

Inž. Božetěch P r a ž á k , VÚHU :

HLUKOVÉ POMĚRY V PROVOZECH SHR

Úvod

Rozvoj techniky přinesl kromě snížení namáhavosti práce zvýšení produktivity a kultury lidské práce i dva zjevy škodlivé : znečišťování ovzduší a vody, a hluk.

Zvýšení hluku prostředí, ve kterém žijeme, roste exponenciálně, ale účinkům hluku nelze přivyknout, a v tom je nebezpečí. Přispěly k tomu především rozvoj průmyslu, železnic, silniční dopravy a letectví, a reprodukováné hudby. Škodlivý účinek hluku není jen v poškození sluchu, jak se často soudí. Již od hladiny 50 dB(A) výše se může projevovat psychologický účinek, mající za následek pokles sil a sníženou výkonnost. Asi od 70 dB(A) se mohou projevovat poruchy neurovegetativního systému člověka, způsobující např. změny krevního tlaku, závratě, bolesti hlavy, nemoci zažívacího traktu, poruchy spánku apod. Nad 85 dB(A) je již vážné nebezpečí poruch sluchu. Po podráždění ucha silným hlukem se projeví útlum a zvedá se sluchový práh. Délka adaptace závisí na velikosti a době podráždění. Hluk o hladině 110 dB(A), trvající např. 10 minut, je co do účinku rovnocenný s hlukem 90 dB(A), trvajícím 2 hodiny. Hluky třídy N 120 snese člověk bez poškození sluchu do doby 5 minut jednou denně, ale při působení delším než 2 hodiny denně nesmí třída hluku být vyšší než N 85, tedy o N 35 nižší oproti prvému případu (viz obr. č. 1).

Audiometrická měření prokázala, že opakuje-li se přechodné posunutí prahu (adaptace) delší čas, dochází k trvalému posunutí (zvednutí) sluchového prahu, a tím k nedoslýchavosti, až i k hluchotě.

Účinky hluku závisí na frekvenčním rozložení jednotlivých složek zvuku a zmíněné hodnoty hladin hluku se vztahují na nejnebezpečnější a nejvíce se vyskytující zvuky v pásmu 1 000 - 6 000 Hz. Frekvence pod 200 Hz již nejsou tak nebezpečné a zvuky nad 15 kHz již většina lidí neslyší, i když tím nelze říci, že by nebyly škodlivé lidskému organismu. Rozložení nebezpečných pásem hluků v závislosti na frekvenci je na obr. č. 2.

Při posuzování účinku hluku nezáleží jen na době působení, absolutní výšce hladiny akustického tlaku a na frekvenci, nýbrž i na druhu činnosti člověka. Škodlivé účinky jsou tím horší, čím větší nároky jsou kladeny na duševní soustředění

a kontrolu okolí sluchem, potřebu odpoutání od okolí a pracovní odpovědnost.

Jsou známy případy, že snížením hlučnosti o 10 dB stoupla produktivita o 10 - 20 %. V textilním průmyslu ČSSR bylo v jednom případě docíleno zvýšení produktivity o 8 % a zlepšení kvality práce o 25 % následkem snížení hlučnosti o 8 dB. Jiný pokus ukázal, že při hluku cca 90 dB stoupne počet pracovních chyb při testu na dvojnásobek oproti práci v klidu.

Dosud jsme se nebezpečím hluku nezabývali dost energicky a systematicky. V letošním roce však vstupují v platnost dvě důležité směrnice ministerstva zdravotnictví ČSSR o hygienické ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Tyto směrnice budou základem pro rozšířenou kontrolu okresních a krajských hygieniků v průmyslových závodech. Směrnice MZd čj. HE-340.7, týkající se hluku, je sestavena na základě doporučení JSO, mezinárodní normalizace hlukových tříd určených křivkami NRC (viz obr. č. 3). Základní číslo třídy hluku na pracovištích je voleno N 75 a pro různé druhy činností, povahu hluku a dobu expozice se uvádí korekce.

Výsledná nejvyšší přípustná třída hluku pro daný případ se pak porovnává s oktávovým spektrem frekvenční analýzy hluku na pracovišti. Tam, kde není možno provést frekvenční analýzu, připouští se orientační hodnocení pomocí hladin hluku L v dB(A), tj. při mezinárodní kmitočtové charakteristice zvukoměru, označené písmenem A, která se nejvíce blíží fyziologickému vnímání hluku lidským sluchem.

