

Ing. Božetěch P r a ž á k, VÚHU

Vliv hlučnosti lomové mechanizace na blízkou bytovou zástavbu

Úvod

Již řadu let je věnována pozornost účinkům hluku na pracující jak na pracovištích, tak i v místech kde dle v mimopracovní době, v místech rekreace i odpočinku v domovech. Podnětem k tomu jsou Směrnice č. 32 Hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví ČSSR, kde se rozepisuje hluk na pracovišti, v nevýrobních budovách, ve venkovním prostoru, hluk vně motorových vozidel a konečně i hluk uvnitř motorových vozidel.

Malá pozornost byla zatím věnována hlukům přicházejícím z větší vzdálenosti, například z okolních průmyslových závodů, od železniční dopravy apod. Tyto hluky se někdy zahrnují do tzv. pozadí, ale přesahuje-li pozadí přípustné hladiny hluku, pak musí být provedena protihluková opatření jako u hluků ze zdrojů blízkých.

V Severočeském kmědouhelném revíru vzrostl zájem o tyto otázky v roce 1972, kdy bylo ze strany zdravotnických dohlédacích orgánů požadováno dodržení směrnice č. 32 z roku 1967 i v oboru komunální hygieny. Jestliže se průmysl, konkrétně velkolomy, přibližuje k obcím svými skrývkami a výsypkami a hlukově ohrožuje obyvatelstvo sídliště, pak se buď musí další postup dobývání zastavit, nebo musí být provedeno protihlukové opatření, které další postup umožní. Toto opatření je nutno vypočítat, vyprojektovat, investičně zajistit a schválit již předem, někdy až o 30 let dříve než ke kolísí dojde. Výpočty musí být spolehlivé, aby nedošlo k chybám, které by narušily rozvoj velkolomů.

Mezi problém akustických vlastností zdrojů hluku a problém požadavku zdravotníků na omezování komunálního hluku se tedy vnucuje další problém: jak se hluk šíří prostorem za různých podmínek a při větších vzdálenostech. Zatím se řešily hlavně otázky jak hluk škodí lidem na pracovišti, ale málo se zkoumaly účinky na vzdálenější okolí. Velké průmyslové podniky jako elektrárny, teplárny, velkolomy, cukrovary, kovárny, kotlární, veřejná doprava železniční, silniční i letecká, vyzařují do svého okolí velké akustické výkony, které obtěžují obyvatelst-

vo obcí i rekreační prostory. Při tom jsou podmínky severočeského kraje specifické a nelze tu aplikovat teorie vybudované, například pro letectví.

Předpoklady pro urychlené řešení otázek šíření průmyslových hluků do bytové zástavby obcí jsou dány také usnesením České vlády a České odborové rady z června 1972 na základě usnesení a směrnic XIV. sjezdu KSČ o rozvoji národního hospodářství a životní úrovně obyvatelstva. Usnesení České vlády nese číslo 213 a týká se komplexního řešení problematiky životního prostředí zvláště v severočeském kraji, kde je vysoká hustota obyvatelstva, široce rozvinutý průmysl a doprava. A právě hornický průmysl se stále přemísťuje a rozvíjí a otázka hluku je zde zvláště naléhavá.

Fyzika šíření hluku

Na pracovišti se obsluha pohybuje buď v poli přímého účinku hluku v bezprostřední blízkosti stroje, nebo v difuzním hlukovém poli, kde je hladina hluku v celém rozsahu přibližně stálá. Naproti tomu se do bytové a rekreační zástavby dostává hluk v intenzitě a kvalitě ovlivněné řadou fyzikálních jevů, které se při malých vzdálenostech na pracovišti neprojeví. Hluk prochází přízemní atmosférou, která je ve stálém pohybu, její teplota, vlhkost a hustota se mění v prostoru i čase. Projevují se také účinky barvy, struktury a teploty zemského povrchu, prostorové konfigurace hlukové situace, tvaru zdroje hluku a jeho směrového účinku, a to vše při vzdálenostech přes 100 m již nelze zanedbávat.

Při výpočtech hlukových situací je tedy nutno respektovat:

- 1/ Tvar zdroje hluku, který může být bodový, kde všechny zvukové paprsky vycházejí z jednoho místa, nebo lineární, kde hluk vychází z řady bodů uspořádaných na přímce nebo křivce. Může být i plošný, kde body vyzařující hluk leží na ploše určité velikosti a tvaru, nebo konečně může být tvar zdroje hluku prostorový. To vše se projeví ve směrovém účinku hluku a v tom, že úbytky se vzdáleností jsou u nich různé. Pozorujeme-li tyto zdroje ze vzdáleností rovnajících se násobku jejich rozměru, začínají se jevit jako bodové. Vliv tvaru zdroje na úbytek hluku je znázorněn na obr. 1 a sice pro případ zdroje pro-

storového. Jsou to velkostroje KU 800, ZP 5500, ARaB 8800 a RK 5000. Křivky ukazují, že uvnitř prostoru stroje je hluková hladina přibližně stálá a teprve ve vzdálenosti 10 až 40 m od středu začíná křivka klesat a ve vzdálenosti asi 100 m se zdroj chová jako bodový. Jiný průběh má zdroj lineární, např. dopravní pás, kde křivka nejprve rychle klesá, pak mezi 6 až 40 m vzdálenosti klesá pomalu a nad 100 m klesá tak, jak by odpovídalo bodovému zdroji.

