

Paweł DROŹDZIEL<sup>1</sup>  
Henryk KOMSTA  
Leszek KRZYWONOS

### **ANALIZA INTENSYWNOSCI UŻYTKOWANIA POJAZDÓW W FIRMIE TRANSPORTOWEJ**

*Streszczenie Intensywność użytkowania pojazdu jest jednym z najważniejszych parametrów jego eksploatacji. Jej miarą jest liczba kilometrów przejechanych przez samochód podczas określonego czasu (dnia, miesiąca czy roku). Od wartości intensywności użytkowania zależą: okres użytkowania danego pojazdu, wartość kosztów oraz uzyskiwany zysk z usługi transportowej, długość czasu pracy kierowcy, a także inne parametry eksploatacji samochodu. Dlatego też analiza danych związanych z intensywnością użytkowania samochodu jest pomocna przy ocenie danego systemu transportu. W referacie przedstawiono i omówiono wyniki analiz statystycznych przeprowadzonych dla pozyskanych w trakcie badań danych związanych z intensywnością użytkowania pojazdów dostawczych Poczty Polskiej w Lublinie.*

### **AN ANALYSIS OF THE INTENSITY OF VEHICLE USE IN A TRANSPORTATION COMPANY**

*Abstract Intensity of use is one of the most important parameters of vehicle operation. It is expressed as the number of kilometers traveled by a car within a specified period of time (day, month, or year). The intensity of use affects vehicle life, the costs and the profits from transportation services, drivers' working time, and other parameters of car operation. For that reason, analysis of data associated with the intensity of vehicle use may be instrumental in the evaluation of a given transport system. The paper presents and discusses the results of statistical analyses of data related to the intensity of use of delivery trucks in the Polish Mail company in Lublin.*

#### **1. WSTĘP**

Istnieje wiele wskaźników służących ocenie i porównywaniu systemu transportowego danej firmy przewozowej. Zaliczyć do nich możemy: zysk z usługi przewozowej, masę przewiezionego ładunku, koszty osobowe, paliwa, oleju smarującego, napraw itd. [3,4,5]. Jednym z najważniejszych parametrów jest jednak intensywność użytkowania pojazdu.

---

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 36.  
Tel . +48 81 53-84-190, 53-84-260, Fax +48 81 53-84-200, Email: p.drozdziel@pollub.pl

Miara jej jest liczba kilometrów przejechanych przez samochód podczas określonego czasu (dnia, miesiąca czy roku). Od wartości intensywności użytkowania zależy, bowiem wiele innych czynników i wskaźników: okres użytkowania danego pojazdu, wartość kosztów oraz uzyskiwany dochód z usługi transportowej, długość czasu pracy kierowcy, a także inne parametry eksploatacji samochodu [1,6,7].

Dlatego też wydaje się, że dokładna analiza danych związanych z intensywnością użytkowania samochodu jest istotna oraz pomocna w procesie oceny danego systemu transportu. W referacie przedstawiono i omówiono wyniki przeprowadzonych analiz statystycznych dla pozyskanych w trakcie badań danych związanych z intensywnością użytkowania pojazdów dostawczych Poczty Polskiej w Lublinie.

