

Joanna Dyczkowska*
Marcin Olkiewicz*

DOSKONALENIE ISTOTNYM ELEMENTEM ZARZĄDZANIA GOSPODARKĄ MAGAZYNOWĄ W MIKRO I MAŁYM PRZEDSIĘBIORSTWIE

1. Wprowadzenie

W dobie rosnących oczekiwań i wymagań interesariuszy rynku prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstw w dużej mierze zależy między innymi od elastycznego sposobu zarządzania, skutecznego kierowania, a także ukierunkowania na zwiększanie poziomu satysfakcji klientów. Efektywne zarządzanie organizacją możliwe jest dzięki odpowiednio zaplanowanej, monitorowanej i ocenianej działalności. Dlatego coraz częściej działalność organizacji rozpatrywana jest w ujęciu procesowym, które pozwala między innymi na identyfikowanie potencjałów, zagrożeń w działalności biznesowej a także obszarów wymagających doskonalenia.

Doskonalenie obszarów organizacji, a w szczególności procesów zarządczych, biznesowych, czy wspomagających daje przedsiębiorstwu możliwość optymalizacji zarówno elementów składowych poszczególnych działań, jak również nakładów finansowych, rzeczowych, ludzkich oraz czasu. Mając świadomość, że każda organizacja, w ramach prowadzonej działalności, winna dążyć do doskonałości, to narzędzie doskonalenia, w szczególności ukierunkowane na kształtowanie jakości, może być skutecznym elementem prowadzącym do osiągnięcia sukcesu. Celem opracowania była analiza determinantów zarządzania gospodarką magazynowej w małych i mikro przedsiębiorstwach. Teza – systemy informatyczne przyczyniają się do poprawy jakości w gospodarce magazynowej oraz efektywnej obsługi klienta. Hipoteza – przypuszcza się, że najczęściej w polskich małych i mikro przedsiębiorstwach stosowane systemy informatyczne (np.

* Dr Joanna Dyczkowska, Politechnika Koszalińska, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Ekonomii.

* Dr Marcin Olkiewicz, Politechnika Koszalińska, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Zarządzania i Marketingu.

WMS, ERP) pozwalają na ich technologiczną dostępność na rynku i wykorzystanie w celu przekształcania procesów i produktów firmy, doskonalenia jakości oraz interakcji z klientami.

Gospodarka magazynowa, w każdej organizacji, a w szczególności produkcyjnej, może stanowić źródło sukcesu lub porażki. Źle nadzorowany, zarządzany magazyn, a w szczególności procesy w nim zachodzące, mogą doprowadzić do zwiększania kosztów produkcji, a jednocześnie bieżących kosztów organizacji. To w tym obszarze istotne jest stosowanie odpowiedzialnego zarządzania, które, w ramach doskonalenia procesów, wymusza wykorzystywanie współczesnych narzędzi pracy magazyniera oraz wskazuje kierunki działań rozwojowych i pro-jakościowych.

2. Istota i znaczenie doskonalenia w zarządzaniu przedsiębiorstwem

Doskonalenie jest procesem, którego efektem ma być zmiana przynosząca namacalne korzyści¹. Przedsiębiorcy uznają proces doskonalenia za element strategicznego działania, chociaż widoczne jest na wszystkich płaszczyznach planowania. Zwiększanie efektywności działania organizacji wymaga przemyślanych decyzji we wszystkich obszarach i zasobach organizacji, co wymaga najczęściej zmian optymalizacyjnych w procesach, wdrożenia systemowych rozwiązań itd., co jest podstawą działań doskonalących.

Wiadome jest, że prognozowanie efektów i planowanie zmian w funkcjonowaniu i rozwoju organizacji, uwzględniających istniejące trendy, warunki społeczno-gospodarcze, konkurencję itp., staje się coraz trudniejsze i wymaga odpowiedniej wiedzy, umiejętności i doświadczenia². Spowodowane jest to różnymi ograniczeniami między innymi w:

- identyfikacji możliwości rozwojowych organizacji,
- możliwości wystąpienia nieprzewidzianych zdarzeń,
- rosnącym ryzyku prowadzenia działalności,
- możliwości nieosiągnięcia oczekiwanego efektu
- zwiększenia niepożądanego ryzyka zwiększającego prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń niesprzyjających organizacji,
- znaczącym rozproszeniu oczekiwań i wymagań klientów, w zakresie oferowanych produktów i jakości.

¹ E. Skrzypek, *Integracja zarządzania w warunkach nowej gospodarki jako szansa na sukces organizacji*, [w:] *Integracja zarządzania w warunkach GOW*, praca zb. Pod red. E. Skrzypek, Wyd. UMCS, Lublin 2012, s. 11.

² W. M. Grudzewski, I.K. Hejduk, *Metody projektowania systemów zarządzania*, Difin, Warszawa 2004, s. 12.

Niemniej jednak przedsiębiorcy, wykorzystując doświadczenie własne i ekspertów z zakresu marketingu, zarządzania, produkcji, czy finansów, tworzą rozwiązania doskonalące procesy w organizacji³, które mają wpływ na ewolucje doświadczeń klientów. Zwiększenie poziomu satysfakcji klienta, w dobie cyfrowej transformacji wielu aspektów życia społeczeństwa, powoduje, że współczesne organizacje przechodzą rewolucje technologiczną w obszarze „digital life”. Zarówno oczekiwania klientów, a także wymagania kooperantów oraz panująca pandemia COVID -19 wymusiła na przedsiębiorstwach stosowanie systemów elektronicznych w codziennej pracy. Wykorzystanie możliwości Internetu, zarówno dotyczy to kontaktów z klientami poprzez portale społecznościowe, działań marketingowych, obiegu dokumentów, przechowywania i udostępniania danych w chmurze, budowania profili elektronicznych itd., stało się koniecznością. Należy jednak wspomnieć, że przedsiębiorcy mimo wielu utrudnień wynikających z konieczności szkolenia pracowników, zakupu odpowiednich narzędzi i sprzętu, to dzięki wykorzystaniu możliwości elementów teleinformatycznych między innymi:

- zwiększyli swobodę kontaktu z kooperantami,
- zwiększyli zasięg działania i możliwość pozyskiwania nowych klientów,
- uatrakcyjnili i zintensyfikowali działania marketingowe,
- ułatwili klientom sposób zamawiania produktów i usług, a także ich identyfikacji „tu i teraz”,
- zwiększyli możliwość prowadzenia szerszej i głębszej analizy potrzeb i oczekiwań klienta.

Stworzenie takiej „wirtualnej rzeczywistości” w przedsiębiorstwie wymaga znaczących zmian mentalnych u pracowników, organizacyjnych i zasobowych. Z jednej strony zwiększa możliwości osiągnięcia ekonomicznych korzyści, ale z drugiej strony wymusza odpowiednie zarządzanie i planowanie produkcją, zapasami, magazynem itd. Szczególnie jest to widoczne D2C (direct to consumer) poprzez zmniejszenie liczby pośredników. Tworzenie platform ułatwiających dokonywanie zakupów on-line, a także elektronicznego przekazywania akceptacji dokumentów, elektronicznej identyfikacji i zarządzania magazynem, wykorzystywanie inteligentnych narzędzi pracy itd. powoduje w dłuższej perspektywie konieczność stosowania robotyki, a także pracy zdalnej stosowanej już podczas COVID-19. Prorozwojowe działania wynikają zatem z konieczności lub chęci doskonalenia organizacji, procesów, zasobów itd. Również takie podejście, w przyszłości, może spowodować konieczność pojawienia się alternatywnych zawodów, które zastąpią tradycyjne mało popularne zawody np. magazynier.

³ M. Dołhasz, J. Fudaliński, M. Kosala, H. Smutek, *Podstawy zarządzania. Koncepcje – strategie – zastosowanie*, PWN, Warszawa 2009, s. 12.

Zmiana sposobu funkcjonowania społeczeństwa nastawiona na poprawę jakości życia⁴ wymusza na organizacjach odpowiedniego, przemyślanego i elastycznego podejścia do zarządzania. Prezentowane nieliczne nieuniknione zmiany w funkcjonowaniu organizacji czekają wszystkich przedsiębiorców, którzy w XXI wieku chcą odnieść sukces i stać się bardziej konkurencyjni⁵. Szybka zdolność adaptacji, wykorzystywanie nowoczesnych technologii, generowanie nowych produktów i usług zgodnych z oczekiwaniami i wymogami interesariuszy rynku, czy osiąganie wysokiego poziomu zadowolenia dzięki odpowiedniemu i skutecznemu dostarczeniu zakupów konsumentowi jest możliwa⁶. Jednym z elementów pozwalających osiągnąć taki stan jest stosowanie projakościowego zarządzania.