Zvukoměrné přístroje, které se v ČSSR užívají jak v OHES a KHES, tak i ve výzkumných ústavech a ústředních kontrolních místech, jsou vesměs výrobky dánské firmy Brüel & Kjaer.

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, oddělení nové techniky, má zvukovou laboratoř vybavenou jednak přístroji n.p. Tesla a dále kompletní soupravou pro měření hluku i vibrací od fy Brüel & Kjaer Kodaň, a sice přenosnou soupravou typu 2203 s oktávovým filtrem typu 1613 a příslušenstvím, a pak laboratorní soupravou pro automatickou registraci frekvenční analýzy úzkopásmové, třetinooktávové a oktávové, která umožňuje provedení většiny užívaných akustických měřicích postupů. Základem soupravy jsou : úzkopásmový frekvenční analyzátor typu 2107, třetinooktávový a oktávový filtr typu 1612, automatický zapisovač hladin typu 2305 a četné příslušenství jako různé mikrofony, předzesilovače, sledovače, cejchovací zařízení atd. Laboratoř má k dispozici i tónové generátory, přesné reprodukční aparatury a několik magnetofonů pro záznam provozních hluků (viz obr. č. 4).

Měření hluku v provozech SHR

Zvuková měření provádí odděl. NT VÚHU Most od r. 1964. Na hlubinných dolech

byly proměřovány namátkou některé těžné stroje většího významu. Jeden z nejnovějších a nejmodernějších těžných strojů na dole Kohinoor, jáma III., pro skipové těžení, postavený o.p. Škoda v Plzni, který je řešen jako převodový stroj s asynchronním motorem, se stejnosměrným elektrickým brzděním a s možností automatizace, byl proměřen z hlediska hluku obtěžujícího strojníka a naměřeny tyto hodnoty :

Ve vzdálenosti 5 m od převodové skříně u stanoviště strojníka vykazuje hladina hluku při charakteristice A	101 dB
" B	102 dB
" Lin	106 dB

Při oktavové frekvenční analýze bylo zjištěno, že vrchol frekvenční křivky hluku leží při 125 Hz na hladině 99 dB. Jelikož převodová skříň má 375 ot/min od motoru a převod 1 : 8, jde zřejmě o hluk vycházející z pastorku motorového hřídele, který má asi 20 zubů. Maximum hluku se projevuje při záběru motoru (při rozjezdu stroje), který trvá jen několik vteřin, pak hluk klesá na přijatelné hodnoty.

Podobných zajímavých akustických problémů na hlubinných dolech je jistě více, avšak závody dosud neprojevily o jejich řešení zájem anebo nejsou o možnostech zvukové laboratoře VÚHU informovány.

Rozsáhlejší měření byla provedena na lomech SHR, např. n.p. DVIL objednal orientační proměření hluku veškerých hlavních mechanizačních prostředků, tj. hlavních typů kolesových, korečkových a lopatových rypadel, zakladačů, rovnačů zemin, elektrických lokomotiv, překladačů kolejí, podbíječek ručních i strojních a celého komplexu Ústřední úpravny Komořany. Současně bylo provedeno i měření vibrací na uvedených objektech.

O provedeném měření (I. etapě) byla vydána podrobná výzkumná zpráva v prosinci 1966. Pro zajímavost z ní uvádíme některé výsledky :

Hladiny hluku byly na strojích měřeny především v místech, kde se zdržuje obsluha, tj. na pracovištích, a to :

- 1) v kabině řidiče velkostroje,
- 2) v místě obsluhy nakládacího výložníku,
- 3) ve strojovně soustrojí Ward-Leonard,
- 4) v kabině obsluhy násypné klapky,
- 5) ve strojovně pro pohon korečkového řetězu,
- 6) u menších strojů v kabině řidiče, případně v oddělené strojovně,
- 7) v ústřední úpravně uhlí.

