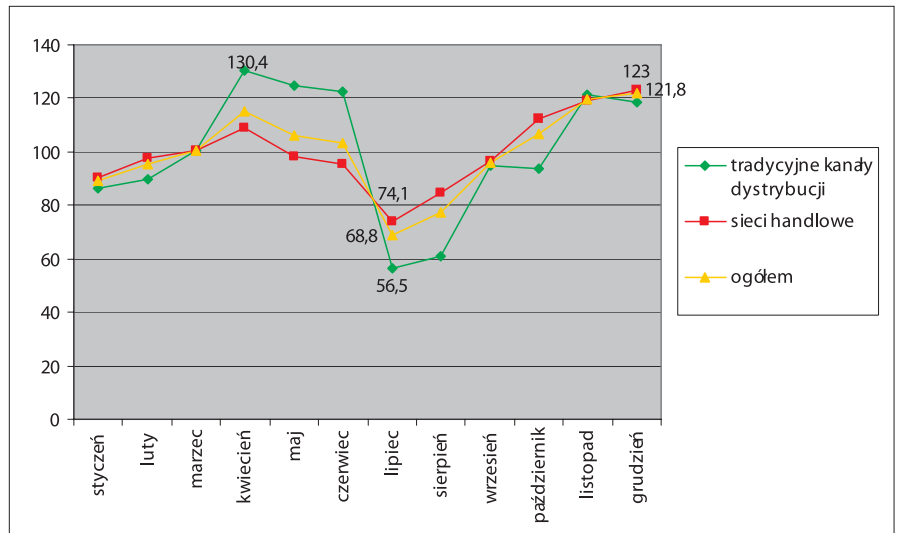
Badane przedsiębiorstwo w sferze dystrybucji stosuje dwa główne kanały logistyczne. Pierwszy jest związany ze sprzedażą produktów do sieci handlowych pod własną marką oraz markami prywatnymi (*ang. private labels*). Drugi dotyczy handlu tradycyjnego.

W odniesieniu do magazynowania wyrobów gotowych wyraźnie występuje zjawisko sezonowości. Wskaźniki sezonowości, które potwierdzają występowanie zjawiska sezonowości przedstawia wykres 1²⁵. Wynika z niego, że największe zapotrzebowanie na produkty występuje w grudniu (w sieciach handlowych) oraz w kwietniu (w handlu tradycyjnym), natomiast najmniejsze w lipcu.

Występowanie efektu sezonowego z punktu widzenia działalności organizacji nie jest korzystne ponieważ w jednym okresie (miesiącu lub kwartale) może wystąpić nadmiar powierzchni magazynowej, w innym zaś brak powierzchni magazynowej, co w badanym przedsiębiorstwie oznacza konieczność wynajmu powierzchni magazynowych.

Sfera regulacji w procesie magazynowania

Pomimo, że proces magazynowania w przypadku producentów soków i napojów nie jest złożony, za jego prawidłowy przebieg odpowiadają takie komórki organizacyjne, jak Zespół Magazynów, Dział Logistyki oraz Dział Kontroli Jakości. Do podstawowych zadań Zespołu Magazynów można zaliczyć między innymi:



Wykres 1. Wahania sezonowe w magazynie wyrobów gotowych.
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych firmy.

- przyjęcie i dystrybucję palet na MOS
- dokonanie zapisów w systemie komputerowym
- rozmieszczenie opakowań i surowców w sektorach
- obsługę wózków widłowych przez operatorów
- wydawanie surowców i opakowań na produkcję
- wydawanie dokumentów RW itp.

Dział Logistyki w omawianym przedsiębiorstwie jest odpowiedzialny przede wszystkim za środki transportu oraz za przygotowanie zestawienia załadunku samochodów z jednodniowym wyprzedzeniem z uwzględnieniem nazwy odbiorcy, numer zamówienia, ogólnej liczby palet, nazwiska kierowcy lub nazwy spedycji i ich archiwizację. Dział Kontroli Jakości jest odpowiedzialny z kolei za oznakowanie opakowań jednostkowych dostarczonych półfabrykatów surowców i materiałów pomocniczych dopuszczonych do produkcji.

W badanym przedsiębiorstwie funkcjonuje system informatyczny, rozliczający zarówno produkcję jak i wyroby gotowe. Każdy wyrób ma nadaną partię (serię) w systemie podczas przekazywania z produkcji do magazynu wyrobów gotowych, przez co może być identyfikowany nawet po wysłaniu go z magazynu do kontrahenta. Zagadnienie identyfikowalności wyrobów gotowych ma duże znaczenie praktyczne, zwłaszcza

w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego, fermentacyjno-owocowego oraz napojowego, ze względu na ograniczony okres trwałości tych wyrobów.

Podsumowanie i wnioski

Określanie wielkości popytu rynkowego ma zasadniczy wpływ na efektywne prowadzenie gospodarki magazynowej. Jest to szczególnie istotne w sytuacji, gdy zarówno zaopatrzenie jak i dystrybucja podlegają wahaniom sezonowym. W badanym przedsiębiorstwie efekty występowania zjawiska sezonowości są widoczne w zmianach wykorzystania powierzchni magazynowych, w zapotrzebowaniu na pracowników obsługujących proces magazynowania a także w zróżnicowaniu przepływów finansowych, w zależności od badanego okresu. Podsystem gospodarki magazynowej, stanowiąc jeden z elementów systemu logistycznego, określa jego efektywność. W prezentowanych rozważaniach funkcjonujący w przedsiębiorstwie system informatyczny WMS²⁶ pozwala między innymi na dynamiczne zarządzanie lokalizacjami w magazynie oraz zarządzanie stanami magazynowymi w lokalizacjach rezerwowych i komplekcyjnych. Umożliwia to osiągnięcie wewnętrznej spójności systemu logistycznego i dostosowanie go do otoczenia, w tym do zjawiska sezonowości.

²⁴ Wskaźnik rotacji zapasów przyjmuje postać ilorazu średniego rocznego stanu kapitału zaangażowanego w zapasach do przychodów netto ze sprzedaży, osiągniętych w analizowanym okresie. Wysokość wskaźnika jest w znacznym stopniu uzależniona od rodzaju prowadzonej działalności. Wskaźnik rotacji zapasów wyrażony w dniach natomiast określa, jak długo jedna złotówka kapitału zaangażowanego w zapasach zmienia się w jedną złotówkę w formie gotówki, dlatego firmy powinny dążyć do minimalizacji tego wskaźnika stosując metody sprawnego zarządzania zapasami. Por. M. Jerzemska (red.), *Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2006, s. 221-226.

²⁵ Wskaźniki sezonowości wyrażono w postaci ilorazu wielkości wyjścia z MWG w danym miesiącu do przeciętnego poziomu zjawiska w badanym okresie (roku).

²⁶ *Warehouse Management System*.