3. Doskonalenie w ramach działań projakościowych

Dążenie do doskonałości stanowi element odpowiedzialnego zarządzania. W ramach działań projakościowych organizacje wykorzystują instrumentarium jakości, pozwalające na doskonalenie wszystkich obszarów organizacji, a w szczególności procesów. Efektywne i skuteczne zarządzanie projakościowe winno opierać się na odpowiednim sposobie osiągnięcia wysokiego, oczekiwanego poziomu jakości dóbr lub usług oraz możliwości jak najdłuższego utrzymania tego stanu rzeczy. Dlatego literatura przedmiotu wskazuje, że wszelkie działania projakościowe winny być wykonywane w ramach procesowego zarządzania określanego jako „zbiór czynności, wzajemnie ze sobą powiązanych, których realizacja jest niezbędna dla uzyskania określonego rezultatu”⁷. Należy jednak pamiętać, że wszelkie działania projakościowe muszą być zgodne z misją, wizją i strategią organizacji.

Kompleksowe zarządzania projakościowe powinny odbywać się poprzez wykorzystanie mapy procesów przedstawiającej hierarchię procesów zapewniających prawidłowe funkcjonowanie i rozwój organizacji. Są to procesy zarządcze, główny określany mianem biznesowego oraz wspomagające (wspierające realizację procesu głównego), powiązana z elementami planowania, weryfikacji

⁴ M. Olkiewicz, *Quality of life and measurement methods*. Management and Quality – Zarządzanie i Jakość, 2020, Vol. 2, nr 1, s. 14-25.

⁵ M. Olkiewicz, A. Olkiewicz, R. Wolniak, A. Wyszomirski, *Effects of Pro-Ecological Investments on an Example of the Heating Industry - Case Study*. Energies, 2021, 14, 5959, <https://doi.org/10.3390/en14185959>;

⁶ M. Olkiewicz, *Foresight as a shaping instrument of innovation*. Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization And Management Series, 2019, nr 13, s. 107-119.

⁷ J. Zieleniewski, *Organizacja i zarządzanie*, PWN, Warszawa 2009, 77. T. Szymczak, Encyklopedia popularna PWN, Warszawa 1996, s. 237.

i monitorowania działań, rezultatów i optymalizacji realizacji procesów ukierunkowanych na doskonalenie jakości⁸. Istotnym elementem określającym zmienne zależne jakości są wskaźniki (mierniki), wg których oceniane są poszczególne obszary, procesy, parametry zjawisk zachodzących w organizacji⁹. Wybrane przez organizacje mierniki oraz przyporządkowane do nich oczekiwania i wartości odzwierciedlają rzeczywiste funkcjonowanie danego obszaru organizacji, procesu, zasobu, czy produktu gotowego lub usługi¹⁰. Dlatego osiągnięcie wysokiego poziomu jakości tj. osiągnięcie określonych mierników wymaga często znaczących nakładów finansowych dlatego znaczenie „optymalizacji procesów” nie tylko dotyczy skrócenia czasu realizacji, ale także kosztów ponoszonych w ramach danego procesu¹¹. Istotne jest również wskazanie literatury przedmiotu, aby odpowiednio projakościowo zarządzać w ramach procesowego zarządzania¹²:

- identyfikować procesy,
- definiować procesy,
- mapować procesy,
- modelować procesy,
- kierować procesami,
- monitorować procesy,
- oceniać procesy,
- doskonalić procesy.

Działając w ramach procesowego zarządzania, opartego na ww. elementach, pozwala organizacji zidentyfikować obszary obarczone większym ryzykiem i utrudnieniami prawidłowej realizacji zadań, które należy poddać procesowi do-

⁸ M. Born, *User Guidance in Business Process Modeling*, Logos Verlag Berlin GmbH, Berlin 2012, s. 16-27.

⁹ A. Abrunhosa, P. Sa., *Are TQM principles supporting innovation in the Portuguese footwear industry?*, Technovation No 28, 2008, s. 211.

¹⁰ M. Jacobs, C. Droge, S.K. Vickery, R. Calantone, *Product and Process Modularity's Effects on Manufacturing Agility and Firm Growth Performance*, Journal of Product Innovation Management, 2011, V. 28., s. 123-137.

¹¹ A. Wyszomirski, B. Ostapko, M. Olkiewicz, R. Wolniak. *The Analysis of Dependencies Between Extraction and Resource Consumption in 2008-2014 on the Example of Ostrowite Gravel Pit*. European Research Studies Journal, 2021, Vol. XXIV, Special Issue 1, pp. 311-324, DOI: 10.35808/ersj/2043;

¹² G. Biesok, J. Wyród-Wróbel, *Podejścia do tworzenia map procesów*, [w]: *Uwarunkowania i metodyczne aspekty rozwoju organizacji*, pod red. W. Waszkielewicz, Bielsko-Biała: Wydawnictwo Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2012, s. 249.

skonalenia oraz potencjałów, które gwarantują prawidłowe osiągnięcie celów. Rozpoznanie i monitorowanie prawidłowości funkcjonowania oraz kapitałochłonności procesów np. gospodarki magazynowej, daje możliwość oceny siły oddziaływania na pozostałe procesy, w tym proces główny. Taka identyfikacja pozwala na identyfikację kosztów niezbędnych do realizacji zadania oraz oszacowanie potencjalnych korzyści (oszczędności) w przypadku zastosowania doskonalenia tj. optymalizacji procesu w ramach przykładowych mierników¹³: przepustowości magazynu, kosztów magazynowania, czy obrotu magazynowego.

Doskonalenie oparte na procesowym zarządzaniu głównie rozpatrywane jest w ujęciach działań projakościowych zgodnych z sformalizowanymi systemami zarządzania oraz niesformalizowanymi metodami zarządzania. Obydwa rodzaje podejść są dobrowolne¹⁴, jednakże sformalizowane obarczone są koniecznością przestrzegania międzynarodowych wytycznych oraz ciągłości działania natomiast niesformalizowane mogą być stosowane jednorazowo, cyklicznie, czy również w ujęciu ciągłym.

Doskonalenie funkcjonowania organizacji w ramach sformalizowanych systemów opiera się na wymaganiach i wytycznych międzynarodowych norm ISO (International Standardizing Organization). Działania projakościowe realizowane w ramach rodziny norm ISO muszą obejmować¹⁵:

- identyfikację wszystkich procesów, gdyż są istotne dla systemu zarządzania jakością,
- określenie zależności poszczególnych procesów zachodzących w systemie zarządzania jakością,
- parametryzację procesów tj. identyfikację kryteriów, mierników, wskaźników,
- ciągłe doskonalenie,
- ukierunkowanie na interesariuszy rynku poprzez spełnianie wymogów i oczekiwań,
- identyfikację i minimalizację ryzyka,
- budowania świadomości projakościowej u interesariuszy rynku, którzy mają gwarancję, że dana organizacja w sposób ciągły.

¹³ Z. Dudziński, M. Kizyn, *Vademecum gospodarki magazynowej*, Oddk, Gdańsk 2002, s. 451.

¹⁴ J. M. Myszewski, *Po prostu jakość. Podręcznik zarządzania jakością*, Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne sp. z o.o., Warszawa 2009, s. 83-84.

¹⁵ *Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy*, red. T. Sikora, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2008, s. 30-32; ISO 9000:2006 Wybór i stosowanie. Wydanie drugie, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2006.

Standaryzacja podejścia w rodzinie norm ISO pozwala przedsiębiorstwu na tworzenie zintegrowanych systemów zarządzania, gdzie podstawę stanowi ISO 9001 (system zarządzania), a rozszerzana (integrowana) jest w ramach norm ISO 14001 (ochrona środowiska), ISO 18001 (bezpieczeństwo i higiena pracy) czy 27001 (bezpieczeństwo informatyczne). Głównym zadaniem znormalizowanych systemów zarządzania jakością jest stworzenie możliwości ustandaryzowania postępowania w ramach procesowego działania, efektem czego jest powtarzalność produkcji i świadczenia usług. Ważnym elementem jest również ciągłość działania w obszarze badań oczekiwań i wymagań interesariuszy rynku, aby określone cele jakościowe zaspokajały potrzeby klientów i kształtowały wysoki poziom satysfakcji¹⁶. Organizacje, które wdrożyły i poddały się procesowi certyfikacji (potwierdzenia spełnienia wymagań normy) zwiększają swoją szansę na osiągnięcie sukcesu na rynku globalnym poprzez legitymowanie się certyfikatem jakości. Stanowi to istotny element kontroli swojej działalności, a poddając się corocznym audytom, gwarantują jakość na odpowiednim, akceptowalnym poziomie.