Výsledky měření v přehledu :

ad 1)

Hladiny hluku měřené při charakteristice A v místě, kde se obvykle nalézá hlava řidiče stroje, se pohybují v rozmezí 70 až 92 dB(A), s výjimkou rypadel lopatových, kde byly naměřeny hodnoty 90 až 106 dB(A). U těchto strojů je hluk proměnný, intervalový a podrobnou časovou studii s grafickým záznamem je možno určit, jak dalece zde dochází ke kolizi s hygienickými předpisy, tj. zda dochází k případům, kdy přechodné posunutí sluchového prahu může přejít v trvalou nedoslýchavost a jiné chorobné následky dlouhodobého působení hluku.

ad 2)

V místě obsluhy nakládacího nebo výsypného výložníku se hladiny hluku pohybují od 68 do 84 dB(A).

ad 3)

Ve strojovných soustrojích Ward-Leonard byly naměřeny hladiny od 88 do 100 dB(A). V těchto místech se obsluha trvale nezdržuje, takže má možnost zotavení sluchu na místech s hladinou nižší.

ad 4)

V kabinách obsluhy násypných klapek u korečkových rypadel jsou hladiny poměrně nízké, od 58 do 79 dB(A), přičemž práce není tak náročná na duševní soustředění.

ad 5)

Ve strojovných pro pohony korečkových řetězů a u lopatových rypadel, kde se občas zdržují údržbáři, se hladiny hluku pohybují od 92 do 107 dB(A). Zde opět rozhoduje časová studie na základě grafického záznamu hluku a doba pobytu za směnu.

ad 6)

U menších strojů jsou hlukové poměry velmi různé. U elektrických lokomotiv v kabině působí největší hluk ventilátor středního dílu, ale i tak nejsou hladiny hluku vysoké, pohybují se od 70 do 76 dB(A), což odpovídá druhu vykonávané práce. Rovnače zemin typu S 100 vykazují v kabině hladiny od 94 do 96 dB(A), zatímco typ DET 250 má hladiny o 10 dB nižší. Velmi vysoké hladiny hluku se vyskytují u strojních podbíječek kolejí, které používá také ČSD (typ Matissa-Sfindex), při práci na šterku dosahují hodnoty až 118 dB(A). Posádky užívají ochranných prostředků (klopek na uši). U ručních podbíječek kolejí (s motorickým pohonem) je zvláště nebezpečná velikost vibrací, kde L(a) dosahuje hodnoty až 168 dB.

ad 7)

Úpravna uhlí představuje velmi složitý strojní celek, obsahující množství zdrojů hluku a vibrací, kde je nutno respektovat vzájemnou závislost kmitání; rezonance, ozvěny a uzlové body mohou vznikat na nečekaných místech. Jejich proměření je složitou úlohou, která si vyžádá delší doby. Nejvyšší hladiny hluku byly naměřeny u kompresorů, barytového mlýnu, u pracích van, drtičů, vibrátorů a u redlerů. U posledně jmenovaných se vyskytují zvlášť nepříjemné vysoké kmitočty, které bude třeba podrobit frekvenční analýze důkladněji.

Frekvenční analýza je důležitá ze dvou hledisek. Jednak pro určení tříd hluku, které jsou brány za základ při posuzování nebezpečí hluku na pracovištích, jak bylo řečeno v úvodu (oktávové analýzy) a dále analýzy úzkopásmové, pomocí kterých lze zjistit podrobný průběh hlukového spektra, včetně všech diskrétních kmitočtů s vysokou hladinou. Tímto rozbořením je možno vyhledat skutečné zdroje hluku u strojního zařízení o známých parametrech, neboť dle příslušných frekvencí je možno výpočtem najít součásti, které hlučí a navrhnout pak způsob, jak hluk utlumit pomocí konkrétních opatření.

Na obr. č. 5 je příklad hlukového spektra brusky, získaný frekvenční analýzou.

Z á v ě r

Hlukové poměry v provozech SHR nelze považovat za uspokojivé a je třeba se jimi dále zabývat. Nejen pro prostý lidský ohled na zdraví pracujících nebo na nátlak dohlídacích úřadů (jako jsou okresní či krajské hygienicko-epidemiologické stanice a báňské úřady), nýbrž také proto, že snižování hluku může přinést podstatné zvýšení produktivity, jak bylo naznačeno v úvodu. Nejde jen o nedoslýchavost. Ta se projevuje obvykle až po delším působení hluku. Také ostatní choroby z hluku a vibrací se projevují nenápadně a často ani příčinu v působení těchto jevů nehledáme. Onemocní-li např. dělník na vředy zažívacího traktu, přičítá to spíš kouření nebo dietě a neví, že vředová choroba patří mezi neurovegetativní poruchy, které mohou být také způsobeny nadměrným hlukem. Trpí-li někdo nespavostí, nervozitou, malátností a závratěmi, myslí obvykle na jiné příčiny, než je hluk. Také zvýšená úrazovost se obvykle vysvětluje jinými okolnostmi, ačkoliv zde hluk zvlášť nepříznivě spolupůsobí (zpomaluje reakce a snižuje pozornost).

