

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE STOSOWANE W SYSTEMIE MAGAZYNOWANIA PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO

MODERN TECHNOLOGIES APPLIED IN THE STORAGE SYSTEM OF THE PRODUCTION ENTERPRISE

Sławomir BARTOSIEWICZ
slawomir.bartosiewicz@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Logistyki

Paweł BARTOSIEWICZ

Politechnika Warszawska
Wydział Zarządzania

Streszczenie: Artykuł przedstawia wiele różnorodnych technologii, które da się zastosować w gospodarce magazynowej przedsiębiorstwa produkującego wyroby mleczarskie. W celu optymalnego i możliwego do zrealizowania scenariusza zmian dla przedsiębiorstwa zaproponowano dobór nowoczesnych technologii, które mogą stać się receptą na usprawnienie nieefektywnie realizowanych procesów magazynowych. Ich wdrożenie powinno przynieść znaczące korzyści. W artykule wykorzystano następujące metody badawcze:

- metoda analizy;
- metoda syntezy;
- obserwacja;
- eksperyment.

Summary: This article presents a variety of technologies that can be used in the dairy industry's storage economy. For the optimal and possible scenario for change, the company proposed the selection of modern technologies, which may become a recipe for the improvement of ineffective storage processes. Their implementation should bring significant benefits. The article uses the following research methods:

- method of analysis;
- synthesis method;
- observation;
- experiment.

Słowa kluczowe: nowoczesne technologie, system magazynowania przedsiębiorstwa produkcyjnego, propozycje usprawnień.

Key words: modern technologies, production company storage system, suggestions for improvements.

WPROWADZENIE

Każde przedsiębiorstwo produkcyjne w celu poprawy, głównie jakości realizowanych procesów magazynowych powinno mieć wdrożone profesjonalne oraz wysoce wyspecjalizowane systemy informatyczne klasy Warehouse Management System (WMS), narzędzia do obsługi procesów magazynowych. W tym przedsiębiorstwie system WMS ściśle współpracuje z planowaniem zasobów przedsiębiorstwa Enterprise Resource Planning (ERP), głównym systemem zarządzającym całym przedsiębiorstwem (Majewski J., (2002), *Informatyka dla logistyki* wyd. I LiM, Poznań, s. 69). Trudno wyobrazić sobie, jak można efektywnie składować towary w niskiej temperaturze bez wsparcia kompleksowego systemu informatycznego. Menadżerowie odpowiedzialni za magazyny powinni dążyć do maksymalizacji zysków i redukcji kosztów generowanych przez gospodarkę magazynową. Szukają oni zatem nowoczesnych rozwiązań, a kierunkiem ich działania jest stosowanie

nowoczesnych technologii (Malanowska I., Fajfer P., (2011), *Zastosowanie nowoczesnych technologii dla zwiększenia efektywności zarządzania magazynem*, E-mentor nr 2.

W nowoczesnym magazynie nie ma miejsca na przypadkowość oraz improwizację. Rozmieszczenie asortymentu w regałach, trasy przejazdu środków transportowych, czy czynności realizowane przez personel magazynowy są i powinny być od początku do końca „zaprojektowane na wymiar” oraz zaprojektowane przez specjalistów od systemów informatycznych (IT). Systemy IT zatem pomagają precyzyjnie optymalizować procesy magazynowe w przedsiębiorstwie.

Zaawansowany system WMS jest aplikacją doskonałą pod względem funkcjonalnym, a system ten dostosowuje się do potrzeb przedsiębiorstwa i magazynu oraz specyfiki ich funkcjonowania i pracy. Jest on także na tyle elastyczny, aby w miarę rozwoju firmy, a głównie podczas takich zmian jak:

- jej wielkość;
- zaplecze technologiczne;
- obszar działania dostosowywał swoje funkcje do pojawiających się nowych potrzeb.

Należy zaznaczyć, że system WMS nie jest systemem do rejestracji prac magazynowych bo do tego służą głównie arkusze kalkulacyjne, a system WMS posiada własną logikę, pozwalającą optymalizować pracę i procesy realizowane w magazynie. Jego kluczowym zadaniem jest również wspomaganie decyzji menadżerów gdyż:

- wskazuje on wąskie gardła;
- kontroluje stany zapasów;
- podpowiada jak dogodne i właściwe rozlokować i lokalizować składowane towary.

SYSTEM WMS W PROCESACH MAGAZYNOWYCH PRZEDSIĘBIORSTWA

Systemy WMS zarządzają procesami magazynowymi na poziomie operacyjnym. Typowy system obsługuje podstawowe procesy magazynowe, począwszy od przyjęcia towaru do magazynu poprzez składowanie, aż do wydania towaru na zewnątrz. WMS przedstawia bardzo szeroką paletę funkcjonalności, która przystosowana jest do procesów zachodzących typowo w magazynie. W odróżnieniu od innych, dość popularnych rozwiązań informatycznych, systemy WMS w szerokim zakresie realizują funkcje zarządcze w gospodarce magazynowej przedsiębiorstwa. W praktyce oznacza to, że taki system realizuje funkcję planowania, sterowania i kontroli prac. W magazynie wykorzystującym taki system magazynier na swój terminal otrzymuje informację skąd pobrać daną jednostkę asortymentową lub gdzie ją odłożyć, a system stara się jak najlepiej wykorzystać

powierzchnię magazynowania przy jednoczesnym zapewnieniu racjonalności składowania (Klecha M., (2013), *Minimalizm nie popłaca* Magazynowanie i dystrybucja nr 4.