Niesformalizowane metody doskonalenia zarządzania jakością, tj. lean management, total quality management (TQM), 5S, 7S, Kaizen, Six Sigma, czy common assessment framework (CAF) coraz częściej zyskują na popularności. Najbardziej rozpowszechnioną metodą jest lean management. Jest to metoda wywodząca się z Japonii, która była ukierunkowana na doskonalenie produkcji w firmie Toyota¹⁷. Metoda ta zmienia sposób myślenia i zarządzania procesowego wprowadzając zmiany w obszarze produkcji poprzez wdrażanie innowacji i odpowiedniego sposobu organizacji pracy. Metoda ta identyfikuje osiem obszarów procesów produkcji narażonych na marnotrawstwo, czyli generowanie kosztów, które należy odpowiednio zidentyfikować i doskonalić. Należą do nich: nadprodukcja, produkowanie braków, utrzymanie zbędnych zapasów, stosowanie niewłaściwych metod wytwarzania, nadmiernie rozbudowany transport między stanowiskami, przestoje, niewykorzystany potencjał pracowników, niewłaściwe rozmieszczenie stanowisk pracy¹⁸. Ideą tej metody doskonalenia zarządzania, jako narzędzia procesowego zarządzania jakością, jest eliminacja marnotrawstwa i optymalizacja procesów, czego efektem bezpośrednim jest minimalizacja kosztów. Optymalizacja również związana jest, jak wskazuje nazwa, ze „szczupłym zarządzaniem”, co oznacza minimalizację nakładów pracy ludzkiej zastępowanej pracą mechaniczną (nowe technologie, robotyka).

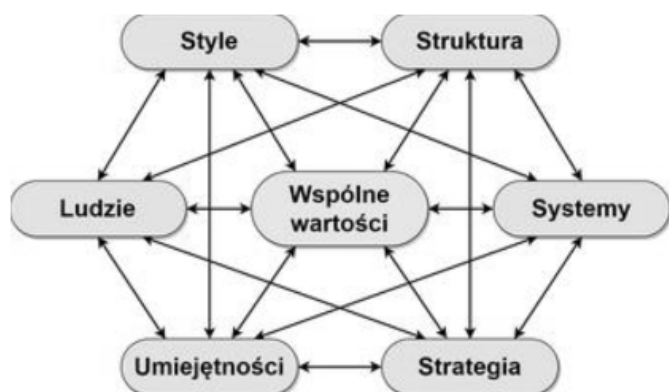
¹⁶ M. Urbaniak, *Systemy zarządzania w praktyce gospodarczej*, Wyd. Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2006, s. 17.

¹⁷ P. Józwiakowski, *Lean Management – metoda racjonalnego zarządzania produkcją*, Zeszyty Naukowe DWSPiT. Studia z Nauk Technicznych, Nr 4, Polkowice 2015, s. 34.

¹⁸ M. Krasieński, *Kulturowe uwarunkowania wykorzystania japońskich koncepcji, metod i technik zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014, s. 30-32.

Kolejną metodą wywodzącą się z lean managementu jest 5S. Jest to metoda ukierunkowana na działania doskonalące działanie organizacji zapewniające stabilność funkcjonowania, ale także gwarantujące podniesienie jakości, zwiększenie satysfakcji interesariuszy rynku, obniżenia kosztów i optymalizację procesów. Stanowi pewnego rodzaju wyznaczenie „standardów” gwarantujących efektywne zmiany¹⁹, a skrót 5S pochodzi od słów: selekcja, systematyka, sprzątnięcie, standaryzacja, oraz samodyscyplina²⁰. Praktyka dowodzi, że wszystkie te elementy na siebie oddziałują i stanowią element sukcesu. Każdy z elementów odpowiednio zastosowany w istotnym stopniu pozwoli zminimalizować koszty (np. związane z marnotrawstwem) lub negatywny wpływ w organizowaniu i podejściu do pracy. Metoda ta również głównie skupia się na procesie produkcji²¹, ale może być zastosowana także w każdym miejscu pracy w ujęciu jednostkowym.

Nieco szersze, kompleksowe, zarządcze spojrzenie na proces doskonalenia organizacji ma metoda 7S. Metoda głównie skupia się na takich obszarach organizacji jak: struktura, strategia, system, styl, ludzie, umiejętności oraz wspólne wartości. W literaturze przedmiotu metoda ta jest przedstawiana jako metoda McKinseya²². Metoda bazuje na 7 obszarach strategicznych dla firmy (rys. 1), wskazując na interakcje między wszystkimi elementami, które z osobna mogą stanowić element przewagi konkurencyjnej.



Rys. 1. Model 7S McKinseya

Źródło: M. Ścigała, K. Tworek, J. Martan, *Technologie informacyjne determinantą 4 innowacyjności – aktualny model organizacji*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, „Organizacja i Zarządzanie”, Z. 68, 2014, Nr 1905, s. 418.

¹⁹ F. Badea, E. Burdus, *Contributions on the lean management in the current evolution of a Company*, J. Economia – Management, 2009, vol. 12, s. 168-179.

²⁰ M. Olkiewicz, *Modelowe kreowanie jakości w organizacjach w ramach foresightu jakościowego*, Politechnika Koszalińska, Koszalin 2017, s. 32.

²¹ S. Nowosielski, *Procesy i projekty logistyczne*, Wyd. UE, Wrocław 2008, s. 40.

²² A. K. Jharotia, *McKinsey's 7S model for Academic Libraries*, Librarian, Tecnia Institute of Advanced Studies, Delhi 2019, s. 3.

Główną ideą tej metody jest poprawa funkcjonowania organizacji i zapewnienia możliwości jej rozwoju. Doskonalenie poszczególnych obszarów zarządzania, w ramach procesowego podejścia, standaryzuje procesy zwiększając ich efektywność oraz bezpośrednio wpływa na kształtowany poziom jakości, zapewniając powtarzalność produktu lub usługi. Niemniej jednak metoda ta ma niedoskonałość polegającą na nieuwzględnieniu bardzo istotnego obszaru zapewniającego rozwój organizacjom, jakim jest technologia. Organizacje, które decydują się na wdrożenie metody 7S ten element muszą uwzględnić. Zarówno wynika to z konieczności modyfikacji technologii wytwarzania, jak również komunikowania, w ramach technologii teleinformatycznej.

4. Gospodarka magazynowa i systemy informatyczne

Podstawowym procesem, w każdym przedsiębiorstwie, jest dystrybucja towarów do klientów, na podstawie którego jest przez nich oceniana. Dostarczony wyrób nie jest często sprzedawany od razu i dlatego odkłada się go do magazynu, dopóki nie będzie potrzebny klientowi. Następnie jest on pobierany i przekazywany często przez pośredników w kanałach dystrybucji. W ten sposób zostają określone główne fazy magazynowania: przyjmowanie, składowanie, kompletacja i wydawanie towarów.

W praktyce, ze względu na wymagania dotyczące czasu, jakości i kosztów, a także różnorodne czynniki zewnętrzne ten pozornie prosty proces szybko staje się złożony i musi być kontrolowany i optymalizowany ze względu na:

- odbiór towarów – nie można zaplanować lub towary docierają w nieregularnych odstępach czasu,
- swoje wymiary, wagę, wymagania temperaturowe, asortyment produktów wymaga wielu różnych technologii transportu, magazynowania i przeładunku, które muszą być dostępne w każdej chwili,
- przepływ niektórych artykułów w węzłach logistycznych jest bardzo zróżnicowany, a ponadto podlega fluktuacjom czasowym,
- klientów zamawiających tylko małe ilości, które powinny być skonsolidowane w krótkim czasie i dotrzeć często w czasie 24H lub do magazynu zajmującego się wysyłką jednocześnie, tworząc pojedynczą jednostkę wysyłkową,
- czas – w tym samym czasie należy obsłużyć setki zamówień, a ich przetwarzanie musi być zoptymalizowane w zależności od wyrobu, rodzaju zamówienia i wysyłki, możliwych przedziałów czasowych oraz istniejącego personelu i możliwości technicznych.

Proces magazynowania jest często krytycznie oceniany ze względu na koszty związane, ale również prowadzi do podejmowania wątpliwych decyzji. W niektórych publikacjach²³ autorzy analizowali trend outsourcingu w gospodarce magazynowej jako odejście decydentów od żmudnego zadania analizowania i prognozowania przychodów oraz kosztów w gospodarce magazynowej.

