

Zofia PIEGZA

Instytut Transportu Samochodowego
Politechniki ŚląskiejWYKORZYSTANIE ŁADOWNOŚCI JAKO CZYNNIK WZROSTU WYDAJNOŚCI PRACY
CIĘŻAROWEGO TABORU SAMOCHODOWEGO

Streszczenie. Przedmiotem rozważań zawartych w artykule są czynniki wpływające na optymalizację dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności ciężarowego taboru samochodowego, a tym samym mające pośrednio wpływ na wzrost wydajności pracy. Analizie poddano przede wszystkim strukturę taboru samochodowego, która powinna być dostosowana do potrzeb przewozowych oraz znacznie prawidłowej organizacji procesów przewozowych.

Wzrost wydajności pracy jest problemem szczególnie ważnym, mającym decydujące znaczenie dla rozwoju gospodarczego. Całym niniejszej rozprawy jest analiza czynników mających wpływ na optymalizację dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności oraz wskazania związków, jakie występują między tym współczynnikiem a wydajnością taboru samochodowego.

Podstawę rozważań nad wydajnością środków transportowych stanowi proces przewozowy. Według M. Madeyskiego i E. Liessowskiej na proces przewozowy w ujęciu czasowym składają się: czas jazdy zerowej taboru (T_{jz}), czas naładunku wraz z ewentualnym czasem oczekiwania na naładunek (T_n), czas jazdy ładownej ($T_{jł}$) oraz czas wyładunku lub przeładunku wraz z ewentualnym czasem oczekiwania (T_w) [5]. Ten sam proces w ujęciu przestrzennym, czyli mierzony przebiegiem taboru K , składa się z kolei z przebiegu zerowego (K_z), przebiegu taboru samochodowego z ładunkiem (K_l) i przebiegu próżnego (K_p). Podane ujęcie procesu transportowego jest ujęciem czysto organizacyjnym, ponieważ zdarzenia zachodzące w procesie transportowym zostały przedstawione w sposób dynamiczny, w kolejno następujących po sobie fazach rozwojowych. Stanowią one część łańcucha transportowego, przez który określa się wzajemne powiązania techniczne i organizacyjne określonych środków transportu, załadunku, składowania, jak również procesu wyładunku i procesu magazynowania [5]. Przez proces produkcyjną usług transportowych, w ujęciu ekonomicznym, należy rozumieć zespolenie i uruchomienie czynników produkcji w celu wytworzenia usługi transportowej dla zaspokojenia potrzeb przewozowych [2]. Zespolenie czynników produkcyjnych jest warunkiem nieodzownym, aby jakkolwiek działalność mogła istnieć oraz aby można było w efekcie tego procesu produkcyjnego wykonać dobro materialne lub usługę.

Jednym z głównych zadań stojących przed transportem samochodowym jest lepsze wykorzystanie taboru, które prowadzi do zwiększenia masy przewiezionych ładunków i zmniejszenia kosztów własnych. Badania wykorzystania pojazdów samochodowych pozwalają na określenie wysokości i charakteru rezerw istniejących w nie wykorzystanym potencjale przewozowym. W konsekwencji pozwalają one na odpowiednie działanie zmierzające do optymalizacji wykorzystania taboru.

Wykorzystanie środków transportowych łączy się ściśle z pojęciem zdolności przewozowej i stopniem jego wykorzystania. Pod pojęciem zdolności przewozowej rozumiemy maksymalną możliwość przewozową, która może być osiągnięta przy wykorzystaniu pełnej wydajności pracy pojazdów samochodowych oraz urządzeń za- i wyładunkowych, a także przy stosowaniu najbardziej celowych procesów transportowych [4]. Zdolność przewozowa stanowi granicę, do której powinna się zbliżyć wielkość przewozowa. Znaczniejsze odchylenia od tej wielkości stanowią rezerwy przewozowe. Źródłem rezerw przewozowych jest m.in. nie wykorzystanie ładowności pojazdów, niewystarczająca mechanizacja prac ładunkowych, jak również niedostosowanie samochodów do przewożonych ładunków.

