

Paweł MISZEWSKI*

ROLA NOWOCZESNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH W OPTYMALIZACJI PRACY WSPÓŁCZESNEGO MAGAZYNU

Słowa kluczowe: *magazyn, technologia, proces, automatyzacja*

Celem artykułu jest próba określenia roli nowoczesnych technologii w organizacji procesów realizowanych we współczesnych magazynach. Pierwszy rozdział przytacza definicję magazynu oraz opisuje zachodzące w nim procesy. Następnie przedstawiono nowoczesne systemy informatyczne i urządzenia wspomagające pracę w tych obiektach oraz prowadzące do jej automatyzacji. W trzecim rozdziale przedstawiono przykłady magazynów wykorzystujących wspomniane technologie, a także zwrócono uwagę na fakt, że nie wszystkie przedsiębiorstwa są na ten moment przygotowane na wprowadzenie tego typu innowacji w swoich magazynach.

1. WSTĘP

Rozwój technologii na początku XXI w. przyczynił się do wdrożenia różnorodnych usprawnień w wielu dziedzinach życia człowieka. Logistyka, a dokładnie magazynowanie nie jest w tej kwestii wyjątkiem. Proces magazynowania jest obecnie coraz częściej wspierany przez systemy informatyczne oraz specjalistyczne urządzenia, które mogą być przygotowywane specjalnie na potrzeby danego przedsiębiorstwa, tak aby móc w pełni zaspokoić jego wymagania. Obecnie funkcjonują już magazyny za zarządzanie którymi odpowiedzialna jest sztuczna inteligencja. Celem artykułu jest określenie roli jaką w funkcjonowaniu współczesnych magazynów pełnią nowoczesne technologie.

1. TEORETYCZNE ASPEKTY FUNKCJONOWANIA MAGAZYNU

1.1. DEFINICJA MAGAZYNU

Logistyka magazynowania, której zadaniem jest racjonalne przechowywanie surowców, materiałów, półproduktów i produktów gotowych, nie mogłaby spełniać swojej roli gdyby nie budowano odpowiednich obiektów infrastrukturalnych. Mowa

* Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia Koło Naukowe Transportu i Logistyki TRANSLOG

tu oczywiście o magazynie, który definiuje się jako jednostkę „[...] funkcjonalno-organizacyjną, przeznaczoną do magazynowania dóbr materialnych (zapasów) w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej, według ustalonej technologii, wyposażoną w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzaną i obsługiwaną przez zespół ludzi wyposażonych w odpowiednie umiejętności”[9].

Ze względu na aspekty techniczne oraz poziom zabezpieczeń wyróżnia się magazyny: otwarte (place składowe), półotwarte (wiaty), zamknięte (naziemne i podziemne) oraz specjalne (przeznaczone do składowania towarów o szczególnej podatności magazynowej) [1]. Pod kątem poziomu automatyzacji można wyszczególnić magazyny: nie zmechanizowane, zmechanizowane i zautomatyzowane [1]. Wnętrze magazynu można podzielić na trzy strefy: przyjęć, składowania i wydań, a w zależności od tego jak strefy te są rozmieszczone względem siebie w magazynie wyróżnia się systemy zagospodarowania przestrzeni: przelotowy, kątowy i workowy.

1.2. PROCES MAGAZYNOWANIA

Sam proces magazynowania można podzielić na cztery główne fazy [6][9]:

Przyjmowanie towaru – towar dostarczany do magazynu może pochodzić z zewnątrz (dostarczony przez dostawcę) lub z wewnątrz (przywieziony z działu produkcji), a każde przyjęcie wiąże się z przeniesieniem odpowiedzialności za towar. Po dostarczeniu następuje rozładunek, identyfikacja towaru oraz jego kontrola ilościowa i jakościowa, a na koniec zostaje on przekazany do strefy składowania.

