

HAŁAS ODCZUWALNY PODCZAS JAZDY NAJSTARSZYMI SAMOCHODAMI OSOBOWYMI I CIĘŻAROWYMI PORUSZAJĄCYMI SIĘ PO POLSKICH DROGACH – CZ. 2

Streszczenie

Poziom hałasu jaki emitują pojazdy samochodowe w znaczący sposób wpływa na degradację środowiska naturalnego, jak również bezpośrednio zagraża zdrowiu człowieka. Wiele pojazdów poruszających się po polskich drogach przekracza dopuszczalne limity hałasu. Dotyczy to szczególnie samochodów o długim okresie eksploatacji, będących często w złym stanie technicznym. W artykule przedstawiono wyniki badań mających na celu analizę wpływu wybranych warunków eksploatacyjnych samochodów na hałas wewnątrz i na zewnątrz pojazdu. Jako obiekt badań wybrano grupę najstarszych poruszających się po polskich drogach samochodów osobowych i ciężarowych. Niniejszy artykuł stanowi drugą część.

WSTĘP

Zjawisku hałasu, a w tym sposobom jego redukcji, jest poświęconych wiele opracowań [1-28].

Przeprowadzone badania miały na celu sprawdzenie, jak duży jest hałas odczuwalny wewnątrz i na zewnątrz samochodów osobowych i ciężarowych. Za obiekt badań posłużyły najstarsze modele samochodów jakie jeszcze można spotkać na polskich drogach, w tym: Fiat 126p, Fiat Cinquecento, Fiat Uno, Ford Escort, Opel Corsa, Polonez GLE, Polonez GLI, Volkswagen Golf CL, Iveco 190.26, Jelcz 325.

Każdy pomiar, zarówno wewnątrz pojazdu jak i na zewnątrz, wykonywany był trzykrotnie za pomocą miernika poziomu dźwięku zgodnego z PN-79/T-06460.

1. WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone badania dały następujące uśrednione wyniki:

- Opel Corsa – tabele od 26 do 31;
- Polonez GLE – tabele od 32 do 37;
- Polonez GLI – tabele od 38 do 43;
- Volkswagen Golf CL – tabele od 44 do 49;
- Iveco 190.26 – tabele od 50 do 53;
- Jelcz 325 – tabele od 54 do 57.

Tab. 26. Hałas wewnątrz pojazdu podczas przyspieszania na poszczególnych biegach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg I 30 [km/h]	bieg II 50 [km/h]	bieg III 80 [km/h]	bieg IV 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]					
LA	73	75	78	79,5	-

Tab. 27. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy zamkniętych oknach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]						
LA	68	69	71	74	76	79

Tab. 28. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy otwartym oknie

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]						
LA	69	70	72	75	77	79

Tab. 29. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałas [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	87	78	56	51	48	42	31	26	17	10
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	90	86	79	74	67	60	53	43	34	20

Tab. 30. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałas [dB]		
L _A	53	65

Tab. 31. Hałas na zewnątrz pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałas [dB]		
L _A	65	76

Tab. 32. Hałas wewnątrz pojazdu podczas przyspieszania na poszczególnych biegach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg I 30 [km/h]	bieg II 50 [km/h]	bieg III 80 [km/h]	bieg IV 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]					
L _A	74	75	76,5	77,5	80

Tab. 33. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy zamkniętych oknach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]						
L _A	67	68	71	72,5	74	77

Tab. 34. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy otwartym oknie

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałas [dB]						
L _A	68	69,5	72,5	74	77	79

Tab. 35. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałas [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	85	76	56	54	51	41	34	29	20	10
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	92	88	74	70	67	60	50	43	33	24

Tab. 36. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałasu [dB]		
L _A	53	69

Tab. 37. Hałas na zewnątrz pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałasu [dB]		
L _A	64	77

Tab. 38. Hałas wewnątrz pojazdu podczas przyspieszania na poszczególnych biegach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg I 30 [km/h]	bieg II 50 [km/h]	bieg III 80 [km/h]	bieg IV 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]					
L _A	73	74,5	76	77	79

Tab. 39. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy zamkniętych oknach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	64	65	66	68	71	75

Tab. 40. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy otwartym oknie

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	66	68	70	73	76	77,5

Tab. 41. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałasu [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	88	76	58	52	49	40	31	19	14	9
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	96	84	77	67	63	56	50	40	30	18

Tab. 42. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałasu [dB]		
L _A	53	61

Tab. 43. Hałas na zewnątrz pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałasu [dB]		
L _A	69	76

Tab. 44. Hałas wewnątrz pojazdu podczas przyspieszania na poszczególnych biegach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg I 30 [km/h]	bieg II 50 [km/h]	bieg III 80 [km/h]	bieg IV 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]					
L _A	71	72	73	73,5	74

