

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK XLIV

LISTOPAD 1975

ČÍSLO 6

613.644:629.139

HLUKOVÁ ZÁTĚŽ PŘÍSLUŠNÍKŮ POZEMNÍHO PERSONÁLU NA VOJENSKÝCH LETIŠTÍCH

Ing. Jiří ŠULC, CSc.

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha
(náčelník: plk. MUDr. M. Haňka)

Úvod

Statistiky výskytu profesionální nedoslýchavosti u pozemního personálu letišť, prováděné na některých našich pracovištích v průběhu posledních let, vykazují vysoký počet podchycených případů. Tato skutečnost souvisí jednak s rostoucím věkovým průměrem příslušníků pozemního personálu letišť, jednak se stoupající hlukovou zátěží a donedávna též s nedostatkem vhodných protihlukových příleb. Podle různých sdělení je nedoslýchavost různého stupně zjištěna až u 50 % příslušníků pozemního personálu letišť.

Statistiky však vesměs nejsou uváděny v závislosti na věku, na počtu odpracovaných let v hlučném prostředí a v závislosti na hlukové zátěži postižených osob. Zatímco vyjádření prvních dvou závislostí je pouze otázkou statistického zpracování souboru dat, je určení hlukové zátěže poměrně složitý problém a není v možnostech většiny zdravotnických zařízení tyto údaje experimentálně získat.

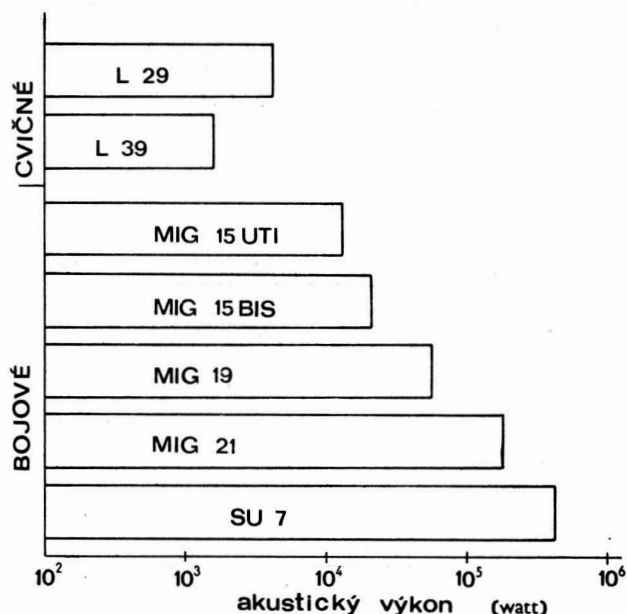
Článek má za cíl poskytnout chybějící informace v co nejširším rozsahu a umožnit tak všem pracovištím, která sledují vliv hluku na zdravotní stav letištního personálu, přiřadit nálezy profesionální nedoslýchavosti, popřípadě jiná poškození z hluku, k objektivně zjištěné hlukové zátěži. Článek je zaměřen na hlukové poměry na letištích s proudovou leteckou technikou.

Vývoj hlukových poměrů na letištích

Zavedením letecké techniky s proudovými hnacími jednotkami se velmi podstatně zvýšila hlučnost jak na samotných letištích, tak i v jejich okolí. Tento ne-

příznivý stav se s postupem let dále zhoršoval v přímé souvislosti a tím, jak se zvyšovaly výkony hnacích jednotek.

Mírou hlučnosti každého zdroje hluku je akustický výkon, vyzařovaný do okolí a uváděný ve wattech. Trend růstu vyzařovaného akustického výkonu s postupným zaváděním modernějších a výkonnějších letounů je uveden na obr. 1. Vezmeme-li za základ pro porovnání startovní režim motoru, zvětšil se vy-



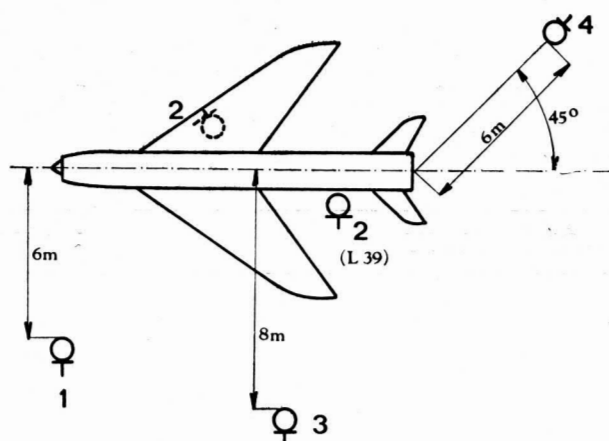
Obr. 1. Vyzářené akustické výkony při startovním režimu proudových letounů v ČSLA – celkový trend zvyšování výkonů se zaváděním výkonnějších letadel

zařovaný akustický výkon od zavedení proudových letounů k dnešním typům více než desetkrát. Příznivým zlomem v tomto trendu je letoun L-39, kde použitím modernějšího dvouproudového motoru i při zvýšeném tahu oproti L-29 došlo k výraznému snížení akustického výkonu.

