

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK XLIII

BŘEZEN 1974

ČÍSLO 2

613.693:621.396

PROBLEMATIKA RADIOKOMUNIKACE Z HLEDISKA LETECKÉHO LÉKAŘSTVÍ

Podplukovník MUDr. JIRÍ ŠULC

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

(náčelník plk. MUDr. M. Haňka)

Vnitřní struktura letecké medicíny se v posledních letech výrazně mění. V jejím rámci se vyčleňují nové, interdisciplinární zájmové oblasti. Bouřlivý rozvoj letectva a kosmonautiky si totiž vynucuje řešení řady problémů, které se již nedají zvládnout tradiční metodologií. Proto se na jedné straně intenzivně rozšiřuje týmová spolupráce odborníků nejrůznějšího zaměření a na druhé straně se fyziologové a psychologové pouštějí do tematiky, která je často značně vzdálená od jejich základní specializace. Tento stav nevznikl snad z nedostatku potřebných „nelékařských“ odborníků. Nejde o řešení nouzové, ale o projev zákonitých tendencí vědy současné epochy.

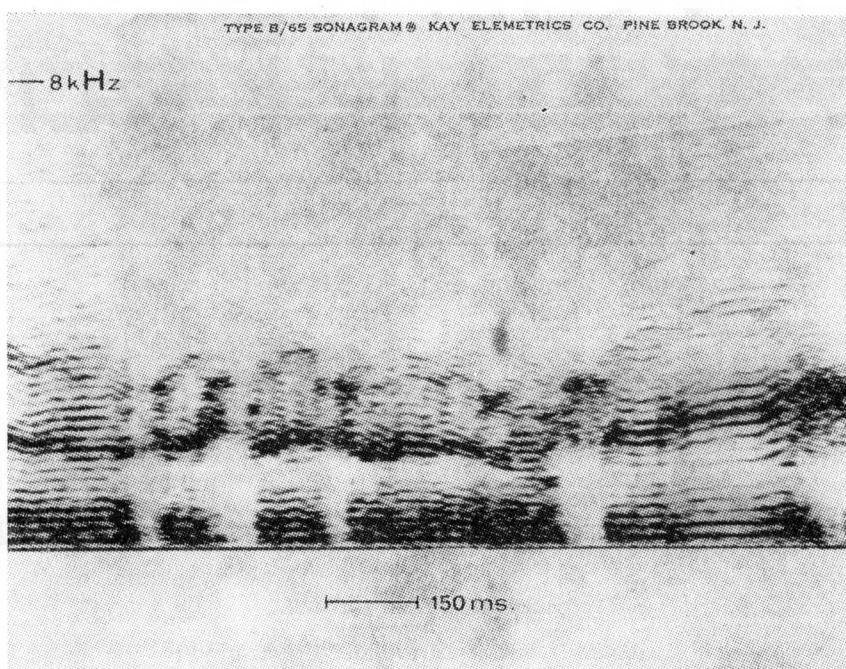
Je tomu přibližně 15 let, kdy se nejprve v Sovětském svazu, brzy na to však i u nás a v dalších letech také ve Spojených státech začali někteří badatelé cíleně věnovat výzkumu řeči v podmínkách leteckého provozu (Popov et al. 1966, Morávek 1969, Williams a Stevens 1969). Nemám zde na mysli tradiční a daleko starší výzkum leteckého hluku, i když první práce z psychofyziologie letecké radiofonie s ním úzce souvisely. Řeč začala přitahovat pozornost spíše jako možný zprostředkovatel informací o psychických funkcích pilota za letu. Výzkum této otázky vlastně patří do širšího rámce vývoje tzv. bezkontaktních metod sledování funkčního stavu letce. Alespoň z počátku nešlo o rozbor obsahové stránky sdělení, nýbrž o využití extralingvistických složek řečového signálu (intonace, řečových pauz, fenoménů váhání).

