

INSTRUKCJA NR 02-02

**NIEPEWNOŚĆ POMIARÓW DRGAŃ PRZEKAZYWANYCH PRZEZ
KOŃCZYNY GÓRNE NA STANOWISKACH PRACY**

1. Cel instrukcji

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

- dzienną ekspozycję na drgania (A8);
- dla ekspozycji trwającej 30 minut i krócej całkowitą wartość drgań ($a_{h,v,max}$).

2. Postępowanie

Niepewność ekspozycji zawodowej na drgania miejscowe szacowana jest własną metodą.

2.1. Niepewność ekspozycji zawodowej na drgania miejscowe

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 rozszerzona	Rozkład błędu	Niepewność standardowa [%]
1	wpływ temperatury	± 6%	prostokątny	3,5
2	wpływ wilgotności	± 6%	prostokątny	3,5
3	Błąd liniowość	± 6%	prostokątny	3,5
4	Wpływ temperatury powierzchni na czułość przetwornika	± 4%	prostokątny	2,3
5	Wpływ pola elektromagnetycznego	±10%	prostokątny	5,8
łączna niepewność $u = \sqrt{\sum_i u_i^2}$ [%] $u = \frac{a}{100} \sqrt{\sum_i u_i^2}$ m/s ²				8,7

$$u_B = \sqrt{u_{c,w}^2 + u^2}$$

Oszacowanie niepewności

$$A8 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n a_{h,v,i}^2 \cdot t_i}{T_o}} \quad [m/s^2]$$

$$u_{A8} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left[c_{1,i}^2 \cdot (u_{a_{hv,i}}^2) + c_{2,i}^2 \cdot u_{t,i}^2 \right]}$$

$$c_{1,i} = \frac{t_i}{T_o} \cdot \frac{a_{hv,i}}{A8}$$

$$c_{2,i} = \frac{c_{1,i} \cdot a_{hv,i}}{2 \cdot t_i}$$

$$u_{a_{hv,i}} = \sqrt{\sum_l \left(\left| \frac{\partial a_{h,v,i}}{\partial a_{wl,i}} \right| \cdot u_{a_{wl,i}} \right)^2} = \frac{1}{a_{h,v,i}} \cdot \sqrt{\sum_l (a_{wl,i} \cdot u_{a_{hwl,i}})^2}$$

$$u_{a_{hwl,i}} = \sqrt{u_{1,i}^2 + u_B^2}$$

$$u_{1,i} = \sqrt{\frac{1}{n_i(n_i - 1)} \cdot \left[\sum_{j=1}^{n_i} (a_{wl,ij} - a_{wl,i})^2 \right]}$$

$$a_{hwl,i} = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} a_{wl,ij}$$

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

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;

t_i - czas trwania zadania i w tych samych jednostkach co T_o .

T_o - czas odniesienia 8 godzin lub 480 min.

n_i - liczba pomiarów drgań i-tego zadania (minimum 3 pomiarów);

m - liczba zadań roboczych;

l - składowa przyspieszenia, odpowiednio x,y,z.

UWAGA:

Współczynniki czułości c_1 i c_2 są odpowiednio pochodnymi

$$c_{1,i} = \left| \frac{\partial A8}{\partial a_{hv,i}} \right|$$

$$c_{2,i} = \left| \frac{\partial A8}{\partial t_i} \right|$$

$$\left| \frac{\partial a_{h,v,i}}{\partial a_{wx,i}} \right| = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{[a_{wx,i}]^2 + [a_{wy,i}]^2 + [a_{wz,i}]^2}} \cdot 2a_{wx,i} = \frac{a_{wx,i}}{a_{h,v,i}}$$

2.2. Niepewność ekspozycji trwającej 30 minut i krócej

Dla ekspozycji trwającej 30min i krócej złożona niepewność standardowa wynosi $u_{a_{h,v,i}}$

3. Zapis wyników obliczeń z niepewnością

Laboratorium zapisuje wyniki obliczeń z niepewnością rozszerzoną. W formacie $X \pm U_X$. Niepewność rozszerzona poziomemu ekspozycji na drgania A8 przy 95% przedziale ufności wynosi:

$$U_{A8} = 2 \cdot u_{A8}$$

Niepewność rozszerzona całkowitej wartości drgań (dla ekspozycji trwającej 30 min i krócej)

$$U_{A(30\text{min})} = 2 \cdot u_{a_{h,v,i}}$$