S růstem akustického výkonu bojových letounů přímo souvisí i vývoj hlučnosti v okolí letounů, kde se zdržují mechanici, specialisté a příslušníci zabezpečujících jednotek. A nejen to, moderní složitá technika vyžaduje dokonalou odbornou přípravu, kterou může zajistit jen větší počet obsluhujícího personálu, takže počet osob exponovaných hluku v rozporu s hygienickými zásadami roste. Přehled o hladinách hluku A (v dB A) na typických stanovištích, kde se při provozu letounů ponejvíce zdržuje obsluha, podává tabulka 1. Jsou v ní uvedeny hladiny hluku v těchto místech:

1. stanoviště mechanika při vypravování letounu
2. stanoviště při kontrole motoru (v případě L-39 v místech nahazovací turbíny, v ostatních případech pod trupem)
3. stanoviště při povšechné kontrole letounu
4. stanoviště při kontrole funkce hnací trysky.

Vybraná místa jsou schematicky vyznačena na obr. 2. Hladiny hluku v tabulce 1 jsou uváděny pro režimy volnoběh (VOL), cestovní (CEST) a maximální (MAX), specifikované v provozních pokynech jednotlivých typů. Hladiny hluku měřené ve zvole-



Obr. 2. Schéma rozložení měřicích míst při měření hluku na stanovištích obsluhy letounů za provozu

ných místech při forsážním režimu se neuvádějí, protože na stojáncích při běžném provozu letounů se tyto režimy prakticky neužívají.

Z tabulky je zřejmý trend vzrůstu L_A se zaváděním výkonnějších letounů, i když v některých případech situaci zkreslují odchylky v konfiguraci letoun – hnací jednotka. Rovněž používaná hladina hluku A svým způsobem zkresluje skutečnou celkovou tendenci nárůstu hluku, tak jak ji vhodněji vystihuje obr. 1. Mohutnější proudové motory generují hluk v oblasti nižších kmitočtů, které filtr A zvukoměru, běžně používaný v hygienické praxi, více potlačuje. Z fyzikálního hlediska by bylo vhodnější uvádět celkové nefiltrované hladiny akustického tlaku, což je však v rozporu s hygienickým předpisem. Pro účely porovnání s hygienickými předpisy a normami je v článku jednotně používána pouze L_A v dB (A).

Řešení této nepříznivé situace si vyžádalo řadu opatření zaměřených k ochraně exponovaných osob; vesměs šlo o poskytování ochranných protihlukových pomůcek. Posledním z těchto opatření je vydání „Směrnice pro práci v blízkosti letadel při působení nadměrného hluku“ [1], která má vedle zásad organizačního charakteru zajistit i preventivní dozor nad pracovníky vystavenými nadměrnému riziku z hluku.

Hluková zátěž jednotlivce

Hluková zátěž jednotlivce závisí na celkových hladinách hluku, kmitočtovém složení, časovém působení hluku, popřípadě na útlumu použité protihlukové přílby. V hlukové expozici jednotlivých osob na letišti hrají roli tyto faktory:

- funkční zařazení
- druh a typ letecké techniky
- prostorové dispozice konkrétního letiště
- organizace leteckého provozu
- používané ochranné pomůcky aj.

Jde o působení časově proměnného hluku, kde okamžitá intenzita hluku závisí na typu letounu a režimu chodu motoru, na vzdálenosti od letounu, atmosférických podmínkách a popřípadě též na zvukoizolačních vlastnostech budov (u osob s trvalým pracovištěm v letištních objektech).

Tabulka 1

Hladiny hluku A – L_A – v dB(A) na stanovištích obsluhy v blízkosti proudových letounů v závislosti na režimu chodu motoru

LETOUN	REŽIM	STANOVIŠTĚ OBSLUHY			
		1	2	3	4
L-29	VOL	102	95	90	90
	CEST	110	115	110	125
	MAX	110	116	112	130
L 39	VOL	108	99	—	—
	CEST	110	116	—	—
	MAX	110	119	—	—
MIG 15	VOL	95	100	95	95
	CEST	107	112	117	125
	MAX	111	117	120	133
MIG 19	VOL	102	101	100	100
	CEST	108	114	120	128
	MAX	112	117	121	133
MIG 21	VOL	101	102	94	102
	CEST	110	116	118	128
	MAX	113	120	122	136
SU 7	VOL	105	105	105	110
	CEST	109	112	118	128
	MAX	107	118	121	134

