

534.831:612.014.45:613.164:623.746.3 331.04

HLUK A NOVÁ LETECKÁ TECHNIKA

Ing. Jiří ŠULC, CSc., plk. MUDr. Jiří ŠTVERÁK, CSc.

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

kpt. MUDr. Jiří Janžura, VÚ 8514 České Budějovice

Úvod

Jedním z nejzávažnějších rizikových faktorů při obsluze letecké techniky je nadměrný hluk, který představuje riziko poškození zdraví (především sluchu) i při krátkodobé expozici. Orgány zdravotnického dozoru, v první řadě Ústav leteckého zdravotnictví, ve spolupráci s VL a VPVOS, věnují již řadu let patřičnou pozornost průzkumu hluku letadel a jeho vlivu na létající i pozemní personál, pracující při obsluze letounů. Výsledkem této spolupráce je řada účinných opatření, která u stávající letecké techniky snížila riziko z hluku.

Se zavedením nové proudové letecké techniky dochází ke kvalitativní změně hlukové zátěže příslušníků pozemního personálu. Již první orientační měření hluku na pracovištích obsluhy letounu MIG 23, shrnutá v referátu (5), ukázala na výrazné zhoršení pracovních podmínek na pracovních místech obsluhy při prověrce chodu motoru na zemi oproti poměrům u starší letecké techniky.

Rozsáhlá měření hluku v okolí letounu MIG 23, uzavřená zprávou ÚLZ (4), potvrdila, že hluk na pracovních místech i v blízkosti letounu při chodu motoru je z hygienického hlediska vážným problémem, kterému bude zřejmě nutno věnovat náležitou pozornost. Výsledky měření jsou v první řadě podkladem pro návrh ochranných hlukových pásem v období k pásmům již dříve vyhlášeným v Sbírce nařízení a směrnic MNO č. 28/1970 — viz (2) — pro starší leteckou techniku. Ty doplňuje návrh dalších opatření ke snížení rizika hluku při provozu letounu MIG 23.

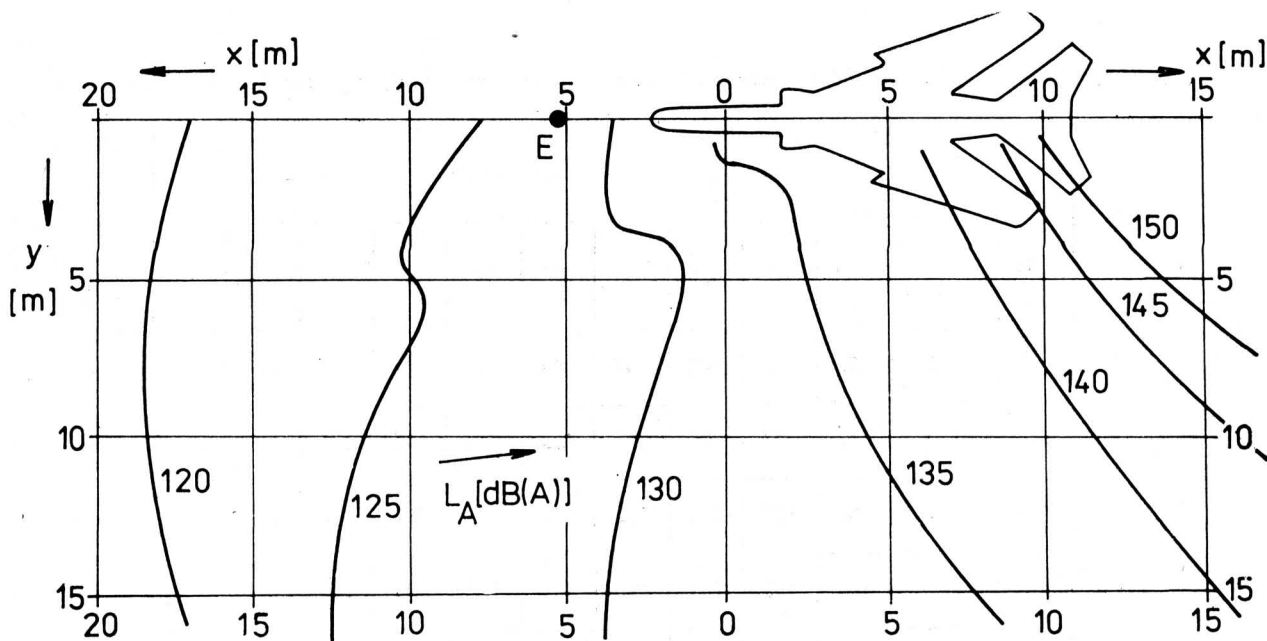
Hluk na pracovištích obsluhy letounu MIG 23

