

613.693:613.644:616.28-072.7

VYŠETŘOVÁNÍ UNAVITELNOSTI SLUCHU PŘI EXPOZICI HLUKU LETECKÉHO MOTORU POMOCÍ LETECKÉ SLOVNÍ AUDIOMETRIE

Podplukovník MUDr. Vladimír MALČÍK, Ústav leteckého zdravotnictví, Praha
a inž. František ZATOČIL, ORL laboratoř ČSAV — Praha

Problému přechodné sluchové ztráty u osob vystavených hluku letadla bylo věnováno v písemnictví poměrně dosti pozornosti. Otázka, zda jeden let v hlučném letadle způsobuje signifikantní sluchovou ztrátu, není však jednoznačně rozřešena. Scott a Foges odpovídají kladně, Myrick záporně (cit. Armstrong).

Campbell a Hargreaves (cit. Armstrong) v pokuse na sobě našli, že lety jednohodinové, dvouhodinové a čtyřhodinové způsobují únavu sluchu, manifestovanou dočasným poklesem sluchové ostrosti. Největší pokles našli při frekvenci 4096 Hz a čas potřebný k úpravě poruchy byl čtyřikrát větší než doba expozice, tj. čtyři až šestnáct hodin.

Hinchcliffe (1957) uvádí, že dlouhý operační let nemá vliv na schopnost osádky slyšet příkazy v telekomunikačním zařízení v letadle.

Metcalf (1958) vykonal sluchové zkoušky u 33 osob před letem a po letu na helikoptéře typu HR-2S-1. V prostoru pro cestující byl hluk prů-

měrně 119 dB. Bez ochrany sluchu byla po letu nalezena ztráta sluchu 18—22 dB. K zotavení došlo za 26—32 hodiny.

Bourdinaud, Le Mer, Olivier a Huet (1956) zjišťovali audiometricky sluchové ztráty u cestujících turbinové helikoptéry Djinn po expozici 60—90 minut a dále zjišťovali čas potřebný k restituci sluchu. Uvádí, že sluchová ztráta je výrazná, je nelineární pro různé frekvence a je větší ve vyšších frekvencích. U všech osob s normálním sluchem došlo k restituci, která však ve vysokých frekvencích byla pomalá.

Kiml (1947) při vyšetřování letců našel únavu sluchu a zahlušení po jednotlivém letu.

Nosaka (1960) vyšetřoval 37 pilotů před letem a po letu na tryskovém letadle T-33A. Našel u 32,1 % letců sluchovou ztrátu 10—20 dB.

Rišavi (1956) vyšetřoval 56 letců před letem a po letu a našel u všech vyšetřovaných přechodnou ztrátu sluchu.

Metcalf a Witwar v r. 1958 a Berry a Eastwood

v r. 1960 našli u cestujících helikoptér po letech trvajících déle než hodinu sluchovou ztrátu přes 20 dB.

Ve všech těchto případech byla zjišťována sluchová ztráta tónovou audiometrií. Ve své dřívější práci jsme však učinili zkušenost, že je výhodnější posuzovat sluch letců s pomocí slovní audiometrie, neboť zjišťujeme nejen slyšitelnost, ale i srozumitelnost, a získáme tak lepší představu o schopnosti letce správně rozumět příkazům, které dostává rádiem během letu.

Zajímalo nás zjistit, do jaké míry je snížena srozumitelnost zpráv u pilotů tryskových stihacích letadel ke konci operačního letu obvyklého trvání a zda by toto eventuální snížení srozumitelnosti mohlo ovlivnit bezpečnost letu.

Poněvadž vyšetření leteckou slovní audiometrií nelze provést v terénu, vyšetřovali jsme v laboratoři, přičemž jsme se snažili co nejvíce napodobit skutečné poměry, jaké jsou při příjmu zpráv v kabině letounu.

Vyšetřili jsme dvacet osob s normálním sluchem, potvrzeným tónovým audiogramem. Deset osob jsme vystavili hluku tryskového letadla po dobu třiceti minut a deset osob po dobu šedesáti minut. Obvyklá doba letu tryskových letadel je půl hodiny až jednu hodinu, takže doba vystavení hluku u obou skupin vyšetřovaných odpovídá skutečné expozici při operačním letu.