W badaniach wpływu poszczególnych wskaźników eksploatacyjnych na wydajność taboru samochodowego należy wyróżnić dynamiczny współczynnik wykorzystania ładowności, który oblicza się następująco [2]:

$$P_1 = q_1 \times K_1, P_2 = q_2 \times K_2 \dots P_n = q \times K_n$$

Cechą podstawową dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności jest moment ustalenia go w powiązaniu z ruchem pojazdów, gdyż przyjęty do wyliczeń miernik (tonokilometr) wiąże ilość masy z odległością, na jaką tę masę przemieszczono. Jeśli ciężar ładunku zwiększy się do granic możliwości technicznych pojazdu, to przy tym samym przebiegu ładownym otrzyma się maksymalną w danym przypadku liczbę tonokilometrów wykonanej pracy przewozowej. Stosunek obu wielkości wskaże stopień wykorzystania ładowności samochodu przy uzyskanym jego przebiegu ładownym. Dynamiczny współczynnik wykorzystania ładowności (E) jest pewnym uzupełnieniem współczynnika wykorzystania przebiegu.

Zasadniczy wpływ na kształtowanie się dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności, a tym samym wydajność przewozową i koszty własne przewozów, ma dostosowanie struktury taboru do występujących potrzeb przewozowych.

Wyjściowym punktem do opracowania racjonalnej struktury taboru jest znajomość struktury przewozów pod względem cech wywołujących konieczność stosowania określonego rodzaju pojazdu. Konieczne jest więc dostosowanie cech techniczno-eksploatacyjnych taboru do szeregu czynników związanych z samym przewozem, jak również z rodzajem przewożonych ładunków. Z punktu widzenia organizacji i techniki wykonywania przewozów

do wspomnianych cech należy zaliczyć ładowność i pojemność nadwozia, jego rodzaj, zwrotność i stateczność, niezawodność, zdolność do pokonywania przeszkód terenowych i jazdy po bezdrożach, a także łatwość kierowania i wygodę jazdy. Przy organizowaniu procesów transportowych należy dążyć do właściwego dostosowania tych cech do takich czynników, jak: rodzaj przewożonych ładunków, ich podatność przewozowa, ciężar przewożonych ładunków i wielkość jednorazowych przesyłek, odległość i terminowość przewozów, warunki pracy taboru, sposób wykonywania czynności ładunkowych oraz system organizowania pracy przewozowej.

Rodzaj przewożonych ładunków oraz ich naturalna i techniczna podatność przewozowa wpływają na wybór określonego typu pojazdu. O naturalnej podatności przewozowej ładunku decydują jego fizyczne, chemiczne oraz biologiczne cechy i właściwości, jak przykładowo: wrażliwość na uszkodzenia, na czas trwania transportu, na zmiany temperatury, podatność na rozlewanie się, rozsypywanie, rozpylanie, na wchłanianie obcych zapachów, łatwopalność.

Ładunki o mniejszej podatności przewozowej wymagają zastosowania odpowiedniego środka przewozowego bądź specjalnego opakowania. Do przewozu ładunków wrażliwych na proces przewozowy stosuje się pojazdy z nadwoziami specjalizowanymi, takimi jak: furgony, meblowozy, cementowozy czy pojazdy izotermiczne. Pojazdy te stosuje się tylko w tych przypadkach, gdy nie można wykonać przewozu tych ładunków pojazdami uniwersalnymi, nie powodując strat w wartości przewożonych ładunków.

Techniczna podatność przewozowa ładunków decyduje o technice czynności ładunkowych oraz warunkach, w jakich przewóz powinien być wykonany. Przy organizacji przewozu należy uwzględnić takie cechy ładunku jak: kształt, ciężar i objętość. Cechy te wpływają na wykorzystanie pojemności i ładowności pojazdów. W zależności od stopnia wykorzystania pojazdu ładunki dzieli się na klasy uwzględniające ich przestrzenność.

Ważne funkcje w obrocie ładunkami spełnia opakowanie, nie tylko zabezpieczające towary przed różnymi wpływami, lecz także ułatwiające prace ładunkowe, przewozowe i magazynowe.

