

Tomasz NOWAKOWSKI*

PROBLEMATYKA NIEZAWODNOŚCI PROCESÓW LOGISTYCZNYCH. PROCES MAGAZYNOWANIA

Artykuł przedstawia rolę oraz znaczenie procesu magazynowania w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. Autor definiuje pojęcie niezawodności procesu i odnosi je do procesu magazynowania, dokonując jego szczegółowej oceny oraz analizując przyczyny zawodności systemu.

1. WPROWADZENIE

Proces magazynowania odgrywa znaczącą rolę w działalności oraz funkcjonowaniu całego przedsiębiorstwa. Dzięki niemu możliwe jest m. in. uniknięcie negatywnych skutków wahań w produkcji i konsumpcji oraz zakłóceń w produkcji i dostawach. Z logistycznego punktu widzenia w procesie magazynowania istotną rolę odgrywa przepływ materiałów oraz informacji, który dzięki systemom informatycznym staje się szybszy i dokładniejszy. Wszystko powinno służyć temu, by wytworzony towar był dostarczony odbiorcy we właściwej ilości i jakości, we właściwym miejscu i czasie. Z uwagi na to, że magazynowanie jest bardzo kosztowne i większość firm dąży do minimalizacji zapasów, ważne jest, by w przedsiębiorstwie produkcyjnym nie było ono źródłem dodatkowych kosztów wynikających, na przykład, z zawodnego funkcjonowania.

2. PROCES MAGAZYNOWANIA

Słownik techniczny definiuje magazynowanie jako „działalność polegającą na przechowywaniu i przemieszczaniu towarów oraz na ich konfekcjonowaniu” [7]. W szerszym ujęciu magazynowanie obejmuje cały wachlarz obiektów, lokalizacji i urządzeń związanych ze

* Dr hab. inż. Tomasz NOWAKOWSKI, prof. MWSLiT.

składowaniem, przemieszczaniem oraz konfekcjonowaniem surowców, półproduktów, wyrobów gotowych i opakowa9 na otwartych placach, w magazynach zamkni tych, w obiektach produkcyjnych oraz podczas transportu [1, 2]. Warto równie# podkre;li=, #e magazynowanie obejmuje zarówno system zaopatrzenia (zakładu produkcyjnego), jak i system dystrybucji wyrobów gotowych, półproduktów, rzadko surowców do klienta. Istot7 magazynowania jest dostarczy= odbiorcy i zaoferowa= mu zgodnie z jego oczekiwaniami wytworzony towar we wla;ciwej ilo;ci i jako;ci oraz w odpowiednim miejscu i czasie, przy zachowaniu jak najni#szych kosztów (ceny) [3, 4].

Realizacja tego celu nakłada na proces magazynowania istotne zadania, takie m. in. jak [5]:

- integracja rynku materiał6w i informacji oraz terminowo;= i kompleksowo;= wykonywania ;wiadczoney usł6g,
- minimalizacja wielko;ci zapas6w oraz wysoka przepustowo;= procesu (wi7#e si to z obni#aniem koszt6w utrzymania zapas6w oraz elastyczno;ci7 działania i dostaw),
- minimalizacja cyklu realizacji zamówienia, co prowadzi w konsekwencji do obni#ania nakł6d6w finansowych, zwi ksza przy tym wra#liwo;= na zmiany w potrzebach klienta.

W znaczeniu makroekonomicznym magazynowanie pozwala na „tworzenie u#yteczno;ci czasu” zarówno dla surowc6w, półprodukt6w, jak i wyrob6w gotowych [9]. Oznacza to tak#e wydłu#enie czasu dost pno;ci towar6w dla potencjalnych klient6w - u#ytkownicy magazyn6w mog7 zaoferowa= swoje dobra dokł6dnie w takim miejscu i chwili, w jakim potrzebuj7 ich odbiorcy. Konsekwencj7 tego jest, oczywi;cie, satysfakcja klienta i potencjalny wzrost popytu.

