

JAKI ZAUTOMATYZOWANY MAGAZYN PALETOWY?

// Inwestorzy stojący w obliczu decyzji o budowie automatycznego magazynu paletowego często stoją przed dylematem, którego sens można streścić następująco: w jakiej technologii i czy nie spowoduje ona ograniczeń przepustowości? Aby odpowiedzieć na te kluczowe pytania, nie wystarczy pojechać na wizyty referencyjne z dostawcami lub też zapoznać się z filmami zamieszczonymi na portalach internetowych. W tym wypadku konieczne jest wykonanie sporego pensum zadań domowych. Jakich zadań i z jakimi zasobami? Spróbujemy odpowiedzieć w tym tekście.

Autor // ROBERT LUBANDY



Absolwent Politechniki Śląskiej i Akademii Leona Koźmińskiego. Od prawie 25 lat związany zawodowo z logistyką. Jako dyrektor logistyki w zakładzie produkcyjnym branży metalowej odpowiedzialny za logistykę magazynową i nadzór nad produkcją. Dyrektor ds. sprzedaży rozwiązań automatyzacji magazynowej w Europie Wschodniej. Zaprojektował ponad 200 magazynów i rozwiązań automatyzacji magazynowej w branżach FMCG, części zapasowych, lekarstw i produkcyjnej. Od 2008 r. samodzielnie z własną firmą na rynku usług konsultingowych w krajach Europy Wschodniej. W 2012 i w 2021 r. laureat nagrody CONSTANTINUS AWARD przyznawanej przez Austriacką Izbę Gospodarczą. Firma Lubandy.Logistic.Services prowadzi projekty doradcze w Europie Wschodniej i posiada biura konsultantów w Austrii, Ukrainie, Kazachstanie i Turcji.

WYBÓR WŁAŚCIWEJ TECHNOLOGII BUDOWY AUTOMATYCZNEGO MAGAZYNU PALETOWEGO

Zagadnienie wyboru technologii nie jest i nie może być zagadnieniem rozpatrywanym jedynie z punktu widzenia wielkości inwestycji czy też jej wartości zwrotu w czasie¹.

W praktyce projektowej zalecamy naszym klientom szerokie spojrzenie na potencjalne wartości uzyskane w wyniku przeprowadzenia inwestycji w zautomatyzowany magazyn paletowy. Szczególnie ważne wydają się takie aspekty, jak:

- zapewnienie dostępności do produktu dla odbiorcy we właściwym czasie,
- skrócenie czasu dostawy,

¹ ROI projektu jest bardzo ważnym parametrem przy podejmowaniu decyzji inwestora, niemniej w przypadku projektów magazynowych paletowych istnieje wiele innych czynników, które mogą umknąć w prostym rachunku zwrotu, gdyż ważniejsze wydaje się TCO produktu końcowego.

- możliwość realizacji usługi składowania towaru klienta (w zamian za dodatkową opłatę) i realizację dostaw w jego imieniu (zadania operatora logistycznego),
- wykonanie dodatkowej usługi na towarach klienta, np. kompletacja,
- dostawa produktu w określonej sekwencji,
- przyjęcia zwrotów od odbiorców końcowych.

Aby móc te zagadnienia właściwie ocenić pod kątem przyjęcia odpowiedniej technologii², należy obok wnikliwej analizy danych wraz z ekstrapolacją możliwych strumieni przepływu w przyszłości określić także zadania biznesowe. Co sprawi, że nowa technologia magazynu przysporzy korzyści procesom sprzedaży i dystrybucji? To kluczowe zagadnienia, na które należy znaleźć odpowiedź jeszcze zanim przystąpimy do rysowania pierwszych schematów.

Aby przybliżyć zbiór rozwiązań, w których znajdują się potencjalnie właściwe dla naszego biznesu rozwiązania, proponuję wprowadzić kilka podstawowych kryteriów, według których dokonamy wstępnej selekcji systemu.

Sposób składowania w przyszłym magazynie ze względu na stopień zagęszczenia i dostępności do towaru:

- składowanie na głębokość jednej palety,
- składowanie na głębokość n- palet³.

