

Wpływ zastosowania odpowiednich wózków widłowych na efektywność wykorzystania powierzchni

Daniel Tochwin

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: d.tochwin@student.pb.edu.pl

Streszczenie

Współczesne przedsiębiorstwa coraz częściej wdrażają nowoczesne rozwiązania z obszaru magazynowania aby poprawić efektywność wykorzystania powierzchni. Celem niniejszego artykułu jest dokonanie analizy wpływu zastosowania wózków widłowych systemowych na efektywność wykorzystania powierzchni w magazynowaniu. Została przeprowadzona analiza porównawcza wykorzystania wózków widłowych czołowych oraz paletowych, a wózków widłowych systemowych w przykładowym magazynie o wymiarach składowania 24x32m.

Słowa kluczowe

gospodarka magazynowa, wózki systemowe, optymalizacja

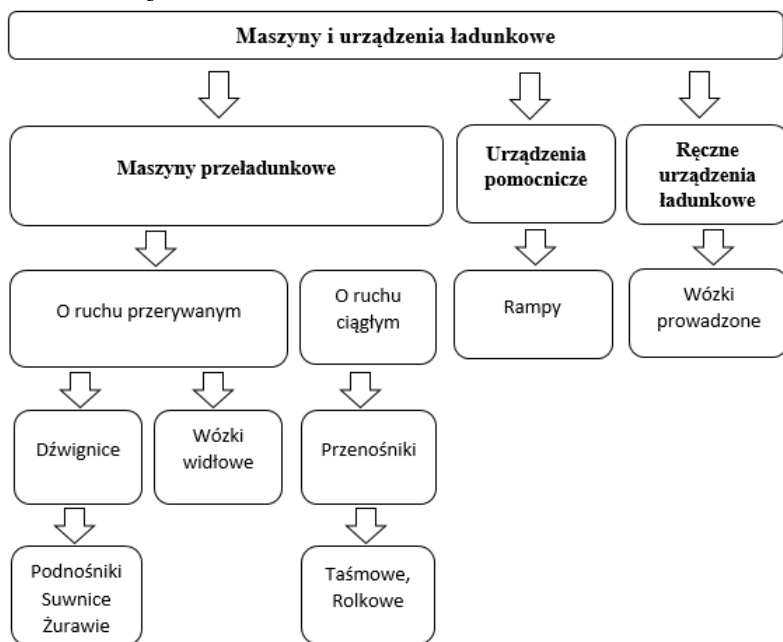
Wstęp

Nowoczesna logistyka wymaga od przedsiębiorstw integracji wielu elementów tj. technologii informacyjnej, ciągłej modernizacji technologii, integracji dostaw, pełnej architektury usług i sieci systemu logistycznego [Tadejko, 2015, s. 54]. Jednym z obszarów implementacji nowoczesnych rozwiązań jest obszar magazynowy. Coraz więcej przedsiębiorstw wdraża nowoczesne rozwiązania związane z magazynowaniem w celu poprawy działalności całej firmy. Mając możliwość obserwacji pracy wielu magazynów, zarówno większych jak i mniejszych przedsiębiorstw, można zauważyć, że wykorzystywanie technologii magazynowych znacznie usprawnia pracę całego systemu logistycznego. Celem poniższego artykułu jest analiza wpływu zastosowania wózków widłowych systemowych w magazynie na efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej. Odpowiednie dobranie środków

transportu wewnętrznego pozwala efektywnie zagospodarować przestrzeń składowania oraz wyznaczyć trasy pokonywane przez operatorów wózków widłowych tak, aby były najefektywniejsze, a proces kompletacji przebiegał sprawniej niż dotychczas. Obecne osiągnięcia z zakresu technologii oraz teleinformatyki dają ogromne możliwości zmian w magazynowaniu.

1. Rodzaje środków transportu wewnętrznego

Czynności przeładunkowe oraz kompletacyjne odbywają się na wyznaczonej przestrzeni magazynu przy wykorzystaniu odpowiednich środków transportu. Właściwe maszyny dobiera się na podstawie rozmiarów i masy ładunku oraz w zależności od wymagań transportowych towarów. Do środków transportu bliskiego (wewnętrznego) zaliczamy urządzenia i maszyny ładunkowe. Można podzielić je na: maszyny przeładunkowe, urządzenia pomocnicze oraz ręczne urządzenia załadunkowe [Madej, Kurcz, 2017, s.17-19].



