

TOMÁŠ HENDRYCH, ALOIS HYNEK

AKUSTICKÁ TYPOLOGIE KRAJINY

T. Hendrych, A. Hynek: *The Acoustic Typology of Landscape*. – Geografie–Sborník ČGS, 113, 2, pp. 183–194 (2008). – Landscape acoustics is nothing new for zoologists – their research is well known. However, other landscape specialists, including geographers, prefer to visualize landscape both in material and spiritual concepts. At the same time, landscape is a source and a consumer of sound and environmentalists emphasize the role of noise in it from the point of environmental pollution. Landscape acoustics could be intended on diffraction, refraction, reflection, interference and absorption of sound in landscape produced by various agents, e.g. animals, humans, water, electricity etc. Landscape acts as modulator, music body in the style of hard/art/punk rock bands of geo/bio physical anthropogenous origin from a quiet landscape via natural beauty echo to silence in landscape. Maybe silence is the target of many urban residents searching it in rural landscape. The Czech debate on landscape character could include the issue of landscape acoustics. Cultural geographers are welcome.

KEY WORDS: landscape acoustics – landscape acoustical component – acoustical landscape appreciation – acoustical landscape types – antropophony – biophony – geophony – sound in the landscape.

1. Úvod

Proč se zabýváme zvukem v krajině? Zvukový obraz krajiny vnímáme po vizuálním jako důležitou součást naší percepční a imaginární zkušenosti. Podle našeho názoru si zvuková složka krajiny zaslouží větší pozornost vědeckých studií. Absence těchto vědeckých studií např. na mezinárodní konferenci Větrná energie pro a proti? (Liberec, listopad 2006) nás nutí upozornit na tuto problematiku. Zejména v případě větrné elektrárny je akustická kontaminace krajiny, včetně infrazvukové, nezanedbatelná. Domníváme se, že krajinná akustika může být využita jako jedna z metod krajinně-ekologického výzkumu. Jako ideální pro krajinný výzkum však vidíme holistické koncepty neopomíjející ani taktilní a duchovní vrstvy krajiny. Problematiku duchovna v krajině rozvíjí např. geomancie a čínské učení feng-shui. Významnou inspirací mohou být přístupy Yi-Fu Tuana (1974, 1979), který v návaznosti na Bachelarda (1958) přišel s koncepty „topophilia“ a „topophobia“, jež se týkají geografické imaginace a emcionality míst a krajin. Skleničkův koncept faktorů pohody (1999, in Sklenička 2003, s. 143) přinesl další podnět, přestože posuzuje akustickou složku krajiny pouze z kvantitativního hlediska.

2. Fyzikální charakteristika zvuku

2.1. Fyzikální koncept zvuku

Zvuk souvisí s mechanickým elastickým vlněním. Vlnění obecně vzniká v souvislosti s reakcí látky či pole na určitou disturbanci (rozruch). Pod pojmem elastické vlnění se potom rozumí vlnění šířící se vlivem pružnosti látky (Mechlová, Košťál 2001). V krajině představuje toto prostředí atmosféra. Takto se prostředím šíří akustická energie. O zvuku hovoříme však pouze v případě, pokud frekvence (vlnová délka) vlnění leží v určitém intervalu hodnot. Tento interval se odvozuje od schopnosti vlnění vyvolat slyšitelný vjem v lidském uchu. Zpravidla mezi autory panuje shoda, v literatuře se uvádí rozmezí 16 Hz–20 kHz (Mechlová, Košťál 2001). Avšak např. Svoboda a kol. (1998) uvádí interval 16 Hz–16 kHz. Vlnění s frekvencí nižší než spodní mez se nazývá infrazvuk, vlnění vyšší než horní mez ultrazvuk. Je třeba zmínit, že i tyto vlny mají v krajině svůj význam. Připomeňme alespoň echolokační schopnosti netopýrů při letu. Ti dokáží využívat ultrazvuk v oblasti 14–100 kHz.

2.2. Fyzikální vlastnosti zvuku

Zvukový zdroj zpravidla vyzařuje do prostoru celou řadu různých zvuků. Podle toho, jak spolu vzájemně harmonizují jednotlivé složky zvukového spektra zdroje, můžeme rozlišit zvuky vyvolávající v lidském uchu libé vjemy – tóny a zvuky vyvolávající naopak nelibé vjemy – hluk. Tóny neboli hudební zvuky vznikají v případě, že kmitání zdroje vykazuje periodicitu, je periodické. Pro hluk neboli šum jsou charakteristické neperiodické (nepravidelné) a silně tlumené kmity (Svoboda a kol. 1998). Mezi důležité fyzikální vlastnosti zvuku patří výška, barva a hlasitost. Výška zvuku je dána jeho frekvencí. V případě, že se jedná o zvuk složený, je jeho výška dána frekvencí základního zvuku. Barva zvuku je dána počtem vyšších harmonických tónů a jejich amplitudami. Hlasitost zvuku můžeme vyjádřit pomocí tzv. intenzity. Ta je definována jako akustický výkon vztažený na jednotku plochy (udává se ve $W \cdot m^{-2}$). Vzhledem ke značnému rozsahu intenzit v oblasti slyšitelnosti se zavádí logaritmická stupnice – hladina (intenzity) zvuku (udává se v decibelech – dB; např. v práci Halliday, Resnick, Walker 2000).