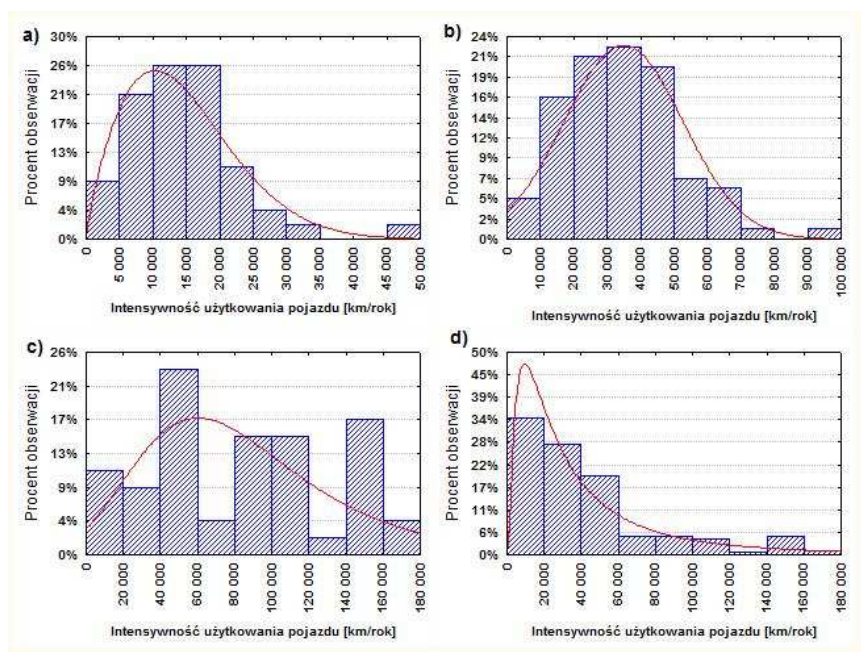
## **2. CHARAKTERYSTYKA POPULACJI POJAZDÓW UŻYTKOWANYCH W FIRMIE PRZEWOZOWEJ**

Autorzy dysponowali danymi dotyczącymi 179 samochodów, które były użytkowane w roku 2009 w przedsiębiorstwie transportowym, jakim jest Poczta Polska w Lublinie. W skład badanej populacji wchodziły pojazdy wielu marek i typów. Wykonywały one różnorodne zadania przewozowe wynikające z funkcjonowania i roli jaką pełni poczta. Na podstawie informacji uzyskanych od przewoźnika, w przeprowadzonych analizach, samochody podzielono na trzy grupy charakteryzujące się różną pojemnością przestrzeni ładunkowej.

Do grupy nr I zakwalifikowano pojazdy osobowe o małej pojemności przestrzeni ładunkowej (np. Fiat Seicento). Charakter ich pracy obejmował przejazdy pomiędzy skrzynkami listowymi oraz rozwożenie przesyłek pocztowych na terenie miasta Lublin i jego najbliższych okolic. Grupa tych pojazdów liczyła 47 obiektów. Grupę nr II tworzyły samochody dostawcze charakteryzujące się średnią pojemnością przestrzeni ładunkowej (np. Lublin III). Pojazdy te dokonywa przewozów przesyłek pocztowych pomiędzy pocztami na terenie Lublina oraz dawnego województwa lubelskiego. W skład tej grupy wchodziło 85 samochodów. Do grupy III zakwalifikowano pojazdy o dużej pojemności przestrzeni ładunkowej (np. Iveco Stralis). Służyły one do transportu przesyłek pocztowych pomiędzy centrami logistycznymi Poczty Polskiej na trasach poza obszarem dawnego województwa lubelskiego. Liczność tej grupa to 47 pojazdów.

## **3. WYNIKI ANALIZ STATYSTYCZNYCH INTENSYWNOŚCI UŻYTKOWANIA SAMOCHODÓW**

Dane dotyczące intensywności użytkowania samochodów otrzymane z Poczty Polskiej w Lublinie poddano analizom statystycznym przy użyciu programu komputerowego Statystyka PL. Wyniki dla całej badanej populacji oraz wydzielonych grup pojazdów przedstawiono w tabeli 1. Na rysunku 1 zaprezentowano zaś histogramy statystyczne dla rocznej intensywności użytkowania.



Rys. 1 Rozkład statystyczny rocznej intensywności użytkowania pojazdów; a) grupa I dopasowanie funkcją gęstości do danych empirycznych rozkładem Weibulla dopasowana (poziom istotności  $p < 0,01$ ) o parametrach skali: 16225,25 i kształtu: 1,796, b) grupa II dopasowanie funkcją gęstości do danych empirycznych rozkładem normalnym (poziom istotności  $p < 0,01$ ) o parametrach położenia: 34761,98 i skali: 17716,66, c) grupa III dopasowanie funkcją gęstości do danych empirycznych rozkładem wartości ekstremalnych (poziom istotności  $p < 0,01$ ) o parametrach położenia: 59936,11 i skali: 42740,60, d) wszystkie pojazdy dopasowanie funkcją gęstości do danych empirycznych rozkładem lognormalnym (poziom istotności  $p < 0,01$ ) o parametrach skali: 10,24 i kształtu: 1,04

