ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1988

Seria: TRANSPORT z. 6 Nr kol. 908

Marek FLĘKIEWICZ
Jacek MAĆKOWSKI

PRÓBA OKREŚLENIA CYKLU JEZDNEGO ODZWIERCIEDLAJĄCEGO WARUNKI RUCHU W KATOWICACH

Streszczenie. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki analizy, której celem było opracowanie zastępczego jednego cyklu reprezentującego warunki ruchu w obszarze GOP-u.

Podstawę do opracowania testu stanowiły przebiegi prędkości jazdy V w zależności od czasu jazdy t, które otrzymano w rezultacie badań drogowych przeprowadzonych w latach 1979 - 1984 przez Instytut Transportu Politechniki Śląskiej.

Spośród znacznej ilości danych wybrano te, które uzyskano wykorzystując jako obiekt badań samochód marki PF 125p. Opracowując cykl wyodrębniono charakterystyczne etapy jazdy w ruchu miejskim i wykorzystując zasady analizy statystycznej określono ich udziały w całym analizowanym przebiegu. Tym samym możliwe było przyjęcie wstępnego kształtu dwóch części cyklu. Dalsza analiza pozwoliła na zaproponowanie ostatecznego kształtu cyklu jezdnego dla warunków ruchu miejskiego. Cykl ten może być wykorzystywany do oceny skażenia powietrza przez samochody, jak również umożliwia prowadzenie teoretycznych rozważań dotyczących obniżenia zużycia paliwa.

Analizy statystyczne przeprowadzono wykorzystując elektroniczną technikę obliczeniową.

1. Wstęp

W instytucie Transportu Samochodowego Politechniki Śląskiej prowadzone są od kilku lat badania dotyczące możliwości obniżenia zużycia paliwa przez pojazdy samochodowe.

Zakres tych badań obejmował również określenie czynników decydujących o wielkości zużywanego paliwa przez samochody eksploatowane w warunkach ruchu miejskiego, ze szczególnym uwzględnieniem sieci drogowej Katowic i sąsiednich aglomeracji GOP-u.

Badania drogowe przeprowadzone w ramach tego zagadnienia miały między innymi na celu otrzymanie zapisu zmian chwilowej prędkości jazdy V [km/h], chwilowego zużycia paliwa q_v [cm^3] w zależności od czasu jazdy t [s].

Znaczna ilość zebranych podczas badań danych umożliwiła przystąpienie do opracowania zastępczego cyklu jezdnego, który może być wykorzystany np. do oceny skażenia powietrza przez samochody poruszające się na obszarze GOP-u. Ponadto znajomość cyklu jezdnego charakterystycznego dla danego obszaru

umożliwia przeprowadzenie teoretycznych rozważań nad możliwościami obniżenia zużycia paliwa.

2. Warunki badań

Badania drogowe przeprowadzono na dziesięciu wybranych trasach pomiarowych w porach dnia obejmujących godziny szczytu porannego, południowego i popołudniowego.

Wyboru tras pomiarowych dokonano na podstawie analizy sieci drogowej miasta Katowic, panującego na niej natężenia oraz uwzględniając jej przepustowość. Szczegółowy opis wybranych tras pomiarowych zamieszczono w pracy [1]. Natomiast na rysunku 1 przedstawiono ich przebieg.

Trasy pomiarowe przejeżdżane były specjalnie oprzyrządowanymi samochodami badawczymi marki PF 125p 1500. Oprzyrządowanie samochodów badawczych przedstawiono również w pracy [1].

Samochody badawcze prowadzone były przez kilku kierowców, którzy przejeżdżali każdą z tras pomiarowych dwukrotnie w obu kierunkach. Sposób prowadzenia samochodu nazwano umownie "normalnym", tzn. kierowca utrzymywał samochód w strumieniu ruchu, bez zbędnych przyspieszeń i opóźnień.

W trakcie badań kierowcy towarzyszyła druga osoba obsługująca aparaturę pomiarową.

Ogółem przejechano w ruchu miejskim ponad 1500 km.

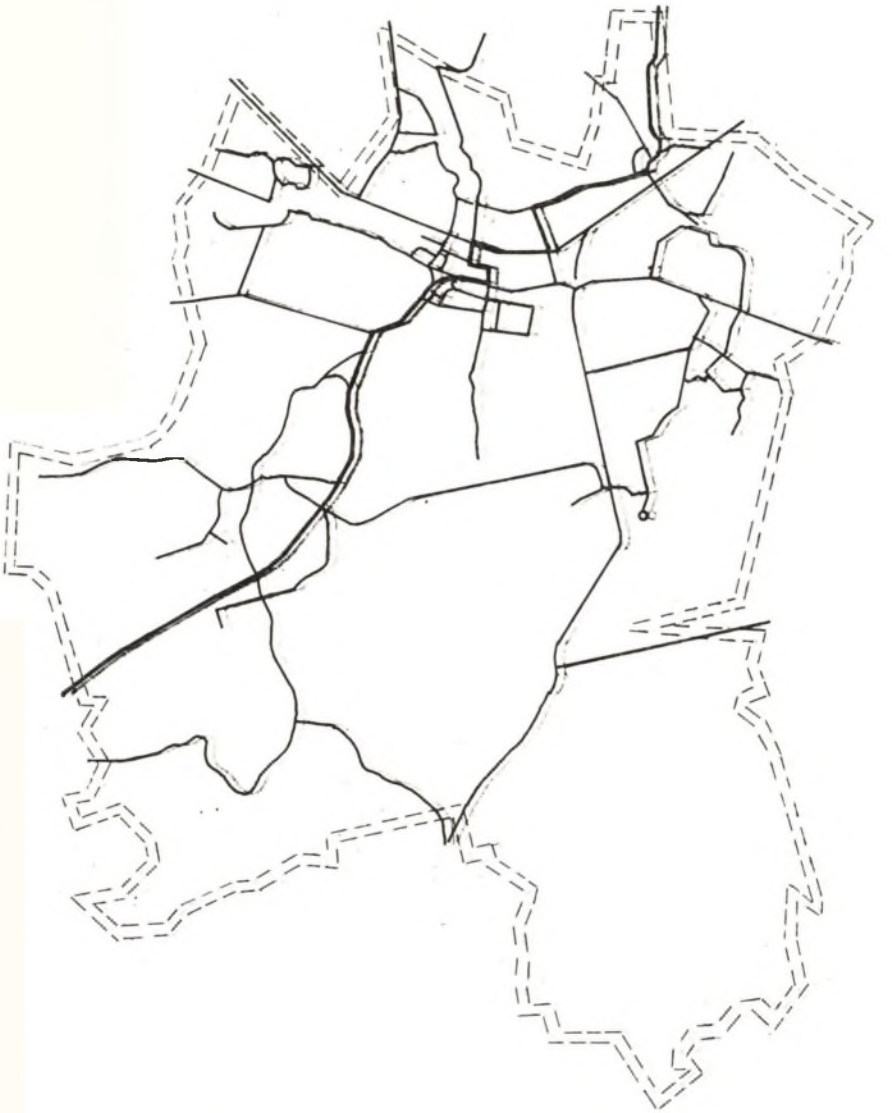
3. Analiza statystyczna otrzymanych wyników