Pro vyjádření hlukové zátěže proměnným hlukem s výhodou použijeme známé **ekvivalentní hladiny hluku A** – L_{Aekv} , které převádějí proměnný hluk na odpovídající hladinu ustáleného hluku se stejným obsahem akustické energie. Informace doplňuje histogram hladin hluku, průměrné kmitočtové složení a nejvyšší hladiny hlukové expozice. Ekvivalentní hladiny hluku se vztahují vždy k době jedné pracovní směny (8 hodin) a stejně jako u ostatních veličin se v nich nezahrnuje např. vliv protihlukových přílebk aj. Stanoví se měřením a výpočtem. Bližší podrobnosti k výpočtu ekvivalentní hladiny hluku a konstrukci histogramu jsou uvedeny v [2].

Stanovení ekvivalentní hladiny hluku pro zvolená místa na letišti neklade příliš velké nároky. Vyžaduje provést dlouhodobé měření časově proměnného hluku vhodným přístrojem (hladinový distribuční analyzátor) a výsledky početně vyjádřit v požadované L_{Aekv} .

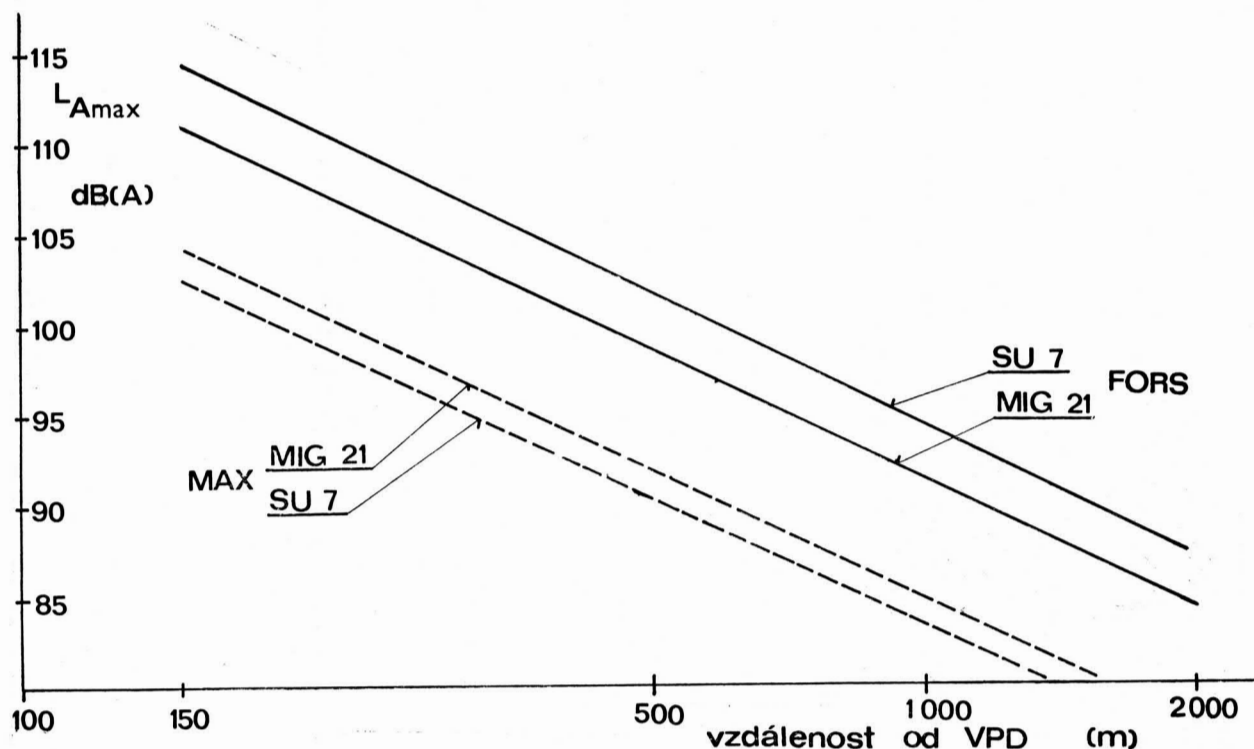
Výsledek takového měření je však vztahován na určité místo a zdaleka neodpovídá hlukové zátěži pracovníků, kteří se po letištní ploše pohybují v místech rozličných intenzit hluku. Měřicí zařízení na způsob dozimetru není zatím k dispozici, proto je třeba přijmout zjednodušující předpoklady, které by umožnily výsledky měření ve vhodně zvoleném místě aplikovat na konkrétní případy skupin pozemních pracovníků. Tímto zjednodušením se ovšem nutně dopustíme řady chyb. Snahou je proto v první řadě vyjádřit rozmezí minimální a extrémní hlukové zátěže pro skupiny pracovníků (mechanici, specialisté, obsluha prostředků leteckého zabezpečení aj.) a dbát, aby toto rozmezí bylo pokud možno co nejúžší. Při znalosti

leteckého provozu a hlukových polí jednotlivých typů letounů lze odhadnout hlukovou zátěž s vysokým stupněm věrohodnosti ve srovnání s tím, jakým hodnotám skutečné hlukové zátěže je vystaven každý pracovník v průběhu let v důsledku změn v leteckém provozu, vybavení, funkční zařazení apod.

