

TYLICKI Henryk¹
GORZELAŃCZYK Piotr²

PROBLEMY WYSTĘPUJĄCE W LOGISTYCE TRANSPORTU DROGOWEGO ORAZ SPOSOBY ICH ROZWIĄZYWANIA

Problemy występujące w logistyce transportu drogowego są rzadko poruszane w literaturze naukowej. Z tego też powodu istnieje konieczność głębszej analizy rozważanego zagadnienia oraz sposobów rozwiązywania omawianych problemów. W pracy ponadto zaproponowano sposoby rozwiązywania problemów logistycznych przy wykorzystaniu metod prognozowania środków transportu.

PROBLEMS APPEARING IN LOGISTICS OF ROAD TRANSPORT AND METHODS OF SOLVING THESE PROBLEMS

Problems appearing in logistics of road transport are rarely considered in scientific literature. There is a necessity of deeper analysis of considering issue and methods of solving of these problems. In paper the methods of solving of logistic problems were proposed with using of methods of forecasting of transport.

1. WPROWADZENIE

W logistyce, zwłaszcza transportu drogowego występuje bardzo wiele problemów. Ze względu na brak wiedzy naukowej logistyków, powyższe problemy są rozwiązywane w oparciu o ich doświadczenia, nabyte przez lata praktyki. W większości przypadków okazuje się, że ten sposób jest mało skuteczny i czasochłonny. Z tego też powodu istotne jest wprowadzenie przeglądu najczęściej występujących problemów, szczególnie w obszarze logistyki transportu drogowego, jak również sposobów ich rozwiązania, co zostało przedstawione w niniejszym opracowaniu. W opracowaniu zaproponowano również sposób rozwiązywania problemów logistycznych przy wykorzystaniu następujących metod prognozowania środków transportu.

2. LOGISTYKA TRANSPORTU DROGOWEGO

Można z dużym prawdopodobieństwem uznać, że termin logistyka przyjął się już w polskim piśmiennictwie, zwłaszcza dotyczącym zarządzania, choć każdy pokłada pod niego

¹ Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,
al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-789 Bydgoszcz, tel: 52340-82-98; e-mail: tylicki@utp.edu.pl

² Instytut Politechniczny, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Pile, ul. Podchorążych 10, 64-920 Piła,
tel: 67352-26-78; e-mail: piotr.gorzelanczyk@pwsz.pila.pl

odmienne treści. Jeszcze bardziej wieloznacznie używa się przymiotnika „logistyczny”, szczególnie w odniesieniu do systemów, strategii czy innych rozwiązań, które próbuje się wprowadzić do życia gospodarczego. Punkt wyjścia rozważań może stanowić określenie logistyki jako procesu zarządzania łańcuchem dostaw [1]. Przy tym przez łańcuch dostaw rozumie się działalność związaną z przepływem towarów od dostawcy poprzez wszystkie pośrednie formy aż do postaci, w której jest konsumowany przez ostatecznego klienta. Nie można też odmówić słuszności definicji używanej w USA w skali przedsiębiorstwa, gdzie celem „Business Logistics” jest dążenie do osiągnięcia optymalnej koordynacji przepływu materiałów, surowców, czynności związanych z ich magazynowaniem, problemów dotyczących opakowania, magazynowania i przepływu wyrobów gotowych do ich ostatecznego odbiorcy [2]. Można spotkać także bardziej ogólną definicję, gdzie logistyka jest procesem planowania, wprowadzania oraz kontrolowania skutecznych, kosztowo-efektywnych przepływów zapasów i surowców, od punktu początkowego do punktu konsumpcji zgodnie z wymaganiami klientów [3].