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zapis funkcji $V = f(t)$, który informował o charakterze ruchu na trasach pomiarowych. Prędkość w czasie badań była notowana z częstotliwością 1 sekundy.

W celu ułatwienia analizy podzielono przejechane trasy pomiarowe na okresy trwające od rozpoczęcia jazdy zatrzymania pojazdu. Następnie poddano analizie przebiegi prędkości w poszczególnych cyklach. Notowano charakter zmian prędkości (kolejność zmian prędkości maksymalnych i minimalnych w poszczególnych cyklach i ich wartości), średni czas jazdy z poszczególnymi prędkościami, czas trwania pojedynczego cyklu oraz czas postoju między cyklami (bieg jałowy). W tabeli 1 podano przykład początkowej analizy prędkościowo-czasowej, jakim zastąpiono przy uśrednianiu zapis prędkości rzeczywistej na jednej z tras pomiarowych.

Na podstawie analizy wyników można było dokonać podziału cykli na dwie grupy odpowiadające charakterowi ruchu miejskiego.

1) W pierwszym przypadku następuje rozpędzenie pojazdu od prędkości 0 km/h do pewnej określonej prędkości, jazda przez określony czas z tą prędkością i jej spadek do zera. Cykle te trwają stosunkowo krótko – około 30 sek.



Rys. 1. Przebieg tras pomiarowych

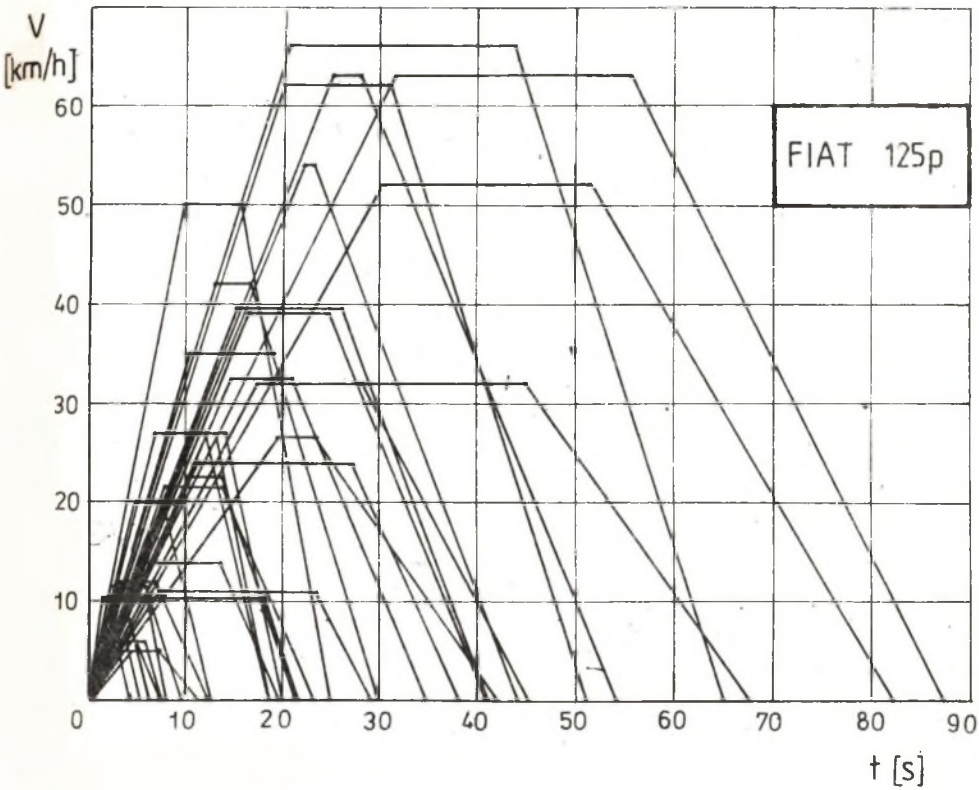
Tabela 1

Przykład analizy prędkościowo-czasowej trasy pomiarowej
(charakterystyka pojedynczych cykli)

Nr cyklu	Charakterystyka zmian prędkości V(km/h) w nawiasach podano czas jazdy z daną prędkością [s]	Czas trwania cyklu [s]	Czas postoju między cyklami [s]
1	2	3	4
1	0; 38,9(8); 0;	41	9
2	0; 42,6(3); 0;	30	34
3	0; 43,3(5); 15,8(3); 34,5(7); 0;	62	13
4	0; 19,1(1); 9,2(1); 16,5(1); 0;	36	6
5	0; 8,9(1); 0;	5	15
6	0; 54,1(1); 0;	44	5
7	0; 62,8(3); 0;	54	3
8	0; 42,5(19); 28,5(2); 40,5(7); 22,8(10); 39,4(7); 19,9(4); 44,2(10); 0;	181	17
9	0; 56,7(13); 9,5(5); 58,0(6); 3,5(3); 71,3(12); 0;	247	8
10	0; 26,5(4); 0;	41	69
11	0; 36,0(3); 25,0(5); 41,5(22); 1,1(3); 11,8(2); 0;	99	52
12	0; 63,0(24); 0;	87	5
13	0; 59,6(8); 22,7(3); 60,8(8); 35,3(7); 58,0(5); 27,9(12); 40,0(8); 7,5(1); 22,1(3); 0;	176	15
14	11,2(14); 0;	29	17
15	0; 21,4(5); 0;	21	23
16	0; 20,0(3); 0;	12	38
17	0; 45,8(12); 12,0(3); 23,2(5); 13,0(2); 34,1(15); 23,3(5); 37,8(15); 0;	122	5
18	0; 27,0(6); 0;	20	35
19	0; 37,2(7); 13,0(2); 38,5(9); 0;	52	4
20	0; 36,4(3); 10,0(3); 25,0(1); 0;	26	6
21	0; 39,5(10); 0;	41	2