Magazynowanie pozwala unikn7= niektórych konsekwencji nieprzewidzianych zdarze9, tj. op6?nie9 w transporcie, strajk6w, wyczerpania zapas6w u dostawc6w, nieterminowych dostaw, czy innych nieszcz ;liwych wypadk6w. Dotyczy to zarówno magazyn6w zaopatrzeniowych, jak i dystrybucyjnych. Nieprzewidziane zdarzenia mogłyby np. powodowa= op6?nienia w dostawach do zakł6d6w produkcyjnych, co groziłoby przestojami na liniach produkcyjnych, a w konsekwencji wstrzymaniem dostaw wyrob6w gotowych do klienta.

Inna funkcja magazynowania wi7#e si z konfekcjonowaniem wyrob6w ;ci;le wedł6g zamówie9 klienta. Konfekcjonowanie pozwala nie tylko na sprawn7 realizacj7 zamówie9, ale równie# na optymalne wykorzystanie ;rodk6w transportu, a przez to obni#anie jego koszt6w. Dodatkow7 rol7, jak7 spełnia magazynowanie, jest konsolidacja ładunk6w transportowych. Um6?liwia to obni#enie koszt6w transportu, niekiedy równie# pozwala na negocjacji ni#szych cen u dostawc6w.

Istot7 niezawodnego magazynowania jest zapewnienie elastycznej obsł6gi klienta, poprzez ;cisł6 realizowanie jego oczekiwa9.

3. POJĘCIE NIEZAWODNOŚCI PROCESU

W uj ciu technicznym [10, 11], niezawodno;= systemu (obiektu technicznego) jest definiowana jako zespół wla;ciwo;ci, kt6re opisuj7 gotowo;= obiektu i wpł6ywaj7ce na ni7: nieuszkodzalno;=, obsł6giwalno;= i zapewnienie ;rodk6w obsł6gi. Termin niezawodno;= powinien by= u#ywany tylko do og6lnego liczebowego opisu.

Gotowo;= oznacza zdolno;= obiektu do utrzymywania si w stanie um6?liwiaj7cym wypełnianie wymaganych funkcji w danych warunkach, w danej chwili lub w danym przedziale czasu, przy zał6#eniu, #e s7 dostarczone wymagane ;rodki zewn trzne. Zakł6da si , #e ;rodki

zewn trzne inne ni# ;rodki obsługi nie wpływaj7 na gotowo;= obiektu. Podstawow7 miar7 gotowo;ci jest funkcja gotowo;ci $K_g(t)$ - prawdopodobie9stwo, #e obiekt O jest w stanie spełnia= wymagan7 funkcj w danych warunkach, w danej chwili przy zało#eniu, #e zostały dostarczone wymagane ;rodki zewn trzne:

$$K_g(t) = P(O \text{ zdatny w chwili } t).$$

Nieuszkodzalno;= jest rozumiana jako zdolno;= obiektu do poprawnego działania nie przerwane uszkodzeniem. Oznacza wi c zdolno;= obiektu do wypełniania wymaganych funkcji w danych warunkach, w danym przedziale czasu. Zakłada si , #e na pocz7tku danego przedziału czasu obiekt jest w stanie zdatno;ci - mo#e poprawnie funkcjonowa=. Najcz ;ciej nieuszkodzalno;= wyraża si przez prawdopodobie9stwo:

$$R(t) = P(O \text{ zdatny w przedziale czasu } [0, t]).$$

Obsługiwalno;= jest to zdolno;= obiektu do utrzymania lub odtworzenia w danych warunkach eksploatacji stanu, w którym mo#e on wypełnia= wymagane funkcje, przy zało#eniu, #e obsługa jest przeprowadzona w ustalonych warunkach z zachowaniem ustalonych procedur i ;rodków. Podstawow7 miar7 obsługiwalno;ci jest prawdopodobie9stwo obsługi $M(t)$ - prawdopodobie9stwo wykonania w ustalonym przedziale czasu aktywnej obsługi obiektu eksploatowanego w okre;lonych warunkach, przy zało#eniu, #e obsługa jest wykonana w ustalonych warunkach z zastosowaniem okre;lonych metod i ;rodków

$$M(t) = P(O \text{ został naprawiony w przedziale czasu } [0, t]).$$

Odnosz7c si do systemu logistycznego nie ma jednoznacznej definicji niezawodno;ci systemu [8]. Niezawodno;= nale#y do czynników niewymiernych uwzgl dnianych przy projektowaniu systemów logistycznych i:

- miar7 niezawodno;ci funkcjonowania (działania) s7 zakłócenia lub stopie9 obni#enia wydajno;ci,
- brana jest pod uwag elastyczno;= układu (zdolno;= adaptacji i zmian obszaru działania) i mo#liwo;ci rozbudowy - powi kszczenia obszaru.