Skutkiem wyboru właściwego dla danej technologii sposobu składowania będą zarówno dostępność każdego produktu, jak i gęstość składowania, co przełoży się wprost na wartości CAPEX.

Nie można rozpatrywać zagadnienia przyszłego magazynu bez odpowiedzi na pytanie o długość zapasu towarowego⁴. Tak więc kolejnym parametrem wyboru technologii będzie wyznaczenie współczynnika zagęszczenia przy dostępnej powierzchni przyszłej zabudowy. Współczynnik ten będzie wprost zależał od planowanej wysokości budynku zgodnie z zezwoleniem wynikającym z miejscowego planu zabudowy.

Sposób wykorzystania magazynu i jego zadania w procesie biznesowym:

- magazyn dystrybucyjny z przyłączeniem do produkcji z zadaniem buforowania w drodze do odbiorcy końcowego np. opakowania;
- magazyn konsolidacyjny z funkcjami przyjęcia z różnych źródeł i stworzenia sekwencji wysyłkowej, np. żywność;

- magazyn składowania długoterminowego towarów, np. mroźnia, zaplecza archiwizacyjnego lub zapasu pomocy humanitarnej;
- magazyn wieloproduktowy np: z zadaniem zaopatrzenia w części zamienne samochodowe.

Przy dokonaniu wyboru technologii składowania nie można ominąć innego niesłychanie ważnego zagadnienia rzutuującego na wybór technologii tj. sposobu realizacji zadań dystrybucyjnych. W szczególności zwracamy uwagę naszym klientom na aspekt tzw. przepustowości logistycznej systemu⁵. Parametr ten powinien zostać uwzględniony poprzez odzwierciedlenie sposobu dystrybucji i profilu dziennego wydań według zasad pracy:

- praca ciągła jednostajna,
- praca w układzie spiętrzeń godzinowych.

Niewłaściwa ocena trybu pracy magazynu w przyszłości już na wstępie powoduje, że niektóre z dostępnych technologii nie mogą być wykorzystane bez wpływu na przebieg procesu dystrybucji.

Tak więc wybór technologii dla automatycznego magazynu paletowego nie może opierać się jedynie na jednym parametrze, np. wysokim stopniu zagęszczenia lub maksymalnej liczby składowanych palet.



Rys. 1. // Przykład projektu SILOS + SHUTTLE w zakładzie produkcyjnym (źródło: materiał własny LLS)

² Rozumianej nie tylko jako wykorzystany typ urządzeń, ale także sposób składowania w regałach.

³ W praktyce mówimy o składowaniu typu „double-deep” (dwie palety na głębokość regału), „multi-deep” (składowanie więcej niż dwie palety na głębokość regału).

⁴ Zalecam parametryzację tego współczynnika podaną w dniach przechowywanego zapasu w stosunku do średniodziennego wydania zamiast stosowania jedynie ilości palet jako wskaźnika wyboru technologii

⁵ W odróżnieniu od przepustowości mechanicznej będziemy rozpatrywali ten parametr w powiązaniu do rzeczywistej ilości wydań towarowych w jednostce czasu przy uwzględnieniu np. dostępności systemu, profilu ABC, pulsacji systemowej itd.

PRZEGLĄD TECHNOLOGII DOSTĘPNYCH NA RYNKU – WADY I ZALETY WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ

Magazyny paletowe z układnicą

Klasycznym i najczęściej spotykanym rozwiązaniem jest układ mechaniczny poruszających się pomiędzy rzędami regałowymi tzw. układnic. Są to urządzenia mające indywidualne napędy umożliwiające wykonanie ruchu palety we wszystkich trzech osiach (wzdłuż toru jezdnego, na wysokości regału i w głąb regału). Jednostki paletowe w układach tego typu składowane są w regałach montowanych w przygotowanych do tego celu halach lub regałach będących samonośnym układem statycznym dla budynku hali, tzw. silosów.

Ze względu na sposób prowadzenia układnic wyróżniamy systemy:

- jednoszynowe (mono-rail z prowadzeniem pętlowym we wszystkich szeregach regałowych jednej układnicy),
- wieloszynowe, gdzie każda układnica obsługuje własny szereg regałowy.

Ze względu na liczbę pobranych palet z regału wyróżniamy:

- układy jednopaletowe,
- układy wielopaletowe.