2) W drugiej grupie występują cykle dłuższe charakteryzujące się wyraźnymi zmianami prędkości w czasie ruchu pojazdu. Ilość zmian prędkości (przyspieszenia i hamowania pojazdu) jest w większości przypadków wprost proporcjonalna do czasu trwania jazdy.

Do pierwszej grupy zaszeregowano 38 cykli o łącznym czasie jazdy równym 1089 s. Do drugiej grupy zaliczono 46 cykli o łącznym czasie jazdy 7871 s. Na rys. 2 pokazano przykład schematycznie naniesionych na siebie cykli zaliczonych do grupy pierwszej z uwzględnieniem czasu ich trwania i uśrednionych osiąganych prędkości.

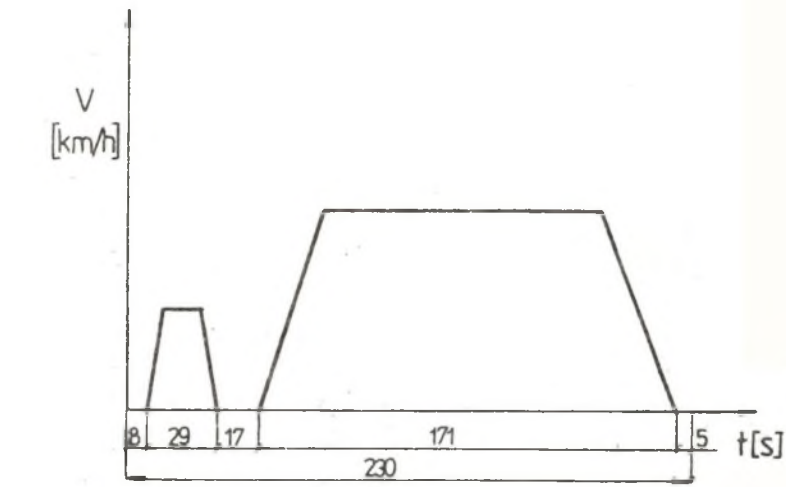


Rys. 2. Cykle zaliczone do grupy I z uwzględnieniem czasu ich trwania i uśrednioną wartością prędkości

Cała analizowana trasa została przejechana w czasie 10390 s, czyli średnia prędkość jazdy wynosiła 28,9 km/h . Całkowity czas postoju na biegu jałowym wynosił 1430 s i stanowił 13,7% całkowitego czasu przejazdu trasy.

Ponieważ wstępna analiza wyników dała podstawę do podziału cykli na dwie grupy, przy projektowaniu cyklu jezdnego założono występowanie dwóch faz oddzielonych od siebie pracą silnika na biegu jałowym. W projektowanym cy-

klu średni czas jazdy według schematu zaliczonego do grupy I wynosił 20 s (1089 s i 38 cykli), a do grupy II 171 s (7871 s i 46 cykli). Ponieważ czas pracy na biegu jałowym stanowił 13,7% całkowitego czasu jazdy, przyjęto, że w projektowanym cyklu łączny czas pracy na biegu jałowym równa się 30 s. Przyjęto również, że czas pracy na biegu jałowym między dwiema fazami wynosi 17 s. Natomiast podział pozostałego czasu pracy samochodu na biegu jałowym 13 s został przyjęty na podstawie analizy normy ECE-15. Całkowity czas jazdy w projektowanym cyklu jezdnym wynosił 230 s.
Graficznie przebieg czasowy projektowanego cyklu przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Przebieg projektowanego cyklu

4. Analiza charakterystyk rozpędzania i hamowania

W celu opracowania cyklu jezdnego ułożono program dla maszyny cyfrowej Odra serii 1300. Celem programu napisanego w języku Algol 1900 było obliczenie:

1) charakterystyk rozpędzania,
2) charakterystyk hamowania,
3) średniej prędkości jazdy na poszczególnych biegach.

Tabela 2

Charakterystyka rozpędzania

Czas [s]	Prędkość [km/h]	Przyspieszenie [m/s]	Liczba cykli branych pod uwagę przy obliczeniach
1	2,66	0,78	84
2	6,695	1,12	84
3	10,1	0,95	81
4	13,65	0,99	74
5	16,14	0,69	67
6	18,285	0,60	60
7	20,74	0,68	53
8	22,5	0,49	51
9	24,28	0,49	44
10	26,43	0,55	42
11	28,9	0,55	40
12	30,925	0,56	37
13	32,775	0,51	34
14	34,69	0,53	30
15	36,165	0,41	29
16	38,96	0,77	25
17	39,035	0,02	21
18	41,34	0,64	19
19	41,685	0,1	18
20	42,6	0,25	15
21	43,57	0,27	15
22	45,615	0,59	13
23	47,85	0,62	12
24	48,41	0,16	8
25	49,8	0,39	7
26	50,52	0,2	5
27	52,23	0,47	3
28	53,06	0,23	2
29	53,96	0,25	2
30	56,1	0,6	1
31	57,075	0,44	1
32	60,1	0,67	1
33	62,3	0,61	1

