

Katarzyna Głodowska

E-mail: katarzyna.glodowska@wat.edu.pl; nr ORCID: 0000-0003-1234-7506
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Andrzej Świderski

E-mail: andrzej.swiderski@its.waw.pl; nr ORCID: 0000-0001-7451-916
Instytut Transportu Samochodowego

Istotność doboru technologii transportowej w zastosowaniu do optymalizacji procesu transportu wewnętrznego w strefie kompletacji

Importance of selection of transport technology for the optimization of internal transport proces in the complete zone

Celem artykułu jest zaprezentowanie istotności doboru technologii transportu wewnętrznego w strefie kompletacji. Omówiono zagadnienia dotyczące procesu kompletacji, znaczenia transportu wewnętrznego w tym procesie, ze szczególnym uwzględnieniem ilości czasu poświęcanego na przemieszczanie. W wyniku potrzeby optymalizacji czasu poświęcanego na przemieszczanie w strefie kompletacji scharakteryzowano i zaprezentowano dobór odpowiedniej technologii transportu wewnętrznego dla tego procesu. Ze względu na dużą ilość kryteriów jakie należy przeanalizować przed podjęciem decyzji o zastosowaniu danej technologii, skupiono się tylko na wybranych. Literatura przedmiotu szeroko traktuje o doborze technologii. W dobie informatyzacji dąży się do usprawniania wszystkich możliwych procesów poprzez automatyzację procesów, co nie zawsze jest konieczne. W artykule zaprezentowane zostały również wady technologii automatycznych.

Słowa kluczowe:

technologia, transport, kompletacja, magazyn

The aim of the article is to present the significance of the good of internal transport technology in the picking zone. Issues regarding the picking process and the importance of internal transport in this process are discussed, with particular emphasis on the amount of time devoted to shipment. As a result of the need to optimize the time spent on moving in the picking zone, the selection of an appropriate internal transport technology for this process has been characterized and presented. Due to the large number of criteria to be analyzed before deciding to use a given technology, only the selected ones were focused. The literature on the subject is widely regarded as the choice of technology. In the era of computerization, the aim is to improve all possible processes by automating processes, which is not always necessary. The article also presents the disadvantages of automatic technologies.

Key words:

technology, transport, completion, warehouse

Wstęp

Proces kompletacji w literaturze definiowany jest jako zespół logistycznych czynności operacyjnych i organizacyjnych, w wyniku których następuje zestawienie asortymentów, towarów zgodnie z zaleceniami wewnętrznymi w systemie magazynowym, sporządzonym na podstawie zamówień odbiorców (Korzeń, 1999). PN-N-01800: 1984 Jest to to też operacja

w procesie magazynowym, polegająca na pobraniu zapasów ze stosów lub urządzeń do składowania w celu utworzenia zbioru zapasów zgodnie ze specyfikacją asortymentową i ilościową dla określonego odbiorcy (Niemczyk, 2006). W ujęciu procesowym jest to szereg czynności, wykonywanych w odpowiedniej kolejności i posiadający swój cel. Proces ten realizowany jest w strefie kompletacji. Strefa kompletacji jest jedną z czterech stref występujących w magazynie

nie. Pełni ona bardzo ważną rolę, niekiedy uważaną za kluczową. Efektywność, z jaką wykonywany jest proces kompletacji bezpośrednio rzutuje na poziom obsługi klienta. Istotne jest, aby zamówiony towar był prawidłowo skompletowany pod względem asortymentowym oraz ilościowym w taki sposób, aby do strefy wydań trafił na czas, umożliwiając tym samym wysłanie go w terminie nie przekraczalnym w stosunku do oczekiwanego. Od realizacji tego procesu będzie zależało zadowolenie klienta, który jest ostatnim i najważniejszym ogniwem w tym łańcuchu. Dobór odpowiedniej technologii dla procesu kompletacji jest czynnikiem warunkującym jego efektywność. Im większa efektywność, tym większe zadowolenie klienta. Technologia w strefie kompletacji dotyczy między innymi transportu wewnętrznego. Zaś technologia transportu wewnętrznego, to sposób realizacji programu transportu i magazynowania wynikającego z zadania logistycznego w obiektach logistycznych. Do podstawowych technologii transportu wewnętrznego zalicza się technologie; ręczne, zmechanizowane, automatyczne.

