

Angelika SURMA*

ROBOTY MOBILNE AGV W PROCESACH KOMPLETACJI TOWARÓW

Słowa kluczowe: *wózki AGV, optymalizacje procesów, muda, marnotrawstwo*

Celem artykułu jest przedstawienie najczęściej spotykanych problemów przedsiębiorstw w kwestii organizacji procesu transportu wewnętrznego oraz wskazanie rozwiązania, za pomocą którego możliwa jest ich optymalizacja. W pracy zwrócono uwagę na korzyści płynące z implementacji wózków AGV oraz możliwości ich wdrożenia w oparciu o praktyczne przykłady. Przeanalizowano również różnice dostrzeżone w tradycyjnym procesie kompletacji oraz wspartym opisywaną technologią.

1. WSTĘP

Wyzwania, w obliczu których stają przedsiębiorstwa nagminnie wymuszają na nich intensyfikację działań mających na celu doskonalenie sfery organizacyjnej. W celu osiągnięcia przewagi na rynku nie wystarczy oferować unikatowy produkt czy usługę, ponieważ nowinki nie umkną uwadze konkurentów, którzy mogą zacząć oferować podobne rozwiązania. Kluczem do sukcesu jest wewnętrzny rozwój, będący sprawczą przyczyną podejmowania przez firmy przedsięwzięć skupiających się na różnorodnych obszarach jego funkcjonowania. Problemy dotyczące dużej części z nich dotyczą mało efektywnej organizacji procesów wewnętrznych, których reorganizacja jest konieczna, aby osiągać coraz większy zysk. Odpowiedzią staje się intensyfikacja badań nad technologią mogącą wspomóc lub zastąpić pracę człowieka. Wśród obszarów rozwoju znajduje się szeroko pojęta tematyka transportu wewnętrznego przedsiębiorstw, stanowiącego element konieczny w zapewnieniu ciągłości realizowanych procesów. Z uwagi na jego znaczenie stanowi on temat przewodni artykułu.

2. GŁÓWNE PROBLEMY PRZEDSIĘBIORSTW

Chcąc zdobyć przewagę nad konkurentami, przedsiębiorstwa szukają sposobów na udoskonalenie swoich wewnętrznych procesów. Cel jest prosty – osiągnięcie jak największego zysku. Jak go zrealizować? Procesować jak najwięcej produktów w możliwie

* Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

najkrótszym czasie, przy jak najmniejszym wysiłku energetycznym oraz zużyciu materiałów. Chcąc zoptymalizować złożone procesy wewnętrzne należy zwrócić uwagę na ich organizację. Przeprowadzenie dogłębnej analizy nie będzie możliwe bez rozłożenia ich na czynniki pierwsze, docierając nawet do ruchów elementarnych. Pozwoli to na wyodrębnienie zbędnych czynności, które z punktu widzenia biznesu stanowią marnotrawstwo. Wspominając o tym należy odwołać się do pierwowzoru tego określenia – „muda”, które wywodzi się z japońskiej kultury zarządzania. Marnotrawstwo stanowi punkt odniesienia podejmowanych przedsięwzięć. Związane jest to z ideą ciągłego doskonalenia „kaizen”, której jednym z celów jest eliminacja strat poprzez reorganizację miejsca pracy czy zmianę sposobu jej wykonywania. Muda sklasyfikowana została w kategoriach takich, jak: braki, nadprodukcja, zapasy, oczekiwanie, przetwarzanie, ale również ruch czy transport [1]. Zgodnie z powyższym, głównym powodem nieefektywności jest nieprzemysłana organizacja. Nieodzowny element procesów operacyjnych realizowanych w przedsiębiorstwie stanowią czynności transportowe. Z uwagi na ich specyfikę, w kwestii efektywności należy zwrócić uwagę również na podmiot warunkujący wykonanie czynności.

Pomimo postępu technologicznego w większości przedsiębiorstw czynności transportowe realizowane są przez człowieka, często przy użyciu sprzętu napędzanego siłą mięśni. Angażując w tego typu zadania pracownika należy zwrócić uwagę na jego ograniczenia:

- człowiek może się zmęczyć;
- maksymalna masa pchanego wózka jest określona ścisłymi przepisami;
- pracownik może ulec wypadkowi, mieć problemy zdrowotne lub być obciążony problemami sfery osobistej;
- istnieje ryzyko, że pracownik nie zastosuje się do regulaminu oraz zasad Bezpieczeństwa i Higieny Pracy lub będzie wykazywał inne problemy na tle behawioralnym.