Tabela 3

Charakterystyka hamowania

Czas [s]	Prędkość [km/h]	Przyspieszenie [m/s]	Liczba cykli branych pod uwagę przy obliczeniach
1	2,74	-0,76	71
2	6,35	-1,0	56
3	10,755	-1,22	47
4	15,11	-1,21	41
5	19,455	-1,20	36
6	22,85	-0,95	32
7	26,125	-0,91	29
8	28,88	-0,76	25
9	32,725	-1,07	20
10	36,155	-0,95	17
11	38,46	-0,64	10
12	40,575	-0,53	7
13	41,94	-0,38	4
14	44,55	-0,72	3
15	48,45	-1,08	2
16	51,415	-0,82	2
17	51,65	-0,06	2

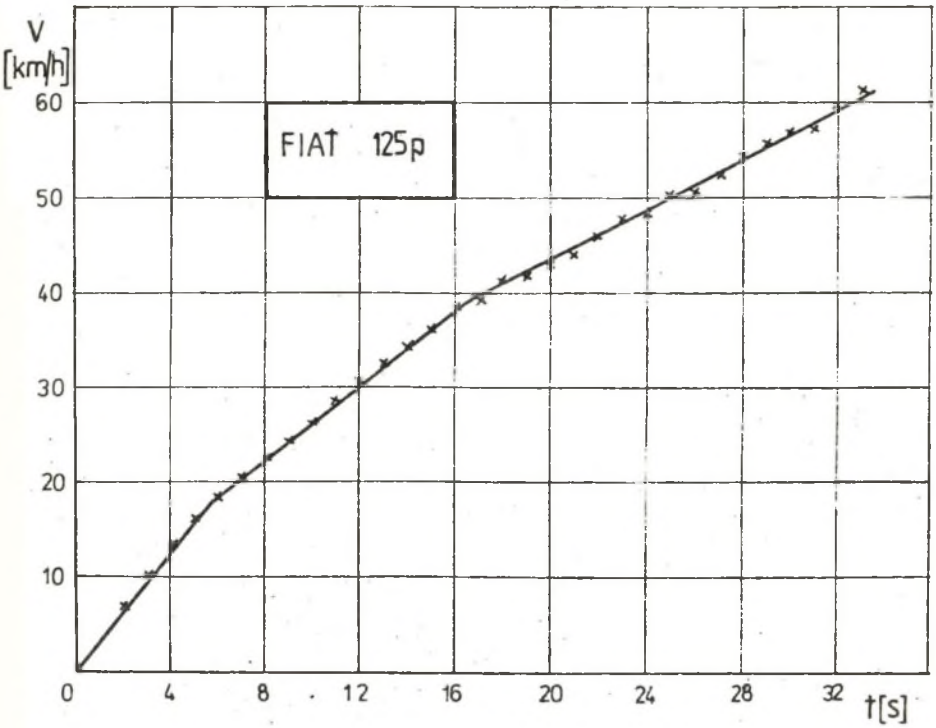
Charakterystyki rozpędzania i hamowania zostały obliczone przy założeniu następujących warunków:

1) Obliczenie charakterystyki rozpędzania jest zakończone w momencie, gdy prędkość w ciągu 4 kolejnych sekund nie wzrasta więcej niż 0,5 [km/s] gdy nastąpi spadek prędkości w ciągu 1 s większy niż 1,6 [km/s].
2) Charakterystyka hamowania jest obliczona od chwili, gdy spadek prędkości jest większy niż 0,5 [km/s].

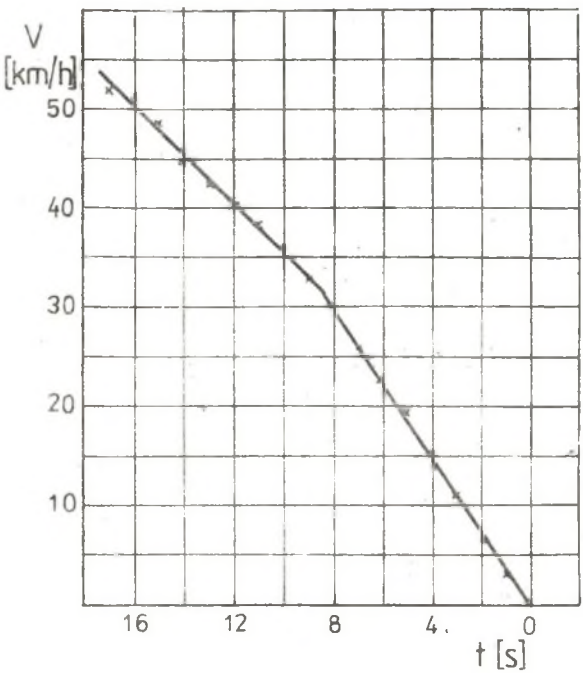
Na podstawie częściej wymienionych założeń otrzymano charakterystyki rozpędzania i hamowania, przedstawione w tabelach 2 i 3 oraz na rysunkach 4 i 5. Na rys. 4 wyraźnie widoczne są dwa punkty załamania charakterystyki rozpędzania występujące przy prędkościach ok. 17 km/h i 39 [km/h], co związane było ze zmianą biegów z I na II i z II na III. Natomiast z rys. 5 wynika, że przy hamowaniu zmiana biegów występowała przy prędkości ok. 32 [km/h].

W celu ułatwienia obliczeń prędkość jazdy podzielono na 9 przedziałów stopniując co 5 [km/h], o klasyfikacji do odpowiedniego przedziału decydowała podczas obliczeń druga prędkość V_{n+1}. Również wśród przyspieszeń wyodrębniono 9 przedziałów. Przyjęcie wartości przyspieszeń było konsekwencją upraszczającego założenia, że prędkość stała ma miejsce wtedy, gdy różnica dwóch kolejnych zarejestrowanych prędkości mieści się w granicach od -0,5 [km/h] do +0,5 [km/h] w ciągu 1 s. Następne przedziały tworzono symetrycznie

w obie strony. W tabeli 4 przedstawiono procentowe wyniki czasu określającego przyspieszenie, z jakim badany samochód poruszał się w odpowiednich przedziałach prędkości.