W artykule zaprezentowano technologie transportu wewnętrznego, omówiono istotność transportu wewnętrznego w badanej strefie kompletacji oraz scharakteryzowano dobór odpowiedniej technologii w strefie kompletacji.

Znaczenie transportu wewnętrznego w strefie kompletacji

Proces transportu występuje w każdym obiekcie logistycznym, jest jego integralnym elementem. W jaki sposób zostanie on zorganizowany, będzie bezpośrednio wpływać na efekt końcowy całego funkcjonowania łańcucha logistycznego. Zadowolenie klienta jest głównym celem realizacji procesu logistycznego. Proces transportu warunkuje terminowe dostarczenie zamówionego towaru. Istotne zatem wydaje się być zwrócenie szczególnej uwagi na proces transportu wewnętrznego w strefie kompletacji. Na transport wewnętrzny składają się wszelkie operacje, które w efekcie końcowym doprowadzą do wysyłki gotowych produktów. Transport bliski wymaga (Zbichrowski, 1972):

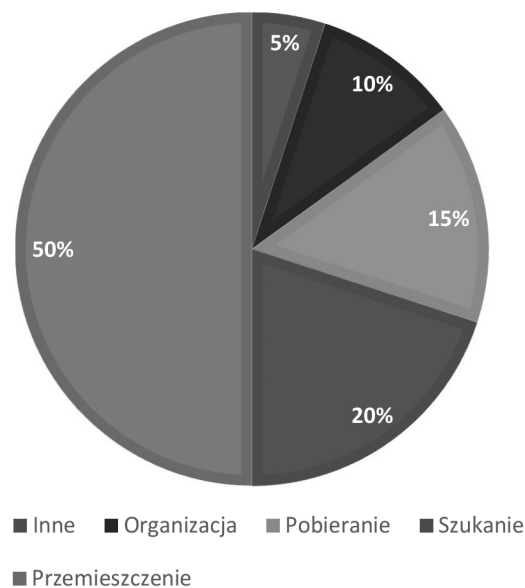
- maksymalnej szybkości transportowania przy zachowaniu wszelkich warunków bezpieczeństwa i nie uszkodzenia przewożonych towarów,
- krótkich czasów załadunku i wyładunku,
- krótkich dróg transportowych,
- stosowania odpowiednich środków transportowych,
- niedopuszczania do przeładowywania lub niewielkiej ilości przeładunków.

Transport wewnętrzny jest istotnym źródłem kosztów w funkcjonowaniu każdego przedsiębiorstwa

z uwagi na wysoką energochłonność i pracochłonność (załadunek, wyładunek, przeładunek).

W strefie kompletacji wyróżnia się takie czynności, jak: organizacja, szukanie, pobieranie, przemieszczanie i inne (rys 1.). Poddając bardziej szczegółowej analizie wymienione czynności zauważa się, iż największy procentowy udział w całym procesie kompletacji zajmuje przemieszczanie, stanowi bowiem blisko połowę czasu. W celu optymalizacji tego procesu należy skupić się na skracaniu czasu poświęcanego na przemieszczenia w strefie kompletacji. W literaturze (Tompkins, 2003; Kłodawski, 2012; Józwiak 2017) odnajduje się stwierdzenia, że proces kompletacji jest nie tylko niezwykle istotny dla całego procesu magazynowego, jednocześnie jest najbardziej czasochłonny ze wszystkich procesów magazynowych.

Rysunek 1
Procentowy udział czynności magazynowych w procesie kompletacji




















Źródło: opracowanie własne na podstawie 0.

