

DROŹDZIEL Paweł¹
 KOMSTA Henryk²
 KRZYWONOS Leszek³

Analiza intensywności użytkowania pojazdów (Część I)

Słowa kluczowe:
 transport samochodowy, intensywność użytkowania,
 analizy statystyczne

Streszczenie

Intensywność użytkowania jest ważnym parametrem opisującym proces eksploatacji samochodu. Miarą tego parametru jest liczba kilometrów przejechanych przez pojazd w określonym czasie (dzień, miesiąc, rok). Analizy intensywności użytkowania są przeprowadzane w celu oceny efektywności i innowacyjności danego systemu transportu. Artykuł przedstawia wyniki podstawowych analiz statystycznych intensywności użytkowania floty samochodów dostawczych Centrum Logistycznego Poczty Polskiej eksploatowanych w Oddziale Regionalnym w Lublinie w latach 2008-2010.

AN ANALYSIS OF THE INTENSITY OF VEHICLE USE (PART I)

Abstract

Vehicle use intensity is an important parameter which describes vehicle maintenance process. The parameter is measured by the number of kilometers traveled by a car within a specified period of time (day, month, or year). The analysis of data associated with the intensity of vehicle use is applied in the evaluation of a given transport system. The paper presents the results of basic statistical analyses of data related to the use intensity of the delivery trucks in the Poczta Polska (Polish Mail) company in Lublin between 2008 and 2010.

1. WSTĘP

Intensywność użytkowania samochodu jest mierzona liczbą kilometrów drogi przebytej przez pojazd w powtarzalnym okresie czasu (dzień, miesiąc, rok). Intensywność użytkowania można teoretycznie zwiększać na dwa sposoby: zwiększając prędkość jazdy samochodu lub zmniejszając czasy przestojów. W praktyce prędkość jazdy samochodu wykorzystywanego w firmie transportowej zależy przede wszystkim od stanu infrastruktury drogowej oraz przepisów ruchu drogowego. Samochody wykonujące w dłuższym okresie czasu przewozy na powtarzalnych trasach jeżdżą z ustaloną (optymalną z punktu widzenia realizowanego zadania) średnią prędkością. Z tego względu intensywność użytkowania odzwierciedla przede wszystkim stopień wykorzystania samochodu, zależny od przyjętej strategii jego eksploatacji. Oszacowanie intensywności użytkowania pojazdów w firmach transportowych dysponujących liczną, zróżnicowaną pod względem marek i typów flotą pojazdów jest możliwe w drodze analiz statystycznych [7, 8].

Intensywność użytkowania wpływa na wiele wskaźników wykorzystywanych do oceny efektywności i innowacyjności firm i systemów transportowych, takich jak zysk osiągany z usług przewozowych czy koszt prowadzenia działalności gospodarczej [1, 3, 5]. W niniejszym artykule scharakteryzowano empiryczne rozkłady rocznej intensywności użytkowania floty pojazdów Centrum Logistycznego Poczty Polskiej, opracowane przez autorów na podstawie danych eksploatacyjnych z lat 2008-2010, udostępnionych przez Oddział Regionalny w Lublinie.

2. CHARAKTERYSTYKA BADANEJ POPULACJI POJAZDÓW

W latach 2008-2010 w lubelskim oddziale regionalnym Centrum Logistycznego Poczty Polskiej eksploatowano 179 samochodów. Przez pełny okres trzech lat eksploatowano 116 pojazdów, poddane analizie statystycznej. Samochody badanej populacji wykonywały różne zadania przewozowe związane z realizacją usług pocztowych. Z uwagi na zróżnicowanie populacji pod względem marek i typów, na potrzeby analizy statystycznej zastosowano klasyfikację pojazdów ze względu na pojemność przestrzeni ładunkowej. Klasyfikację taką z powodzeniem zastosowano wcześniej przy analizie miesięcznych intensywności użytkowania tych pojazdów w roku 2009 [4, 6].