Składowanie towaru – jest to podstawowa funkcja magazynu, czyli czasowe przechowywanie dóbr. W strefie składowania towary są rozmieszczane w sposób, który uwzględnia nie tylko rodzaj jednostki ładunkowej i technologię składowania, ale również specjalne warunki przechowywania, czyli takie parametry jak temperatura i wilgotność powietrza, ograniczenia związane z przepisami przeciwpożarowymi.

Kompletacja – polega na stworzeniu nowej jednostki ładunkowej, której częścią będą odpowiednie materiały o zadanej ilości, zgodnie z zamówieniem złożonym przez odbiorcę. Jest to najbardziej skomplikowana i najtrudniejsza spośród wszystkich prac wykonywanych w magazynie. Mimo iż przed ostatecznym spakowaniem nowej jednostki ładunkowej dokonuje się kontroli zgodności z zamówieniem, często dochodzi tu do błędów. Kompletacji można dokonywać w strefie składowania.

Wydawanie – podobnie jak w procesie przyjmowania, wydawanie towaru z magazynu może mieć charakter zewnętrzny i wewnętrzny. Materiałami przekazywanymi do wydania mogą być nowe jednostki ładunkowe sformowane w fazie kompletacji oraz jednostki, które po przyjęciu były składowane w niezmienionej formie. Załadunek towarów powinien odbywać się w kolejności odwrotnej do rozładunku na trasie przejazdu środka transportu.

2. NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

2.1. SYSTEM INFORMATYCZNY

Obecnie zarządzanie przestrzenią magazynową jest często wspierane przez systemy informatyczne. Warehouse Management System (w skrócie WMS) to informatyczny system zarządzania magazynem, którego wdrożenie daje właścicielom i operatorom powierzchni magazynowych wymierne korzyści. WMS pozwala zdefiniować strukturę magazynu, czyli wyznaczyć jego sektory i określić gdzie się one znajdują. System ten wspiera operacje przyjęć i wydań, umożliwia śledzenie i identyfikowanie towaru oraz zbiera dane o artykułach w magazynie. Dzięki WMS przedsiębiorstwa mogą w bardziej efektywny sposób zarządzać dostępną powierzchnią magazynową, a także ograniczyć udział pracy człowieka w całym procesie magazynowania do niezbędnego minimum.

Zanim jednak przedsiębiorstwo zdecyduje się na zakup systemu WMS i wdrożenie go w swoim magazynie, niezbędne będzie podjęcie decyzji co do tego jakiego typu system w największym stopniu zaspokoi potrzeby firmy. Można bowiem wyróżnić trzy rodzaje systemów WMS [7]:

- **Standalone WMS** – jest to najmniej rozbudowany ze wszystkich tego typu systemów, co jednak czyni go najtańszym i bardzo często najlepszym rozwiązaniem dla firm z sektora MSP. W tej wersji system skupia się tylko na samym procesie magazynowania i wspiera takie czynności jak: śledzenie daty ważności, skanowanie kodów kreskowych, rozmieszczenie towarów (wybór miejsca składowania), przyjmowanie, wydawanie, pakowanie i wysyłka.
- **Supply Chain Modules** – system ten można zaliczyć do grona programów typu SCM (Supply Chain Management), gdyż skupia się on nie tylko na procesie magazynowania, ale także wspiera organizację przepływu dóbr w łańcuchach dostaw. Firmy mogą zatem wyposażyć się w tego typu system, lub do posiadanego już podstawowego WMS dołączyć jeszcze systemy zarządzania flotą i zarządzania zapasami, które wspólnie mogą funkcjonować tak samo jak pełnoprawny SCM.
- **Integrated with ERP** – w systemie ERP (Enterprise Resource Planning) możliwość zarządzania magazynem to tylko jedna z wielu funkcji, spośród których można jeszcze wymienić zarządzanie łańcuchem dostaw, księgowość, zarządzanie relacjami z klientami oraz zarządzanie zasobami ludzkimi. System ten jest, ze względu na swoją cenę oraz szeroki wachlarz funkcji, przeznaczony przede wszystkim dla dużych firm, które potrzebują tego typu rozwiązań by móc efektywnie zarządzać całym swoim przedsiębiorstwem.