Zagadnienie optymalizacji transportu wewnętrznego nabiera coraz większego znaczenia. Każdy produkt posiada tylko wtedy określoną wartość, kiedy można nim dysponować w miejscu i czasie, w którym jest on potrzebny. Nie należy traktować transportu wewnętrznego jako odrębnej czynności, zaś jako integralny elementu procesu. Jest to proces związany z realizacją konkretnego zadania, w systemie, tworzenie ścisłych powiązań w zintegrowanych łańcuchach pozwala na racjonalizację i optymalizację tego procesu. Wspomagającym narzędziem do realizacji procesu transportowego jest karta przebiegu czynno-

Rysunek 2

Karta czynności dla wybranego procesu

KARTA PRZEBIEGU CZYNNOŚCI			KPC	Karta nr1	Arkusze nr 1	Arkuszy 1
Przedmiot pracy:			Zestawienie			
			Symbol	Metoda dotychczasowa	Metoda proponowana	Oszczędność
Czynność: Kompletowanie towarów				975	975	0
Miejsce: Magazyn zamknięty				-	-	0
Wykonawca: Magazynier				10	10	0
Metoda: Dotychczasowa				280	141	139
Początek Obserwacji: Pobranie druku kompletacji			Czas (s)	1265	1126	139
Koniec obserwacji: Składowanie skompletowanego zamówienia			Odległość (m)	45	25	20
Sporządził:						
Czas (s)	Odległość (m)	Symbol	Opis		Sprzęt	
18	3		podejście na DOK			
10			pobranie druku kompletacji			
25	4,5		przemieszczanie się do regału			
90			kompletacja szafki łazienkowej A			
5	1		przemieszczanie się do regału			
45			kompletacja glazury B			
10	2		przemieszczanie się do regału			
240			kompletacja gresu szklanego C			
40	6		przemieszczanie się do regału			
420			kompletacja glazury F			
12	2,5		przemieszczanie się do regału			
180			kompletacja słupka łazienkowego H			
40	6		przejsie na DOK			

Źródło: 0

ści dla dowolnie realizowanego zamówienia. Karta ta jest narzędziem, dzięki któremu można zaobserwować w jaki sposób pracownik wykonuje polecenie kompletacji zamówienia (rys. 2).

Karta ta jest prostym narzędziem, jednak bardzo dobrze obrazuje, na których etapach pracy czas należy optymalizować. Jest to narzędzie sprawdzające się w przypadku, kiedy pracownik jest głównym wykonawcą procesu, nie zaś maszyny. W przypadku technologii automatycznej są to maszyny i urządzenia, człowiek sprawuje tylko kontrolę, nie jest głównym wykonawcą procesu.

Dobór technologii transportu wewnętrznego

Odpowiedni dobór technologii transportu wewnętrznego w procesie kompletacji w magazynie jest niezwykle istotny. Wynika to przede wszystkim z czasu poświęcanego w tej strefie na przemieszczania oraz z realizacji zadania logistycznego w tym obiekcie. *Czym jest zatem zadanie logistyczne? Jest to sformalizowany sposób zapisu obciążenia projektowanego systemu logistycznego pracą. Obciążenie to wynika*

z przewidywanej struktury zleceń klientów, potencjalnej dostępności materiałów i środków obsługi oraz wymogów technicznych. Zadanie logistyczne w sposób ilościowy i jakościowy opisuje strumienie materiałów na wejściu systemu oraz zakres przekształceń tych strumieni, wymagane parametry technologiczne i organizacyjne oraz kryteria oceny jakości rozwiązania (Jacyna, 2016). Należy wziąć pod uwagę relacje zachodzące pomiędzy:

- strumieniami ładunków opisanymi ze względu na przedmiot, ilość, punkty nadania i odbioru, czas dysponowany i miejsca buforowania,
- strumieniami informacji ściśle powiązanymi z przepływami materiałów,
- wydajnością układu transportowo — magazynowego,
- jednostkowymi kosztami eksploatacyjnymi stosowanych środków,
- badanym obiektem logistycznym a otoczeniem.