Jestliže náklady na odhlučnění představují obvykle cca 1 - 5 % pořizovacích nákladů, pak budou několikaprocentním zvýšením produktivity v krátké době zapla-

ceny. Chceme-li se zabývat průzkumem hluku, musíme tedy prošetřit :

- 1) celkovou hladinu akustického tlaku,
- 2) dobu působení hluku,
- 3) dobu zotavení mezi hlučnými intervaly,
- 4) frekvenční rozdělení hluku,
- 5) druh činnosti obsluhy v hlučném prostředí,
- 6) stav sluchového organismu člověka,
- 7) charakter akustického pole.

Nakonec je nutno upozornit, že nejen měření hluku, ale zvlášť odstraňování hlučnosti strojů a pracovišť nelze řešit amatérským způsobem, nechceme-li se dopustit vážných chyb a plýtvat materiálem a penězi.

Příplatky v hornictví ČSSR na práci ve ztížených podmínkách hluku, vibrací, tepla a prachu představují již dnes půl miliardy Kčs ročně a po zavedení státního dozoru nad hlučnými pracovišti jistě stoupnou v příštích letech. Počet případů hlášených chorob z hluku dle udání Výzkumného ústavu bezpečnosti práce ROH každým rokem stoupá. Nehlášených případů je odhadem asi 10x více a otázka jejich nahlášení bude s příchodem zesíleného státního dozoru nad hlukem a vibracemi jistě aktuální.

V ý h l e d

Hlukem se v minulých 20 letech výzkum zabýval často jen teoreticky, v každém případě jen nesystematicky a dobrovolně. Teprve před několika léty byl u nás zřízen státní výbor pro boj proti hluku při ministerstvu zdravotnictví jako koordináční orgán.

Byl připraven návrh zákona proti hluku a pracovalo se intenzívně na sjednocení a prohloubení předpisů o příslušných opatřeních. Doplněná závazná čsl.norma ČSN 36 8820 vyjde znovu v r. 1968. Směrnice čj. HE-340.7 hygienických předpisů MZd platí od 1.července 1967. Plnění protihlukového zákona bude všude nekompromisně vyžadováno a nevyhovění má mít za následek trestní postih. Boj proti hluku má totiž celosvětový trend, při němž pozornost se soustřeďuje zvlášť na některé obory, jako je hornictví, strojnictví, textil, veřejná doprava atd. Že k tomu nevedou jen podněty zdravotní, bylo již řečeno. Protihluková technika se uplatní i ve směru racionalizačním, souvisí např. i s průzkumem signalizační, dorozumivací a reprodukční techniky, s oborem automatizace, dispečerské služby, stavby strojů (léčení strojů pomocí zvukové techniky a frekvenční analýzy apod.). Jako každý

nový obor přinese jistě i návaznost v nečekaných směrech a v jiných druzích lidské činnosti.

Literatura

- 1/ Beranek L.: Snížování hluku, SNTL, 1965
- 2/ Harris F.M.: Handbook of Noise Control, Mc Graw Hill, 1957
- 3/ Kurtze G.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung, Braun, 1964
- 4/ Merhaut a kol.: Příručka elektroakustiky, SNTL, 1964
- 5/ Brüel & Kjaer: Instructions and Applications, Kodaň, 1967
- 6/ Směrnice MZd čj. 340.7 ze dne 17.2.1966
- 7/ ČSN 36 8820 a ČSN 01 1602

S h r n u t í

Otázce nadměrných hluků na pracovištích se nyní věnuje zvýšená pozornost a je předmětem řady nových předpisů a norem. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě má moderně vybavenou zvukovou laboratoř a v SHR byla sledována řada zajímavých hlukových problémů. Na některých strojních zařízeních byly shledány dosti vysoké hladiny hluku, kterými se budeme muset podrobněji zabývat.