Měření (4) potvrzují známou skutečnost, že v blízkosti přední části letounu převládá vysokofrekvenční diskrétní hluk kompresoru s maximem v pásmu okolo 4000 Hz. Při vyšších režimech chodu motoru dominuje v celém okolí letounu vliv hluku výtokového proudu spalín se spojitým spektrem, s maximem okolo 500 Hz. Pro bližší orientaci je na obr. 1 a obr. 2 vyjádřeno blízké zvukové pole letounu MIG 23. Je uvedeno ve formě křivek stejné hladiny hluku L_A , měřených při režimu 80 %, při kterém jsou prováděny některé úkony při obsluze letounu v těsné jeho blízkosti (v místech A, B, C a E) a při režimu plné forsáže (P.F.), kdy se obsluha zdržuje pouze v místě E.

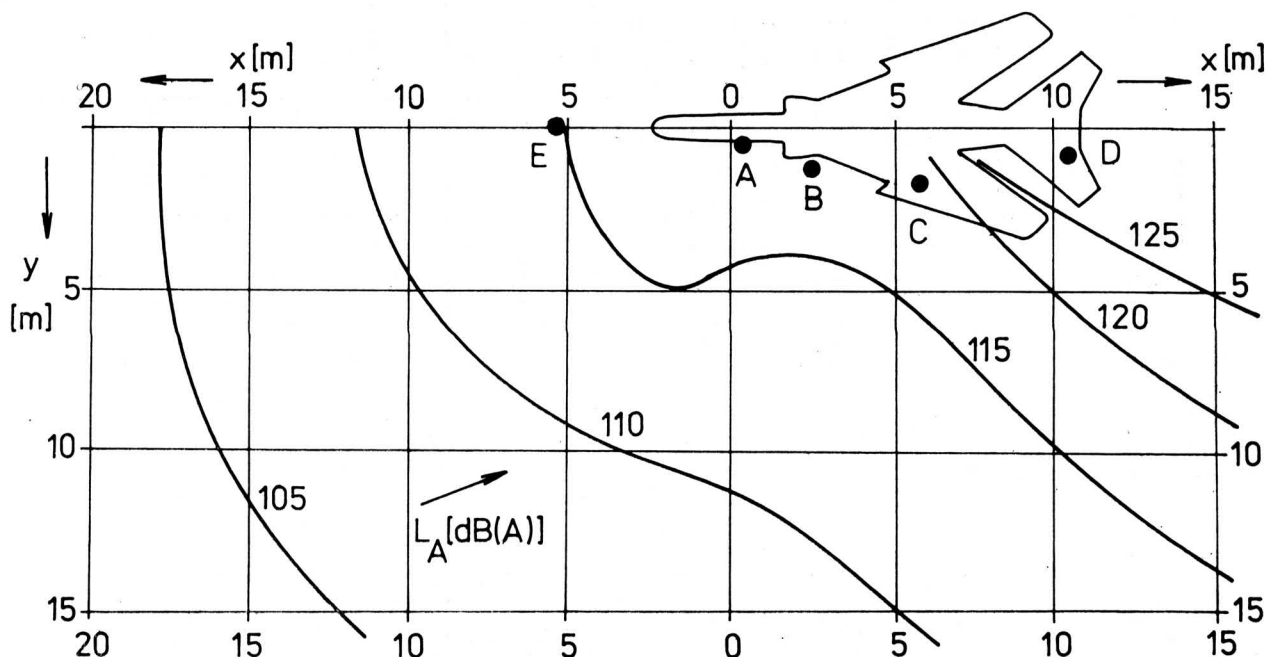
Hladiny hluku L_A , L_C a oktávové spektrum hluku v typických pracovních místech A—E podle obr. 1 přináší tab. 1. Jsou v ní uvedeny hodnoty jen pro ty režimy chodu motoru, za jakých se v jednotlivých místech provádí obsluha.

