

Modelování hluku v prostředí Arc/Info

Všudypřítomný hluk, ať už se jedná o hluk způsobený silniční, kolejovou nebo leteckou dopravou, hluk na pracovišti, hluk pocházející z blízké továrny nebo už třeba jen hluk od ventilátorů našich stále výkonnějších počítačů, člověka obtěžuje stále častěji a intenzivněji. Do podvědomí člověka vstupuje jako součást života a málokdo si uvědomuje jeho škodlivost.

V městském prostředí je hlavním zdrojem hluku silniční a kolejová doprava. Stále se zvyšující počet automobilů na silnicích má za následek zvyšující se intenzitu hluku, a to i přesto, že hlučnost automobilů má s technickým vývojem klesající tendenci. Nadměrným hlukem ze silniční dopravy je v ČR zasaženo přibližně 40 % obytných budov. Teprve v posledních letech se tento problém začíná řešit. K posouzení hlukové situace je výhodné mít k dispozici tzv. hlukovou mapu pro danou oblast, což je jednoduše řečeno mapa, která spojitě zobrazuje rozložení hluku v oblasti s vyznačením některých důležitých izofon. Hluková mapa může najít široké uplatnění – např. při posuzování vlivů na životní prostředí (EIA), při integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), jako podklady pro územní, stavební nebo kolaudační řízení, při řešení stížností občanů na nadměrný hluk, nebo třeba i pro informaci občanům, kteří se tak mohou rozhodnout o vhodnosti případného bydlení v dané lokalitě nebo nalezení tichých zón ve městě k odpočinku a rekreaci.

Silniční doprava

Díky fyzikálně a experimentálně vytvořeným a odborně prověřeným matematickým vztahům lze s pomocí faktorů a parametrů získaných vhodným zpracováním potřebných vstupních geodat stanovit tzv. ekvivalentní hladinu akustického tlaku, chcete-li hluku, pro kterýkoliv bod příslušné oblasti v libovolné výšce nad terémem. Takovýto model vyžaduje na svém vstupu data s grafickou a atributovou složkou definující potřebné parametry pro danou oblast a dopravní situaci na sledovaných silničních úsecích.



Obr. 1 - Vstupní data pro výpočet hluku ze silniční dopravy

Popis vstupních dat

● **Vrstva silniční sítě** – definuje pomyslnou osu, po které se automobily pohybují – liniový zdroj hluku. Tato vrstva musí obsahovat atributy udávající průměrný počet osobních automobilů, které projedou sledovaným úsekem v daném časovém intervalu a jejich průměrné rychlosti, rovněž tak pro nákladní automobily, případně atribut, kterým odlišíme rozdílné druhy

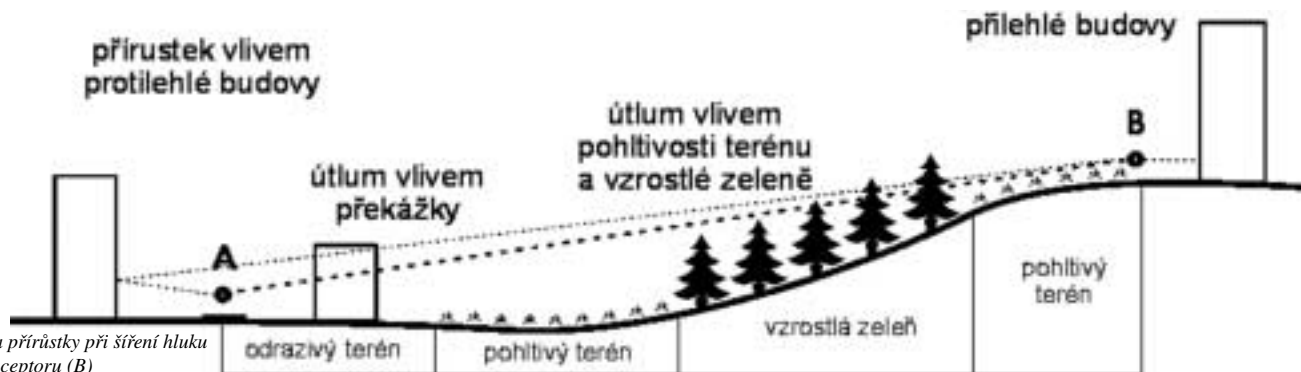
povrchu silnice (asfalt, dlažba, ...). Uvedené atributy jsou k dispozici z pravidelných statistických šetření.

- **Druh povrchu** – odlišuje různou akustickou pohltivost terénu (terén odrazivý a pohltivý). Rovněž odlišuje vzrostlou zeleň. Tuto vrstvu je možné získat vhodnou úpravou a reklasifikací existujících vrstev využití území (LANDUSE).
- **Digitální model terénu** – určuje výškové poměry v modelu. Vrstvu je možné získat přímo jako existující GRID nebo interpolací z vrstevnic.
- **Vrstva zástavby** – spolu s atributem udávajícím výšku budovy a s DMT uvedeným výše slouží ke stanovení bariér v modelu a k vyčíslení velikosti útlumu způsobeného překážkou.
- **Vymezení oblasti zájmu** – je uživatelem definovaný polygon vymežující oblast, pro kterou budou hladiny hluku vypočteny.