W praktyce projektowej bardzo ważnym aspektem wyboru jest właściwa relacja wysokości magazynu do długości korytarza, w którym porusza się układnica. Ma to bezpośredni związek z prędkością poruszania się składowych ruchomych układnic w każdym kierunku oraz wpływem tego przemieszczenia na wydajność systemu. O ile zadania realizowane w istniejących halach nie mogą spodziewać się optymalizacji w pełnym zakresie, gdyż jesteśmy ograniczeni istniejącymi wymiarami hali, to przy planowaniu silosa mamy istotny zakres dla optymalizacji.

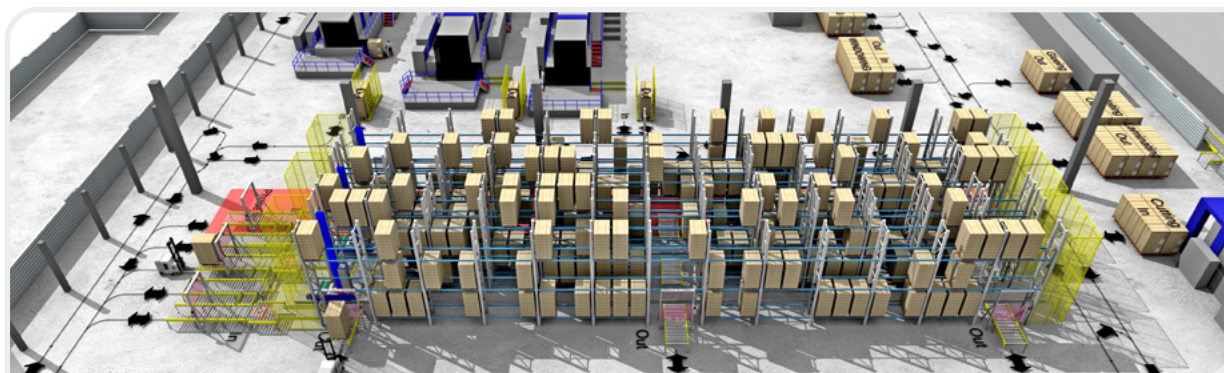
Wspomniana wcześniej wartość zagęszczenia magazynu i dostępności towarowej spowoduje w dalszej kolejności wybór sposobu składowania – ile palet na głębokość regału zostanie złożona w jednym kanale?

Do zalet magazynów z układnicami na pewno można zaliczyć ich trwałość liczoną niejednokrotnie w dziesiątkach lat, jak również wytrzymałość i niezawodność mechaniczną rozwiązań ze względu na „dojrzałość” technologii⁶. Także fakt stosowania układnic przy magazynach ściągających do 45 m wysokości stanowi ich niezaprzeczalną zaletę względem innych rozwiązań.

Analizując krytycznie zastosowanie układnic w projektach, należy zwrócić uwagę na ich zapotrzebowanie jednostkowe na energię, tj. tę energię, jaką należy włożyć, aby dokonać jednego wydania jednej palety. Każdorazowo napędy muszą pokonać siły wynikające z masy nie tylko samego towaru, ale także całości konstrukcji jednej układnicy, czyli nierzadko kilku ton.

Układy paletowe z wózkami typu SHUTTLE

W przeciwieństwie do układnicy ruch układu w każdej z osi odbywa się za pomocą innego systemu, co powoduje rozdzielczość zadań w takim układzie, zmniejszenie poruszającej się masy, oraz większą skalowalność systemu. W systemach paletowych typu SHUTTLE ruch na wysokości odbywa się za pomocą wind paletowych dostarczających towar na odpowiedni poziom. W korytarzu głównym przemieszczenie przejmuje następnie wózek transferowy, który obsługuje dany korytarz składowania. Z kolei w głąb regału paleta przemieszczana jest za pomocą kolejnego wózka satelitarnego (SHUTTLE) jadącego na platformie wcześniej wymienionego wózka transferowego. Ponieważ zasilanie satelity pochodzi z jego własnej baterii lub kondensatora zasilanych podczas jazdy na wózku transferowym, charakteryzuje on się niezależnością w działaniu i dynamiką, jakiej nie mają inne układy.



