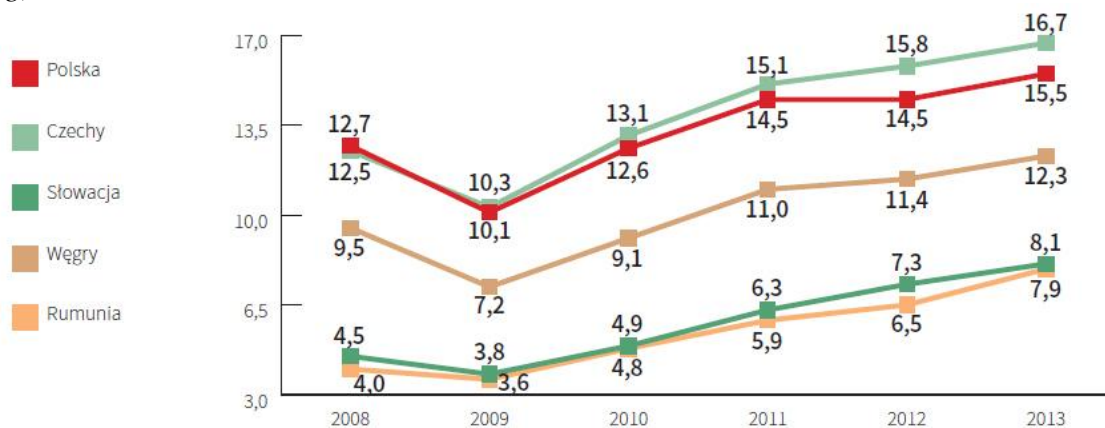


LORENC Augustyn Krzysztof¹
SZKODA Maciej²

Zastosowanie systemu SAP ERP do obsługi dostaw Just-in-Time oraz Just-in-Sequence w branży motoryzacyjnej

WSTĘP

Badanie Europejskiego Sektora Motoryzacyjnego w 2013 roku, które objęło 300 firm działających w Europie (15% wśród nich to producenci samochodów, a 85% to dostawcy części), przeprowadzone przez firmę doradczą Ernst & Young, pokazuje, że producenci aut i podzespołów w Europie z optymizmem patrzą w przyszłość [7]. Również według raportu Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego eksport podzespołów, części oraz akcesoriów samochodowych sukcesywnie rośnie od 2009 roku, co dobrze rokuje na kolejne lata dla producentów części samochodowych (rys. 1). Ze względu na stale rosnące wymagania rynkowe oraz rosnącą konkurencję, istotne z punktu widzenia branży motoryzacyjnej jest ograniczenie kosztów produkcji, magazynowania i transportu, przy jednoczesnym utrzymaniu wydajności tych procesów [10]. Badania wykazują, że nie jest możliwe bez wsparcia zaawansowanych informatycznych systemów zarządzania klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*).



Rys. 1. Eksport podzespołów, części i akcesoriów motoryzacyjnych z Polski (mld EUR) [5]

Systemy ERP są zaprojektowane aby zapewnić bezstratną integrację pomiędzy poszczególnymi obszarami funkcjonowania firmy za pomocą usprawnionych przepływów informacji, standaryzacji, dostępu do danych w czasie rzeczywistym oraz wykorzystania najlepszych praktyk biznesowych [12]. Oprócz potencjalnego zaoszczędzenia kosztów, jednym z głównych czynników wdrożeń systemów ERP jest integracja techniczna i operacyjna procesów biznesowych oraz harmonizacja przepływu informacji w odniesieniu do przepływu produktów i usług [6, 15]. Systemy ERP w znacznym stopniu wpływają na jakość i efektywność procesów logistycznych. Umożliwiają planowanie, koordynowanie, kontrolowanie przepływów logistycznych, związanych z przepływem materiałów, finansów i informacji w całym łańcuchu dostaw. Typowe funkcje systemu ERP w obszarze logistyki obejmują zaopatrzenie, gospodarkę magazynową, planowanie produkcji, sprzedaż i dystrybucję oraz remonty i utrzymanie ruchu [1, 14, 17, 18, 19]. Jak pokazują wyniki badań obecnie najczęściej wykorzystywane moduły w systemach ERP w motoryzacji to: sprzedaż i dystrybucja (23%), finanse (21%), zaopatrzenie (17%) i produkcja (16%). Dostawcy w branży motoryzacyjnej potrzebują nie tylko

¹ Mgr inż. A. K. Lorenc, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, Pracownia Systemów Logistycznych, alorenc@pk.edu.pl

² Dr inż. M. Szkoła, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, Pracownia Systemów Logistycznych, maciej.szkoła@mech.pk.edu.pl

wsparcia samych procesów produkcyjnych, ale również innych typowo branżowych zadań logistycznych (10%), planowania potrzeb materiałowych MRP (8%), planowania i zarządzania dostawami (9%), zarządzania gospodarką magazynową (7%) i oczywiście zarządzania relacjami ze swoimi klientami (10%) [10].

W branży motoryzacyjnej obecnych jest wielu dostawców systemów ERP zaczynając od Oracle, a skończywszy na Microsoft Dynamics AX. W branży motoryzacyjnej bardzo często standardowe transakcje nie wystarczają. Systemy ERP z reguły dysponują osobną wersją, konfiguracją lub modułami dedykowanymi dla branży Automotive i Part Automotive Industry. Branża motoryzacyjna już dawno temu zauważyła, że potrzebuje otwartych rozwiązań informatycznych, które może rozwijać sama. Dlatego najczęściej wybieranym systemem w tej branży jest SAP ERP niemieckiej firmy SAP AG. Decydują o tym, nie funkcjonalności standardowe, ale możliwości rozwijania oprogramowania, otwartość kodu, dostęp do dokumentacji i łatwość wymiany wiedzy pomiędzy użytkownikami [11]. Według dostępnych danych ponad 3,000 przedsiębiorstw z branży samochodowej wykorzystuje oprogramowanie SAP, a każdego dnia produkowanych jest 77,000 pojazdów, których produkcja opiera się na tym systemie [1]. Rozwiązania B2B (*Bussines to Bussines*) w SAP ERP pozwalają na elektroniczną wymianę danych z partnerami biznesowymi, zarówno z klientami jak i dostawcami komponentów. Dzięki temu możliwe jest składanie wszystkich zamówień w formie elektronicznej przy zastosowaniu technologii EDI (*Electronic Data Interchange*) [9].