Strefa kompletacji jest ściśle związana ze strefą składowania, ponieważ środki transportu wewnętrznego, wykonując zadanie logistyczne, przemieszczają się między regałami (strefa składowania). Niekiedy strefy te łączą się i omawia wspólnie. Organizacja transportu w strefie kompletacji ma bezpośredni wpływ na organizację strefy składowania i na odwrót. Doboru urządzeń transportu wewnętrznego dokonuje się dla każdej strefy indywidualnie ze względu na różnorodność wykonywanych zadań logistycznych. Należy jednak pamiętać o dążeniu do uniwersalności stosowanych urządzeń. Uniwersalność stosowanych urządzeń jest uzasadniona z ekonomicznego i organizacyjnego punktu widzenia. Prawidłowo zorganizowany transport wewnętrzny w magazynie powinien odbywać się w jak najkrótszym czasie, po jak najkrótszych drogach oraz z minimalizacją zużycia środków transportowych.

W dostępnej literaturze ujmuje się dobór technologii względem dwóch podstawowych parametrów: wysokość składowania i szerokość korytarzy roboczych. W grupie kryteriów powinny znaleźć się też takie, jak: dostępność technologii na rynku, rodzaj wyposażenia obiektów magazynowych, zbiór wszelkich parametrów (wady, zalety, wytyczne które umożliwiają dostosowanie danej technologii). Szerszy podział kryteriów zawiera się w trzech kategoriach (Jacyna, 2017):

- kategoria czynników technicznych:
 - powierzchnia obiektu magazynowego, a zwłaszcza strefy, w której będzie technologia stosowana (np. na małych powierzchniach prawdopodobnie możliwa będzie do zastosowania tylko technologia ręczna itp.),
 - kubatura obiektu magazynowego, a zwłaszcza strefy, w której będzie technologia stosowana (przypadki np. niskiej zabudowy),
 - pojemność strefy (w tym przypadku strefy kompletacji),

- wydajność procesu (nacisk na maksymalizację wydajności procesów realizowanych przy zastosowaniu danej technologii w strefie kompletacji),

- kategoria czynników ekonomicznych:
 - nakład inwestycyjny na technologię,
 - koszty eksploatacyjne i operacyjne (koszty wynikające z zastosowania danej technologii w strefie kompletacji),
- kategoria dodatkowa:
 - selektywność asortymentu (dostępność do towaru w danym momencie),
 - uniwersalność technologii (możliwość zastosowania technologii w razie wystąpienia potrzeby w innej strefie magazynowej, łatwość rekonfiguracji oraz rozbudowy układów transportu wewnętrznego),
 - bezpieczeństwo (zapewnienie na wysokim poziomie bezpieczeństwa życia i zdrowia pracowników oraz bezpieczeństwa i nie popsucia się urządzeń transportu wewnętrznego).

W celu odpowiedniego dobrania technologii transportu wewnętrznego należy wszystkie te kryteria bardzo dokładnie przeanalizować.

Podstawowe środki transportu wewnętrznego, ze względu na sposób działania, dzieli się na: (Jacyna, 2017) (rys. 3)

- bierne,
- czynne o działaniu ciągłym i ograniczonym obszarze działania (np. przenośniki: rolkowe, łańcuchowe, taśmowe, itp.),
- czynne o przerywanym działaniu i ograniczonym obszarze działania (dźwignice, układnice, suwnice, dźwigi, windy, itp.),
- czynne o działaniu przerywanym i nieograniczonym obszarze działania (wózki unoszące, podnośnikowe, ciągniki, itp.).

Innym kryterium klasyfikacji środków transportu wewnętrznego jest sposób wykonywania przez nie zadania:

