

PRÓBA STANDARYZACJI PARAMETRÓW TRAKCYJNYCH POJAZDU W ZALEŻNOŚCI OD INFRASTRUKTURY KOMUNIKACYJNEJ

Zbigniew Burski*, Mieczysław Kuczyński**

*Katedra Energetyki i Pojazdów,

**Katedra Zastosowań Matematyki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W związku z rozwojem międzynarodowego transportu w gospodarce żywnościowej wykonano próbę standaryzacji parametrów trakcyjnych pojazdu. Wykazano związki jakościowe i ilościowe parametrów trakcyjnych pojazdu w zależności od infrastruktury komunikacyjnej w logistyce krajowej i międzynarodowej.

Słowa kluczowe: logistyka, pojazd, parametry trakcyjne, infrastruktura komunikacyjna, analiza zależności, wnioskowanie parametryczne

WSTĘP

W dotychczasowych badaniach parametrów trakcyjnych pojazdów samochodowych istotne znaczenie miały następujące zagadnienia: bezpieczeństwo w ruchu drogowym, energochłonność jazdy, ekonomika prowadzenia pojazdu i jej związek ze zużyciem zespołów i paliwa, oddziaływanie środków transportowych na przyrodnicze otoczenie (środowisko) i obsługę.

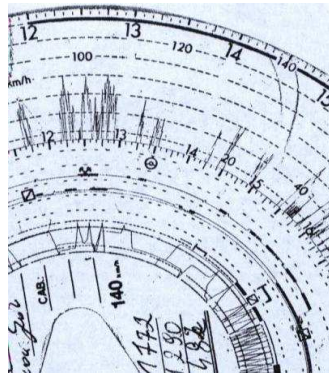
Tematyka ta jest obiektem licznych badań naukowych zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i eksploatacyjnym [Siłka 1997, 1998, Burski i in. 2000, 2005]. Podstawę oceny parametrów trakcyjnych w logistyce transportowej stanowią elektroniczne zapisy wykonywane tachograficznie, tzw. wykresówki [Burski i in. 2005]. W szczególnych przypadkach [Mann 2001] dotyczy to mikroskopowego odczytu tarcz podczas rekonstrukcji wypadków drogowych. Umożliwia on tabelaryczne przedstawienie szeregu danych w postaci diagramów: prędkość – droga, prędkość – czas, czas – droga, czyli uwzględnienie rzeczywistych jakościowych parametrów ruchu pojazdu w określonym czasie przed i po wypadku komunikacyjnym [Mann 2001]. Już wstępna analiza przebiegu eksploatacji pojazdu na wykresówce wskazuje na odrębność cech trakcyjnych w zależności od zmieniającej się infrastruktury komunikacyjnej [Burski i in. 2005]. Te zmiany jakościowe przedstawiono w sposób ilościowy, na określonym poziomie prawdopodobieństwa występowania, wykorzystując analizę matematyczną.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy było określenie zmian jakościowych i ilościowych parametrów trakcyjnych pojazdu w zależności od infrastruktury komunikacyjnej. Uwzględniono jazdę miejską, jazdę po drodze krajowej, drodze szybkiego ruchu oraz po autostradzie. Dla celów porównawczych analizie poddano jazdę miejską znormalizowaną wg wymagań transportu publicznego (MPK).

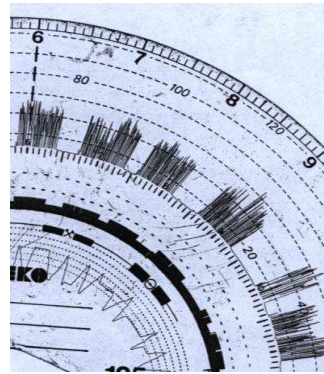
WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki analizy przebiegu parametrów trakcyjnych (prędkości, przebytej drogi itd.) przedstawiono graficznie na rys. 1–5.