Wszystkie te czynniki stanowią zagrożenie dla wydajności procesów, których składową są czynności transportowe. Pomimo starań człowiek zmaga się z ograniczeniami wynikającymi z jego natury.

Zagrożeniem nie jest jedynie sposób wykonywania pracy, ale również niedobór kadry robotniczej na rynku pracy. Polepszająca się sytuacja rodzin, dzięki licznym programom rządowym sprawia, że wiele osób nie odczuwa potrzeby podjęcia pracy. Często również wymagania związane z wynagrodzeniem są wygórowane, co prowadzi do tego, iż pracodawca nie jest w stanie sprostać oczekiwaniom potencjalnego kandydata.

3. ROZWIĄZANIA WSPOMAGAJĄCE OPTYMALIZACJĘ PROCESÓW WEWNĘTRZNYCH

Z uwagi na świadomość ograniczeń związanych z człowiekiem jako wykonawcą czynności transportowych, na przestrzeni lat na znaczeniu zyskuje tematyka pojazdów autonomicznych, będąca przedmiotem badań licznych instytucji. Ze względu na rosnące

wymagania w kwestii najbardziej efektywnego wykorzystania możliwości operacyjnych powstają rozwiązania wykorzystujące stale rozwijaną technologię. Przykładem są wózki typu AGV (Automated Guided Vehicle), czyli bezzałogowy pojazd transportowy, który porusza się po wyznaczonych trasach [2].

Wózki te mogą transportować towar na sobie (typ unit load) lub za sobą (tzw. pociągi logistyczne). Pojazdy AGV mogą być sterowane przy użyciu różnych form nawigacji:

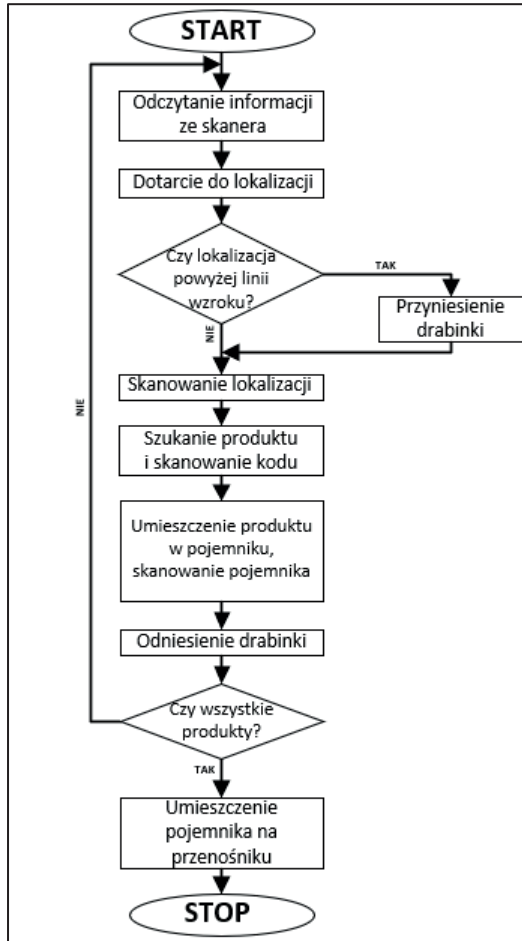
- magnetyczna – za pomocą taśmy magnetycznej naklejonej na posadzce,
- indukcyjna – za pomocą przewodu pod napięciem przeprowadzonym pod posadzką,
- optyczna – za pomocą kontrastującej taśmy, która naklejona jest na posadzce,
- laserowa z punktami odniesienia – wózek wyposażony jest w skaner emitujący oraz odbierający światło lasera,
- laserowa naturalna – wózek wyposażony jest w skaner laserowy, w obszarze pracy nie znajdują się jednak żadne punkty odniesienia, zmapowany obszar przechowywany jest w pamięci wózka [3].