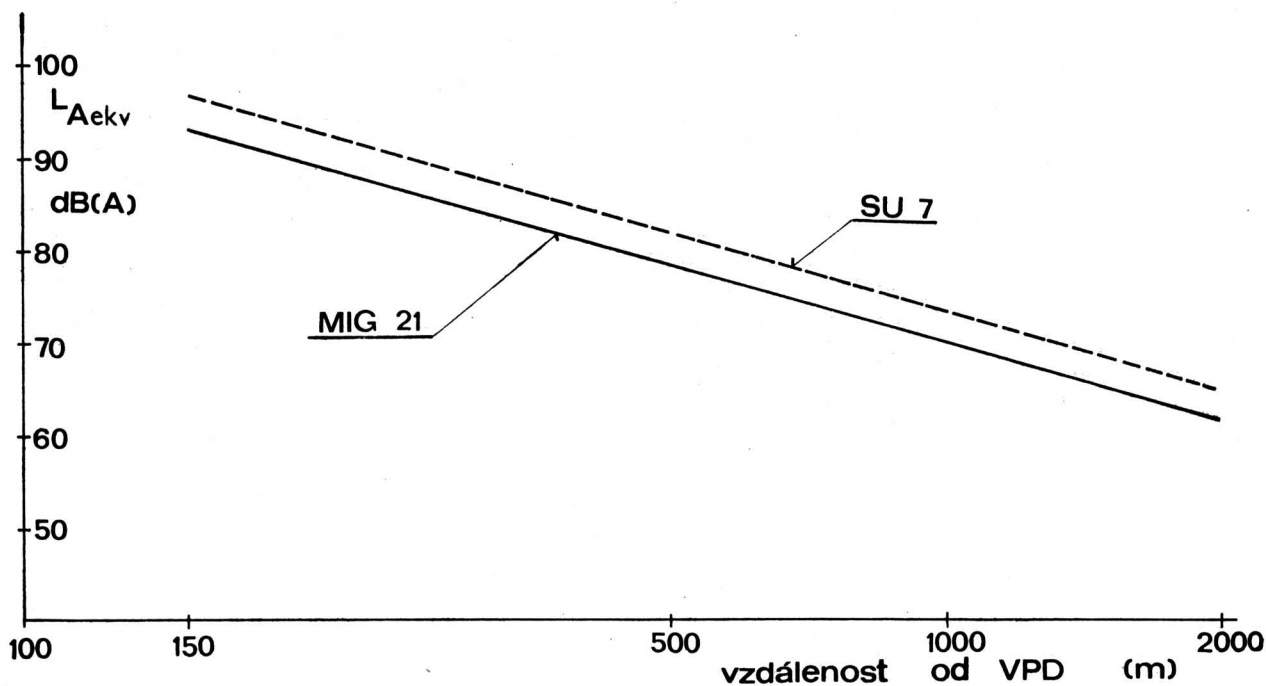
Hlukové zóny na vojenských letištích

Pro posouzení hygienických poměrů a zejména pak pro návrhy opatření ke snížení účinku hluku má zásadní význam konstrukce hlukových zón. Stanoví se buď výpočtem, což je, jak praxe ukazuje, velmi nepřesné, nebo dlouhodobým a široce organizovaným měřením. Pro zjištění dále uváděných hlukových zón byla použita druhá, přesnější cesta rozsáhlého měření hluku při plném letovém provozu. Výsledky měření byly redukovány na standardní atmosférické podmínky (bezvětrí aj.) a představují objektivně zjištěné závislosti hladin hluku A na letišti na vzdálenosti od vzletové a přistávací dráhy (dále jen VPD) a stojánek jako míst se soustředěnými zdroji hluku.