Р е з ю м е

ШУМОВЫЕ УСЛОВИЯ В ЦЕХАХ СЕВЕРОЧЕХСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

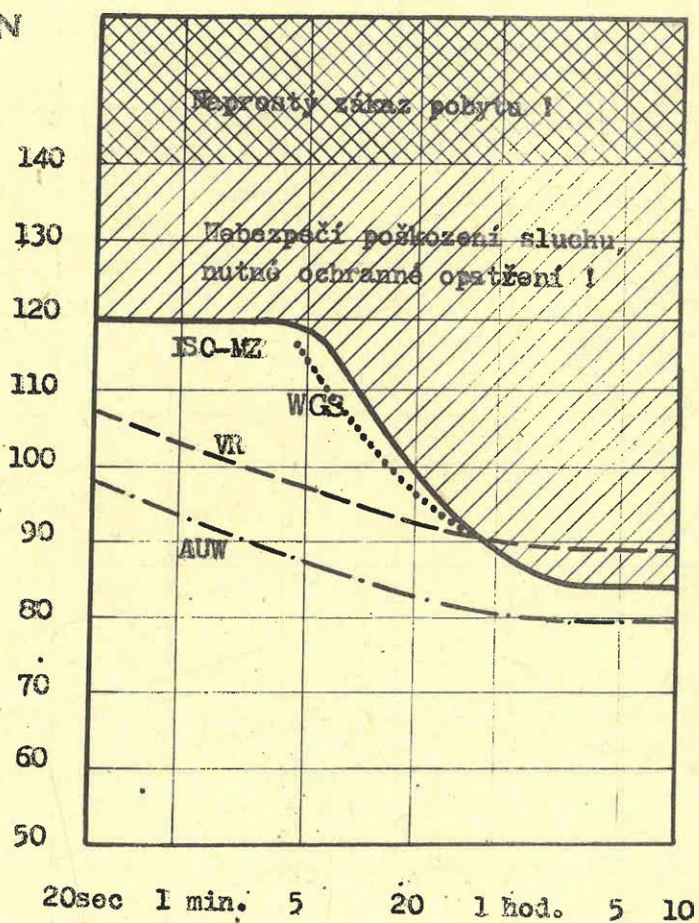
В настоящее время уделяют усиленное внимание вопросам шума на рабочих местах и эта проблема является предметом ряда новых распоряжений и норм. У Исследовательского института бурого угля в г. Мост модерна оснащенная звуковая лаборатория и в СББ был произведен ряд исследований интересных шумовых проблем. На некоторых машинных сооружениях наблюдались довольно высокие уровни шума, которыми придется заниматься более детально.

Příloha č. 1

Nebezpečné účinky hluku

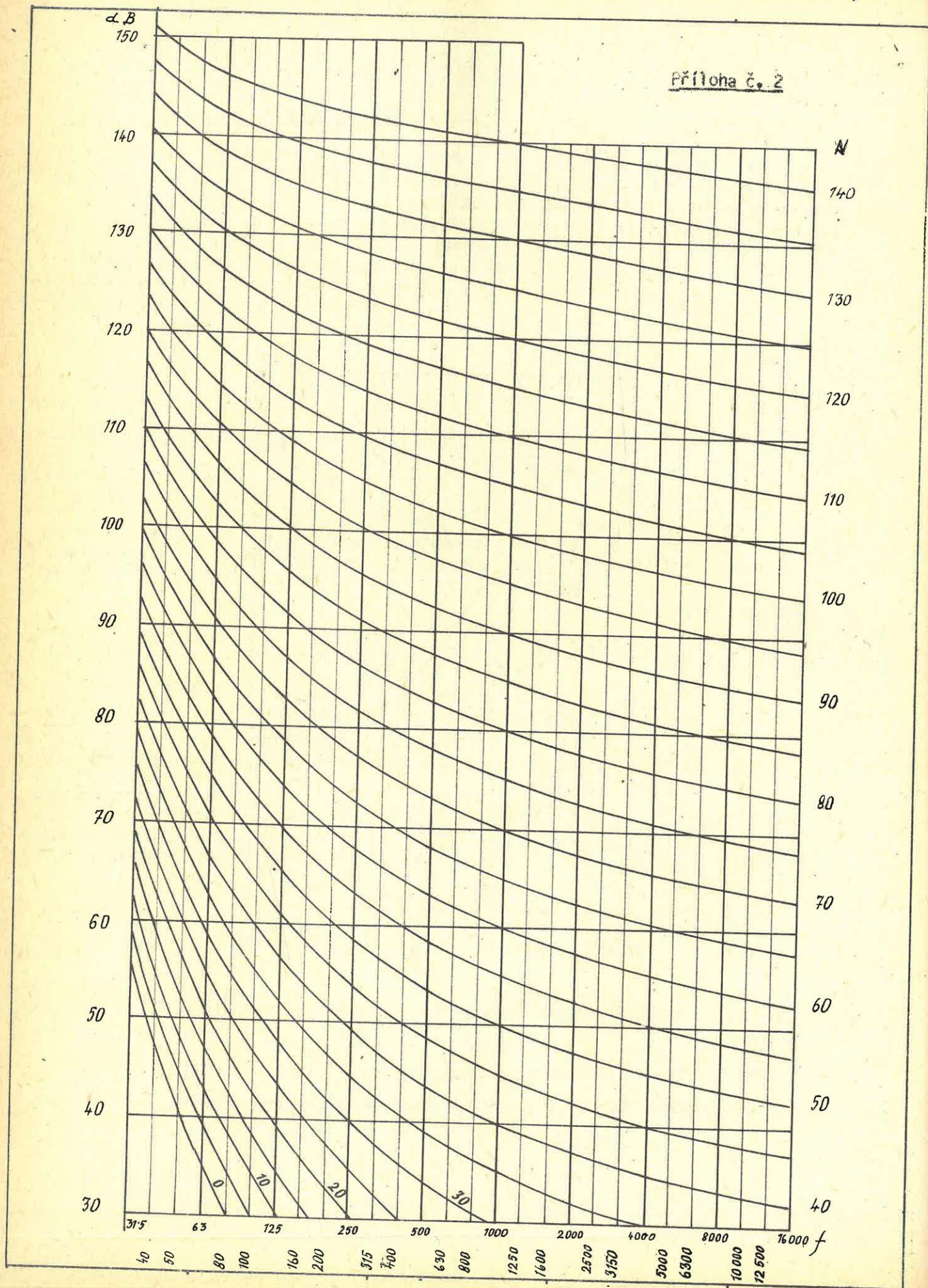
na sluch člověka při fyzické práci bez nároků na duševní soustředění a sledování okolí sluchem, pro ustálený, kolísavý, nebo nepravidelně přerušovaný hluk v závislosti na době působení