Logistyka w przedsiębiorstwie odgrywa ważną rolę w różnych jego sferach funkcjonowania. Możemy ją spotkać m.in. w sferze zaopatrzenia; związana jest tam z wyborem dostawców oraz zapewnieniem terminowych dostaw. Logistykę możemy także spotkać w sferze magazynowania oraz zarządzania zapasami. Magazynowanie, tak jak i transport, jest ważnym elementem zarządzania logistycznego. Celem tworzenia łańcuchów logistycznych jest oddziaływanie na łańcuch magazynowo-transportowy, co prowadzi do modernizacji magazynów, lepszej organizacji służb magazynowych oraz minimalizacji zapasów, w których są zamrożone środki finansowe, a co za tym idzie punktualne dostarczanie zamówionych produktów. Zarządzanie logistyczne w magazynowaniu musi więc obejmować dwa obszary działań: gospodarkę magazynową oraz gospodarkę zapasami [4]. Z logistyką możemy się również spotkać w sferze produkcji, poprzez przepływ materiałów, surowców i wyrobów gotowych, a także, w sferze dystrybucji gotowych produktów. Jak widać wszystkie powyższe gałęzie logistyczne uzależnione są od transportu.

Dzięki zarządzaniu logistycznemu w sferze transportu następuje reorganizacja nie tylko transportu wewnętrznego, lecz głównie transportu zewnętrznego, przez połączenie wielu funkcji spedycyjno-transportowych. Logistyka, kierując się zasadą „Just-in-time”, musi dążyć do zapewnienia coraz doskonalszego przemieszczania zasobów w w/w sferach. Transport, będący ważnym elementem wszelkich systemów logistycznych (rys. 1), wymaga starannego planowania, zarządzania i kontrolowania.

Potrzeby transportowe są adresowane do różnych gałęzi, systemów i form przemieszczania w obrębie zróżnicowanych struktur transportowych. W znacznej części są one realizowane przez oferentów transportu (przedsiębiorstwa transportowe i obsługujące transport) lub w ramach transportu indywidualnego. Stanowią w swojej istocie spełnienie pożądanego przez gospodarkę i społeczeństwo oczekiwań, ofert i zadań kierowanych do tej sfery produkcyjnej. Potrzebę transportową można określić jako zgłaszanie przez gospodarkę narodową i społeczeństwo potencjalnej, wyodrębnionej potrzeby przemieszczania osób, ładunków i wiadomości w danym okresie na określoną odległość.

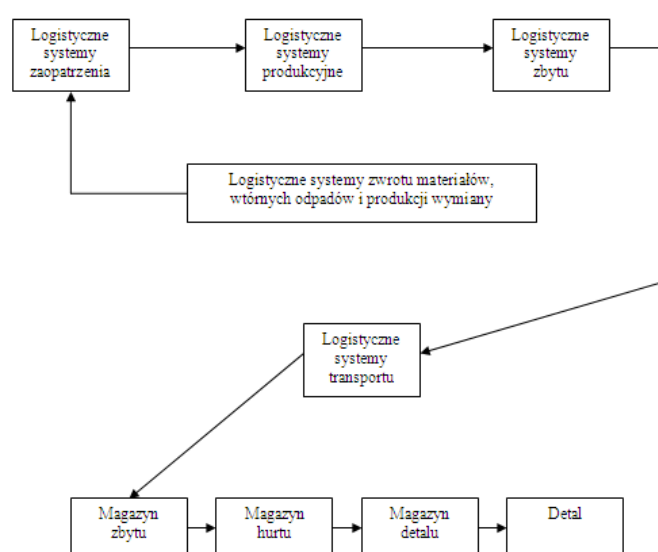
W ramach transportu możemy wyróżnić: transport miejski, kolejowy, wodny śródlądowy i morski, lotniczy oraz drogowy. Do transportu miejskiego zaliczamy środki transportu:

- indywidualne – rower, motorower, motocykl, taksówka, samochód osobowy,

- grupowe – mikrobus,
- zbiorowe – autobus, elektrobus, trolejbus, tramwaj, metro oraz kolej miejską.

Obok transportu miejskiego możemy również wyróżnić transport kolejowy, do którego zaliczamy wagony (kolejowe: towarowe i osobowe), a także pojazdy trakcyjne – pojazdy trakcji parowej (parowozy), spalinowej (lokomotywy spalinowe), elektrycznej (elektrowozy i zestawy elektryczne).