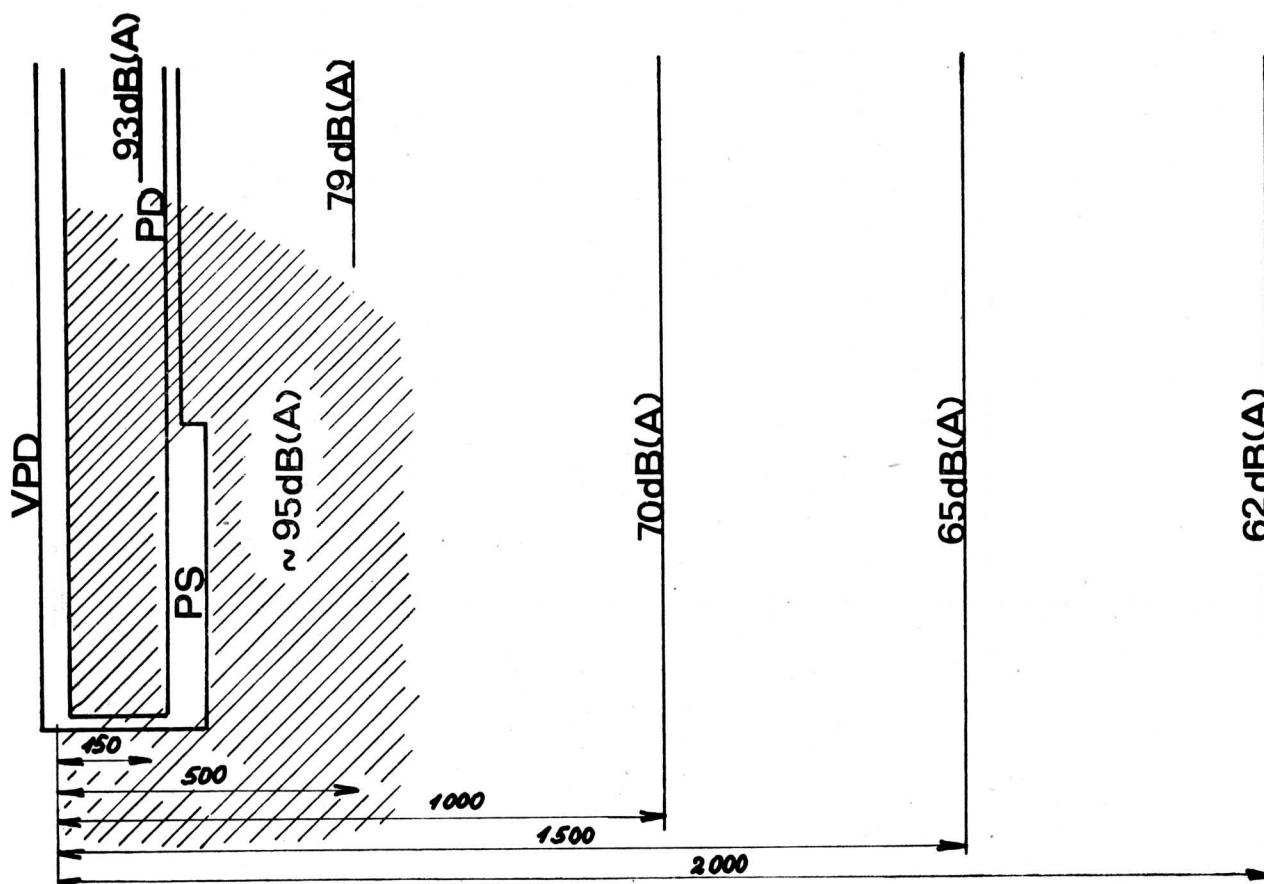
Hlukové zóny v nejbližší blízkosti současně užívaných proudových letadel jsou uvedeny v [1] a mají za cíl vytyčit pásma s rizikem poškození i při krátkodobé jednorázové expozici. Jsou to zjednodušené průběhy maximální hladiny hluku L_{Amax} v blízkosti letounů za chodu motoru na vyšší režimy chodu. Se vzdáleností od letounů hladina hluku klesá; mimoto se dostáváme do oblasti, kde se příslušníci pozemního personálu zdržují převážnou část pracovní směny a kde hlukovou zátěž zpravidla ovlivňuje jednak provoz na stojánce, jednak vzlety letounů z VPD.



Obr. 3. Závislost maximálních hladin hluku A v areálu letiště – L_{Amax} – na kolmé vzdálenosti od VPD, režimu chodu motoru a typu letounu



Obr. 4. Závislost ekvivalentních hladin hluku v areálu letiště – L_{Aekv} – během směrodatného leteckého provozu (60 vzletů za směnu) na kolmé vzdálenosti od VPD a typu letounu



Obr. 5. Zóny ekvivalentních hladin hluku L_{Aekv} od směrodatného provozu (60 vzletů za směnu) letounu MIG 21

Zjednodušená závislost L_{Amax} na vzdálenosti od VPD při provozu letounů MIG 21 a SU 7 (vzlety, režimy MAX a FORS) je uvedena na obr. 3. Stejně jako v obr. 4, který obsahuje obdobnou závislost pro ekvivalentní hladinu hluku L_{Aekv} (za reálného předpokladu 60 vzletů za směnu a jím odpovídající provoz na stojánce), není zde zpracována oblast v blízkosti VPD, kde jsou hlukové poměry složitější; závisí na provozu a organizaci letounů na provozní stojánce (PS) a pojezdové dráze (PD).