- 2/ Tvar prostoru, do kterého se hluk šíří, může být kulový nebo půlkulový, kvadrantový nebo i hranolový (např. ulice) a dle toho probíhá prostorová divergence zvuku. Prostor může obsahovat zvuk pohlcující předměty a pak pokles hluku se vzdáleností probíhá ještě strměji, jak je vyznačeno na obr. 2. Matematicky lze prostorovou divergenci vyjádřit vzorcem:

$$L_2 = L_1 - K \cdot \log r_2/r_1$$

kde L_1 a L_2 jsou hladiny hluku v dB, r_1 a r_2 příslušné vzdálenosti a K je koeficient úbytku hluku v rozmezí 7 až 30. Tento koeficient není v průběhu šíření stálý, mění se dle konfigurací hlukových situací a stavu atmosféry. V podstatě je divergence dána souhrnem odrazů a útlumů hluku. Lze ji také definovat jako útlum hluku při zdvojnásobení vzdálenosti, vyjádřeno v dB. Různé druhy prostorové divergence jsou vyznačeny na obr. 2:

- například: č. 2 - volně zastavěný kraj s odrazy, hladký terén,
č. 3 - úzké ulice, nebo liniový zdroj
č. 4 - rovný, řídko zarostlý terén,
č. 5 - rovný terén s překážkami, nebo plošný zdroj,
č. 6 - kulový prostor bez odrazů, bodový zdroj,
č. 8 - velké místnosti zastavěné nábytkem a protihlukovými stěnami, s pohltivým stropem.

- 3/ Molekulární pohltivost, způsobuje útlum hluku ve vlhkém vzduchu, vlivem termálního účinku, přestupu tepla mezi zónami zhuštění a zředění postupné vlny a vlivem viskózního tlumení energie zvukových vln; také vlivem difuze, relaxace kyslíku aj. Největší účinek má tlumení viskózní. Útlum závisí na teplotě, relativní vlhkosti a ta-

ké na frekvenci zvuku. S frekvencí roste útlum téměř lineárně, také roste s klesající teplotou a vlhkostí (pokud se nejedná o velmi vysoké frekvence). Nejmenší útlum tedy bude při letním, teplém a vlhkém počasí, pro hluboké tóny (např. mlhové sirény námořních lodí nebo infrazvuk).

Útlum také závisí na přízemním efektu, atmosférických turbulencích blízko zemského povrchu vlivem sálavých účinků země a slunce, větrných vírů, terénních vln a podobně. V přízemních vrstvách atmosféry vznikají následkem sálavých účinků teplotní rozdíly 5 - 10 °C, způsobují ohyb zvukových vln a tím útlum hluku.

Na obr. 3 je znázorněn vliv molekulární pohltivosti na útlum hluku pro různé vzdálenosti a frekvence pro střední hodnoty teploty a relativní vlhkosti (20 °C, přes 50 %). Rozsah frekvencí je od 500 do 2000 Hz; do vzdálenosti 100 m lze účinek molekulární pohltivosti zanedbat.

Hluky o velmi nízkých frekvencích, pod 16 Hz, které jsou pro lidské ucho neslyšitelné (infrazvuk), se molekulární pohltivostí téměř vůbec netlumí, (např. při 20 °C je útlum v dB na 1 km pro 15 Hz jen asi 4×10^{-4} dB, pro nižší frekvence pak ještě méně), takže infrazvuk se v rovinných vlnoplochách šíří prakticky bez útlumu na vzdálenosti sta až tisíců km. Infrazvuk se na velkolomech často vyskytuje v hodnotách 80 až 100 dB, kdy již může být vnímán a nepříznivě pocítován. Protože se dobře šíří na dálku, přichází také od vzdálenějších zdrojů (dieseltraktory a nákladní diesel. lokomotivy dávají až 110 dB, kdy již mohou způsobit nevolnost).

- 4/ Tepelné a větrné gradienty působí společně a mají za následek útlum hluku. Teplota vzduchu od povrchu země do výše několika desítek metrů postupně klesá (výjimečně i stoupá - inverse) a tento teplotní gradient způsobuje ohyb zvukových vln, a tím i útlum. Podobně rychlostní gradient větru nad zemí, vlivem tření vzduchu o povrch země, má za následek, že s výškou rychlost větru roste, a tím také vzniká ohyb a útlum zvukových vln. Při tom se jeví rozdíl v útlumu při postupu zvukové vlny proti větru (obr. 4) nebo po větru (obr. 5). Útlum vzniká v obou směrech, ale má různou velikost jak je znázorněno

v diagramech, kde R je poloměr zvukového stínu, r je vzdálenost pozorovatele od zdroje, f je frekvence v Hz. Při rychlosti větru pod 1 m/s se účinek větrných gradientů neprojevuje.