Należy również określić różnice między pojęciem pojazdu automatycznego a autonomicznego. W pojeździe automatycznym zaimplementowane są technologie pozwalające kierowcy na oddanie systemowi niektórych czynności powiązanych z jazdą. Pojazd autonomiczny cechuje pełna automatyzacja umożliwiająca sterowanie pojazdem bez udziału człowieka. W celu ustandaryzowania rozbieżności opracowano kilka metod klasyfikacji pojazdów autonomicznych [4].

Przedsiębiorstwa wykorzystujące do realizowanych procesów prymitywne narzędzia takie jak wózki kompletacyjne napędzane siłą ludzkich mięśni nie dostrzegają możliwości wynikających z zaimplementowania rozwiązań automatycznych lub autonomicznych. Bardzo często nie biorą one pod uwagę tego typu rozwiązań zakładając, że koszt zakupu, wdrożenia oraz utrzymania będzie znacznie wyższy niż przewidywane korzyści. Aby ukazać różnice w organizacji procesu kompletacji po zaimplementowaniu wózków typu AGV przytoczono przykłady przedsiębiorstw ABC, XYZ oraz Firmy Next Level Logistik.

3.1. KORZYŚCI DOSTRZEGANE PO ZAIMPLEMENTOWANIU WÓZKÓW AGV

W celu ukazania potencjału floty wózków typu AGV w zestawieniu porównawczym przedstawiono dwa przedsiębiorstwa. ABC realizuje procesy w sposób standardowy, który nie jest wspierany nowoczesną technologią. XYZ wykorzystuje możliwości wózków typu AGV, aby odciążać swoich pracowników oraz zmaksymalizować efekty. W centrum logistycznym ABC proces kompletacji polega na przemieszczaniu się pracowników magazynowych z wózkiem napędzanym siłą mięśni. W graficznym uproszczeniu proces ten składa się z następujących etapów (Rys. 1.).



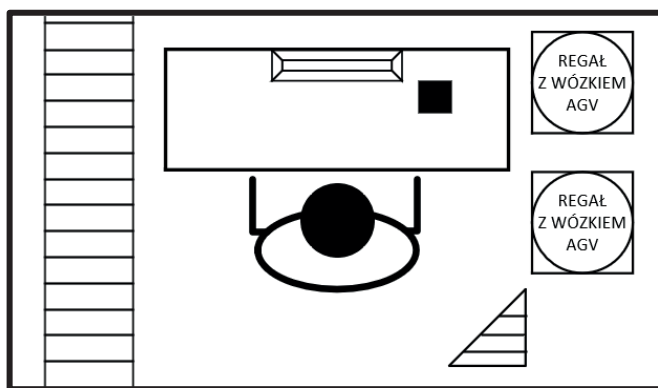
Rys. 1. Schemat procesu kompletacji - przedsiębiorstwo ABC

Fig. 1. Scheme of the picking process - ABC company

Zadaniem magazyniera jest odczytanie z ręcznego skanera informacji o lokalizacji, którą musi odnaleźć. W momencie dotarcia do niej pracownik skanuje naklejkę z nazwą (znajdującą się na stacjonarnym regale), następnie szuka produktu. Należy zaznaczyć, że w lokalizacjach może znajdować się ich kilkanaście. Podczas poszukiwań przedmiotu magazynier kieruje się informacją wyświetlaną na ekranie skanera – jest nią indywidualny ciąg liter oraz cyfr, stanowiący kod. Po odnalezieniu właściwego produktu pracownik skanuje jego kod, a następnie kod pojemnika, do którego go odkłada. Jeśli zadaniem magazyniera jest skompletowanie do jednego pojemnika kilku produktów może dojść do sytuacji, w której każdy z nich znajduje się w innej alejce oddalonej od siebie o nawet kilkanaście metrów. Należy również wspomnieć, iż niektóre półki znajdują się powyżej linii wzroku, więc zgodnie z zasadami bezpieczeństwa pracownik chcąc pobrać produkt z górnej lokacji musi wykorzystać drabinkę, która znajduje się w wyznaczonym miejscu