Najcz ;ciej poj cie niezawodno;ci ogranicza si do procesu dostawy. Obsługa dostaw, jako wyj;cie systemu logistycznego, składa si z takich elementów, jak: termin dostawy, niezawodno;= dostaw, gotowo;= do ;wiadczenia dostaw, jako;= i elastyczno;= dostaw. Cykl dostawy okre;la okres mi dzy zło#eniem zamówienia przez klienta i otrzymaniem towaru. Składa si on z różnych komponentów czasowych (czas transportu, czas opracowania zamówienia, czas kompletacji i przygotowania), które nale#y uwzgl dni=.

Niezawodno;= dostaw [12] jest okre;lana stosunkiem terminowo dostarczonych zamówie9 do całkowitej liczby zapotrzebowa9. Jako;= dostaw mo#e by= mierzona stosunkiem liczby reklamacji i całkowitej liczby zapotrzebowa9. Elastyczno;= dostaw (zdolno;= do dostosowania si do okre;lonych potrzeb klientów) mo#e by= okre;lona stosunkiem liczby spełnionych #ycze9 specjalnych do liczby tych #ycze9. Gotowo;= do ;wiadczenia dostaw mo#e by= wyrażona przez stosunek liczby zapotrzebowa9 zrealizowanych z magazynu do całkowitej liczby zapotrzebowa9. W porównaniu do cytowanych wcze;niej definicji niezawodno;ci systemu technicznego nale#y zwróci= uwag na podstawowe ró#nice w rozumieniu poj cia niezawodno;ci [8]:

- niezawodność = jest rozumiana „w7sko”, tylko jako miara realizacji zadania w czasie, co można porównać do poj. cia nieuszkodzalności;
- w obu zbiorach poj. =: „logistycznym” i „technicznym” korzysta się w podobny sposób z poj. cia gotowości;
- w uj. ciu „logistycznym” nie sformułowano odpowiednika charakterystyki obsługiwalności/naprawialności (nie ocenia się czynności przeciwdziałających pojawieniu się błędów, brak wskaźników charakteryzujących usuwanie skutków wystąpienia błędów);
- wszystkie miary mają charakter współczynników (wskaźników struktury); nie korzysta się z innych charakterystyk, mimo że oceniane procesy są procesami losowymi.

Niezawodność = działania systemu logistycznego, w tym także systemu magazynowania, b. dzie zatem oznacza:

- terminowe wykonania zadania,
- kompletność realizacji zamówienia,
- otrzymanie/wydanie produktu bez uszkodzenia,
- dokładność realizacji zamówienia,
- dokładne zafakturowanie zamówienia.

4. OCENA PROCESU MAGAZYNOWANIA

Możliwość przeprowadzenia oceny niezawodności systemu zależy od dostępu do informacji identyfikujących funkcjonowanie rzeczywistego systemu. Korzysta się z danych statystycznych gromadzonych w danym systemie i/lub opinii ekspertów. Im więcej danych i im te dane są dokładniejsze, tym przeprowadzona ocena jest bardziej wiarygodna. Badanie niezawodności procesu magazynowania przeprowadzono w roku 2003 [6]. Analizowano realizację usług magazynowania, dostarczania do zakładu i odbierania z zakładu komponentów, opakowań i wyrobów gotowych. Usługa magazynowania była realizowana przez przedsiębiorstwo zewnętrzne w stosunku do przedsiębiorstwa produkcyjnego. Niezawodność = rozpatrywano w kontekście terminowości dostaw na odpowiednie linie produkcyjne, właściwych ilości i jakości dostarczanych detali oraz materiałów opakowaniowych.