Třída
hluku N



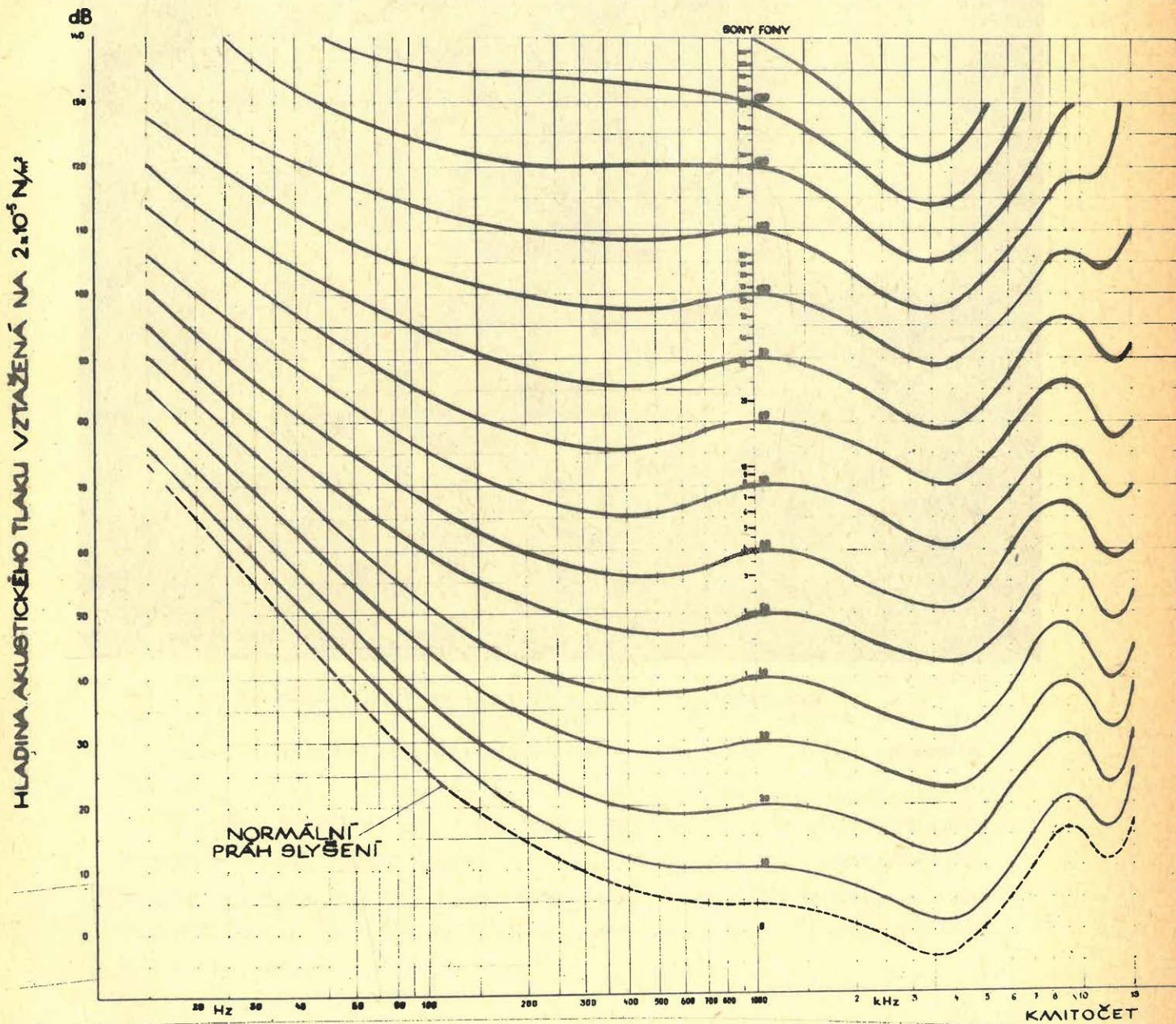
Celková doba expozice při denním opakování.