Rys. 2. // Model układnicy w istniejącej hali zakładu produkcyjnego (źródło: materiały własne LLS)

⁶ Układnice stosowane są w praktyce magazynowej od ponad 60 lat.

Jednoznacznie pozytywnie należy ocenić niższe zużycie energii w porównaniu z układnicami (mniejsza masa przypadająca na ruch jednej palety, oraz możliwość dokonywania operacji na każdym poziomie danego korytarza składowania osobno, gdyż wózki transferowe działają od siebie niezależnie).

Mniej korzystny jednak w porównaniu z układnicami jest fakt wynikający z technicznej możliwości realizacji ruchu w kierunku pionowym przez windy i ich ograniczenia dotyczące przepustowości mechanicznej. W praktyce windy projektujemy do wysokości ok. 20 m, co zasadniczo zmniejsza wysokość zabudowy całego magazynu.



Fot. 1. // Przykład urządzenia typu SHUTTLE – wózek transferowy + SHUTTLE (źródło: Eurofork)

Układy paletowe z wózkami typu AGV (roboty)

W takim układzie regałowym ruchy w wszystkich kierunkach można realizować za pomocą zrobotyzowanego wózka, który w pionie może przemieszczać się samodzielnie za pomocą windy, natomiast w pozostałych kierunkach ruch odbywa się przy pomocy podwójnego układu kół, który daje możliwość zmiany kierunku ruchu na skrzyżowaniach poprzez aktywację naprzemiennie właściwych par osi.

W porównaniu z układem paletowym typu SHUTTLE taki system wykazuje znacząco lepszą skalowalność, co umożliwi nie tylko zakup w kolejnych fazach rozwoju, ale również skierowanie odpowiedniej ilości robotów do właściwej strefy magazynu w przypadku spiętrzenia zapotrzebowania na towar z danej strefy. Także zużycie energii na przemieszczenia jednej palety jest niższe niż w pozostałych wymienionych wcześniej systemach.

Negatywnie odbija się na ocenie tego systemu podobnie jak w układzie SHUTTLE fakt ograniczeń technicznych związanych z windami.

Przy określonej konfiguracji regałowej mniejszy stopień zagęszczenia na dostępnej powierzchni spowodować może brak konkurencyjności takiego rozwiązania. Dlatego też układy z wózkami typu AGV stosuje się raczej w magazynach o ograniczonej ilości SKU składowanych w jednolitych produktowo kanałach o głębokości do ok. 20 palet maksymalnie.



Fot. 2. // Wózek typu robot AGV (źródło: STOW)

Układy mieszane

W praktyce spotyka się także systemy hybrydowe, które łączą rozwiązania i zalety układnic w połączeniu z wózkami typu SHUTTLE. W takich magazynach praktycznie bez ograniczenia wynikającego z budowy windy można realizować projekt o wysokości do 45 m. Wysoki stopień zagęszczenia uzyskuje się wówczas dzięki stosowaniu składowania palet w głębokich kanałach (w praktyce do kilkunastu palet).

Tego typu rozwiązania narzucają jednak dosyć jednolite i ograniczone spektrum produktowe, co w praktyce sprawdza się do wykorzystania w przemyśle żywnościowym, produktów chemicznych i budowlanych oraz niektórych branżach wyposażenia technicznego i sprzętu domowego.

CO MUSI WIEDZIEĆ I ZROBIĆ INWESTOR PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PROJEKTU?

Pośród wielu zadań i obowiązków związanych z prawem do zabudowy działki należy wymienić te najważniejsze, których określenie jest konieczne jeszcze przed przystąpieniem do projektowania. Należą do nich:

- określenie maksymalnej wysokości zabudowy;
- dokonanie inwentaryzacji istniejącej zabudowy w celu dokładnego określenia strefy montażu i zabudowy nowego magazynu i/lub jego ewentualnego współdziałania z sąsiadującymi obiektami;