Lidová domněnka, že vítr "nese" zvuk, není opodstatněna. Jiná domněnka, že v noci je lépe slyšet, je vysvětlena tím, že v noci klesá hluk pozadí. Teplota a tepelné rozdíly jsou v noci menší, protože nepůsobí sálání slunce a zemského povrchu, vítr se v nízkých vrstvách zpravidla uklidní, takže útlum od gradientů klesá, ale naopak molekulární pohltivost s nižší teplotou stoupá. Rozdíl v útlumu hluku mezi dnem a nocí je pro běžné frekvence zanedbatelný. Spíše působí psychologický vliv noční tmy.

Útlum hluku není hodnota stálá, protože vlivem změn slunečního záření a rychlosti větru se účinek gradientů mění, kolísání může dosáhnout ± 5 dB. Celkové výkyvy vlivem atmosférických změn, turbulencí a přízemního efektu mohou dosáhnout až 20 dB.

- 5/ Vliv mlhy, deště, sněhu a aerosolů působí většinou ve prospěch útlumu hluku, s některými výjimkami. Například těžká mlha způsobuje útlum až 15 dB na 1 km pro frekvenci 500 Hz, ale mlha je obvykle provázána bezvětřím nebo inverzí, takže odpadají útlumy vlivem gradientů. Sníh způsobuje snížení pozadí vlivem zvýšení pohltivosti zemského povrchu, a tím lepší vnímání blízkých hluků. V celku se uvedené vlivy většinou zanedbávají. Poměrně silný vliv má výskyt hustého kouřma, prachu nebo jiných aerosolů, přídavný útlum je zde až 100 dB na 1 km i více.

Hlučnost lomové mechanizace

Z mechanizačních prostředků užívaných pro hnědouhelné lomy se ve styku s bytovou a rekreační zástavbou hlukově nejvíce projevují pásové dopravníky a dobývací stroje, méně již velkozakladače. Hlučné jsou také některé menší stroje jako dieseltraktory, buldozery, skrejpry a nákladní auta. Příčinou stížností jsou někdy i signální houkačky u pásové dopravy. Pokud tyto zdroje hluku působí jen občas, je možno uplatnit úlevy, které hygienické předpisy připouštějí a které dosahují při krátkodobém účinku zvýšení přípustných hladin až o 25 dB.

Je tedy třeba věnovat pozornost hlavně strojům s nepřetržitým provozem. Předpisy o přípustnosti komunálních hluků uvádějí jednotky hluku výhradně v dB/A/, což je hladina hluku měřená za použití mezinárodně normalisované váhové křivky A pro filtr měřicího přístroje. Proto jsou všechny zde uvedené údaje o intenzitě hluku strojů uvedeny jako hladina v dB/A/.

Vyjmenovat všechny možné zdroje hluku na lomech by přesahovalo rámec tohoto pojednání. Protože perspektivou Severočeského hnědouhelného revíru je velkolomové dobývání, bude zde zmínka jen o strojích nových technologických celků SHR.

Pásové dopravníky o šířkách pásu 1000 až 2000 mm jsou se svými pohony nejčastější příčinou kolise s hygienickými předpisy o hluku. Ostatní stroje jsou většinou v provozu situovány tak, že se nedostanou do hlukového kontaktu s bytovou zástavbou leda občas, pracují-li v prvních řezech, nebo na kraji výsypky. U pásových dopravníků je třeba uvažovat zvlášť pohony a zvlášť samotný pás. Jednak proto, že pohon je zdroj téměř bodový, kdežto pás je zdroj liniový, a kromě toho má pohon hlukové maximum kolem 500 Hz, kdežto pás kolem 1000 Hz. Proto také nejsou uváděny akustické výkony, nýbrž hladiny hluku v dB/A/ v referenčních vzdálenostech.

Ve vzdálenosti 10 m, kolmo na pás jsou hladiny:

u pohonů	pro 1000 mm	66 - 75 dB/A/
	pro 1200 mm	70 - 77 dB/A/
	pro 1600 mm	80 - 83 dB/A/
	pro 2000 mm	90 - 92 dB/A/
a pro samotné pásy	pro 1000 mm	63 dB/A/
	pro 1200 mm	70 dB/A/
	pro 1600 mm	75 dB/A/
	pro 2000 mm	78 dB/A/

Kolesový velkostroj KU 800 má hladinu hluku v prostoru stroje kolem 76 dB/A/, ve vzdálenosti 40 m ca 72 dB/A/, ve vzdálenosti 100 m již jen asi 66 dB/A/ dle místních povětrnostních podmínek a směrového účinku.