V roce 1939 Fairbanks a Pronovost zveřejnili poznatek, že pohyb základního tónu hlasu (F_0) odráží úroveň emoční aktivity mluvčího. Poz-

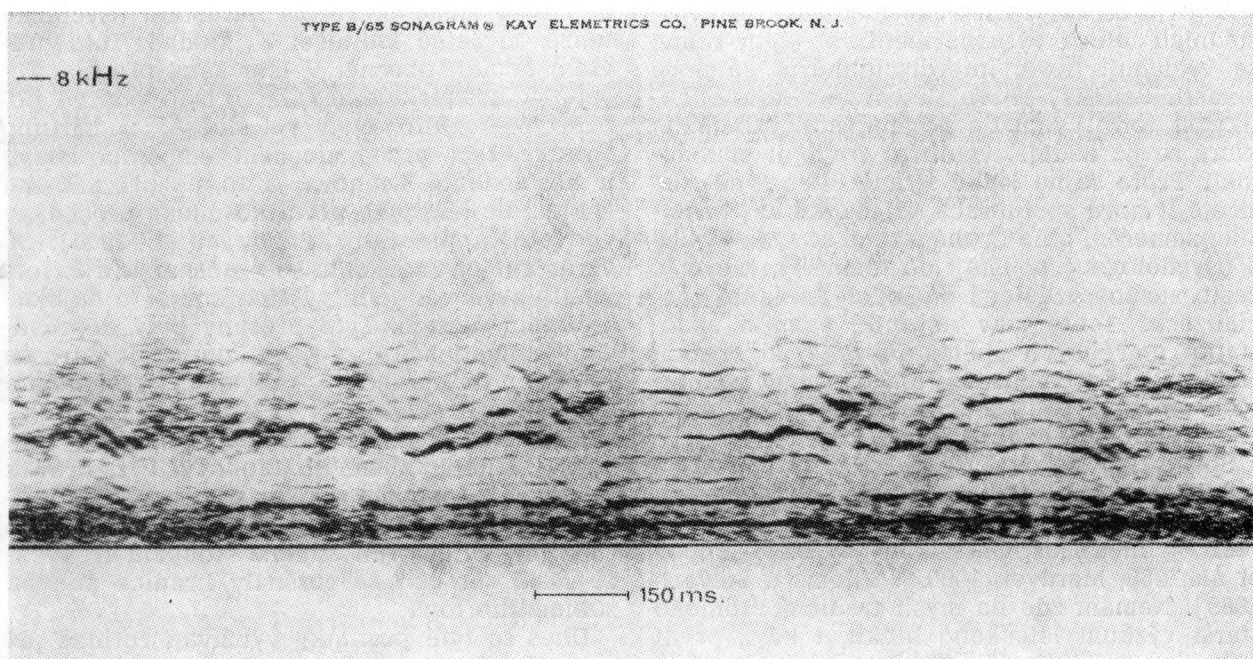
ději bylo zjištěno, že při narůstání psychické tenze obyčejně kmitočet F_0 stoupá. Toto pravidlo neplatí obecně. V leteckém, přesněji řečeno v kosmickém lékařství bylo poprvé použito sledování změn ve složení sumárního spektra řeči pro hodnocení emočního stavu u kosmonauta Leonova, a to již při nácviu k letu, ale i za jeho první kosmické procházky ve volném prostoru (Popov et al. 1966). Se vzrůstajícím vzrušením se v pásmu 1. a 2. formantu zvyšoval podíl vyšších kmitočtů na úkor kmitočtů nižších. Tyto přesuny byly doprovázeny somatickými projevy emočního stressu (stoupnutím srdeční frekvence, zrychlením dýchání aj.).

O kvantitativní a kvalitativní analýzu řečového signálu z magnetofonových nahrávek 4 leteckých nehod se pokusili v roce 1969 Williams a Stevens. Zjistili, že se stupňováním závažnosti havarijní situace stoupala frekvence F_0 a zároveň se rozšířily hranice pohybu základního tónu.

Dnes se tyto poznatky využívají rutinně při expertízách záznamů radiokorespondence po leteckých nehodách (Šulc 1972). Hlasové projevy krajního psychického stressu mívají na spektrogramech celkem typické projevy (obrázek 1 a 2). Elektroakustická analýza takových případů však pracovníkovi, který provádí rozbor, nepodává žádnou novou informaci. K průkazu evidentních známek rozčilení nebo hrůzy stačí prosté ucho. Naproti tomu méně výrazné zvýšení psychické tenze charakteristický akustický korelát nemá. Rozborem řečového signálu (připomínám, že se neomezuje jenom na spektrální analýzu!) se tedy zatím nepodařilo odlišit od sebe a kvantifikovat různé úrovně



Obr. 1. Úzkopásmový sonagram věty „949 spouštění“ v klidových podmínkách. Vodorovné pruhy jsou harmonické základního tónu a vyšších formantů. Průměrná hodnota $F_0 = 136$ Hz (variační šíře 128–224 Hz)



Obr. 2. Úzkopásmový sonagram věty „949 provádím katapultáž“ od téhož pilota. Průměrná hodnota $F_0 = 359$ Hz (variační šíře 240–584 Hz)

emoční aktivace. Konečně ani některé deviace akustického spektra, doprovázející duševní zátěž, nejsou pro ni specifické.