4.1. USZKODZENIA SYSTEMU MAGAZYNOWANIA

Dla określonego zakresu badań niezawodności wyróżniono błędy o największym znaczeniu dla procesów magazynowania i produkcji, które powodują uszkodzenia w działaniu systemu. Zdefiniowano podstawowe rodzaje błędów i ich przyczyny [6]:

- **uszkodzenie** (dotyczy obniżenia walorów jakościowych detali); można wyróżnić: uszkodzenia podczas transportu, uszkodzenia z winy dostawcy, nie wykryte podczas kontroli przy przyjęciu towaru na magazyn, uszkodzenie podczas manipulacji,
- **zamiana referencji** (przyjęcie na magazyn lub wydanie na produkcję detali o referencji niezgodnej z rzeczywistą); należy do nich: złe etykieta - towar dostarczony z błędem etykiety, niewykrycie różnic przy przyjęciu na magazyn, brak etykiety - uniemożliwiający właściwą identyfikację towaru, dwie etykiety - dwie różne etykiety na jednym opakowaniu, błąd ludzki - pomyłka przy przyjęciu/wydaniu towaru, złe wprowadzenie do systemu lub wyprowadzenie z niego,
- **brak** (zamówienie na komponent z linii produkcyjnej niezrealizowane lub zrealizowane niekompletnie); wynika z tego, że zamówienia składane są na podstawie nieaktualnych

jeszcze stanów magazynowych lub zamówienie zostało zbyt późno (nieprzestrzeżenie czterogodzinnego okresu wyprzedzenia),

- **nadwyżka** (ilość dostarczonych komponentów większa niż zamówiona); spowodowana tym, że zamówienie zostało zbyt późno - towar nie został przepakowany do mniejszych opakowań i wysłany w opakowaniu zbiorczym lub wystąpił błąd ludzki przy kompletacji zamówienia,
- **jakość opakowań** (naruszony materiał opakunkowy): uszkodzenie podczas transportu, uszkodzenie podczas manipulacji, uszkodzenie podczas mycia, opakowanie uszkodzone od dostawcy albo klienta, niewykrycie uszkodzenia podczas kontroli przy przyjęciu na magazyn,
- **opóźnienia** (dostawa komponentów o godzinie późniejszej, niż zamówiono): awaria systemu, za późno wysłane zamówienie, awaria samochodu.

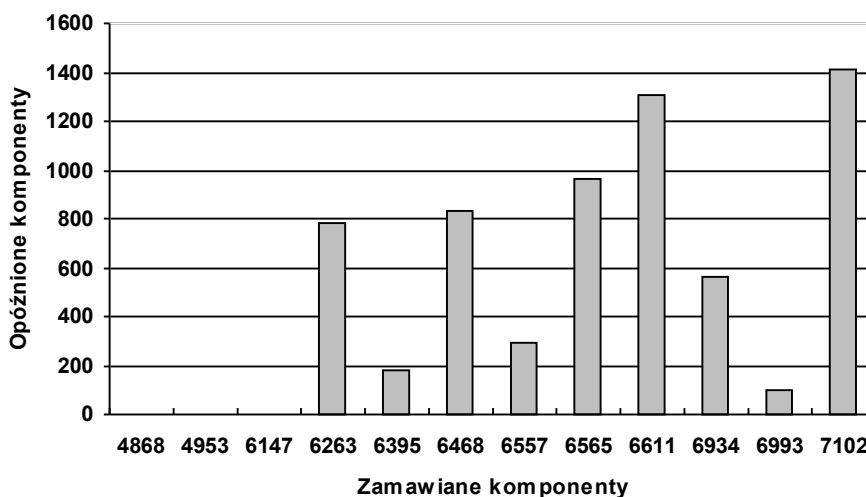
4.2. ANALIZA WYSTĘPOWANIA BŁĘDÓW

Udział występowania wszystkich rodzajów błędów w ciągu całego roku wynosi około 8%. Pozwala to oszacować niezawodność procesu magazynowania na poziomie 92%. Dla oceny czasu i jakości dostaw komponentów na linię produkcyjną lub montażową obliczono wskaźniki ujęte w tabeli 1 [6, 12].