Korečkový velkostroj HK 5000 nebyl dosud postaven, ale je to progresivní typ uvažovaný v řadě projektů. Výpočtem byly určeny tyto hod-

noty:

ve vzdálenosti	10 m	ca	85 dB/A/
ve vzdálenosti	100 m	ca	72 dB/A/

Velkozakladač ZP 5500 má v prostoru stroje hladinu hluku ca 72 dB/A/, ve vzdálenosti asi 40 m od středu stroje začíná hluk klesat a ve 100 m je hladina ca 67 dB/A/ s malými odchylkami dle směrového účinku a povětrnostních podmínek, viz obr. 1. Pro informaci je uveden také výběhový typ velkozakladače ARaB 8800. Dieseltraktory, buldozery, skrejpry a nákladní auta mají v metrové referenční vzdálenosti hladinu hluku mezi 90 až 110 dB/A/.

Nejhlučnější mechanizační prostředek je strojní podbíječka kolejí, která má v téže vzdálenosti až 120 dB/A/.

Signální sirény pro pásové dopravníky, typu Induphon, které jsou nejsilnější, mají v 1 m vzdálenosti ca 110 dB/A/.

Protože tyto menší stroje lze od 10 m brát jako bodové zdroje, jsou střední hladiny asi tyto:

ve vzdálenosti:	10 m	100 m
dieseltraktory	90 dB/A/	80 dB/A/
buldozery	80 - 90 dB/A/	70 - 80 dB/A/
skrejpry		
náklad. auta		
podbíječka	100 dB/A/	90 dB/A/
Induphon	89 dB/A/	68 dB/A/

V naměřených hodnotách se vždy vyskytují malé rozdíly vlivem okamžitého výkonu, stáří stroje, kvality údržby a jiných podružných vlivů. V uvedených hodnotách je uvažována divergence v poloprostoru bez vlivu větru, teplot, odrazů, nerovnosti terénu a podobně.

Vliv pozadí a kombinace hluků

V prostoru SHR byla provedena řada měření pozadí a vedlejších hluků za různých okolností; pro měření je nejvhodnější letní doba, při teplotách 15 až 30 °C a relativní vlhkosti mezi 60 a 80%, kdy je útlum hluku nejmenší a šíření hluku tedy nejnepříznivější.

Průměrné hodnoty pozadí se pohybují mezi 40 - 45 dB/A/, v noci někde jen 37 dB/A/. Při tom nerozhodnuje zda měříme v polích a lukách ne-

bo v prostoru lamů, ovšem při měření musíme vyloučit všechny vedlejší definované hluky od silniční dopravy, železnice, nárazů větru, štěkání psů, zpěvu ptactva apod., které často značně pozadí převyšují. Rozdíl mezi dnem a nocí je jakýsi "civilizační ruch", ozvěna vzdálených provozů, ruch obyvatelstva apod. Protože měříme v dB/A/, není ve výsledku obsažen infrazvuk, který bývá často mnohem větší než pozadí. Rozdíl v atmosférické pohltivosti mezi dnem a nocí je zanedbatelný, řádově desetiny dB. Vedlejší hluky přicházejí nejčastěji od dopravních prostředků.

Například ze vzdálenosti 25 m:

osobní automobily	54 - 68 dB/A/
nákladní automobily	72 - 75 dB/A/
autobusy	71 - 72 dB/A/
motocykly	72 - 78 dB/A/
diesel.lokomotivy ČSD	80 - 85 dB/A/
naproti tomu: ptactvo, domácí zvířata	60 - 65 dB/A/

Jednotlivé hluky se mohou vzájemně maskovat. Tak např. v blízkosti pásového pohonu je hluk pásu maskován pokud měříme přístrojem v dB/A/, ovšem lidské ucho umí rozlišovat hluk pásu i zde, protože ve sluchovém orgánu mozkové kůry lze rozlišovat i slabé hluky odlišné frekvence v silném hluku, například píkolu ve zvuku orchestru. Kritické pásmo pro maskování je u lidského ucha široké jen asi 5 % frekvence, kdežto zvukoměr, pokud měříme v dB/A/, tuto rozlišovací schopnost nemá.

Vzájemné maskování lze rozlišit také výpočtem, jde-li o technologický celek, kde jednotlivé stroje musí pracovat současně. Hluky, které jsou maskovány, není obvykle třeba se zabývat. Proto při aplikaci protihlukových opatření a při výpočtech začínáme vždy od nejsilnějšího hluku, hlavně tam, kde stroje na sebe navazují, např. u technologického řetězu: rýpadla - pásy - zakladače.