Vycházejí z právě uvedených závislostí a z měření hluku v oblasti mezi VPD a provozní stojánkou jsou na obr. 5 a obr. 6 vyneseny hlukové zóny v L_{Aekv} na letišti při provozu letounů MIG 21 a SU 7, v obou případech pro směrodatný letecký provoz asi 60 vzletů za směnu.

Zatímco v místech více odlehklých od VPD a od provozní stojánky jsou L_{Aekv} poměrně spolehlivě určeny, je v blízkosti provozní stojánky (v obrázcích vyznačena šrafovaně) hluková situace velmi složitá. Uvedené hodnoty L_{Aekv} (95 dB(A), resp. 98 dB(A)) představují nižší hodnoty v této oblasti. V těsné blízkosti letounů jsou skutečné L_{Aekv} vyšší, ovšem v těchto místech se pozemní personál zdržuje po poměrně krátkou dobu. Uvedená čísla mají charakter nejnižší hlukové zátěže během směny. Maximální hladiny v uvažované „šrafované“ oblasti se pohybují okolo 110 dB(A) a více.

Hlukové zóny s číselným označením v dB(A) jsou v obr. 5 a 6 vázány na přibližné hranice jednotlivých

částí letiště, přičemž zhruba do vzdálenosti 1 000 m od VPD je provozní část, ve vzdálenosti větší je tzv. tylová část. Interpolaci zón umožňuje obr. 4.

Hluková zátěž příslušníků ILS a zabezpečujících jednotek

Z hlediska systematického jsou příslušníci pozemního personálu letišť rozděleni do několika skupin podle pracovního zařazení a tím i hlukové zátěže.