Tabela 1. Ocena niezawodności dostaw komponentów z magazynu

L.p.	Określenie wskaźnika	Wzór obliczenia wskaźnika	Wynik [%]
1.	Udział wadliwych dostaw	$\frac{\text{Liczba uszkodzonych komponentów}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0,007
2.	Udział dostaw niezgodnych	$\frac{\text{Liczba zamienionych komponentów}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0,005
3.	Udział nie dostarczonych komponentów	$\frac{\text{Liczba nie dostarczonych komponentów}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0
4.	Udział komponentów dostarczonych w nadmiarze	$\frac{\text{Liczba dostarczonych nie zamówionych komponentów}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0
5.	Udział uszkodzonych opakowań	$\frac{\text{Liczba komponentów w uszkodzonych opakowaniach}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0,003
6.	Udział komponentów o błędnej identyfikacji	$\frac{\text{Liczba komponentów o złej identyfikacji}}{\text{Liczba dostarczonych komponentów}}$	0,003
7.	Udział opóźniony		

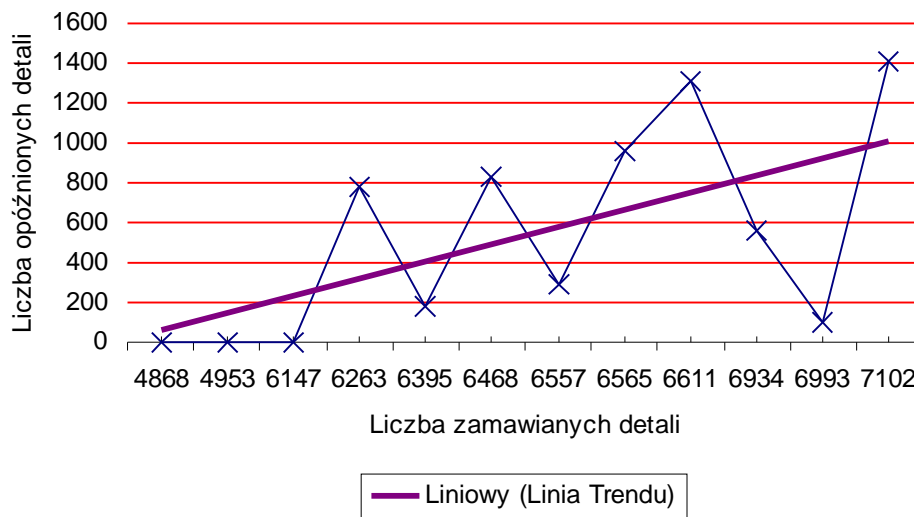
Rys.1. Zależność ilości opóźnionych elementów od liczby zamawianych detali (wg [6])



Wobec tendencji pojawiania się opóźnień, zaobserwowano zależność wzrostu ilości dostarczanych detali a ilości opóźnionych detali. Zależność ta ilustruje rys. 1.

Liczba opóźnionych komponentów wzrasta wraz ze wzrostem zamawianych komponentów. Ta proporcjonalna zależność ilustruje ponadto linia trendu przedstawiona na rys. 2.

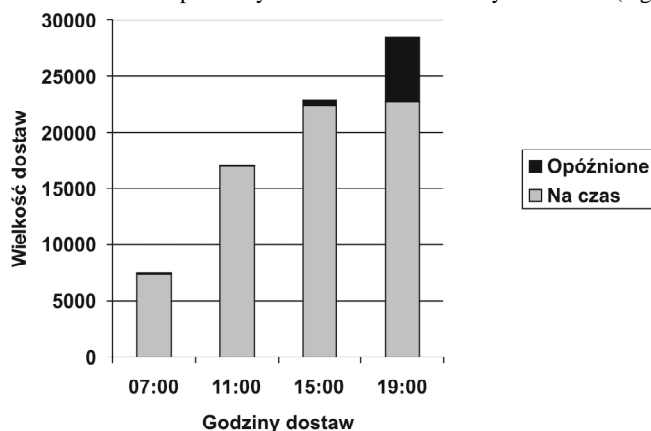
Rys. 2. Linia trendu (wg [6])



Wszystkie poczynione obserwacje skłoniły do bardziej wnikliwych badań w celu dalszych poszukiwań zależności. Z tego względu przeanalizowano opóźnienia w rozbiciu na poszczególne godziny dostaw, zarówno pod względem czasu, jak i liczby opóźnionych detali. Obliczono również skuteczność realizacji dostaw, dla każdej z godzin indywidualnie, na podstawie stosunku ilości detali opóźnionych do ilości detali w danej dostawie w perspektywie całego roku. Wyniki przedstawiono na rys. 3.