Podstawą działania WMS jest automatyczna identyfikacja, urządzenia mobilne, a także łączność bezprzewodowa. Asortyment znajdujący się na stanie magazynu jest znakowany przy użyciu specjalnych kodów kreskowych. System posiada zapisaną w swojej pamięci tak zwaną „wirtualną mapę” magazynu wraz z identyfikatorami wszystkich wyznaczonych miejsc składowych. System automatycznie „podpowiada” pracownikowi magazynu, do jakiej lokalizacji musi się skierować w celu pobrania i wydania odpowiedniego towaru, a także na jaką lokalizację ma umieścić wyroby gotowe spływające z produkcji. Lokalizacja towaru odbywa się dzięki pomocy identyfikatora i kodu kreskowego którym zostało oznaczone miejsce składowania. Pracownicy magazynu posiadają specjalne mobilne terminale, które wyposażano w czytniki kodów kreskowych, posiadają one także bezprzewodową łączność z serwerem aplikacji. W ten sposób magazynier dostaje zlecenia zadań, a ich zrealizowanie potwierdza skanując kody. Dodatkowo automatycznie generowane są dokumenty magazynowe.

O zasadach działania automatycznej lokalizacji i wykorzystaniu kodów kreskowych i innych technik wspomniano szerzej w kolejnym podrozdziale pracy. Ponadto kierownik magazynu albo magazynier dzięki takiemu systemowi może przeprowadzać inwentaryzacje, operacje magazynowe, odnajdywanie magazynierów i pracowników, sprawdzanie stanów magazynowych, wydruki etykiet itp.

Analizowane przedsiębiorstwo ma wdrożony system informatyczny, który pozwala zarządzać stanami magazynowymi, ale nie jest on w pełni funkcjonalny jak nowoczesne systemy klasy WMS bo nie umożliwia pełnego i kompleksowego zarządzania magazynem. W związku z powyższym jako jednym z przedsięwzięć reengineeringu gospodarki magazynowej w tym przedsiębiorstwie powinno być wdrożenie zintegrowanego systemu WMS. Poniżej przedstawiono propozycje działań naprawczych dla tego przedsiębiorstwa poprzez:

1. Opracowanie specjalnych wymagań technicznych i funkcjonalnych dla systemu magazynowania oraz jego wdrożenie.
2. Skonfigurowanie systemu zgodnie z potrzebami klientów.
3. Instalację systemu .
4. Przeszkolenie osób odpowiedzialnych za obsługę systemu.
5. Pomoc powdrożeniową.

W każdym z powyższych etapów pożądanym jest, aby przedsiębiorstwo oferujące taki system nowemu użytkownikowi zapewniło pomoc poprzez analityków, pracowników technicznych oraz specjalistów od wdrożeń, aby był on dopasowany do jego potrzeb. Jednakże najważniejszym czynnikiem warunkującym bezproblemowe korzystanie z WMS jest wsparcie serwisowe oraz utrzymywanie przez użytkownika działu IT (bezpośrednio lub outsourcingowo), tak, aby praca systemu przebiegała bez zakłóceń i zbędnych przestoju w magazynie. System WMS powinien być wyposażony w następujące moduły:

- zapasy magazynowe;
- obiekty magazynowe;
- dostawy;
- operacje magazynowe;
- wydania;
- transport.

Należy pamiętać, że większa ilość procesów magazynowych włączonych do systemu WMS to większa wartość dodana dla całego przedsięwzięcia oraz szybki zwrot z poczynionych inwestycji (Pisek R., (2013), *Trendy w rozwoju systemów WMS*, TSL biznes nr 10.

Wdrożenie zaawansowanego systemu zarządzania gospodarką magazynową niesie za sobą wymierne korzyści dla przedsiębiorstwa. Należą do nich w głównej mierze:

- sprawna i zarazem szybka obsługa zamówień;
- realizowanie większej ilości zleceń przy zaangażowaniu tego samego personelu i środków transporty wewnętrznego;
- zredukowanie do minimum pomyłek;
- zmniejszenie poziomu zapasów.

Wszystkie te aspekty przekładają się wymiennie na wzrost jakości oferowanych usług towarów. Automatyczna identyfikacja połączona z systemem WMS usprawni wszystkie procesy

w magazynie poprzez minimalizację pomyłek. System ten:

- zwiększa przepustowość;
- zmniejsza kapitał finansowy zamrożony w zapasach;
- optymalizuje pracę;
- efektywnie zarządza operacjami co przyczynia się do obniżenia kosztów operacyjnych magazynu.

AUTOMATYZACJA PROCESÓW MAGAZYNOWYCH

Automatyzacja procesów zachodzących w magazynie nie jest nowym rozwiązaniem. Jest to stały trend którym każdego dnia interesują się kolejni przedsiębiorcy. Warto, aby także menadżerowie tego przedsiębiorstwa to dostrzegli i zwrócili uwagę na korzyści płynące z zastosowania automatyzacji w swoich magazynach. Przedsiębiorstwo posiada w swoich planach rozbudowę magazynów, planowana automatyzacja nawet nie całkowita spowoduje w procesach zachodzących w gospodarce magazynowej zwiększenie efektywności wykorzystania istniejącej powierzchni oraz zniweluje konieczność powiększania magazynów.