Tab 1. Parametry położenia i rozrzutu rocznej intensywności użytkowania pojazdów w badanej firmie transportowej

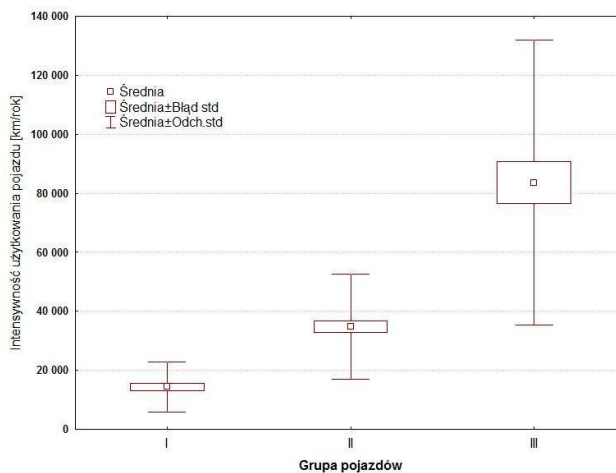
Grupa	Wartość średnia $\bar{l}$ [km/rok]	Mediana $m_e$ [km/rok]	Wartość min. [km/rok]	Wartość max. [km/rok]	Odchylenie standardowe $\sigma_l$ [km/rok]	Błąd standardowy $\delta_l$ [km/rok]
Grupa I	14437	12144	1248	46511	8432	1230
Grupa II	34762	35315	67	97707	17716	1922
Grupa III	83597	87771	3515	164244	48239	7036
Grupy I, II i III	42248	30316	67	164244	38082	2846

Omawiając rozkłady z rysunku 1 należy stwierdzić, że roczna intensywność użytkowania w I grupie pojazdów w 30,2% obserwowanych przypadków nie przekracza 10 tys. km/rok. Przebieg do 20 tys. km/rok występuje prawie w 82%. Dla samochodów grupy II przebiegi roczne do 20 tys. km/rok występują w 21%, zaś do 40 tys. km/rok w 64,2% przypadków. Dla grupy III przebiegi do 20 tys. km/rok stanowią tylko 11% przypadków. W tej grupie 43,6% obserwacji roczna intensywność nie przekracza 60 tys. km/rok. Dla grupy III znaczący jest udział (21,1%) przebiegów roczny powyżej 140 tys. km/rok.

Analizując przedstawione w tabeli 1 wyniki obliczeń parametrów statystycznych należy zwrócić uwagę na występujące różnice pomiędzy wartościami średniej rocznej intensywności użytkowania w poszczególnych grupach pojazdów. W celu sprawdzenia czy obserwowane różnice są statystycznie istotne przeprowadzono analizę wariancji.

Pierwszym jej krokiem jest sprawdzenie czy dane empiryczne mogą być przybliżone rozkładem normalnym. Jak wynika z rysunku 1 histogramy rocznej intensywności użytkowania pojazdów grupy I i III nie mogą być dopasowane rozkładem normalnym. Potwierdziła to także analiza z wykorzystaniem testu chi-kwadrat  $\chi^2$ . Dodatkowo stwierdzono występowanie niejednorodności wariancji w poszczególnych grupach pojazdów. Zastosowano przy tym (ze względu na niejednakową liczbę obiektów w analizowanych grupach) test Bartletta **B** [2]. Wartość statystyki testowej wyniosła **B**=134,48 przy poziomie istotności  $p=0,001$ .