Z orientačního měření časového působení hluku při provozu letounů MIG 23 vyplynulo, že při běžné letové akci je technik letounu vystaven působení hluku různých intenzit po dobu delší než 3 hodiny za směnu. Z toho více než 1 hodinu se pohybuje v poli o hladinách dosahujících 110 dB(A) a téměř 17 minut pracuje v těsné blízkosti letounu, kde hluk dosahuje 126 dB(A). Podrobnější studie hlukové zátěže se připravuje.

Hladiny hluku v kabině kontrolní prověřovací soupravy letounu MIG 23 jsou v rozmezí 84—112 dB(A); hladiny nad 110 dB(A) se vy-



Obr. 1. Průběhy stejných hladin hluku L_A v blízkém zvukovém poli letounu MIG 23 při režimu motoru 80 %



Obr. 2. Průběhy stejných hladin hluku L_A v blízkém zvukovém poli letounu MIG 23 při režimu motoru plné fůrsáže

skytují jen po velmi krátkou dobu (řádově minuty).

Celková tendence růstu rizika hluku s vývojem letecké techniky

Zavedením letecké techniky s proudovými hnacími jednotkami se výrazně zvýšila hluchost jak na samotných letištích, tak v jejich okolí. Tento nepříznivý stav se s postupem let dále zhoršoval v přímé souvislosti s tím, jak se zvyšovaly výkony motorů. Celková tendence

růstu hluku letounů, zavedených v ČSLA, je zřejmá z článku (3).

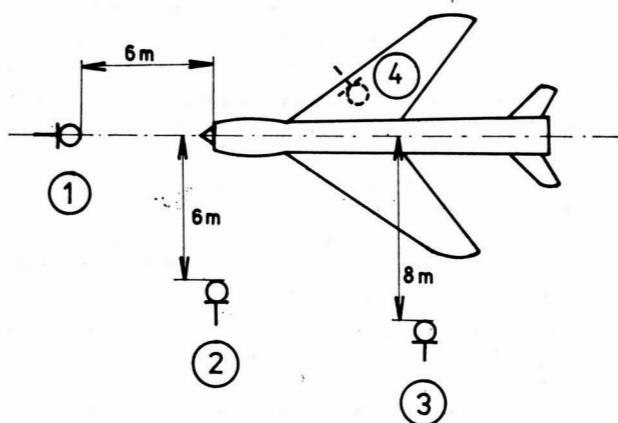
Porovnání hladin hluku L_A na typických stanovištích obsluhy podle obr. 3 při práci u proudových letounů ČSLA za srovnatelných režimů chodu motoru přináší tab. 2. Doplňuje ji tab. 3, která uvádí další porovnatelné údaje, vyjádřené tentokrát v hladině hluku L_c .

Z tab. 2 a 3 vyplývá, že při práci v blízkosti letounu MIG 23 je riziko z hluku vyšší ve srovnání s podmínkami při obsluze ostatních letounů v ČSLA. Hluk v blízkosti letounu MIG 23

Tab. 1

Celkové hladiny hluku a hladiny akustického tlaku v pásmech 1 oktávy v typických místech obsluhy letounu MIG 23 (místa podle obr. 1)