Rys. 1. Podział maszyn i urządzeń ładunkowych

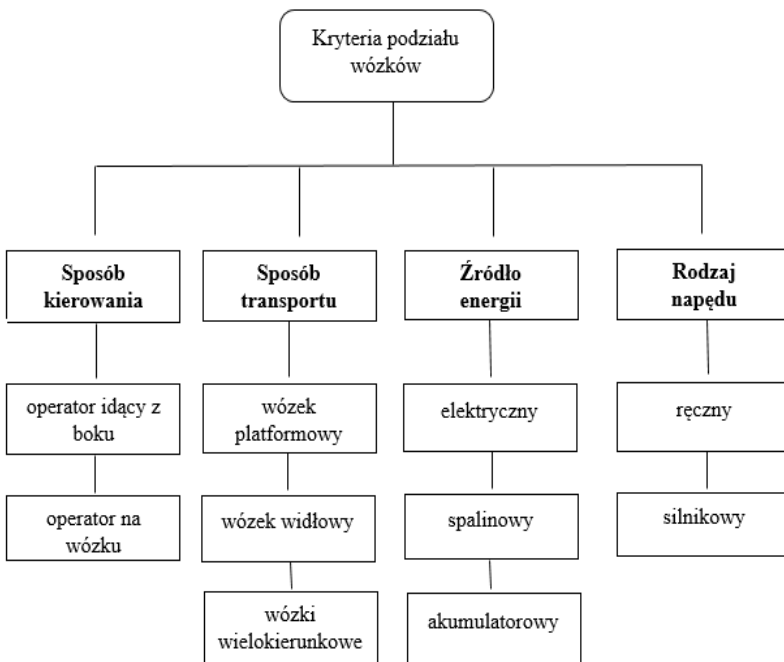
Źródło: B. Madej, R. Madej, J. Kurcz, *Zarządzanie Magazynem*, Akademia Transportu i Przedsiębiorczości, Warszawa 2017, s. 18.

Z rysunku 1 wynika, że do maszyn przeładunkowych zalicza się maszyny o ruchu przerywanym oraz ciągłym. Do pierwszej grupy zliczamy dźwignice, wózki widłowe i ładowarki. Natomiast do maszyn przeładunkowych o ruchu ciągłym zaliczamy przenośniki, które dzielimy na taśmowe i rolkowe. Do pomocniczych urządzeń ładunkowych kwalifikują się rampy przeładunkowe a do ręcznych urządzeń ładunkowych wózki prowadzone, które nie wykorzystują napędu mechanicznego. Wózki widłowe to urządzenia najbardziej przydatne w magazynach. Obecnie na rynku jest dostępnych wiele rodzajów wózków, jednak w najprostszym podziale wyróżniamy wózki unoszące, które umożliwiają przemieszczanie tylko w pionie oraz wózki podnośnikowe, które służą do przemieszczania w poziomie i pionie [Kosmatka, Wojciechowski, 2009, s. 71-72]. Warto znać najważniejsze informacje na temat niektórych z nich. Główne zalety wózków czołowych to wysoka sprawność i szybkość przy rozładunku i załadunku samochodu ciężarowego, łatwa obsługa w przemieszczaniu całych jednostek ładunkowych pomiędzy ładunkami oraz na zewnątrz. Ich cechy charakterystyczne takie jak: jazda w kierunku czołowym, wykorzystywanie przy dużej rotacji towarów, fotel operatora jest w kierunku jazdy są dającymi możliwości do poruszania się na dużych odległościach i do pracy w ciężkich warunkach. Znajdują one zastosowanie przy załadunku i rozładunku samochodów ciężarowych (o niewielkiej rotacji palet) i układaniu palet z towarem na niskich regałach. Natomiast wózki boczne elektryczne są wykorzystywane tam, gdzie ich spalinowe odpowiedniki nie mogą pracować ze względu na emisję spalin. Pomagają przy przewożeniu towarów z jednego punktu do drugiego, służą do załadunku i rozładunku samochodów ciężarowych oraz przy przygotowywaniu towarów do wysyłki. Główne cechy charakterystyczne tych wózków to napęd elektryczny, możliwość podłączenia do gniazda 220V, a udźwig wózków waha się w granicy od 1000kg do 2500kg. Najważniejszą zaletą niektórych z nich jest wysokość podnoszenia aż do 7m, co umożliwia obsługę regałów wysokiego składowania. Są droższe niż wózki spalinowe, jednak w całościowym rachunku kosztów firmy, posiadanie floty wózków elektrycznych powoduje zmniejszenie kosztów pracy i eksploatacji środków transportu wewnętrznego. Koszty eksploatacji, konserwacji i przeglądu są stosunkowo niższe niż w przypadku wózków spalinowych. Należy jednak liczyć się z dłuższymi przestojami w pracy ze względu na konieczność ładowania baterii. Kolejnym rodzajem jest wózek paletowy elektryczny. Posiadają one wszystkie funkcje wózków do transportu poziomego. Pomagają przy komisjonowaniu towarów z poziomu zero oraz umożliwiają szybkie przygotowanie towarów do wysyłki. Najważniejsze korzyści ich obsługi to kierowanie dyszlem lub kierownica, koła podporowe, napęd elektryczny oraz zintegrowane prostowniki i możliwość podłączenia do gniazda 220v [Smyk S., 2016, s.31-33]. Wózki jezdne podnośnikowe przystosowane są do