Pro pravidelně přerušovaný hluk platí tab. 1 b a 1 c přílohy č. 2 směrnice MZ č.j. H E 340.7 ze dne 17. února 1966.

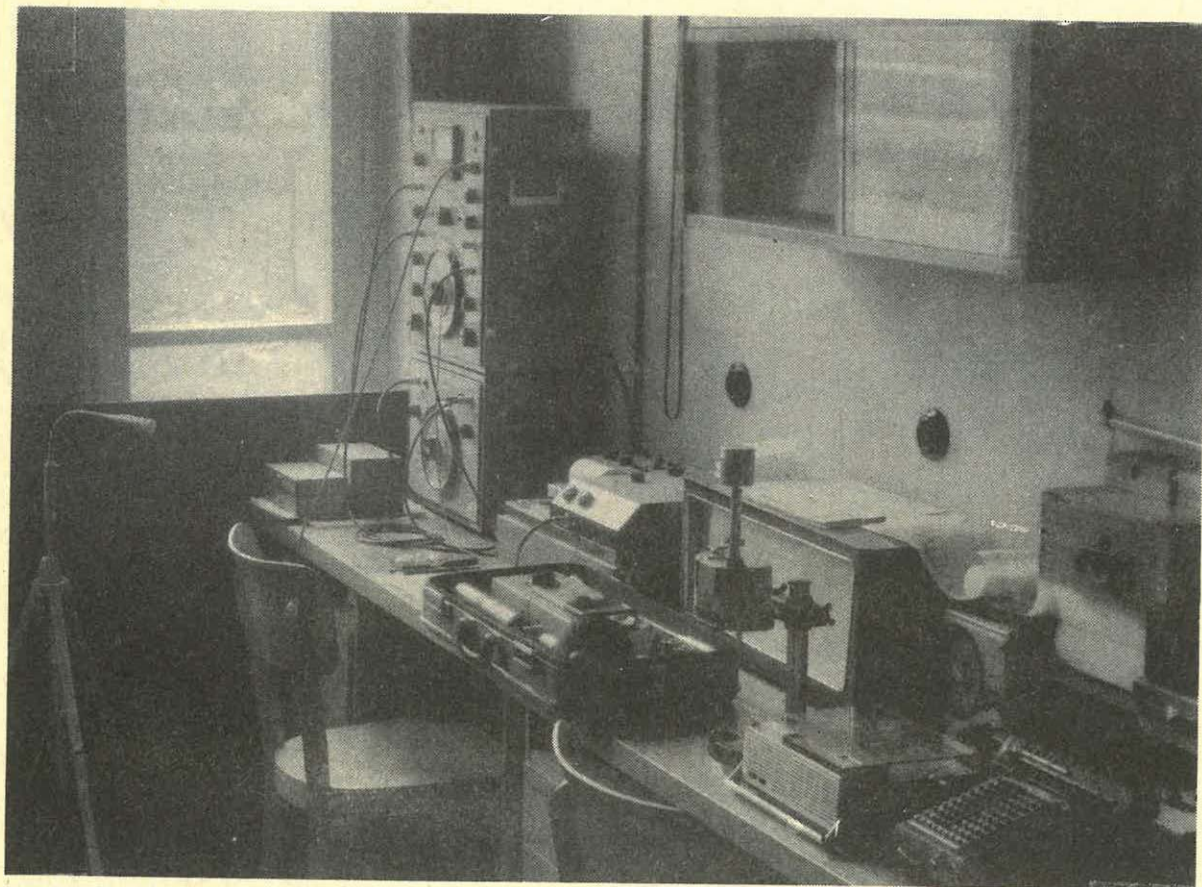


Příloha č. 3