Rys.1. Wykresy trakcyjne eksploatacji pojazdu na tarczy tachograficznej w aglomeracji miejskiej I

Fig. 1. Traction charts of vehicle exploitation on tachograph plate in urban agglomeration I

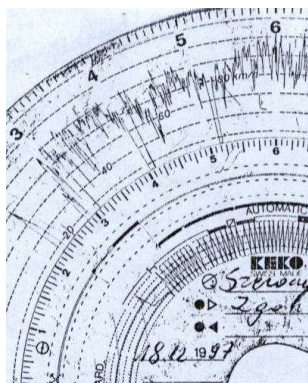


Rys.2. Wykresy trakcyjne eksploatacji pojazdu na tarczy tachograficznej w aglomeracji miejskiej II (MPK)

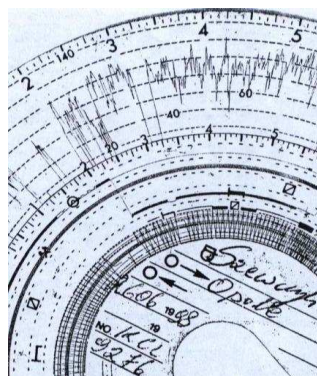
Fig. 2. Traction charts of vehicle exploitation on tachograph plate in urban agglomeration II

Jak wynika z rys. 1 jazda w mieście charakteryzuje się dużym przyśpieszaniem z natychmiastowym hamowaniem, licznymi postojami samochodu. Jest to jazda nieekonomiczna, zwiększająca koszty utrzymania pojazdu z uwagi na większe zużycie paliwa, opon, podzespołów mechanicznych. Ponadto podczas jazdy w mieście kierowca szybciej ulega zmęczeniu, reagując na szybko zmieniającą się sytuację lub jazdę w „korkach” ulicznych.

W przypadku jazdy znormalizowanej (miejski transport osobowy, MPK) zmiany jakościowe są inne, ale również charakterystyczne (rys. 2). Wyodrębnia się czas pracy, postojów oraz ustabilizowanej prędkości jazdy (50–60 km/h) na danej długości trasy (ok. 9–14 km w zależności od rodzaju linii komunikacyjnej).

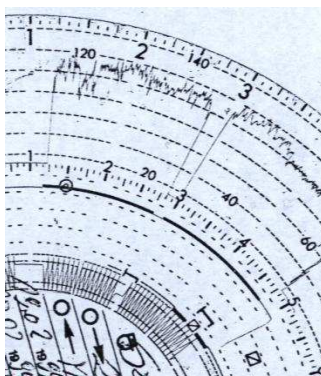


Rys. 3. Wykresy trakcyjne eksploatacji pojazdu na tarczy tachograficznej dla drogi krajowej
Fig. 3. Traction charts of vehicle exploitation on tachograph plate for home road



Rys. 4. Wykresy trakcyjne eksploatacji pojazdu na tarczy tachograficznej dla drogi szybkiego ruchu
Fig. 4. Traction charts of vehicle exploitation on tachograph plate for fast lane

Jazdę po drodze krajowej (rys. 3) cechują zmiany prędkości wymuszone przez warunki drogowe, takie jak: nachylenie terenu, zakręty, ruch z naprzeciwka na wąskich odcinkach jezdni. Kierowca podczas takiej jazdy mniej się męczy niż podczas jazdy miejskiej. Eksploatacja pojazdu charakteryzuje się mniejszym zużyciem paliwa, silnika, skrzyni biegów, układzin hamulców i ogumienia w porównaniu z ruchem miejskim.

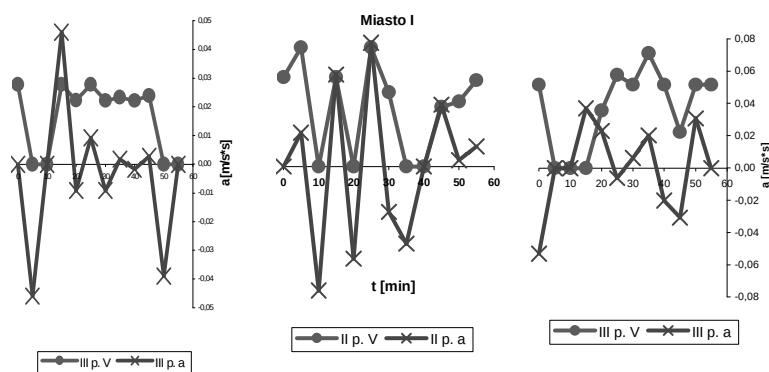


Rys. 5. Wykresy trakcyjne eksploatacji pojazdu na tarczy tachograficznej dla autostrady
Fig. 5. Traction charts of vehicle exploitation on tachograph plate for highway