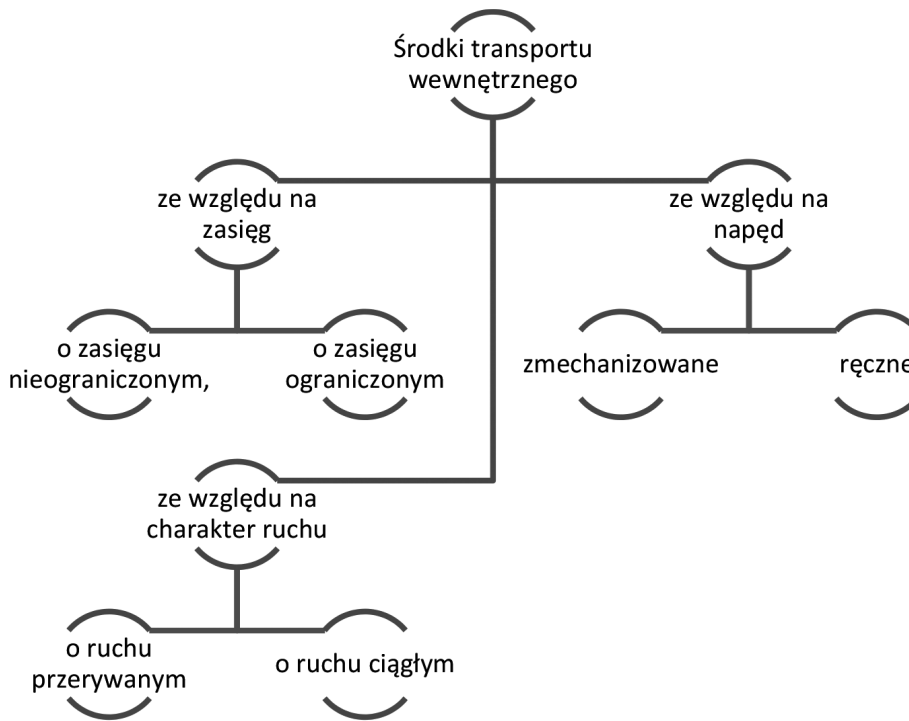
- ręczne — praca ludzka wsparta prostymi urządzeniami,
- zmechanizowane — zmniejszenie wysiłku fizycznego poprzez pracę z urządzeniami mechanicznymi,
- automatyczne — człowiek jest tylko kontrolerem, zaś całą pracę wykonują automatyczne systemy transportu wewnętrznego.

Kryterium to pokrywa się bezpośrednio z rodzajem technologii transportu wewnętrznego. Można zatem w uznać, iż dobór technologii transportu wewnętrznego jest tożsamy z doбором środków transportu.

Wybór technologii jest ściśle związany z „efektem skali”, co oznacza, że stosowanie technologii automatycznych może być zasadne wtedy, kiedy w przedsiębiorstwie są duże przepływy materiałowe. W przy-

Rysunek 3

Podział środków transportu wewnętrznego



Źródło: opracowanie własne na podstawie 0

padku małych przedsiębiorstw, często z małą ilością przepływów, niemożliwe jest stosowanie technologii bardziej wydajnych, ponieważ jest to nie uzasadnione ekonomicznie. Wyższe koszty, jakie są generowane poprzez zastosowanie technologii automatycznej, mogą być dużymi oszczędnościami dla małych przedsiębiorstw.

Małe oszczędności sumują się w efekcie skali do dużych oszczędności. Z uwagi na to, dobór technologii powinien również uwzględniać „efekt skali”, w tym przypadku w kwestii ekonomicznej. Wybór pomiędzy technologiami automatycznymi, ręcznymi czy zautomatyzowanymi nie jest łatwy. Każde przedsiębiorstwo dąży do maksymalizacji zysków przy minimalizacji kosztów. Każde przedsiębiorstwo powinno być rozpatrywane indywidualnie nie tylko ze względu na swoją wielkość, ale także ze względu na postać przepływów jakie w nim występują. Szeroka analiza czynników istotnych pozwoli na właściwe dobranie odpowiedniej technologii do możliwości danego przedsiębiorstwa.

Do istotnych czynników doboru technologii należy zaliczyć jeszcze następujące (Jacyna 2017).

1. Postać logistyczna towarów — duże znaczenie będzie tu mieć sposób zabezpieczenia towarów, zuniifikowanie jednostek, powtarzalność oraz sposób oznaczenia. W przypadkach, kiedy towary będą bardzo różnorodne i ich zabezpieczenie nie będzie wystarczające, aby obsługiwać je automatycznie,

wówczas należy dokonywać wyboru pomiędzy technologią ręczną lub zautomatyzowaną. W przypadkach magazynów szczególnych — takich, które obsługują towary niejednorodne, często unikatowe i specyficzne czy ekskluzywne, należy z góry odrzucić technologię automatyczną. Często ze względu na swoją dużą wartość konieczna jest ich obsługa ręczna. W przypadku stosowania technologii automatycznej towary powinny być dobrze zabezpieczone, w miarę możliwości jednorodne, a ich oznaczenie łatwe do identyfikacji przez urządzenia automatyczne. Technologia automatyczna swoje najszersze zastosowanie odnajduje w obsłudze masowej towarów, gdzie jest niewielka liczba różnorodnych asortymentów.