Výpočty musí být přesné, aby nedošlo k chybám ve vzdálenosti, což by narušilo dobývací plány revíru. Změřit hluk v daných současných podmínkách je snadné, ale přepočít pro jiné podmínky, jinou roční dobu, pro situace, které nastanou třeba až za několik desítek let ve výstavbě průmyslového závodu, je obtížné. Zaměříme-li se především na silné

zdroje, často se ukáže, že slabší zdroje jsou bezvýznamné a snižování jejich hluku by nemělo na celkovou hladinu účinek. Hlukové situace v zastavěném nebo členitém terénu jsou často velmi složité v porovnání například s problémy leteckého hluku. Zdrojů je více a různých druhů působících současně, také ohrožených míst je mnoho, terén obsahuje porost, překážky, což společně s přízemními meteorologickými vlivy výpočty komplikuje. Je nutno uvážit také vznik odrazů, zvukových stínů, interferencí a vliv různých frekvencí hluku. Například ve volně zastavěném terénu ubývá hluk asi do 100 m pomalu, protože je mnoho odrazů, nad 100 m útlum roste, protože hluk je již vlivem zástavby pohlcován. Nesmí se také zapomínat na účinek různých druhů porostů, překážek a terénních vln při výpočtu.

Hluk přípustný z hlediska hygienických předpisů

Směrnice č. 32 Hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví ČSSR uvádí v paragrafu 8 v nevýrobních budovách základní přípustnou hladinu hluku 40 dB/A/ pro byty, jejichž okna a dveře jsou uzavřeny. Připouští korekce +5 dB v průmyslových a smíšených oblastech a naopak zase pro noční dobu od 22 do 6 h předepisuje korekci -10 dB.

Jestliže jsou v létě okna a dveře otevřena, pak platí § 9 hluk ve venkovním prostoru se základní přípustnou hladinou 50 dB/A/, což platí ovšem i pro osoby nalézající se vně obytných budov.

Pro smíšené a osídlené průmyslové oblasti připouští tento odstavec korekci +10 dB, v noci pak také -10 dB.

Tlumicí účinek uzavřených oken (dveře obvykle nevedou přímo z venku do obytných místností) dvojitých z tepelně izolačních důvodů, lze vypočísti a bývá vždy nejméně 20 dB. Z toho lze určit kdy nastane kritická situace pro obtěžování hlukem.

Jelikož se hluk více projevuje ve vyšších patrech budov, bývá nejčastější případ, že kritická hluková situace nastane, když hladina hluku v noci, vně otevřeného okna v nejvyšším patře budovy, ve směru ke zdroji hluku, překročí 50 dB/A/. Při zavřených oknech vychází většinou přípustná hodnota vyšší. Protože provoz velkolomů je třísměnný, nelze uvažovat hladiny přípustné ve dne. Mezi nevýrobní budovy patří i nemocnice, učebny, kulturní místnosti, úřadovny, veřejné místnosti, spor-

towní haly a prodejny. Pro ně platí další různé korekce, např. pro nemocnice, divadla a koncertní síně je další korekce -5 dB, pro ostatní pak korekce kladné.

Protihluková opatření

Zdroje hluku i pozorovací místa jsou zpravidla u velkolomů jen několik metrů nad zemí. Dostatečný útlum, aby přípustná hladina hluku v místě před okny nejvyšších pater nevýrobních budov nebyla překročena, lze zajistit patřičnou vzdáleností zdroje od budov, nebo využitím přírodních protihlukových překážek, terénních vln, porostů, stromoradií, lesa apod. Jestliže tyto přirozené prostředky nestačí, pak je nutno uvažovat jednak o snížení hluku zdrojů a dále o použití umělých protihlukových překážek.

Snížení hluku velkostrojů je proveditelné, např. zavedením mazání korečkových řetězů, použitím tyristorových měničů místo soustrojí Ward Leonard, u dopravních pásů pak zlepšením mazání a údržby. Umělé protihlukové překážky mohou mít podobu plotů, sypaných valů, stěn z různých materiálů, zdí nebo staveb. Zvuk se šíří přímočaře a každý ohyb zvukových vln kolem překážky je spojen s útlumem, který můžeme vypočítat. Závisí na geometrické konfiguraci překážky a na frekvenci hluku. Čím vyšší je frekvence, tím účinnější je překážka, naopak pro velmi nízké kmitočty (např. infrazvuk) je překážka téměř neúčinná.

Protizvukové stěny se umísťují buď blízko zdroje hluku, nebo těsně u ohroženého objektu. Stěna uprostřed mezi nimi je málo účinná. Velikost a materiál stěny je dán příslušnými výpočty útlumu. Prakticky je možno docílit útlum až 25 dB pro běžné frekvence vyskytující se u lomové mechanizace. Na obr. č. 6 je schéma situace stěny a diagram pro útlum, kde λ je délka zvukové vlny a Z je vynucené prodloužení cesty zvukové vlny v metrech vlivem stěny. Tyto hodnoty jsou jen informativní, skutečný výpočet dle různých situací a autorů je složitější.

Pokud se týče materiálu stěny, pro naše poměry se zdá být nejvhodnější konstrukce z železobetonových nebo plynosilikátových, prefabrikovaných panelů, nebo i z desek z umělých hmot, upevněných v ocelových rámech.