2.2. AUTOMATYZACJA PROCESÓW

Automatyzacja procesów magazynowych staje się coraz częstszą praktyką w Polsce i na świecie. Taki stan rzeczy wynika z faktu, iż dzięki automatyzacji można znacząco zoptymalizować pracę magazynu oraz ograniczyć koszty pracy. Operatorzy i właściciele powierzchni magazynowych decydują się zatem na wprowadzenie szeregu udoskonaleń, które mają na celu usprawnienie procesu magazynowania. Najbardziej zaawansowanym technologicznie rozwiązaniem jest budowa magazynu w pełni automatycznego, który może pracować przez 24 godziny na dobę bez żadnej ingerencji ze strony człowieka. Tego typu magazyny nie wymagają zaangażowania dużych powierzchni, przez co ogranicza się koszty zakupu gruntów. W magazynie automatycznym ważniejsza niż powierzchnia jest jego wysokość. Specjalistyczne urządzenia tam pracujące nie mają bowiem żadnych ograniczeń co do zasięgu i mogą swobodnie przenosić artykuły nie tylko wzdłuż regałów, ale także z góry na dół. W ten sposób rozwiązuje się problem niewykorzystanej powierzchni, blisko sufitu magazynu. Przykładem tego typu infrastruktury punktowej jest zlokalizowany w Pruszczu Gdańskim magazyn należący do firmy odzieżowej LPP S.A.

Pełna automatyzacja nie jest jednak jedynym możliwym rozwiązaniem kwestii optymalizacji procesów magazynowych. W tych obiektach, których funkcjonowanie nadal opiera się w dużej mierze na pracy człowieka, wprowadza się szereg systemów wspierających ludzi, przede wszystkim w procesie składowania. Dzięki temu można ograniczyć ilość błędów popełnianych przez pracowników i wykorzystać ich naturalne zdolności manualne oraz inteligencję, która w przeciwieństwie do sztucznej inteligencji jest w stanie reagować na sytuacje nieprzewidywalne. Spośród wspomnianych wcześniej systemów wymienić należy [5]:

- **Pick-By-Point** – ruchoma wiązka światła wskazuje miejsce składowania towaru. Zalety tego systemu to m. in. niski koszt montażu, łatwe podłączenie go do głównego systemu oraz prostota obsługi.
- **Pick-By-Light** – przy każdej półce regału w magazynie instaluje się wskaźniki i wyświetlacze z diodami LED, a całość jest nadzorowana przez jednostkę centralną. System ten jest podatny na rozbudowę i ma szerokie zastosowanie, dzięki temu że może działać w sieci Ethernet oraz współpracować z innymi urządzeniami pomocniczymi. Jest łatwy w obsłudze i zwiększa efektywność procesu składowania.
- **Pick-By-Voice** – aby pracownicy mogli mieć cały czas wolne ręce, system komunikuje się z nimi poprzez słuch i mowę. Ludzie otrzymują w takiej formie np. informacje dotyczące ilości i miejsca składowania towaru, a następnie potwierdzają ich przyjęcie zwracając się bezpośrednio do komputera. Dzięki wbudowanej funkcji rozpoznawania mowy oraz możliwości wyboru dowolnego języka, nie zachodzi potrzeba przeprowadzania wielogodzinnych szkoleń dla pracowników.

