

ZBIGNIEW KOSZARNY

ZMIENNOŚĆ RÓWNOWAŻNEGO POZIOMU HAŁASU DROGOWEGO W ASPEKTCIE USTALANIA KRYTERIÓW JEGO OCENY

VARIABILITY OF EQUIVALENT TRAFFIC NOISE LEVEL FOR ESTABLISHMENT OF ENVIRONMENTAL STANDARDS

Zakład Higieny Komunalnej
Państwowy Zakład Higieny
00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24
Kierownik: doc. dr hab. med. S. Maziarka

W pracy przeanalizowano zmienność równoważnego poziomu dźwięku hałasu drogowego o dużej intensywności ruchu w zależności od przyjmowanych czasów odniesienia, pory doby i dni tygodnia. Określono wpływ czynnika czasu na zmienność hałasu i ocenę jego prognozowania w świetle obowiązujących i proponowanych standardów akustycznych.

WSTĘP

Hałas jest złożonym zjawiskiem fizycznym charakteryzującym się zwykle dużą zmiennością w czasie. Nawet, gdy występuje w sposób ciągły, chwilowe zmiany jego poziomu mogą sięgać kilkudziesięciu decybeli. Typowym tego przykładem jest hałas drogowy o dużym natężeniu ruchu. Dynamika zmian jego poziomu wynosi ok. 20 dB.

Metody tzw. długookresowej oceny ekspozycji hałasu zmiennego w czasie nie rozwiązują w pełni problemu. Najpowszechniej stosowany równoważny poziom dźwięku, uśredniający energię akustyczną z dłuższych odcinków czasu [3], wykazuje mniejsze lub większe wahania godzinowe, dobowe czy tygodniowe. Oparte na tej podstawie oceny uciążliwości hałasu, prognozowanie oddziaływania na środowisko czy określanie na tej podstawie zabezpieczeń urbanistyczno budowlanych może być obciążone dużym błędem i prowadzić do kwestionowania ich wiarygodności.

Znajomość zakresu i charakteru zmienności hałasu występującego w realnych warunkach wielkomiejskiego ruchu ulicznego może stanowić cenną informację przy opracowaniu kryteriów oceny hałasu, metod prognozowania, normowaniu wymagań budowlanych lub projektowaniu zabezpieczeń akustycznych.

Niniejsza praca jest próbą opisu zmienności równoważnego poziomu dźwięku dla stosowanych obecnie w naszym kraju i proponowanych w przyszłości okresów normowania hałasu. Podstawowym jej celem jest zwrócenie uwagi na możliwość popełnienia błędów w ocenie zagrożeń akustycznych występujących w rejonach o intensywnym ruchu ulicznym.

MATERIAŁ I METODYKA

Pomiary zmian poziomu dźwięku przeprowadzono w Warszawie w 1997 r. Wykonywano je na balkonach III piętra budynków narażonych na bezpośrednie oddziaływanie hałasu z ulic o intensywnym ruchu ulicznym. Do badań wybrano dwa miejsca o różnicowanym ruchu ulicznym: ul. Puławska 101 i Al. Armii Ludowej 6. Pierwsze z nich leży w rejonie skrzyżowania z ul. Odyńca. Drugie przy Trasie Łazienkowskiej na odcinku ul. Marszałkowska – Plac Na Rozdrożu.

Obie ulice charakteryzują się intensywnym ruchem, choć o różnym nasileniu i strukturze. Ulica Puławska jest głównie ulicą miejską łączącą południowe rejony miasta z Centrum Warszawy, Trasa Łazienkowska oprócz ruchu miejskiego prowadzi ruch międzymiastowy. Ruch na obydwu ulicach odbywa się w obu kierunkach, niezależnymi jezdniami, oddzielonymi od siebie wąskim pasem rozdzielczym. Pasem tym ul. Puławską jeżdżą tramwaje.