Dążenie do zmniejszenia liczby magazynów i zakładów poprzez centralizację lub wyeliminowanie pojedynczych poziomów magazynowania zwiększa jednak potrzebę analizy procesów, zapasów i zamówień w sposób czytelny dla personelu oraz klientów. Aby spełnić ogólne wymagania dotyczące szybkich i logistycznie efektywnych systemów dystrybucji towarów, zgodnie z konsekwentnie minimalizowanymi zapasami i optymalizowanymi kosztami, z jednej strony potrzebne są uporządkowane, przejrzyste procesy, a z drugiej – wysoce zdyscyplinowana realizacja zadań. W wielu przypadkach celów tych nie da się osiągnąć bez systemu zarządzania magazynem (WMS – z ang. warehouse management system)²⁴. W Polsce określany jako MSI – magazynowy system informacji. System zarządzania magazynem (WMS) jest niezbędnym rozwiązaniem dla każdego magazynu, szczególnie w małych przedsiębiorstwach. Zautomatyzowany system magazynowy zapewnia mniejszy nakład pracy, większą wydajność i niezawodne wyniki w porównaniu z systemem obsługiwanym ręcznie. System WMS jest zaprojektowany, aby pomóc w redukcji kosztów poprzez efektywne procesy. Magazynowanie zostało również uznane za jedną z głównych operacji, w ramach której firmy mogą świadczyć usługi dostosowane do potrzeb swoich klientów i uzyskać przewagę nad konkurencją. Istnieją różne rodzaje magazynów: można je podzielić na magazyny produkcyjne i centra dystrybucyjne²⁵, a ze względu na ich rolę w łańcuchu dostaw można je sklasyfikować, jako magazyny surowców i materiałów, magazyny produkcji, magazyny wyrobów gotowych, magazyny dystrybucyjne, magazyny wysyłkowe, magazyny lokalne bezpośrednio obsługujące zapotrzebowanie klientów oraz magazyny usług o wartości dodanej²⁶. We wszystkich procesach magazynowych związanych z jego funkcjonowaniem

²³ J. Dyczkowska, *Operatorzy logistyczni na świecie i Polsce – analiza*, „LOGISTYKA”, 2016, nr 3, s. 65-76; M. Górka, P. Sojda, *Outsourcing w doskonaleniu funkcjonowania gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, *Gospodarka Magazynowa i Logistyka*, 2017, nr 11, s. 44-55.

²⁴ M. Hompel, T. Schmidt, *Warehouse Management. Automation and organization of warehouse and order picking systems*, Wyd. Springer, Leipzig 2005, s. 6.

²⁵ Y. Gong, M. De Koster, *A polling-based dynamic order picking system for online retailers*. *IIE Transactions* t. 40, 2008, s. 1070-1082.

²⁶ Y. Alabdallat, A.M. Atieh, L. Ghoul, I. Hdairis, L. Jaradat, H. Kaylani, A. Quaderi, *Performance improvement of inventory management system processes by an automated warehouse management system*, „Procedia CIRP” 2016, no 41, p. 568-572.

mogą zostać zastosowane nowoczesne technologie mobilne, których celem jest ich optymalizacja i integracja²⁷.

Małe przedsiębiorstwa często są dostawcami surowców i materiałów do większych przedsiębiorstw lub są odbiorcami wyrobów gotowych od wielkich firm, czyli są ogniwami w łańcuchu dostaw. Zarządzanie łańcuchem dostaw może obejmować przemieszczanie i magazynowanie surowców, zapasów procesowych oraz wyrobów gotowych od punktu początkowego, którym może być małe przedsiębiorstwo jako dostawca do punktu końcowego, jakim jest odbiorca - klient. Strona zarządzania łańcuchem dostaw obejmuje planowanie i kontrolę wszystkich działań związanych z pozyskiwaniem, zaopatrzeniem, konwersji i wszystkich innych operacji logistycznych. W innym znaczeniu, zarządzanie łańcuchem dostaw integruje zarządzanie, w tym zarządzanie popytem w przedsiębiorstwie i pomiędzy przedsiębiorstwami²⁸.

Zarządzanie magazynem oznacza ogólnie rzecz biorąc kontrolę i optymalizację złożonych systemów magazynowych i dystrybucyjnych. Oprócz elementarnych funkcji zarządzania zapasami, takich jak zarządzanie ilościami i miejscami składowania, sterowanie i planowanie środków transportu. Zgodnie z tą zasadą zarządzanie magazynem obejmuje również metody i środki kontroli stanu systemu oraz wyboru strategii działania i optymalizacji. Z tego powodu system ten najlepiej nazywać wewnętrznym systemem kontroli i optymalizacji przepływów materiałowych lub systemem do kontroli i optymalizacji (wewnętrznego) przepływu materiałów. Małe firmy nie zawsze korzystają z wszystkich systemów i nie wdrażają oryginalne elementy systemu WMS. W zależności od funkcjonalności, istnieją ściśle powiązania z systemami zarządzania towarem, MIS, PPC i ERP) oraz systemy do bezpośredniego sterowania przepływem materiałów i systemy kontroli magazynu (WCS), a także kalkulatory przepływu materiałów (MFC). Systemy te można zdefiniować w następujący sposób²⁹:

²⁷ P. Sosnowski, *Nowoczesne technologie mobilne w magazynowaniu w świetle koncepcji Internet of Things*, Napędy i sterowanie, nr 3, 03.2020, s. 104.

²⁸ N. Andiyappillai, *Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS)*, International Journal of Applied Information Systems, t. 12 nr 3, 2020, s. 30.; W.-R. Bretzke, *Die Eignung der Transaktionskostentheorie zur Begründung von Make-or-Buy-Entscheidungen*. [w:] H.-Ch. Pfohl, *Logistikforschung – Entwicklungszüge und Gestaltungsansätze*. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1999, s. 335-363.

²⁹ K. Ficoń, G. Krasnodębski, *Cztery generacje logistycznych systemów informatycznych. Geneza, aplikacje, trendy*. Systemy Logistyczne Wojsk, nr 44, 2016, s. 66-77; J. Kilpatrick, L. Barter, *COVID-19 Managing supply chain risk and disruption*, Deloitte Development LLC, Kanada 2020, s. 1-20; J. Dyczkowska, O. Reshetnikova, *New technological Solutions in Logistics on the Example of Logistics Operators in Poland and Ukraine*, [w:]

- merchandize management system (MMS), są to systemy wspomagane komputerowo, służące do dokładnego rejestrowania przepływów dostaw i wolumenów, wykorzystywane np. w handlu. Ich głównym zadaniem jest zarządzanie zamówieniami, przechowywaniem zapasów i marketingiem. W tym celu zawierają moduły księgowo, rachunkowe i inwentaryzacyjne. Główną różnicą w stosunku do systemów zarządzania magazynem jest ewidencjonowanie zapasów w oparciu o wartość oraz przechowywanie cen i danych klientów;
- management information system (MIS), systemy te często stanowią integralną część systemu MMS. Ich głównym zadaniem jest przetwarzanie i konsolidacja informacji w celu przygotowania do podejmowania decyzji zarządczych. Są one również nazywane systemami informacji wykonawczej (executive information systems – EIS);
- production planning and control (PPC), firmy produkcyjne wykorzystują systemy PPC do optymalnego wykorzystania swoich zasobów w oparciu o zamówienia klientów lub program programu produkcyjnego oraz do optymalizacji czasu przepustowości i zapasów, przy jednoczesnym przestrzeganiu terminów dostaw i wykorzystywać swoje moce produkcyjne, w Polsce często zastępowane są przez systemy MRP II (Manufacturing Resource Planning), który obejmuje kompleksowo procesy planowania wszelkich zasobów i czynników we wszystkich sferach działalności gospodarczej przedsiębiorstwa. Realizuje skoordynowane planowanie w sferze zaopatrzenia, produkcji i zbytu, a dodatkowo uwzględnia pozostałe procesy gospodarcze przedsiębiorstwa, w tym programowanie inwestycji i rozwoju, wymogi rachunkowości i controllingu itp. Obejmuje wszystkie sfery działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, tak w zakresie obsługi fizycznych procesów przepływu, jak też w sensie zarządzania odpowiednimi strumieniami informacyjnymi.
- enterprise resource planning – zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa (ERP), kompleksowo wspomagają zarządzanie przedsiębiorstwem i jego podstawowymi zasobami w zakresie jego kluczowych funkcji biznesowych obejmujących typowe procesy, takie jak: zarządzanie kadrami, prowadzenie rachunkowości finansowej, organizowanie wewnętrznych i zewnętrznych przepływów fizycznych, sterowanie procesami produkcyjnymi i działalnością usługową, optymalizowanie poziomu zapasów magazynowych, obsługa zamówień kierowanych do dostawców i zleceń

otrzymywanych od klientów, monitorowanie jakości realizowanej produkcji i świadczonych usług, analizowanie poziomu konkurencyjności rynkowej³⁰; Comarch oferuje dla małych i średnich przedsiębiorstw wersję Optima, a dla dużych firm Comarch ERP XL;

- material flow controller (MFC), półautomatyczne lub w pełni zautomatyzowane operacje przepływu materiałów są realizowane za pomocą sterownika przepływu materiałów (MFC), który koordynuje relacje źródło - odbiorca oraz kolejność przetwarzania pojedynczych zleceń, procesów itp. za pomocą podrzędnego układu sterowania. Sterowniki MFC zazwyczaj kontrolują dokładnie określone obszary, takie jak automatyczny magazyn drobnych części lub system kontroli transportu.
- warehouse control system (WCS), podobnie jak MFC, systemy WCS kontrolują relacje między źródłami zleceń. Zazwyczaj zintegrowane są dodatkowe zadania, które wykraczają poza funkcje zwykłego MFC. WCS mogą być używane do zarządzania zapasami lokalnymi lub nieruchomymi i są stosowane głównie tam, gdzie główne funkcje WMS są realizowane przez system MMS lub ERP, a zatem oddzielny system WMS nie jest wymagany.