Z hlediska časového chodu intenzity zvuku lze zvuky v krajině rozdělit na perenní (permanentní), intermitentní a efemerní. Perenní zvuk v krajině chápeme jako zvuk, který je v ní přítomen nepřetržitě a jeho intenzita kolísá pouze s malou amplitudou. Do této skupiny řadíme i zvuky kvaziperenní. Ty jsou přítomny v krajině prakticky nepřetržitě. Příklady lze najít např. v hydrofonii vodních toků v místech peřejí, skalních prahů, obřích hrnců, výsepních břehů, v úsecích vyšších podélných spádů apod., aerofonii generované třením pohybujících se vzduchových hmot zejména v zalesněné horské krajině nebo hydrofonii vlnění dobíhajícího na mořské pobřeží. Mezi perenní antropofonní hluk lze zařadit např. hluk způsobený automobilovým provozem, provozem rozvodných a transformačních stanic nebo chodem klimatizačních zařízení. Intermitentní charakter se projevuje především u biofonie, která vykazuje ve svých projevech periodicitu sezónní a diurnální. Do této kategorie lze zařadit také zvuk generovaný dopadajícími dešťovými kapkami. Za intermitentní antropofonní zvuky lze považovat např. zvuky sirén či houkaček, odstřely v kamenolomech apod. Velmi specifickou skupinou jsou zvuky efemerní, tj. vyskytující se velmi sporadicky. Většinou se jedná o zvuk spojený s geologický-

mi procesy či atmosférickou akustikou (výbuch sopky, hrom, skalní řízení, lavina apod.). Z antropofonních efemerních zvuků uveďme např. zkoušky jaderných zbraní, starty kosmických lodí apod.

3. Vzájemný vztah krajiny a zvuku

3.1. Krajina jako zvukový zdroj (krajina jako kapela)

Zvuky vznikající přirozenými procesy. Tyto zvuky jsou generovány fyzickogeografickými procesy nebo hlasovými orgány živočichů či jejich aktivitou. Proto je vhodné tuto kategorii rozdělit na další složky: zvuky geofonní a biofonní. Geofonie představuje celou škálu zvukových signálů z anorganických zdrojů v krajině. Jedná se za zejména o zvuky generované v průběhu geologických procesů (vulkanismus, zemětřesení, svahové procesy – viz obr. 1). Další zvuky této kategorie mají svůj původ v atmosféře. Vznikají zejména vlivem tření větru o zemský povrch či vegetační kryt – tzv. aerofonie. Atmosférické akustické jevy souvisejí také s takzvanými elektrometeory (hrom, Eliášův oheň). Atmosférické srážky v podobě deště vyvolávají zvukové efekty během dopadu na vegetaci (intercepce), na zemský povrch (egutace) či jiné umělé konstrukce. Zvukové vlnění vzniká také v souvislosti s dynamickými procesy probíhajícími v hydrosféře (proudění vody, příboj, tsunami) – tzv. hydrofonie. Biofonie je velmi pestrý soubor zvuků produkovaných živými organismy. Na tomto místě je třeba zmínit



Obr. 1 – Pohyb zvětralín při svahových procesech je zdrojem geofonie v krajině. Zároveň představuje typický příklad efemerního zvuku (foto: Hendrych, září 2005)

ptactvo – tzv. ornitofonie (Cornell Lab of Ornitology 2006). Velice zajímavé je bzučení hmyzu či cvrlikání kobylek či cikád – insektofonie, kuňkání skokanů – amphibiofonie atp. Tajemstvím je opředena labutí píseň. Značnou pozornost věnují vědci studiu velrybích písní („whale song“), konkrétně řád kytovců nabízí unikátní škálu biofonních zvuků. Zejména keporak (Wikipedia. Whale song, 2006) udivuje vědce vynikající kompozicí své zásnubní písně. Do této skupiny řadíme také zvuky generované při migraci fauny – dusot stád, přelet ptačího hejna, atp. Veškeré biofonní zvuky si zaslouží větší pozornost, protože mohou mít v mnoha případech charakter tónů, a tak mohou velmi pozitivně ovlivnit akustiku krajiny.

Zvuky pocházející z umělých zdrojů. Pod pojmem antropofonie rozumíme veškeré zvuky v krajině vyprodukované lidskou činností. Typologicky prakticky veškerý antropofonní zvuk lze charakterizovat jako hluk. Výjimku představuje hudební produkce. Ta se však, až na techno party, uskutečňuje v uzavřených prostorách. Největší podíl v rámci této kategorie má hluk pocházející z provozu dopravních prostředků (především automobilová doprava, železnice a letecký provoz). Na tomto místě upozorňujeme na skutečnost, že v rámci leteckého provozu zatěžují krajinu hlukem nejen velká mezinárodní letiště, ale svým dílem přispívají i malá letiště užívaná pro sportovní účely. Dalším odvětvím, které významně ovlivňuje krajinu hlukem, je těžební činnost (odstřely, rypadla, drtičky, pásové dopravníky, atp.). Průmyslové haly představují další zdroj hluku v krajině. Poměrně specifickým zdrojem hluku jsou transformační a rozvodné stanice.