- badanie gruntu za względu na potencjalne obciążenia przenoszone przez płytę fundamentową (sprawdzenie możliwości prowadzenia palowania na odpowiednią głębokość);
- określenie norm i typu zabezpieczenia przeciwpożarowego dla planowanego obiektu w tym także budowy dróg pożarowych i zasobników dla medium gaszącego w zależności od typu zabezpieczenia;
- określenie strefy obciążenia śniegowego;
- zabezpieczenie mocy podłączeniowej dla wszystkich urządzeń, w tym układu przenośników, wind i sterowania oraz układów wspomagających;
- umożliwienie dojazdu do miejsca montażu pojazdom i urządzeniom dźwigowym;
- zapewnienie strefy montażu dla elementów gabarytowych o odpowiednim podłożu i trwałości;
- przygotowanie własnych systemów IT dla integracji z układami sterowania i wprowadzenie nowej funkcjonalności WMS dla przyszłego magazynu;
- przygotowanie schematów i scenariuszy awaryjnych w okresie trwania montażu i uruchomienia dla zapewnienia ciągłości produkcji⁷.

Szereg wymienionych zadań należy powierzyć doświadczonym kierownikom projektów sprawujących te zadania niezależnie od dostawcy i własnej organizacji. Jest absolutnie rzeczą niezbędną wykazania się na tej pozycji decyzywnością i wsparciem merytorycznym, gdyż realizacja takiego projektu nie powinna być obszarem, na którym dopiero zdobywa się doświadczenia. Kluczowa jest koordynacja z bardzo wieloma organizacjami i zasobami, które w różnych fazach projektu będą miały wpływ na jego realizację. Począwszy od władz lokalnych, miejscowej straży pożarnej, poprzez ubezpieczycieli, specjalistów od zabezpieczeń ppoż., aż do firm budowlanych i dostawcy sprzętu i oprogramowania. I aczkolwiek wszystkie wymienione uprzednio argumenty powinny być znane w organizacji podejmującej się realizacji takiego zadania, to w praktyce spotykamy wiele przykładów, w których zwycięża chęć oszczędzania i w konsekwencji zwielokrotnienie kosztów spowodowane popełnionymi błędami.

Wielokrotnie popełnianym błędem przy przystąpieniu do realizacji projektu magazynu automatycznego dla palet jest brak rozeznania w procedurach odbiorowych. Często obserwowaliśmy zawieranie kontraktów na dostawy przy braku jasno sprecyzowanych warunkach odbioru i uruchomienia. I nie mam tu na myśli jedynie przestrzegania



Niewłaściwa ocena trybu pracy magazynu w przyszłości już na wstępie powoduje, że niektóre z dostępnych technologii nie mogą być wykorzystane bez wpływu na przebieg procesu dystrybucji.

określonych dla tego typu projektów norm. Odbiór to więcej niż jedynie sprawdzenie, czy dany system będzie miał przepustowość na poziomie określonym przez sztywną normę bez uwzględnienia np. profilu działania w trybie dziennym. Dobra współpraca pomiędzy aktorami uczestniczącymi w takim projekcie jest kluczowa dla jego sukcesu. I nie jest to stwierdzenie będące jedynie zapisem myślenia w trybie życzenia, a poparte wieloma przykładami pochodzącymi z realizacji podobnych projektów. Pierwsze różnice mogą już dotyczyć organizacji wewnątrz zakładu inwestora, gdzie np. dział produkcji ma inne priorytety niż dział logistyki. Brak koordynacji pomiędzy nimi prowadzi do utrudnień podczas projektowania i później podczas realizacji projektu. Wsparcie ze strony architektów, specjalistów od techniki zabezpieczenia ppoż. i systemów oddymiania, budowlanców i elektryków, działów IT i w końcu dostawców poszczególnych elementów jest niezbędne i wymagać będzie od wszystkich uczestników projektu daleko idącej kultury współpracy i profesjonalizmu.

Piszę o tym, opierając się na własnym wieloletnim doświadczeniu w wielokulturowych środowiskach projektowych i przy wysokim stopniu złożoności zadań technicznych. Projekty automatycznych magazynów paletowych to jedno z najbardziej wymagających projektów w świecie intralogistyki. //

⁷ Należy liczyć się z okresem nie krótszym niż dwa lata od momentu przystąpienia do realizacji projektu do uzyskania pełnej wydajności po uruchomieniu – jeżeli magazyn ma wspierać wydziały produkcyjne konieczne są zabezpieczenia zasobów awaryjnych