Místo	Režim	Celkové hladiny		Analýza [dB(0)]										Hladiny hluku L_A působící na sluch při použití přílby ERGON [dB(A)]
		L_{lin} [dB]	L_A [dB(A)]	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	
A	VOL $\sim 45\%$	114	111	83	85	85	87	89	95	102	110	101	91	80
B	VOL $\sim 45\%$	127	126	97	97	99	101	103	110	115	125	119	111	95
	80 %	126	125	100	105	112	112	117	114	117	118	118	110	105
C	VOL $\sim 45\%$	116	113	103	103	102	100	99	102	105	110	100	87	90
	80 %	121	120	103	109	112	112	111	112	113	110	108	99	102
D	VOL $\sim 45\%$	122	118	115	110	107	115	114	114	105	105	111	101	103
E	VOL $\sim 45\%$	121	120	91	90	89	93	95	104	110	116	110	100	88
	80 %	116	116	94	98	102	104	105	106	108	109	106	95	91
	100 %	127	126	101	103	110	118	123	121	114	112	107	97	111
	P. F.	128	127	108	110	115	117	123	122	116	113	109	99	111



Obr. 3. Typická stanoviště obsluhy letounu při kontrole chodu na zemi

je v průměru vyšší o více než 10 dB ve srovnání s ostatními letouny, z čehož vyplývá nutnost zavedení radikálnějších opatření na ochranu pracovníků pozemního personálu letišť (mechaniků, techniků, specialistů, ale též řídicích orgánů, řidičů letištních prostředků ap.). Zjištěné hodnoty hladin hluku v blízkém zvukovém poli nad 110 dB(A) představují pro

nechráněný sluch riziko poškození sluchu i při jednorázové krátkodobé expozici.

Škodlivé účinky nadměrného hluku se projevují především únavou sluchu a snižováním jeho ostrosti. Dlouhodobá, případně opakující se expozice hluku s vysokými intenzitami může, vedle dočasného i ireverzibilního zhoršení sluchu, zjištěného audiometrií, vést k řadě subjektivně pocíťovaných i objektivně zjištěných příznaků, které ukazují na postižení i jiných oblastí organismu (6).

Nadměrný hluk může především působit na funkční stav CNS. Konečným produktem tohoto působení bývá zpomalení reakce na různá vnější podráždění a může docházet ke snížení pozornosti. Tato okolnost má velký význam nejen pro bezchybnou činnost pilota, ale zejména pro spolehlivý a přesný pracovní výkon příslušníků ILS při provozu v době letové akce.

Kromě celkového ovlivnění CNS může nadměrný hluk, působící po celou směnu vyvolávat další subjektivně pocíťované i objektivně prokázané negativní změny funkcí lidského organismu. Na příklad se snižuje ostrost zraková a stabilita jasného vidění. Nadměrný

Tab. 2

Porovnání hladin hluku L_A na stanovištích obsluhy proudových letounů ČSLA při kontrolách chodu na zemi a přípravě letounu (stanoviště podle obr. 3)

Místo	Režim	L-29	L-39	MIG 15	MIG 21	SU 7b	MIG 23
1. Stanoviště mechanika při mot. zkoušce	volnoběh	—	—	—	—	—	120
	80 %	—	—	—	—	—	116
	100 %	—	—	—	—	—	127
	forsáž	—	—	—	—	—	128
2. Stanoviště mechanika při vybavení letounu	volnoběh	102	108	95	101	105	117
	80 %	110	110	107	110	116	114
	100 %	110	110	111	113	121	130
	forsáž	—	—	—	116	122	132
3. Povšechná kontrola letounu	volnoběh	90	—	95	94	105	110
	80 %	110	—	117	118	118	113
	100 %	112	—	120	122	121	132
	forsáž	—	—	—	126	122	137
4. Kontrola motoru, seřizování ap.	volnoběh	95	99	100	102	105	115
	80 %	115	116	112	116	112	120 (až 125)
	100 %	116	119	117	120	118	(135)
	forsáž	—	—	—	124	120	(140)