Natężenie ruchu pojazdów w dniu powszednim na ul. Puławskiej wynosi ok. 67 tys., przy czym udział transportu ciężarowego to zaledwie ok. 4–5%. Natężenie ruchu na Trasie Łazienkowskiej jest prawie dwukrotnie większe. Wynosi ono ok. 127 tys. Podobny jest natomiast udział w ruchu pojazdów ciężkich w okresie dnia. W ciągu nocy wzrasta on jednak do 16%, podczas gdy na ul. Puławskiej jest zbliżony do dziennego. W okresach świątecznych ruch pojazdów spada o ok. 20–30%.

Obserwacje zmian poziomu dźwięku prowadzono w okresie dwóch tygodni. Wykonywano pomiary ciągłe z zapisem wyników co 15 minut. Poziomy równoważne dla zadanych czasów odniesienia obliczano przy wykorzystaniu techniki komputerowej.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zmienność poziomu dźwięku przy krótkookresowych pomiarach

Obserwacja zmian równoważnego poziomu dźwięku mierzonego w odcinkach 15, 30 i 60 minutowych wskazuje na zmienność mierzonych wartości zarówno w wymiarze dobowym, jak i tygodniowym. Zmienność ta zależy przede wszystkim od czasów uśredniania hałasu. Im krótszy jest czas tym zmiany są znaczniejsze. Zagadnienie to ilustrują dane zamieszczone w tabeli I i II oraz III i IV.

Dwie pierwsze dotyczą okresu dnia, pozostałe nocy. Przy bardzo intensywnym ruchu ulicznym, jaki występuje w rejonie Trasy Łazienkowskiej w Warszawie, wahania mierzonych poziomów dźwięku w poszczególnych dniach tygodnia wynoszą w dzień od 2–4 dB, gdy hałas mierzony jest w odcinkach 30 minutowych i od 2–3 dB przy pomiarach godzinnych, podczas gdy w rejonie ulicy Puławskiej w pierwszym przypadku zmiany wynoszą 4–6 dB, w drugim od 3–5 dB. W wymiarze całego tygodnia, nawet po wyłączeniu dni świątecznych, są one nieco wyższe i wynoszą w odniesieniu do Trasy Łazienkowskiej odpowiednio 5,9 i 5,5 dB, natomiast przy ul. Puławskiej 8 i 6,1 dB.

W nocy zmiany poziomów dźwięku zarówno 30 minutowe, jak i godzinne są w porównaniu z okresem dnia zdecydowanie większe, szczególnie w rejonie o mniejszym ruchu ulicznym. Podczas gdy przy Trasie Łazienkowskiej w poszczególnych nocach obserwowano zmiany poziomu dźwięku w granicach ok. 7 dB w przypadku 30-minutowych odcinków pomiaru i ok. 6 dB przy 60 minutowym czasie pomiaru, przy ul. Puławskiej zakres wahań wyniósł odpowiednio 12 dB i 10 dB.

Opisane wyżej zmiany poziomu dźwięku zależą od pory doby, dnia tygodnia i długości odcinka obserwacji hałasu. Największą stabilność obserwuje się w rejonach o dużej intensywności ruchu ulicznego, w dni robocze, w okresie dnia i przy dłuższych

Tabela 1. Parametry rozkładu poziomu dźwięku z różnych odcinków czasu emitowanego z Trasy Łazienkowskiej w rejon budynku przy ul. Armii Ludowej 6 w Warszawie w okresie dnia w różnych dniach tygodnia.
Sound level parameters distribution from different time periods emitted from Łazienkowska Highway to the building at nr 6 Armia Ludowa street in Warsaw during the day on different week-days