Kolejnym z omawianych transportów jest transport wodny: śródlądowy – wykorzystujący barki z napędem elektrycznym oraz morski, w skład którego wchodzi statki morskie. W literaturze możemy spotkać również transport lotniczy, do którego zaliczamy samoloty w zależności od rozmiarów i przeznaczenia.



Rys 1. Systemy logistyczne i ich struktura [5]

Najważniejszą rolę odgrywa transport drogowy i to nim zajmiemy się w niniejszej pracy. Usługową rolę transportu drogowego i jej znaczenie w systemie funkcjonowania gospodarki narodowej należy rozpatrywać w głównej mierze poprzez układ cech techniczno–eksploatacyjnych i ekonomicznych, którymi charakteryzuje się ten sposób przemieszczania. Transport drogowy, spośród innych gałęzi transportu, odznacza się przede wszystkim [6]:

- a) bliską nieograniczoną dostępnością do jego podstawowych środków pracy, wyróżniającą się możliwościami podstawienia taboru praktycznie w dowolne miejsce,
- b) wysoką operatywnością usługową, polegającą na dyspozycyjności względnie dużej liczby środków przewozowych,
- c) dużą elastycznością podróży, wyrażającą się możliwościami obsługi zróżnicowanego poziomu potrzeb bez ponoszenia dodatkowych nakładów inwestycyjnych,

- d) dużą szybkością przewozu, mającą szczególne znaczenie na krótkich i średnich odległościach,
- e) terminowością i punktualnością wykonania usług; atrybuty te wynikają głównie z możliwości realizacji przewozów zgodnie ze ściśle sprecyzowanym harmonogramem.

Transport drogowy do swojego funkcjonowania wykorzystuje środki transportu, które obejmują dwie grupy taborowe:

- a) przeznaczone do przewozu pasażerów,
- b) przeznaczone do przewozu ładunków.

Tabor przeznaczony do przewozów pasażerów obejmuje samochody osobowe i autobusy. Podstawowymi środkami pasażerskiego transportu samochodowego są autobusy. Tabor autobusowy można dzielić i klasyfikować według wielu kryteriów. Z punktu widzenia potrzeb przewozów pasażerskich, a więc z punktu widzenia cech eksploatacyjnych tabor ten obejmuje:

- a) autobusy przewozów miejskich, w których następuje proporcjonalny podział na miejsca siedzące i miejsca stojące,
- b) autobusy do przewozów międzymiastowych, w których przewiduje się wyłącznie miejsca siedzące, jednak o zwykłym standardzie,
- c) autobusy do przewozów turystycznych, w których obok miejsc siedzących o wysokim bądź podwyższonym standardzie wygody przewiduje się także część przeznaczoną do obsługi potrzeb konsumpcyjnych i fizjologicznych podróży.

Tabor przeznaczony do przewozu ładunków klasyfikowany jest w sposób odmienny od taboru autobusowego. Z uwagi na różnorodność pracy, którą tabor ten musi wykonać, podkreśla się jego cechy techniczno-eksploatacyjne. Stąd też klasyfikowanie taboru ciężarowego rozpoczyna się z reguły od podziału tych środków pracy na:

- a) tabor silnikowy, obejmujący samochody ciężarowe i ciągniki samochodowe,
- b) tabor bezsilnikowy obejmujący przyczepy i naczepy.

Samochód ciężarowy jest samodzielną jednostką transportową o charakterystycznie dobranym nadwoziu, które decyduje o zakresie możliwego do wykonania rodzaju pracy przewozowej. Stąd wyróżnia się samochody ciężarowe o nadwoziu:

- a) uniwersalnym – umożliwiające przewóz wszystkich ładunków, poza tymi, które wymagają dostosowań specjalistycznych bądź specjalistycznych warunków przemieszczania,
- b) specjalizowanym - przeznaczone do przewozu wyłącznie ściśle wybranej grupy ładunków, związanej z reguły z konkretną dziedziną produkcji, np. budownictwem,
- c) specjalnym - przeznaczone do przewozu wyłącznie jednego rodzaju ładunku, wymagającego niezmiennych warunków przemieszczenia bądź służące wykonywaniu jednego rodzaju czynności.