Tab. 45. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy zamkniętych oknach

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	63	65	65,5	66	70	73

Tab. 46. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością przy otwartym oknie

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	65	66	70	71	74	75

Tab. 47. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałasu [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	72	71	53	45	41	32	22	14	10	6
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	92	87	83	71	64	55	48	37	24	13

Tab. 48. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałasu [dB]		
L _A	46	57

Tab. 49. Hałas na zewnątrz pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałasu [dB]		
L _A	64	75

Tab. 50. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	76	78	79	80	81	-

Tab. 51. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałasu [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	82	82,5	71	60	55	53	46	37	32	18
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	94	93	85	74	69	60	52	46	38	27

Tab. 52. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałasu [dB]		
L _A	64	71

Tab. 53. Hałas zewnętrzny pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałasu [dB]		
L _A	78	84

Tab. 54. Hałas wewnątrz pojazdu przy jeździe ze stałą prędkością

Numer biegu: Prędkość jazdy:	bieg III 50 [km/h]	bieg IV 60 [km/h]	bieg IV 70 [km/h]	bieg IV 80 [km/h]	bieg V 100 [km/h]	bieg V 120 [km/h]
Poziom hałasu [dB]						
L _A	78	79	81	83	86	-

Tab. 55. Hałas wewnątrz pojazdu z wykorzystaniem filtra oktawowego

Częstotliwość	31,5 [Hz]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1 [kHz]	2 [kHz]	4 [kHz]	8 [kHz]	16 [kHz]
Poziom hałasu [dB]										
Bieg: jałowy Prędkość jazdy: 0 [km/h]	88	85	72	66	64	60	53	47	39	30
Bieg: IV Prędkość jazdy: 70 [km/h]	98	91	87	81	74	72	67	60	42	33

Tab. 56. Hałas wewnątrz pojazdu na postoju

	Wyłączona dmuchawa nawiewu powietrza	Włączona dmuchawa nawiewu powietrza
Poziom hałasu [dB]		
L _A	69	-

Tab. 57. Hałas zewnętrzny pojazdu

	Bezpośrednio przy samochodzie	W odległości 7,5 [m] od samochodu
Poziom hałasu [dB]		
L _A	88	87

WNIOSKI KOŃCOWE

Analizując wyniki pomiarów można zauważyć wzrost poziomu hałasu w miarę zwiększania prędkości jazdy samochodu. Z porównania wartości poziomów hałasu podczas przyspieszania i podczas jazdy ze stałymi prędkościami wynika, że do prędkości 80 [km/h] różnica między nimi wynosi ok. 10 [dB(A)], natomiast przy prędko-

ściach 80 – 120 [km/h] różnica ta stopniowo maleje do wartości kilku dB(A).

Podczas jazdy z niższymi prędkościami dominuje hałas zespołu napędowego, natomiast w miarę wzrostu prędkości jazdy dominujący staje się hałas toczenia się opon po nawierzchni drogi oraz hałas aerodynamiczny związany z pokonywaniem oporów powietrza przez samochód.

Otwarte okna w samochodzie podczas jazdy wpływają również na wzrost poziomu hałasu dochodzącego do wnętrza kabiny pasażerskiej o wartość kilku dB(A) w stosunku do poziomu hałasu mierzonego przy jeździe z zamkniętymi oknami.

Załączenie dodatkowych urządzeń takich jak np. dmuchawa nawiewu powietrza powoduje wzrost poziomu hałasu wewnątrz pojazdu o wartość ok. 10 [dB(A)] w porównaniu z hałasem zmierzonym na biegu jałowym. Hałas ten powodowany jest przepływem powietrza przez kanały dolotowe oraz pracą wentylatora.

Pomiary z użyciem filtra oktawowego o zakresie częstotliwości od 31,5 [Hz] do 16 [kHz] wykazały, że hałas emitowany przez samochody przybiera największe wartości w pasmach niskich częstotliwości i w miarę jej wzrastania maleje.

Z przebadanych pojazdów jedynie Fiat 126p Jelcz przekroczyły dopuszczalne wartości poziomu hałasu na zewnątrz oraz wewnątrz pojazdu. Pozostałe pojazdy mieściły się w dopuszczalnych przez Polskie Normy granicach poziomu hałasu. Należy jednak zauważyć, że kilka z nich wykazywało poziomy hałasu zbliżony do dopuszczalnych wartości. Istotny wpływ na to miał stopień zużycia tych samochodów spowodowany długotrwałą eksploatacją.