Magazyn, który swoją działalność opiera na zasadach logistyki, powinien funkcjonować na podstawie wspomagającego zarządzanie magazynem systemu WMS, który efektywnie wykorzystuje do identyfikacji automatycznej urządzenia informatyczne oraz globalne standardy identyfikacji (GS1)³¹.

5. Automatyzacja magazynu w przedsiębiorstwie

Każde przedsiębiorstwo, w którym duże znaczenie odgrywa magazynowanie, powinno swoją działalność bezwzględnie podporządkować sprawnej i precyzyjnej logistyce magazynowania pod względem kluczowych cech, takich jak:

- zarządzanie przestrzenią magazynową (lokalizacjami ze względu na ilość wydań i pobrań związaną z klasyfikacją XYZ),
- automatyczna identyfikacja (kody kreskowe lub RFID),
- reguły pobierania materiałów (FIFO, LIFO, FEFO, LOFO, HIFO),

³⁰ P. Magulski, S. Dzionk, *Zastosowanie oprogramowania ERP z zakresu „plant maintenance” na przykładzie SAP PM jako narzędzia dla służb utrzymania ruchu obiektu offshore*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, Wyd. Politechnika Gdańska, t. 73, 2021, s. 31-33; Co to jest system ERP?; <https://www.comarch.pl/erp/co-to-jest-system-erp-faq/>; dostęp 10.06.2021

³¹ A. Urbas, P. Czech, J. Barcik, *Rola i znaczenie zarządzania informatycznego w magazynie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Transport z. 70, 2011, s. 96.

- strategii zarządzania jednostkami logistycznymi (w większości przypadków palety EUR lub specjalne oznaczone pojemniki),
- optymalizacja magazynowych procesów logistycznych (mapowanie termiczne magazynu celem sprawdzenia, czy produkty są umieszczone w efektywny sposób),
- optymalizacja spedycji, czyli działalność typowa dla centrum logistycznego świadczącego usługi, jakich oczekuje od niego współczesny rynek (krótki okres kompletacji, automatyzacja procesów kompletacyjnych).

W ciągu ostatnich lat zmiany w gospodarce światowej w znacznym stopniu zmieniły sposób funkcjonowania przedsiębiorstw. Jedną z głównych zmian jest to, że podstawowa działalność magazynowa w łańcucha dostaw nie ogranicza się już do utrzymywania dużej ilości zapasów. Zamiast tego małe ilości towarów są dostarczane z bardzo różnorodnych jednostek magazynowych (SKU – stock keeping unit) w całym łańcuchu dostaw³². Planowanie i kontrola obiektów i systemów magazynowych stają się jeszcze bardziej złożone. Ogólnie rzecz biorąc, większość właścicieli mikro i małych firm nie posiada aktualnych i wysokiej jakości informacji pochodzących z dokładnego monitorowania i pomiaru zasobów magazynów. Zazwyczaj polegają oni na swojej wiedzy, formułując rozwiązania w zakresie obsługi materiałów w celu obsługi różnych zamówień. W ten sposób łatwo o tendencyjny osąd bez znajomości nowoczesnych systemów jak RFID (z ang. radio frequency identification system)³³. Typowy system RFID składa się z tagów (nadajników/odbiorników) i czytników (nadajników/odbiorników)³⁴. Tag to mikroprocesor połączony z anteną, który może być dołączony do obiektu jako identyfikator tego obiektu. Czytnik RFID komunikuje się z tagiem RFID za pomocą fal radiowych. Główną zaletą technologii RFID jest zautomatyzowana identyfikacja i przechwytywanie danych, które zapowiadają duże zmiany w szerokim spektrum działalności biznesowej i ma na celu obniżenie kosztów już stosowanych systemów, takich jak kody kreskowe. Chociaż technologia RFID została odkryta wiele lat temu, to rozwinęła się dopiero w ostatniej dekadzie, ponieważ koszty były głównym ograniczeniem we wszystkich wdrożeniach. Cena mikroprocesora waha się w zależności od liczby zamówionych tagów od 0,04 do 0,06 eurocentów. Gdy czytniki RFID działające zgodnie z odpowiednimi proto-

³² J.P. v Berg, W.H. Zijm, *Models for warehouse management: Classification and examples*. International Journal of Production Economics, 59(1/3), 1999, s. 519-528.

³³ K.H. Chow, L. Choy, W.B. Lee, K.C. Lau, *Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations*, Expert Systems with Applications, 2005, s. 1-16.

³⁴ K. Finkenzeller, *RFID: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*, New York: Wiley, 2010.

kołów komunikacyjnych zostaną podłączone do terminala Internetu, czytniki rozmieszczone na całym łańcuchu dostaw mogą identyfikować, śledzić i monitorować obiekty zaopatrzone w tagi globalnie, automatycznie i w czasie rzeczywistym, jeśli zajdzie taka potrzeba. Jest to tak zwany Internet Rzeczy (IOT).

Kompletny proces dystrybucji produktu składa się zazwyczaj z pięciu chronologicznych faz, każdy z tych etapów może być analizowany i optymalizowany oddzielnie, ale ważne jest również, aby analizować i optymalizować je jako połączone części całego procesu. Po przybyciu towarów należy je wstępnie umieścić w magazynie w odpowiedniej pozycji. Magazyny mogą mieć wiele różnych układów. Układ magazynu zależy głównie od kształtu budynku. Często cały układ jest podzielony na sektory o takiej samej lub różnej wielkości. Sektory są tworzone w celu oddzielenia różnych marek lub w celu stworzenia różnych warunków temperaturowych. Magazyny mogą mieć oddzielne wejścia i wyjścia. Wejście (miejsce przyjęcia towaru) to część magazynu, do której towary są przywożone od producentów, a miejsce wyjścia (wydania) to część magazynu, z której zamówienia są przekazywane do klienta końcowego lub przewoźnikowi. Regały są organizowane poprzez układanie wielu miejsc paletowych w linii, a także w poziomach, aby powiększyć pojemność magazynu. Półki dzielą się na strefę zapasów i strefę kompletacji. Strefa kompletacji, czasami nazywana jest złotą strefą, jest to część regałów magazynowych, z których produkty mogą być pobierane ręcznie. Wyższe regały są nazywane strefą zapasów, a produkty ze strefy zapasów są zwykle pobierane za pomocą wózków widłowych. W dużych i wielkich przedsiębiorstwach służą do tego układnice, całkowicie zautomatyzowane. Ważne jest, aby zaplanować, jakie ilości każdego produktu mogą być przechowywane w magazynie. Przechowywanie zbyt wysokiej liczby produktów, może spowodować niepotrzebne koszty związane z utrzymaniem powierzchni magazynowej, godzin pracy pracowników magazynu oraz kosztów energii elektrycznej. Z drugiej strony, przechowywanie niewystarczającej ilości produktów może doprowadzić do tego, że firma nie będzie w stanie dostarczyć zamówionych towarów, co może prowadzić do utraty zysków i utraty klientów. Zamówienia od klientów napływają w ciągu dnia, a pracownicy magazynu muszą przygotować zamówione produkty. Szczególnie pracownicy w małych firmach przechodzą przez korytarze między regałami, aby pobrać zamówione produkty. Opisany proces nazywany jest kompletacją zamówień. Pracownicy zazwyczaj używają wózków do kompletacji, aby przyspieszyć i ułatwić ten proces oraz umożliwić przemieszczanie się pomiędzy korytarzami i przejściami poprzecznymi. Zamówienia zazwyczaj zawierają artykuły wielu marek, które są umieszczane w różnych sektorach. Produkty składowane na najwyższych poziomach, niedostępne w strefie kompletacji, nie są osiągalne dla pracowników, którzy mogą je pobrać ręcznie i muszą czekać na przyjazd wózka widłowego, który służy do przeniesienia

towarów. Ta strefa pochłania dodatkowy czas potrzebny na skompletowanie zamówienia. Skrócenie tego czasu umożliwi automatyzacja procesów magazynowych. Pierwszy krok w kierunku usprawnienia tradycyjnego systemu zarządzania magazynem można osiągnąć poprzez automatyzację procesów. System ten składa się z podsystemów: inteligentny system logistyczny, inteligentny system magazynowy, monitorowanie transportu w czasie rzeczywistym, system prognozowania sprzedaży oraz inteligentny system podsumowania sprzedaży³⁵. Procesy magazynowe w większości przypadków nie mogą być realizowane bez transportu wewnętrznego, dlatego często dokonuje się oceny obu tych obszarów łącznie³⁶. Niemniej jednak w każdej grupie działań mogą się pojawić pewne niezgodności czy też zakłócenia – rozumiane, jako naruszenie ustalonego porządku lub przebiegu procesów. Wystąpienie takiego zdarzenia może negatywnie wpłynąć zarówno na bezpieczeństwo samego procesu³⁷, jak i na jego jakość a tym samym na jakość produktu tego procesu.