Rys. 4. Charakterystyka rozpędzania



Rys. 5. Charakterystyka hamowania

Tabela 4

Klasyfikacja różnic prędkości ($V_{n+1} - V_n$) do grup prędkościowo-przyspieszeniowych w ujęciu procentowym

V [km/h] \ a [m/s²]	-1 ≤	-1 ÷ -0,69	-0,69 ÷ -0,42	-0,42 ÷ -0,14	-0,14 ÷ 0,14	0,14÷0,42	0,42÷0,69	0,69÷1	> 1
0 - 5	0,731	0,433	0,689	1,059	0,837	0,654	0,337	0,221	0,164
5 - 15	1,193	0,52	0,626	1,424	2,493	0,972	0,654	0,751	1,136
15 - 25	1,434	0,77	1,165	2,195	3,109	1,54	1,011	1,116	1,386
25 - 35	1,039	0,914	1,598	2,522	3,657	1,906	1,049	0,982	1,607
35 - 45	0,674	0,837	2,156	3,56	6,92	3,628	1,983	1,049	0,876
45 - 55	0,26	0,549	0,93	2,406	5,39	2,445	1,068	0,683	0,433
55 - 65	0,038	0,192	0,318	0,94	2,55	1,079	0,395	0,201	0,096
65 - 75	0,019	0,076	0,028	0,212	0,597	0,27	0,105	0,038	0,009
75	0,009	0,018	0	0	0,038	0,048	0,018	0,009	0,009

5. Opracowanie I części cyklu jezdnego

Opracowanie pierwszej części cyklu, odcinka 29-sekundowego, przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie na podstawie danych z tab. 1 obliczono ilość związanych z występowaniem różnych zmian prędkości oraz czasem jazdy z daną prędkością. Wyniki tej analizy przedstawiono w tabeli 5. Wykorzystując wyniki zawarte w tej tabeli można było dokonać podziału prędkości na dwie zasadnicze grupy:

1) zmiana prędkości od 0 do 10 [km/h] wynosiła 40% całkowitej ilości zdarzeń,
2) zmiana prędkości od 0 do przedziału 20 - 40 [km/h] wynosiła 42% całkowitej ilości zdarzeń.

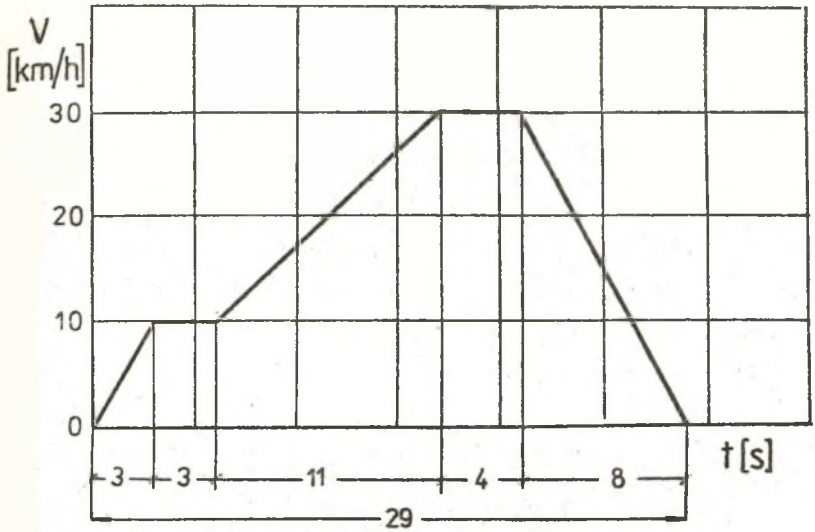
Tabela 5

Określenie ilości występowania różnych zmian prędkości od 0 do V_n

Zmiana prędkości od 0 do V_n [km/s]	Czas jazdy z daną prędkością V_n [s]	Ilość wystąpienia danej zmiany prędkości	
0 ÷ 5	3/2/2/3/2/3/3/	7	15 - 40%
0 ÷ 10	1/14/3/14/3/3/7/4/	8	
0 ÷ 15		0	
0 ÷ 20	5/3/4/3/	4	16 - 42%
0 ÷ 25	6/4/15/	3	
0 ÷ 30	5/10/23/3/	4	
0 ÷ 35	8/	1	
0 ÷ 40	8/3/10/3/	4	
0 ÷ 45		0	
0 ÷ 50	7/20/	2	7 - 18%
0 ÷ 55	1/	1	
0 ÷ 60	10/3/	2	
0 ÷ 65	24/22/	2	
0 ÷ 75			

Pozostałych 7 przypadków stanowiących 18% uwzględniono przy opracowywaniu drugiej części cyklu jezdnego.

W drugim etapie projektowania pierwszej części cyklu na podstawie danych z tabeli 5 charakterystyki rozpędzania i hamowania, rys. 4 i 5 oraz przy wykorzystaniu danych z tabeli 4 opracowano pierwszą część testu, którą przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Przebieg V = f(t) w projektowanym teście (część pierwsza)

6. Opracowanie II części cyklu jezdnego

Opracowanie drugiej części cyklu jezdnego odcinka 171-sekundowego przeprowadzono opierając się na 46 cyklach.

W celu określenia początkowej charakterystyki ruchu postąpiono podobnie jak w punkcie 5. W tabeli 6 przedstawiono analizę zmian prędkości i czasu jazdy z daną prędkością. Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 6 wyznaczono pierwszy charakter zmian prędkości 0 ÷ 40 [km/h] ÷ 20 [km/h] będący przybliżonym odzwierciedleniem rzeczywistego charakteru jazdy.

W celu określenia dalszej charakterystyki cyklu jezdnego określono ilość występowania różnych zmian prędkości w ciągu całego okresu trwania badanych cykli. Przykłady analizy dla klasyfikacji przyrostów prędkości przedstawiono w tab. 7. Natomiast w tab. 8 przedstawiono czasy jazdy z odpowiednimi przyspieszeniami w założonych przedziałach prędkości. Tabela 8 powstała na podstawie danych z tabeli 4. Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 8 opracowano schemat cyklu jezdnego, którego zadaniem było otrzymanie w miarę dokładnych wyników procentowego ujęcia czasu jazdy samochodem z danym przyspieszeniem w odpowiednich przedziałach prędkości oraz czasu jazdy stałej. Należy podkreślić, że tak otrzymany cykl nie odzwierciedla jakości jazdy, lecz odpowiada warunkom ilościowego rozkładu. Dlatego schemat ten jest tylko wstępem do otrzymania właściwego cyklu jazdy.

