

Úloha 3

Měření dopravního hluku

3.1 Zadání

1. Změřte v daném úseku komunikace ekvivalentní hladinu akustického tlaku A za dobu alespoň pět minut. **Z naměřených dat sestrojte distribuční křivku a hustotu pravděpodobnosti.**
2. Odhadněte výpočtem z dopravního proudu hladinu akustického tlaku A v tomtéž místě.

3.2 Obecná část

3.2.1 Ekvivalentní hladina

Při akustických měřeních se setkáváme s proměnnými zvukovými poli. Pro jejich hodnocení se využívá ekvivalentní hladina, jejíž název napovídá, že se jedná o takovou stálou hladinu zvolené veličiny (obvykle tlaku nebo intenzity), která má stejný účinek jako hodnocený proměnný hluk, za shodný časový interval. Ukázalo se, že z fyziologického hlediska tuto vlastnost nejlépe splňuje energetická střední hodnota, která je pro akustický tlak definovaná vztahem

$$L_{\text{eq}} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right], \quad (3.1)$$

kde T je doba trvání proměnného zvuku.

V praxi se setkáváme s případy, kdy máme udáno časové rozložení hladin. Tedy hladina L_i se vyskytovala za celou dobu měření po dobu t_i . Z těchto hodnot můžeme sestavit hustotu pravděpodobnosti, tedy závislosti četnosti výskytu jednotlivých hladin akustického tlaku. Ekvivalentní hladinu pak vypočteme podle vztahu

$$L_{\text{eq}} = 10 \log \frac{\sum_{i=1}^N t_i 10^{0,1L_i}}{\sum_{i=1}^N t_i}, \quad (3.2)$$

kteřý představuje vážený energetický průměr všech vyskytujících se hladin.

Někdy se také zavádí distribuční křivka, daná pro určitou hladinu akustického tlaku jako součet všech četností výskytu nižších hladin akustických tlaků a je většinou vyjádřena v procentech. Tvar hustoty pravděpodobnosti a distribuční křivky je charakteristický pro jednotlivé druhy hluků (např. u dopravního hluku se liší pro měření u křižovatky, v ulici po rovině, v ulici do kopce a podobně).

Pro hodnocení působení hluku se také využívá veličina *hladina hlukové expozice* SEL (sound exposure level), která je ekvivalentem podobné veličiny známé z radioaktivity. V hygienické praxi se zavádí sekundová hladina expozice, která je na rozdíl od ekvivalentní hladiny vztažena na čas 1 s místo na celý čas sledovaného děje

$$\text{SEL} = 10 \log \left[\int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right]. \quad (3.3)$$

Tuto veličinu stejně jako ekvivalentní hladinu dnes najdeme na každém zvukoměru.

3.2.2 Výpočet hluku z dopravy

Při zpracování a posuzování územně plánovací, přípravné a projektové dokumentace se využívá výpočet hluku z dopravy. Existují různé metodiky pro výpočet hladin dopravního hluku způsobeným silničním provozem, tramvajovým, trolejbusovým (či kombinovaným), železničním a leteckým provozem.

Pro dopravní hluk způsobený silničním provozem se hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 7,5 m od osy nejbližšího jízdního pruhu pro obousměrnou komunikaci s podélným sklonem nivelity maximálně 1 % stanoví podle empirického vztahu

$$L_x = 40 + 10 \log F_1 F_3 \frac{S}{16}. \quad (3.4)$$

Koeficient F_1 se určí podle vztahu (3.5), koeficient F_3 záleží na druhu krytu vozovky a je dán tabulkou 3.1. S je celoroční průměrná denní intenzita všech vozidel, tedy počet všech skutečných vozidel projíždějící daným profilem komunikace za 24 hodin.

Koeficient F_1 je dán vztahem

$$F_1 = \left(1 - \frac{N}{100} \right) \cdot 10^{\left(\frac{v - 58}{60} \right)} + \frac{N}{100} \cdot \left(\frac{v - 10}{5} \right), \quad (3.5)$$

kde v je výpočtová rychlost (v obci 45 km/h) a N je procentuální podíl nákladní dopravy.

Druh krytu	Hodnota F_3
Živičný	1
Cemento-betonový	2
Drobná dlažba	4
Velká dlažba	6

Tabulka 3.1: Hodnoty faktoru F_3 v závislosti na druhu krytu vozovky

Hodnota L_x se následně koriguje s ohledem na:

- šířku komunikace
- útlum hluku nízkou zástavbou
- útlum hluku překážkou nebo konfigurací terénu
- vliv přilehlé souvislé zástavby
- narušování plynulosti dopravního proudu
- vliv zeleně

Problematika dopravního hluku je poměrně obsáhlá a s výpočtem korekcí se stává dosti složitou. Vlastní výpočty se např. provádějí odděleně pro denní a noční hodinu. Zde popsaný postup je pouze základním odhadem hladiny akustického tlaku a nelze ho brát jako přesně směrodatný. V současné době se využívá více či méně složitých (ale také přesných) počítačových programů založených na principu modelování zvukového pole. Výsledkem potom jsou přímo tzv. hlukové mapy, tedy rozložení zvukové energie ve sledovaném okolí komunikací.

3.3 Postup měření

1. V blízkosti rušnější komunikace změřte několikrát ekvivalentní hladinu akustického tlaku při nastavení Slow za dobu minimálně pět minut. Současně počítejte počet projetých vozidel rozdělených do kategorie osobní a nákladní doprava. Dále změřte distribuční charakteristiku a hustotu pravděpodobnosti. Tyto závislosti vynesete do grafu.
2. Z napočítané denní intenzity vozidel a využitím vztahu (3.4) odhadněte hladinu akustického tlaku L_x . Hodnoty porovnejte.

3.4 Seznam přístrojů a pomůcek

- Zvukoměr Quest 1800 nebo Rion NL 31