

INSTRUKCJA NR 01-01

**NIEPEWNOŚĆ POMIARÓW HAŁASU NA STANOWISKACH
PRACY**

1. Cel instrukcji

Celem dokumentu jest określenie sposobu szacowania niepewności w pomiarach hałasu na stanowiskach pracy. Instrukcję stosuje się do wyznaczenia niepewności:

- poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8 godzinowego dobowego wymiaru czasu pracy $L_{EX,8h}$;
- maksymalnego poziomu dźwięku $L_{A,max}$;
- szczytowego poziomu dźwięku $L_{C,peak}$.

2. Postępowanie

Niepewność ekspozycji zawodowej na hałas szacowana jest zgodnie z zasadami opisanymi w normie PN-EN-ISO 9612:2011. Niepewność maksymalnego poziomu dźwięku i szczytowego poziomu dźwięku szacowana jest własną metodą.

2.1. Niepewność ekspozycji zawodowej na hałas

Oszacowanie typu B

Niepewność standardowa wzorcowania miernika:

$$u_{c,w} = \sqrt{\left(\frac{U_w}{k}\right)^2 + \frac{\Delta^2}{3}}$$

gdzie:

U_w – niepewność rozszerzona wzorcowania miernika podana na świadectwie wzorcowania;

Δ – błąd wskazań miernika, ze świadectwa wzorcowania;

k – współczynnik rozszerzenia, podany na świadectwie wzorcowania.

Lp.	Źródło niepewności	Niepewność standardowa dB
1	niepewność standardowa oprzyrządowani klasy I	0,7
2	niepewność związana z położeniem mikrofonu	1,0
łączna niepewność $u = \sqrt{\sum_i u_i^2}$		1,2

$$u_B = \sqrt{u_{c,w}^2 + (1,2)^2}$$

Oszacowanie niepewności (zgodnie z normą PN-ISO 9612:2011 pkt. C.2)

$$L_{EX,8h} = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{T_o} \cdot \sum_{j=1}^m T_j \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Aeq,j}} \right]$$

$$u_{(L_{EX,8h})} = \sqrt{\sum_{j=1}^m [c_{1,j}^2 \cdot (u_{1,j}^2 + u_B^2) + c_{2,j}^2 \cdot u_{t,j}^2]}$$

$$c_{1,j} = \frac{T_j}{T_o} \cdot \frac{10^{0,1 L_{Aeq} T_j}}{10^{0,1 L_{EX,8h}}}$$

$$c_{2,j} = \frac{4,34 \cdot c_{1,j}}{T_j}$$

$$u_{1,j} = \sqrt{\frac{1}{n_j(n_j - 1)} \cdot \left[\sum_{i=1}^{n_j} (L_{A,i,j} - \bar{L}_{A,j})^2 \right]}$$

$$\bar{L}_{A,j} = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} L_{A,i,j}$$

$$u_{t,j} = \sqrt{\frac{1}{N_j(N_j - 1)} \cdot \left[\sum_{i=1}^{N_j} (T_{i,j} - T_j)^2 \right]}$$

gdzie:

$u_{1,j}$ - niepewność standardowa związana z próbkowaniem,

$u_{t,j}$ - niepewność standardowa związana z określeniem czasu zadania;

$c_{1,j}$, $c_{2,j}$ - współczynniki czułości;

$T_{j,i}$ - ustalony podczas wywiadu, obserwacji lub pomiaru czas trwania zadania;

$L_{EX,8h}$ - poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8 godzinnego dnia pracy,

$L_{Aeq,j}$ - równoważny poziom dźwięku dla zadania j

L_{Aij} - wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięku (L_A);

T_j - czas trwania zadania w min

T_o - 480 min.

n_j - liczba pomiarów j -tego zadania (minimum 3 pomiarów);

m - liczba zadań roboczych,

UWAGA:

Współczynniki czułości c_1 i c_2 są odpowiednio pochodnymi

$$c_{1,j} = \left| \frac{\partial L_{EX,8h}}{\partial L_{Aeq,j}} \right| = 0,1 \cdot \frac{T_j}{T_o} \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,j}} \cdot \ln(10) \cdot 10 \cdot \frac{0,4343}{\frac{1}{T_o} \cdot \sum_{j=1}^m T_j \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,j}}} = T_j \cdot \frac{10^{0,1 L_{Aeq} T_j}}{\sum_{j=1}^m T_j \cdot 10^{0,1 L_{Aeq}}} = \frac{T_j}{T_o} \cdot \frac{10^{0,1 L_{Aeq} T_j}}{10^{0,1 L_{EX,8h}}}$$

$$c_{2,j} = \left| \frac{\partial L_{EX,8h}}{\partial T_j} \right| = \frac{10^{0,1 L_{Aeq,j}}}{T_o} \cdot 10 \cdot \frac{0,4343}{\frac{1}{T_o} \cdot \sum_{j=1}^m T_j \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,j}}} = \frac{4,343}{T_o} \cdot \frac{10^{0,1 L_{Aeq} T_j}}{\frac{1}{T_o} \sum_{j=1}^m T_j \cdot 10^{0,1 L_{Aeq}}} = \frac{4,343}{T_o} \cdot \frac{10^{0,1 L_{Aeq} T_j}}{10^{0,1 L_{EX,8h}}} = \frac{4,34 \cdot c_{1,j}}{T_j}$$

2.2. Niepewność maksymalnego i szczytowego poziomu dźwięku

Niepewność maksymalnego i szczytowego poziomu dźwięku szacuje się metodami typu B. Dla maksymalnego poziomu dźwięku $L_{A,max}$ i szczytowego poziomu dźwięku $L_{C,peak}$ w budżecie niepewności uwzględnia się:

Lp.	Źródło niepewności	Niepewność standardowa dB
1	niepewność standardowa oprzyrządowani klasy I	0,7
2	niepewność związana z położeniem mikrofonu	1,0
3	błąd graniczny dopuszczalny odpowiedzi miernika na impuls tonalny o częstotliwości 4kHz dla czasu trwania 0,2s (ze świadectwa wzorcowania)	$\frac{0,8}{\sqrt{3}} = 0,5$
4	błąd dopuszczalny różnicy między wskazaniem szczytowego poziomu dźwięku dla sygnału nieustalonego a wskazaniem dla sygnału ustalonego dla częstotliwości 500Hz (ze świadectwa wzorcowania)	$\frac{1,4}{\sqrt{3}} = 0,8$
łączna niepewność $u = \sqrt{\sum_i u_i^2}$		1,5

Standardowa niepewność maksymalnego poziomu dźwięku i szczytowego poziomu dźwięku wynosi:

$$u_B = \sqrt{u_{c,w}^2 + (1,5)^2}$$

3. Zapis wyników obliczeń z niepewnością

Laboratorium zapisuje wyniki obliczeń z niepewnością rozszerzoną. W formacie $X(+U_X)$. Niepewność rozszerzona poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8 godzinowego dnia pracy i przy jednostronnym przedziale ufności równym 95% wynosi:

$$U_{L_{EX,8h}} = 1,65 \cdot u_{L_{EX,8h}}$$

Niepewność rozszerzona maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego L_{Amax}

$$U_{L_{Amax}} = 1,65 \cdot \sqrt{u_{c,w}^2 + (1,5)^2}$$

Niepewność rozszerzona szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego $L_{C,peak}$

$$U_{L_{C,peak}} = 1,65 \cdot \sqrt{u_{c,w}^2 + (1,5)^2}$$