Innym procesem, bez którego nie można sobie wyobrazić pracy wielu magazynów, a który może zostać zautomatyzowany, jest sortowanie. Pierwsze urządzenia sortujące były konstruowane z myślą o rozdzielaniu przesyłek pocztowych. W obecnych czasach zyskały popularność dzięki rozwijającemu się rynkowi e-handlu, a co za tym idzie zwiększeniu roli firm kurierskich w logistyce dystrybucji. Sortowanie może odbywać się przy użyciu metody ręcznej, lub wspomaganej przez technologię (na przykład przez wspomniany wcześniej system pick-by-light), lecz najczęściej dopiero przy wykorzystaniu urządzeń sortujących możliwe jest osiągnięcie optymalnego czasu realizacji tegoż procesu [2]. Nie jest to jednak reguła, która znajdzie swoje uzasadnienie we wszystkich przypadkach. Przed podjęciem decyzji o automatyzacji procesu sortowania przedsiębiorstwo powinno w pierwszej kolejności upewnić się, czy nie ma innej możliwości na zwiększenie efektywności w tym zakresie. Jeśli jednak firma zdecyduje się na zakup sortera musi mieć na uwadze fakt, że możliwości sortera muszą odpowiadać stawianym mu wymaganiom w dzisiejszych realiach stale zmieniającego się rynku. Jeden magazyn może bowiem obsługiwać różnych klientów, więc sorter musi być gotowy na obsługę różnych produktów. Z kolei już za kilka lat proces sortowania w nowoczesnych magazynach będzie mógł obejmować również paletyzowanie i transport palet do odpowiedniego doku załadowniczego [2].

3. WSPÓŁCZESNE MAGAZYNY

3.1. PRZYKŁAD WDROŻENIA SYSTEMU WMS

Do zmian we współczesnych magazynach przyczynił się rozwój handlu internetowego. Największym polskim sklepem internetowym sprzedającym wyposażenie łazienek i kuchni, którego dorobek to ponad 2 mln sprzedanych produktów w przeciągu 10 lat działalności, jest firma Łazienkaplus.pl. Oferta sklepu obejmuje aż 50 000 produktów. Połowa z nich może zostać wysłana niemal natychmiastowo, z realizacją dostawy w ciągu jednej doby, a w cały proces zaangażowanych jest ponad 100 pracowników [4]. Rozwój tejże firmy doprowadził do sytuacji, w której dotychczas użytkowane przez nią oprogramowanie przestało spełniać swoje zadanie, będąc zbyt ograniczonym. Zarząd przedsiębiorstwa podjął zatem decyzję o zakupie i wdrożeniu nowego systemu, a wybrany został Comarch ERP XL z modułem Comarch WMS Magazynier. Obecnie, już po wdrożeniu, system ten wspiera nie tylko operacje przyjęć i wydań, ale także kompletacji zamówień, a funkcja ta została stworzona specjalnie dla spełnienia potrzeb firmy Łazienkaplus.pl. Ponadto, współpraca z globalnym dostawcą oprogramowania, takim jak Comarch, daje sprzedawcy e-commerce gwarancję bezpieczeństwa [4].

3.2. SZTUCZNA INTELIGENCJA W MAGAZYNACH

O sztucznej inteligencji mówimy w sytuacjach, kiedy algorytmy komputerowe są w stanie wykonywać działania jeszcze do niedawna zarezerwowane tylko dla ludzkiego mózgu, takie jak np. logiczne myślenie. Technologia ta, nazywana często w skrócie AI (od angielskich słów: artificial intelligence), może znaleźć swoje zastosowanie również w logistyce magazynowej. Już od 2015 roku japoński koncern Hitachi wykorzystuje sztuczną inteligencję jako kierownika w wybranych magazynach, co pozwoliło zwiększyć ich produktywność o 8% [8]. Wdrożony przez firmę system jest w stanie samoczynnie zwiększać swoją efektywność oraz dostosowywać do takich sytuacji jak zmiana pogody, czy zmiany pracowników. Rosnąca rola AI w działaniu współczesnych magazynów stanowi jednak zagrożenie dla dotychczasowych pracowników, którzy z czasem mogą stać się niepotrzebni i będą zmuszeni do znalezienia nowej pracy.

Jeśli jednak skupimy się tylko na rynku polskim, okazuje się że jeszcze ponad połowa przedsiębiorstw z sektora gospodarki magazynowej nie rozpoczęła procesu automatyzacji [3]. Polskie firmy nie są bowiem jeszcze gotowe na wprowadzenie tego typu zmian w organizacji pracy, ze względu na fragmentację procesów, brak gotowości od strony informatycznej, a co najważniejsze – brak konkretnej wizji odnośnie automatyzacji. Prawidłowo przygotowany plan wdrażania automatyzacji może bowiem przyczynić się nie do redukcji, lecz nawet zwiększenia kadry pracowniczej. W takim scenariuszu można zatem stworzyć nowe miejsca pracy, przy jednoczesnej redukcji kosztów działania magazynu.