Tabela 6

Charakterystyka początkowych zmian prędkości II części cyklu

I etap				II etap		
Zmiana prędkości od 0 do V_n [km/h]	Czas jazdy z daną prędkością V_n [s]	Ilość wystąpienia danej zmiany prędkości		Zmiana prędkości od V_n do V_m V [km/h]	Ilość wystąpienia prędkości V_m	
0 ÷ 10	3/5/4/15/	4				
0 ÷ 15	5/3/3/	3			5 - 4	
0 ÷ 20	1/34/	2	12 - 26%		10 - 7	
0 ÷ 25	4/6/	2			15 - 4	29 - 85%
0 ÷ 30	5/	1			20 - 7	
0 ÷ 35	3/3/7/2/7/	5		25/10/10/30/5/	25 - 2	
0 ÷ 40	19/3/4/20/3/12/18/ 3/7/7/	10		30/20/30/55/15/10/15/ 20/10/20/	30 - 5	
					35 - 0	
0 ÷ 45	5/12/5/3/7/	5	34 - 74%	15/10/30/15/20/	40 - 1	
0 ÷ 50	5/3/30/18/	4		30/5/20/5/	45 - 0	5 - 15%
0 ÷ 55	13/8/3/26/9/	5		10/40/10/50/25/	50 - 3	
0 ÷ 60	8/5/8/4/3	5		20/5/50/50/20/	55 - 1	
0 ÷ 65		0				

Tabela 7

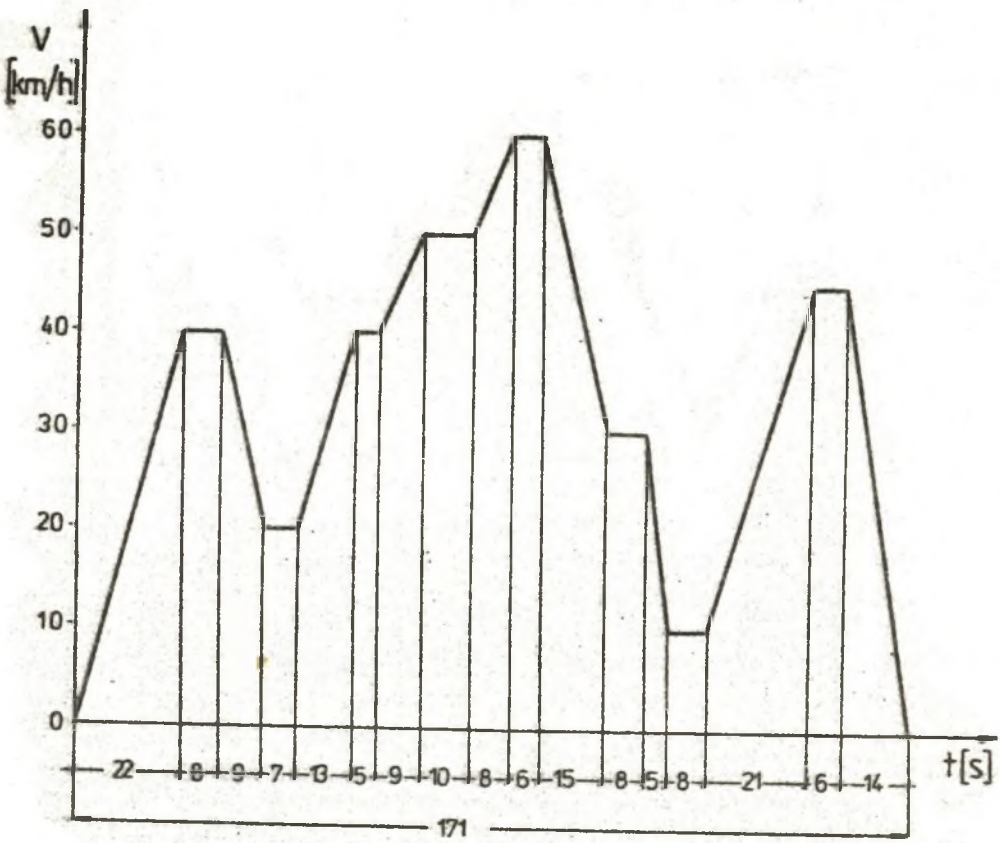
Charakterystyka zmian prędkości na badanej trasie pomiarowej
(dla cykli zaliczonych do grupy II)

Zmiana prędkości od V_n do V_m [km/h]	Ilość wystąpienia danej zmiany prędkości	Zmiana prędkości od V_n do V_m [km/h]	Ilość wystąpienia danej zmiany prędkości	Zmiana prędkości od V_n do V_m [km/h]	Ilość wystąpienia danej zmiany prędkości
1	2	1	2	1	2
10 - 20	8	20 - 30	3	30 - 40	8
10 - 30	9	20 - 40	19	30 - 50	7
10 - 40	12	20 - 50	4	30 - 60	0
10 - 50	17	20 - 60	3	30 - 70	0
10 - 60	6	20 - 70	1		
10 - 70	0			40 - 50	13
		50 - 60	5	40 - 60	4
60 - 70	0	50 - 70	0	40 - 70	1
70 - 10	1	70 - 20	1	70 - 30	0
60 - 10	4	60 - 20	4	60 - 30	3
50 - 10	10	50 - 20	11	50 - 30	7
40 - 10	20	40 - 20	16	40 - 30	7
30 - 10	11	30 - 20	3		
20 - 10	7			70 - 40	2
		70 - 50	0	60 - 40	6
70 - 60	0	60 - 50	5	50 - 40	14
0 - 70	0	0 - 40	17	0 - 20	4
0 - 60	8	0 - 30	3	0 - 10	6
0 - 50	8				
70 - 0	0	40 - 0	16	20 - 0	9
60 - 0	2	30 - 0	3	10 - 0	6
50 - 0	10				