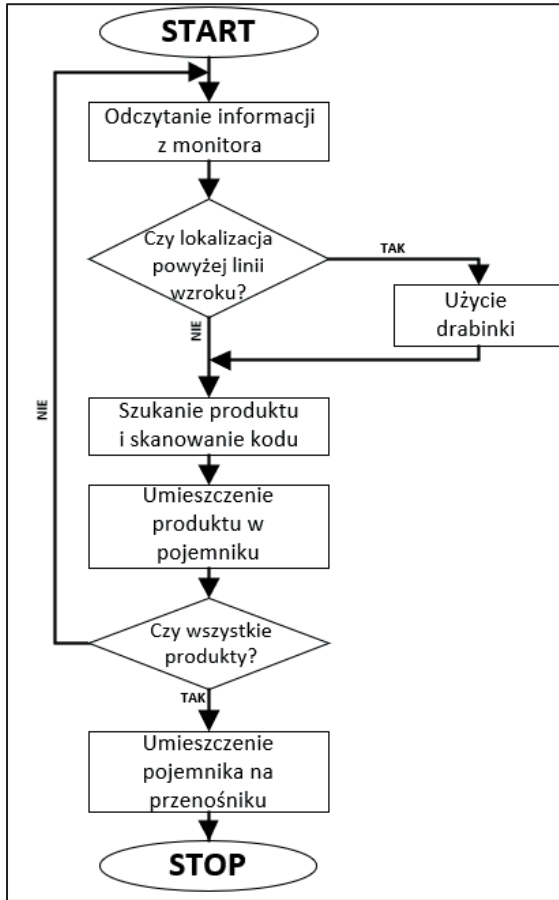
na froncie regału. Oznacza to, iż pracownik po dotarciu do lokacji musi pokonać dodatkową odległość nawet 20 metrów. Po umieszczeniu w pojemniku wszystkich produktów zestaw odkładany jest na przenośnik rolkowy.

W centrum logistycznym XYZ zastosowano wsparcie technologiczne. Ograniczono wysiłek ludzki do minimum stosując stacjonarne stanowiska kompletacyjne (Rys. 2.). W skład ich wyposażenia wchodzi regulowany stół, komputer z dotykowym monitorem, skaner oraz drabinka. W procesie zastosowano wózki AGV typu unit load. W przypadku tego centrum logistycznego regały nie są przytwierdzone do posadzki. W momencie wyświetlenia na monitorze zamówienia do kompletacji wózki podjeżdżają pod regały (na których znajdują się poszukiwane przedmioty) oraz transportują je do pracownika.



Rys. 2. Stacjonarne stanowisko kompletacyjne
Fig. 2. Stationary picking station

W procesie tym pracownik kompletujący stoi w miejscu wykonując obrót od monitora do regału, który zatrzymuje się po jego prawej stronie. Pracownik sięga po produkt sugerując się oznaczeniem lokalizacji, która znajduje się zarówno na regale, jak i wyświetlana jest na ekranie monitora. Następnie przedmiot jest skanowany oraz umieszczany w pojemniku kompletacyjnym. Po skompletowaniu wszystkich przedmiotów pojemnik odkładany jest na przenośnik rolkowy znajdujący się po lewej stronie. W graficznym uproszczeniu proces ten składa się z następujących etapów:



Rys. 3. Schemat procesu kompletacji - przedsiębiorstwo XYZ

Fig. 3. Scheme of the picking process - XYZ company

Dzięki graficznemu przedstawieniu etapów procesu można w prosty sposób zauważyć różnicę pomiędzy liczbą ruchów oraz ich czasochłonnością. W centrum ABC najczęściej czasu przeznaczane jest na czynności transportowe polegające na dotarciu do lokalizacji, ewentualnym przeniesieniu drabinki oraz odłożeniu pojemnika na przenośnik rolkowy. W centrum XYZ skrócono czas procesu kompletacji zamówienia oraz przetrzucano wysiłek związany z procesem transportu z człowieka na maszynę. W procesie nadal wykorzystywany jest intelekt pracownika niezbędny przy identyfikacji lokalizacji czy kodu produktu, a także pozostawiono czynności niewymagające znacznego wysiłku takie jak czynność skanowania produktu. Wyeliminowano skanowanie lokalizacji, ponieważ pracownik kompletujący ma dostęp jedynie do produktów znajdujących się na jednym regale.