Rozważaną populację podzielono na trzy grupy. Grupę I stanowiły 32 pojazdy osobowe o małej pojemności przestrzeni ładunkowej (np. Citroen Berlingo), którymi przewożono przesyłki wybierane ze skrzynek listowych oraz rozwożono przesyłki do punktów pocztowych w Lublinie i najbliższych okolicach. Grupę II tworzyły 60 samochodów dostawczych o średniej pojemności przestrzeni ładunkowej (np. Ford Transit), których zadaniem było przewożenie

¹ Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36, Tel./Fax: +48 815-384-263, E-mail: p.drozdziel@pollub.pl

² Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36, E-mail: h.komsta@pollub.pl

³ Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36, E-mail: l.krzywonos@pollub.pl

przesyłek pocztowych pomiędzy pocztami zlokalizowanymi na terenie Lublina oraz dawnego województwa lubelskiego. Grupę III stanowiły 24 samochody ciężarowe o dużej pojemności przestrzeni ładunkowej (np. Iveco Stralis). Samochody te kursowały na trasach pomiędzy lubelskim węzłem dystrybucyjno rozdzielczym a centrami logistycznymi Poczty Polskiej zlokalizowanymi na terenie całego kraju.

3. WYNIKI ANALIZ STATYSTYCZNYCH

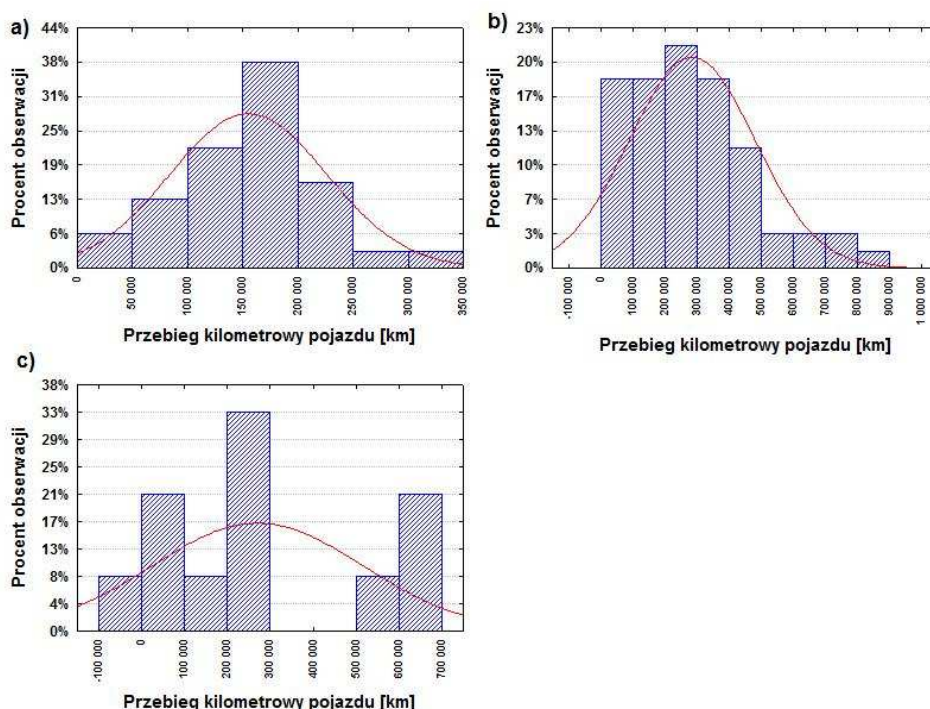
3.1 Rozkłady przebiegów początkowych

Na wstępie przeanalizowano rozkłady empiryczne wartości stanu liczników kilometrów wszystkich badanych pojazdów osiągnięte w styczniu 2008 roku. Parametr ten w niniejszym opracowaniu jest dalej nazywany jako *przebieg początkowy*. Statystykę opisową przebiegu początkowego wyróżnionych grup pojazdów zebrano w tabeli 1. Średni przebieg początkowy w grupach II i III był zbliżony i o około 80% większy niż średni przebieg początkowy pojazdów grupy I.