Ruch towarów jest przykładowo niezbędny do połączenia procesu przychodzącego z procesem składowania, aby zapewnić, że produkty z obszaru przychodzącego są przechowywane we właściwej strefie składowania w magazynie. Towary muszą być stale przemieszczane w obrębie magazynu, dlatego w tym obszarze istnieje duże zapotrzebowanie na automatyzację. Przemieszczanie towarów obejmuje ruch poziomy i pionowy. Ruch poziomy jest wykorzystywany głównie do transportu towarów z jednej strefy magazynu do innej. Ruch pionowy jest głównie wykorzystywany do podnoszenia i kompletowania towarów w lub z obszaru składowania. W przypadku procesu przychodzącego towary będą śledzone bezpośrednio przy wejściu do magazynu. Śledzenie towarów jest konieczne w całym magazynie, aby zapewnić dostępność produktu i możliwość jego ciągłego lokalizowania.

Bez śledzenia towarów w całym magazynie nie jest możliwe kontrolowanie a tym samym zarządzanie zapasami podczas ich przemieszczania się w magazynie. W małych przedsiębiorstwach stosuje się zautomatyzowany system przeno-

³⁵ M. Górską, M. Daroń, *Zarządzanie magazynem wyrobów gotowych w kontekście występowania zakłóceń*, *Gospodarka materiałowa i logistyka*, nr 5, 2019, s. 208.

³⁶ J. Bendkowski, K. Probierz, *Badanie systemów transportu wewnętrznego i magazynowego wspomagającego produkcję jednostkową i małoseryjną. Propozycja modelu badawczego*. [w:] J. Nowakowska-Grunt, A. Mesjasz-Lech, S. Kot (red.), *Wyzwania i perspektywy zarządzania organizacją sieciową. Logistyka w świetle współczesnych badań*. Wyd. Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2017, s. 112-114; D. Gadacz, *Analiza cyklu pracy wózka widłowego typu TFG 430S w procesie przyjęcia towaru do magazynu*, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, nr 7, 2018, s. 89-100.

³⁷ E. Kempa, *Bezpieczeństwo procesów magazynowych z wykorzystaniem metod WMS oraz RFID*, *Logistyka*, nr 5, 2014, s. 718-723.

śników, który składa się zazwyczaj z pasa, przenośnika akumulacyjnego, przenośnika recyrkulacyjnego i torów wyjściowych. Po ustaleniu zamówienia towary są uwalniane z pozycji składowania w odpowiednim czasie na pas transmisyjny. Następnie towary przemieszczają się wewnątrz magazynu w kierunku strefy sortowania, podczas gdy inne towary dołączają do niego na taśmie. W tej strefie sortuje się towary zgodnie z zamówieniami. Gdy zamówienia są posortowane, są one usuwane z torów sortowania w celu sprawdzenia, zapakowania i dostarczenia. Wspominają oni, że wcześniej sortowanie i kompletowanie towarów odbywało się zwykle ręcznie na stacji, przez którą przechodziły towary. Zautomatyzowane systemy przenośnikowe umożliwiają szybszy transport towarów w magazynie, zwłaszcza na duże odległości w obrębie magazynu, gdy występuje ruch pionowy. Zadaniem zautomatyzowanego systemu przenośnikowego jest transport towarów z miejsca na miejsce w poziomie, ale do jego działania wykorzystywany jest ruch pionowy. System ten jest również wykorzystywany do płynnego przemieszczania towarów bez udziału człowieka oraz do ograniczenia uszkodzeń produktów lub palet. Zautomatyzowane systemy przenośnikowe można dostosować do wielu różnych celów w magazynie, aby sprostać wymaganiom klientów. Ponieważ w magazynach można stosować różne długości, szerokości i typy przenośników magazynowych. Najważniejszym wyzwaniem dla firmy jest wybór najlepszej strategii dla zautomatyzowanego systemu przenośnikowego. Wdrożenie jest często bardzo trudne, a łatwiej jest je przeprowadzić w przypadku całkowicie nowego magazynu, niż w przypadku przebudowy. Decyzje dotyczące tego, jaką technologię zaprojektować dla czytelników, takich jak RFID lub kody kreskowe, jest ważnym wyborem i zależy od tego, z jakiego systemu firma korzystała wcześniej. Rodzaje zautomatyzowanych systemów przenośnikowych można rozróżnić na kilka sposobów. Mogą być używane do transportu ładunków masowych lub jednostkowych i mogą być umieszczone blisko ziemi lub nad głową. Istnieją także różne rodzaje przenośników i w zależności od tego, do czego będą używane, zautomatyzowane systemy przenośnikowe mogą być zbudowane na wiele sposobów³⁸. Inwestycja w zautomatyzowane systemy przenośnikowe jest często duża od samego początku, a strategiczna funkcja zautomatyzowanego systemu przenośnikowego jest bardzo ważna. Musi on być zbudowany w sposób pasujący do firmy, a zatem jest to wyzwanie związane z wiedzą. Inne wspomniane wyzwania to fakt, że zautomatyzowany system przenośnikowy nie jest elastyczny w odniesieniu do konfiguracji i kierunku przepływu produktów bez większych adaptacji. W procesie budowy należy wziąć to pod uwagę, jeśli wykorzystanie systemu przez firmę zmieni się w przyszłości i tak trudno będzie dostosować go do nowych zmian. Jeśli w zautomatyzowanym

³⁸ A. Nilsson, D. Merkle, *Technical solutions for automatic warehouse and their implementation challenges*, Wyd. Linneaus University, Sweden 2018, s. 29-35.

systemie przenośnikowym wystąpi błąd, często oznacza to całkowite zatrzymanie pracy magazynu. Pracownicy odpowiadają za zautomatyzowane systemy przenośnikowe i naprawiają występujące błędy.

W ostatnich dziesięcioleciach najczęściej stosowaną technologią śledzenia w magazynach są nadal kody kreskowe. Mimo, że zostały one wynalezione kilkadziesiąt lat temu, firmy nie chcą z nich rezygnować ze względu na koszty i możliwość zastosowania. Obecnie istnieją dwa rodzaje kodów kreskowych: 1-wymiarowe (1D) kody kreskowe i 2-wymiarowe (2D) kody kreskowe, które są nazywane kodami QR. Aby można było uzyskać informacje z tych kodów, muszą one zostać zeskanowane przez skaner kodów kreskowych, który zawiera komórki fotoelektryczne wysyłające światło i odbierające odbicie od kodu. Następnie odbicie to jest przekształcane w zaimplementowany ciąg znaków i analizowane np. za pomocą elektronicznego terminala Point-of-Sale (POS) lub dowolnego innego terminala. Aby móc stosować kody kreskowe w magazynie, potrzebna jest drukarka etykiet z kodami kreskowymi, oprogramowanie do projektowania etykiet z kodami kreskowymi oraz rolka etykiet. Dodatkowo potrzebny jest skaner kodów kreskowych z fizycznym lub bezprzewodowym połączeniem z terminalem, który przekształca otrzymany ciąg znaków w użyteczne informacje. Skaner kodów kreskowych składa się z trzech części: oświetlacza, dekodera i czujnika. Kod można odczytać za pomocą podstawowych skanerów laserowych, a także za pomocą urządzeń przenośnych. Aby móc stosować skanowanie kodów kreskowych w magazynie są stosunkowo wysokie koszty zakupu w porównaniu z innymi systemów śledzenia.