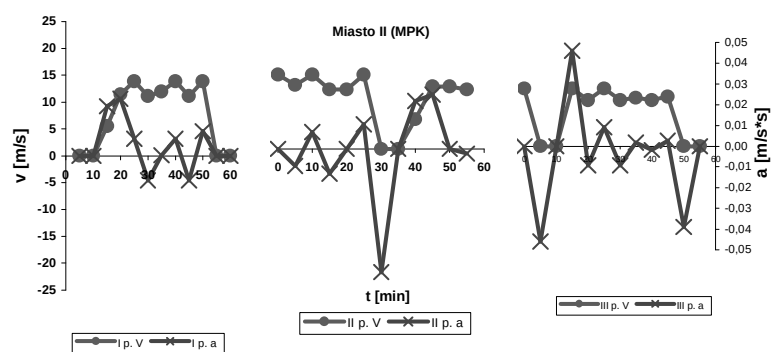
Jazdę po drodze szybkiego ruchu (rys. 4) cechuje stosunkowo jednostajna prędkość. Dzięki temu można zmniejszyć zużycie paliwa oraz podzespołów samochodu. Kierowca może jednak szybko ulec zmęczeniu, wskutek większej monotonii jazdy oraz względnie stałej prędkości.

Jazda po autostradzie (rys. 5) charakteryzuje się jednostajną prędkością. Uzyskuje się tu najmniejsze zużycie paliwa, podzespołów oraz znacznie skraca się czas przejazdu.

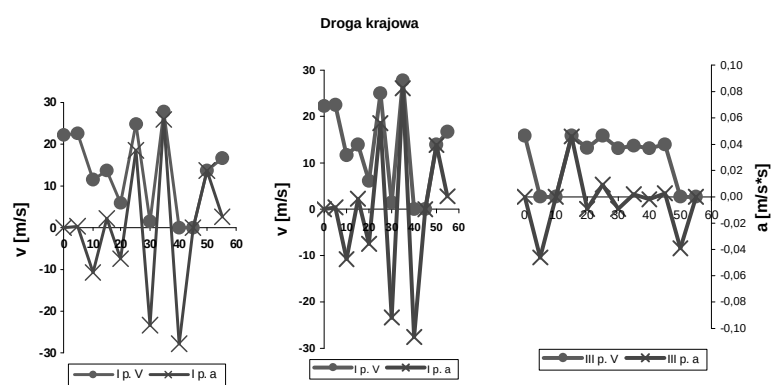
a)



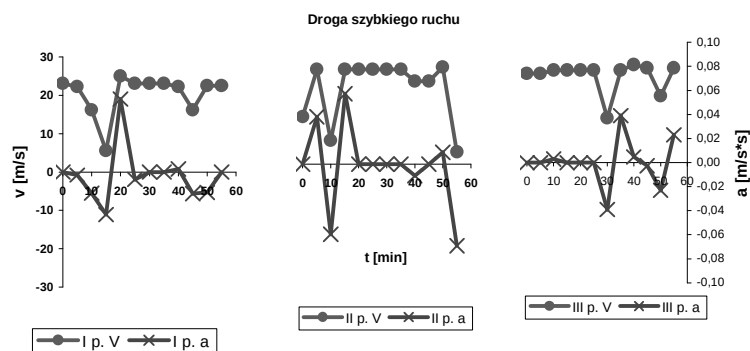
b)



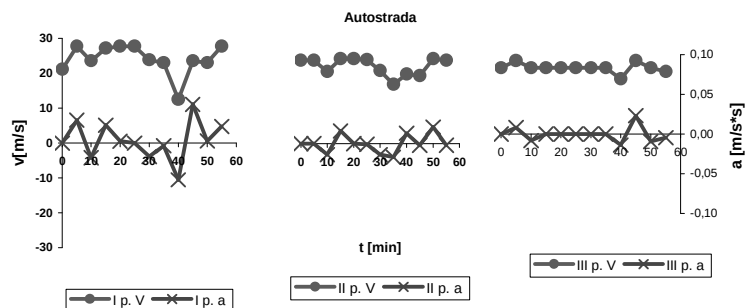
c)



d)



e)



Rys. 6. Wyniki obliczeń parametrów trakcyjnych pojazdu w infrastrukturze komunikacyjnej: a) miasto I, b) miasto II, c) droga krajowa, d) droga szybkiego ruchu, e) autostrada
 Fig. 6. Calculation results of vehicle traction parameters in transport infrastructure: a) city I, b) city II, c) home road, d) fast lane, e) highway