Na terenie Polski działa ponad 660 producentów części motoryzacyjnych, z których około 350 posiada certyfikaty najwyższej jakości, takie jak ISO/TS 16949. Produkują one części do wszystkich marek samochodowych. Aż 9 spośród 10 czołowych światowych producentów części posiada swoje fabryki w Polsce. Do najważniejszych przedsiębiorstw działających na polskim rynku należą: Bosch, Brembo, Delphi, Gates, Johnson Controls, Mahle, Tenneco Automotive, ThyssenKrupp Automotive, TRW Automotive oraz Valeo.

W artykule na przykładzie jednego z największych dystrybutorów i producentów części motoryzacyjnych przedstawiono realizację dostaw typu JIT (*Just in Time*) i JIS (*Just in Sequence*) w parciu o system SAP. Dostawy JIT i JIS są obecnie najnowocześniejszymi rozwiązaniami w logistycznej obsłudze klienta w branży motoryzacyjnej.

1. KLASYFIKACJA KLIENTÓW DLA POTRZEB OBSŁUGI DOSTAW TYPU JIT I JIS

Według raportu SDCM 20% części używanych do montażu samochodu pochodzi bezpośrednio od koncernów samochodowych, natomiast 80% to produkty dostarczane przez niezależnych producentów części, sprzedających swoje wyroby pod własną marką [13]. System dystrybucji wyrobów gotowych jest zależny od wymagań stawianych przez klientów końcowych. Branża produkcyjna, a zwłaszcza motoryzacyjna ze względu na specyfikę i ciągłość pracy linii produkcyjnych, stawia najwyższe wymagania wobec dostawców. Wymagania te dotyczą nie tylko wysokiej jakości dostarczanych podzespołów, ale także organizacji samych dostaw i dostarczania produktów w określonych oknach czasowych. Dla potrzeb obsługi dostaw producenci części motoryzacyjnych dokonują podziału swoich klientów na konkretne grupy (tabela 1), przykładowo:

- Klienci OEM (Original Equipment Manufacturer) - producenci oryginalnego wyposażenia,
- Klienci OES (Original Equipment Services) – sieć serwisowa producentów,
- Klienci AAM (Automotive Aftermarket) – części na klientów indywidualnych.

Podział klientów na grupy jest bardzo ważny ze względu na terminowość dostaw i konsekwencje wynikające z niedotrzymania warunków dostaw.

Tab. 1. Przykładowy podział klientów ze względu na przeznaczenie dostarczanych części

Grupa	Przykładowi klienci
OEM	BMW, Mercedes, Ford, Renault, Toyota, Volvo, VW, PSA (Peugot, Citroen, Denso), Dacia, Magna, Interclima, Autocool, Nissan
OES	Renault, VW, Volvo, OPEL, Vauxhall, Toyota, Nissan, Suzuki, PSA, LandRover
AMS	Klienci indywidualni

Części dostarczane dla klientów z grupy OEM to części, które trafiają do produkcji seryjnej. Większość producentów w celu optymalizacji działalności ogranicza zapas magazynowy do zera tym samym eliminując stratę zamrożonego kapitału w zapasach. Dostarczane im części trafiają bezpośrednio na linie produkcyjne w dostawach *Just in Time* lub *Just in Sequence*. Dlatego niedostarczenie części na czas może spowodować zatrzymanie linii produkcyjnej firmy co naraża dostawcę na ogromne koszty. W związku z tym logistyczna obsługa klientów OEM wymaga bardzo dużej precyzji i długofalowego planowania produkcji podzespołów. Części dla tych klientów produkowane są w pierwszej kolejności. Harmonogramy zamówień dostarczane są z rocznym wyprzedzeniem w celu zaplanowania Głównego Harmonogram Produkcji. Charakter grupy klientów OEM ponosi ze sobą obowiązek stworzenia odpowiednich sposobów zabezpieczenia terminowości dostaw, o których mowa w dalszej części artykułu. Dla tej grupy klientów najważniejsza jest terminowość oraz elastyczność dostaw. Każde zamówienie poza okresem zamrożenia zamówienia może ulec zmianie ilościowej w określonym przedziale procentowym. Klient wymaga aby możliwe było dostarczenie większej lub mniejszej ilości danego produktu. Elastyczność rozumiana jest również jako zdolność do zmiany czasu dostawy np. przesunięcia na późniejszą lub wcześniejszą godzinę zgodnie z zapotrzebowaniem klienta. Grupa klientów OEM wymaga ciągłego kontaktu z klientem i informowania go o możliwych problemach czy komplikacjach.

Druga grupa klientów OES to części, które przeznaczone są do autoryzowanych serwisów producentów samochodowych. Braki w wysyłkach bardzo często udaje się przesunąć w porozumieniu z klientem, jednak nie przestrzeganie ich terminowości skutkuje obniżeniem wskaźnika oceny dostawcy tzw. *service rate*. Zbyt niski *service rate* powoduje obniżenie pozycji w rankingu dostawców części, co może skutkować brakiem nowych zleceń. Części OES są to takie same części jak części OEM jednak posiadające inną nazwę referencji w celach zachowania bezpieczeństwa i rozróżnienia priorytetów produkcji. Dla większości dostaw wysyłki OEM i OES odbywają się w równoczesnym czasie jednak do różnych destynacji. Po zakończeniu umowy dostaw na linię montażową, producenci podzespołów zobowiązani są do produkcji przez określony czas lub zbudowania odpowiedniego poziomu magazynowego u klienta części OES. Najważniejszą cechą dla tej grupy klientów jest zdolność realizacji często zmieniających się zamówień, w związku ze zmieniającym się zapotrzebowaniem. Terminowość dostaw jest sprawą drugorzędną. Dla wielu klientów czas dostawy możliwy jest z tolerancją do dwóch dni od żądanej daty dostawy. Jest to również związane z optymalizacją przestrzeni ładunkowej w środkach transportowych. Drugim aspektem jest kompletność dostaw - klient wymaga aby dostawy były realizowane na wszystkie zamawiane przez niego części. Długi brak danego asortymentu może uniemożliwić klientowi prowadzenie prawidłowych usług serwisowych lub w znacznym stopniu je opóźnić.