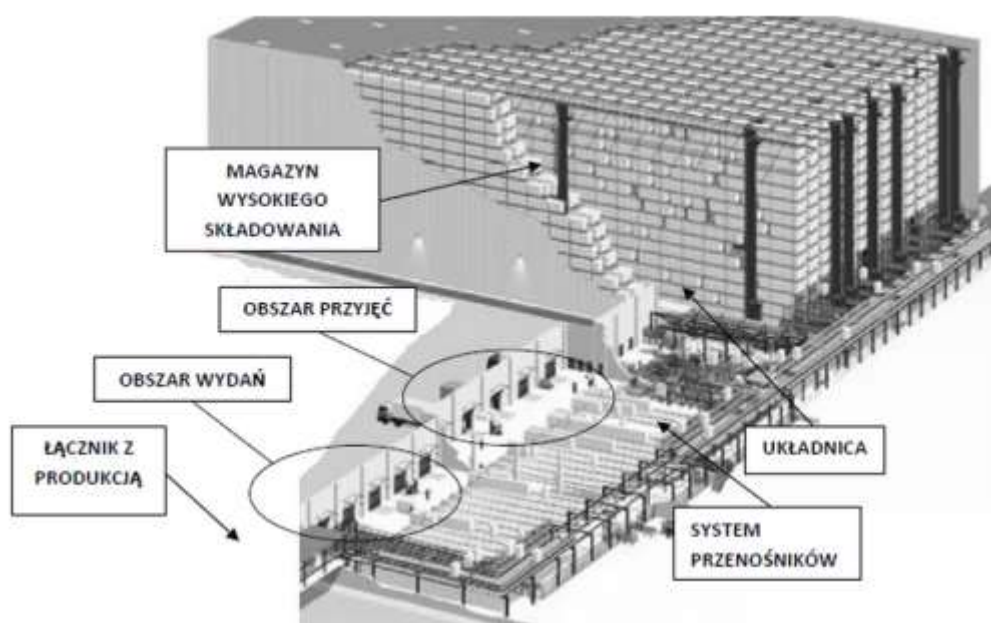
Automatyzacja procesów to przede wszystkim zastąpienie, bądź w jak największym stopniu ograniczenie pracy ludzkiej. Ludzka siła robocza staje się coraz droższa, a o dobrych, sumiennych i odpowiedzialnych pracowników coraz ciężiej. Ponadto przedsiębiorstwo to jest z branży FMCG, a magazyny to w głównej mierze to chłodnie i mroźnie, co jest niekorzystnym i niekomfortowym otoczeniem pracy ludzkiej. Skala wykorzystania automatyzacji

w przedsiębiorstwie powinna być zróżnicowana i dopasowana do potrzeb, począwszy od automatycznych owijarek palet, przez systemy transportu wewnętrznego, aż do zaawansowanych systemów układnicowych.

Jednym z najnowocześniejszych i najbardziej zaawansowanych systemów automatyzacji procesów magazynowych jest wykorzystanie technologii „high-tech”. Taki system doskonale dopasowuje się do budowli magazynowych tego przedsiębiorstwa. Powierzchnia magazynu idealnie nadaje się do zastosowania automatycznych układnic magazynowych. Układnice takie wyeliminują stosowanie wózków podnośnikowych wysokiego składowania, gdyż zapewnią one obsługę paletowych jednostek ładunkowych nawet na najwyższych poziomach regałów. W konsekwencji pozwoli to zmniejszyć zarówno koszty pracy osób zajmujących się obsługą wózków widłowych oraz spowoduje oszczędności czasu pomiędzy poszczególnymi etapami procesów magazynowania. Ponadto zwiększy bezpieczeństwo składowania towarów. Taki system automatycznych układnic zwiększy ilość dostępnego miejsca, gdyż nie będzie potrzeba szerokich korytarzy między regałowymi, niezbędnych przy stosowaniu tradycyjnych wózków podnośnikowych. Zaoszczędzona powierzchnia to doskonały obszar na kolejne, dodatkowe miejsca składowania. System ten, wspomagany kompleksowym systemem informatycznym, zapewnia pełną sterowalność składowanymi zapasami, ich ewidencją, obsługą i nadzorem. System „high-tech” zarządza terminami ważności dóbr oraz generuje zamówienia produkcyjne. Rola operatora sprowadza

się jedynie do odbioru przygotowanej palety w strefie wydań i załadunku na środki transportu.

Proces przyjęcia towaru odbywa się wprawdzie w sposób ręczny, znakowany jest on etykietą logistyczną i kolejne etapy zarządzania nim prowadzone są już automatycznie. Pracownik przewozi za pomocą wózka widłowego paletę i ustawia w miejscu wejściowym przenośników. Kolejnym etapem jest zeskanowanie kodu kresowego z etykiety, które uruchamia dalszy, automatyczny ciąg czynności. System informatyczny generuje informację o przyjęciu towaru, jeżeli nastąpi akceptacja przyjęcia towaru przez magazyniera, generowany jest dokument PZ i paletowa jednostka ładunkowa za pomocą układu przenośników umieszczana jest we wskazanym miejscu na regałach magazynowych. Schemat przykładowego magazynu wykorzystującego technologię „high-tech” przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. System magazynu obsługiwany przez automatyczne układnice w technologii „high-tech”

Źródło <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/39/id/833>, (11.01.2017r.).

NOWOCZESNE WYPOSAŻENIE TECHNICZNE

Regały przepływowe z samojezdną platformą

Regały przepływowe to urządzenie, które wyposażone jest w specjalne belki, i to na nich umieszcza się palety (w proponowanym w tym podrozdziale rozwiązaniu realizuje to samojezdna platforma). Kolejna paleta wymusza przesunięcie palety poprzedzającej, a ta odbierana jest z przeciwnej strony regału (Niestrój K., (1997), *Procesy magazynowania w systemach logistycznych*, wyd. HABEX, Gliwice), rysunek 2. Takie zastosowanie

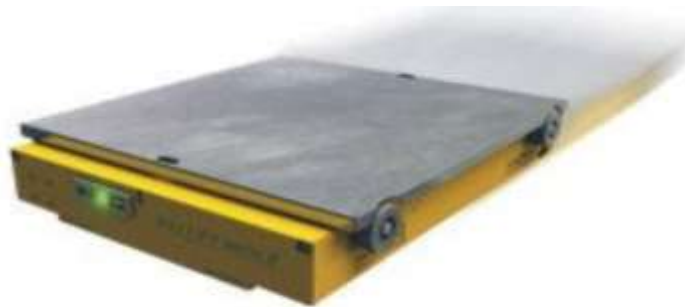
doskonale sprawdzi się w tym przedsiębiorstwie, gdzie magazynowane szybko psujące się artykuły spożywcze.