Tabela 8

Czasy jazdy w założonych przedziałach prędkościowo-przyspieszeniowych dla odcinka pomiarowego = 230 s

a m/s² / V km/h	-1 ≤	-1 ÷ -0,69	-0,69 ÷ -0,42	-0,42 ÷ -0,14	-0,14 ÷ 0,14	0,14 ÷ 0,42	0,42 ÷ 0,69	0,69 ÷ 1	> 1
0 ÷ 15	5 s	2 s	3 s	5 s	8 s	3 s	2 s	3 s	3 s
15 ÷ 25	3 s	2 s	3 s	5 s	7 s	4 s	2 s	3 s	3 s
25 ÷ 35	2 s	2 s	3 s	6 s	8 s	4 s	2 s	2 s	4 s
35 ÷ 45	3 s	2 s	5 s	8 s	16 s	8 s	6 s	2 s	3 s
45 ÷ 55		1 s	2 s	6 s	13 s	6 s	2 s	2 s	
55 ÷ 65		1 s	1 s	3 s	6 s	3 s	1 s	1 s	

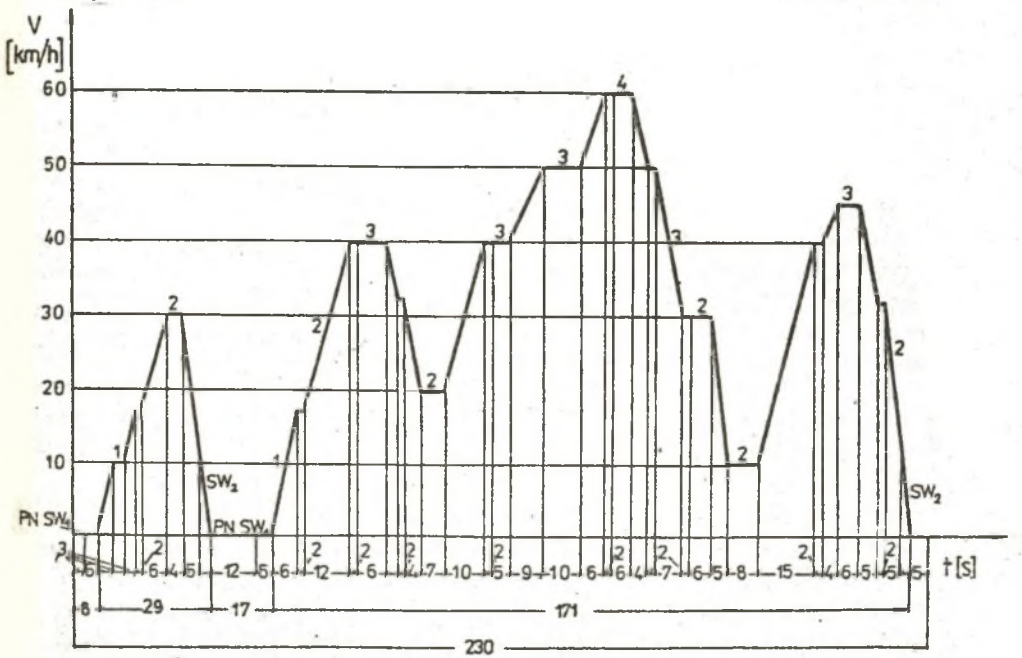


Rys. 7. Przebieg V = f(t) w projektowanym teście (część druga)

Opierając się na wynikach przedstawionych w tabelach 6, 7, charakterystykach rozpędzania i hamowania oraz tabeli 8 została zaproponowana druga część cyklu jezdnego przedstawiona na rysunku 7.

7. Wyniki

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz otrzymano projekt cyklu jezdnego charakterystycznego dla jazdy samochodem osobowym na terenie wybranej trasy. Cykl ten w całości został przedstawiony na rys. 8 oraz w tabeli 9. Oczywiście jest to jeden z przykładów, jakich kilka można było otrzymać na podstawie przeprowadzonych badań przy zachowaniu tych samych procentowych czasów jazdy z poszczególnymi szybkościami i charakterystyk hamowania i rozpędzania.



Rys. 8. Przebieg V = f(t) w proponowanym teście

Czas cyklu jezdnego wynosi 230 s, przebyta droga 1802 m, średnia prędkość 28,2 [km/h].

Obciążenie samochodu w czasie jazdy według zaproponowanego testu powinno wynosić 200 kg; czas konieczny na zmianę biegów przyjęto zgodnie z normą ECE-15, wynosi on 2 sekundy, podobnie jak czas przeznaczony na jazdę z wyłączonym biegiem i włączonym sprzęgłem. W celu uzyskania większej dokładności w czasie badań cykl należy powtórzyć, np. 4 razy. Tolerancja odtwarzania cyklu powinna być zgodna z normą i wynosić ± 1 [km/h] dla prędkości jazdy i ± 0,5 s dla czasu.