Tab. 3

Porovnání hladin hluku L_C (v dB(C)) v blízkosti letounů MIG 21, SU 7b a MIG 23

MÍSTO	REŽIM	LETOUN		
		MIG 21	SU 7b	MIG 23
V ose letounu, ve vzdálenosti 10 m před přídi letounu	volnoběh	106	110	114
	80 %	109	113	112
	100 %	112	116	124
	P. F.	115	118	124
Na úrovni kabiny letounu, bokem ve vzdálenosti 10 m od osy letounu	volnoběh	106	104	113
	80 %	111	119	113
	100 %	117	120	132
	P. F.	120	121	133
V rovině výtokové trysky ve vzdálenosti 10 m od osy letounu	volnoběh	112	108	108
	80 %	125	127	118
	100 %	131	130	137
	P. F.	133	131	140

hluk způsobuje zrychlení tepu a dechové frekvence, zvyšuje se krevní tlak. Při dlouhodobém působení hluku s vysokou intenzitou bylo pozorováno tlumení sekreční i motorické činnosti zažívacího systému. V dané souvislosti jsou popisovány případy poruch funkce vestibulárního aparátu a je prokázáno zvýšení energetického výdaje organismu.

Řada vyjmenovaných, objektivně zjištěných obtíží, zejména pokud se týkají celkové únavy a poruch funkce zažívacího traktu, jsou často obsahem stížností na zdravotní stav u příslušníků ILS, kteří pracují při obsluze nové letecké techniky během letových směn a při kontrolách chodu motoru v TOP.

Ochranná hluková pásma letounu MIG 23

Na základě měřených hodnot hluku a s použitím dalších podkladů, jako jsou provozní postupy při obsluze letounu, vliv útlumu hluku při použití protihlukové přilby ap., jsou vypočteny hranice ochranných hlukových pásem letounu MIG 23. Postup výpočtu je shodný s postupem použitým již dříve pro odvození hlukových pásem starší letecké techniky — viz [2].

Nejvýše přípustné hladiny hluku L_A pro nechráněný sluch udává Hygienický předpis č.

41 — (1). Pro pracoviště v blízkosti letounů, kde se nekladou nároky na sledování a kontrolu sluchem a rozhodující je ochrana sluchu, udává přípustné hladiny hluku L_A v závislosti na denní expozici tab. 4.

Prvořadým požadavkem při obsluze letounů je podle (2) použití protihlukové přilby. Podle starších měření ÚLZ je střední útlum protihlukových přileb ERGON uveden v tab. 5. Po zahrnutí útlumu přilby jsou skutečné hodnoty hladin hluku L_A , působící v místech obsluhy letounu MIG 23 na sluch osob, používajících protihlukovou přilbu ERGON, uvedeny pro orientaci v pravém sloupci v tab. 1 (stanoveny výpočtem).

průběhu hlukové zátěže. U hluku proměnného v tak širokém rozmezí L_A uvedený jednoduchý postup odhadu není dostatečně přesný. Situace u letounů MIG 23 vyžaduje podrobnější analýzu skutečné hlukové zátěže exponovaných osob za letového provozu, pokud možno s pomocí hlukových dozimetrů.

Pro práci osob v blízkosti letounu MIG 23 za chodu hnací jednotky na zemi se v těsné návaznosti na (2) stanoví následující ochranná hluková pásma a maximálně přípustné hladiny hluku (hranice) pásem:

PÁSMO I.

Oblast, do které je **zakázán přístup** všem

Tab. 4

Přípustné hodnoty hladin hluku L_A na pracovních místech v závislosti na denní expozici podle [1]
(pro nechráněný sluch)

Charakter vykonávané práce	Přípustná expozice hlukem za osmihodinovou směnu (v minutách) pro hladinu hluku L_A [dB(A)]							
	75	80	85	90	95	100	105	110
Fyzická práce bez nároků na duševní soustředění, sledování a kontrolu sluchem a dorozumívání řečí. Rozhodující je ochrana sluchu	bez omezení		150	51—150	16—50	5—15	5	H. P. č. 41 nepřipouští

Tab. 5

Střední hodnoty útlumu zvuku přilby ERGON

Střední kmitočet pásma [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Střední útlum zvuku u přilby ERGON [dB]	5	5	7	11	20	30	40	45

Pro zjednodušení odhadu přípustných hodnot hluku při použití protihlukové přilby je účelné přepočítat střední útlum přilby v hladinách hluku L_A pro různé typy měřených spekter hluku ve zvukovém poli letounu MIG 23. Vypočtené hodnoty středního útlumu přilby ERGON jsou:

25 dB(A) — v zónách před letounem při režimech chodu motoru do 90 % výkonu,

15 dB(A) — ve všech ostatních případech.