Wszystkie pomiary wykonane były na drodze o nawierzchni asfaltowej, w dobrym stanie, bez pofałdowań i nierówności. Natomiast w czasie codziennej eksploatacji samochody poruszają się po drogach o złym stanie nawierzchni, co również w istotny sposób wpływa na wartość emitowanego hałasu.

BIBLIOGRAFIA

- Basztura C., Źródła, sygnały i obrazy akustyczne. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 1988.
- Cempel C., Wibroakustyka stosowana. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1989.
- Chłopek Z., Ochrona środowiska naturalnego. Warszawa 2002.
- Czajka J., Pomiary drgań i hałasu na stanowiskach pracy w transporcie. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2002.
- Czeskin M.S., Człowiek i hałas. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1996.
- Engel Z., Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. Warszawa 2001.
- Engel Z., Kowal J., Sterowanie procesami wibroakustycznymi. Wydawnictwo AGH. Kraków 1995.
- Engel Z., Pleban D., Hałas maszyn i urządzeń - źródła, ocena. Wydawnictwo CIOP. Warszawa 2001.
- Gięrgiel J., Tłumienie drgań mechanicznych. Warszawa 1990.
- Grego R., Homišin J., Kaššay P., Krajňák J., The analyse of vibrations after changing shaft coupling in drive belt conveyer. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2011. Vol. 72.
- Grzegorzczak L., Walaszek M., Drgania i ich oddziaływanie na organizm ludzki. Warszawa 1996.
- Harachová D., Medvecká-Beňová S., Applying the modularity principle in design of drive systems in mechanotherapeutic devices. Grant Journal. 2013. Vol. 2, no. 2.
- Harazin B., Hałas i wibracje występujące jednocześnie w środowisku pracy. Instytut Medycyny i Zdrowia Środowiskowego. Sosnowiec 1997.
- Homišin J., Dostrajanie układów mechanicznych drgających skrętnie przy pomocy sprzęgieł pneumatycznych: kompendium wyników pracy naukowo-badawczych. Wydawnictwo ATH. Bielsko-Biała 2008.
- Koton J., Harazin B., Skutki zdrowotne zawodowego narażenia na drgania miejscowe. Warszawa 2000.
- Kucharski R.J., Hałas drogowy. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 1979.
- Łączkowski R., Wibroakustyka maszyn i urządzeń. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 1983.
- Makarewicz R., Dźwięk w środowisku. OWN. Poznań 1994.
- Makarewicz G., Matuszewski G., Morzyński L., Wybrane praktyczne zastosowania metod aktywnych do redukcji hałasu. Centralny Instytut Ochrony Pracy. Warszawa 2003.
- Medvecká-Beňová S., Vojtková J., Analysis of asymmetric tooth stiffness in eccentric elliptical gearing. Technol. 2013. Roč. 5, č. 4.
- Merkisz J., Wpływ motoryzacji na skażenie środowiska naturalnego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 1994.
- Piechna J., Podstawy aerodynamiki pojazdów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2000.
- Pušár M., Bigoš P., Puškárová P., Accurate measurements of output characteristics and detonations of motorbike high-speed racing engine and their optimization at actual atmospheric conditions and combusted mixture composition. Measurement. 2012. Vol. 45.
- Puzyna C., Ochrona środowiska przed hałasem. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 1982.
- Urbanský M., Homišin J., Krajňák J., Analysis of the causes of gaseous medium pressure changes in compression space of pneumatic coupling. Transactions of the Universities of Košice. 2011. Vol. 2.
- Zuber N., Bajrić R., Šostakov R., Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods. Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance And Reliability. 2014. No 16(1).
- PN-92-S-04051. Pojazdy samochodowe i motorowery. Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego.
- PN-90-S-04052. Dopuszczalny poziom hałasu wewnątrz pojazdu.

NOISE NOTICEABLE WHILE DRIVING THE OLDEST CARS AND TRUCKS TRAVELING ON POLISH ROADS – P. 2

Abstract

The noise level which motor vehicles emit significantly affect the degradation of the environment, as well as directly endangers human health. Many vehicles on Polish roads exceeds acceptable noise limits. This particularly applies to vehicles with a long service life, which are often in poor condition. The article presents the results of research aimed at analyze the impact of operating conditions of selected cars on noise inside and outside the vehicle. As an object of study was selected a group of the oldest traveling on Polish roads cars and trucks.

Autorzy,
inż. **Tomasz Wójcik** – Politechnika Śląska
prof. dr hab. inż. **Bogusław Łazarz** – Politechnika Śląska
dr hab. inż. **Piotr Czech** prof. nadzw. PŚ – Politechnika Śląska
dr inż. **Adam Mańka** – Politechnika Śląska
dr inż. **Kazimierz Witaszek** – Politechnika Śląska