3. PROBLEMY WYSTĘPUJĄCE W LOGSTYCE TRANSPORTU DROGOWEGO

Podstawowym problemem występującym w logistyce transportu drogowego jest dostarczenie ładunku do wielu odbiorców, z których każdy może mieć określone preferencje czasu dostawy. W literaturze ten problem jest określany zadaniem komiwojażera. Kolejnym problemem jest przyjęcie odpowiedniej strategii eksploatacji

środków transportu jest to związane z określeniem terminu następnej obsługi technicznej. W logistyce możemy się również spotkać z zagadnieniem transportowym czyli optymalnym planowaniu trasy transportu ładunków lub osób z czym jest związana minimalizacja pustych przebiegów, a także z planowaniem zapasów części zamiennych środków transportu oraz prognozowaniem popytu na gotowe produkty, co w konsekwencji prowadzi do przygotowania prognoz zaopatrzenia, transportu wewnętrznego i zewnętrznego czy zagospodarowania magazynów. Następnym z występujących problemów są awarie środków transportu oraz prognozowanie liczby pojazdów parku transportowego, z czym wiąże się prognozowanie potrzeb dystrybucyjnych. Ostatnim z omawianych problemów, na który nie mamy wpływu są zdarzenia, wypadki i kolizje drogowe.

4. SPOSOBY ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW WYSTĘPUJĄCYCH W LOGISTYCE TRANSPORTU DROGOWEGO

Pierwszym z omawianych problemów logistycznych jest dostarczenie ładunku do wielu odbiorców, z których każdy może mieć określone preferencje czasu dostawy, jest to tzw. zadanie komiwojażera. Standardowa wersja problemu komiwojażera daje się przedstawić w dwóch zdaniach. Komiwojażer pragnie odwiedzić pewną liczbę klientów w różnych miejscowościach i po zakończeniu odwiedzin wrócić do domu. W jakiej kolejności powinien odwiedzać klientów, aby przebyta przez niego droga była możliwie najkrótsza? Do rozwiązania omawianego problemu można wykorzystać następujące metody: symulowane wyżarzanie, dołączanie najdalszego węzła (lokalizacja klientów oraz bazy), dołączanie najbliższego węzła oraz prosty algorytm losowy. Z powyższych metod najbardziej skuteczne okazuje się symulowane wyżarzanie [7].

W ramach tego problemu możemy również wyróżnić zarządzanie transportem wewnętrznym oraz zewnętrznym przedsiębiorstwa. Jest to związane z następującymi działaniami: wyborem środka transportu (uwzględniając jego ładowność), zabezpieczeniem transportu, zapewnieniem odpowiednich zezwoleń oraz przygotowaniem dokumentów do transportu.

W przypadku przyjęcia strategii eksploatacji środków transportu, problem ten obejmuje następujące zagadnienia: zużycie paliwa, olejów, a także przeglądy techniczne i okresowe. Odbywa się to głównie poprzez wykorzystanie komputera znajdującego się w pojeździe, który informuje m.in. o zużyciu paliwa, minimalnym stanie oleju oraz czasie następnego przeglądu technicznego. Jest to istotne z powodu minimalizacji kosztów transportu, zmniejszenia emisji spalin, a co za tym idzie zmniejszenia uciążliwości dla środowiska oraz oszczędności czasu pracy w przedsiębiorstwie. Przegląd pojazdu może odbywać się również poprzez narzucenie przez producenta okresów między przeglądowych. Każdy pojazd parku transportowego obowiązany jest do kontroli okresowej w Stacji Kontroli Pojazdów. Procedura takiego przeglądu jest określona w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury.