Tabela 9

Cykl jazdy miejskiej dla miasta Katowic

Rodzaj pracy	Prędkość jazdy [km/h]	Przyspieszenie [m/s]	Czas pracy [s]	Czas całkowity [s]	Przełożenie skrzyni biegów
1	2	3	4	5	6
Bieg jałowy	-	-	8	8	PN + SW_1
Przyspieszenie	0 ÷ 10	0,93	3	11	1
Prędkość stała	10	-	3	14	1
Przyspieszenie	10 ÷ 17	0,65	3	17	1
Zmiana biegów	-	-	2	19	-
Przyspieszenie	17 ÷ 30	0,60	6	25	2
Prędkość stała	30	-	4	29	2
Hamowanie	30 ÷ 10	-1,101	5	34	2
Hamowanie	10 ÷ 0	-0,93	3	37	SW_1
Bieg jałowy	-	-	17	54	PN + SW_1
Przyspieszenie	0 ÷ 17	0,78	6	60	1
Zmiana biegów	-	-	2	62	-
Przyspieszenie	17 ÷ 40	0,53	12	74	2
Zmiana biegów	-	-	2	76	-
Prędkość stała	40	-	8	84	3
Hamowanie	40 ÷ 32	-0,74	3	87	3
Zmiana biegów	-	-	2	89	-
Hamowanie	32 ÷ 20	-0,83	4	93	2
Prędkość stała	20	-	7	100	2
Przyspieszenie	20 ÷ 40	0,55	10	110	2
Zmiana biegów	-	-	2	112	-
Prędkość stała	40	-	5	117	3
Przyspieszenie	40 ÷ 50	0,30	9	126	3
Prędkość stała	50	-	10	136	3
Przyspieszenie	50 ÷ 60	0,46	6	142	3
Zmiana biegów	-	-	2	144	-
Prędkość stała	60	-	6	150	4
Hamowanie	60 ÷ 50	-0,69	4	154	4
Zmiana biegów	-	-	2	156	-
Hamowanie	50 ÷ 30	-0,79	7	163	3
Zmiana biegów	-	-	2	165	-
Prędkość stała	30	-	6	171	2
Hamowanie	30 ÷ 10	-1,11	5	176	2
Prędkość stała	10	-	8	184	2
Przyspieszenie	10 ÷ 40	0,55	15	199	2
Zmiana biegów	-	-	2	201	-
Przyspieszenie	40 ÷ 45	0,35	4	205	3
Prędkość stała	45	-	6	211	3

cd tabeli 9

1	2	3	4	5	6
Hamowanie	45 ÷ 32	-0,72	5	216	3
Zmiana biegów	-	-	2	218	-
Hamowanie	32 ÷ 10	-1,22	5	223	2
Hamowanie	10 ÷ 0	-1,39	2	225	SW_2
Bieg jałowy	-	-	5	230	PN

PN - skrzynia biegów w położeniu neutralnym, sprzęgło włączone,
SW_1 - pierwszy bieg włączony, sprzęgło wyłączone,
SW_2 - drugi bieg włączony, sprzęgło wyłączone.

Tabela 10

Charakterystyka cyklu w ujęciu procentowym

Warunki pracy	Czas pracy [s]	Udział [%]
Bieg jałowy	30	13,04
Zmiana biegów	20	8,69
Przyspieszenie	74	32,17
Stała prędkość	63	27,39
Hamowanie	43	18,69
Suma	230	100
Bieg I	15	6,52
Bieg II	87	37,82
Bieg III	63	27,39
Bieg IV	10	4,34

W tabeli 10 została przedstawiona charakterystyka zaproponowanego cyklu w ujęciu procentowym. Sumaryczny czas przeznaczony na zmianę biegów jest stosunkowo długi, ale związane to było z dziesięciokrotną zmianą biegów, którą wprowadzono celowo zgodnie z wcześniej przeprowadzoną analizą częstotliwości zmian biegów. Samochód posiadał czterobiegową skrzynkę biegów.

8. Wnioski

Przy opracowywaniu cyklu opierano się na zasadach analizy statystycznej. Jednak istniała konieczność poczynienia pewnych założeń. Na przykład problemem było ustalenie granicy prędkości stałej. Również podczas obliczania charakterystyk rozpędzania i hamowania należało założyć pewne warunki, ponadto uśrednienie wyników przy dość małej populacji powodowało powstawanie dalszych błędów, więc do otrzymanego testu należy odnieść się bardzo ostrożnie. Krytycznie należy też podejść do otrzymanych wyników, takich jak zbyt

mały udział czasu pracy na biegu jałowym ok. 13%, czy zbyt dużego czasu przeznaczonego na zmianę biegów 8%, prawdopodobnie spowodowane to było doborem trasy pomiarowej, Dlatego wydaje się celowe wykonanie uzupełniających badań drogowych potrzebnych do uzyskania dodatkowych danych, również na innych samochodach.

Przedstawiony projekt ze względu na swój nowatorski charakter powinien być potraktowany jako wstępny etap w tworzeniu testu charakterystycznego dla obszaru GOP-u. Autorzy mają nadzieję, że w kraju znajdą się osoby zainteresowane powstaniem takiego testu. Otrzymane wyniki powstały na bazie innych badań. Właściwe badania powodowałyby powstanie pewnych kosztów, w realizacji, których mogłyby uczestniczyć czynniki, np. odpowiedzialne za ochronę środowiska.

Recenzent:
Doc. dr hab. inż. Stanisław Jarnuszkiewicz

Wpłynęło do Redakcji 16.10.1986

ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЗДНОГО ЦИКЛА ПОКАЗЫВАЮЩЕГО УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ В КАТОВИЦАХ

Р е з ю м е

В данной статье представлены результаты анализа, целью которого была разработка заменительного ездного цикла, представляющего условия движения на территории ГПО.

Основой для разработки теста являлись функции скорости езды v в зависимости от времени t, которые были получены в результате дорожных исследований, проведённых в 1979-84 гг. Институтом Транспорта Силезского Политехнического Института. Среди большого количества данных выбраны те, которые получены при исследовании автомобиля марки польский фиат 125р.

При разработке цикла выделены характерные этапы езды в городском дьижении и, используя принципы статистического анализа, определены их уделы в целом. Таким образом была возможность принятия начальной формы двух частей цикла. Дальнейший анализ позволил предложить окончательную форму ездного цикла для условий городского движения. Этот цикл может быть использован для оценки загрязнения воздуха автомобилями и даёт возможность ведения теоретических исследований касающихся понижения потребления топлива. Статистический анализ проводился с использованием ЭВМ.

AN ATTEMPT TO THE DRIVING CYCLE DETERMINATION SHOWING TRAFFIC CONDITIONS IN KATOWICE

S u m m a r y

The results of analysis looking for the substitutional cycle representing traffic conditions in the GOP are presented. The test was derived on the base of the rune of velocity as function of time which were obrained during driving tests made in the years 1979-1984 by the Transport Institute od Silesian Technical University. Data obtained for the car PF 125p are chosen. Characteristic driving stages in the urban traffic are isolated and classified according to statistical analysis. The introductiory shape of two parts of the cycle was introduced. The final form of the cycle was derived in the further analysis. This cycle may be used to estimate air pollution caused by cars and consider theoretically the problem of fuel consumption decrease. Computers are used to this analysis.