Před pokusem jsme u každé osoby vyšetřili sluch tónovou audiometrií a do pokusné sestavy jsme zařadili jen osoby s normálním sluchem. Potom se vyšetřovaný posadil do pilotní cvičné kabiny (PCK), jež svým prostorem i přístrojovým vybavením napodobuje pilotní kabinu letounu.

Pro stimulaci hlukem bylo použito speciálního leteckého hluku, který jsme změřili a nahráli za letu v kabině tryskového letadla na magnetofonový pásek. Při vyšetřování byl hluk snímán magnetofonem a po zesílení v zesilovači (KZ25) zaveden do reproduktoru, zamontovaného dodatečně v pilotní cvičné kabině. Osa reproduktoru směřovala přímo na obličej vyšetřované osoby. Aby bylo možno přesně nastavit zisk zesilovače, byl jeho výstup opatřen indikátorem, umožňujícím nastavení tak, aby na místě hlavy vyšetřované osoby činila hladina akustického tlaku potřebných 100 dB.

Ocejšování aparatury bylo provedeno měrným kondenzátorovým mikrofonom (Brüel a Kjaer, typ 4131 + 2612) a měrným zesilovačem (Brüel a Kjaer, typ 2603).

Pro vyšetřování bylo použito sestavy slov letecké slovní audiometrie, nahrané na magnetofonový pásek. Z pásky byla slova snímána studiovým magnetofonem Sander a Janzen, typ 100, a zesílена zesilovačem Tesla KZ8. Na jeho výstupu byl zapojen indikátor pro nastavení zisku aparatury a zesilovač s regulačními stupni po 5 dB. Na jeho výstup bylo zapojeno vedení do pilotní cvičné kabiny, kde ústilo do sluchátek letecké kukly, kterou má vyšetřovaný na hlavě.

Laryngofonů letecké kukly bylo použito pro snímání odpovědí vyšetřovaných osob. Laryngo-

fony byly zapojeny na zesilovač, na jehož výstupu bylo jedno sluchátko, jímž vyšetřující kontroloval odpovědi. Do druhého sluchátka byl zaveden výstup magnetofonu reprodukcijního slova. Vyšetřující slyšel tedy v jednom sluchátku slova z magnetofonu a ve druhém slova, jak je opakovala vyšetřovaná osoba.

Po skončení vyšetření leteckou slovní audiometrií je hluk leteckého motoru reprodukován do PKC dále, a to u prvních deseti osob třicet minut, u druhé skupiny vyšetřovaných šedesát minut. Po skončení uvedené doby je znovu provedeno vyšetření slovní audiometrií.

Vyšetřováním jsme zjistili, že slovní audiogram osob exponovaných třicet nebo šedesát minut hluku leteckého motoru v podmínkách, které napodobují situaci v kabině letounu, se podstatně neliší od audiogramu vykonaného za těchto podmínek před uvedenou expozicí.

Z deseti osob vystavených hluku po dobu třiceti minut se slovní audiogram nezměnil u čtyř osob. U šesti osob došlo k nepatrnému zhoršení, přičemž posun křivky v prahu slyšitelnosti, v prahu srozumitelnosti, nebo při stoprocentní srozumitelnosti nebyl větší než 5 dB na jednom nebo více z uvedených základních bodů křivky.

U osob vystavených hluku šedesát minut se slovní audiogram nezměnil u tří osob, zhoršení bylo zjištěno u tří osob, přičemž posun křivky nepřesáhl 5 dB v základních bodech křivky. U této skupiny osob bylo zjištěno ve zbývajících případech zlepšení v průběhu křivky, které však nepřekročilo 5 dB v základních bodech křivky a mohlo vzniknout v mezích přípustného rozptylu.