Trzecim z omawianych problemów wyznaczania optymalnego planowania transportu ładunków lub osób jest tzw. zagadnienie transportowe. W wariantach jednokryterialnych celem zazwyczaj jest minimalizacja kosztów transportu, co wyraża się przez sumę iloczynów jednostkowych kosztów przewozu i wielkości transportu od poszczególnych punktów nadania do poszczególnych punktów odbioru [8]. Problem ten można rozwiązać metodą potencjałów, metodą sympleks oraz metodą e-perturbacji. W przypadku metody

potencjałów w pierwszym etapie uzyskuje się rozwiązanie dopuszczalne zadania transportowego, np. za pomocą metody NW (północno-zachodniego kąta), metodą najmniejszego elementu w macierzy kosztów oraz metodą VAM. Następnym etapem jest metoda potencjałów, która umożliwia sprawdzenie optymalnej drogi dostarczenia towarów przy minimalnej wartości funkcji ocenowej.

Planowanie zapasów części zamiennych środków transportu jest kolejnym problemem występującym w logistyce transportu drogowego. Przy sporządzaniu planu zapasów wykorzystuje się szereg metod, wśród których najczęściej występuje metoda analizy zapasów – metoda ABC, bądź zmodyfikowana metoda XYZ, model ekonomiczny wielkości zamówienia EOQ, a także jego rozwinięcie w postaci tzw. analizy zapasów bezpieczeństwa oraz wzór Wilsona. Wzór ten zakłada stałą wielkość zamówienia i z tego powodu nie jest często używany.

Metoda ABC pozwala na ustalenie wśród setek pozycji zapasów tych, które wymagają szczególnej troski z uwagi na ich koszty użytkowania, a szczególnie zamrożenia środków obrotowych [9]. W tej metodzie wyróżnia się kilka grup zapasów – grupę A, B i C. Grupę A tworzą te składniki zapasów, które mają wysoką wartość, lecz występują w niewielkiej ilości. Są to np. wyroby wysokiej techniki wchodzące w skład wytwarzanego produktu np. elementy elektroniczne w samochodach. Jest ich niewiele. Do grupy C należą natomiast te składniki zapasów, które występują w dużych ilościach, ale ich wartość jest niska np. piasek w firmach budowlanych. Do grupy B zalicza się składniki zapasów o przeciętnej ilości i wartości.

Obok metody ABC, istnieje jej specjalna odmiana – metoda XYZ. Jeżeli analizuje się zużycie poszczególnych materiałów w przedsiębiorstwie przez dłuższy czas, to można stwierdzić, że występują materiały, których zapotrzebowanie kształtuje się na pewnym stałym poziomie, a także takie, których zapotrzebowanie podlega określonym wahaniom. Wykorzystywane są też materiały potrzebne nieregularnie. Przy stosowaniu metody XYZ poszczególne rodzaje materiałów zostają podzielone na podstawie regularności zapotrzebowania na trzy grupy X, Y oraz Z. Grupę X stanowią materiały, które charakteryzują się regularnym zapotrzebowaniem. Do grupy Y należą materiały sezonowe, zaś grupę Z stanowią materiały o bardzo nieregularnym zapotrzebowaniu [4].

Powyższy problem jest również rozwiązywany modelem ekonomicznym wielkości zamówień. Przeciętne zaangażowanie środków pieniężnych w zapasy zależy od częstotliwości składania zamówień oraz ich wielkości. Jeżeli zamówienia są składane codziennie, przeciętny poziom zapasów może być znacznie mniejszy niż w przypadku, gdy zamówienia składa się tylko raz w roku. Koszty utrzymywania zapasów przez firmę wzrastają w miarę zwiększania się wielkości zamówień. Większe zamówienia oznaczają większe przeciętne zapasy i związane z nimi koszty magazynowania, odsetki od zaangażowanych środków pieniężnych itd. Jednak koszty zamówień maleją wraz ze wzrostem wielkości zamówień i zapasów.