Přípustné hladiny hluku L_A na typických pracovních místech při obsluze letounu MIG 23 za předpokladu použití protihlukové přilby a pro expozice kratší než 5 minut za směnu jsou v souladu s (1) tyto:

130 dB(A) — v zónách před letounem a při režimech chodu motoru do 90 % výkonu,

120 dB(A) — v ostatních případech.

Porovnáním těchto přípustných hodnot s údaji v tab. 2 vyplývá, že v řadě případů jsou tyto přípustné hodnoty překročeny. Skutečná míra překročení přípustné hladiny hluku za pracovní směnu však závisí na časovém

osobám i při použití protihlukové přilby za chodu motoru (uplatňuje se pouze při režimech vyšších než 80 %).

Hranice pásma: **140 dB(A)**

PÁSMO II.

Oblast, do které je **zakázán přístup** všem osobám **bez protihlukové přilby** za chodu motoru.

Hranice pásma: **110 dB(A)**

PÁSMO III.

Oblast, ve které je **povolen** krátkodobý pobyt (nejvýše 15 minut za směnu) s protihlukovou přilbou.

Hranice pásma:

125 dB(A) — v poli před letounem

115 dB(A) — v ostatních případech

PÁSMO IV.

Oblast, ve které je **povolen** pobyt po dobu nejvýše 30 minut za směnu s protihlukovou přilbou.

Hranice pásma:

- 120 dB(A)** — v poli před letounem
110 dB(A) — v ostatních případech

PÁSMO V.

Oblast, ve které je **povoleno** krátkodobý pobyt (nejvýše 30 minut za směnu) osobám bez protihlukové přilby.

Hranice pásma: **100 dB(A)**

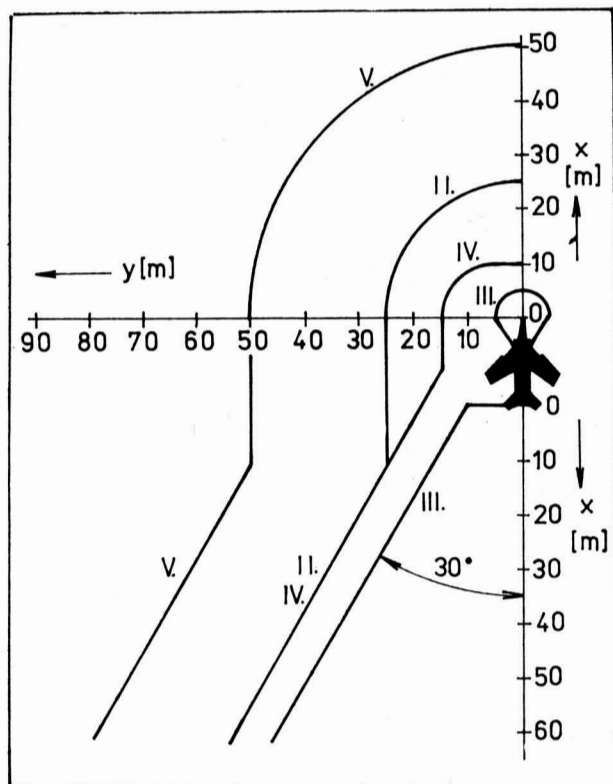
Hranice ochranných hlukových pásem letounu MIG 23 jsou uvedeny na obr. 4 a 5. Z provozních důvodů jsou oddělena pásma platná pro běhy motoru, nepřevyšující 80 % výkonu a pásma, kdy za chodu motoru lze očekávat použití režimů plné forsáže a maximálního chodu (100 %).