Dni tygodnia	Długość czasu odcinka									
	30 minut					60 minut				
	L_M	SD	Zakres	L_{min}	L_{max}	L_M	SD	Zakres	L_{min}	L_{max}
Poniedziałek 1	74,6	0,77	2,8	72,8	75,6	74,6	0,69	2,3	73,1	75,4
Wtorek 1	74,3	1,15	4,6	71,5	76,1	74,4	1,0	3,4	72,5	75,9
Środa 1	73,5	0,81	3,4	71,2	74,6	73,5	0,77	2,8	71,6	74,4
Czwartek 1	73,0	9,85	2,9	71,2	74,1	73,0	0,83	2,8	71,3	74,1
Piątek 1	73,6	0,82	3,2	71,8	75,0	73,7	0,68	2	72,7	74,7
Sobota 1	73,2	0,75	2,9	71,2	74,1	73,3	0,73	2,6	71,5	74,1
Niedziela 1	72,3	0,78	3,6	69,5	73,1	72,3	0,76	3	70,0	73,0
Poniedziałek 2	73,8	0,84	3,8	71,8	75,6	73,9	0,72	2,4	72,3	74,7
Piątek 2	72,2	1,03	4,3	70,2	74,5	72,4	0,94	3,4	70,4	73,8
Sobota 2	71,9	0,43	1,9	70,7	72,6	72,0	0,56	2,7	70,9	73,6
Sobota 3	73,7	0,96	4,1	71,2	75,3	73,7	0,92	3	71,5	74,5

L_M – średnia równoważnego poziomu dźwięku
SD – odchylenie standardowe
 L_{min} – minimalny równoważny poziom dźwięku
 L_{max} – maksymalny równoważny poziom dźwięku

Tabela II. Parametry rozkładu poziomu dźwięku z różnych odcinków czasu emitowanego w okresie dnia w rejon budynku przy ul. Puławskiej 101 w Warszawie w różnych dniach tygodnia.
Sound level parameters distribution from different time periods emitted from road to the building at nr 101 Puławska street in Warsaw during the day on different week-days

Dni tygodnia	Długość odcinka czasu														
	15 minut					30 minut					60 minut				
	L _M	SD	Zakres	L _{min}	L _{max}	LM	SD	Zakres	Lmin	Lmax	LM	SD	Zakres	Lmin	Lmax
Poniedziałek 1	72,3	0,93	5,3	68,9	74,2	72,3	0,86	4,1	69,7	73,8	72,3	0,77	2,7	70,6	73,3
Wtorek 1	72,2	1,08	5,3	69,5	74,8	72,2	0,98	3,8	69,9	73,7	72,2	0,91	3,2	70,0	73,2
Środa 1	71,9	1,20	6,2	68,9	75,1	71,9	1,13	5,1	69,1	74,2	71,9	1,07	3,9	69,6	73,5
Czwartek 1	72,0	1,01	5,1	69,3	74,4	72,0	0,95	4,1	69,4	73,5	71,9	0,98	2,9	70,0	72,9
Piątek 1	70,8	0,98	4,9	67,6	72,5	70,8	0,90	3,9	68,2	72,1	70,8	0,81	3,3	68,6	71,9
Sobota 1	69,6	1,37	6,5	65,4	71,9	69,6	1,30	4,9	66,2	71,1	69,6	1,25	4,4	66,3	70,7
Niedziela 1	69,2	1,39	7,6	64,2	71,8	69,2	1,29	4,9	65,9	70,8	69,2	1,29	4,6	65,9	70,5
Poniedziałek 2	72,6	1,12	5,6	69,6	75,2	72,6	1,08	4,5	69,9	74,4	72,6	1,02	3,9	70,4	74,3
Wtorek 2	72,0	1,14	5,9	69,1	75,0	72,0	1,10	4,3	69,6	73,9	72,0	1,10	3,8	69,9	73,7
Środa 2	71,7	1,33	8,0	68,8	76,8	71,7	1,25	5,9	69,1	75,0	71,7	1,18	4,4	69,4	73,8
Czwartek 2	72,5	1,12	5,6	70,0	75,6	72,5	1,07	5,1	70,1	75,2	72,5	0,99	3,8	70,5	75,3
Piątek 2	70,8	1,17	6,7	67,0	73,7	70,9	1,12	5,8	67,2	73,0	70,9	1,00	4,0	68,2	72,2
Sobota 2	69,8	1,49	8,7	65,3	74,0	69,8	1,38	6,1	66,1	72,2	69,8	1,27	4,9	66,4	71,3
Niedziela 2	69,1	1,25	6,3	65,2	71,5	69,1	1,19	4,5	66,1	70,6	69,1	1,17	4,1	66,3	70,4

L_M – średnia równoważnego poziomu dźwięku

SD – odchylenie standardowe

L_{min} – minimalny równoważny poziom dźwięku

L_{max} – maksymalny równoważny poziom dźwięku

Tabela III. Parametry rozkładu poziomu dźwięku z różnych odcinków czasu emitowanego z Trasy Łazienkowskiej w rejon budynku przy ul. Armii Ludowej 6 w Warszawie w okresie nocy różnych dniach tygodnia.