Tab. 1. Przebieg początkowy – statystyka opisowa

Grupa pojazdów	Wartość średnia	Mediana	Wartość min.	Wartość max.	Odchylenie standardowe
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
I	154 405	161 198	299	31 6879	71 035
II	283 165	272 857	3 034	820 507	194 872
III	267 926	218 714	0	632 564	242 848

Rys. 1. przedstawia histogramy rozkładów empirycznych wartości przebiegu początkowego rozważanych grup samochodów. Stosując test Shapiro-Wilka [2] sprawdzono zgodność tych rozkładów z rozkładem normalnym. Na poziomie istotności testu 0,05 nie stwierdzono podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem normalnym.



Rys. 1. Histogramy rozkładów empirycznych wartości stanu liczników pojazdów Poczty Polskiej w Lublinie w styczniu 2008 roku; a) pojazdy grupy I, b) pojazdy grupy II, c) pojazdy grupy III

Analizując rys. 1c) można zauważyć 8% samochodów (2 pojazdy) grupy III o zerowym przebiegu początkowym. Były to pojazdy nowozakupione, których eksploatację rozpoczęto w styczniu 2008 roku.

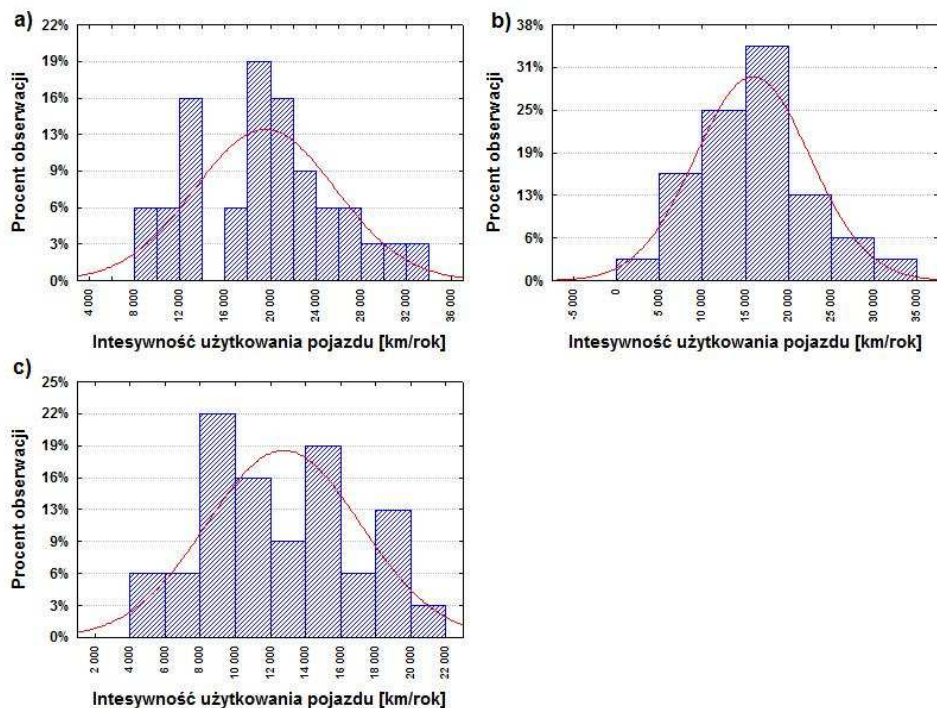
3.2 Roczna intensywność eksploatacji pojazdów grupy I

Statystykę opisową rocznych intensywności użytkowania samochodów grupy I przedstawiono w tabeli 2. Można zauważyć, że na przestrzeni analizowanych trzech lat eksploatacji nastąpił systematyczny spadek średniej wartości rocznej intensywności użytkowania niemal o 35%.