2. Jakość nośników — w przypadku zastosowania technologii automatycznej nośniki powinny być wysokiej jakości (np. jednostki paletowe). Oznacza to, że należy zwrócić szczególną uwagę podmiotom współpracującym lub pracownikom odpowiedzialnym za umieszczanie towarów na palety, aby nie były one zniszczone lub uszkodzone. Systemy automatyczne nie będą w stanie obsłużyć takiej jednostki. W przypadku technologii ręcznej tego problemu już nie będzie, zaś w technologii zautomatyzowanej będzie miało to średni wpływ na funkcjonowanie, ponieważ dużą część czynności za pomocą maszyn i urządzeń wykonują ludzie.

3. Skala przepływów materiałowych — w kwestii ekonomicznej uzasadnione będzie stosowanie technologii automatycznej wtedy, gdy ilość przepływów materiałowych jest wysoka. Nakład finansowy, jaki zostanie poniesiony na zastosowanie automatyzacji, będzie rekompensowany dzięki dużej ilości obsłużonych jednostek towarowych. W przypadku, kiedy przepływy są małe, należy rozważyć zasadność stosowania technologii automatycznej, ponieważ może się to okazać nie zasadne ekonomicznie.
4. Substytucja kosztów pracy ludzi i urządzeń — żeby zastąpić pracę ludzką pracą urządzeń, należy dobrze to rozważyć i przeanalizować. Dokonując takiej zamiany oczekuje się nie tylko zwrotu z inwestycji, ale również zysków w postaci czasu, mniejszej liczby pomyłek, zmniejszenia ryzyka bezpieczeństwa pracy (przy pracy ludzkiej stosowane są dużo bardziej rygorystyczne przepisy bezpieczeństwa aniżeli w przypadku pracy urządzeń automatycznych), możliwości zwiększenia przepływów. Wszystkie te czynniki dążą do ograniczenia kosztów oraz zwiększania satysfakcji klienta jako ostatniego ognia w tym łańcuchu.
5. Jakość usług logistycznych — im wyższa jakość usług logistycznych tym wyższa cena. W przypadku technologii automatycznej oczekuje się wysokiej jakości. Dodatkowo bardzo istotnym elementem jest możliwość śledzenia paczek, najczęściej dotyczy to towarów o wysokiej wartości lub leków.
6. Warunki pracy — ze względu na dużą różnorodność warunków pracy można dostosować daną technologię. W przypadku, kiedy występują bardzo niebezpieczne warunki (materiały wybuchowe, żrące substancje, produkty o intensywnych zapachach rażących ludzki węch oraz wiele innych), konieczność utrzymywania wysokiej sterylności w pomieszczeniach (np. leki, produkty chemiczne używane w szpitalach i inne) czy miejsca wymagające niskich temperatur, można za zasadne uznać stosowanie technologii automatycznej, zmniejszając tym samym ryzyko wystąpienia uszczerbku na zdrowiu ludzkim lub śmierci. W sytuacji, kiedy warunki pracy nie są zagrażające w znacznym stopniu pracy ludzkiej, przy zachowaniu odpowiednich warunków bezpieczeństwa miejsca pracy, należy powrócić do analizy opłacalności zastosowania odpowiedniej technologii, biorąc pod uwagę szereg wymienionych już wcześniej czynników.
7. Wskaźnik zmienności asortymentu — im ten wskaźnik wyższy tym stosowanie technologii automatycznej przestaje być opłacalne. Różnorodność asortymentu powoduje wydłużanie czasu na szukanie konkretnej pozycji zamówienia oraz wprowadzania jej do systemu. Może to okazać się nie opłacalne, ponieważ technologia automatyczna ma za zadanie optymalizować proces, w którym bierze udział, nie zaś go komplikować. Człowiek pełni tu funkcję kontrolną, nie jest wykonawcą procesu.