przemieszania ładunków spaletyzowanych lub nie, na wysokości umożliwiającej ich składowanie oraz pobieranie ładunku, a także układanie w miejscach na miejscach w regałach magazynowych.

W magazynach o wąskich korytarzach stosowane są również wózki specjalne. Znajdują zastosowanie przy obsłudze regałów wysokiego składowania przy małych odstępach pomiędzy regałami. W celu zapewnienia bezkolizyjnego przemieszczania wózki te są wyposażone w boczne rolki, które kierują układem jezdnym. Z racji tego, że mogą być wykorzystywane jedynie w zamkniętych pomieszczeniach, dostępne są tylko w wersji akumulatorowej. Ten rodzaj wózków można podzielić na dwie grupy:

- wysokoregałowe- podwozie wózka przymocowane jest na stałe do kabiny operatora, co powoduje słaba widoczność przy podnoszeniu towaru na dużą wysokość;
- kompletacyjne – ten rodzaj wózka umożliwia jednoczesne przemieszczanie kabiny operatora i ładunku, dzięki czemu operator w łatwy sposób może umiejscowić paletę na każdej wysokości magazynu.



Rys. 2. Rodzaje wózków widłowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Richards G., *Zarządzanie Logistyką Magazynową*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.

Rysunek 2 przedstawia podział wózków widłowych ze względu na sposób kierowania, transportu, wykorzystania energii i napędu. Ich szeroka oferta obejmuje zarówno rozwiązania zaprojektowane z myślą o transportowaniu palet, jak i kartonów, skrzynek, rur, beczek i innych nietypowych jednostek ładunkowych.

Uzupełnieniem infrastruktury transportowej są takie urządzenia pomocnicze jak palety. W większości są one drewniane i od wielu lat stanowią główny filar opakowań transportowych, gdyż są przystosowane do wielokrotnego użytku. Palety stosowane są jako sztywne podłoże, na którym można układać mniejsze opakowania i transportować je w większej ilości. Zaprojektowane są tak, aby w łatwy sposób można byłoby podnosić je za pomocą wózków widłowych. Wymiary palet zostały ustandaryzowane. Środki transportu oraz pomieszczenia magazynowe dostosowane są w większości do umieszczania w nich określonych rozmiarów palet. W większości przypadków stosuje się palety typu „euro”. Ich waga to około 25kg, a wymiary: 1200 × 800 × 144 mm[2], przy możliwym obciążeniu od 1000 kg do 1500 kg [Richards, 2016, s.67-69]. Do transportu małych elementów często wykorzystuje się kartony. W tym wypadku należy pamiętać, że waga towarów musi być stosunkowo niska, gdyż w przeciwnym wypadku może dojść do przerwania któregoś z elementu kartonu i uszkodzenia ładunku. Kartony w większości przypadków nadają się do jednorazowego użytku. Możliwe jest zastąpienie opakowań kartonowych plastikowymi pojemnikami. Jednak należy wprowadzić dokładny system namierzania i śledzenia wyposażenia. Natomiast w celu zabezpieczenia ładunków stosuje się również folię typu stretch. Używana jest przede wszystkim do pakowania i zabezpieczania produktów, począwszy od ładunków zbiorczych na paletach, po przedmioty jednostkowe o dużych gabarytach. Ze względu na małe grubości i wysoką wytrzymałość gwarantującą stabilność ładunku. Jest najczęściej wykorzystywana ze względu na niską cenę. Może być wykorzystywana zarówno w automatycznych liniach produkcyjnych przez maszyny, jak również przez człowieka.