Sound level parameters distribution from different time periods emitted from Łazienkowska Highway to the building at nr 6 Armia Ludowa street in Warsaw during the night on different week-days

Dni tygodnia	Długość czasu odcinka									
	30 minut					60 minut				
	L_M	SD	Zakres	L_{min}	L_{max}	L_M	SD	Zakres	L_{min}	L_{max}
Poniedziałek/wtorek 1	70,5	1,74	5,3	68,0	73,3	70,6	1,71	4,5	68,3	62,8
Poniedziałek/wtorek 2	69,6	1,52	4,6	67,5	72,1	69,6	1,51	3,9	67,9	71,8
Wtorek/sroda	69,1	1,76	5,9	66,4	72,3	69,1	1,72	4,7	67,2	71,9
Czwartek/piątek	69,0	1,70	5,2	66,7	71,9	69,0	1,70	4,9	66,8	71,7
Piątek/sobota 1	69,9	1,51	4,7	67,5	72,2	69,9	1,46	4,1	67,8	71,9
Piątek/sobota 2	68,9	1,48	4,1	66,9	71,0	69,0	1,48	3,9	66,9	70,8
Piątek/sobota 3	67,5	1,99	7,1	65,3	72,4	67,6	2,04	5,6	65,5	71,1
Sobota/niedziela	68,6	1,24	4,4	66,5	70,9	68,6	1,23	3,9	68,8	70,7
Niedziela/poniedziałek	68,9	1,69	5,7	66,5	72,3	69,0	1,60	4,9	66,8	71,7

L_M – średnia równoważnego poziomu dźwięku

SD – odchylenie standardowe

L_{min} – minimalny równoważny poziom dźwięku

L_{max} – maksymalny równoważny poziom dźwięku

Tabela IV. Parametry rozkładu poziomu dźwięku z różnych odcinków czasu emitowanego w okresie nocy w rejon budynku przy ul. Puławskiej 101 w Warszawie w różnych dniach tygodnia.

Sound level parameters distribution from different time periods emitted from road to the building at nr 101 Puławska street in Warsaw during the night on different week-days