W przypadku, kiedy przepływ materiałów jest wysoki, zmienność asortymentu niska to stosowanie technologii automatycznej wydaje się być celowe, należy jednak przeprowadzić szeroką i dogłębną analizę, przed podjęciem ostatecznej decyzji.

8. Integracja z systemami informatycznymi — w każdym przedsiębiorstwie w stosowane są systemy informatyczne, mniej lub bardziej rozbudowane. W celu pełnej automatyzacji procesu transportu z zastosowaniem technologii automatycznej, konieczna jest integracja z pozostałymi systemami. Niezbędny jest przepływ informacji o np. ilości posiadanego asortymentu, czasach dostawy, dostępności asortymentu czy najbliższej dostawie. Tylko w pełni zintegrowane systemy pozwolą na swobodny przepływ informacji, które są kluczowe do optymalizacji procesu. Optymalizacja ta jednocześnie dąży do minimalizacji kosztów oraz maksymalizacji zysków przy jednoczesnym zmniejszaniu wykorzystania zasobów przedsiębiorstwa.

Aspekt oczekiwanej wydajności procesu transportu wewnętrznego, a tym samym całego obiektu magazynowego i generowanych przez niego kosztów jest kluczowy, kiedy dokonuje się wyboru pomiędzy technologiami: ręcznymi, zmechanizowanymi czy automatycznymi. Dążąc do zastosowania technologii automatycznej i rezygnacja przy tym z pracy ludzkiej lub odwrotnie należy dokonać analizy dotyczącej struktury i natężenia przepływu materiałów oraz analizy ekonomicznej. Odpowiednio dobrana technologia powinna zapewnić maksymalizację zysków, minimalizację kosztów (eksploatacyjnych i operacyjnych) oraz minimalizację zużycia zasobów posiadanych przed przedsiębiorstwo.

Podsumowanie

Dobór technologii transportu wewnętrznego jest procesem złożonym. Jest jednak niezwykle istotnym z punktu widzenia funkcjonowania przedsiębiorstwa, które chce maksymalizować zyski przy minimalizacji kosztów oraz zużycia dostępnych zasobów. Transport wewnętrzny w strefie kompletacji jest elementem, na który poświęca się najwięcej czasu i to właśnie w tym miejscu należy szukać oszczędności. Ważne jest, aby w dążeniu do optymalizacji procesu transportu wewnętrznego nie zapomnieć o jakości. Duża ilość konkurencji powoduje, że coraz trudniej stać się bezkonkurencyjnym przedsiębiorstwem. Bardzo istotne jest zbieranie nie tylko informacji o potrzebach klienta, ale również o jego wymaganiach i poziomie zadowolenia po zakończeniu świadczenia usługi. Przyglądając się czynnikom, które należy przeanalizować oraz warunkom, które należy spełnić dobierając odpowiednią technologię zauważa się, że

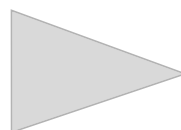
niekiedy niezasadne jest, z punktu widzenia ekonomicznego oraz wykonywanego zadania logistycznego w danym przedsiębiorstwie, stosowanie technologii automatycznej. Przed dokonaniem ostatecznego wyboru technologii można zasięgnąć opinii ekspertów oraz wykonać symulację w specjalnie do tego przeznaczonych programach. Taka symulacja pozwoli na oszczędność czasu i obniżenie kosztów w przypadku, gdy wprowadzenie danej technologii w rzeczywistości nie byłoby zasadne. Dobór technologii może odby-

wać się na poziomie projektowania przedsiębiorstwa lub w przypadku wprowadzania zmian. Każda z tych sytuacji niesie za sobą istotne ryzyko, obejmuje wiele obszarów, a w efekcie końcowym wpływa na wydajność przedsiębiorstwa. Do realizacji przedsięwzięcia należy się dobrze przygotować, pozyskać jak najwięcej niezbędnych informacji, przeprowadzić szereg analiz, a uzyskany wynik omówić i zasymulować w odpowiednim programie celem weryfikacji jego opłacalności.