2. Dobór odpowiednich wózków widłowych w magazynie

Właściwa alokacja towarów w magazynie, pozytywnie wpływa na szybkość prac wózka widłowego. Ma to duże znaczenie podczas ładowania dużych jednostek ładunkowych. Może to znacznie spowolnić pracę magazynu oraz utrudnić zadanie magazynierom. Przemieszczanie towarów może odbywać się przy wykorzystaniu różnego rodzaju wózków widłowych. Aby środki transportu były dobrze dobrane, należy określić zadania, które powinny wykonywać w magazynie. Do podstawowych parametrów wózków magazynowych zaliczamy wysokość

podnoszenia, masę wózka, udźwig, wydajność przeładunkową oraz szerokość korytarza roboczego. Jeśli te czynniki są znane, możliwy jest dobór takich urządzeń, które w optymalny sposób będą spełniały swoje zadania.

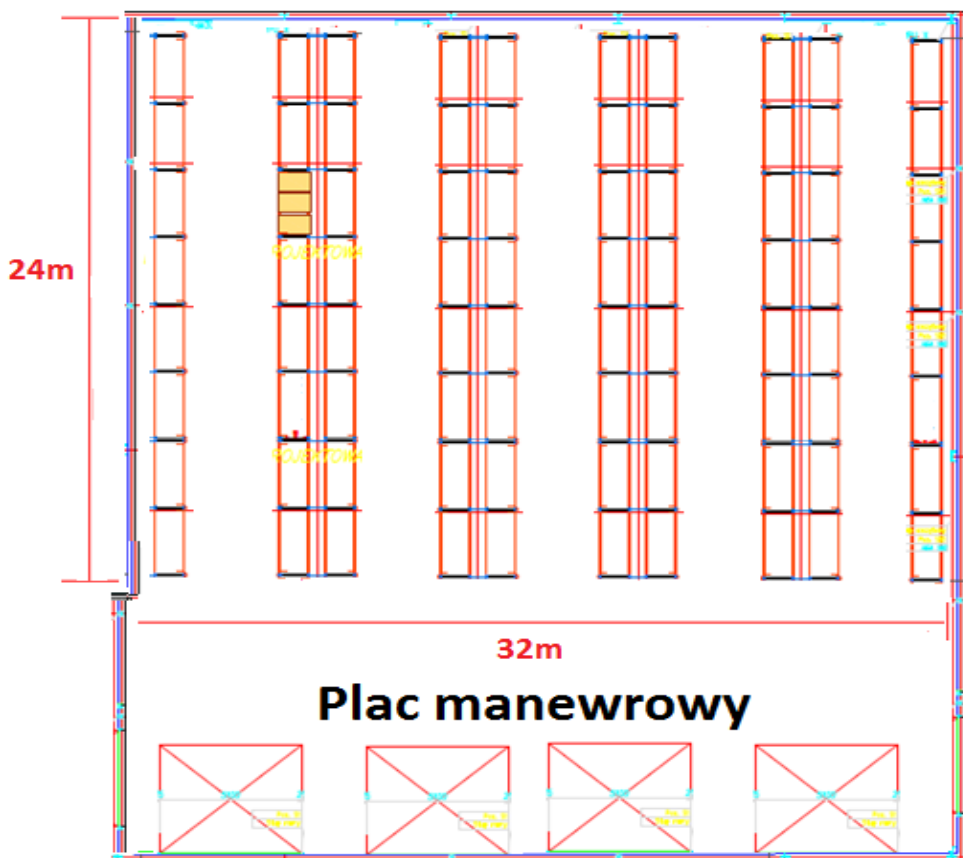
Dobierając wózek widłowy do konkretnego zastosowania, warto wziąć pod uwagę zarówno charakterystykę techniczną oraz szereg innych elementów mogących mieć wpływ na efektywność i funkcjonalność, np. sposób wymiany baterii. Typowy akumulator do niewielkiego wózka widłowego wymaga ładowania co najmniej raz dziennie lub częściej, gdy mamy do czynienia z pracą w trybie zmianowym. Warto dodać, że obecnie wózki widłowe elektryczne stanowią około 80% rynku europejskiego. Wszystko za sprawą regulacji odnoszącej się do emisji CO² oraz rosnącej potrzeby ochrony środowiska. Dlatego też coraz częściej wykorzystywana jest technologia hybrydowa w wózkach napędzanych ON i LPG. Producenci nowoczesnych wózków widłowych elektrycznych zaczęli stopniowo wykorzystywać baterie litowo-jonowe. Są one zdecydowanie mniejsze i lżejsze od ołowiowych, ponadto szybciej się ładują. Niektórym modelom wystarczy zaledwie 30 minut, a ołowiowym natomiast do 8 godzin. Cechuje je również dłuższa żywotność – do 5 tys. ładowań, czego tradycyjny akumulator nie jest w stanie wytrzymać. W obecnych czasach coraz więcej przedsiębiorstw szuka możliwości na podwyższenie wskaźnika wykorzystania powierzchni magazynowej. Ciągły wzrost produkcji i zapotrzebowania na wyroby gotowe powoduje, że brak jest wolnych miejsc składowania w dotychczas wykorzystywanych magazynach, dlatego też właściciele firm szukają możliwości wprowadzenia rozwiązań, które pozwolą na zwiększenie poziomu składowania w magazynie. Natomiast, gdy zapotrzebowanie ciągle rośnie kolejnym krokiem jest budowa nowego magazynu.