Trzecia grupa to klienci AAM, którzy oferują dystrybucję części na rynku części zamiennych dla klientów indywidualnych. Dla tej grupy terminowość jest najważniejszym czynnikiem obsługi logistycznej.

2. REALIZACJA I OBSŁUGA DOSTAW TYPU JIT I JIS

2.1 Realizacja dostaw JIT

Przemysł motoryzacyjny wymaga najnowocześniejszych rozwiązań z zakresu logistycznej obsługi klienta. W związku z tym część klientów wymaga dostaw na czas JIT (*Just in Time*) [8]. W dostawach typu JIT nie można sobie pozwolić na brak towaru do wysyłki. Wysyłki tego typu stosowane są tylko i wyłącznie przez klientów z grupy OEM. Każdy z klientów cyklicznie przysyła uaktualniony harmonogram zamówień. Pierwszy na początku roku pokrywający horyzont na najbliższe dwa lata, dzięki któremu możliwe jest sporządzenie Głównego Harmonogram Produkcji MPS (*Master Production Schedule*). Na tej podstawie dokonywana jest kontrola, czy łączne zapotrzebowanie klientów na części i podzespoły jest odpowiednie do posiadanych wydajności linii produkcyjnych [4]. Przed otrzymaniem rzeczywistych zamówień, klient wysyła dwa dokumenty tzw. JIT harmonogramów dostaw, które traktowane są jako prognozy do zaplanowania produkcji. Odnoszą się one do ilości z umów terminarzowych (*schedule agreements*). Pierwszy z nich dla większości

klientów obejmują horyzont 10 miesięcy. Drugi dokument, który przychodzi raz na tydzień obejmuje horyzont 10 dni. W ten sposób dział planowania produkcji dla odpowiedniej jednostki produkcyjnej APU (*Autonomous Production Unit*) otrzymuje zapotrzebowanie na materiały i planuje produkcję. Dział zaopatrzenia z kolei zamawia odpowiednie komponenty do produkcji wyrobów gotowych. Codziennie każdy z klientów niezależnie od częstotliwości wysyłki wysyła harmonogram JIT, który posiada budowę strukturalną w odróżnieniu od dokumentów w formacie IDoc (*Intermediate Document*). Każdy klient wysyła JITy, które dzielą się ze względu na docelowy punkt rozładunkowy (*unloading point*), a nie jak jest to w przypadku IDoc'ów na odpowiednie referencje. Każdy harmonogram JIT posiada dziesięciocyfrowy identyfikator np. R357857453. Cyfry od drugiej do czwartej oznaczają dzień w roku, w którym ma nastąpić wysyłka. JITy posiadają budowę strukturalną zawierając wszystkie zamawiane referencje wraz z zamawianymi ilościami. Posiadają również informacje o dacie dostawy, dacie wysyłki, numerze referencji klienta, oraz numerze JITa klienta. Również przewoźnik odbierający towar znajduje się w sieci komunikacyjnej, otrzymując informacje o planowanych datach i godzinach odbioru towaru. Dodatkowo również jak w przypadku dokumentów IDoc, możliwe jest porównanie otrzymanych harmonogramów JIT z harmonogramami prognoz dostaw. Za wyjątkiem sposobu przesyłania przez klientów zamówień w dostawach JIT jak i ich struktury, w momencie otrzymania harmonogramu prognoz dostaw transfer informacji w celu realizacji zamówień odbywa się taką samą drogą jak w przypadku dokumentów IDoc.

Proces wysyłki towarów w systemie SAP rozpoczyna się od transakcji VL10 (*Activities Due for Shipping*) i wprowadzenia kodu klienta oraz daty planowanej wysyłki.

The screenshot shows the SAP VL10 transaction interface. The title bar reads "Activities Due for Shipping 'Sales orders, fast display'". Below the title bar is a toolbar with various icons. The main area contains a table with columns for OriginDoc, Name, DocCa, SPlt, Cl., Sold-to pt, SOrg, DChl, Dv, SOff, SGrp, CDL, SoldToAddr, SaTy, OrdCm, Name, OriginDoc, Cl., Deliv.Date, DPrio, Route, PwdAgent, GI, Date, Ship-to, SD, Doc, DB, Gross, WUn, Volume, VUn, ProcTi, and ShipToAddr. The table lists several shipping activities with their respective dates and quantities.