KŘIVKY STEJNÉ HLASITOSTI PRO ČISTÉ TÓNY

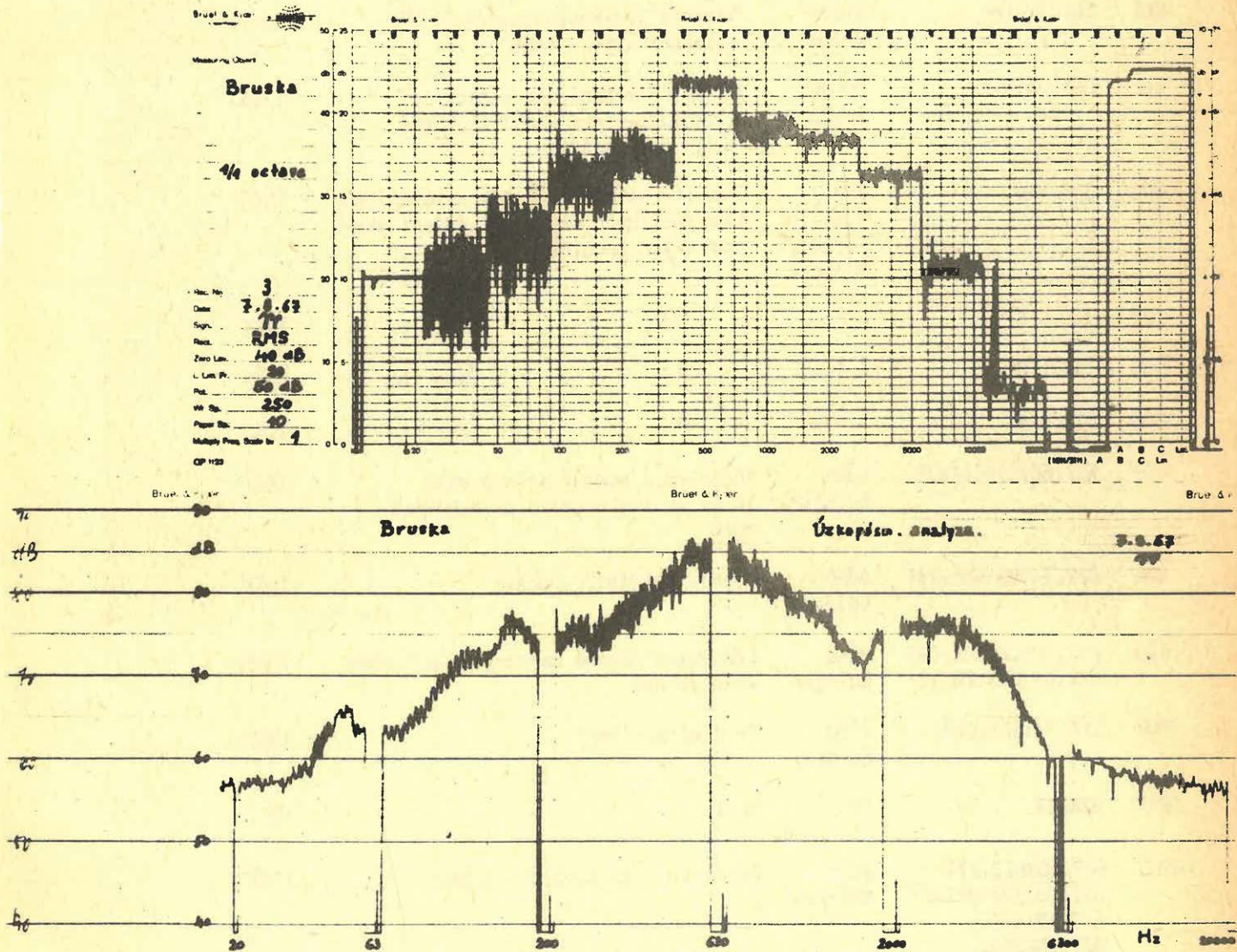


Příloha č. 4



Laboratoř pro hluk a vibrace ve VÚHU, analyzátory

Příloha č. 5



Příklad spektra hluku