3. Propozycja zastosowania wózków widłowych systemowych w magazynie

W większości magazynów małych i średnich przedsiębiorstw wykorzystywane są obecnie wózki widłowe czołowe, boczne oraz paletowe. Każdy z tych wózków służy do transportu określonych grup asortymentowych oraz pobierania towarów z konkretnych wysokości na poziomie składowania. Opis specyfikacji i możliwości poszczególnych wózków przedstawione zostały w powyższej części artykułu. Po szczegółowej analizie obecnego systemu transportu wewnętrznego, można stwierdzić, że istnieją na obecnym rynku rozwiązania, które mogą pozytywnie wpłynąć na funkcjonowanie oraz przyspieszyć pracę magazynu. Innowacyjnym rozwiązaniem w magazynie mogłoby być zastosowanie wózków systemowych do obsługi składo-

wania towarów na regałach. Urządzenia te dają możliwość pracy w korytarzach minimalnie szerszych niż sam wózek, gdzie przestrzeń magazynu wymaga maksymalizacji zagospodarowania. Ich konstrukcja umożliwia wysoką dynamikę jazdy, stabilność podnoszenia oraz taką samą wydajność pracy na każdej wysokości [Christopher, 2016, s. 97-98]. Obecne modele wyróżniają się elastycznością to znaczy, że można dostosować ich pracę do każdej strategii magazynowania. Wózki wyposażone są również w liczną funkcję bezpieczeństwa umożliwiającą komfort pracy. Kolejną zaletą jest łatwość i wygoda w obsłudze. Elektroniczny pulpit zlokalizowany w centralnym punkcie kabiny wózka wyświetla ważne informacje eksploatacyjne oraz poziom baterii, daje możliwość sterowania ruchem kciuka lub przy użyciu obu rąk w tradycyjny sposób. Dostępne na rynku są zarówno wózki spalinowe, jak i akumulatorowe, w zależności od wymagań, jakie musi spełnić magazyn. W przypadku wersji elektronicznej niektóre modele dysponują tak dużą mocą, że maksymalny czas pracy na jednym ładowaniu sięga 24 godzin [Kurcz, Madej, 2017 s. 127-129].

Warto też zwrócić uwagę na kompatybilność pracy z innymi systemami. Jest możliwość sterowania pojazdem przy użyciu transponderów (bezprzewodowe urządzenie komunikacyjne, które umożliwia zdalne sterowanie urządzeniami), można również wykonać precyzyjny pomiar tras w celu lepszej identyfikacji stref magazynu. Wózki mogą również współdziałać z systemem kodów kreskowych przez terminal lub skaner oraz być zintegrowane z systemami magazynowymi. Ten rodzaj urządzeń umożliwia też wzrost wydajności przeładunku towarów do 25% .



Rys. 3. Przykładowy magazyn obsługiwany przez wózki widłowe czołowe i podnośnikowe

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 3 został przedstawiony przykładowy magazyn o wymiarach składowania 28x24m, obsługiwany przez wózki widłowe czołowe i podnośnikowe. Na danej powierzchni umieszczonych zostało 10 regałów, pomiędzy którymi szerokość korytarzy między regałami zapewniająca swobodę poruszania się to około 3,4m. Zastosowanie wózków systemowych do składowania oraz kompletacji zamówień pozwoliłoby ulokować 13 regałów na tej samej powierzchni przy zmniejszeniu szerokości korytarzy roboczych do maksymalnie 1,8m.

Dzięki zastosowaniu wózków systemowych można byłoby zaoszczędzić około 230,4m², co daje około 25% całej powierzchni magazynowej. Warto dodać, że nie

należy zmieniać wszystkich wózków obsługujących obecnie magazyn. Wystarczy zakup dwóch wózków systemowych, których zadaniem będzie manipulacja towarami tylko i wyłącznie pomiędzy regałami.