OriginDoc	Name	DocCa	SPlt	Cl.	Sold-to pt	SOrg	DChl	Dv	SOff	SGrp	CDL	SoldToAddr	SaTy	OrdCm	Name	OriginDoc	Cl.	Deliv.Date	DPrio	Route	PwdAgent	GI	Date	Ship-to	SD	Doc	DB	Gross	WUn	Volume	VUn	ProcTi	ShipToAddr
12038		C		800	100016	1000	10	00				9000000638	YPO			12038	800	09.11.2006					13.11.2006	10009			0,100	KG		0,00	9000000639		
12039		C		800	100016	1000	10	00				9000000640	YPO			12039	800	10.11.2006					14.11.2006	10009			0,100	KG		0,00	9000000641		
12040		C		800	100016	1000	10	00				9000000642	YPO			12040	800	10.11.2006					14.11.2006	10009			0,100	KG		0,00	9000000643		
12072		C		800	100016	1000	10	00				9000000654	YPO			12072	800	11.12.2006					13.12.2006	10009			0,100	KG		0,00	9000000655		
12209		C		800	10003	1000	10	00	1000	100	49508	ZGT1				12209	800	19.01.2007	1				23.01.2007	10003			2	KG		0,00	49508		
12356		C		800	10005	1000	10	00	1000	100	49970	ZGT1				12356	800	15.05.2007	1				18.05.2007	10005			45	KG		0,00	49970		
12363		C		800	100016	1000	10	00				9000000674	YPO			12363	800	21.05.2007					23.05.2007	10009			0,100	KG		0,00	9000000675		
12364		C		800	100016	1000	10	00				9000000694	YPO																				

Rys. 2. Widok transakcji VL10 w SAP ERP

Transakcja umożliwia wyświetlenie wszystkich zamówień, daty dostawy, stanu magazynowego i liczby podzespołów jaką należy wysłać w danym dniu do klienta. System informuje również o statusie przesyłki – dostarczona / opóźniona. Proces wysyłki rozpoczyna się w momencie zaznaczenia danych pozycji na liście i utworzenia pierwszego dokumentu transportowego (generowanego automatycznie) tzw. *Picking List* inaczej zwanego *Delivery Note*. Każdy z dokumentów typu *Delivery Note* zawiera informacje o ilości wysyłanego towaru, opakowaniu, wadze i warunkach płatności oraz miejscu przeznaczenia. Bardzo często zdarza się iż te same podzespoły wysyłane są do tego samego klienta lecz do różnych punktów rozładunkowych, wtedy dla każdego z nich tworzony jest inny *Delivery Note*. Każdy taki dokument posiada niepowtarzalny numer generowany przez system – dzięki niemu możliwe jest dalsze przeprowadzanie procesu wysyłki.

Zaksięgowanie dostawy, automatycznie powoduje wysłanie do klienta poprzez interfejs EDI komunikatu z potwierdzeniem wysyłki. Numer *Picking List* należy wprowadzić w systemie na odpowiedni numer awizacji dla podstawianego do załadunku pojazdu. Magazynier pobierający towar z magazynu skanuje numer *Picking List* oraz dokonuje procesu pobrania i pakowania. W tym momencie system drukuje automatycznie pozostałe dokumenty transportowe w odpowiedniej ilości - dokument CMR oraz dokument dostawy wychodzącej. W momencie zamknięcia zlecenia wysyłki tworzona jest faktura i automatycznie wysyłana do klienta.

Drugi sposób przesyłania zamówień przez klientów to dokument w formie papierowej, który przychodzi faxem z określoną częstotliwością (VRO). Jest on jednak stosowany przez bardzo małą ilość klientów. Pomimo wysyłki VRO klient również wysyła harmonogramy w plikach IDoc, jednak ilości tam znajdujące się nie zawsze odpowiadają rzeczywistemu zapotrzebowaniu. Jest to spowodowane innymi rozwiązaniami systemowymi składania zamówień przez klienta, który dokonuje transferu EDI najczęściej raz w tygodniu. Dokument zawiera najczęściej nazwę referencji klienta, zapotrzebowanie w sztukach lub w pełnych paletach. Taki sposób zamówienia wymaga lepszej komunikacji z klientem i stałą kontrolę zamówień aby uniknąć rozbieżności.

Realizacja zamówienia JIT odbywa się z wykorzystaniem transakcji JITK (*Summarized JIT Calls Due for Dely*), wprowadzając odpowiedni kod klienta oraz dzień, na który będzie organizowany transport. Transakcja umożliwia podgląd na części, które należy wysłać wraz z datą dostawy oraz godziną na jaką towar musi znaleźć się w magazynie klienta (rys. 3).

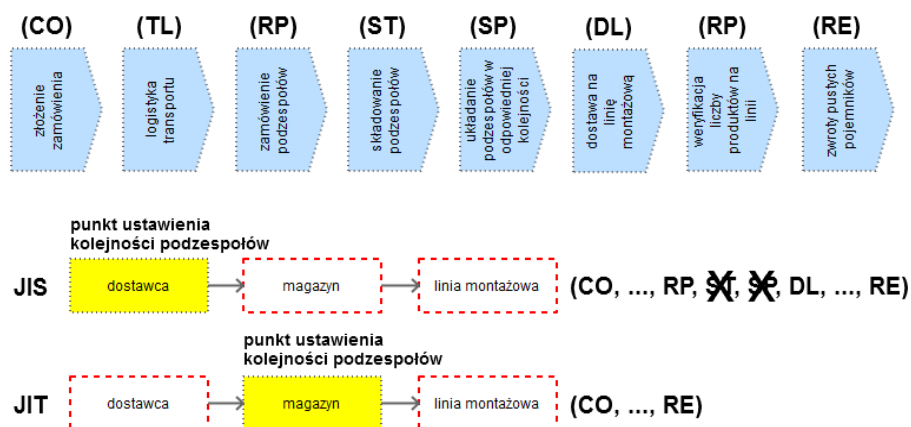
Δ	Name 1	Ship-to	BU	Open qty	Div.qty	Unrestr.	Cust.mat.	Round qty	Group	CumQty	CumQty	Document	Time	Deliv.date	Unload.pt.	Transm.No
<input type="checkbox"/>	CO M TBC 12HP SILFLUX		KRSA_07 FC	92	0	2.300	921006843R	92	20121214015137011	92	92	30003811	11:00:00	19.12.2012	1736R2	R357857003
<input type="checkbox"/>	CO CIA OEM W52 12HP		KRSA_14 FC	256	0	5.376	921006843R	64	20121217031829015	256	256	30004020	11:00:00	19.12.2012	601	R357857003

Rys. 3. Widok transakcji JITK w SAP ERP

Informacje te również otrzymuje przewoźnik. Podobnie jak przy użyciu transakcji VL10 widoczny jest stan magazynowy, ilość sztuk w opakowaniu zbiorczym oraz wielkość zamówienia. Po wyborze odpowiedniego JIT tworzona jest nota dostawy (*Delivery Note*). Dalsza procedura wysyłki jest identyczna jak dla zamówień IDoc.