W celu ułatwienia procesu transportowego, zwłaszcza prac ładunkowych i przewozu drobnicy, tworzy się jednostki ładunkowe [3]. Jednostka ładunkowa jest to określona ilość ładunku, z reguły drobnicowego, zestawiona w jedną całość w sposób zapewniający trwałość jej kształtu, wymiarów, zawartości - od miejsca sformowania poprzez cały łańcuch transportowy aż do momentu rozformowania u odbiorcy lub konsumenta. Jednostki ładunkowe tworzy się przez pakietyzację, paletyzację lub konteneryzację. Jednostki ładunkowe pomagają między innymi w pełniejszym wykorzystywaniu ładowności pojazdów. Ujemną stroną niektórych opakowań jest fakt, że zwiększają ciężar przesyłki i tym samym koszt przewozu. W związku z tym dąży się, w przypadkach gdzie to jest możliwe, do maksymalnego zmniejszenia tary.

Wybór określonego typu pojazdu samochodowego związany jest również z ciężarem przewożonych ładunków i wielkością jednorazowych przesyłek. Pojazdy samochodowe z punktu widzenia ładowności można podzielić na tabor dostawczy, średnionażowy i wysokotonażowy. Przy doborze wymienionych pojazdów należy dostosować je do przesyłki w ten sposób, aby ładowność pojazdu odpowiadała jej ciężarowi. Tabor dostawczy powinien być stosowany do przewozu w przypadkach, gdy ciężar przesyłki nie przekracza ładowności pojazdu lub warunki pracy nie pozwalają na formowanie przesyłek zbiorowych. Średnionażowy tabor stosowany jest, gdy ciężar przesyłek przekracza minimalną ładowność pojazdów dostawczych, umożliwiając jednocześnie wykorzystanie ładowności pojazdów o większym tonażu. Tabor wysokotonażowy zatrudnia się przy przewozach zbiorowych na dalsze odległości.

Ważnym elementem wpływającym na dobór taboru do charakteru przewozu jest problem stosowania przyczep samochodowych, szczególnie w przypadku, gdy ciężar ładunku jest większy niż ładowność posiadanego pojazdu. Pracownicy Instytutu Transportu Samochodowego w Moskwie, zajmujący się w swych badaniach między innymi metodami doboru optymalnego taboru ciężarowego, wskazują - jako jedną z bardziej postępowych metod w organizacji przewozów samochodowych - stosowanie tzw. pociągów drogowych czyli samochodów z przyczepami, względnie ciągników z naczepami [1].

Posługując się metodami matematycznymi możliwe jest porównanie wydajności pociągu drogowego i samochodu pojedynczego. W większości ocen wynik okazuje się korzystniejszy w pierwszym przypadku. Zastosowanie pociągu drogowego ma jednocześnie tę zaletę, że koszt własny jednostki pracy przewozowej tego pojazdu jest znacznie niższy.

Spośród wszelkiego rodzaju pociągów drogowych stosuje się najczęściej ciągniki siodłowe z naczepami. Charakteryzują się one dużą zwrotnością i szybkością ruchu. W przypadku zmiennych warunków drogowych korzystniejsze jest wykorzystanie samochodu z przyczepą. Po odłączeniu bowiem na trasie przyczepy dalsze załadunek może być realizowane tylko samochodem. Pozwala to na regulowanie ładowności całego zestawu. W rezultacie stosowania pociągów drogowych mamy także do czynienia z lepszym wykorzystaniem mocy silnika, co zmniejsza zużycie paliwa na jednostkę pracy przewozowej, obniżając równocześnie koszty eksploatacji taboru.

Innym elementem wpływającym na dobór samochodów jest odległość przewozu. Do przewozów na krótkie odległości stosuje się pojazdy z silnikiem benzynowym, o małej i średniej ładowności, z przyczepami lub bez przyczep, charakteryzujące się dużą zwrotnością i zdolnością manewrową. Ekonomiczne jest też stosowanie na krótkie odległości samochodów samowyladowniczych. Przy większych odległościach przewozu celowe jest stosowanie samochodów z silnikiem na olej napędowy, średnio- i wysokotonażowych z przyczepami lub wysokotonażowych ciągników siodłowych z naczepami, które umożliwiają przewiezienie dużej masy ładunków w jednym kursie. Stosowanie pojazdów o dużej ładowności powoduje zmniejszenie liczby jazd w porówna-

niu z samochodami o małej ładowności, a tym samym wpływa na obniżenie kosztów przejazdu. Z kolei przesyłki terminowe powinny się przewozić samochodami umożliwiającymi osiąganie dużych prędkości technicznych.