3.2. Krajina jako zvukový modulátor (krajina jako zvukař)

Rychlost šíření zvuku. Tato akustická charakteristika je samozřejmě ovlivněna fyzikálními a chemickými vlastnostmi atmosféry. Poměrně důležitá je závislost na stupni znečištění atmosféry a na obsahu vodních par (vlhkosti). Největší význam má ovšem závislost na teplotě vzduchu. S rostoucí teplotou roste také rychlost zvuku. Teplejší vzduch je tedy akusticky řidší než vzduch chladný. Pro běžné teploty činí rychlost zvuku přibližně 340 m/s (1 224 km/h). V kapalinách a pevných látkách rychlost zvuku vzrůstá. Pro úplnost uvádíme také hodnotu pro vodu o teplotě 25 °C, která je 1 500 m/s (5 400 km/h). Poměrně důležitý je fakt, že rychlost zvuku není ovlivněna atmosférickým tlakem (Svoboda a kol. 1998).

Odraz (reflexe) a lom (refrakce) zvukových vln. Pokud zvuková vlna dospěje k místu, kde se významným způsobem mění fyzikální vlastnosti prostředí, dochází k odrazu a lomu. Odraz se projevuje tak, že se zvuk vrací zpět do prostoru před rozhraním. Lom se projevuje tak, že zvuk prochází rozhraním, ale mění směr svého šíření. Zpravidla platí, že oba fyzikální jevy probíhají současně. Část vlnění je odražena a část lámána (Mechlová, Košťál 2001). Zvláštní případ nastává při inverzním zvrstvení atmosféry (teplota s výškou vzrůstá). Tehdy zvuková vlna šířící se postupně směrem od zemského povrchu z akusticky hustého prostředí do akusticky řidšího prodělává mnohonásobnou refrakci. V určité výšce se začne vracet zpět k zemskému povrchu. Zvuk je potom dobře slyšitelný v místech vzdálených od zdroje i několik kilometrů. Známým příkladem tohoto jevu jsou hlášení nádražního rozhlasu zřetelně slyšitelná na městské periferii. Pokud dojde k odrazu zvuku od mohutné překážky a lidský sluch rozliší dva po sobě následující zvuky, jedná se o ozvěnu. Taková překážka musí být vzdálena minimálně 17 m od pozorovatele. Při menší vzdálenosti lidský sluch nerozlišuje po sobě následující zvuky a vzniká

tzv. dozvuk. Dozvuk a ozvěna se vyskytují především v krajině, v níž se nacházejí hluboko zaříznutá údolí řek. Průlomová říční údolí využívaná dopravními koridory jsou prostorem, kde hladina hluku nabývá na své intenzitě. K jejímu snížení může částečně přispět horizontální členitost údolí. Výskyt rozsoch, existence bočních údolí, křivolakost hlavního údolí apod. vytváří dobré podmínky pro rozptýlení zvukové energie. Nesmíme zapomenout na to, že hluk odražený od údolních stěn interferuje (viz níže) s hlukem vlastního zdroje i ostatních zdrojů. Jedním příkladem tímto způsobem zcela devastované krajiny je labský kaňon mezi Lovosicemi a Děčínem. Dopravní koridory železniční i silniční vedené po obou březích řeky znehodnocují hlukem tento jinak krajinářsky velmi zajímavý prostor. Protipólem právě popsané krajiny může být např. ledovcový trog, kde biofonní zvuky ptačtva či občasná geofonní zvuky gravitačně se pohybujících kamenů doprovozené ozvěnami vytvářejí akusticky velmi zajímavou krajinu (blíže viz kap. 4.2.).

Ohyb zvukových vln (difrakce zvuku). Ohyb vlnění je jev, při kterém dospívá vlna za překážku nacházející se v cestě šířícímu se vlnění. Zvukové vlny jsou dlouhé řádově decimetry. Z toho vyplývá, že vlivem difrakce je zvuk slyšitelný i za překážkami. Z uvedených poznatků vyplývá, že zvukový stín se může vyskytovat pouze za výraznějšími morfologickými elevacemi. Protihluková bariéra může být účinná až od určité výšky. Přičemž její hlavní funkcí by nemělo být odstínění hluku, ale jeho pohlcení (Svoboda a kol. 1998).

Vzájemné ovlivňování zvukových vln (interference). V prostředí, kde se šíří zvukové vlny pocházející z různých zdrojů, dochází k jejich vzájemnému ovlivňování – interferenci. Interferencí vzniká výsledný zvuk, který je v obecném případě zesílen nebo zeslaben. Krajiní případy vzájemného ovlivňování zvuků jsou konstruktivní a destruktivní interference. Při konstruktivní interferenci představuje amplituda výsledné vlny součet amplitud jednotlivých složek. Při destruktivní představuje amplituda výsledné vlny rozdíl amplitud jednotlivých složek. Takto může ve vzácných případech dojít zcela k vyrušení zvuku. Velmi vhodným prostorem pro interferenci zvuku v krajině jsou dopravní koridory s vysokou intenzitou dopravy. Pokud jsou tyto koridory vedeny hlubokými údolními, je prostor navíc obohacen o zvukové vlny odražené a pravděpodobnost konstruktivních interferencí tak vzrůstá (Mechlová, Košťál 2001).