Tabela 1. Wyniki obliczeń statystycznych parametrów trakcyjnych pojazdu (v, a)

Table 1. Calculation results of statistical vehicle traction parameters (v, a)

Rodzaj drogi	Prędkość jazdy (v)			Przyspieszenie / opóźnienie (+/-a)		
	wartość średnia	odchylenie standardowe	błąd standardowy	wartość średnia	odchylenie standardowe	błąd standardowy
Autostrada	24,81	3,13	0,5368	0,012*	0,018*	0,0031
Droga szybkiego ruchu	19,94	5,69	0,9758	-0,0016	0,025	0,0043
Droga krajowa	12,49	10,28	1,7376	-0,0053	0,045	0,0076
Aglomeracja miejska I	9,43	8,30	1,4234	-0,0006	0,034	0,0058
Aglomeracja miejska II (MPK)	8,53	5,67	0,9870	-0,003	0,017	0,0030

Uwaga * Obliczenia bez uwzględnienia znaków a (+/-)

Tabela 2. Statystyki opisowe (a) oraz grupy homogeniczne (przy $p = 0,05$) warunków trakcyjnych ruchu (bez uwzględnienia znaków +/-)Table 2. Descriptive statistics (a) and homogenous groups (at $p = 0.05$) of traffic traction conditions (without signs +/-)

Rodzaj drogi	Liczba odczytów, n	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Błąd standardowy	HSD Tukey'a (grupy homogeniczne)
Aglomeracja miejska II (MPK)	34	0,0106	0,0139	0,0024	a
Autostrada	34	0,0123	0,0184	0,0032	a
Droga szybkiego ruchu	35	0,0151	0,0204	0,0034	a
Aglomeracja miejska I	34	0,0241	0,0239	0,0041	ab
Droga krajowa	33	0,0337	0,0301	0,0052	b

Tabela 3. Statystyki opisowe (a), grupy homogeniczne ($p = 0,05$) oraz przedziały ufności dla średnich
Table 3. Descriptive statistics (a), homogenous groups ($p = 0.05$) and trust intervals for means

Rodzaj drogi	Charakterystyki opisowe		HSD Tukey'a	Przedziały ufności dla średnich	
	liczba odczytów n	wartość średnia	grupy homogeniczne	dolna granica	górną granica
Droga krajowa	33	- 0,0053	a	-0,013	0,002
Droga szybkiego ruchu	35	-0,0016	a	-0,009	0,005
Miasto I	34	-0,0006	a	-0,008	0,007
Miasto II (MPK)	34	-0,0003	a	-0,008	0,007

Tabela 4. Statystyki opisowe (v), grupy homogeniczne ($p = 0,05$) oraz przedziały ufności dla średnich
Table 4. Descriptive statistics (v), homogenous groups ($p = 0.05$) and trust intervals for means

Rodzaj drogi	Charakterystyki opisowe		HSD Tukey'a	Przedziały ufności dla średnich	
	liczba odczytów n	wartość średnia	grupy homogeniczne	dolna granica	górną granica
Miasto II (MPK)	36	8,53	a	6,72	10,33
Miasto I	36	9,43	a	7,62	11,23
Droga krajowa	36	12,49	a	10,68	14,29
Droga szybkiego ruchu	36	13,94	b	18,14	21,75
Autostrada	36	24,81	c	23,52	26,1

Tabela 5. Wyniki obliczeń współczynników korelacji (v/a)
i prawdopodobieństw określających istotności

Table 5. Correlation coefficients calculation results (v/a) and the results for significance probabilities

Współczynnik v/a	Sumarycznie	Aglomeracja miejska I	Aglomeracja miejska II (MPK)	Droga krajowa	Droga szybkiego ruchu	Autostrada
Ilość odczytów n	136	34	34	33	35	34
Współczynnik korelacji	0,498	0,466	0,451	0,666	0,738	0,789
Istotność	0,000	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000

Wyniki analiz statystycznych parametrów trakcyjnych w zależności od infrastruktury komunikacyjnej przedstawiono w tabelach 1–5. Obliczenia statystyczne przejazdu przy uwzględnieniu znaków (+/-) (tab. 2) wykazały, że największym współczynnikiem zmienności parametrów trakcyjnych prędkości cechuje się jazda miejska I (88,10) oraz drogą krajową (82,37). Bez uwzględnienia znaków (+/-) największą wartość zmienności przyspieszeń ma jazda po autostradzie (149,9), drogą szybkiego ruchu (134,6), jazda miejska II (130,5).