6. Analiza wykorzystania systemów informatycznych w gospodarce magazynowej

Rozwój gospodarki cyfrowej odbywa się w wyniku coraz intensywniejszego procesu zwanego datafication. Różnego rodzaju dane pochodzą z systemów informatycznych, są wytwarzane przez indywidualnych, biznesowych i instytucjonalnych użytkowników Internetu oraz aplikacji mobilnych. Ilość danych rośnie bardzo szybko, podobnie jak możliwości obliczeniowe, dzięki rozwojowi różnych usług chmurowych, algorytmów i sztucznej inteligencji. Tak dynamiczny rozwój wymusza poszukiwanie nowych rozwiązań w zakresie integracji danych pochodzących z różnych źródeł czy systemów, które służą do podejmowania optymalnych decyzji, coraz częściej w czasie rzeczywistym. Integracja danych i ich wykorzystanie stają się coraz bardziej autonomiczne i przyczyniają się do przyspieszenia i rozszerzenia procesu cyfrowej transformacji przedsiębiorstw, organizacji i instytucji publicznych.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki elektronicznej wymiany danych (EDI) dla Polski, uśrednione dla całej Unii Europejskiej. Dla porównania zaprezentowano

wyniki danych z zastosowania EDI przez system Comarch ERP XL, który jest systemem najczęściej wykorzystywanym w polskich średnich i dużych przedsiębiorstwach.

Tabela 1. Elektroniczna wymiana danych (EDI) – stosowana w procentach (%) przedsiębiorstw

Obszar	Polska 2019 [%]	Polska 2020 [%]	Polska 2021 [%]	UE 2021 [%]	Comarch ERP 2021 [%]
EDI	26	29	29	36	14,5
E-faktury	16	16	13	32	75

Źródło: opracowanie własne: na podstawie indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI) na 2021 r. Polska, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/poland>, s. 10 (dostęp: 18.06.2022) oraz informacji pozyskanych z przedsiębiorstwa Mikroserwis s.c..

Dane dotyczące wykorzystania EDI dotyczą tylko firm w województwie zachodniopomorskim, dodatkowo należy zaznaczyć, że wszystkie firmy (100%), które prowadzą sprzedaż do sieci handlowych, korzystają z EDI. Zamówienia mogą być składane poprzez systemy EDI, strony pośredniczące, giełdy lub dostawców, ale bez integracji z magazynem lub działem księgowości. Mechanizm strony internetowej może również obsługiwać transakcje klientów dotyczące zakupów online lub cały proces zakupu (od zamówienia, przez połączenie z magazynem, po działania marketingowe). Wówczas firma korzysta z pełnej integracji zamówień z systemami zaopatrzenia, planowania zaopatrzenia i produkcji, systemem kontroli zapasów, z systemem księgowym. Dodatkowo, do wzrostu przyczyniła się pandemia COVID-19.

Tabela 2. Zastosowanie systemów informatycznych w mikro- i małych firmach produkcyjnych oraz systemu WMS

Obszar	Polska 2021 [%]	UE 2021 [%]
Mikro i małe przedsiębiorstwa o co najmniej podstawowym poziomie wykorzystania technologii cyfrowych	52	60
Zastosowanie systemów informatycznych WMS	33	54

Źródło: opracowanie własne na podstawie indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI) na 2021 r. Polska, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/poland>, s. 10 (dostęp: 18.06.2022) oraz informacji pozyskanych z przedsiębiorstwa Mikroserwis s.c..

Jeśli chodzi o integrację technologii cyfrowej w działalności przedsiębiorstw, Polska zajmuje 24. miejsce wśród krajów UE. 52% polskich mikro- i małych przedsiębiorstw osiągnęło co najmniej podstawowy poziom wskaźnika wykorzystania technologii cyfrowych, co stanowi wynik poniżej średniej dla UE wynoszącej 60%. Jeszcze gorzej wygląda integracja technologii cyfrowej w przypadku zastosowania najprostszych systemów związanych z zarządzaniem gospodarką magazynową – w polskich mikro- i małych przedsiębiorstwach stanowi ona tylko 33%, a w Unii Europejskiej wskaźnik kształtuje się na poziomie 54 proc.

Polska inwestuje w technologie cyfrowe w ramach programów koordynowanych przez UE i jest członkiem Wspólnego Przedsięwzięcia w dziedzinie Europejskich Obliczeń Wielkiej Skali. W grudniu 2020 r. Rada Ministrów przyjęła krajową strategię na rzecz sztucznej inteligencji zatytułowaną „Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020”. Kontynuowanie działań na rzecz pobudzania cyfrowej transformacji polskiej gospodarki wymaga dalszego rozwoju rządowych usług w chmurze, a także dalszych inwestycji we wprowadzeniu e-faktur w usystematyzowanym formacie, co umożliwi wystawianie, otrzymywanie i przechowywanie faktur w usystematyzowanym formacie oraz analizę i kontrolę danych. Ponadto Polska może przyspieszyć swoją transformację cyfrową poprzez udzielanie dalszego wsparcia MSP w ich staraniach na rzecz zwiększenia wykorzystania zaawansowanych technologii, w tym systemów związanych z gospodarką magazynową (WMS) i elektroniczną wymianą danych (EDI).

7. Wnioski

Prezentowany rozdział uzupełnia wkład do głównych nurtów obserwowanych w gospodarce magazynowej. Ważnym elementem jest wzbogacenie obecnej polemiki, która łączy przyjęcie nowoczesnych systemów informatycznych w gospodarce magazynowej wykorzystanych przez MSP z opcją wejścia do mikro firm z ich otwartością na współpracę z interesariuszami. Wyniki najnowszych badań, na rynku Unii Europejskiej i Polski rozwinęły tę kwestię, koncentrując się na pojedynczym wkładzie wnoszonym przez każdego interesariusza, jakimi są mikro i małe przedsiębiorstwa oraz dostawcy technologii informatycznych – systemu WMS, a także elektronicznej wymiany danych EDI. Istotnym stał się wybór, który musiał być spójny z przyjętą strategią, dzięki której mikro- i małe przedsiębiorstwa angażują się w rozwój systemów informatycznych w gospodarce magazynowej. W tym kontekście prezentowany wkład zyskuje szczególne znaczenie, biorąc pod uwagę technologiczną złożoność digitalizacji (np. integracja i interoperacyjność systemów, konwergencja związaną z jakością obsługi klienta), z którą mikro firmy muszą sobie poradzić.

Analiza danych stanowi wkład do literatury, która łączy otwarte innowacje z perspektywą dynamicznych możliwości i pokazują, jak charakterystyka procesów logistycznych i gospodarki magazynowej prowadzi do transformacji bazy zasobów poprzez identyfikację wielu możliwości innowacyjnych. Pozyskiwana wiedza z poza organizacji MŚP promuje ich rozwój poprzez wykorzystywanie możliwości technologicznych dostępnych na rynku i ich wykorzystanie w celu przekształcania procesów i produktów firmy, dzięki ciągłym interakcjom z klientami, integratorami systemów i sprzedawcami technologii. Prezentowane treści stanowią wkład w tematykę innowacji gospodarki magazynowej, a poprzez dane empiryczne (udokumentowanie potrzeby) potwierdzają konieczność rozwijania współpracy w szerokim spektrum działania z różnymi podmiotami w celu wprowadzenia nowej oferty produktowo-usługowej zastosowania technologii informatycznych w gospodarce magazynowej w mikro i małych firmach. W związku z tym konieczność wprowadzania radykalnych innowacji w mikro i małych przedsiębiorstwach nie jest procesem wewnętrznym. Wynika to z konieczności dostosowania elementów teleinformatycznych, głównie w obszarze zewnętrznej współpracy logistycznej oraz sposobu, w jaki realizują proces eksploracji i wdrażania technologii. Rozpoznanie możliwości związanych z wprowadzeniem zintegrowanej oferty produktowo-usługowej musi być zgodne z przyjętą strategią danego przedsiębiorstwa, ukierunkowane na jakość i zaspokojenie potrzeb klientów. Szczególnie jest to widoczne w przedsiębiorstwach produkcyjnych, które muszą budować strategię działania w oparciu o procesy, a w szczególności procesy logistyczne, aby oferowane produkty były powtarzalne. W tym celu współczesne organizacje wykorzystują odpowiednie oprogramowania w celu optymalizacji działania i kosztów.

Reasumując, analiza danych wskazuje, że istnieje konieczność implikacji systemów teleinformatycznych w zarządzanie organizacją. Szczególnie jest to ważne dla menedżerów, jak i decydentów, gdyż aby zwiększyć wydajność procesów logistycznych i gospodarki magazynowej, w mikro i małych firmach należy budować długoterminową i intensywną współpracę z podmiotami, które posiadają zdolności integracji systemów, gwarantujących odpowiedni poziom osiąganego jakości. Z drugiej strony, firmy, które chcą zaadaptować technologie informatyczne w celu zmiany swoich produktów powinny skupić się na mniej lub bardziej pogłębionej współpracy, aby jak najlepiej wykorzystać w swoim systemie możliwości innowacji informatycznej w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej, a w szczególności jakościowej.