V dodatku k ochranným hlukovým pásmům jsou nutná další omezení:

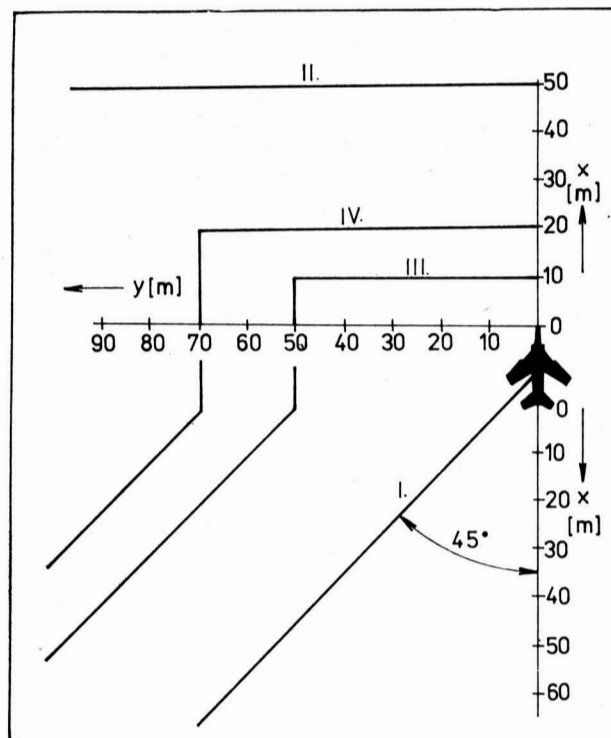
1. Při režimech **převyšujících 80 %** (s možností režimů P. F.) je **zakázán pohyb osob bez ochranné protihlukové přilby** do vzdáleností bližších než **150 m** od letounu MIG 23.

2. **Bezpečný pobyt** osob po celou směnu bez protihlukové přilby, při režimech motoru do 80 %, je ve vzdálenosti větší než 100 m od letounu.

Dodržení ochranných pásem a dodatkových omezení zmenšuje výrazně riziko poškození sluchu osob, pracujících v blízkosti letounu za chodu motoru. Nejistá je prozatím maximální vzdálenost hranic ochranných pásem ve směru za letounem. Tuto bude nutno upřes-



Obr. 4. Hranice ochranných hlukových pásem letounu MIG 23 (platí pro chod motoru s režimy nepřevyšujícími 80 %)



Obr. 5. Hranice ochranných hlukových pásem letounu MIG 23 (platí pro chod motoru s možností využití režimů 100 % a plné forsáže)

nit podrobnějším měřením hlukové zátěže za letového provozu, protože ve větších vzdálenostech se hluková pole od jednotlivých letounů za provozu zpravidla prolínají.

Doplňková opatření pro snížení rizika hluku při obsluze letounu MIG 23

Pro snížení rizika poškození sluchu osob, vystavených hluku letounu MIG 23, se doporučují tato doplňková opatření:

- V blízkosti letounu smějí pracovat pouze osoby, jež jsou k této práci trvale funkčně zařazeny a seznámeny se zásadami ochrany proti hluku (hranice ochranných hlukových pásem ap.). Nezbytnou podmínkou jsou vstupní zdravotní kontroly.
- Pobyt v hlukovém poli letadel je nutno omezit na co nejmenší míru.
- Při práci v blízkosti letounu za chodu motoru je nutné používat protihlukovou přilbu. Jiný typ ochranné pomůcky na ochranu sluchu (např. sluchátkový chránič) se nepřipouští.
- Zkoušky motoru s využíváním režimů 100 % a P. F. je nutné provádět co nejdále od ostatních pracovišť, na místech s ochrannými valy.
- Při kontrole letadel na čáře předběžného startu je nutno při vyjíždění vyčkat, až se všechny osoby vzdálí do dostatečné vzdálenosti od letounu. K pojíždění volit co možná nejnižší režim motoru.

f) Osobám, pracujícím při obsluze letounu MIG 23, je nutno věnovat zvýšenou zdravotní péči. Skupinu exponovaných osob se doporučuje audiometricky sledovat v intervalech 1/2 roku, sledovat i další příznaky poškození organismu hlukem.

g) Nepřipustit k práci v blízkosti letounu MIG 23 osoby s počínajícím poškozením sluchu a s poruchami zdraví, kde vznik poškození lze dávat do souvislostí s vlivy hluku na organismus.