Kolejnym z omawianych problemów jest prognozowanie popytu na gotowe produkty, co w konsekwencji prowadzi do przygotowania prognoz zaopatrzenia, transportu wewnętrznego i zewnętrznego czy zagospodarowania magazynów. Do prognozowania popytu wykorzystywane są modele adaptacyjne np. model Browna, prognozowanie przyczynowo-skutkowe, które jest wykorzystywane dla dalszych horyzontów czasowych oraz prognozowanie intuicyjne oparte na metodach przewidywania przyszłości, tak jak metoda delficka. W tej metodzie indywidualne wizje i przekonania ekspertów co do

przyszłego kształtowania się przedstawionych problemów są przeobrażane w opinie kolektywne w drodze kolejnego anonimowego ankietowania.

Awarie środków transportu, związane z tym prognozowanie stanu środków transportu to kolejny problem pojawiający się w logistyce transportu drogowego. Istnieją liczne opracowania na temat metod prognozowania stanu. W pracy Batki [10] w celu budowy „diagnoz predykcyjnych” proponuje się wykorzystanie rozwiązania z grupy adaptacyjnych modeli trendu przedstawiając przy tym także inne metody, np. kart kontrolnych, wag harmonicznych i filtracji Kalmana, przy czym koncentruje się przede wszystkim na analizie jednowymiarowych szeregów czasowych.

Metody adaptacyjne wykorzystywane były także w pracach Cempla przy prognozowaniu stanu maszyn [11,12], przy jednoczesnym proponowaniu innych, np. wykorzystywania dla potrzeb prognostycznych tzw. modelu tribowibroakustycznego maszyny [13], gdzie autor przedstawił także sposób formułowania prognoz w wymiarze „czasu życia” urządzenia na podstawie zużyciowego modelu urządzenia jako procesora energii [14].

Spotyka się także opracowania wykorzystujące narzędzia optymalizacji wielokryterialnej, mające na celu rozwiązanie problemu prognozowania stanu technicznego pojazdu według algorytmu [15]: stan środka transportu → parametry diagnostyczne opisujące ten stan → metoda prognozowania wykorzystująca parametry diagnostyczne → prognoza stanu środka transportu → wykorzystanie prognozy stanu w strategii eksploatacji środka transportu według stanu, np. prawdopodobny termin obsługiwanego.

Częste sygnały o badaniach nad prognozowaniem stanu maszyn pojawiają się również w literaturze zagranicznej [16-18]. Przedstawione w literaturze badania są ukierunkowane na analizę pojedynczych realizacji procesów zachodzących w badanych maszynach lub w systemach antropotechnicznych.

Niestety metody prognozowania stanu w małym stopniu są stosowane w postaci algorytmów obliczeniowych dla środków transportu. Z jednej strony wynika to z braku zainteresowania informacjami prognostycznymi przez służby techniczne zakładów, z drugiej zaś nielicznymi propozycjami [15,19] stanowiącymi wycinkowe rozwiązania problemu prognozowania stanu środków transportu.

Wprowadzone w krajach Unii Europejskiej przepisy ISO [17] dotyczące wymagań, jakie mają spełniać środki transportu, obok ograniczeń związanych z toksycznością spalin i zużyciem paliwa, narzucają również wymagania dotyczące diagnozowania poszczególnych układów pojazdu, w tym szczególnie silnika i układów bezpieczeństwa jazdy. Przewiduje się tu systemy OBD-2 [20], które rozpoznają, zapamiętują, sygnalizują i prognozują w ECU uszkodzenia zespołów środków transportu.

W prognozowaniu stanu środków transportu można wyróżnić dwa etapy: pierwszy – prognozowanie wartości parametrów diagnostycznych opisujących zmianę stanu środka transportu oraz drugi – wyznaczenie terminu oraz zakresu obsługiwanego środka transportu.

Przedstawiając metody prognozowania wartości parametrów diagnostycznych nie można ściśle wykazać wyższości pewnych metod nad innymi. Dobór metody zależy od tego, jaki obiekt jest przedmiotem badań prognostycznych. Na podstawie przeprowadzonych badań [15] do prognozowania wartości parametrów diagnostycznych, opisujących stan środka transportu stosuje się najczęściej następujące metody prognozowania:

- metodę funkcji trendu,

- metodę funkcji regresji,
- metodę parametru uogólnionego,
- metodę średniej ruchomej,
- metodę wyrównywania wykładniczego Browna-Mayera rzędu 1 (model liniowy),
- metodę wyrównywania wykładniczego Browna-Mayera rzędu 2 (model kwadratowy),
- metodę Holta,
- metodę Wintersa.