W związku z tym, że obszar zarządzania gospodarką magazynową rozwija się w szybkim tempie, niezbędny jest związek firm z jednostkami badawczymi (np. uczelniami wyższymi), które dysponują wiedzą, badaniami lub ekspertyzami oraz

doświadczeniem. W tym celu ważna jest współpraca podmiotów oferujących systemy informatyczne typu WMS z mikro i małymi przedsiębiorstwami.

BIBLIOGRAFIA

Literatura

Abrunhosa A., Sa P., *Are TQM principles supporting innovation in the Portuguese footwear industry?*, Technovation, 2008, nr 28, s. 211.

Alabdallat Y., Atieh A.M., Ghoul L., Hdairis I., Jaradat L., Kaylani H., Quaderi A., *Performance improvement of inventory management system processes by an automated warehouse management system*, „Procedia CIRP” 2016, nr 41, s. 568–572.

Andiyappillai N., *Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS)*, International Journal of Applied Information Systems, t. 12 nr 3, 2020, s. 30.

Badea F., Burdus E., *Contributions on the lean management in the current evolution of a Company*, J. Economia – Management, 2009, vol. 12, s. 168-179

Bendkowski J., Probierz K., *Badanie systemów transportu wewnętrznego i magazynowego wspomagającego produkcję jednostkową i małoseryjną. Propozycja modelu badawczego*. [w:] J. Nowakowska-Grunt, A. Mesjasz-Lech, S. Kot (red.), *Wyzwania i perspektywy zarządzania organizacją sieciową. Logistyka w świetle współczesnych badań*. Wyd. Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2017, s. 112-114.

Biesok G., Wyród-Wróbel J., *Podejścia do tworzenia map procesów*, [w:] *Uwarunkowania i metodyczne aspekty rozwoju organizacji*, pod red. W. Waszkielewicz, Bielsko-Biała: Wydawnictwo Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko Biała 2012, s. 249.

Born M., *User Guidance in Business Process Modeling*, Logos Verlag Berlin GmbH, Berlin 2012, s. 16-27.

Bretzke W.-R., *Die Eignung der Transaktionskostentheorie zur Begründung von Make-or-Buy-Entscheidungen*. [w:] H.-Ch. Pfohl, *Logistikforschung – Entwicklungszüge und Gestaltungsansätze*. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1999, s. 335-363.

Chow K.H., Choy L., Lee W.B., Lau K.C., *Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations*, Expert Systems with Applications, 2005, s. 1-16.

Dołhasz M., Fudaliński J., Kosala M., Smutek H., *Podstawy zarządzania. Koncepcje – strategie – zastosowanie*, PWN, Warszawa 2009, s. 12.

Dudziński Z., Kizyn M., *Vademecum gospodarki magazynowej*, Oddk, Gdańsk 2002, s. 451.

Dyczkowska J., *Operatorzy logistyczni na świecie i Polsce – analiza*, „LOGISTYKA”, 2016, nr 3, s. 65-76.

Dyczkowska J., Reshetnikova O., *New technological Solutions in Logistics on the Example of Logistics Operators in Poland and Ukraine*, [w:] A. Kawa, A. Maryniak (red.) *Smart Supply Network*, Wyd. Springer, Cham, Switzerland, 2019, s. 47-72.

Ficoń K., Krasnodębski G., *Cztery generacje logistycznych systemów informatycznych. Geneza, aplikacje, trendy*. Systemy Logistyczne Wojsk, nr 44, 2016, s. 66-77.

Finkenzeller K., *RFID: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*, New York: Wiley, 2010.

Gadacz D., *Analiza cyklu pracy wózka widłowego typu TFG 430S w procesie przyjęcia towaru do magazynu*, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, nr 7, 2018, s. 89-100.

Gong Y., De Koster M., *A polling-based dynamic order picking system for online retailers*. *IIE Transactions* t. 40, 2008, s. 1070-1082.

Górska M., Daroń M., *Zarządzanie magazynem wyrobów gotowych w kontekście występowania zakłóceń*, *Gospodarka materiałowa i logistyka*, nr 5, 2019, s. 208.

Górska M., Sojda P., *Outsourcing w doskonaleniu funkcjonowania gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, *Gospodarka Magazynowa i Logistyka*, 2017, nr 11, s. 44-55.

Grudzewski W. M., Hejduk I.K., *Metody projektowania systemów zarządzania*, Difin, Warszawa 2004, s. 12.

Hompel M., Schmidt T., *Warehouse Management. Automation and organization of warehouse and order picking systems*, Wyd. Springer, Leipzig 2005, s. 6.

Jacobs M., Droge C., Vickery S.K., Calantone R., *Product and Process Modularity's Effects on Manufacturing Agility and Firm Growth Performance*, *Jurnal of Product Innovation Management*, 2011, V. 28. s. 123-137.

Jharotia A.K., *McKinsey's 7S model for Academic Libraries*, *Librarian*, Tecnia Institute of Advanced Studies, Delhi 2019, s. 3.

Józwiakowski P., *Lean Management – metoda racjonalnego zarządzania produkcją*, *Zeszyty Naukowe DWSPiT. Studia z Nauk Technicznych*, Nr 4, Polkowice 2015, s. 34.

Kempa E., *Bezpieczeństwo procesów magazynowych z wykorzystaniem metod WMS oraz RFID*, *Logistyka*, nr 5, 2014, s. 718-723.

Kilpatrick J., Barter L., *COVID-19 Managing supply chain risk and disruption*, Deloitte Development LLC, Kanada 2020, s. 1-20.

Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy, red. T. Sikora, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2008, s. 30-32.

Kraśński M., *Kulturowe uwarunkowania wykorzystania japońskich koncepcji, metod i technik zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014, s. 30-32.

Magulski P., Dzionk S., *Zastosowanie oprogramowania ERP z zakresu „plant maintenance” na przykładzie SAP PM jako narzędzia dla służb utrzymania ruchu obiektu offshore*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, Wyd. Politechnika Gdańska, t. 73, 2021, s. 31-33.

Myszewski J.M., *Po prostu jakość. Podręcznik zarządzania jakością*, Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne sp. z o.o., Warszawa 2009, s. 83-84.

Nilsson A., Merkle D., *Technical solutions for automatic warehouse and their implementation challenges*, Wyd. Linneaus University, Sweden 2018, s. 29-35.

Nowosielski S., *Procesy i projekty logistyczne*, Wyd. UE, Wrocław 2008, s. 40.

Olkiewicz M., *Foresight as a shaping instrument of innovation*. Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization And Management Series, 2019, nr 13, s.107-119.

Olkiewicz M., *Modelowe kreowanie jakości w organizacjach w ramach foresightu jakościowego*, Politechnika Koszalińska, Koszalin 2017, s. 32.

Olkiewicz M., Olkiewicz A., Wolniak R., Wyszomirski A., *Effects of Pro-Ecological Investments on an Example of the Heating Industry - Case Study*. Energies, 2021, 14, 5959, <https://doi.org/10.3390/en14185959>.

Olkiewicz M., *Quality of life and measurement methods*. Management and Quality – Zarządzanie i Jakość, 2020, Vol. 2, nr 1, s. 14-25.

Skrzypek E., *Integracja zarządzania w warunkach nowej gospodarki jako szansa na sukces organizacji*, [w] *Integracja zarządzania w warunkach GOW*, praca zb. Pod red. E. Skrzypek, Wyd. UMCS, Lublin 2012, s. 11.

Sosnowski P., *Nowoczesne technologie mobilne w magazynowaniu w świetle koncepcji Internet of Things*, Napędy i sterowanie, nr 3, 03.2020, s. 104.

Urbaniak M., *Systemy zarządzania w praktyce gospodarczej*, Wyd. Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2006, s. 17.

Urbas A., Czech P., Barcik J., *Rola i znaczenie zarządzania informatycznego w magazynie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Transport z. 70, 2011, s. 96.

v Berg J.P., Zijm W.H., *Models for warehouse management: Classification and examples*. International Journal of Production Economics, 59(1/3), 1999, s. 519-528.

Wyszomirski A., Ostapko B., Olkiewicz M., Wolniak R., *The Analysis of Dependencies Between Extraction and Resource Consumption in 2008-2014 on the Example of Ostrowite Gravel Pit*. European Research Studies Journal, 2021, Vol. XXIV, Special Issue 1, pp. 311-324, DOI: 10.35808/ersj/2043.

Zieleniewski J., *Organizacja i zarządzanie*, PWN, Warszawa 2009, 77.T.
Szymczak, *Encyklopedia popularna PWN*, Warszawa 1996, s. 237.

Akty prawne

Inne

Co to jest system ERP? ; <https://www.comarch.pl/erp/co-to-jest-system-erp-faq/> (dostęp 10.06.2021)

ISO 9000:2006 Wybór i stosowanie. Wydanie drugie, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2006.