Pohlcování zvukových vln (absorpce zvuku). Pohlcování energie zvukových vln probíhá tak, že je přeměněna na jiné formy energie. Jedná se zejména o energii mechanických vibrací (ty mohou být zdrojem jiného zvuku) nebo na energii tepelnou (Svoboda a kol. 1998). Absorpčních vlastností některých materiálů lze vhodně využít při budování protihlukových bariér podél frekventovaných silnic či dálnic. Problém těchto staveb však vidíme zejména v tom, že krajina je zatížena další umělou konstrukcí. Při budování těchto bariér je nutné používat materiály s velmi dobrými izolačními schopnostmi, protože hluk je jinak poměrně snadno překonává (viz difrakce zvuku). Dobré absorpční schopnosti mají stromové pásy (aleje) podél komunikací. Ty na rozdíl od předchozího řešení pozitivně přispívají ke krajinnému rázu. Nesmíme opomenout ani další pozitivní vliv stromů podél silnic – snižování prašnosti, ochrana před extrémní insolací, útočiště pro ptačtvo apod.

4. Akustická typologie krajiny

V následující pasáži se pokoušíme o jednoduchou akustickou typologii krajiny. Pro jednoduchost je pro nás referenčním územím Česko. Empirické zku-

Tab. 1 – Přehled akustických krajinných typů

Akustický typ (krajina)	Akustický podtyp (krajina)	Časový chod antropofonie	Intenzita antropofonie
S dominancí přirozených zvuků	akusticky specifická biofonní hydrofonní fluvialní aerofonně-ornitofonní	absenční efemerní efemerní efemerní	nulová nízká nízká nízká
Přechodný	rurální suburbánní	intermitentní perenní	střední střední
S dominancí antropofonie	antropofonní militární antropofonní montánní antropofonní urbánní antropofonní dopravní	intermitentní perenní perenní perenní	vyšší vyšší velmi vysoká velmi vysoká

šenosti nás vedou k tomu, že při typizaci bereme v úvahu aerofonní, biofonní a antropofonní zvuky, které se podle našeho názoru v krajině projevují v nejvyšší míře. V říčních údolích se významným způsobem uplatňuje hydrofonní složka. V typologii používáme metaforické označení podle hudebních žánrů.

4.1. Přehled klasifikačních kritérií

V předložené akustické typologii krajiny je pro nás základním klasifikačním kritériem časový chod antropofonního hluku (viz kap. 2.2.). Navrhujeme čtyři kategorie – absenční, efemerní, intermitentní a perenní. Ten je prakticky výhradně zastoupen antropofonními zvuky. Podružným kritériem je pro nás intenzita antropofonního hluku v krajině. V tomto případě na základě empirické zkušenosti navrhujeme pět kategorií – nulová, nízká, střední, vysoká a velmi vysoká. Za hlavní zdroj antropofonního hluku považujeme automobilovou dopravu. Ta se soustřeďuje na hlavních komunikacích a do velkých sídel. Analýzou krajiny s ohledem na daná kritéria navrhujeme jednoduchou akustickou typologii krajiny (blíže viz tab. 1).

4.2. Krajiny s dominancí přirozených zvuků (typ art rock)

Mezi tyto krajinářské typy řadíme takové krajiny, v nichž se prakticky neprojevuje (nebo pouze minimálně – má efemerní povahu) antropofonní složka. Jinými slovy: v akustické složce těchto krajin zcela dominují geofonní a biofonní zvuky. Minimální vliv hluku navíc příznivě ovlivňuje osídlení těchto krajin biotou, která následně zvyšuje akustickou hodnotu krajiny. Jedná se především o krajiny vyskytující se v oblastech odlehklých od zdrojů antropofonních zvuků, tj. od velkých měst, průmyslových zón, těžebních oblastí, důležitých dopravních komunikací, letišť, apod. Vedle odlehlosti je pro tyto krajiny důležitá terénní expozice – poloha v akustickém stínu umožňuje existenci takové krajiny, i když se může nacházet v relativní blízkosti některých z antropofonních zdrojů hluku. Vzhledem k meteorologickým poměrům však může být taková krajina příležitostně kontaminována hlukem šířícím se vlivem refrakce zvukových vln (viz kap. 3.2.). Dalším důležitým identifikačním znakem těchto krajin je existence vegetačního krytu v podobě lesa. Les totiž vytváří v krajině poměrně účinnou a přirozenou protihlukovou bariéru. Při studiu krajinné akustiky v rámci Česka se ukazuje, že je možné navíc vymezit následující podtypy:

Akusticky specifická krajina. Vzhledem k praktické všudypřítomnosti zvuku v krajině lze pouze výjimečně nalézt v krajině oblasti bez akustických projevů. Jedná se o zvláštní segmenty krajiny, jako jsou krasové a pseudokrasové dutiny – jeskyně, propasti, komíny, apod. Tyto krajinné celky pokládáme z hlediska akustiky za velmi vzácné, protože v takových případech můžeme hovořit o skutečném tichu.