3.2. PRZYKŁAD WDROŻENIA AUTONOMICZNEJ FLOTY W PRZEDĘBIORSTWIE ODZIEŻOWYM

Przykładem zastosowania autonomicznych urządzeń w praktyce jest również flota WEASEL zaimplementowana w przedsiębiorstwie NextLevel Logistik, działającego w branży odzieżowej. Bezobsługowy system transportowy WEASEL stworzony przez firmę SSI SCHÄFER znajduje zastosowanie zarówno w magazynach, jak i w ramach zaopatrzenia produkcji. Urządzenie jest pozbawione skomplikowanych systemów sterowania, porusza się po liniach układanych na posadzce, osiągając prędkość 1 m/s oraz pokonując odcinki o nachyleniu nawet do 20%. Trasę urządzenia można szybko dostosować do zmieniającej się infrastruktury. Ładowanie może odbywać się ręcznie, po podłączeniu do stacji lub automatycznie przez kontakt z podłożem. Na jednym naładowaniu pojazd może pracować nawet do 16 godzin. Zleceniami zarządza kontroler floty, który przydziela je do poszczególnych pojazdów [5].

Urządzenia WEASEL zostały zaimplementowane w strefie kompletacyjnej magazynu produktów składowanych na wisząco. Takie zastosowanie pojazdu świadczy o jego elastyczności pod względem dostosowania do warunków operacyjnych oraz wymagań przedsiębiorstwa. Bezpieczny transport artykułów odzieżowych jest możliwy, dzięki wyposażeniu urządzenia w specjalne uchwyty. Szybkie wdrożenie rozwiązania było możliwe dzięki bezproblemowej integracji z działającym już w przedsiębiorstwie procesem przepływu materiałów. Odczytywanie kodów produktów możliwe jest przy pomocy techniki RFID (Radio Frequency Identification) dokonującej tego za pomocą fal radiowych. Za pomocą kodów RFID rozmieszczonych na ścieżce przekazywane są również informacje na temat trasy. Tak jak już wcześniej wspomniano, trasa urządzenia nie musi być stała i można ją zmieniać wraz z przebudową infrastruktury. Zasada działania urządzenia jest następująca: pojazd zmierza do stacji roboczych za pośrednictwem linii optycznych znajdujących się na posadzce. System ten jest szczególnie interesujący dla przedsiębiorstw, które muszą szybko reagować na zmienne warunki [6].

4. ANALIZA SWOT

Wózki typu AGV posiadają szereg zalet, jednak istnieją również pewne wymagania, które muszą zostać spełnione, aby rozwiązanie to mogło zostać wdrożone w przedsiębiorstwie. W celu klarownego zestawienia mocnych i słabych stron oraz potencjalnych szans i zagrożeń wykonano analizę SWOT, w której identyfikowane są wymienione kategorie.

Tab. 1. Analiza SWOT wózki typu AGV
 Tab. 1. SWOT analysis of Automated Guided Vehicles

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> • Większość z oferowanych rozwiązań nie wymaga naruszania powierzchni posadzki w celu wyznaczenia trasy; • Duża elastyczność dostosowania rozwiązania do zmian infrastruktury; • Możliwość integracji z wewnątrzzakładowymi systemami [7]; • Możliwość pracy 24/7 przy naładowanej baterii • Wózki wyposażone są w skanery bezpieczeństwa, które pozwalają na wyznaczenie stref, po przekroczeniu których wózki zwalniają lub zatrzymują się [8]; • Powtarzalność operacji; • Eliminacja pomyłek; • Zastąpienie człowieka w wykonywaniu wyczerpujących prac transportowych; • Możliwość zdalnego monitoringu i nadzorowania pracy wózków, poprzez sieć internetową lub telefonię komórkową [9]; 	<ul style="list-style-type: none"> • Wymagana jest dobra jakość posadzki, wózki nie radzą sobie dobrze z nierównościami powierzchni; • Większość z nich nie ma możliwości pracy na zewnątrz; • Wózki z nawigacją optyczną są czułe na zabrudzenia; • Wózki z nawigacją magnetyczną cechuje mała wytrzymałość na uszkodzenia; • Wózki z nawigacją indukcyjną charakteryzuje sztywna konfiguracja układu transportowego; • Wózki laserowe z punktami odniesienia wymagają montażu odbłyśników w miejscach widocznych dla pojazdu [10]; • Rozwiązanie to jest kosztowne.
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • Zwiększenie efektywności procesów operacyjnych realizowanych w przedsiębiorstwie; • Odciążenie pracowników; • Wzrost popularności koncepcji pojazdów autonomicznych; 	<ul style="list-style-type: none"> • Wysoki koszt zakupu; • Nieprzemysłana implementacja; • Niepokój pracowników przed pracą z udziałem autonomicznych pojazdów; • Lęk pracowników przed zastąpieniem ich przez maszyny; • Nakłady finansowe przewyższą korzyści wynikające z wdrożenia wózków.