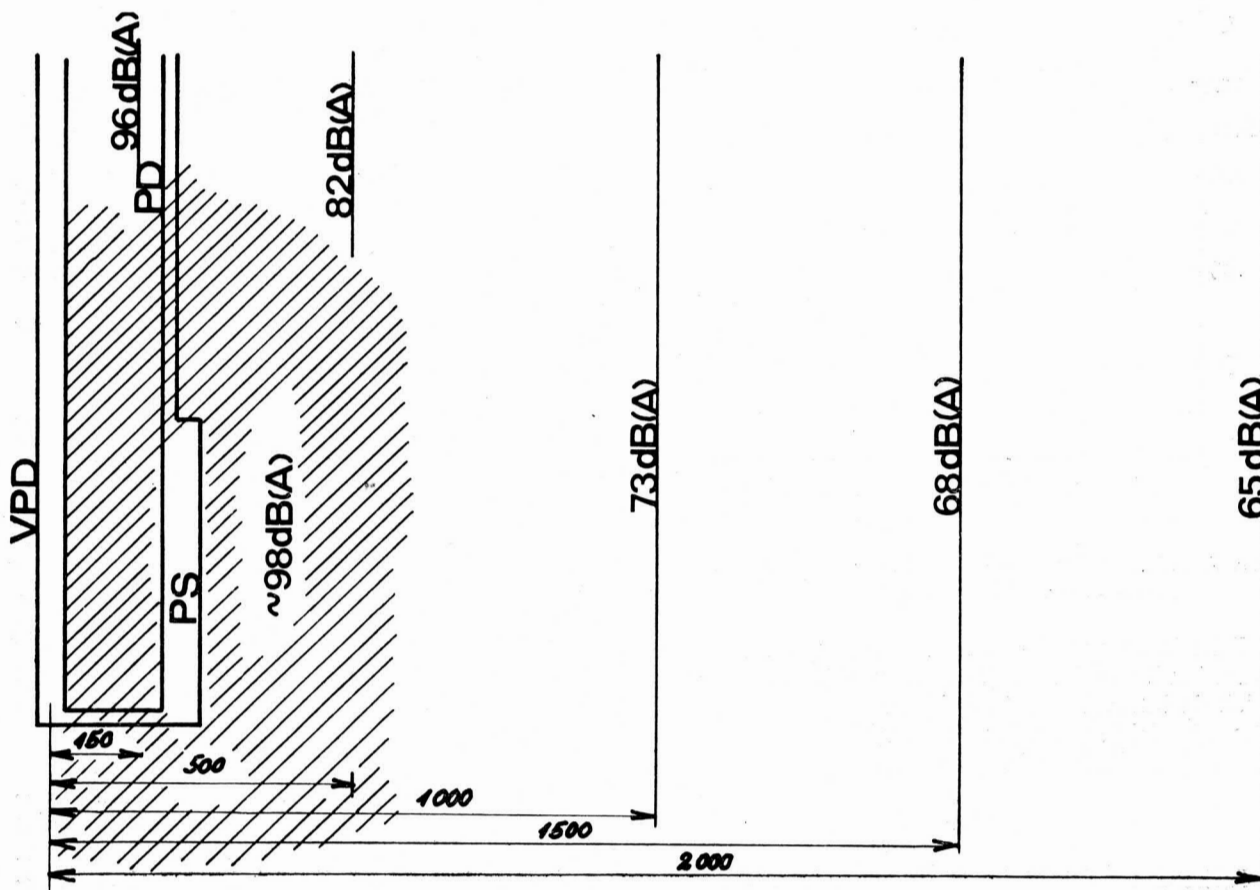
1. Mechanici provozu

Hladiny hluku, kterým jsou krátkodobě vystaveni mechanici provozu a specialisté během přípravy letounu ke vzletu a během kontroly (včetně kontroly na čáře předběžného startu – ČPS) byly již dříve uvedeny v tabulce 1. Hladina L_{Amax} by neměla překročit 135 dB(A) v žádném případě.

Trvalá ekvivalentní hladina hluku během směny jako míra hlukové zátěže se u současné letecké techniky pohybuje zpravidla nad 95 dB(A) a může při intenzivním leteckém provozu a plném pracovním nasazení dosahovat hodnot 105 dB(A), ojediněle až 110 dB(A). Zde ovšem není zahrnut vliv ochranných protihlukových přileb, které snižují hluky přicházející do zvukovodu asi o 10 až 15 dB.

2. Specialisté

Podle profese jednotlivých specialistů může maximální hladina hluku dosáhnout hodnot, jímž jsou



Obr. 6. Zóny ekvivalentních hladin hluku L_{Aekv} od směrodatného provozu (60 vzletů za směnu) letounu SU 7

vystavení mechanici. Ekvivalentní hladina hluku bývá zpravidla nižší – mezi 95 dB(A) až 100 dB(A) a dobrou organizací provozu se může výrazně snížit, např. prováděním oprav a kontrol letounů, při nichž se nevyžaduje chod motoru, v místech s nižším hlu-
kem okolí.

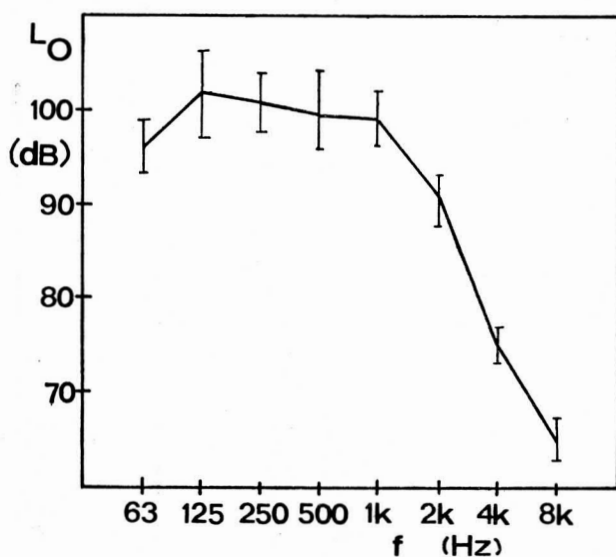
3. Funkcionáři řízení provozu a příslušníci zabezpečujících jednotek

Všichni ostatní pracovníci, kteří se během letového provozu zdržují v blízkosti letounů, na stojánkách, v pásu mezi dráhovým systémem apod. jsou vystaveni $L_{\max}$ okolo 110 dB(A) a L_{Aekv} okolo 95 dB(A).

4. Ostatní osoby na letišti

Hluková zátěž u dalších osob na letišti závisí na vzdálenosti od VPD a stupni zvukové izolace budov, jde-li o pracoviště uvnitř letištních objektů. Ekvivalentní hladiny vnějšího hluku v areálu letiště udávájí hlukové zóny na obr. 5 a obr. 6.

Pro doplnění informací o hlukové situaci v letištní zóně v místech nejčastějšího pobytu všech osob přímo zabezpečujících provoz (v pásu mezi dráhovým systémem) je na obr. 7 uvedeno střední kmitočtové složení hluku s $L_{\text{Amax}} = 110$ dB. Jde o širokopásmový spojitý hluk s plochým maximem v oblasti kmitočtů od 125 Hz do 1000 Hz. Hladina akustického tlaku L_0 v těchto kmitočtových pásmech přesahuje 100 dB.