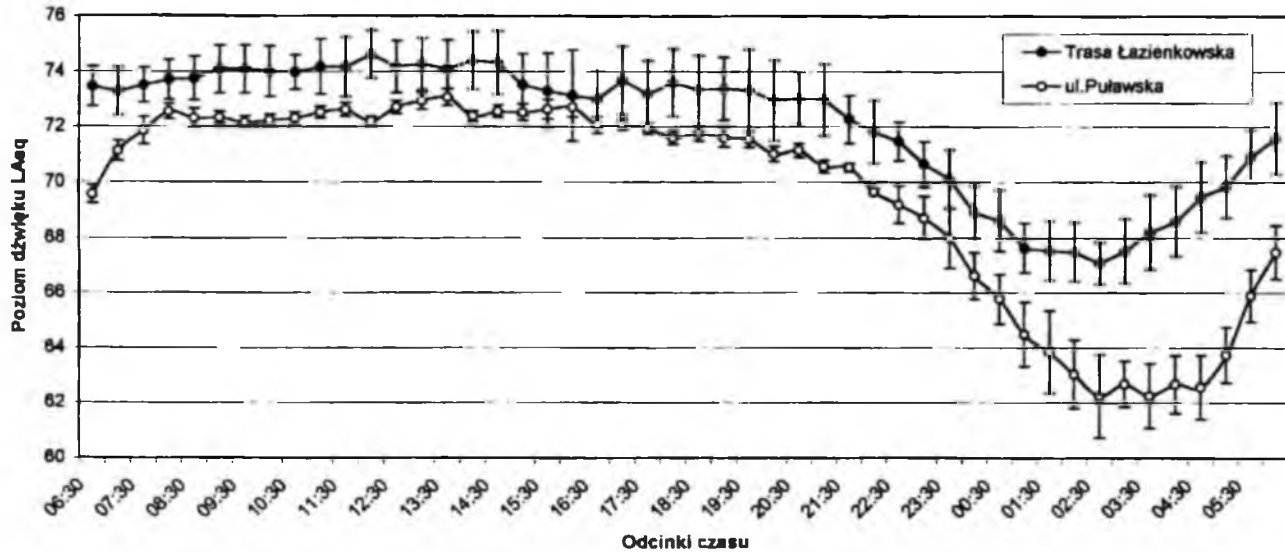
Dni tygodnia	Długość odcinka czasu														
	15 minut					30 minut					60 minut				
	L_M	SD	Zakres	L_{min}	L_{max}	LM	SD	Zakres	Lmin	Lmax	LM	SD	Zakres	Lmin	Lmax
Niedziela/pon. 1	64,6	2,69	8,7	60,5	69,2	64,7	2,6	8,3	60,7	69,0	72,3	2,62	6,8	61,7	68,5
Pon./wtorek 1	64,9	2,40	8,8	60,6	69,4	65,0	2,35	7,6	61,1	68,7	64,7	2,28	6,3	62,3	68,6
Wtorek/środa 1	64,1	3,17	10,9	59,0	69,9	64,2	3,07	8,9	60,7	69,6	65,0	3,02	7,8	61,4	69,2
Środa/czwartek 1	65,2	2,58	8,2	61,4	69,6	65,3	2,51	7,0	62,5	69,5	64,3	2,49	6,4	62,8	69,2
Czwartek/piątek 1	65,8	1,95	6,6	63,0	69,6	65,8	1,97	6,4	63,0	69,4	65,3	2,26	6,4	63,2	69,6
Piątek/sobota 1	65,2	2,55	10,0	61,2	71,2	65,3	2,49	7,4	62,2	69,6	6,6	2,43	6,4	62,6	69,0
Sobota/niedziela 1	63,9	2,73	10,4	58,8	69,2	63,9	2,67	7,9	60,7	68,6	66,1	2,83	7,8	60,7	68,5
Niedziela/pon. 2	64,2	2,66	11,1	58,0	69,1	64,3	2,52	8,6	59,6	68,2	64,4	3,02	8,8	61,1	69,9
Pon./wtorek 2	64,7	2,76	9,3	60,4	69,7	64,8	2,66	7,9	61,5	69,4	64,7	2,92	6,7	62,3	69,0
Wtorek/środa 2	64,3	2,67	9,6	59,6	69,2	64,4	2,61	8,0	60,7	68,7	65,3	2,45	6,5	61,9	68,4
Środa/czwartek 2	65,3	3,09	11,6	59,9	71,5	65,4	3,04	9,5	60,8	70,3	64,5	3,03	7,8	62,0	69,8
Czwartek/piątek 2	65,6	2,52	10,0	61,0	71,0	65,6	2,54	8,6	61,6	70,2	65,5	2,56	7,9	62,2	70,1
Piątek/sobota 2	65,7	2,18	-8,3	62,0	70,3	65,8	2,07	6,6	62,6	69,2	65,7	2,13	6,1	62,9	69,0
Sobota/niedziela 2	64,1	3,57	13,7	57,5	71,2	64,2	3,52	11,8	59,1	70,9	65,8	3,39	9,8	60,3	70,1

$L_{M64,4}$ – średnia równoważnego poziomu dźwięku

SD – odchylenie standardowe

L_{min} – minimalny równoważny poziom dźwięku

L_{max} – maksymalny równoważny poziom dźwięku



Ryc. 1. Równoważny poziom dźwięku w rejonie najbliższych budynków mieszkalnych Trasy Łazienkowskiej i ul. Puławskiej
 Equivalent continous sound level from Łazienkowska Highway and Puławska street in surroundings of residential buildings

odcinkach obserwacji. Zdecydowanie większa zmienność ma miejsce w okresie nocy, gdy intensywność ruchu w poszczególnych godzinach ulega znacznym wahaniom. Dotyczy to szczególnie środkowego okresu nocy. Ilustruje to przykładowo ryc. 1 przedstawiająca dobowe zmiany i odchylenia standardowe hałasu mierzonego w odcinkach 30 minutowych w dwóch rejonach: przy Trasie Łazienkowskiej i ul. Puławskiej. Wyniki dotyczące Trasy Łazienkowskiej zawierają 6 dobowy okres obserwacji, odnoszące się do ul. Puławskiej 10 dobowego.