Implementacja wózków AGV w przemyślany sposób pozwala na organizację procesów operacyjnych zapewniając efektywność na najwyższym poziomie. Należy jednak podkreślić, iż zakup oraz wdrożenie takiego rozwiązania powinno być poprzedzone dogłębną analizą, aby odpowiednio wykorzystać możliwości wózków. Osiągnięcie maksymalnego poziomu wydajności jest możliwe dzięki licznym zaletom urządzenia, które nie męczy się, wykonuje wszystkie czynności w identyczny sposób, zgodnie z określonym schematem (co pozwala na eliminację wszelkiego rodzaju pomyłek) oraz jest elastyczne pod względem dopasowania się do zmian infrastruktury. Rozwiązanie to nie tylko pozwala na zastąpienie człowieka jako wykonawcę czynności transportowych,

ale również na integrację technologii z pracownikiem realizującym np. czynności kompletacyjne. Urządzenie tego typu stanowi więc dla niego ogromne wsparcie. Dzięki temu, iż jest ono autonomiczne pracodawca nie musi martwić się o problemy behawioralne czy zwolnienia chorobowe.

Należy wspomnieć również o wysokim poziomie bezpieczeństwa. Po zakończeniu implementacji tego rozwiązania wśród pracowników może pojawić strach czy niepewność. Z czasem jednak na podstawie własnego doświadczenia będą mogli uznać, iż urządzenie to zapewni im maksymalny poziom bezpieczeństwa, co możliwe jest dzięki wbudowanym skanerom. Generować niepokój może również wizja utraty miejsc pracy spowodowana zastąpieniem pracownika przez maszynę. Prawdą jest, iż postęp technologiczny charakteryzuje coraz większe ograniczenie lub nawet wyeliminowanie udziału człowieka w licznych procesach. Zbliża się era inteligentnej technologii, jednak nie oznacza to, iż wsparcie ludzkiego umysłu nie będzie konieczne [11]. W rozwiązaniu wózków AGV pracownik nie jest wykonawcą czynności transportowych, jednak po dotarciu do stanowiska roboczego, warunkiem dalszego przebiegu procesu jest obecność człowieka. Wózki są więc wsparciem na określonym etapie, zapewniając minimalny wydatek energetyczny.

W celu ukazania korzystnego stosunku nakładów finansowych do potencjalnych korzyści przedstawiono uproszczoną analizę na podstawie przedsiębiorstw ABC oraz XYZ. Czas przeznaczony na skompletowanie całego zamówienia składającego się z dziesięciu produktów w przedsiębiorstwie ABC zajmuje około 30 minut. Uwzględniany jest w tym przypadku czas dotarcia do lokalizacji, w której znajduje się produkt, ewentualnego transportu drabinki przy każdorazowym pobraniu przedmiotu oraz dostarczenie pojemnika do przenośnika. Pracownik podczas ośmiu godzin pracy ma łącznie 30 minut płatnej przerwy. Oznacza to, iż w ciągu siedmiu i pół godziny pracy zbierze około 150 produktów. Skompletowanie 10 produktów na stanowisku stacjonarnym w przedsiębiorstwie XYZ zajmuje 10 minut. W ciągu siedmiu i pół godziny pracy zeskanowane zostanie 450 produktów. W przypadku przedsiębiorstwa ABC aby zebrać 450 produktów niezbędne jest zatrudnienie 3 pracowników. W procesie kompletacji przedsiębiorstwa XYZ bierze udział tylko jedna osoba. Jeśli pracodawca ponosi miesięczny koszt utrzymania pracownika w wysokości około 4 200 zł, w przypadku zatrudnienia dwóch osób jest to koszt 8 400 zł. Jeśli cena jednego robota wynosi około 50 000 zł, to w ciągu 6 miesięcy koszty zakupu wózka będą niższe niż koszt zatrudnienia w tym czasie dwóch dodatkowych pracowników.