Tab. 1. Efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej dla badanego magazynu

<p>960 m² – obecna pojemność magazynu (w paletach) 768m² - powierzchnia magazynu Efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej = (powierzchnia użytkowa magazynu)/(pojemność magazynu w jednostkach zapasu) [m²/pjł, gdzie pjł- to paleta jednostka ładunkowa] Efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej: $E_{wpm} = \frac{768 \text{ m}^2}{960 \text{ pjł}} = 0,8 \frac{\text{m}^2}{\text{pjł}}$</p>

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie wózków widłowych systemowych pozwoliło zwiększyć pojemność magazynu do 1248 palet, co finalnie spowodowało poprawę efektywności wykorzystania powierzchni magazynowej do 0,62 $\frac{\text{m}^2}{\text{pjł}}$ (Tabela 2).

Tab. 2. Porównanie wydajności magazynu przed i po wprowadzeniu wózków widłowych systemowych

Wózek widłowy czołowy	Wózek widłowy systemowy
Efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej = $0,8 \frac{\text{m}^2}{\text{pjł}}$	Efektywność wykorzystania powierzchni magazynowej = $0,62 \frac{\text{m}^2}{\text{pjł}}$
Pojemność magazynu w paletach – 960	Pojemność magazynu w paletach - 1248
Szerokość między regałami 3,2-3,6m	Szerokość między regałami 1,6-2m

Źródło: opracowanie własne.

Można zatem zarekomendować kierownictwu firmy zakup tego typu wózków aby zaoszczędzić koszty, ale także powierzchnię oraz pojemność magazynu.

Podsumowanie

Dzięki zastosowaniu wózków widłowych systemowych w magazynie można zaobserwować wzrost wydajności magazynu. Spowodowane jest to możliwościami zmniejszenia przestrzeni między regałowych i alokacji większej ilości regałów na tej samej powierzchni. Mając do dyspozycji przestrzeń składowania w magazynie o wymiarach 32x24m, zyskano około 288 miejsc paletowych. Szczegółowa analiza procesów magazynowych oraz możliwości magazynowych pozytywnie wpływa na funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa. Wdrażanie tego typu rozwiązań nie jest zbyt kosztowne dla przedsiębiorstwa, a w rezultacie może przynieść szereg wymiernych korzyści: obniżenie kosztów magazynowania, zwiększenie przepustowości i powierzchni, poprawa bezpieczeństwa i komfortu pracy zatrudnionych w magazynie pracowników.

Literatura

1. Andrzejczyk P., Zajac J. (2012), *Zapasy i magazynowanie - przykłady i ćwiczenia*, Instytut logistyki i magazynowania, Poznań
2. Balik P. (2012), *Logistyka*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
3. Brdulak H. (2012), *Logistyka przyszłości*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
4. Christopher M. (2016), *Logistics and supply chain management*, Pearson Education, Harlow
5. Cybulska D., Kij A. (2014), *Organizowanie i monitorowanie przepływu zasobów informacji w procesie produkcyjnym*, WSiP, Warszawa
6. Niemczyk A. (2013), *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań
7. Majewski J. (2008), *Informatyka dla logistyki*, Instytut logistyki i magazynowania, Poznań
8. Majewski J. (2016), *Systemowe zarządzanie magazynem*, Warszawska Grupa Wydawnicza, Warszawa
9. Ocicka B. (2017), *Technologie mobilne w logistyce i zarządzaniu łańcuchem dostaw*, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa
10. Richards G. (2016), *Zarządzanie Logistyką Magazynową*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa
11. Smyk S. (2016), *Obsługa logistyczna*, Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej, Warszawa

12. Tadejko P. (2015), *Application of Internet of Things in Logistics – Current Challenges*, “Economics and Management”, Vol. 7, Issue 4

Impact of the use of appropriate lift trucks on the effective warehousing

Abstract

An effectively run warehouse requires constant improvement and implementation of new technologies. Nowadays we can make use of modern solutions available on the market that support picking and identification of goods in the warehouse as well as enabling the storage of more pallets within the same surface area.

The main objective of the work is to analyze the impact of using appropriate lift trucks on warehousing. Thanks to the use of appropriate internal transport means, such as system forklifts, currently we can store a lot more pallets on the same warehouse space.

Keywords

warehouse management, lift trucks, optimization