Rysunek 2. Regał przepływowy

Źródło: <http://www.pbilogistyka.pl/produkt/regal-przeplywowy/>, (19.04.2017).

Regały wykorzystujące samojezdną platformę z napędem akumulatorowym służąca do przemieszczania palet z towarami w obrębie kanału regałowego, zwiększając pojemność magazynu i oszczędzając powierzchnię. Jest to rozwiązanie gwarantujące sprawną organizację składowania wg zasad FIFO i LIFO. Wygląd takiej platformy przedstawia poniższy rysunek 3.



Rysunek 3. Samojezdna platforma do przemieszczania palet

Źródło: Materiały reklamowe PROMAG.

Przy załadunku regału zasilana akumulatorami platforma Pallet Mole, porusza się w kanałach gniazd regałów paletowych. Po odstawieniu paletowej jednostki ładunkowej (pjł) pusta platforma wraca na początek kanału i po załadowaniu na nią kolejnej pjł przemieszcza się jak najbliżej do ostatnio dostarczonej, układając je jedna za drugą. Czynności te powtarzają się do momentu całkowitego wypełnienia gniazda pjł. W odwrotnej kolejności odbywa się pobieranie pjł z regału.

Takie zastosowanie daje wiele korzyści między innymi (Materiały reklamowe firmy PROMAG):

- bardzo duża oszczędność powierzchni w połączeniu ze składowaniem blokowym;
- zastosowanie dla metod zarządzania towarami wg FIFO i LIFO;
- bezpieczne magazynowanie i transport towarów;
- wyeliminowanie korytarzy między regałami - w odróżnieniu od innych metod składowania, np. regałów paletowych wjezdnych czy systemów VNA (Very Narrow Aisle), Pallet Mole nie wymaga tworzenia odrębnych korytarzy dla wózków widłowych;
- efektywne wykorzystanie magazynu – tylko jedna (LIFO) lub dwie (FIFO) strefy załadunku i odbioru palet przez wózki widłowe;
- duża elastyczność – składowanie szerokiej gamy produktów o zróżnicowanych gabarytach palet, które mogą być magazynowane na wielu poziomach i korytarzach;
- minimalizacja kosztów – dzięki gęstemu ułożeniu palet z produktami wymagającymi odpowiednich warunków środowiska np. artykułów spożywczych przechowywanych w niskich temperaturach, dużo łatwiej jest utrzymać stałą temperaturę otoczenia;
- oszczędność czasu.

WÓZKI WIDŁOWE

Wybór właściwego wózka widłowego to rzecz nieprosta. Takiemu wyborowi musi towarzyszyć analiza parametrów. Dlatego dla przedsiębiorstwa SM Mlekovita najbardziej dedykowane są wózki widłowe o udźwigu 1 tony, do podnoszenia jednostek paletowych w pionie i z uwagi na wykorzystanie w powierzchni zamkniętej z napędem elektrycznym. Istotne jest to aby zakładał on możliwość pracy w chłodniach i mroźniach, głównie do -10°C. Wybrany wózek powinien być wyposażony w szczelne i ogrzewane kabiny. Elementy metalowe wózka muszą być odporne na korozję oraz obojętne środowiskowo, gdyż pracują z żywnością. Taki środek transportu musi także być wyposażony w nieco większą i mocniejszą baterię niż podobne wózki pracujące w warunkach nie chłodniczych.

Wśród technologii zapewniających największą oszczędność energii, a to jest największy koszt w przypadku użytkowania wózków elektrycznych, dedykowane jest stosowanie maszyn z napędem na baterii litowo-jonowe. Takim wózkiem, który idealnie sprawdziłby się i sprostał stawianym celom w przedsiębiorstwie jest wózek Toyota BT Staxio SRE 135, rysunek 4.



Rysunek 4. Wózek widłowy TOYOTA

Źródło: <http://www.toyota-forklifts.pl/Pl/products/powerd-stackers/bt-staxio-r-series/Pages/Default.aspx#>, (19.04.2017r.).

Wózki widłowe podnoszące TOYOTA BT Staxio serii R, są przeznaczone do intensywnej pracy magazynowej związanej z podnoszeniem. Standardowa specyfikacja tych wózków zakłada możliwość pracy w temperaturze do -10°C bez specjalnego przygotowania ich do eksploatacji w warunkach chłodniczych. Zapewniają one zwiększoną wydajność pracy, możliwość własnego programowania parametrów, a także wysokie prędkości jazdy oraz podnoszenia. Operatorzy tego urządzenia z pewnością będą mogli docenić pozycję pracy prostopadłą do kierunku jazdy, umożliwia ona jazdę do przodu oraz do tyłu bez zmiany pozycji kierującego. Komfort pracy dodatkowo zwiększa mechanizm sterowania do którego nie potrzeba użycia siły, wygodna kabina zaś zapewnia komfortową, a także bezpieczną pracę (<http://www.toyota-forklifts.pl/Pl/products/powerd-stackers/bt-staxio-r-series/Pages/Default.aspx#>, (19.04.2017), rysunek 5.