W przypadku wyznaczenia terminu obsługiwanego wykorzystuje się, że zjawisko pogarszania się stanu technicznego środka transportu jest reprezentowane szeregiem czasowym $y_{\Theta} = \langle y_1, y_2, \dots, y_b \rangle$, tj. zbiorem dyskretnych obserwacji $\{y_{\Theta} = \zeta(\Theta); \Theta = \Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_b\}$ pewnego niestacjonarnego procesu stochastycznego $\zeta(\Theta)$.

Jako dopuszczalny okres użytkowania środka transportu przyjmuje się wówczas czas jego pracy, w którym granice przedziału błędów dla poszczególnych prognoz określone na podzbiorze $\Omega^y \subset \Omega$ dostępnych realizacji obserwowanych parametrów diagnostycznych $\{y_j(\Theta)\}$ oraz ich prognozach $\{y_{j,p}\}$ według przyjętego predyktora $P(y_{\Theta}, \tau)$ nie przekraczają wartości granicznych $\{y_{j,gr}\}$.

Termin kolejnego obsługiwanego Θ_{b1} środka transportu wyznacza wówczas horyzont czasowy prognozy τ^* :

1. Dla którego nie wystąpi przekroczenie wartości granicznej parametru diagnostycznego y_{gr} przez granicę przedziału błędów prognozy wyznaczoną przez promień r_{σ} (metoda poziomowania wartości błędów prognozy).
2. Dla którego nie wystąpi przekroczenie wartości granicznej parametru diagnostycznego y_{gr} przez prognozowaną wartość parametru diagnostycznego (metoda poziomowania wartości granicznej parametru diagnostycznego).
3. Dla którego nie wystąpi przekroczenie wartości granicznej parametru diagnostycznego y_{gr} przez szacowaną wartość parametru diagnostycznego (metoda szacowania zmiany parametru diagnostycznego).
4. Dla którego wystąpi przekroczenie wartości granicznej parametru diagnostycznego y_{gr}^* przez wartość parametru diagnostycznego w czasie Θ_b (metoda szacowania terminu obsługiwanego Θ_b).

Prognozowanie liczby pojazdów parku transportowego, z czym wiąże się prognozowanie potrzeb dystrybucyjnych jest kolejnym z omawianych problemów. Można go rozwiązywać metodą tradycyjną, która polega na zamawianiu według zużycia (zasada uzupełniania zapasów) w partiach o stałych wielkościach i utrzymywanie zapasów zabezpieczających we wszystkich punktach sieci dystrybucji. Skutkiem tego rozwiązania jest utrzymywanie dużych zapasów oraz brak powiązania poziomu zapasu z planowanym zapotrzebowaniem. Do prognozowania rozmiarów dystrybucji można również używać metody DRP, DRP-II oraz macierzy BCG. Metoda DRP polega na opracowaniu prognoz zapotrzebowania na dobra na każdym poziomie sieci zaczynając od poziomu najniższego (np. punkty sprzedaży detalicznej), a kończąc na poziomie najwyższym (np. magazyn fabryczny). Dane wyjściowe dla każdego poziomu, są danymi wejściowymi dla poziomu następnego. W metodzie DRP-II zwraca się uwagę na problem optymalnego doboru i wykorzystania zasobów oraz na reagowaniu na zmiany występujące w otoczeniu i dostosowywaniu zapotrzebowań do nabywców poprzez wielostopniowy proces

planowania. Macierz BCG, służy zaś, do przedstawienia w sposób graficzny rezultatów wzajemnych oddziaływań pomiędzy udziałem w rynku, a tempem wzrostu rynku danej jednostki organizacyjnej.