2.2 Realizacja dostaw JIS

System JIT zainspirowany systemem produkcji Toyota (*Toyota Production System*) stał się podstawą do organizacji obsługi klientów typu OEM na całym świecie. JIT zakładający dostawę podzespołów dokładnie wtedy kiedy będą potrzebne na produkcji, ewoluował do jeszcze bardziej precyzyjnych dostaw – o czasie odpowiadającym dokładnym potrzebom produkcyjnym linii montażowej. Systemy tego typu nazwano JIS (*Just-in-Sequence*) czyli dokładnie na sekwencję (linii produkcyjnej). W systemie JIS podzespoły są wstępnie sortowane na pojemniki lub stelaże i układane na pojeździe w takiej kolejności w jakiej będą dostarczane na linię montażową. Obie koncepcje, tj. JIS i JIT, skracają cykl dostawy oraz zwiększają zaufanie do dobrze zaplanowanych i niezawodnych operacji logistycznych. Na rys. 4 pokazano różne ścieżki jakie pokonuje produkt w zależności od zastosowanego systemu dystrybucji [4].



Rys. 4. Kroki procesu dystrybucji towarów w systemie JIT oraz JIS (na podst. [4])

Wszystkie te trendy prowadzą do zwiększenia liczby części dostarczanych od wielu dostawców przy jednoczesnym skróceniu procesu planowania i dostawy części. Dla przykładu w średniej wielkości montowni samochodów BMW w Dingolfing jest dostarczanych więcej niż 13 000 kontenerów pochodzących od 600 dostawców. W proces dostawy tych podzespołów zaangażowanych jest 400 pojazdów dostawczych każdego dnia [3].

JIS jest to nowoczesny system, wspomaga automatyzację i optymalizację kluczowych procesów planowania tak, aby podzespoły były dostarczane bezpośrednio na linię produkcyjną zgodnie z uprzednio zdefiniowaną przez odbiorcę kolejnością. JIS pozwala na eliminację czasu na przeładunek dostarczonych części z magazynu na linię produkcyjną klienta. Jest to jeden z najbardziej zaawansowanych sposobów produkcji oraz dostaw, który wymaga równie zaawansowanej logistycznej obsługi klienta. Dostawca musi spełnić szereg bardzo rygorystycznych wymagań, aby móc realizować dostawy JIS. Przede wszystkim konieczne jest synchronizowanie wszystkich procesów, począwszy od dostawy komponentów, poprzez logistykę produkcji, na organizacji transportu kończąc. Ma to na celu minimalizację ryzyka braku lub opóźnienia w produkcji u klienta OEM. Podobnie jak w przypadku zamówień JIT harmonogramy JIS zaczytują się automatycznie w systemie jeżeli istnieje odpowiednia umowa terminarzowa, w przypadku braku umowy lub braku informacji w zamówieniu JIS możliwe jest ręczne wprowadzenie zamówienia. Istnieją trzy okresy wysyłki harmonogramów JIS:

- Pierwszy, który służy jako długoterminowa prognoza zamówień oraz produkcji z 12 miesięcznym wyprzedzeniem. Jednak w rzeczywistości po roku można zauważyć duże wahania zamówień, wiąże się to bardzo często z pojawianiem się modyfikacji części lub wzrostem zapotrzebowania produkcyjnego klienta.
- Drugi, w okresie 15 dni roboczych przed każdą wysyłką przesyłana jest nowa aktualizacja, która jest możliwa do podglądnięcia w umowie terminarzowej dla każdej z referencji i odpowiedniego klienta.
- Trzeci, aktualizacja wysyłana jest 5 dni roboczych przed planowaną wysyłką. Jest to okres, w którym możliwa jest bezproblemowa zmiana zaplanowanej produkcji co wiąże ze sobą na przykład ściąganie większej ilości komponentów bez ryzyka związanego dodatkowymi opłat. Ostatecznie zamówienia JIS przychodzą na dzień przed wysyłką.