Celá problematika vstupu dat, jejich zpracování, vyčíslení potřebných parametrů pro modelové rovnice a výpočet hluku v dané oblasti je řešen s pomocí jediného skriptu napsaného v jazyce AML (Arc/Info Macro Language). Výhodou tohoto řešení je zejména přímá vazba na v ČR hojně používaný systém Arc/Info (resp. ArcGIS) pro tvorbu GIS a tím i vazba na požadovaná vstupní data, dále pak rozšiřitelnost, přenositelnost, spolehlivost, minimalizace nároků na uživatele a řada dalších. Uvedené vstupní vrstvy pak vstupují do procesu prostřednictvím parametrů tohoto skriptu.

Popis modelu

Hladiny hluku vyvolané jednotlivými dopravními prostředky jsou závislé především na skladbě, hustotě a rychlosti dopravního proudu, a na druhu povrchu vozovky, případně na režimu práce motoru. Imisní hodnoty hluku v posuzovaném bodě pak závisí na útlumových faktorech prostředí, jako je zejména útlum vlivem přízemního efektu, kde rozlišujeme, šíří-li se zvuk nad terémem akusticky pohltivým (tráva, obilí, nízké zemědělské kultury) nebo odrazivým (beton, asfalt, vodní hladina), útlum vlivem vzrostlé zeleně a útlum zvuku vlivem překážek. Výpočet hluku v modelu je řešen převodem liniového zdroje hluku (osa silniční komunikace) na řadu bodových zdrojů. Hladina hluku se pak pro posuzovaný bod (receptor) vypočte jako akustický součet všech přírůstků ze všech bodových zdrojů, přičemž se jednoznačně určí velikost útlumů mezi každým zdrojem a posuzovaným bodem. Jedná se o vyčíslení útlumu způsobeného odrazivým a pohltivým terémem, vzrostlou zelení, překážkou, rovněž je počítáno s jednoduchým odrazem od fasád budov. Hlavní matematický výpočet je z důvodu vyšší rychlosti prováděn ve skriptovacím jazyce Perl – výhodou je, že může být zakomponován přímo do AML skriptu.



Obr. 2 – Útlumy a přírůstky při šíření hluku od zdroje (A) k receptoru (B)

Receptory jsou v zájmové oblasti rozmístovány v pravidelných rozestupech, přičemž v blízkosti zástavby jsou rozmístěny hustěji. Po výpočtu hladin hluku pro každý receptor se provede vhodná interpolace, jejíž výsledkem je vrstva ve formátu ESRI GRID představující hladiny hluku pro celou zájmovou oblast. Výsledná



Obr. 3 – Ukázka vstupních dat modelu



Obr. 4 – Výřez z hlukové mapy

vrstva pak může být dále použita k vytvoření požadovaných izofon, jednotlivé intervaly hladin hluku mohou být barevně odliš-

ny a připraveny tak k tvorbě hlukových map nebo k dalším analýzám, jako je například zjišťování počtu budov nebo obyvatel zasažených nadměrným hlukem, vymezení tichých zón a podobně. Záleží jen na účelu použití.

Kolejová doprava

Hluk zapříčiněný kolejovou dopravou se pochopitelně prostředím šíří stejným způsobem jako z dopravy silniční. Rozdíl je jen ve výpočtu tzv. základní hladiny. Vstupní data by se pak lišila tím, že namísto vrstvy silniční sítě by zde byla například pro železniční dopravu vrstva železniční sítě a atributy udávající typ trakce (motorová, elektrická), rychlost, průměrný počet vagonů a lokomotiv, a dále pak počet vlaků, které projedou sledovaným úsekem v daném časovém intervalu.

Závěrem

Hluková mapa vytvořená na základě modelování má oproti hlukové mapě vytvořené na základě měření tu výhodu, že může zobrazovat hlukové poměry pro neexistující (např. plánovanou urbanistickou a dopravní) situaci stejně dobře jako pro aktuální situaci. Tím se nabízí možnost optimalizace situace vedoucí k zamezení porušování stanovených hlukových limitů, které jsou stanoveny Nařízením vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Popisované řešení nabízí mnoho možností využití – umožňuje efektivně vytvářet hlukové mapy pro silniční i kolejovou dopravu, případně kombinaci obou, umožňuje vytvářet i hlukové mapy z individuálních bodových zdrojů, jako je například kompresor nebo výrobní dílna, dovoluje rychle se přizpůsobit požadované změně výpočtu změnou parametru nebo úpravou matematického vztahu (v případě změny legislativy), změnou vstupních dat nebo jejich atributů a nabízí možnost vytvářet grafické výstupy pro požadovaný účel použití.

Jistě zajímavou alternativou tohoto řešení by bylo použití v poslední době stále populárnějšího skriptovacího jazyka Python, který umožňuje přístup k objektům knihoven ArcObjects a tím i ke všem nezbytným funkcím pro práci s geodatami. V případě zájmu o problematiku výpočtu hluku a tvorby hlukových map je možné se obrátit na katedru Ochrany životního prostředí v průmyslu na VŠB-TU v Ostravě.

Ing. Antonín Orlik, student doktorského studia oboru Geoinformatika na VŠB – TU – HGF Ostrava. Kontakt: antonin.orlik.hgf@vsb.cz. Kontakt v případě zájmu o problematiku: Doc. Ing. Petr Jančík, Ph.D., vedoucí katedry Ochrany životního prostředí v průmyslu, VŠB – Technická Univerzita Ostrava. Tel.: +420596994346, +420603511547, e-mail: petr.jancik@vsb.cz.