Tab. 2. Roczna intensywność użytkowania pojazdów grupy I – statystyka opisowa

Rok	Wartość średnia	Mediana	Wartość min.	Wartość max.	Odchylenie standardowe
	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]
2008	19 461	19 453	8007	32 477	6 176
2009	15 766	15 827	1409	30 950	6 672
2010	12 699	12 560	5111	20 317	4 366

Rys. 2. przedstawia histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania samochodów grupy I. Stosując test Shapiro-Wilka sprawdzono zgodność tych rozkładów z rozkładem normalnym. Na poziomie istotności testu 0,05 nie stwierdzono podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem normalnym.



Rys. 2. Histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania pojazdów grupy I; a) rok 2008, b) rok 2009, c) rok 2010

Zaprezentowane na rys. 2 histogramy pokazują, że nastąpił wzrost udziału procentowego rocznych przebiegów kilometrowych nie przekraczających 16 000 tys. km/rok. W roku 2008 wynosiły one 28%, w roku 2009 — 44 %, zaś w roku 2010 stanowią już 78% zaobserwowanych przypadków.

3.3 Roczna intensywność eksploatacji pojazdów grupy II

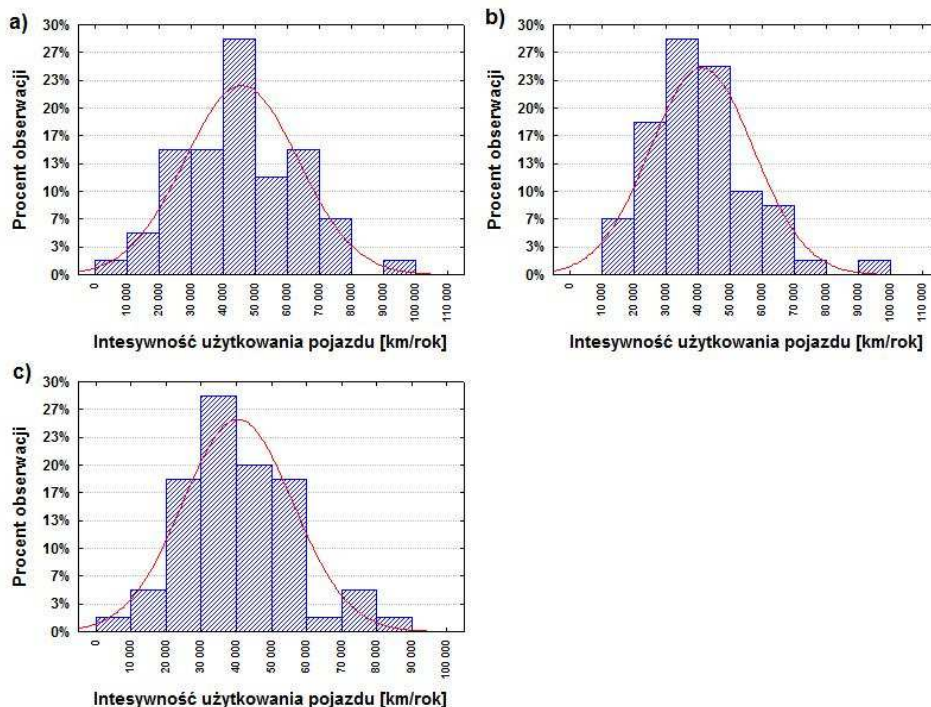
Statystykę opisową rocznych intensywności użytkowania samochodów grupy II przedstawiono w tabeli 3. Można zaobserwować 10% spadek wartości średniej rocznej intensywności użytkowania na przestrzeni lat 2008-2010.