Rysunek 5. Wózek widłowy Toyota

Źródło: <http://www.toyota-forklifts.pl/Pl/products/powered-stackers/bt-staxio-r-series/Pages/Default.aspx#>, (19.04.2017r.).

Parametry techniczne wózka widłowego Toyota:

- udźwig do 1,6 tony na środku ciężkości ładunku 600,0 mm.;
- wysokość podnoszenia do 6,3 m;
- górna osłona operatora;
- doskonała widoczność.

TECHNOLOGIE WPLYWAJĄCE NA ASPEKTY EKOLOGICZNE

Gospodarowanie energią

W dzisiejszych czasach energia jest jednym z największych, a zarazem niezbędnym i intensywnie wykorzystywanym surowcem w trakcie procesów technologicznych (www.kape.gov.pl Krajowa Agencja Poszanowania Energii (20.04.2017r.). Koszty ponoszone na są kluczowe dla przedsiębiorstwa. Ważne jest racjonalne gospodarowanie energią elektryczną, ciepłem, a także wodą oraz przede wszystkim efektywne prognozowanie zapotrzebowania i kontrola zużycia.

Zużywamy paliwa i energię, by uzyskać określony efekt użytkowy (często nazywamy to usługą energetyczną), m.in.: chłodzenie pomieszczeń, ciepła woda, oświetlenie, transport, komunikacja itp. Możemy bardziej efektywnie zużywać energię, co znaczy z jednostki paliwa oraz energii uzyskać pokażniejszy efekt użytkowy lub dany efekt uzyskać przy mniejszym zużyciu zarówno paliw, jak i energii. Musimy pamiętać, dzisiaj modernizowane lub

instalowane nowe urządzenia technologiczne, przyniosą efekt swoich działań w całym okresie żywotności i eksploatacji tych urządzeń, czyli co najmniej przez 15÷30 lat.

Warto zaproponować przedsiębiorstwu system zarządzania energią oparty na (Bryke M., 2012), *Lean Green* Kazien nr 4):

- wyznaczeniu osoby odpowiedzialnej za zarządzanie energią;
- monitorowaniu zużycia kosztów energii;
- okresowych analizach i raportach;
- wybraniu najkorzystniejszych taryf oraz dostawcy energii;
- identyfikacji przedsięwzięć – projektów efektywnego wykorzystania energii;
- opracowaniu planów i wdrożenia przedsięwzięć z wykorzystaniem środków finansowych z funduszy pomocowych.

Powyższe założenia przyniosą korzyść nie tylko dla gospodarki magazynowej, ale i dla całego przedsiębiorstwa.

Energię w budynkach magazynowych zużywana jest na różne cele (np. oświetlenie, urządzenia biurowe), jednak to właśnie na chłodzenie i kontrolowanie temperatury pomieszczeń zużywa się jej najwięcej. Często zużycie to jest znacznie nadmierne i można je ograniczyć. Główną przyczyną są nadmierne straty ciepła, jest słaba termoizolacja budynków. Magazyn nie posiada bowiem dostatecznej izolacji termicznej.

Oświetlenie LED

W budynkach magazynowych koszty związane z oświetleniem stanowią od kilku do nawet kilkudziesięciu procent kosztów generowanych przez zużycie energii elektrycznej (Wilanowski A., (2013), *Lepiej w niebieskim*, *Magazynowanie i Dystrybucja* nr 6, s. 32÷35). Koszty te da się jednak znacząco zredukować poprzez modernizację już istniejących instalacji oświetleniowych, mającą na celu zastąpienie jej technologią oświetleniową wykorzystującą diody LED, które można wspomóc inteligentnym sterowaniem.

Oświetlenie w technologii LED to obecnie bardzo szybko rozwijająca się metoda oświetlenia hal magazynowych. Źródła LED odznaczają się dużą sprawnością, która jak stwierdzono jest, aż dwanaście razy wydajniejsza od klasycznych żarówek. Przekłada się to znacząco na obniżenie zużycia energii elektrycznej. Ważną cechą diod jest ich wysoka trwałość liczona nawet w dziesiątkach tysięcy roboczogodzin. Konstruowane są one bez użycia elementów ulegających przepaleniu. Bardzo dużo poświęca się mowie o energooszczędności opraw LED-owych, a co z tego faktu wynika, znaczącej redukcji emisji CO₂ do środowiska. Jest to bezapelacyjnie zysk dla otoczenia. Kolejnym plusem w aspektach

środowiskowych przemawiającym za stosowaniem takiego oświetlenia jest to, iż zasilane może ono być bezpośrednio z ogniw fotowoltaicznych stanowiących odnawialne źródło energii.

W przypadku Spółdzielni Mleczarskiej Mlekovita zastosowanie tej technologii będzie bardzo słusznym posunięciem, gdyż taki system oświetlenia doskonale sprawdza się w magazynach chłodniczych. W niskiej temperaturze klasyczne źródła światła charakteryzują się niską wydajnością świetlną, w przeciwieństwie do diod LED gdzie sytuacja ma się całkowicie odwrotnie. Im niższa temperatura, diody LED, potrzebują mniej energii aby zapewnić optymalny poziom oświetlenia. W związku z tym w chłodniach czas życia takiego typu opraw jest znacząco dłuższy, niż w przypadku warunków normalnych.

Analizowane przedsiębiorstwo w przypadku podjęcia decyzji o modernizacji oświetlenia powinno wykonać analizę opłacalności zastosowanego rozwiązania. Oprawy LED są znacznie droższe w zakupie od opraw klasycznych, za to charakteryzują się bardzo szybkim zwrotem inwestycji. Jak udowodniono zastosowanie takiej technologii może pozwolić na obniżenie zużycia energii nawet o 90,0 %. Czas zwrotu i zużycie energii będzie najniższe w przypadku magazynów pracujących nawet 24 godziny na dobę, jak to ma miejsce w przypadku magazynu Spółdzielni Mleczarskiej Mlekovita.