Protihlukové valy ze sypané zeminy (nejlépe písku) jsou méně účin-

né než stěny výše uvedené, ale v některých případech na velkolomech mohou být výhodné, protože materiál je k dispozici. Sklon boku valů se volí obvykle 1 : 2. Povrch valu je výhodné opatřit slabým násypem ornice a zatravením. Na vrcholu má být rovná plocha asi 3 m široká pro možnost sypání a údržby valu.

Zvláštním případem protihlukových překážek jsou porosty. Nelze je počítat dle matematickofyzikálních vztahů pro plné stěny, které mají neprůzvučnost větší než je jejich vlastní útlum. Rostlinné překážky zvuk částečně propouštějí, a proto mají vždy menší útlum než stejně vysoké stěny. Pro jejich výpočet platí jiné vzorce a informativně lze brát útlum jen asi 0,1 dB/A/ na 1 metr hloubky porostu, kterým zvuk prochází, a k tomu se přičítá 1,5 dB pro každý oddělený pás porostu.

S h r n u t í

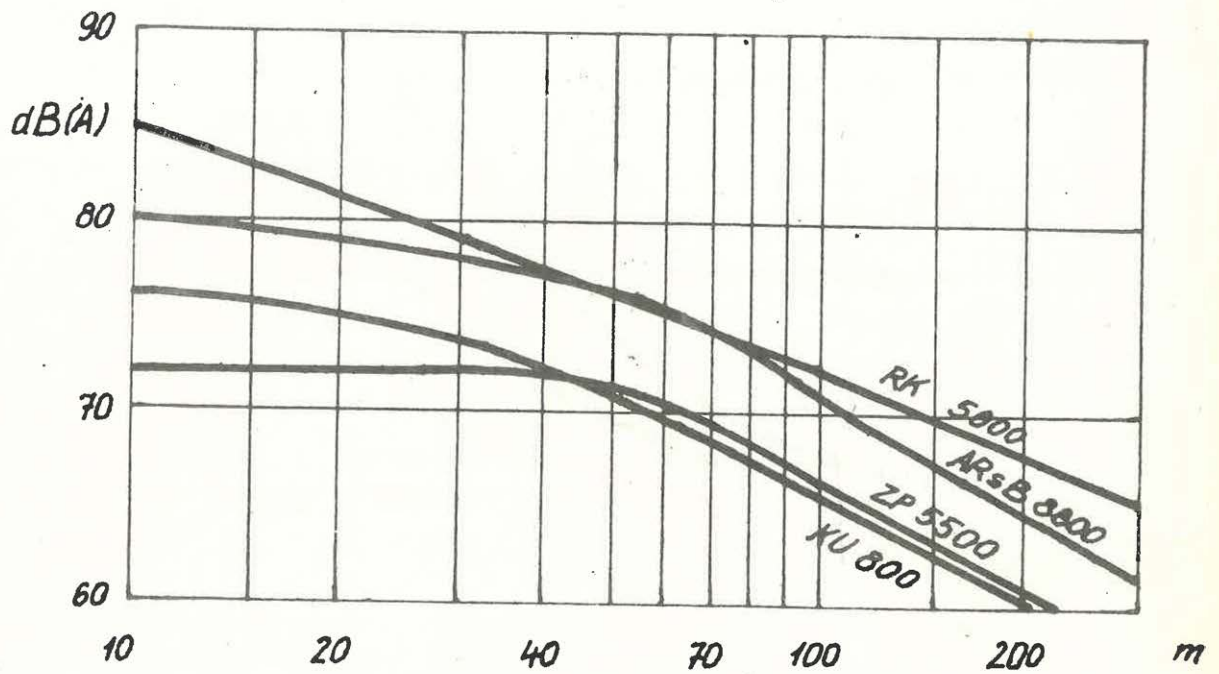
Vliv hlučnosti lomové mechanizace na blízkou bytovou zástavbu

Článek probírá vliv hlučnosti lomové mechanizace na okolní bytovou a rekreační zástavbu velkolomů SHD z hlediska fyzikálních podmínek pro šíření hluku prostorem vůbec a se speciálním zřetelem k hlučnosti lomové mechanizace a specifickým poměrům Severočeské hnědouhelné pánve zvláště. Uvažuje o vytváření hlukových situací, vlivu pozadí a okolních hluků, uvádí podmínky pro přípustné hladiny hluku z hlediska hygienických předpisů ministerstva zdravotnictví ČSSR a probírá možnosti použití různých protihlukových opatření tak, aby lomová mechanizace neobtěžovala obyvatelstvo a objekty bytové a rekreační zástavby Severočeského revíru, zvláště vzhledem k budoucí projekci velkolomů.