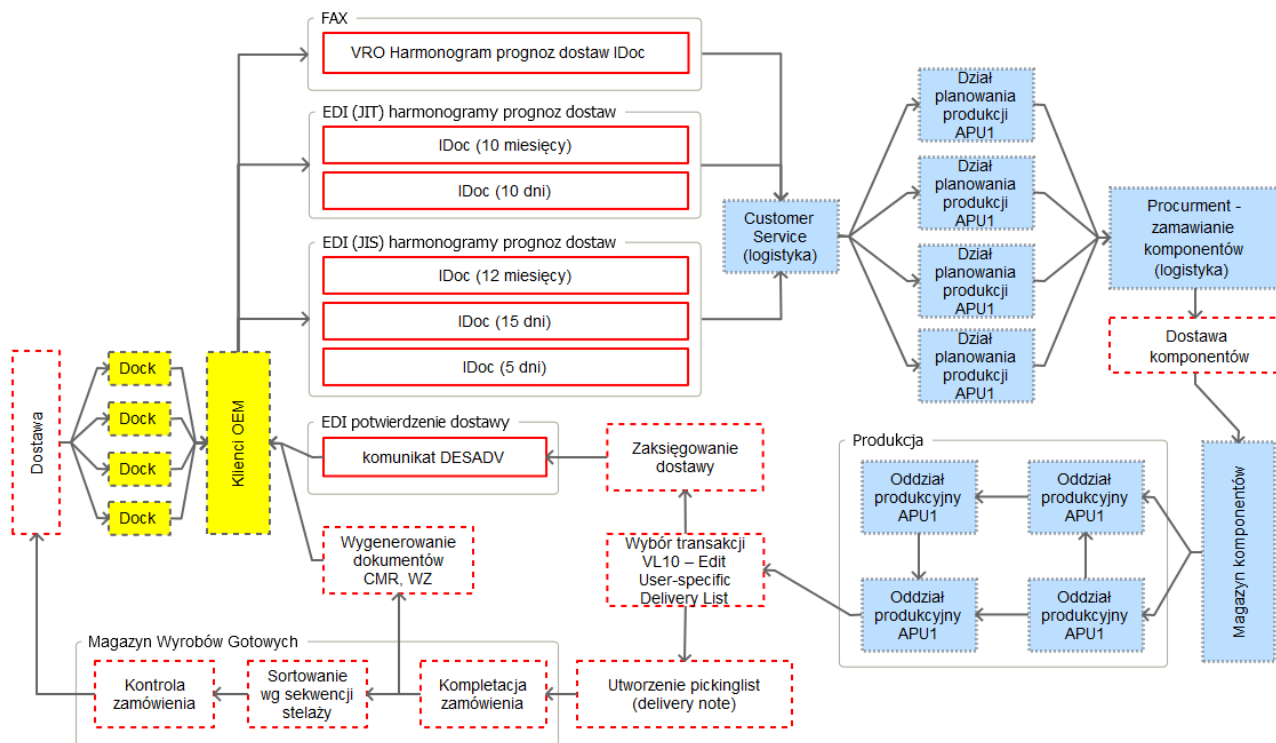
Wraz z otrzymaniem zamówienia, wyroby gotowe są sortowane w systemie zgodnie z przypisywanymi im sekwencjami do koszy lub pojemników (*bins or containers*). Sekwencje te są z sobą ściśle powiązane w taki sposób, aby zabezpieczyć przed ewentualnymi pomyłkami. Jeżeli sortowanie sekwencji okaże się niepoprawne system nie pozwoli na realizację zamówienia i jego wysyłkę na linię produkcyjną. Odpowiednio etykietowane i załadowane pojemniki trafiają na magazyn gdzie ustawiane są w takiej kolejności, w jakiej będą załadowane na samochód. W czasie transportu, klient ma podgląd na lokalizację pojazdu i dostaje na bieżąco informacje o rzeczywistej godzinie jego przybycia.

Klient przesyła zamówienia na podstawie własnych wcześniej opracowanych planów produkcyjnych. Plany produkcyjne zawierają dokładną godzinę, w której części muszą być dostarczone na linię produkcyjną. Określone jest okno czasowe, w którym montaż zespołów powinien się zakończyć. Informacja ta jest transferowana do interfejsu EDI jako zamówienie JIS. Pojazd, który przywozi części musi przyjechać w określonym oknie czasowym, który jest tak dobrany, aby każdy rozładowywany pojemnik (*container*), w którym komponenty ułożone są w odpowiedniej sekwencji trafiał na linię produkcyjną o odpowiednio wcześniej zdefiniowanym czasie.

Pierwszym etapem obsługi zamówienia JIS jest sprawdzenie czy wszystkie kody zamawianych części mają odpowiedni format. W przypadku błędnego formatu zacytowanie zamówienia będzie niemożliwe. Następnie grupuje się części według odpowiedniego zamówienia przypisanego na dane okno rozładunkowe. W momencie zacytowania zamówienia posortowane pojemniki i stelaże otrzymują numer (format dziesięciocyfrowy), który znajduje się na etykiecie pojemnika. Ważne jest to iż system nie dopuszcza możliwości załadowania nie pełnego pojemnika. Wysyłki w niepełnej ilości odbywają się jako wysyłki preseryjne lub prototypowe. Ostatnim etapem obsługi zamówienia jest podział całości zamówienia na samochody, tak aby zoptymalizować koszty transportu. Tak sporządzone zamówienie przekazywane jest na odpowiednią linię produkcyjną, gdzie następuje załadunek produktów w żądanej kolejności. W momencie załadunku każdego pojemnika jego kod jest skanowany, a system zamyka wysyłkę drukując komplet dokumentów wysyłkowych: dokument dostawy wychodzącej WZ oraz CMR.

2.3 Organizacja procesów dystrybucji JIT oraz JIS

Na rysunku 5 przedstawiono schemat funkcjonalny przedsiębiorstwa uwzględniający relacje zachodzące pomiędzy jednostkami organizacyjnymi oraz procesami związanymi z dostawami typu JIT oraz JIS realizowanymi za pomocą systemu SAP ERP. Systemy JIT i JIS wymagają długoterminowej współpracy oraz przygotowania ramowych umów. Charakter wysyłek JIT i JIS wymaga pełnego zaangażowania w monitorowanie i kontrole nad zamówieniami.



Rys. 5. Schemat funkcjonalny przedsiębiorstwa z uwzględnieniem system dystrybucji JIT oraz JIS

Bardzo ważna jest dobra komunikacja przede wszystkim pomiędzy dostawcą a przewoźnikiem ponieważ to od niego zależy czy towar zostanie dostarczony na czas. Komunikacja z klientem odbywa

się tylko w przypadku problemów z zamówieniem, takich jak problemy z zacytaniem zamówień lub brakami wysyłkowymi.