Ogniwa fotowoltaiczne

Słońce można i należy efektywnie wykorzystywać do proekologicznego otrzymywania ciepła oraz wytwarzania energii elektrycznej. Aktualnie funkcjonuje wiele możliwości, pozwalających na ogromne oszczędności w przeciwieństwie do konwencjonalnych źródeł energii. Jeden z najbardziej rozpowszechnionych obecnie sposobów wykorzystania promieniowania słonecznego to zestawy solarne działające w oparciu o panele fotowoltaiczne, rysunek 6.



Rysunek 6. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych

Źródło:<http://www.pursunpower.com/project/projekt-100-kw-nowy-system-montazu/>, (20.04.2017r.).

Korzyści przemawiające za stosowaniem energii słonecznej:

- możliwość uniezależnienia od ciągłego wzrostu cen na energię elektryczną. Produkcja jej na własny użytek jest przede wszystkim opłacalna;
- moduły słoneczne są niezawodne, a także stabilne i posiadają niezwykle długą żywotność. Charakteryzują się one także długimi okresami gwarancyjnymi,
- instalacja możliwa jest na każdym dachu oraz na każdej powierzchni;
- taka produkcja prądu jest ekonomiczna i przyjazna dla środowiska;
- energia słoneczna pochodzi z bezpiecznego, pewnego źródła, jest do dyspozycji każdego człowieka bez żadnych ograniczeń i na tyle duża, że jest w stanie wielokrotnie pokryć zapotrzebowanie ludności na prąd;
- panele produkowane są wyłącznie z efektywnym wykorzystaniem dostępnych ogólnie i powszechnie zasobów, przede wszystkim krzemu;
- dzięki zestawom fotowoltaicznym można w bardzo łatwy sposób uniezależnić się od energii zagranicznej, zwłaszcza paliw kopalnych.

Wydajność instalacji fotowoltaicznej uzależniona jest od doboru właściwych paneli, a także odpowiedniego inwertera, odpowiedzialnego za przetwarzanie napięcia prądu stałego na zmienne.

Ładowanie akumulatorów odbywa się przede wszystkim w czasie, kiedy instalacja fotowoltaiczna produkuje nadwyżkę prądu w stosunku do zużycia. Zmagazynowany w ten sposób prąd udostępniany jest ponownie, kiedy pojawi się taka potrzeba. System akumulatorów pozwala na korzystanie z energii także w czasie, kiedy słońce nie świeci.

Elementy składowe systemu, ([http:// www.kolektory.com/](http://www.kolektory.com/), (10.04.2017r.):

- panele solarne - (fotowoltaiczne) zamieniają światło słoneczne na prąd stały, bez zbędnego hałasu i bez zanieczyszczeń;
- inwerter - Inwerter zamienia prąd stały wytworzony w panelach solarnych na prąd zmienny, którym można zasilać sieć elektryczną lub bezpośrednio go zużywać na własne potrzeby;
- inwerter akumulatorowy – sterownik ładowania - sterownik ładowania reguluje ładowanie i rozładowywanie, przykładem jest model IBC SolStore (magazyn energii). Jeżeli zestaw fotowoltaiczny produkuje więcej energii niż jest zużywane, wtedy IBC SolStore jest ładowane. W sytuacji, gdy potrzeba więcej energii, niż produkuje system fotowoltaiczny, inwerter akumulatorowy pokrywa różnicę energii, przez co IBC SolStore jest rozładowywane;
- system akumulatorowy - w dzień system odpowiednio dobranych akumulatorów magazynuje nadmiar prądu wytworzonego w modułach fotowoltaicznych. Wieczorem, w nocy i we wczesnych godzinach porannych przekazuje tą zmagazynowaną energię elektryczną do zasilania urządzeń;
- licznik elektryczny produkcji energii przez panele fotowoltaiczne - w celu pomiaru energii elektrycznej wytwarzanej przez system paneli fotowoltaicznych, obok istniejącego licznika zużycia energii instalowany jest kolejny licznik elektryczny. Ten natomiast mierzy ilość energii wyprodukowanej przez inwerter;
- dwudrożny licznik energii elektrycznej (tzw. licznik inteligentny) - licznik ten rejestruje tą część energii, która dostarczana jest do publicznej sieci elektrycznej. Powstała różnica pomiędzy całkowitą wyprodukowaną energią a energią zmagazynowaną wskazuje na wielkość zużycia własnego. Licznik ten mierzy także ilość energii pobieranej od dystrybutora energii elektrycznej. Ponadto w przypadku dopłat/dotacji ze strony Państwa jest możliwość zarabiania na instalacjach fotowoltaicznych;
- monitoring wyprodukowanej energii - IBC SolGuard - dzięki nowoczesnemu monitorowaniu danych eksploatacyjnych przez urządzenie marki IBC można wyświetlić moc Państwa zestawu solarnego. Na podstawie aktualnych danych meteorologicznych i bieżącej produkcji energii system określi przewidywaną produkcję na następne godziny. Dzięki temu pomoże zaplanować najbardziej odpowiedni czas na załączanie urządzeń elektrycznych. Pozwala to na optymalizowane zużycie energii elektrycznej.

Technologie odzysku wody deszczowej

Każdego dnia w magazynie zużywane są ogromne ilości wody, głównie do sprzątania, jak i chociażby splukiwania toalet. Warto zastanowić się czy do wszystkich czynności musimy wykorzystywać cenną i deficytową wodę pitną, (http://innovativepoland.org.pl/img_articles/img_prezentacja_Marcin_Klosowski.pdf (5.05.2017r.).