Bibliografia

- Korzeń, Z. (1999) *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania Tom II*. Biblioteka Logistyczna.
- Niemczyk, A. (2006) *Zapasy i magazynowanie. Tom II*, Biblioteka Logistyczna, Poznań.
- Tompkins, J. A. White, J. A. Bozer, Y. A. Frazelle, E. H., Tanchoco, J. M. A. (2003) *Facilities planning*.
- Zbichorski, Z. (1972). *Organizacja transportu wewnętrznego w zakładach przemysłu maszynowego*. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”. Warszawa.
- Filipek, I. (2015). *Analiza procesu przepływu towarów w wybranym magazynie wielkopowierzchniowym*. Politechnika Śląska. Gliwice.
- Jacyna, M. Lewczuk, K. (2016). *Projektowanie systemów logistycznych*. Wydawnictwo Naukowe PWN SA. Warszawa.
- Jacyna, M. Lewczuk, K. Bobiński, A. (2016) *Kształtowanie obiektów magazynowych w aspekcie wizualizacji w 3D*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- Jacyna, M. Lewczuk, K. Bobiński, A. (2017) *Modelowanie i symulacja obiektów magazynowych 3D*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Fijałkowski, J. (2003). *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- Bartholdi, J. J., Hackman, S. T. (1998) *Warehouse & Distribution Science*. Georgia Institute of Technology. Atlanta.
- Kłodawski, M. Jacyna M. (2009). Pracochłonność procesu komisjonowania dla wariantowego rozmieszczenia asortymentu w strefie kompletacji. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej*. Warszawa.
- Józwiak, A. Guciewski, Ł. (2017). Influence of modern transportation devices on the commodities flow in high ceiling warehouses, *Systemy Logistyczne Wojsk* 46. Warszawa.
- Józwiak, A. Guciewski, Ł. (2017). Zastosowanie analizy ABC w magazynach wysokiego składowania. *Gospodarka Materialowa i Logistyka* nr 5/2017.
- Józwiak, A. Kula, D. (2018). Powierzchnie magazynowe w Polsce w latach 2008–2014. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, nr 5. PWE
- Józwiak, A. Świdorski, A. (2017). Algorytmy sztucznej inteligencji w logistyce, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej*, z. 117. Warszawa.
- Waśniewski, T. R. Ślaski, P. (2018). Modelowanie procesu identyfikowalności wyrobów za pomocą technologii RFID. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, nr 5. PWE.
- Waśniewski, T. R. Laskowski, D. (2016). Wirtualne sterowanie magazynami. *Systemy Logistyczne Wojsk* nr 44. WAT.
- Świdorski, A. Józwiak, A. Jachimowski, R.: Operational quality measures of vehicles applied for the transport services evaluation using artificial intelligence methods. Maintenance and reliability.
- Brzeziński, M. Gawryluk, M. Głodowska, K. (2017). Modelowanie procesów magazynowych. *Systemy Logistyczne Wojsk* nr 47. Warszawa.
- Głodowska, K. (2018). Karta cykli transportowych jako narzędzie do analizy. *Systemy Logistyczne Wojsk* nr 49 (tom 2). Warszawa.
- Głodowska, K. (2017). The information system in the machine exploitation management. *Systemy Logistyczne Wojsk* nr 47 (tom 2). Warszawa.
- Gontarczyk, M. Kijek, M. Owczarek, P. Zelkowski, J. (2018). Identyfikacja cech determinantą procedury oceny systemów logistycznych. *Gospodarka Materialowa i Logistyka* 5/2018.
- Ślaski, P. (2018). Model of the integrated logistics processes management in the supply chain, artykuł, *Gospodarka Materialowa i Logistyka* 12/2018, PWE Warszawa. s. 12.
- Ślaski, P. (2018). Optimization of Goods Group Order-Process Approach. *Advances in Economics and Business*. nr 2.

Gospodarka Materialowa i Logistyka



www.gmil.pl
tel. 795 155 583