Ostatnim z omawianych problemów są zdarzenia, wypadki i kolizje drogowe. Jest to czynnik, który nie jest prognozowy ani rozwiązywany żadnymi metodami, ponieważ nie jesteśmy w stanie go przewidzieć.

5. PODSUMOWANIE

Głównym problemem w logistyce transportu drogowego jest szybkie dostarczenie towarów do odbiorcy. W związku z tym utrzymanie środka transportu w stanie zdatości jest bardzo ważne, co powoduje, że wyznaczanie prognozy stanu środka transportu poprzez określenie terminu obsługiwanego staje się jednym z ważniejszych zagadnień procesu logistycznego.

Innymi zagadnieniami procesu logistycznego transportu drogowego, których zmiana w czasie wymusza podjęcie problematyki prognozowania ich stanu są: zapas części zamiennych środków transportu użytych w procesie odnowy, planowanie tras przy zmiennych warunkach otoczenia i niebilansowanych zadaniach transportowych, efektywność procesu transportowego przy zmiennych cechach systemu antropotechnicznego (środek transportu, operator środka transportu, otoczenie).

6. LITERATURA

- [1] Bak D.: *Rozwój i rola logistyki w Wielkiej Brytanii, Problemy Magazynowania i Transportu*, Zeszyt Specjalny, 1992.
- [2] Drechsler W.: *Markteffekte logistischer Systems*, Der Universitat Muster, H. 116, Gottingen 1988.
- [3] Ballou R. H.: *Business Logistics Management*, Prentice Hall, New Jersey, 1992.
- [4] Abt s., *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1998.
- [5] Abt S.: *Systemy logistyczne w gospodarowaniu. Teoria i praktyka logistyki*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001.
- [6] Rydzkowski W.: *Wojewódzka-Król K., Transport*, PWN, Warszawa 1997.
- [7] Krawczyk S.: *Logistyka w zarządzaniu marketingiem*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1998.
- [8] Guzik B.: *Ekonometria i badania operacyjne. Badania operacyjne*, Wydawnictwo AE, Poznań 1993.
- [9] Ciesielski M.: *Strategie logistyczne przedsiębiorstw*, Wydawnictwo AE, Poznań 1998.
- [10] Batko W.: *Metody syntezy diagnoz predykcyjnych w diagnostyce technicznej*, Rozprawa habilitacyjna, AGH, Kraków 1984.
- [11] Cempel Cz. i inni: *Optymalizacja symptomowych modeli prognostycznych dla celów diagnostyki technicznej*, Materiały III Konferencji „Diagnostyka techniczna urządzeń i systemów”, Szczyrk 1995.
- [12] Cempel Cz., Bossak J., Żółtowski B.: *Proste metody prognozowania stanu maszyn*, Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, nr 3/1989, Kraków 1989.

- [13] Cempel Cz.: *Proste metody prognozowania stanu w drganiowej diagnostyce maszyn*, Materiały VII Szkoły Diagnostyki, Rydzyna 1985.
- [14] Cempel Cz.: *Ewolucyjne modele symptomowe w diagnostyce maszyn*, Materiały I Kongresu Diagnostyki Technicznej, Gdańsk 1996.
- [15] Tylicki H.: *Optymalizacja procesu prognozowanie stanu technicznego pojazdów mechanicznych*, Akademia Techniczno-Rolnicza i Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszcz, Bydgoszcz 1998.
- [16] Cox D.R.: *Prediction by exponentially weighted moving averages and related methods*, Journal of the Royal Statistical Society, vol. 2, 1971.
- [17] Frandl, Quissek: *Winklhorerm Improvoment of LEV/ULEV potential of fuel efficient high performance engines*, 1992 SAE International Congress & Exposition, New York, USA 1992.
- [18] Theil H.: *Applied economic forecasting*, North-Holland, Amsterdam 1971.
- [19] Tylicki H.: *Badanie stopnia dokładności predykcji w modelu adaptacyjnym Browna*, Materiały Szkoły Zimowej „Metody symulacyjne inżynierii niezawodności”, Szczyrk 1989.