Především sevřených říčních kaňonech či v pískovcových skalních městech se setkáváme s ozvěnou (viz kap. 3.2). Hydrofonie spojená s vodním tokem, ornitofonní zvuky vydávané ptáky hnízdícími ve skalních dutinách či geofonní zvuk spojený s opadáváním zvětralého materiálu umocňuje ozvěna. Taková krajina může do jisté míry vzbuzovat dojem určité tajuplnosti. Ozvěny najdeme také v antropogenních tvarech reliéfu – kamenolomech, pískovnách a samozřejmě v sídlech, kde se rozléhá dopravní hluk v kakofonii ozvěn.

Biofonní krajina. V tomto krajinném typu, jak již z názvu vyplývá, dominují zvuky produkované živými organismy. V první řadě se jedná o lesní, polní, nebo vodní ornitofonní krajiny. Velice zajímavé se jeví bzucení hmyzu nebo cvrlikání kobylek či cikád v lučních insektofonních krajinách, kuňkání skokanů ve vodních amphibiofonních krajinách. Pro všechny výše uvedené krajiny jsou charakteristické sezónní aspekty akustické kvality. Pokud budeme uvažovat krajinu v tom nejširším slova smyslu, nelze opominout ani subakvatické oceánské krajiny s velrybími písněmi.

Hydrofonní fluviální krajina. Krajina tohoto typu je charakteristická tím, že krajinou protéká vodní tok. Krajina podél vodního toku je zhodnocována hydrofonními zvuky. Pro akustiku takové krajiny je velmi důležitý podélný



Obr. 2 – Peřejnatý úsek vodního toku je poměrně intenzivním zdrojem hydrofonního zvuku v krajině (foto: Hendrych, červenec 2006)

spád toku, výskyt peřejí, skalních prahů, vodopádů, turbulencí, apod. Proudící, vířící, padající, burácející, valící se a tříštící se voda vytváří zajímavou směsici zvuků (obr. 2). Smetanova Má vlast byla s největší pravděpodobností inspirována právě tímto akustickým typem krajiny. Na tomto místě je třeba upozornit na jednu důležitou skutečnost. Podél některých úseků řek je hladina intenzity zvuku poměrně vysoká a dlouhodobý pobyt v takovém území nemusí vždy vyvolávat libé pocity. Přesto si myslíme, že zvukové spektrum proudící vody působí lépe než zvukové spektrum dopravních prostředků.

Aerofonně-ornitofonní krajina. V akustice tohoto typu je důležitá především biofonie s výraznou roční amplitudou, která vykazuje maximální intenzitu v letním období. V rámci biofonie se rozhodujícím způsobem uplatňují ptáci a menší měrou také hmyz. Z geofonních zvuků dominují ty, které generuje vítr vlivem tření. Vzhledem k vyšší exponovanosti horských oblastí můžeme říci, že tato složka má v horách výraznější podíl. S rostoucí nadmořskou výškou totiž klesá vliv tření vzduchových hmot o zemský povrch a proto jsou vzduchové hmoty dynamičtější.

4.3. Krajiny přechodné (typ hard rock)

Pro tuto skupiny krajinných typů je charakteristický zvýšený vliv antropofonní složky. Antropofonní hluk má intermitentní charakter nebo hladina intenzity dosahuje střední úrovně. Tyto krajiny se nacházejí poměrně blízko zdrojů antropofonního znečištění, nejsou od nich dostatečně odlehle. Hladina intenzity hluku nedosahuje kritických hodnot. Akustická energie vzhledem ke vzdálenosti od zdroje klesá. Dalším důležitým identifikačním znakem těchto krajín může být existence vegetačního krytu v podobě travních porostů nebo porostů zemědělských kultur. Ty mají nízkou absorpční schopnost. V takovém případě chybí v krajině přirozená protihluková bariéra, která by mohla eliminovat vlivy případných zdrojů antropofonních zvuků. Podíl antropofonní složky v těchto krajinách může v některých případech mírně převažovat nad biofonní a geofonní složkou.



Obr. 3 – Ukázka rurální krajiny ovlivňované periodicky antropofonním hlukem působeným zemědělskou mechanizací (foto: Hendrych, červenec 2006)

tyto krajiny se nacházejí poměrně blízko zdrojů antropofonního znečištění, nejsou od nich dostatečně odlehle. Hladina intenzity hluku nedosahuje kritických hodnot. Akustická energie vzhledem ke vzdálenosti od zdroje klesá. Dalším důležitým identifikačním znakem těchto krajín může být existence vegetačního krytu v podobě travních porostů nebo porostů zemědělských kultur. Ty mají nízkou absorpční schopnost. V takovém případě chybí v krajině přirozená protihluková bariéra, která by mohla eliminovat vlivy případných zdrojů antropofonních zvuků. Podíl antropofonní složky v těchto krajinách může v některých případech mírně převažovat nad biofonní a geofonní složkou.