Tab. 3. Roczna intensywność użytkowania pojazdów grupy II – statystyka opisowa

Rok	Wartość średnia	Mediana	Wartość min.	Wartość max.	Odchylenie standardowe
	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]
2008	45 496	46 601	9 657	94 705	17 575
2009	41 024	38 732	12 536	97 707	16 078
2010	40 235	39 296	9 643	86 008	15 662

Rys. 3. przedstawia histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania samochodów grupy I. Stosując test Shapiro-Wilka sprawdzono zgodność tych rozkładów z rozkładem normalnym. Na poziomie

istotności testu 0,05 nie stwierdzono podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem normalnym.



Rys. 3. Histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania pojazdów grupy II; a) rok 2008, b) rok 2009, c) rok 2010

Histogramy z rys. 3. pokazują, że w roku 2008 przebiegi do 40 tys. km/rok występują w 37% przypadków, w roku 2009 — niemal 54% przypadków, zaś w roku 2010 — niemal 55%.

3.4 Roczna intensywność eksploatacji pojazdów grupy III

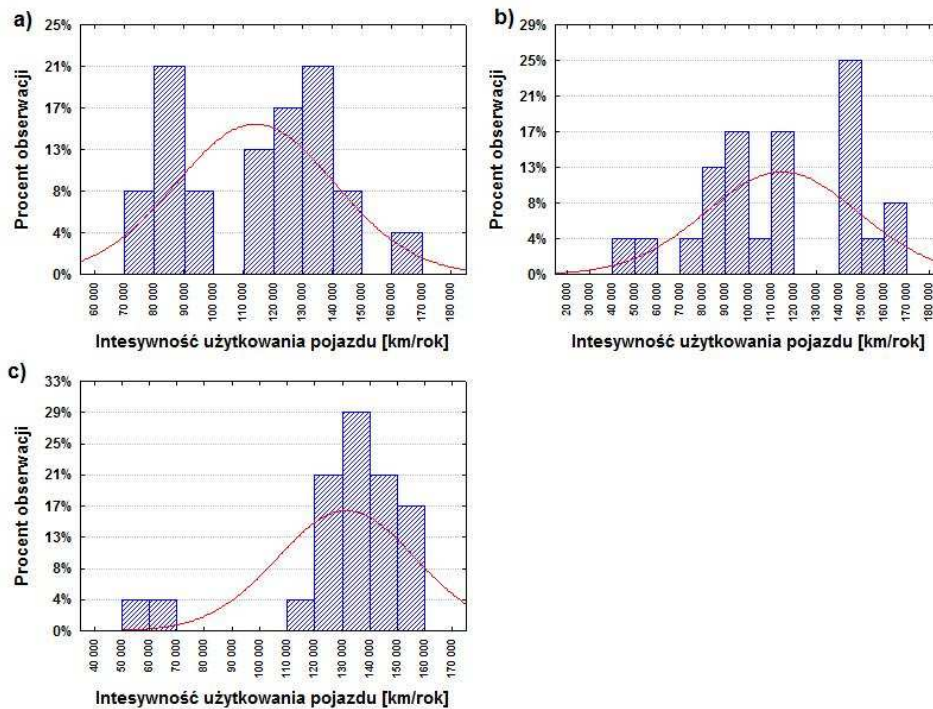
Statystykę opisową rocznych intensywności użytkowania samochodów grupy III przedstawiono w tabeli 4. Wartości średnie rocznej intensywności użytkowania w latach 2008-2009 są porównywalne, natomiast nastąpił zauważalny jej wzrost w 2010 roku.

Tab 4. Roczna intensywność użytkowania pojazdów grupy III – statystyka opisowa

Rok	Wartość średnia	Mediana	Wartość min.	Wartość max.	Odchylenie standardowe
	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]	[km/rok]
2008	113 706	119 395	70 106	169 302	26 512
2009	114 350	118 126	41 032	164 244	33 406
2010	130 981	138 364	58 854	158 997	24 868

Rys. 4. przedstawia histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania samochodów grupy I. Stosując test Shapiro-Wilka sprawdzono zgodność tych rozkładów z rozkładem normalnym. Na poziomie istotności testu 0,05 nie stwierdzono podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem normalnym.