Brak spełnienia założeń o normalności rozkładu analizowanej zmiennej oraz niejednorodności wariancji spowodował, że nie można zastosować metody klasycznej analizy wariancji dla obserwowanych wartości rocznych intensywności użytkowania pojazdów. Dlatego też, w dalszych obliczeniach, zastosowano nieparametryczną metodę analizy wariancji przy wykorzystaniu testu Kruskala-Wallisa **K-W** [2]. Przeprowadzone obliczenia wykazały, że wartość statystyki wynosi **K-W**=80,145 przy poziomie istotności  $p=0,001$ . Wynik ten wskazuje na występowanie istotnych różnic pomiędzy wartością średnią rocznej intensywności użytkowania pojazdów w poszczególnych grupach.



Rys. 2. Skategoryzowany wykres ramkowy dla czynnika niezależnego, jakim jest grupa pojazdów i zmiennej zależnej – roczna intensywność użytkowania samochodów

Na rysunku 2 zaprezentowano skategoryzowany wykres ramkowy dla rocznej intensywności użytkowania w zależności od wyróżnionej grupy pojazdów. Obserwowane występowanie różnic dla średniej wartości rocznej intensywności użytkowania pomiędzy grupami pojazdów wynika z charakteru i zakresu wykonywanych prac przewozowych.

W dalszych wykonanych analizach sprawdzono czy miesiąc (jako czynnik grupujący) ma istotny wpływ na średnią wartość miesięcznej intensywności użytkowania pojazdów w poszczególnych grupach. Przeprowadzone obliczenia, przy zastosowaniu testu chi-kwadrat  $\chi^2$ , wykazały zgodność rozkładów średniej miesięcznej intensywności użytkowania pojazdów w poszczególnych grupach z rozkładem normalnym. Dokonano także sprawdzenia jednorodności wariancji przy użyciu testu Bartletta **B** [2], którego wyniki pokazano w tabeli 2.

Tab. 2. Wyniki testu Bartletta dla jednorodności wariancji dla intensywności użytkowania pojazdów dla czynnika grupującego – miesiąc eksploatacji

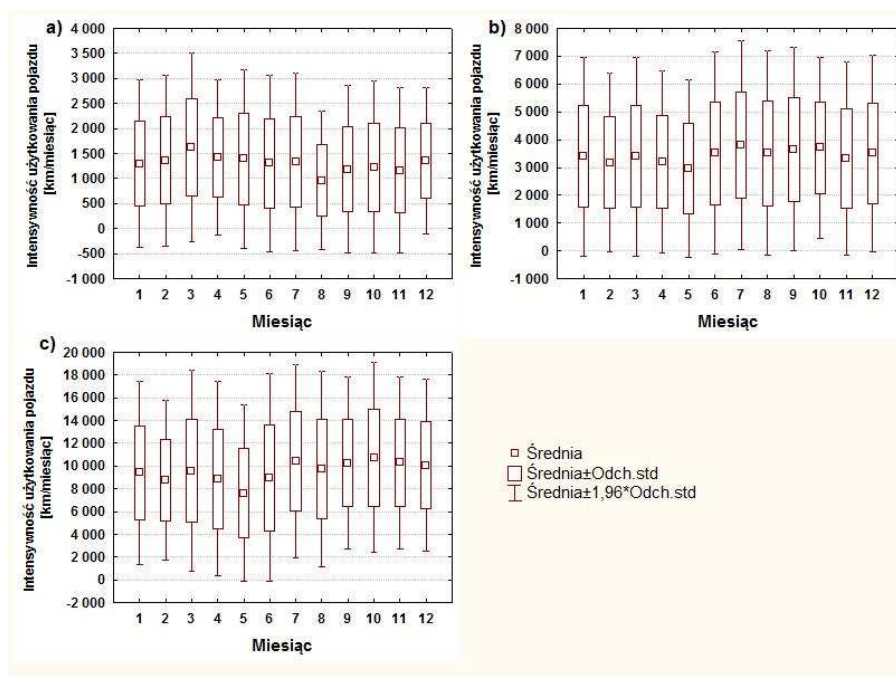
Grupa	Statystyka <b>B</b>	Wartość <i>p</i>
I	6,80	0,814
II	5,12	0,925
II	4,56	0,950

Wyniki, zaprezentowane w tabeli 2, dotyczące jednorodności wariancji dla miesięcznej intensywności użytkowania w poszczególnych grupach pojazdu wskazały, że można było zastosować klasyczną metodę analizy wariancji. Wyniki dokonanych obliczeń w przy korzystaniu testu Fishera **F** przedstawiono w tabeli 3.