O doborze pojazdów samochodowych decydują również ich właściwości techniczno-ekonomiczne, ściśle związane z kosztami przewozu. Natomiast o wielkości tych kosztów decydują głównie takie cechy pojazdu, jak: ładowność, zdolność do współpracy z przyczepami oraz rodzaj silnika i nadwozia. Czynniki te wpływają na kształtowanie się kosztów zależnych od przebiegu odnoszonych do jednego wozokilometra. Mają one wpływ na obniżenie takich pozycji kosztów, jak: naprawy i obsługa pojazdów, amortyzacja oraz koszty paliwa i ogumienia. Koszty te stanowią 60-80 procent kosztów ogólnych. Przez zwiększenie ładowności taboru samochodowego oraz stosowanie przyczep uzyskuje się również złagodzenie kosztów zależnych od czasu pracy, które kształtują się na poziomie 20-40 procent całości kosztów.

Wysoki stopień współczynnika dynamicznego wykorzystania ładowności zależny jest także od organizacji procesów przewozowych, którą warunkują między innymi zastosowane systemy przewozowe.

Najczęściej spotykane w organizacji przewozów systemy to: wahadłowy, wahadłowy ciągły, promienisty, obwodowy lub pierścieniowy, obwodowo-pętlicowy oraz sztafetowy.

System wahadłowy - polegający na powtarzających się przewozach jednakowych ładunków na odcinkach między stałymi miejscami za- i wyładunkowymi - jest powszechnie praktykowany w samochodowym transporcie ładunków masowych na krótkich odległościach m.in. w budownictwie i przemyśle cementowym.

System wahadłowy ciągły gwarantuje maksymalne wykorzystanie ciągników i przyczep. Stwarza bowiem sytuację, że gdy jedna lub kilka przyczep bywa naładowanych, inne wyładowywane, to trzecie znajdują się za pomocą ciągników w ruchu między punktami za- i wyładunkowymi. Z punktu widzenia kształtowania się współczynnika dynamicznego wykorzystania ładowności pojazdy samochodowe i ciągniki osiągają przy eksploatacji w wyżej wymienionych systemach omawiany współczynnik w granicach 0,900 - 1,0.

System promienisty, składający się w istocie z kilku systemów wahadłowych, charakteryzuje się w transporcie całopojazdowym tym, że z jednej strony - z jednego miejsca naładunku rozwozi się ładunki do kilku miejsc wyładunkowych, a z drugiej strony - z szeregu miejsc naładunkowych zwozi się ładunki do jednego miejsca wyładunkowego. System promienisty, z uwagi na przewagę lub całkowite powrotne przebiegi puste, także należy do mało opłacalnych, nieefektywnych tak z punktu widzenia przewoźnika, jak i całej gospodarki. Pojazdy samochodowe, eksploatowane w tym systemie, wskazują bardzo wysoki dynamiczny wskaźnik wykorzystania ładowności, wynoszący od 0,950 - 0,1. Powodem tego jest fakt obliczania wskaźnika, jako stosunku pracy rzeczywistej wykonanej do pracy przewozowej

możliwej do wykonania. Przykładem odpowiednio dostosowanego do potrzeb przewozowych, dobrze funkcjonującego systemu promienistego w przewozach uniwersalnych oraz specjalizowanych jest organizacja sieci linii ciężarowego transportu samochodowego wprowadzonego przez holenderską firmę Van Gend and Loos [4].

Zasadniczą cechą systemu obwodowego lub pierścieniowego stanowi fakt, iż punkt naładunku tworzy wraz z miejscami wyładunkowymi zamkniętą całość (obwód). Przy naładunku towarów ładowność samochodów ciężarowych bywa maksymalnie wykorzystywana, przy czym im dalej od miejsca naładunku - przy równoczesnych wyładunkach towarów w miejscach ich dowozu - ładowność pojazdów bywa w coraz mniejszym stopniu wykorzystywana. Ostatecznie samochód wraca pusty do miejsca naładunku w celu wykonywania nowych zadań przewozowych. Niejednokrotnie powrót pojazdów bywa wykorzystywany do przewozu opakowań. W ten sposób zarówno ładowność, jak i przebieg samochodów są wykorzystywane, a przewozy kształtują się efektywniej niż w przypadkach pustego powrotu pojazdów.

System obwodowo-pętlicowy, podobny do obwodowego systemu przewozowego, jest ekonomicznie efektywniejszy. Kształtowanie się dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności przy tego rodzaju systemie wynosi $0,685 - 0,850$.