Ewidentnie dostawy realizowane o godzinie 19.00 charakteryzują się najmniejszą terminowością. Zarówno czas opóźnienia, jak i liczba detali opóźnionych o tej porze znacząco

Rys. 3. Stosunek detali opóźnień do detali dostarczonych na czas (wg [6])



odbiega od pozostałych. Przy czym czas opóźnienia ma większą wagę dla produkcji niż liczba detali. Tysiąc detali dostarczonych pięć minut po planowanym czasie dostawy spowoduje co najwyżej pięć minutowy postój całej produkcji, jeden detal z opóźnieniem kilkugodzinnym może całkowicie wstrzymać linię produkcyjną lub montażową o pięć godzin, a tym samym opóźnić realizację zamówienia do klienta i narazić firmę na ogromne koszty. Dlatego właśnie jednym z kluczowych wskaźników jest czas realizacji zamówienia, obliczany jako czas od przyjęcia zlecenia do wysłania dostawy. Czas realizacji zamówienia zagwarantowany w kontrakcie wynosi 240 minut, co odpowiada dostawom realizowanym w cyklu 4-godzinnym. Przekroczenie tego czasu pociąga za sobą reklamację logistyczną, która wymaga podjęcia natychmiastowych akcji korygujących, a w przypadku powtarzających się opóźnień raport niezgodności, który może w konsekwencji prowadzić do kar finansowych, a w ostateczności do kar zerwania kontraktu.

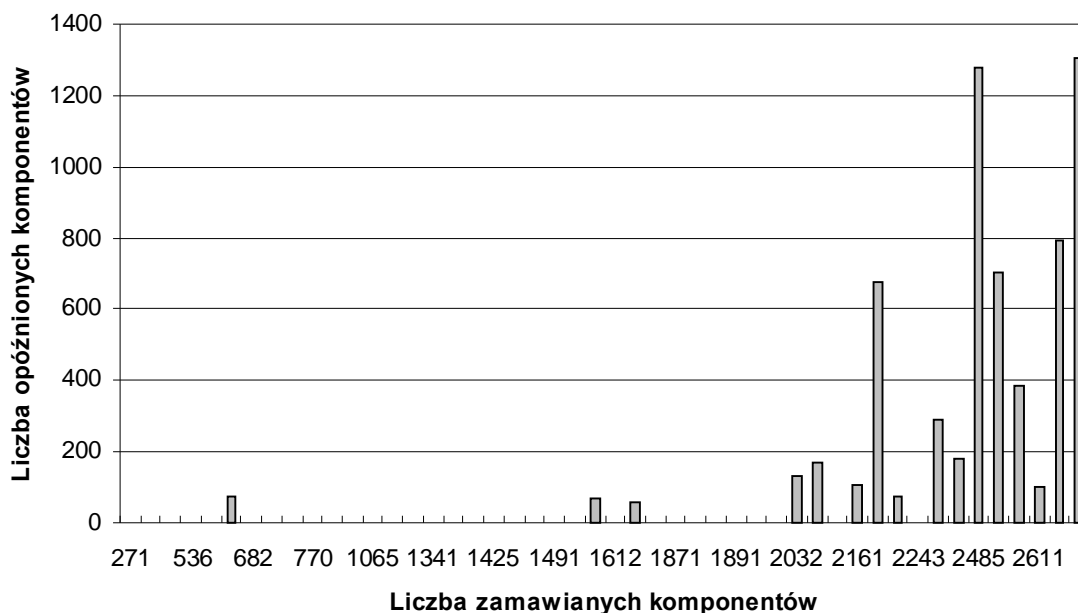
Jak wykazują dane badawcze, średni czas realizacji zamówienia zaledwie dwukrotnie przekracza zagwarantowany w kontrakcie okres, co stanowi 4,2 % wszystkich dostaw. Mimo to opóźnienia pojawiają się, obejmując 40% wszystkich dostaw. Dlatego zakres dalszych analiz obejmuje poszukiwania zależności i przyczyn występowania opóźnień.