4. PODSUMOWANIE

Wzrastające z roku na rok wolumeny produkcji oraz zwiększająca się rola rynku e-commerce w światowym handlu wymuszają na właścicielach i operatorach powierzchni magazynowych wprowadzanie nowych technologii do procesów zarządzania tymi obiektami infrastruktury punktowej. Przyjmowanie i wydawanie towaru, jak również jego składowanie, kompletacja i sortowanie są w dzisiejszych czasach wspomagane przez informatyczne systemy WMS oraz różnorodne specjalistyczne urządzenia. W całym procesie magazynowania, który składa się z wielu podprocesów, eliminuje się w ten sposób możliwość popełnienia błędu przez człowieka, a także ogranicza się koszty działania magazynu oraz skraca się czas wykonania poszczególnych czynności. W niektórych przypadkach automatyzacja procesów może doprowadzić do redukcji kadry pracowniczej, w innych ludzie nadal są niezbędni do ich realizacji. Nie podlega jednak wątpliwości, iż nowoczesne technologie pełnią coraz większą rolę w optymalizacji pracy współczesnych magazynów, a z biegiem czasu i dalszym rozwojem technicznym, rola ta będzie się tylko powiększała. Przedsiębiorstwa działające w sektorze gospodarki magazynowej już teraz wykorzystują coraz bardziej rozbudowane systemy informatyczne, które we współpracy

z nowoczesnymi urządzeniami pozwalają tymże firmom konkurować z innymi podmiotami na rynku powierzchni magazynowych. Z kolei rozwój sztucznej inteligencji może w przyszłości doprowadzić do znaczących zmian w organizacji procesów magazynowania.

LITERATURA

- [1] GOŁEMBSKA E. (red.), *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa Poznań 1999.
- [2] MAGNUSZEWSKA A., *Sorter – sprawne serce magazynu*, *Logistics Manager* 2/2018, s. 121.
- [3] Nowoczesny Magazyn, <http://nm.pl/aktualnosci/2398/polskie-firmy-zaczynaja-rozumiec-ze-na-korzysci-z-robotyzacji-warto-poczekac/> (dostęp: 27.10.2019).
- [4] Nowoczesny Magazyn, <http://nm.pl/mobilny-magazynier/2243/jak-usprawnic-prace-magazynu-w-duzym-sklepie-internetowym/> (dostęp: 27.10.2019).
- [5] Nowoczesny Magazyn, http://nm.pl/systemy-skladowania/1524/6_razy_pick_8211_automatyka_magazynowa/ (dostęp: 26.10.2019).
- [6] FERTSCH M. (red.), *Podstawy logistyki*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
- [7] SelectHub, <https://selecthub.com/warehouse-management/3-types-warehouse-management-systems/> (dostęp: 26.10.2019).
- [8] Tylko Nauka, <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/sztuczna-inteligencja-jest-kierownikiem-w-japonskich-magazynach> (dostęp: 27.10.2019).
- [9] ZAMKOWSKA S., ZAGOŹDŻON B., *Podstawy logistyki*, Politechnika Radomska, Radom 2011.

THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE OPTIMIZATION OF THE WORK OF A CONTEMPORARY WAREHOUSE

Key words: *warehouse, technology, process, automation*

The purpose of the article is to determine the role of modern technologies in the organization of processes implemented in contemporary warehouses. The first chapter cites the definition of a magazine and describes the processes taking place in it. Next, modern IT systems and devices supporting work in these facilities and leading to its automation were presented. The third chapter presents examples of magazines using these technologies, and also draws attention to the fact that not all companies are ready to introduce this type of innovation in their warehouses.