System sztafetowy umożliwia korzystne przewozy ładunków na znaczne odległości za pomocą samochodów z przyczepami i ciągników z naczepami. Ma on szczególne znaczenie w regularnych przewozach dalekobieżnych. Przyczynia się do maksymalnego osiągnięcia współczynnika wykorzystania ładowności, który kształtuje się w granicach od $0,950 - 1,0$ przy objętości 1 tony ładunku od $0,13 - 0,56 \text{ m}^3$.

Kształtowanie się wskaźnika E w zależności od zastosowania systemów przewozowych przedstawia tablica 1.

W układzie współrzędnych zależność tę przedstawiają rysunki 1 i 2.

Należy również zwrócić uwagę na fakt, iż w praktyce współczynnik E ma w pewnym stopniu ograniczoną użyteczność, ponieważ charakteryzuje wykorzystanie środka transportowego jedynie od strony ciężaru ładunku. Przewożony ładunek cechuje się także określoną objętością, która może wypełniać całkowicie przestrzeń ładunkową środka przewozowego, mimo że współczynnik wykorzystania ładowności będzie daleki od jedności. Dlatego też słusznie będzie posługiwać się równolegle dwoma wskaźnikami, które można określić jako:

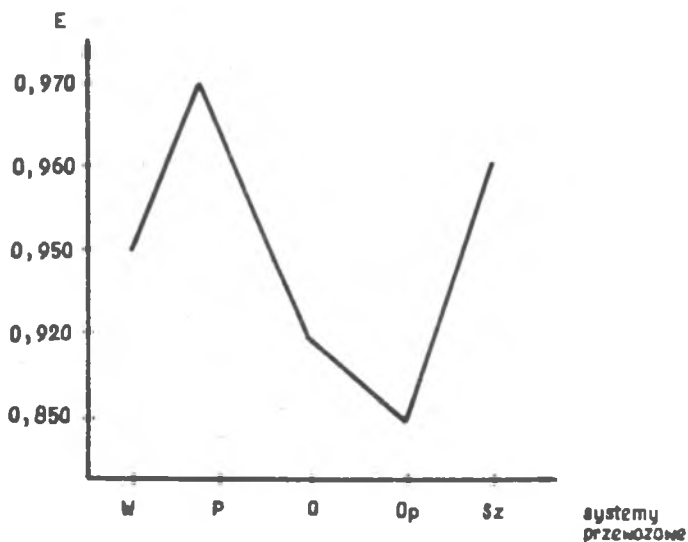
- współczynnik wykorzystania nośności środka przewozowego,
 - współczynnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej środka przewozowego.
- Oba te współczynniki można utożsamiać ze współczynnikiem wykorzystania ładowności.

Tablica 1

Kształtowanie się wskaźnika E w zależności od zastosowania systemów przewozowych

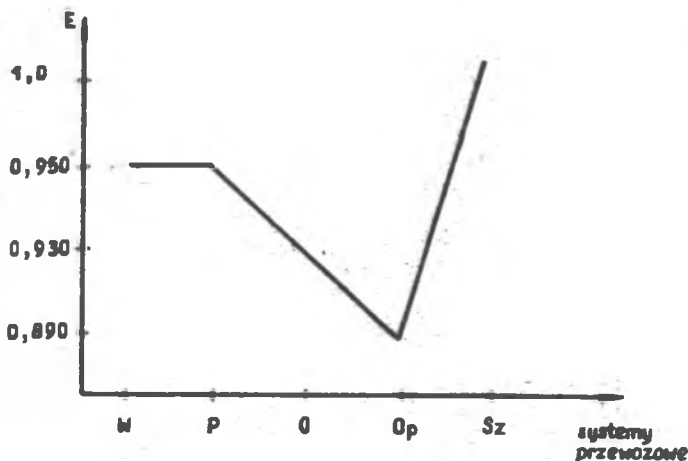
Lp.	System przewozowy	E	
		Objętość 1 tony ładunku w m ³	
		0,56 - 0,37	1,11 - 0,56
1.	Wahadkowy	0,850 - 0,950	0,900 - 0,950
2.	Promienisty	0,820 - 0,970	0,900 - 0,950
3.	Obwodowy lub pierścieniowy	0,810 - 0,920	0,840 - 0,930
4.	Obwodowo-pętlicowy	0,600 - 0,850	0,750 - 0,890
5.	Sztafetowy	0,900 - 0,960	0,950 - 1,0