Z przedstawionych wyżej danych wynika, że krótkookresowy pomiar hałasu wykorzystywany jako podstawa do oceny klimatu akustycznego nawet w odniesieniu do rejonów o dużym ruchu ulicznym może odbiegać znacznie od stanu rzeczywistego. Zbyt duża przy tym zmienność wyników zarówno w okresie doby, jak i kolejnych dniach tygodnia, przy braku wyraźnych tendencji w ich rozkładzie utrudnia zaproponowanie nieskomplikowanego systemu oceny. Praktyka krótkotrwałych nawet kilkakrotnych pomiarów nie daje gwarancji uzyskania prawidłowej oceny, ponieważ zmienność ruchu w zależności od charakteru trasy może być znaczna i zazwyczaj przypadkowa.

ZMIANY POZIOMU DŹWIĘKU DOTYCZĄCE OKRESÓW NORMATYWNYCH

Normalizacja międzynarodowa i krajowa zaleca zazwyczaj stosowanie dłuższych okresów obserwacji. Stosuje się różne czasy odniesienia w zależności od celu jakiemu dana normalizacja ma służyć bądź rodzaju źródeł hałasu, do których się odnosi. W Polsce dla ochrony prawidłowego klimatu akustycznego wewnątrz pomieszczeń budowlanych przyjmuje się obecnie jako czas odniesienia najmniej korzystny okres z 8 kolejnych godzin dnia i 0,5 godziny nocy [4]. W propozycjach nowelizacji przepisów zaleca się wydłużenie okresu nocnego do jednej, najniekorzystniejszej, godziny.

Wydane ostatnio rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa ustala dla hałasów drogowych i kolejowych 16 godzinny przedział czasu odniesienia dla okresu dnia i 8 godzinny w nocy [5]. Dla pozostałych źródeł hałasu (poza lotniczym) przyjmuje najmniej korzystny 8-godzinny okres dnia i godzinny w nocy.

Wymienione wyżej okresy stanowiły podstawę analizy zmian równoważnego poziomu dźwięku otrzymanych w procesie wielodniowego monitorowania hałasu drogowego w rzeczywistych warunkach. Wyniki tej analizy przedstawiono w tabeli V i VI.

Z przedstawionych danych wynika, że dłuższe okresy obserwacji dobowej charakteryzują się niewielką zmiennością w kolejnych dniach tygodnia, szczególnie w dzień w dni robocze. Zmiany równoważnego poziomu, zarówno 8-mio jak i 16-to godzinne, mieszczą się w granicach 1,5 – 2,2 dB. Są przy tym nieznacznie mniejsze przy dłuższych czasach obserwacji.

Większą zmienność obserwuje się w okresie świątecznym, szczególnie w rejonie o mniejszym natężeniu ruchu ulicznego.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że wydłużenie czasu z 8-miu do 16 godzin nie ma istotnego wpływu na oszacowanie zagrożenia hałasowego przynajmniej w rejonach o intensywnym ruchu. Przeciętna różnica między wynikami dla obu tych okresów odniesienia wynosi zaledwie 0,5 dB. Jest również znamienne, że stosunkowo krótkotrwałe okresy pomiarów nocnych 30 czy 60 minutowych charakteryzują się dużą stabilnością

Tabela V. Parametry rozkładu równoważnego poziomu dźwięku w okresie dnia roboczego i świątecznego w rejonie ul. Puławskiej i Trasy Łazienkowskiej z uwzględnieniem przyjętych w Polsce czasów normowania
Equivalent continuous sound level parameters distribution on working days and weekends in the vicinity Puławska street and Łazienkowska Highway according to Polish standards