Zamówienia wysyłane są przez klientów jako harmonogram dostaw w postaci dokumentu IDoc. Dla komunikatu przychodzącego od klienta zostaje wyszukana w SAP odpowiednia, otwarta umowa terminarzowa (*schedule agreement*) dotycząca danego materiału. Umowa jest aktualizowana o wskazane przez klienta terminy oraz ilości wysyłki. W ramach danej umowy możliwe jest porównanie zmian jakie nastąpiły w aktualizowanych harmonogramach wysyłki. W przypadku błędnego zaksięgowania dokumentu IDoc np. z powodu braku odpowiedniej umowy w SAP lub braku odpowiedniego przypisania numeru referencji klienta, możliwe jest ręczne uzupełnienie brakujących danych oraz ręczne zaksięgowanie i ponowne przetworzenie dokumentu IDoc. Dzięki wykorzystaniu dokumentów IDoc w systemie SAP, możliwy jest automatyczny przepływ rzeczowy i informacyjny zamówienia na daną referencje. W chwili aktualizacji umowy terminarzowej o nowy harmonogram wysyłkowy, informacja ta z modułu *Sales and Distribution* systemu SAP trafia w pierwszej kolejności do planistów z odpowiednich jednostek produkcyjnych - produkujących odpowiednią część z zamówienia. Następnie informacja przekazywana jest do działu logistyki zajmującego się dostawą komponentów potrzebnych do produkcji wyrobu gotowego. Za pomocą harmonogramów EDI zapotrzebowanie na dane komponenty przekazywane są do dostawców. Wysłane przez dostawców komponenty trafiają na odpowiedni magazyn (skład), skąd kierowane są do działu produkcji. Wyrób gotowy trafia do odpowiednio przypisanego w systemie magazynu wyrobów gotowych. Informację o statusie poszczególnych etapów procesu zaopatrzenia i produkcji można w każdej chwili sprawdzić w systemie.

2.4 Zmniejszenie ilości zwrotów w systemie JIT oraz JIS

Głównym celem systemu JIT oraz JIS poza osiągnięciem, jak najwyższego zadowolenia klienta jest także ciągle doskonalenie łańcucha dostaw, redukcja kosztów, poprawa jakości oraz terminowości dostaw. W celu zapewnienia bardzo wysokiego poziomu kontroli jakościowej, najwięksi dostawcy części motoryzacyjnych stosują metodę pięciu osi „5Why” (metoda 5 razy dlaczego) [8, 15]. Dzięki tej metodzie reklamacje związane z realizacją dostaw praktycznie nie występują. W przypadku wystąpienia zdarzenia reklamacji następuje przeprowadzenie procesu QRQC (*Quick Response Quality Control*), który ma za zadanie wyeliminować niepożądane zdarzenie w przyszłych dostawach. Celem procesu QRQC jest dostarczenie odpowiedzi na następujące pytania [2, 16]:

- Jak rozwiązać problem szybko i efektywnie?
- Jak rozprzestrzenić informacje o zaistniałym problemie i zapobiec powtarzaniu się go w przyszłości?
- Jak poprawić produkty i procesy oraz projektować nowe w oparciu o wcześniej popełniane błędy?
- Jak wyszkolić pracowników, aby byli zdolni do ciągłego rozwoju?

QRQC zapewnia odpowiedź na każde z powyższych pytań. Jest to sprawdzona i najprostsza droga zapewniająca szybką reakcję na występujące problemy produkcyjne, pozwalająca na ocenę ich efektywności oraz na ich rozwiązanie, a także na opracowanie zaleceń pozwalających uniknąć podobnych problemów w przyszłości.

Działania naprawcze określone są niezwłocznie i realizowane w ciągu 24 godzin. Występują trzy rodzaje QRQC w zależności od skali reklamacji na poziomie linii, jednostki produkcyjnej lub zakładu.

2.5 Metody zabezpieczenia terminowości dostaw

Charakter grupy klientów OEM ponosi ze sobą obowiązek stworzenia odpowiednich metod zabezpieczenia terminowości dostaw. Pierwszą z nich jest stosowanie okresu zamrożenia zamówienia. Na przykład 2 dni okresu zamrożenia zamówienia oznaczają, iż w ciągu dwóch dni roboczych, dla konkretnego klienta, nie ulegną zmianie warunki jego zamówień (zwłaszcza w zakresie ilości). Drugą metodą zabezpieczenia przed wzrostami zamówień z dnia na dzień jest ustalony zgodnie z klientem okres budowania zapasu magazynowego, czyli ilość dni z wyprzedzeniem dla jakich producent musi utrzymywać dany poziom zapasu danego wyrobu gotowego. Najczęściej dla grupy OEM okres ten

wynosi kolejne 4 dni wysyłkowe. Kolejną metodą zabezpieczenia jest czas dostawy, który jest tak ustalany, aby istniała możliwość przesunięcia środka transportowego o kilka godzin w czasie, w czasie których produkcja jest w stanie wyprodukować brakujące części. Czwarty sposób to utrzymywanie odpowiedniego poziomu magazynowego komponentów dostarczanych przez dostawców w celu możliwości realizacji zwiększonych zamówień przez klientów. Wzrost ten w okresie rocznym może sięgać maksymalnie 20%.

WNIOSKI

Współczesne, dobrze prosperujące przedsiębiorstwo na rynku części samochodowych, które jest ogniwem międzynarodowego łańcucha dostaw, praktycznie nie może sprawnie funkcjonować bez nowoczesnego systemu ERP. Firmy, które chcą osiągać satysfakcjonujące wyniki sprzedaży muszą zapewnić odpowiedni poziom logistycznej obsługi klienta. Najważniejszym kryterium w tym zakresie jest zapewnienie terminowości dostaw. W niniejszym artykule przedstawiono realizację oraz obsługę zamówień klienta typu JIT oraz JIS przy zastosowaniu zintegrowanej sieci i interfejsu B2B wspomaganym przez system SAP ERP. Wspierając systemy JIT oraz JIS, SAP ERP pomaga zminimalizować zapasy, skrócić czas trwania cyklu produkcyjnego oraz zmniejszyć koszty. Program dzięki przyjaznemu interfejsowi, innowacyjnej technologii oraz automatyzacji przetwarzania i synchronizacji danych, pozwala na sprawne zarządzanie procesami dystrybucji, dzięki czemu możliwe jest zwiększenie efektywności oraz zmniejszenie występujących błędów organizacyjnych.