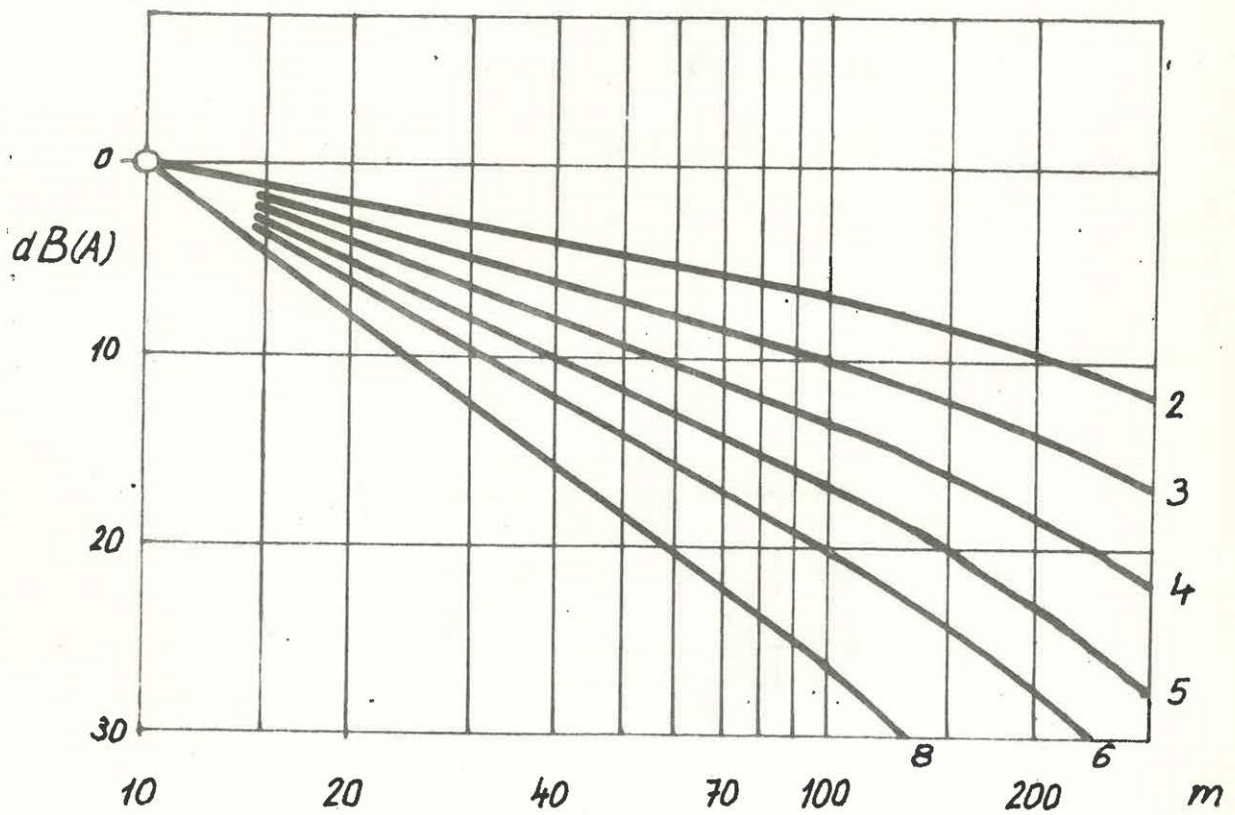
Р е з ю м е

Об условиях выделения шума при работе карьерных механизмов и его воздействии на расположенные поблизости жилые кварталы

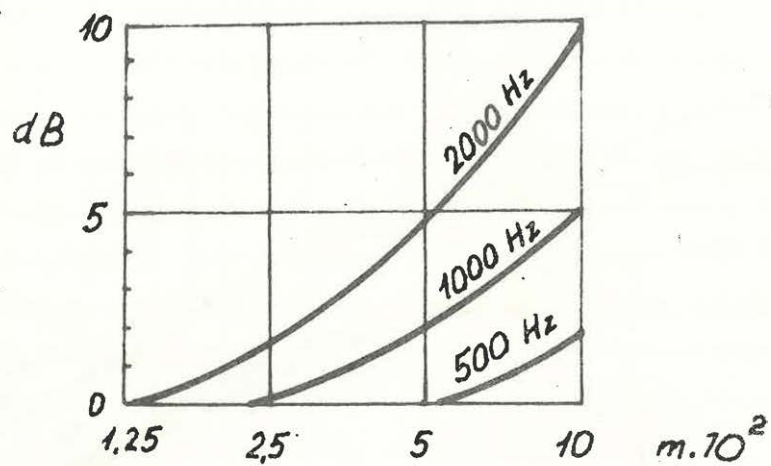
В статье анализируется влияние шума возникающего при работе карьерных механизмов на самоощущение жильцов окрестной застройки городского или дачного типа. Проблематика рассматривается с точки зрения общих физических закономерностей распространения шума в пространстве с осо-