Krajina rurální. Do této skupiny řadíme také krajiny s venkovským osídlením, dopravními koridory nižší

kategorie a rozlehlými plochami zemědělské půdy či lesních porostů (obr. 3). Vlivem nízké intenzity dopravy na komunikacích nedochází totiž k výraznému snížení akustické hodnoty krajiny. Antropofonní hluk v tomto případě má intermitentní charakter. V případě, že tyto koridory procházejí zalesněnou krajinou, může se v akustice krajiny příznivě projevit aerofonie a ornitofonie. Důležitým zdrojem antropofonního hluku v této krajině je intenzivní zemědělská činnost charakteristická použitím mechanizace. Tato činnost má vzhledem ke své povaze intermitentní charakter.

Krajina suburbánní. Hluk sídelních celků pocházející z automobilového provozu, který se do prostoru měst koncentruje, v určité vzdálenosti výrazně slabne. Vzhledem k této skutečnosti lze vymezit tento přechodný typ. V sídelních celcích s vysokým podílem parkové i solitérní zeleně se příznivě projevuje vliv ornitofonie. Zde se nám opět ukazuje obrovský význam stromů pro krajinnou akustiku. V současnosti oblíbené zahradnictví přispívá v tomto krajinném typu celou řadou zvuků – travní sekačky, pily apod.

4.4. Krajiny s dominancí hluku (typ punk rock)

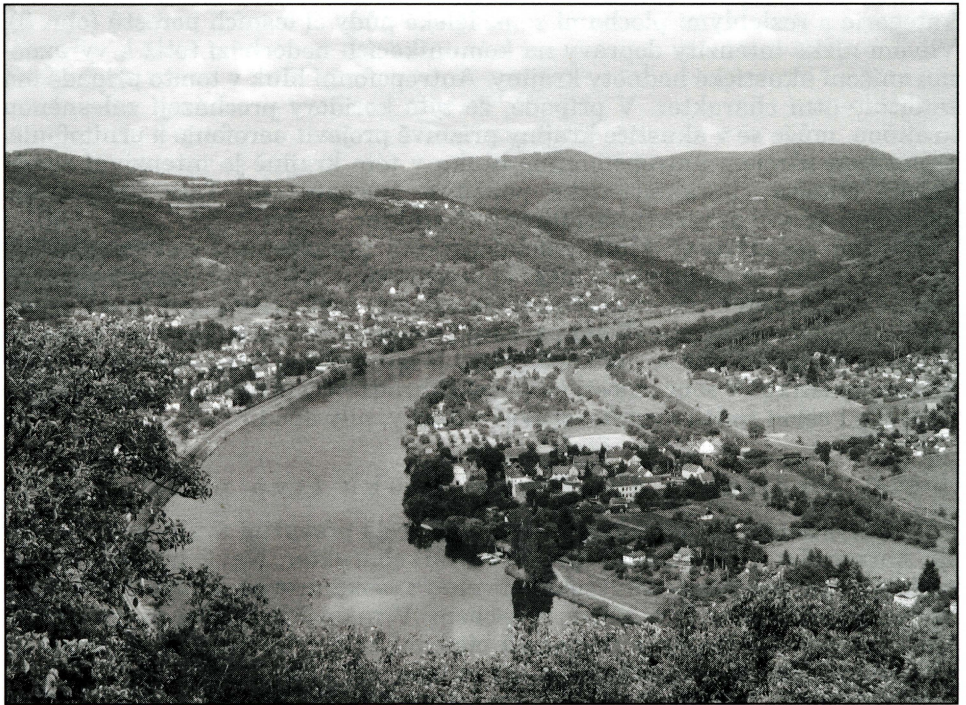
V akustice této skupiny krajinných typů zcela převažují zvuky antropogenní. Antropofonie má perenní (permanentní) charakter. Navíc její hladina intenzity dosahuje poměrně vysoké až velmi vysoké úrovně. Pobyt v těchto lokalitách může působit nelibým způsobem. V takových krajinách jsou velmi silně potlačeny a ustupují do pozadí biofonní zvuky. Je pravda, že někde se mohou vyskytovat akusticky příznivá refugia (viz níže).

Antropofonní militární krajina. Do tohoto krajinného typu řadíme prostor ovlivněný hlukem vojenské techniky a zbraní. Jedná se o území v těsné blízkosti vojenských cvičišť (zejména tankodromů) a střelnic.

Antropofonní montánní krajina. Tento krajinný typ charakterizuje hluk pásových dopravníků, železničních souprav na vlečkách, rypadel, odstřelovacích detonací, drtiček, apod. Intenzita výše uvedených zdrojů má značnou schopnost akusticky zamořit poměrně rozsáhlé území. Taková krajina pak ztrácí pozitivní akustickou hodnotu.