Působení hluku při provozu letounů MIG 23 je třeba věnovat nadále zvýšenou pozornost. V první řadě je nutno důsledně respektovat v plném rozsahu ustanovení Sbírky nařízení a směrnic č. 28/1970. Kromě toho se zdá účelné dokončit vývoj ochranných protihlukových pomůcek, probíhající v minulých letech (ochranné korzety, obuv, dokonalejší přilby ap.).

K okamžitému snížení rizika při obsluze letounu MIG 23 se doporučuje v co možná nejkratší době upravit délku kabelu interkomunikačního pojítka pro mechaniky provozu (stanoviště E z obr. 1) na minimální délku 12 m. Osobám, pracujícím v kontrolní prověřovací soupravě, se doporučuje poskytnout protihlukovou přilbu s interkomunikačním vybavením, typ POP 6 (ERGON). Tuto přilbu je vhodné zavést pro její vyšší účinnost i pro mechaniky provozu.

Výhledově se jeví jako účelné organizovat podrobný průzkum hlukové zátěže exponovaných osob na letišti pomocí osobních hlukových dozimetřů a výzkum celkového vlivu hluku vysokých intenzit na lidský organismus.

Na přechodnou dobu, než budou objektivně zhodnoceny výsledky intenzivnějšího audiometrického vyšetřování u nejvíce exponovaných příslušníků ILS, bude třeba u uvedených pracovníků častěji provádět celkové vyšetření náčelníkem zdravotnické služby leteckého útvaru, případně opakované vyšetření na oddělení pracovního lékařství příslušné VN s důrazem na vyšetření ORL, interní a neurologické.

Závěr

Výsledky měření hluku v blízkosti letounu MIG 23 při chodu motoru potvrzují vysoký ná-

růst hluku na pracovištích obsluhy letounu oproti jiným typům letecké techniky v rámci ČSLA.

Zvýšení rizika poškození organismu nadměrným hlukem předpokládá mimořádná opatření, shrnutá v předchozích kapitolách. Charakter hlukové zátěže při provozu letounů MIG 23 vyžaduje podrobnější průzkumy hlukové zátěže, zavedení dalších typů ochranných pomůcek, prohloubení kontroly dodržování protihlukových opatření, prohloubení znalostí o celkovém vlivu hluku vysokých intenzit na lidský organismus a v neposlední řadě i realizaci dalších měření hluku letounu MIG 23 pro účely územního plánování v okolí letišť, neboť lze očekávat též zvýšení hluku v přílehlých oblastech letišť.

Souhrn

Se zavedením nové proudové letecké techniky se nadále zpřísňují požadavky na ochranu osob před hlukem. V článku jsou stručně shrnuty hlavní výsledky měření hluku v okolí a na místech obsluhy letounu MIG 23. Je předložen postup vyjádření ochranných hlukových zón a jsou též uvedeny ochranné hlukové zóny letounu MIG 23. Dodržení ochranných hlukových zón a dalších navržených opatření výrazně sníží riziko poškození zdraví při provozu letounů MIG 23.

Literatura

1. Hygienický předpis MZd ČSR, sv. 37, 1977, č. 41: Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací.
2. Směrnice pro práci v blízkosti letadel při působení nadměrného hluku. Sbírka nařízení a směrnic MNO, č. 28, 1970.
3. Šulc, J.: Hluková zátěž příslušníků pozemního personálu na vojenských letištích. Voj. zdrav. listy, 44, 1975, č. 6, s. 217–223.
4. Šulc, J.: Hlukové pole v blízkosti letounu MIG 23. Zpráva, ÚLZ, č. publ. 273, 1980.
5. Štverák, J. - Šulc, J.: Riziko z hluku a nová letecká technika. Referát na odborném shromáždění let. lék., ÚLZ, 1979.
6. Gurvič, G. I.: Aviacionnaja i kosmičeskaja medicina. Leningrad 1971, s. 221–239.

Klíčová slova: Ochranná hluková pásma; Letecká technika