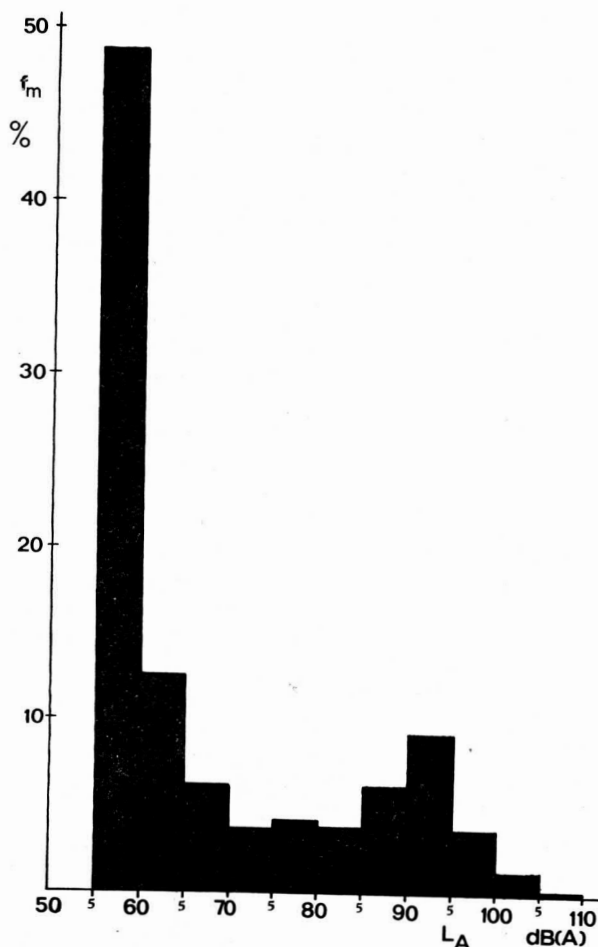


Obr. 7. Průměrné kmitočtové složení hluku v letištní zóně při výskytu L_{Amax} od provozu letounu MIG 21

Dále je na obr. 8 pro totéž místo vyneseno histogram hladin hluku A, tj. rozložení L_A , odstupňovaných do intervalů po 5 dB(A), během letové směny. Časový údaj je převeden na % výskytu L_A za dobu směny (8 hodin letového provozu).

Závěr

Zjištěná vysoká hluková zátěž všech příslušníků pozemního personálu na letištích, zabezpečujících přímo letecký provoz, představuje pro tuto skupinu



Obr. 8. Histogram hladin hluku v letištní zóně za směrodatného provozu letounů MIG 21

osob hlavní pracovní riziko, což dokumentují zmíněné statistiky výskytu profesionální nedoslýchavosti. Výsledky zkoumání výskytu nedoslýchavosti se vzácně shodují s publikovanými tabulkami rizika poškození sluchu v hlučném prostředí [3, 2].

Z toho je zřejmé, že striktní požadavek používání protihlukových přílebk je zcela oprávněný. Rovněž je třeba zdůraznit nutnost dodržování ostatních ustanovení „Směrnice pro práci v blízkosti letadel při působení nadměrného hluku“ [1], zejména v oblasti preventivního dohledu nad exponovanými pracovníky.

Uvedené hodnoty hlukové zátěže pozemního personálu letišť, jakkoli jsou v některých bodech zatíženy chybou z odhadu pracovního režimu, místních podmínek apod., poskytují vedle řady technických a hygienických aplikací též vhodný podklad k rozšíření a zpřesnění statistických závislostí výskytu profesionální nedoslýchavosti a jiných poškození z hluku na stupni hlukové zátěže. Rovněž mohou dobře sloužit při eventuálním výzkumu dočasného posunu prahu slyšení po letové směně a měření doby návratu na původní hodnoty apod., což by byly práce zajisté více než účelné pro dokreslení účinků leteckého hluku na organismus, jak naznačují výsledky prací prováděných v rámci státního úkolu P-16 v minulých letech [5].

Literatura

1. Směrnice pro práci v blízkosti letadel při působení nadměrného hluku. Sbírká nařízení a směrnic MNO, č. 28/1970.
2. Šulc, J.: Hluková zátěž osádek vrtulníků. Voj. zdrav. Listy, XLII. 1973, č. 2., s. 56—64.
3. Assessment of Occupational Noise-Exposure for Hearing Conservation Purposes. ISO Recommendation R 1999, 1971.
4. Šulc, J., Hackl, O.: Hlukové zóny na vojenských letištích. Závěrečná zpráva. ÚLZ, Praha, č. publ. 206, 1974.
5. Tománek, R.: Výzkum biologických účinků hluku z hlediska adaptačních mechanismů lidského organismu. Závěrečná zpráva úkolu P-16, IHE 1974.