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: $I = \frac{P}{S}$; $[I] = \mathrm{W.m^{-2}}$.

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 $\langle 700; 6000 \rangle \mathrm{Hz}$. V souvislosti s tím se zavádějí dvě hranice intenzity zvuku:

1. práh slyšení - charakterizován intenzitou zvuku $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W.m^{-2}}$ (resp. akustickým tlakem $20\ \mu\mathrm{Pa}$), která je nejmenší intenzitou, od níž zvuk vnímáme
2. práh bolesti - charakterizovaný intenzitou zvuku $1\ \mathrm{W.m^{-2}}$ (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 $1\ \mathrm{dB}$.

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 dílů 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; $[L] = \mathrm{dB}$.

(Analogicky lze vyjádřit tuto veličinu vztahem $L = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log \frac{p}{p_0}$, 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.

$\frac{B}{\mathrm{dB}}$	Zvuk	$\frac{B}{\mathrm{dB}}$	Zvuk
0	hranice slyšitelnosti	70	hluk na silně frekventovaných ulicích velkoměsta, vysavač
10	šelest listí, ticho na venkově	80	hluk v tunelech podzemních železnic, křik, symfonický orchestr
20	šum 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 $I_1, I_2, I_3, \ldots, I_n$ 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 $L_i = 10\log\frac{I_i}{I_0}$ $(i = 1, 2, 3, \ldots, n)$ 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.