Počet vyšetřovaných osob je poměrně malý a odchylky od základního průběhu křivky slovního audiogramu ať už ve smyslu zlepšení, nebo zhoršení jsou tak nepatrné, že nedovolují činit širší závěry a dokonce nelze ani s určitostí rozhodnout, nejde-li o změny v mezích přípustných odchylek. Můžeme však vcelku s jistotou odpovědět na základní otázku, s kterou byla práce započata. Expozice hluku tryskového letounu po dobu třiceti až šedesáti minut v podmínkách napodobujících jeho účinek v kabině letounu s nasazenou leteckou kuklou nezhoršuje podstatně srozumitelnost slov. Nelze tedy předpokládat, že během operačního letu v trvání třiceti až šedesáti minut by následkem zhoršení srozumitelnosti mohla být ovlivněna bezpečnost letu.

Proč nedochází ke zřetelné únavě sluchu vysvětlujeme takto. Na základě měření a spektrální analýzy hluku jsme zjistili, že v kabině tryskového letounu jde o spojitý hluk, jehož globální hladina akustického tlaku (charakteristika C) dosahuje 100 dB. Hluk má celkem rovnoměrné spektrum s ostře vyjádřeným vrcholem kolem frekvence 5000 Hz. Další, ale mírně vyjádřený vrchol je v oblasti frekvence 1500 Hz. Hladina akustického tlaku pod 150 Hz rychle klesá.

Tento hluk nepůsobí na sluchový analyzátor letce přímo, ale přes leteckou kuklu, která hluk tlumí. Změřili jsme akustický útlum letní letecké kukly a zjistili jsme, že činí u frekvence 500

Hz — 3 dB, u frekvence 1000 — 3 dB, u frekvence 2000 Hz — 10 dB, u frekvence 4000 Hz 25 dB a u frekvence 8000 Hz — 25 dB.

Akustický tlak působící přímo na sluch letce je tedy podstatně menší než akustický tlak v kabině letounu.

Za těchto okolností jde u většiny vyšetřovaných spíše o jevy adaptační a únava sluchu se projeví jen výjimečně u osob, jejichž sluchový analyzátor je vůči hluku zvláště citlivý.

Písemnictví

Armstrong H.: Aviation Medicine, Baltimore 1952.

Charle A. Berry, Herbert K. Eastwood: Helicopter Problems: Noise, Cockpit, Contamination and Disorientation. The Journal of Aviation Medicine, 30, 3, 175, March 1959.

Bourdinaud J., Olivier L., Le Mer A., Huet D.: Assourdisement provoqués par un hélicoptère à réaction. Revue de Laryngologie-Otologie, Rhinologie, 1—2, 146, 1958.

Hinchcliffe R., Wheeler L. J.: An Investigation of the Effect of Flying on Speech Intelligibility in Noise. Journal of Aviation Medicine, 28, 3, 277, 1957.

Kiml J.: Otologický výběr při vstupní prohlídce k letectvu se zřetel k stavu percepčního ústrojí při vyšetřování audiometrem. Voj. zdrav. listy, 16, 235, 1947.

Nedoslýchavost letců jako projev postižení sluchového ústrojí hlukem. Voj. zdrav. listy, XVI, 78—84, 1947.

Malčík V.: Letectví a hluk. Letecký obzor č. 2, str. 45—47, č. 3, str. 77—79, č. 4, str. 109—111, č. 5, str. 141—143, č. 6, str. 173—175, 181, r. 1961.

Vyšetřování a posuzování sluchu letců metodou letecké slovní audiometrie. Kandidátská disertační práce.

Malčík V., Pospíšil A., Zatočil F.: Letecká slovní audiometrie I. část. Vytvoření slovních sestav pro leteckou slovní audiometrii. Voj. zdrav. listy, č. 1, leden 1958, zvl. příloha 1.

Letecká slovní audiometrie — nová metoda vyšetřování sluchu letců. Čs. otolaryngologie — v tisku.

Metcalf Ch. W., Witwar G. Russel: Noise Problems in Military Helicopters. Journal of Aviation Medicine 29, 1, 59, 1958.

Nosaka Y., Ueno H., Toyonari K.: The Influence of Jet Flying on the Hearing and the Vestibular Function. J. Oto-Rhino-Laryng. Soc. Ja., 62, 561—569, 1959.

Rišavi A.: Promjeni na statoakustičnom aparatu kod pilota. Vojnosanitelskij Pregled, Godina XIII, Broj 11—12, 563, 1956.