Tab. 3. Wyniki analizy wariancji dla czynnika grupującego miesiąc eksploatacji

Grupa	Statystyka <b>F</b>	Wartość <i>p</i>
I	1,567	0,104
II	1,392	0,170
II	1,698	0,071

Uzyskane wyniki zaprezentowane w tabeli 3 pozwalają na stwierdzenie faktu, że miesiąc eksploatacji (jako czynnik grupujący) nie ma istotnego wpływu na wartość obserwowanej średniej miesięcznej intensywności użytkowania pojazdów. Potwierdzeniem tego są przedstawione na rysunku 3 skategoryzowane wykresy ramkowe dla miesięcznej intensywności użytkowania w poszczególnych grupach pojazdów.



Rys. 3. Skategoryzowany wykres ramkowy dla czynnika niezależnego, jakim jest miesiąc i zmiennej zależnej – miesięczna intensywność użytkowania pojazdów; a) grupa I, b) grupa II, grupa III

### 3. WNIOSKI

Uzyskane wyniki wykonanych i omówionych w artykule analiz statystycznych dla danych związanych z intensywnością użytkowania pojazdów Poczty Polskiej w Lublinie pozwalają na następujące stwierdzenia:

1. Podział populacji pojazdów na trzy grupy, którego podstawą kryterium była wielkość przestrzeni ładunkowej jest poprawny. Wskazują na to istotne różnice, pomiędzy poszczególnymi grupami, dla średnich wartości rocznych oraz miesięcznych intensywności użytkowania pojazdów.

2. W grupie II wartości średniego rocznej intensywności użytkowania samochodów były prawie 2,5 razy większe od wartości obserwowanej w grupie I. Zbliżona proporcja zachodzi także dla intensywności użytkowania pojazdów grupy III względem grupy II.

3. Miesiąc eksploatacji nie ma istotnego wpływu na obserwowane wartości średnich miesięcznych intensywności użytkowania pojazdów w wyróżnionych grupach.

Wyniki te świadczą o tym, że samochody wykonują przewozy według ściśle opracowanego planu przejazdów. Pozwala to na stwierdzenie, że podejmowanie decyzji związanych z wytyczaniem tras transportu w Poczcie Polskiej jest procesem wykonywanym właściwie.

Na końcu należy dodać, iż przeprowadzone analizy statystyczne zostały wykonane dla informacji związanych z procesem eksploatacji samochodów w ciągu jednego roku.

Dlatego nie można jednoznacznie określić, czy występuje powtarzalność wyników dla obserwowanych wartości intensywności użytkowania pojazdów w innych latach. Aby to stwierdzić należy przeprowadzić podobne obliczenia dla danych pochodzących z okresu co najmniej kilku lat eksploatacji pojazdów w danej firmie transportowej. Autorzy mają nadzieję, że tego w przyszłości dokonają.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Drożdziel P., Krzywonos L.: *A model of the economic effectiveness of the truck transportation services*, Transport Problems, vol. 5 issue 4, Gliwice, Wyd. Politechniki Śląskiej 2010.
- [2] Dobosz M.: *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*. Wydawnictwo, Warszawa, EXIT 2004.
- [3] Hebda M.: *Eksploatacja samochodów*, Radom, Wyd. ITE – PIB 2005.
- [4] Mendyk E.: *Ekonomika transportu*, Poznań, Wyd. WSL. 2009.
- [5] Rydzikowski W., Wojewódzka-Król K.: *Transport*, Warszawa, PWN 2009.
- [6] Smalko Z.: *Podstawy eksploatacji technicznej pojazdów*, Warszawa, Wyd. Politechniki Warszawskiej 1998.
- [7] Woropay M., Landowski B., Jaskulski Z.: *Wybrane problemy eksploatacji i zarządzania systemami technicznymi*. Bydgoszcz, Wyd. Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy 2004.