Prowadzone badania sugerują, że wraz ze wzrostem ilości zamawianych komponentów wzrasta również częstość pojawiania się opóźnień. Dostawy o godzinie 19.00 są szczególnie narażone na częste występowanie tego błędu ze względu na znacznie liczniejsze zamówienia o tej porze.

Przyczyną tak dużych wahań w liczbie zamówień są zróżnicowane potrzeby produkcyjne. Praca w zakładzie odbywa się w systemie trzyzmianowym. Możliwość produkcyjna na wszystkich trzech zmianach jest równa, jednak w godzinach nocnych dostawy komponentów są wstrzymane. To właśnie jest głównym powodem tak znacznego wzrostu zamawianych komponentów na ostatniej dostawie w ciągu dnia na godzinę 19.00. Zamówienia na dostawy komponentów realizowane o godzinach 7.00, 11.00 i 15.00 uwzględniają czterogodzinne potrzeby produkcyjne, czyli czas do następnej dostawy. Dostawa o godzinie 19.00 musi zaopatrzyć w detale linię produkcyjną i montażową aż do godziny 7.00 następnego dnia, czyli na okres dwunastu godzin (3 godziny II zmiany + 8 godzin II zmiany + 1 godzina I zmiany), a więc trzykrotnie dłużej niż wszystkie poprzednie dostawy. Stąd zwiększona liczba zamawianych detali na godzinę 19, a co się z tym bezpośrednio wiąże - jak wykazały wcześniejsze analizy i obliczenia - zwiększona liczba opóźnień.

Dla pewnych wartości zamawianych komponentów opóźnienia nie pojawiają się. Są to najmniejsze ilości zamawianych komponentów nie przekraczające 6200 detali w skali miesiąca. Dla tego przedziału system jest zatem niezawodny. Uszkodzenia systemu występują dopiero przy większych zamówieniach. Analizy zależności pokazano na rys. 4, który ilustruje występowanie opóźnień w dostawach komponentów w skali miesiąca, ale w rozbiciu na poszczególne godziny dostaw.

Rys. 4. Opóźnień dostaw (wg [6])



Wyznacznikiem wydajności systemu magazynowania jest liczba zamawianych komponentów. Najczęściej pojawiającym się błędem (99,8% wszystkich występujących uszkodzeń) w realizacji procesów jest opóźnienie dostaw. Uszkodzenia nie pojawiają się, gdy zamówienia nie przekroczą punktu krytycznego, leżącego poza zdolnościami systemu. Rozpatrując indywidualnie dostawy na poszczególne godziny w skali miesiąca, ilością graniczną jest 2000 zamawianych komponentów, czyli przy założeniu średniej liczby dni roboczych w miesiącu równej 20, mowa jest o około 100 różnych referencjach przy pojedynczej dostawie.

Zaledwie 3% wszystkich pojawiających się opóźnień miało miejsce, gdy liczba zamawianych komponentów nie przekroczyła granicy 2000 sztuk na poszczególnej godzinie dostawy w skali miesiąca. Liczba nieterminowo dostarczonych komponentów wynosiła 207, natomiast liczba wszystkich zamówień nie przekraczających 2000 sztuk była równa 38392 detali. Oznacza to, że system jest niezawodny w 99,8%, gdy działa w granicach swojej wydajności. Udział terminowych dostaw zagwarantowanych w kontrakcie wynosi 95%. Wyznaczona granica skuteczności nie zostaje zatem przekroczona, gdy procesy realizowane są w obszarze wyznaczonym przez wydajność systemu.

Pozwala to przypuszczać, że przy dalszym wzroście zamawianych komponentów, co nastąpi ściśle z planowanym rozwojem firmy, liczba pojawiających się opóźnień stale rosłaby, szczególnie obniżając przy tym niezawodność procesu magazynowania.