Streszczenie

W artykule na przykładzie jednego z największych dostawców podzespołów w branży motoryzacyjnej zaprezentowano dostawy typu JIT (Just in Time) oraz JIS (Just in Sequence) realizowane przy wykorzystaniu systemu SAP ERP. System JIS opiera się na układaniu podzespołów na środkach transportu, tak aby odpowiadały kolejnością dostaw na linii produkcyjnej. JIS eliminuje czas potrzebny na przeładunek produktów dostarczanych z magazynu na linię produkcyjną klienta docelowego. Jest to jedna z najbardziej zaawansowanych metod produkcji i dostaw wymagająca również zaawansowanej logistycznej obsługi klienta. Obie koncepcje, tj. JIS i JIT skracają czas dostawy i zwiększają zaufanie do dobrze zaplanowanych i niezawodnych procesów logistycznych. Co więcej aby osiągnąć najwyższy poziom satysfakcji klienta, głównym celem systemów JIT i JIS jest ciągła poprawa łańcucha dostaw w odniesieniu do kosztów, jakości oraz czasu dostawy. W odniesieniu do dostępnych danych można stwierdzić, że ponad 3 000 przedsiębiorstw w branży motoryzacyjnej na całym świecie działa w oparciu o system SAP, produkując tym samym 77 000 pojazdów każdego dnia. Systemy ERP w znacznym stopniu wpływają na jakość i efektywność procesów logistycznych. Umożliwiają planowanie, koordynację, nadzór nad przepływem ładunków, finansów oraz informacji w całym łańcuchu dostaw.

Słowa kluczowe: przemysł podzespołów i części samochodowych, e-logistyka, SAP ERP, Just in Time, Just in Sequence

Application of the SAP ERP system to support the supply of Just-in-Time and Just-in-Sequence in the automotive industry

Abstract

Using the example of one of the biggest suppliers of automotive parts and sub-assemblies, the article presents the JIT (Just in Time) and JIS (Just in Sequence) deliveries based on the SAP system. JIS means that parts are pre-sorted into bins by the supplier, so that assembly workers can withdraw these parts in the right order just as defined by the production sequence. JIS eliminates the time needed for reloading the parts delivered from the warehouse to the customer's production line. This is one of the most advanced methods of production and deliveries which requires the most advanced customer logistic service. Both concepts, JIS and JIT, shorten delivery cycles and increase the reliance on well-planned and reliable logistics operations. In addition to reaching the customer's utmost satisfaction, the primary objective of the JIT and JIS methodology is to continually improve the supply chain in terms of costs, quality and timeliness of supplies. According to the data available, over 3,000 automotive companies worldwide rely on SAP software and each day 77,000 vehicles are manufactured by automotive companies that are SAP customers. ERP systems largely influence the quality and efficiency of logistic processes. They enable planning, coordination, control of logistic flows

involved in the flow of materials, finance and information in the entire supply chain.

Keywords: Part Automotive Industry, e-Logistics, SAP ERP, Just in Time, Just in Sequence



Prezentowane wyniki badań zostały zrealizowane w ramach projektu
EUREKA E!6726 LOADFIX dofinansowanego
ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju



BIBLIOGRAFIA

1. Ahmadi S., Yeh C.H., Martin R., Papageorgiou E., Optimizing ERP readiness improvements under budgetary constraints. *Int. J. Production Economics* 161, 2015.
2. Aoudia H., Testa Q., Perfect QRQC (Quick Response Quality Control). *Maxima* 2012.
3. Battini D., Boysen N., Emde S., Just-in-time supermarkets for part supply in the automobile industry. *Journal of Management Control*, 24, 2013.
4. Boysena N., Emde S., Hoeck M., Kauderer M., *European Journal of Operational Research* 242, 2015.
5. Branża motoryzacyjna, Automotive industry, Raport 2014, Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2014.
6. Buxmann P., Ahsen A. V., Díaz L. M., Wolf K., Usage and evaluation of Supply Chain Management Software—results of an empirical study in the European automotive industry. *Information Systems Journal*, 14(3), 2004.
7. Ernst & Young, European Automotive Survey 2013. Survey results. 2013.
8. Fantin I., Applied Problem Solving. Method, Applications, Root Causes, Countermeasures, Poka-Yoke and A3. How to make things happen to solve problems. Milan 2014.
9. Kilic H.S., Zaim S., Delen D., Selecting "The Best" ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods, *Expert Systems with Applications* 42, 2015.
10. Lamek Anna W., Zintegrowane systemy zarządzania a konkurencyjność w branży motoryzacyjnej. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, T. 14, z. 12, cz. 2. 2013.
11. Piklik J. Najczęściej wybierane oprogramowanie ERP przez branżę automotive. <http://www.bgc.com.pl/> (Dec. 29, 2014)
12. Powell D., Alfnes E., Strandhagen J.O., Dreyer H., The concurrent application of lean production and ERP: Towards an ERP-based lean implementation process, *Computers in Industry* 64, 2013.
13. Report SDCM, Jaka naprawę jest branża motoryzacyjna w Polsce. Know-how, produkcja, dystrybucja, usługi – raport 2010. <http://www.motoryzacja.wpolsce.pl> (Jan. 2, 2015)
14. Sadrzadehrafiei S., Chofreh A.G., Hosseini N.K., Sulaiman R., The Benefits of Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation in Dry Food Packaging Industry, *Procedia Technology* 11, 2013.
15. Santos J., Wysk R., Torres M. J. Equipment Efficiency: Performance and Motion Study. *Improving Production with Lean Thinking*, 2006.
16. SAP AG, Solution in Detail Automotive Optimizing Outbound Logistics Optimizing Outbound Logistics. <http://www.sap.com> (Jan. 2, 2015)
17. Szkoda M. Realizacja procesów logistyki dystrybucji z zastosowaniem systemu SAP ERP, *Logistyka* 5, 2013, 186-189.
18. Szkoda M. Realizacja procesów logistyki zaopatrzenia z zastosowaniem systemu SAP ERP, *Logistyka* 6, 2014, 10343-10351.
19. Szkoda M. Zintegrowane systemy informatyczne w logistyce – SAP R/3. Politechnika Krakowska, Kraków 2010.