Przeciętnie z dachu o powierzchni 120,0 m² w trakcie deszczu trwającego około 20,0 minut istnieje możliwość zebrania około 360,0 litrów wody. Zebrana deszczówka gromadzona jest w szczelnych oraz nieprzezroczystych zbiornikach. Wielkość takiego zbiornika jest uzależniona od ilości zbieranej wody, a co za tym idzie od wielkości dachu. Przyjmuje się 1,0 m³ objętości zbiornika na każde 25,0 m² powierzchni, z której woda jest zbierana. Zanim woda dotrze do zainstalowanego zbiornika, musi być oczyszczona z zanieczyszczeń, np. liści, gałązek itp. Do ich usuwania służą kosze wkładane do otworów rur rynnowych. Na drobniejsze zanieczyszczenia sprawdzają się filtry żwirowe, a także specjalne sita montowane na wlocie do zbiornika. Zbiornik musi być podłączony przez przelew do systemu kanalizacji. Umożliwia to przejęcie nadmiaru wody przy zapełnieniu zbiornika (http://murator-dom.pl/eko-murator/eko-na-co-dzien/woda-z-odzysku-jak-gromadzic-wode-deszczowa,118_6958.html (5.05.2015r.).

Nowoczesne systemy zbierania wody deszczowej są całkowicie bezpieczne higienicznie, a także pozwalają dostarczać w dobrej jakości wodę deszczową, która jest znacząco wyższa od europejskich poziomów progowych dyrektywy do wody w kąpieliskach (<http://www.greenlife.de/pl/Odzysk-wody-deszczowej-9575-259.html> (15.04.2017r.). Jest to niezmiernie ważne w tym przedsiębiorstwie, której podstawowym obszarem działalności gospodarczej jest produkcja i obrót żywnością.

INNE NOWOCZESNE TECHNOLOGIE WSPOMAGAJĄCE PROCESY MAGAZYNOWE

Technologie głosowe

Praca w chłodni jest dużym obciążeniem dla ludzi oraz urządzeń technicznych. Komplektacja towarów przy wykorzystaniu papierowych dokumentów są niewygodne i nieefektywne. Praca przy użyciu urządzeń z panelami dotykowymi także nie jest najskuteczniejszym rozwiązaniem, gdyż w niskich temperaturach pracownicy wszystkie czynności wykonują w grubych rękawicach. Zastosowanie innych środków technicznych, np. wykorzystujących terminale z klasyczną klawiaturą, także nie jest rozwiązaniem optymalnym. Baterie takich urządzeń szybko się rozładowują, a w czasie gdy pracownik musi na chwilę

przejsć w cieplejsze pomieszczenia, urządzenia momentalnie pokrywa wilgoć co obniża ich skuteczność pracy. W takich warunkach zdaje się jednym dobrym rozwiązaniem, zastosowanie technologii głosowych (Jurczak M., (2013), *Głos w mroźni*, Magazynowanie i Dystrybucja nr 6, s. 46÷47). Technologia głosowa działa w oparciu o ludzką mowę i wykorzystuje to jako sposób komunikacji pracownika z systemem WMS. Taka wymiana informacji staje się reala dzięki zastosowaniu terminala wyposażonego w zestaw słuchawkowy oraz mikrofon. Komunikaty przekazywane są do terminala drogą radiową. Terminal umieszczony jest tak aby nie ograniczać komfortu i swobody ruchów pracownika, np. może być przypięty do pasa. Proces kompletacji w oparciu o taki system rozpoczyna się od zalogowania pracownika w systemie. Kolejno w pracownik udaje się do strefy kompletacji, gdzie działa zgodnie z przekazywanymi mu przez system informatyczny komunikatami. Magazynier bądź inny pracownik magazynowy otrzymuje kompleksową informację dotyczącą lokalizacji pobieranego towaru, co wpływa na dokładność kompletacji. Potwierdzenie wykonania czynności odbywa się w oparciu o wypowiedziane przez pracownika komunikaty, które rozpoznawane są przez system. Po prawidłowym rozpoznaniu system wskazuje kolejną lokalizację pracownik i wszystko odbywa się w analogiczny sposób. Trasa jaką pokonuje pracownik jest oczywiście optymalnie ustalona przez system WMS, aby proces kompletacji trwał jak najkrócej (Klecha M., (2013), *Za wcześnie na boom*, Magazynowanie i Dystrybucja nr 3, s. 56÷59).

Drukarki termiczne do wydruków etykiet logistycznych

W celu prawidłowej organizacji procesów automatyzacji i identyfikacji towarów w magazynie wykorzystuje się etykiety logistyczne do znakowania zapasów. W tym celu potrzebna jest wytrzymała i solidna przemysłowa drukarka termiczna do etykiet logistycznych. W przypadku magazynu SM Mlekovita dodatkowym wymaganie jest aby mogła ona pracować 24 godziny na dobę. Takie rozwiązanie zapewnia drukarka NOVITUS TSC MX340, którą przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7. Drukarka termiczna

Źródło:<http://www.novitus.pl/sites/default/files/styles/medium/public/produkt/auto-id/mx240-printer-1.jpg>, (2.05.2017r.).