4.3. PRZYCZYNY ZAWODNOŚCI SYSTEMU

Przedstawione analizy prowadzone są w celu zabezpieczenia przed skutkami występujących błędów w funkcjonowaniu procesów magazynowania, a w dalszej perspektywie do zapobiegania błędom. Ustalono [6], że zasadniczym problemem jest opóźnienie w dostawach.

Liczba zamawianych komponentów wpływa jednoznacznie na niezawodność funkcjonowania procesów magazynowania. Sugeruje to, że potencjał magazynu nie został zaprojektowany zgodnie z potrzebami zakładu produkcyjnego lub ten nie jest odpowiednio wykorzystany. Przy przekroczeniu określonej ilości zamówionych detali system przestaje być niezawodny.

Przyczyną tego może być limitowana liczba lub objętość samochodów, które przewożą zamawiane detale oraz opakowania. Przy ich przekroczeniu dostawa musi zostać zmniejszona do kadunku, który spełnia ograniczenia. Innym powodem niewydolności systemu przy zwiększonej liczbie zamawianych komponentów może być efektywność pracowników pracujących przy kompletacji zamówień oraz produktywność urzędników wspierających ich działania (np. wózków podnośnikowych i paletowych).

Brak automatyzacji magazynu dodatkowo wydłuża czas kompletacji zamówienia. Potrzebny towar wyszukiwany i transportowany jest w sposób manualny, co jest zajęciem czasochłonnym. Przyczynia się, zatem do wydłużenia okresu od złożenia zamówienia do jego realizacji. Graniczną wartością, przy której system skutecznie realizuje stawiane przed nim zadania, jest 6200 detali w skali miesiąca oraz 2000 w skali miesiąca w rozbięciu na poszczególne godziny dostaw, co stanowi średnio 100 referencji na pojedynczą dostawę.

Koordinacja przetwarzania danych dotyczących stanów magazynowych z systemem informatycznym producenta stwarza również problemy. Głównym powodem jest brak transformacji informacji w czasie rzeczywistym. Powoduje to opóźnienia w aktualizacji stanów magazynowych i braku monitoringu rzeczywistego obiegu materiału. Przyczynia się w rezultacie do opóźnienia czasu reakcji i wydłużenia procesów decyzyjnych. Uzgadnianie stanów magazynowych w celu aktualnej ewidencji procesów przepływu produktów w dwóch środowiskach jest czasochłonne.

LITERATURA

- [1] ABT S., *Systemy logistyczne w gospodarowaniu. Teoria i praktyka logistyki*. Wydaw. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1996.
- [2] BLAIK P., *Logistyka*, wyd.2. PWE, Warszawa 2001.
- [3] CHRISTOFER M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*. Polskie Centrum Doradztwa Logistycznego, Warszawa 2000.
- [4] COLE J. J., BARDIE J., LANGLEY J. jr., *Zarządzanie logistyczne*. PWE, Warszawa 2002.
- [5] FIJA ' KOWSKI J., *Technologie transportu wewnętrznego - wybrane zagadnienia*. Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1987.
- [6] KACIUBA A., *Ocena niezawodności procesu magazynowania w przedsiębiorstwie*. Praca dyplomowa magisterska. Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005 (nie publikowane).
- [7] KORZEŃ Z., *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, Tom 1, wyd.1. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2003.
- [8] NOWAKOWSKI T., *Problemy niezawodności funkcjonowania systemów logistycznych*. Inżynieria Maszyn, vol. 9, zeszyt 1, 2004.
- [9] PFOHL H.-Ch., *Systemy logistyczne. Podstawy organizacji i zarządzania*. Wydaw. ILiM, Poznań 1998.
- [10] PN-82/N-04001, *Eksploatacja obiektów technicznych. Terminologia ogólna*.
- [11] PN-93/N-50191, *Słownik terminologiczny elektryki. niezawodność, jakość, usługi*.
- [12] TWARÓG J., *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, wyd.1. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2003.

SUMMARY

The article presents the role and meaning of the storage process in a company's functioning. The Author defines the notion of process' reliability and refers it to the storage process. The publication includes also detailed valuation of the storage process and an analysis of system's unreliability reasons.

Recenzent: dr hab. inż. Andrzej Bujak, prof. MWSLiT