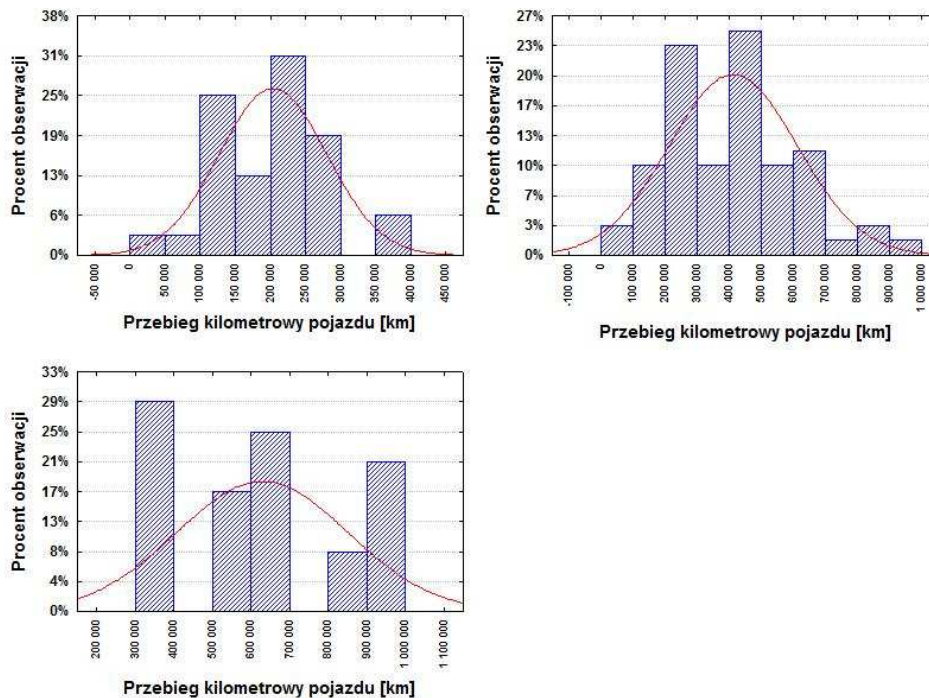
W grupie III pojazdów roczna intensywność użytkowania nie przekraczająca 100 tys. km/rok w roku 2008 stanowi 37% obserwacji, w roku 2009 stanowi prawie 42%, ale w roku 2010 już tylko 8% obserwowanych przypadków. Zaobserwowany wzrost intensywności użytkowania prawdopodobnie wynika z faktu zaoferowania przez Poczta Polską tzw. usług paletowych dla zewnętrznych podmiotów gospodarczych.



Rys. 4. Histogramy rozkładów empirycznych wartości rocznej intensywności użytkowania pojazdów grupy III; a) rok 2008, b) rok 2009, c) rok 2010

3.5 Rozkłady przebiegów końcowych

Na zakończenie przeanalizowano rozkłady empiryczne wartości stanu liczników kilometrów wszystkich badanych pojazdów osiągnięte w grudniu 2010 roku. Parametr ten w niniejszym opracowaniu jest określany jako *przebieg końcowy*.



Rys. 5. Histogramy rozkładów empirycznych wartości stanu liczników pojazdów Poczty Polskiej w Lublinie w grudniu 2010 roku; a) pojazdy grupy I, b) pojazdy grupy II, c) pojazdy grupy III

Rys. 5. przedstawia histogramy rozkładów empirycznych wartości przebiegu końcowego wyodrębnionych grup samochodów. Stosując test Shapiro-Wilka sprawdzono zgodność tych rozkładów z rozkładem normalnym. Na poziomie

istotności testu 0,05 nie stwierdzono podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem normalnym.

Statystykę opisową przebiegu końcowego wyróżnionych grup pojazdów zebrano w tabeli 5. Średnie przebiegi końcowe w grupach I, II i III tworzą rosnący ciąg arytmetyczny o różnicy około 200 000 km.