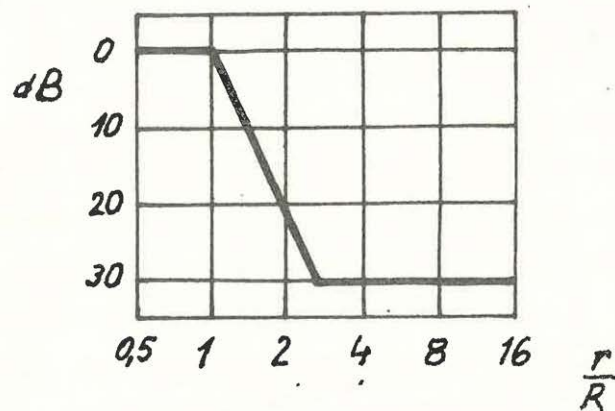
Obr. 1



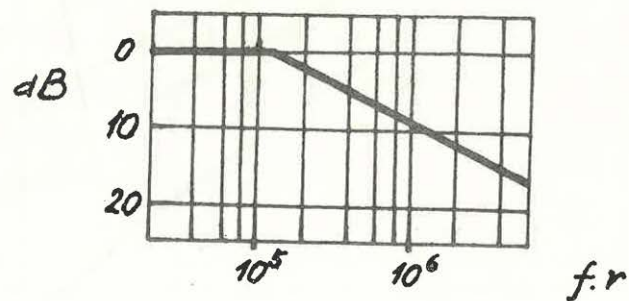
Obr. 2



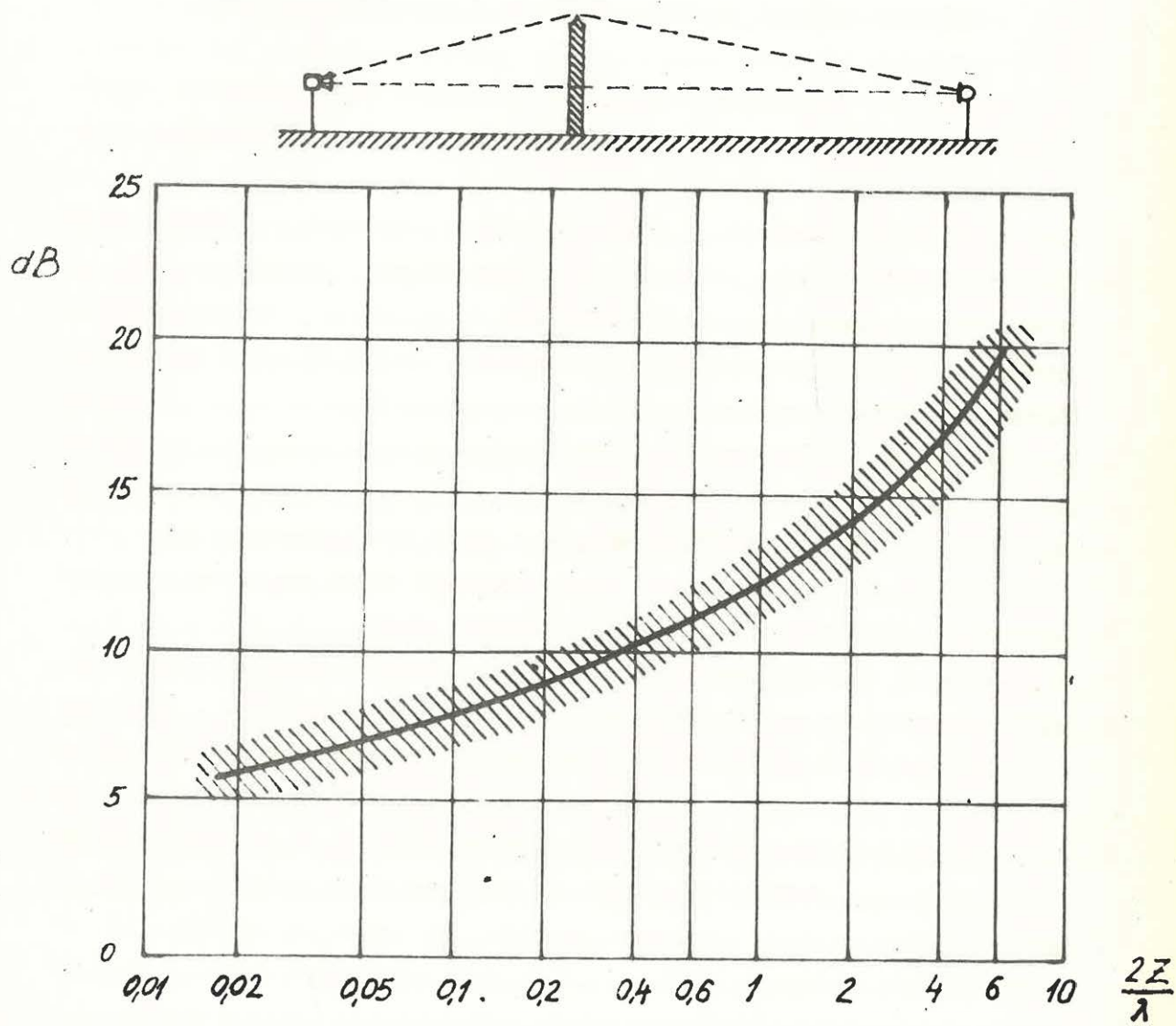
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Обр. 6