Antropofonní urbánní krajina. Krajina uvnitř velkých sídelních struktur je silně znečištěna především hlukem ze silniční dopravy. Dalšími významnými zdroji hluku v tomto typu mohou být též průmyslové podniky a staveniště nejen v průmyslových, nákupních a obytných zónách, ale i v revitalizovaných městských centrech. Dále jsou s městy spjaty dopravní uzly (terminály, železniční stanice, letiště, přístavy, překladiště, transformační stanice apod.), které představují akusticky „horká“ místa se značnou schopností ovlivňovat velký prostor. Vzhledem k rostoucí intenzitě individuální automobilové dopravy lze říci, že tato krajina se nemusí vyskytovat pouze v rámci velkých měst. I menší sídla s blízkým okolím můžeme mnohdy přiřadit k této skupině. Zajímavými příklady efemerních zvuků ve městě může být hlášení rozhlasu, koncert pod širým nebem atd. Akustickou hodnotu urbanizovaného prostoru může mírně zlepšit péče o městskou zeleň. Významnou úlohu mohou sehrát nejen vodní plochy, ale i plochy parkové zeleně. Tyto lokality mají funkci biotopů, které mají potenciál být biofonním zdrojem. Taktéž hydrofonní zvuky městských fontán či kašen představují zdroj, který může zvýšit akustickou kvalitu ve městě.

Antropofonní dopravní krajina. Významné dálnice či železniční koridory ovlivňují pruhy krajiny více či méně k nim přiléhající. Dopravní koridor s vysokou intenzitou dopravy může akusticky zcela znehodnotit původně velmi



Obr. 4 – Ukázka protisměrného působení akustiky a vizuality – esteticky velmi hodnotná krajina Českého středohoří patří v našem pojetí do typologické kategorie antropofonní dopravní krajina. Pro tento typ je charakteristické extrémní hlukové znečištění (foto: Hendrych, červenec 2006)

akusticky hodnotnou krajinu (obr. 4). Zcela nově se otevírá akustický vliv letišť, z nichž ta významná představují velmi negativní „hot spot“ v lidském životním prostředí. Přibýlo však malých rekreačních letišť pro vyhlídkové lety, jejichž trasy často vedou nad sídly a zvláště v nedělní odpoledne narušují „sistemové“ prožívání dne klidu.

5. Závěr

Zvuk je v první řadě nositel informace, ale působí na nás i svou energií danou vlněním. Tato skutečnost dosahuje vrcholu v lidské řeči. Slovo má stále velice důležitý impakt v lidské společnosti. Akustika krajiny tak významným způsobem odhaluje její kvalitu. Jak bylo ukázáno výše i vizuálně velice cenná krajina může být vlivem hluku zcela zdevastována. Existuje řada živočišných druhů, které ovládají echolokaci (navigaci pomocí zvuku).

Zejména v podmořském světě se zvuk jeví jako velmi důležitý nositel informace. Kytovci dokáží pomocí svých echolokačních schopností vnímat velikost, tvar a dokonce i povrchové vlastnosti někdy i poměrně vzdálených objektů. Hluková kontaminace světového oceánu (lodní doprava, těžba, sonografický výzkum dna apod.) vážně ohrožuje tyto zajímavé savce. Nemusíme však chodit až do moří a oceánů, u nás žijící netopýři rovněž patří do této ohrožené skupiny. Předloženou akustickou typologii krajiny považujeme za první pokus tohoto rázu na půdě české geografie, jsme si vědomi řady zjednodušení a uvě-

domujeme si možnosti jejího dalšího vývoje. Větší důraz na akustickou složku krajiny doporučujeme v případě schvalování některých projektů a v oboru ochrany krajiny a přírody.

Antropofonní hluk vnímáme jako velmi závažnou externalitu, se kterou je nutné ekonomicky kalkulovat. Smyslové hodnocení krajiny se však nevyčerpává vizualitou a akustikou, krajina je zároveň i taktilní, má chuť, vůně i zápachy. Ani tomu bychom neměli zůstat dlužni neboť to vše se týká naší tělesnosti, která je součástí lidské přirozenosti tolik opomíjené při hodnocení krajiny. Až poruchy smyslového vnímání a prožívání krajiny způsobující nemoci nás vedou k otevření tohoto důležitého studia krajiny.

Celý text chce upozornit na důležitost holistického přístupu ke studiu krajiny. Navrženou typologii vnímáme jako první pokus tohoto druhu na půdě české geografie a vidíme celou řadu možností rozvíjení této koncepce. Jednou z těchto možností je např. akustická typizace krajiny na dalších hierarchických úrovních s využitím poznatků o vegetaci a reliéfu.

Literatura:

- BACHELARD, G. (1958): *La poetique de l'espace*. Presses Universitaires de France, Paris.
- BAUDRILLARD, J. (1988): *America*. Verso, London
- Cornell Lab of Ornithology. Macaulay Library. Sound and Video Katalog, <http://www.animalbehaviorarchive.org/publicsite.jsp#> (cit. 16.8.2006).
- HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. (2000): *Fyzika, 2. Mechanika – Termodynamika*. 1. vyd. Vutium, Brno.
- MECHLOVÁ, E., KOŠTÁL, V. a kol. (2001): *Výkladový slovník fyziky*. 1. vyd. Prometheus, Praha.
- MÍCHAL, I., LÖW, J. (2003): *Krajinný ráz*. 1. vyd. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy.
- SKLENÍČKA, P. (1999): *Hodnocení vlivu záměru na krajinný ráz*. In: Němec, J. (ed.): *Krajnotvorné programy*. Příbram, s. 116–118.
- SKLENÍČKA, P. (2003): *Základy krajinného plánování*. 2. vyd. Naděžda Skleníčková, Praha.
- SVOBODA, E. a kol. (1998): *Přehled středoškolské fyziky*. 3. vyd. Prometheus, Praha.
- TUAN, YI-FU (1974): *Topophilia: a study of environmental perception, attitudes and values*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New York.
- TUAN YI-FU (1979): *Landscapes of fear*. Blackwell, Oxford.
- Wikipedia. The Free Encyclopedia. Whale song, http://en.wikipedia.org/wiki/Whale_song (cit. 17.8.2006).