Źródło: Badania własne



- W - wahadkowy
- P - promienisty
- O - obwodowy
- Op - obwodowo-pętlicowy
- Sz - sztafetowy

Rys.1. Kształtowanie się dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności przy przewozach ładunkowych, których objętość 1 tony wynosi 0,56 - 0,37 m³



- W - wahadkowy
 P - promienisty
 O - obwodowy
 Op - obwodowo-pętlicowy
 Sz - sztafetowy

Rys.2. Kształtowanie się dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności przy przewozach ładunków, których objętość 1 tony wynosi $1,11 - 0,56 \text{ m}^3$.

W prawidłowym wykorzystaniu potencjału przewozowego najistotniejszy jest proces produkcyjny oraz te czynniki, które wpływają na stopień wykorzystania środków przewozowych. Stopień wykorzystania taboru samochodowego określa uzyskiwana wydajność taboru, czyli liczba przewiezionych ton ładunku lub wykonana praca przewozowa w jednostce czasu. Ładowność, jako odrębna wielkość, ma na wydajność wpływ wprost proporcjonalny, czyli jej zwiększenie powoduje wzrost wydajności [1].

$$WP = \frac{q \times E \times L_2 \times B \times V_t}{L_1 + B \times V_t \times T_{zw}} \quad /tkm/h/$$

gdzie:

- q - nominalna ładowność samochodu,
 E - dynamiczny współczynnik wykorzystania ładowności,
 B - współczynnik wykorzystania przebiegu,
 V_t - prędkość techniczna w km/h,
 L_2 - średnia odległość jazdy ładownej w km,

T_{zw} - czas postoju samochodu pod naładunkiem lub wyładunkiem [1].

W zakresie wzrostu dynamicznego współczynnika wykorzystania ładowności i wydajności taboru istnieją jeszcze duże rezerwy. Wyższy dynamiczny wskaźnik E można osiągnąć drogą poprawy organizacji pracy, zatrudnienia kadr wysoko kwalifikowanych, a także specjalizowania się w określonych przewozach ładunków. Wyższą wydajność pozwoli osiągnąć poprawa takich czynników, jak omawiany współczynnik E, współczynnik wykorzystania przebiegu taboru, czas za- i wyładunku, szybkość techniczna oraz odległość przewozu.

L I T E R A T U R A

- [1] Afanasjew Ł.Ł., Cukerberg S.M.: Przewozy samochodowe, Warszawa 1976
- [2] Bronk H.: Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej, zeszyt 18 i 19.
- [3] Hornig A.: Zarys ekonomiki i organizacji transportu samochodowego, Katowice 1975.
- [4] Maciejewski W., Marzec J.: Linie regularne w ciężarowym transporcie samochodowym, Warszawa 1972.
- [5] Madeyski M., Lissowska E.: Badania analityczne transportu samochodowego. Warszawa 1970.
- [6] Przewozy ładunków transportem samochodowym. Praca zbiorowa. Warszawa 1968.
- [7] Secomski K.: Wytyczne do opracowania Narodowego Planu Gospodarczego na lata 1976-80. Warszawa 1976 /Instrukcje/.

Recenzent:

Doc. dr hab. Alfred Hornig

THE UTILIZATION OF LOAD CAPACITY AS A FACTOR OF WORK CAPACITY GROWTH OF TRUCK-STOCK

Summary

Factors influencing the optimization of dynamic factor of truck - stock load capacity utilization constitute the subject for analysis in the paper. These factors have indirect influence upon work capacity growth as well.

The structure of truck + stock which should be adjusted to the transport needs has been analysed. The analysis of correct organization of transport processes are included in the paper as well.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАГРУЗКИ - ФАКТОРОМ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Резюме

Темой рассуждений заключённых в статье является факторы, имеющие влияние на оптимизацию динамического коэффициента использования нагрузки грузового автомобильного парка, а также имеющие влияние на рост производительности труда. Анализ проведённый в статье относится прежде всего к структуре автомобильного парка которая должна быть приспособлена к транспортным потребностям и к значению правильной организации транспортных процессов.