Analiza statystyczna testami wielokrotnymi opartymi na HSD Turkey'a wykazała, że: jeżeli nie uwzględni się znaków (+/-), to są dwie grupy homogeniczne (a, b), czyli jest istotna różnica między drogą krajową (tab. 2) a pozostałą infrastrukturą (drogą szybkiego ruchu, autostradą, aglomeracją miejską II). Do pierwszej grupy homogenicznej należą wszystkie rodzaje jazdy oznaczone literą „a”, czyli jazda w aglomeracji miejskiej II, autostradą, drogą szybkiego ruchu i w aglomeracji miejskiej I. Natomiast do drugiej należą wszystkie oznaczone „b”, czyli jazda drogą krajową oraz w aglomeracji miejskiej I. Jeżeli uwzględni się znaki (+/-), wnioski są następujące: dla przyspieszenia/opóźnienia jazdy nie stwierdzono istotnych różnic, bo jest to jedna grupa homogeniczna (tab. 3), dla prędkości istnieją 3 grupy homogeniczne (a, b, c), pomiędzy którymi zachodzą istotne różnice: do grupy ze znakiem „a” należą: miasto I, miasto II, droga krajowa, do grupy „b” droga szybkiego ruchu, natomiast do „c” autostrada (tab. 4).

Wyniki obliczeń współczynnika korelacji prędkości i przyspieszenia/opóźnienia (tab. 5) wykazują, że: największą wartość współczynnika v/a ma jazda po autostradzie (0,789), najmniejszą wartość ma jazda w mieście II (0,451), wszystkie współczynniki są istotne statystycznie.

WNIOSKI

1. Istnieje istotna zależność pomiędzy parametrami trakcyjnymi pojazdu a infrastrukturą komunikacyjną.
2. Możliwe jest więc opracowanie optymalnych standardów trakcyjnych jazdy metodami statystyki matematycznej (korelacje, analiza wariancji, porównania wielokrotne).
3. Z uwagi na wagę zagadnienia, dalsze badania winny być kontynuowane z wykorzystaniem odpowiednich programów komputerowych, umożliwiających ocenę

w sposób obiektywny przyczyn niezgodności jazdy z przyjętym standardem. Dotyczy to ekonomiki i energochłonności jazdy, wpływu otoczenia i dodatkowo cech psychicznych kierowcy.

4. Optymalizacja parametrów trakcyjnych pojazdów ma istotny wpływ szczególnie w gospodarce żywnościowej, tj. logistyce transportu produktów spożywczych (np. mleka) oraz transportu zwierząt, szczególnie wrażliwych na znaczne zmiany parametrów jazdy i rodzaj infrastruktury komunikacyjnej.

PIŚMIENNICTWO

- Burski Z., Burski P., 2000: Podstawy informatycznego bezpieczeństwa środków transportowych w gospodarce żywnościowej. Inż. Roln., 1, 27–33.
- Burski Z., Krasowski E., Skoczylas A., 2005: Usage of internet reading and analysis of tachograph's dials with use of TiS –WEB program in international transport (UA – PL – GB) logistics. Zbirk naukowych prac Agrarno-Technicznego Uniwersytetu. Charkiv 9–10 XI. 2005
- Burski Z., Krasowski E., 2005: Komputerowa analiza eksploatacji pojazdów w logistyce międzynarodowej. Zbirk naukowych prac Agrarno-Technicznego Uniwersytetu. Charkiv 9–10 XI. 2005.
- Mann Mannesmann – die mikroskopische Diagrammschreiben – Auswertung für die Unfallrekonstruktion, 2001
- Siłka W. 1997: Energochłonność ruchu samochodu. Wyd. WN-T. Warszawa.
- Siłka W. 1998: Analiza wpływu parametrów cyklu jezdneho na energochłonność ruchu samochodu. Teka KN-P PAN o/Kraków., 14.

AN ATTEMPT AT VEHICLE TRACTION PARAMETERS STANDARDS IN RELATION TO TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Summary. In connection with the development of international transport in food economics an attempt was made to create vehicle traction standard parameters. Quality and quantity dependencies in vehicle traction parameters were shown in relation to communication infrastructure in home and international logistics.

Key words: logistics, vehicle, traction parameters, transport infrastructure, dependency analysis, parameter conclusions