Tab. 5. Przebiegi końcowe – statystyka opisowa

Grupa	Wartość średnia	Mediana	Wartość min.	Wartość max.	Odchylenie standardowe
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
I	202 331	218 818	27 584	369 354	76 4580
II	409 921	421 578	64 035	904 299	198 433
III	626 965	605 998	341 546	977 605	220 871

4. WNIOSKI

Wyniki przedstawionych w niniejszym artykule analiz rocznych intensywności użytkowania samochodów floty Centrum Logistycznego Poczty Polskiej pokazują, że wartość intensywności wzrasta wraz ze wzrostem pojemności przestrzeni ładunkowej pojazdu, co jest zgodne z wcześniejszymi analizami cząstkowymi zaprezentowanymi w pracach [4, 6]. Jest to oczywiście wynikiem planowania tras przewozów dla pojazdów należących poszczególnych grup.

Wahania wartości rocznej intensywności użytkowania w poszczególnych grupach świadczą, że obserwowany system transportowy jest dynamiczny. W celu sprawdzenia na ile zachodzące zmiany są statystycznie istotne należy przeprowadzić analizę wariancji i analizę korelacji, które zostaną opisane w części II niniejszego artykułu.

Przytoczone tutaj wyniki pozwalają na następujące stwierdzenia:

1. Kryterium podziału populacji pojazdów na podstawie pojemności przestrzeni ładunkowej może być stosowane przy ocenach efektywności systemów transportowych.
2. Rozkłady empiryczne rocznej intensywności użytkowania samochodów Centrum Logistycznego Poczty Polskiej eksploatowanych w lubelskim oddziale regionalnym mogą być przybliżane rozkładem normalnym.
3. Zaobserwowano spadek rocznej intensywności użytkowania pojazdów wykonujących przejazdy w rejonie miasta Lublin, szczególnie widoczny w przypadku samochodów grupy I (samochody osobowe). Może to być skutkiem usunięcia z analizy samochodów nieeksploatowanych przez pełne trzy lata, lecz także sygnałem zmian zachodzących na rynku usług pocztowych (wzrostu konkurencji).

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Buková B., Brumerčíková E.: *The role of innovation in transport company*, LOGI 2010 (Materiały XI konferencji LOGI 2010, Pardubice 19.11.2010), Brno (Czechy), Tribun EU 2010, s. 15—23 (ISBN 978-80-7399-205-7).
- [2] Dobosz M.: *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*, Warszawa, Wydawnictwo EXIT 2004.
- [3] Drożdziel P., Krzywonos L.: *A model of the economic effectiveness of the truck transportation services*, Transport Problems, vol. 5 issue 4, Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2010, s. 49—56.
- [4] Drożdziel P., Komsta H., Krzywonos L.: *Analiza intensywności użytkowania pojazdów w firmie transportowej*, Logistyka, nr 3, Poznań, Instytut Logistyki i Magazynowania 2011, s. 559—565.
- [5] Hlavňa V., Kukuča P., Isteník R., Labuda R., Liščák Š.: *Dopravný prostriedok jeho motor*, Žilina (Słowacja), EDIS-Žilina University publisher, 2000.
- [6] Komsta H., Krzywonos L., Winiarski G.: *An analysis of the intensity of vehicle use using the example of the Polish Mail company*; *Doprava a spoje – Internetový časopis* (czasopismo elektroniczne Wydziału Eksploatacji, Ekonomiki Transportu i Komunikacji Uniwersytetu Žylińskiego w Žylinie (Słowacja)), Numer 2011-2, s. 66—70, <http://fpedas.uniza.sk/dopravaaspoje>.
- [7] Mendyk E.: *Ekonomika transportu*, Poznań, Wyd. WSL 2009.
- [8] Rydzikowski W., Wojewódzka-Król K.: *Transport*, Warszawa, PWN 2009.