Okres i czas normowania	Parametry rozkładu				
	Średnia	Odchylenie standardowe	Zakres	L _{min}	L _{max}
Ul. Puławska – dni robocze					
8 najniekorzystniejszych godzin dnia	72,3	0,67	2,2	71,0	73,2
16 godzin dnia	72,0	0,63	1,9	70,9	72,2
Ul. Puławska – dni świąteczne					
8 najniekorzystniejszych godzin dnia	71,3	0,66	3,26	69,9	73,2
16 godzin dnia	69,6	0,35	0,74	69,3	70,0
Trasa Łazienkowska – dni robocze					
8 najniekorzystniejszych godzin dnia	74,3	0,89	1,5	73,6	75,1
16 godzin dnia	73,7	0,81	1,5	73,2	74,7
Trasa Łazienkowska – dni świąteczne					
8 najniekorzystniejszych godzin dnia	73,2	0,99	2,2	72,1	74,3
16 godzin dnia	72,9	0,86	1,9	71,9	73,8

wyników w kolejnych dniach tygodnia, nie przekraczającą 2,1 dB. Dotyczy to w odniesieniu do hałasu drogowego generalnie pierwszej godziny nocy.

Ustalony dla okresu nocy czas normatywny ma duży wpływ na ocenę stopnia zagrożenia hałasem w analizowanym rejonie i w konsekwencji na rozwiązania urbanistyczno-budowlane.

Stosowane dla celów budowlanych krótkotrwałe 30 czy 60-minutowe, czasy odniesienia w porze nocnej stanowią w stosunku do hałasu drogowego istotne zaostreżenie wymagań. Z analizy wynika, że przy tym sposobie oceny klimatu akustycznego różnica w poziomach między dniem i nocą wynosi zaledwie ok. 2–3 dB, podczas gdy wymagania są o 10 dB niższe.

Pomimo trudności, jakie w realnych warunkach powoduje tak ostry system wymagań, powyższy sposób normowania wydaje się słuszny, szczególnie w odniesieniu do budownictwa mieszkaniowego. Zabezpiecza on bowiem ważne z punktu widzenia biologicznego potrzeby człowieka takie, jak sen i wypoczynek i przeciwdziała znacznemu pogorszeniu się jakości życia mieszkańców.

Ustalony w ostatnim czasie sposób normowania hałasów drogowych i kolejowych, wydłużający obowiązuący czas odniesienia do 8-godzin nocy wpływa w zdecydowany sposób na złagodzenie wymagań środowiskowych w stosunku do poprzedniego syste-

Tabela VI. Parametry rozkładu równoważnego poziomu dźwięku w okresie nocy w rejonie ul. Puławskiej i Trasy Łazienkowskiej z uwzględnieniem przyjętych w Polsce czasów normowania

Equivalent continuous sound level parameters distribution on night in the vicinity Puławska street and Łazienkowska Highway according to Polish standards

Okres i czas normowania	Parametry rozkładu				
	Średnia	Odchylenie standardowe	Zakres	L _{min}	L _{max}
ul. Puławska – dni robocze					
8 godzin nocy	65,7	0,52	1,5	64,9	66,4
najniekorzystniejsze 30 min nocy	69,3	0,66	2,1	68,2	70,3
najniekorzystniejsze 60 min nocy	69,2	0,61	1,7	68,4	70,1
ul. Puławska – dni świąteczne					
8 godzin nocy	65,6	0,67	1,5	64,7	66,2
najniekorzystniejsze 30 min nocy	69,6	0,97	2,3	68,6	70,9
najniekorzystniejsze 60 min nocy	69,2	0,68	1,6	68,5	70,1
Trasa Łazienkowska – dni robocze					
8 godzin nocy	69,6	0,72	1,6	69,0	70,6
najniekorzystniejsze 30 min nocy	72,4	0,62	1,4	71,9	73,3
najniekorzystniejsze 60 min nocy	72,1	0,51	1,1	71,7	72,8
Trasa Łazienkowska – dni świąteczne					
8 godzin nocy	68,8	0,85	2,3	67,6	69,9
najniekorzystniejsze 30 min nocy	71,8	0,74	1,5	70,9	72,4
najniekorzystniejsze 60 min nocy	71,2	0,54	1,2	70,7	71,9