S u m m a r y

THE ACOUSTIC TYPOLOGY OF LANDSCAPE

The acoustics plays an important role in pleasant or unpleasant perception of landscape interpreted as soundscape. It is spatially differentiated with respect to sound level and sound producing or absorbing tracks of land/soundscape. Some tracks of land/soundscape can amplify sound level while other cause echo (multi)effects. Nevertheless and there are still almost absolutely silent land/soundscape tracks. We can identify various soundscapes with prevailing geophony from inorganic sources – rocks, water, air and biophony produced by animals and plants. However, the main sound pollution in land/soundscape comes from human activities and only rarely it is not pollution but silence or even healing sound. Soundscape spatiality also includes sound diffusion in landscape. According to its origin we distinguish several types - geophone, biophone and anthropone.

Physical introduction is an important part of this paper. Chapter 2 deals with physical characteristics of sound and its quality, Chapter 3 with relations between sounds and landscape. Inspired by metaphors used in Chapter 4, we analyse the landscape first in

terms of sounds existing in it (landscape as a band). Second we deal with the landscape impacts on sound modulation (landscape as a sound engineer). This part deals with the speed of sound propagation in the landscape, with reflection and refraction throughout the landscape, diffraction, interference and absorption in the landscape.

Our experience with land/soundscapes is strongly influenced by perception of music. This is a reason for their typology. Those with dominance of natural acoustics sources are called art-rock land/soundscapes, quite different are noisy land/soundscapes – we call them punk rock. There are also some transitional ones between them labelled as hard rock land/soundscapes. In any case, land/soundscapes should have been respected in cultural landscape classifications, especially in the new Czech concept of landscape character which is not only a visual heritage, but above all sensual. And hearing has not a lower relevance than the visual sense.

We chose for our typology two classification criteria: anthropic noise time cycle and anthropic noise intensity. For the anthropic noise time cycle we propose four categories – absent, ephemeral, intermittent and permanent. For the anthropic noise intensity we propose five categories – zero, low, medium, high and very high.

Landscape acoustic situations are mentioned and their main land/soundscape acoustical types can be characterized as:

1. Landscapes with natural sounds dominance (art rock type): a) Acoustically specific: anthropic noise is absent, its intensity is zero; b) Landscapes with biogenous sounds dominance (biophonic): anthropic noise is ephemeral, its intensity is low; c) Landscapes with fluvial sounds dominance (hydrophonic fluvial): anthropic noise is ephemeral, its intensity is low; d) Landscapes with aerogenous-ornithogenous sounds dominance (aerophonic-ornithophonic): anthropic noise is ephemeral, its intensity is low.

2. Intermediate landscapes (hard rock type): a) Rural: anthropic noise is intermittent, its intensity is medium; b) Suburban: anthropic noise is permanent, its intensity is medium.

3. Landscapes with anthropic (anthropophonic) noise dominance (punk rock type): a) Anthropophonic military: anthropic noise is intermittent, its intensity is high; b) Anthropophonic mining: anthropic noise is permanent, its intensity is high; c) Anthropophonic urban: anthropic noise is permanent, its intensity is very high; d) Anthropophonic transport: anthropic noise is permanent, its intensity is very high.

Sounds are a very important part of our environment. Acoustic assessments should be an integral part of environmental assessments, nature protection and urban projects. The anthropic noise is for us a very relevant externality, that must be taken into consideration in economics. The environmental assessments are not limited only to visibility and acoustics, as landscape is at the same time tactile – we can perceive tastes, smells and stench. This paper wants to contribute to holistic environmental approaches.

Fig. 1 – Movement of weathered material during slope processes is a source of geophony in landscape. At the same time, it is a typical example of ephemeral sound (Photo: Hendrych, September 2005)

Fig. 2 – Rapids segment of a stream is a quite intense source of hydrophonic sound in landscape (Photo: Hendrych, July 2006)

Fig. 3 – Example of rural landscape periodically influenced by anthropic noise caused by machines used in agriculture (Photo: Hendrych, July 2006)

Fig. 4 – Example of the inverse effect of acoustics and visibility: the aesthetically very valuable landscape of the České středohoří Mountains is, according to our typology, anthropophonic transport landscape. This type is characterized by extreme noise pollution (Photo: Hendrych, July 2006)

Pracoviště autorů: katedra geografie Fakulty pedagogické TU, Studentská 2, 461 17 Liberec; e-mail: tomas.hendrych@tul.cz, hynek@fame.utb.cz, hynek@sci.muni.cz.

Do redakce došlo 1. 3. 2007