TSC MX340 to przemysłowa drukarka etykiet w rozdzielczości 300dpi z kolorowym wyświetlaczem dotykowym przeznaczona do pracy ciągłej 24x7. Szybki procesor 536 Mhz zwiększa wydajność przy szybszej komunikacji i prędkości wydruku. Solidna konstrukcja: podstawa i szkielet odlane z aluminium zamknięte w metalowej obudowie zapewniają wytrzymałość i niezawodność. W standardzie drukarka wyposażona jest w dotykowy wyświetlacz LCD, 6 przycisków, wbudowany Ethernet, dwa porty USB host do podpięcia klawiatury i czytnika kodów oraz interfejsy USB 2.0, RS i Centronics. Opcjonalnie dostępny jest przemysłowy interfejs GPIO. W drukarce można używać kalki o długości aż do 600m. MX340 oferuje dużą pamięć (<http://www.novitus.pl/pl/produkty/systemy-auto-id/drukarka-etykiet/tsc-mx340.html> (2.05.2015r.):

- 256MB SDRAM;
- 128MB Flash;
- slot kart pamięci SD;
- standardowo drukarka posiada wbudowaną emulację języków Eltron® i Zebra®.

PODSUMOWANIE

Wszystkie zaproponowane zmiany poprzez wdrożenie nowoczesnych technologii pozwoli na zwiększenie efektywności i obniżenie kosztów prowadzenie gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie. Każda z nich związana jest z dużymi nakładami finansowymi poniesionymi na ich wdrożenie, jednakże stosowanie ich w dłuższej perspektywie przyniesie wymierne korzyści. Osiągnięte dzięki nim oszczędności można będzie przeznaczyć na rozwój przedsiębiorstwa. Zintegrowanie wdrożonego systemu

WMS z automatyką magazynową to eliminacja wąskich gardeł, a także optymalizacja prac transportowych w magazynie. Takie przedsięwzięcie wpływa na skrócenie czasów transportowych, czasów kompletacji i umożliwia znaczące podniesienie wydajności magazynu. Nie bez udziału w tym pozostaje wykorzystanie nowego wyposażenia technicznego, które bez trudu adaptuje się zarówno z systemem informatycznym, jak i doskonale współpracuje ze stosowaną automatyzacją.

Połączenie oświetlenia diodowego LED z zastosowanymi panelami fotowoltaicznymi to doskonała oszczędność energii elektrycznej, ale i także duży ułkon w stronę środowiska naturalnego.

Systemy magazynowe w przedsiębiorstwach są „złem koniecznym” bowiem generują ogromne koszty dla przedsiębiorstwa, ale bez nich nie jest ono w stanie odpowiednio szybko oraz efektywnie reagować na potrzeby klientów. W artykule autor przedstawił przykład praktyczny związany z gospodarką magazynową wybranego przedsiębiorstwa produkującego wyroby mleczarskie oraz propozycje usprawnienia funkcjonowania magazynu, tak aby generował jak najniższe koszty, ale pozwalał w sposób szybki i sprawny reagować na potrzeby klienta.

Dobrze zorganizowany magazyn to dla firmy wymierne korzyści, często bardzo duże, a dzięki skutecznemu zarządzaniu skraca się czas realizowanych procesów, efektywnie wykorzystuje dostępną przestrzeń magazynową oraz nie wykonuje zbędne czynności, które generują koszty.

LITERATURA:

1. Bartosiewicz S., *Assessment of the warehouse management in an industry Logistics centre using indexing methods*, (2015), *Gospodarka Materiałowa&Logistyka*, Nr 9.
2. Bartosiewicz S., (2017), *Optymalizacja procesów magazynowych w przedsiębiorstwie*, *Gospodarka Materiałowa&Logistyka*, Nr 5.
3. Andrzejczyk P., Zajac J., (2009), *Zapasy i magazynowanie. Przykłady i ćwiczenia*, ILiM, Poznań.
4. Długosz J., (2009), *Nowoczesne technologie w logistyce*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
5. Dudziński Z., Kizyn, (2002), *Vademecum gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o. o., Gdańsk.
6. Dudziński Z., (2011), *Vademecum organizacji gospodarki materiałowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk.

7. Fijałkowski J., (1995), *Technologia magazynowania. Wybrane zagadnienia.*, Warszawa, Politechnika Warszawska.
8. Foltin P., Gontarczyk M., Świdorski A., Zelkowski J.: *Evaluation model of companies operating within logistic network.* Archive of Transport. Polish Academy of Sciences Committee of Transport, Volume 36, issue 4, Warsaw 2015, s. 21-33.
9. Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S., (2009), *Logistyka*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
10. *Kompendium wiedzy o logistyce*, (2002), red. Gołębska E., PWN, Warszawa Poznań.
11. Korzeniowski A., Weselik A., Skowroński Z., Kaczmarek M., (1997), *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE, Warszawa.
12. Korzeń Z., (1997), *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, T.1, ILiM, Poznań.
13. Krawczyk S., (2011), *Logistyka. Teoria i praktyka T1*, wyd. Difin, Warszawa..
14. Krawczyk S., (2011), *Logistyka. Teoria i praktyka T2.*, wyd. Difin, Warszawa.
15. Majewski J., (2002), *Informatyka dla logistyki*, wyd. ILiM, Poznań.
16. Niemczyk A., (2010), *Zarządzanie magazynem.* WSL, Poznań.
17. Niestrój K., (1997), *Procesy magazynowania w systemach logistycznych*, wyd. Habex, Gliwice.
18. Rożej A., Stolarski J., Śliżewska J., (2014), *Organizowanie i monitorowanie procesów magazynowych*, WSiP, Warszawa.
19. *Słownik terminologii logistycznej*, (2006), ILiM, Poznań.
20. Twaróg J., (2003), *Mierniki i wskaźniki logistyczne* ILiM, Poznań.
21. Waśniewski T.R., Laskowski D. *Wirtualne sterowanie magazynami*, Systemy Logistyczne Wojsk 44/2016, 350-368