mu. W analizowanych w niniejszej pracy warunkach jest to złagodzenie wymagań w okresie nocy o 3,5 dB w rejonie ul. Puławskiej i 2,5 dB w rejonie Trasy Łazienkowskiej. Przy znowelizowanym sposobie normowania różnica między równoważnym poziomem dla dnia i nocy wynosi 6,3 dB w rejonie ul. Puławskiej i 4,1 dB przy Trasie Łazienkowskiej. Podobne tendencje zmian w normowaniu hałasu zaobserwowano w innych pracach [1, 2].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Analiza zmienności równoważnego poziomu hałasu drogowego wykazała, że nawet w rejonach o dużym natężeniu ruchu ulicznego obserwuje się znaczne różnice między krótkookresowymi pomiarami zarówno w okresie doby, jak i poszczególnych dniach tygodnia. Krótkookresowy pomiar zwykle nie odzwierciedla z dostateczną dokładnością warunków akustycznych w środowisku.

Długookresowe pomiary dobowe, jak również krótkookresowe pomiary wykonywane w pierwszej godzinie nocy charakteryzują się dużą powtarzalnością. Różnice między maksymalną, a minimalną wartością z wielodniowych obserwacji nie przekraczają zwykle 2 dB. Powyższy zakres zmienności jest wystarczająco dokładną miarą oceny warunków akustycznych z punktu widzenia ich oddziaływania na ludzi.

Wprowadzone zmiany nowych uregulowań prawnych prowadzą do istotnego złagodzenia wymagań środowiskowych w odniesieniu do pory nocnej. Przy obecnym systemie oceny równoważne poziomy są niższe o 2–3 dB w stosunku do poprzednich uregulowań. Obniżenie równoważnych poziomów hałasu w nocy w porównaniu z dniem wynosi zależnie od intensywności ruchu ulicznego od 4 do 6 dB. Przy bardzo intensywnym ruchu różnica w poziomie hałasu między dniem a nocą jest bardzo niewielka.

Nowy system oceny uciążliwości hałasu drogowego, niewątpliwie mniej wrażliwy na przypadkowe zakłócenia, zapewnia większą stabilność ocen równoważnego poziomu hałasu w środowisku.

Z. Koszarny

VARIABILITY OF EQUIVALENT TRAFFIC NOISE LEVEL FOR ESTABLISHMENT OF ENVIRONMENTAL STANDARDS

Summary

This article includes analysis of variability of equivalent traffic noise level of great intensity together with regard to variable time references. It also concerns normative times applied and proposed in Poland.

It was discovered, that short-term measurements – 30 or 60 min, usually don't reflect environmental acoustic conditions precisely.

Long-term measurements and measurements conducted in the first night hour are characterized by great repeatability. The difference between is merely two dB. The above range of variability is an exact measure of valuation of acoustic conditions.

Newly introduced system of regulations in Poland, the concerns protection of environment make the acoustic requirements 2–3 dB less severe with reference to previous ones. According to present system of noise measurement the difference in equivalent noise levels between day and night is 4–6 dB. Less difference occurs in in districts of intense traffic and through traffic.

PIŚMIENNICTWO

1. *Batko W., Dzierko M.*: Badania zmian klasyfikacyjnych hałasu środowiskowego uwarunkowane nowymi kryteriami jego oceny. [W:] Proceedings "Noise Control' 98". 11th International Conference on noise control. CIOP, AGH, Krynica 1998, 269–276.
2. *Danecki R., Kucharski R.*: Czynniki hałasu drogowego na terenie województwa częstochowskiego w aspekcie obowiązujących i przewidywanych standardów akustycznych. [W:] Proceedings "Noise Control' 98". 11th International Conference on noise control. CIOP, AGH, Krynica 1998, 337–344.

3. International Standard ISO 1996-1. Acoustics – Description and measurement environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures. Genève 1987.
4. PN-87/ B – 02151/ 02. Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
5. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 13 maja 1998 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U, nr 66, poz. 436).

Otrzymano: 1998.07.15