

Základní definice

Zvuková vlna představuje periodické stlačování a rozpínání pružného prostředí, v němž se šíří (vzduch, voda, ...). Ve vzduchu např. dochází k periodickým změnám atmosférického tlaku, které uchem vnímáme jako zvuk určité hlasitosti. Hlasitost je veličina subjektivní a závisí na citlivosti sluchu. Pro objektivní hodnocení zvuku byla zavedena **intenzita zvuku** I :

INTENZITA ZVUKU I JE DEFINOVÁNA PODÍLEM VÝKONU P ZVUKOVÉHO VLNĚNÍ A PLOCHY S , KTEROU VLNĚNÍ PROCHÁZÍ: $I = \frac{P}{S}$; $[I] = \text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Intenzita zvuku je přímo úměrná energii kmitání, které zvukové vlnění v daném bodě vzbuzuje. Tato energie pak závisí na druhé mocnině amplitudy výchylky a na druhé mocnině frekvence. Intenzitu zvuku tedy určují nejen změny tlaku vzduchu v daném místě, ale také výška tónu.

Citlivost lidského ucha je největší při frekvencích zvuku $\{700; 6000\}$ Hz. V souvislosti s tím se zavádějí dvě hranice intenzity zvuku:

1. práh slyšení - charakterizován intenzitou zvuku $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (resp. akustickým tlakem $20 \mu\text{Pa}$), která je nejmenší intenzitou, od níž zvuk vnímáme
2. práh bolesti - charakterizovaný intenzitou zvuku $1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (resp. akustickým tlakem 63 Pa pro hladinu intenzity 130 dB); zvuky větších intenzit než je práh bolesti mohou v uchu vyvolat bolestivý pocit

Poměr nejmenší a největší intenzity zvuku v oblasti největší citlivosti ucha je 10^{12} . Hladinu intenzity (hlasitost) zvuku je proto vhodné vyjadřovat pomocí logaritmické stupnice; jednotkou hlasitosti zvuku je *bel* (značka B). Tato jednotka byla nazvána podle vynálezce telefonu, Američana Alexandra Grahama Bella (1847 - 1922). Jedná se o jednotku velkou, proto se v praxi používají jednotky nižší - *decibel* dB. Rozlišovací schopnost lidského ucha je řádově právě 1 dB.

Použití funkce logaritmus je velmi vhodné: tato funkce totiž „výrazným způsobem snižuje řády“. Pokud bychom chtěli rozsah prahových intenzit zobrazit v grafu, bylo by nutné stupnici rozdělit na 10^{12} dílků. S využitím funkce logaritmus stačí dílků 12 resp. 120 při vyjádření v decibelech.

MÁ-LI ZVUK INTENZITU I , PAK V LOGARITMICKÉ STUPNICI LZE VYJÁDŘIT HLADINU INTENZITY (HLASITOST) ZVUKU L VZTAHEM $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$, KDE I_0 JE INTENZITA PRAHU SLYŠENÍ; $[L] = \text{dB}$.

(Analogicky lze vyjádřit tuto veličinu vztahem $L = 20 \log \frac{p}{p_0}$, kde p je akustický tlak daného zvuku a p_0 je akustický tlak odpovídající prahu slyšení.)

Činitel 10 ve vztahu pro hladinu intenzity zvuku zajišťuje již převod na decibely.

V tab. 3 jsou uvedeny hladiny intenzit (hlasitosti) zvuku u různých zdrojů zvuku, s nimiž se lze setkat v praxi.

$\frac{L}{\text{dB}}$	Zvuk	$\frac{L}{\text{dB}}$	Zvuk
0	hranice slyšitelnosti	70	<u>hluk</u> na silně frekventovaných ulicích velkoměsta, vysavač
10	šelest listí, ticho na venkově	80	hluk v tunelech podzemních železnic, křik, symfonický orchestr
20	<u>šum</u> listí, knihovna, tikot hodinek	90	hluk motorových vozidel

30	pouliční hluk v tichém předměstí	100	maximální hluk motorky, pneumatická vrtačka
40	tlumený rozhovor	110	hlasité obráběcí stroje, rocková kapela
50	normální pouliční hluk, ruch v kanceláři	120	startující letadlo (z 1 m)
60	hlasitý (normální) rozhovor, ruch v davu	130	hluk působící bolest

tab. 3

Dopadá-li na přijímací systém (ucho, [mikrofon](#), ...) několik zvukových vln, jejich výsledná hladina je úměrná nikoliv součtu jednotlivých hladin, ale součtu veličin, které původní hladiny určily (tj. intenzita, akustický výkon, druhá mocnina akustického tlaku).

Pro výslednou hladinu n zvuků o intenzitách $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ lze psát:
$$L = 10 \log \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{I_0} = 10 \log \sum_{i=1}^n \frac{I_i}{I_0}.$$

Uvědomíme-li si, že ze vztahu $L_i = 10 \log \frac{I_i}{I_0}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) pro jednotlivé hladiny lze vyjádřit

podíl $\frac{I_i}{I_0} = 10^{\frac{L_i}{10}}$, který můžeme dosadit do výrazu pro celkovou hladinu, můžeme psát:

$$L = 10 \log \sum_{i=1}^n \frac{I_i}{I_0} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}.$$

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všetička

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.