5. PODSUMOWANIE

Efektywność procesów magazynowych określa się na podstawie określonych efektów takich jak zgodność pozycji asortymentowych oraz ich ilości z zamówieniem, a także terminowość realizacji [12]. Z punktu widzenia biznesu ogromne znaczenie ma również wydajność. Przedsiębiorstwa implementujące rozwiązania technologiczne mogące usprawnić procesy operacyjne przenoszą się na wyższy poziom efektywności.

W artykule w celach porównawczych zestawiono centra logistyczne wsparte technologią optymalizującą proces kompletacji oraz stawiające na tradycyjne rozwiązania. Różnice nie występują wyłącznie w zakresie oszczędności czasu, ale również energii. Obecnie pracodawcy zmagają się z licznymi problemami związanymi z ograniczeniami swoich pracowników jako istot ludzkich. Z uwagi na to poszukują możliwości w zakresie wsparcia nowoczesną technologią wielu sektorów swojej działalności. Pracownicy muszą zrozumieć, iż ich pracodawcy chcą iść z duchem czasu poszukując rozwiązań mogących przynieść wymierne korzyści. Należy jednak pamiętać o tym, iż wszelkie zmiany wdrożeniowe powinna poprzedzić dogłębna analiza stanu obecnego. To właśnie dzięki niej można w maksymalnym stopniu wykorzystać dostępne zasoby oraz dopasować do nich odpowiednie rozwiązanie technologiczne. W kwestii optymalizacji procesów, których częścią są czynności transportowe wózki typu AGV są rozwiązaniem pozwalającym na przeniesienie wysiłku z pracownika na maszynę, zachowując przy tym jego możliwości intelektualne w dalszych etapach. Liczne zalety wskazują na to, że jest to rozwiązanie, które pozwoli na uzyskanie harmonii między człowiekiem a technologią.

LITERATURA

- [1] IMAI M., Gemba Kaizen. Zdroworozsądkowe podejście do strategii ciągłego rozwoju, MT Biznes, s.
- [2] NIEOCZYM A., *Projektowanie planu przepływu ładunków w systemie AGV*, Technologia i Automatyzacja Montażu 1/2013., str 47-51
- [3] Wózki AGV – transport przyszłości w magazynach, <https://promag.pl/10376.html>, 24.10.2020
- [4] NEUMANN T., *Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce*, Autobusy, 12/2018
- [5] *Bezobsługowy system transportowy WEASEL*, <https://www.ssi-schaefer.com/pl-pl/products/conveying-transport/automated-guided-vehicles/bezobs%C5%82ugowy-system-transportowy-weasel--197954>, 28.10.2020
- [6] Materiał promocyjny SSI SCHAFER, *Nowa flota urządzeń WEASEL*, Logistyka Produkcji, styczeń-marzec nr 1/2019, s. 58-59
- [7] JURCZAK M., *Logistyka 4.0 w praktyce. Jakie zalety ma system transportowy Weasel?*, <https://trans.info/pl/zalety-systemu-transportowego-weasel-99014>, 28.10.2020
- [8] KURZACZ T., *Wózki typu AGV*, <https://glowny-mechanik.pl/2020/07/20/wozki-typu-agv/>, 28.10.2020
- [9] *AGV - samojezdne wózki transportowe nowej generacji*, https://www.sew-eurodrive.pl/rozwiazania/aplikacje/mobilny_transport_i_ruch/samojezdne_wozki_agv/agv_system/wozki_agv.html, 28.10.2020
- [10] ŚMIESZEK M., *Wykorzystanie środków automatycznego transportu w logistyce*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 2016, s.533-543
- [11] ŻUROWSKI J., *Człowiek a automatyzacja*, Eurologistics, październik-listopad 2018, s.42
- [12] KRZYŻANIAK S., NIEMCZYK A., *Nowoczesne rozwiązania w zarządzaniu zapasami*, [w:] Logistyka Nauka-Badania-Rozwój, pod red. M. Mindury, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa-Radom, 2017, s.178-183

AGV MOBILE ROBOTS IN GOODS COMPLETION PROCESSES

Key words: *AGV (Automated Guided Vehicles), process optimization, muda, waste*

The aim of the article is to present the most common problems faced by enterprises in terms of organizing their internal transport processes and to indicate a solution to make this optimization possible. The study highlights the benefits of implementing AGV trucks and the possibility of deploying such a solution based on practical examples. The differences apparent in the traditional picking process and process supported by the described technology were also discussed.