Hlas letce kromě emocí ovlivňuje mnoho dalších faktorů letu: hladina šumu ve sluchátkách a vůbec poměry ve slyšitelnosti pozemních stanic, dále vibrace, přetížení atd. Znalost vlivu těchto činitelů na tvorbu hlasu má opět velký význam především pro expertizní práci.

Zájem leteckého lékařství o otázky letecké

komunikace se však zdaleka nevyčerpává problematikou psychofonetiky. Zkoumají se také další prvky a etáže komunikačního procesu. Tak při rozboru jednání letce ve složitých situacích upoutal pozornost i charakter jeho komunikační aktivity. Zjistilo se, že emergentní situace často doprovází útlum nebo úplné přerušení radiokorespondence (Pikovskij 1971, Šulc 1972). Pilot se do doby, než alespoň částečně odvrátí hrozící nebezpečí, nejen odmlčí,

ale také neposlouchá (Anonymus 1971). Do okruhu těchto jevů patří i zvláštní stavy přechodné nevolnosti s nejasným vnímáním okolí, ulpíváním myšlenek, subjektivními pocity návalů krve do hlavy, palpitacemi, pocením aj. Letec si při nich nedovede ze změní zpráv, které se trvale ozývají ve sluchátkách, vybrat tu, která je adresována jemu. Popsaný stav vzniká během plnění některých zvlášť náročných úkolů ve vzduchu v podmínkách intenzivní radiokorespondence. Je způsoben selháním centrálních diferenciálních procesů v podmínkách usilovné koncentrace na více činnosti. Jakmile se změní režim letu, při němž tento stav vznikl, rychle odeznívá (Grimak a Ponomarenko 1971).

S uvedenými skutečnostmi je třeba počítat při vypracování algoritmů činnosti pro zvláštní případy za letu. Zároveň se po poznání těchto stavů v expertizách leteckých nehod méně často dospívá k závěru o ztrátě vědomí za letu, na níž se v minulosti usuzovalo nejednou právě z náhlého přerušení komunikace.

Zásluhou fyziologického rozboru se podařilo objasnit také příčiny některých nehod, k nimž docházelo v okamžicích manipulace s palubní rádiovou stanicí (Neely 1962, Kraus 1965, Reberg a Steude 1969, Simson 1971). Objevovaly se nejčastěji v noci, brzy po startu, v levostranné zatáčce a na letounech s rádiovou stanicí na pravém boku kabiny. Rychlý pohyb hlavy ven ze zatáčky spolu s výměnou rukou, ovládajících řídicí páku, provokoval mechanismem Coriolisova zrychlení intenzivní podráždění vestibulárního aparátu. Průvodní pohybový automatismus převedl asi v 75 % případů letoun do strmého klesání. Velmi jednoduchým návrhem na změnu techniky pilotáže se podařilo výskyt tohoto druhu nehod prakticky úplně vyloučit.

Zatím jsme věnovali pozornost řečové aktivitě pilota. Pilot je ale pouze jedním koncovým článkem komunikační sítě letecké radiofonie. Komunikování ve struktuře jeho celkové činnosti nestojí na prvním místě. Jinak je tomu u druhého koncového článku, jímž jsou různí operátoři (řídicí létání, dispečeri, letovodi, řídicí přistání), zajišťující bezpečnost a efektivnost každého letu. Pro ně je naopak radiofonie nejdůležitější a někdy i jedinou formou operátorské činnosti.

Vedení radiokorespondence se řídí pevným souborem předepsaných pravidel, vypracovaných leteckými specialisty. Psychologové donedávna do kodifikace příslušných norem a předpisů výrazněji nezasahovali. Avšak i zde se díky některým zásadním poznatkům sociální psychologie a psycholingvistiky situace postupně mění. Růst rychlosti soudobých letadel a stále stoupající nahuštění vzdušného prostoru si vynucují hledání takových způsobů přenosu zpráv, při nichž vznikají minimální časové ztráty a předávaná sdělení nesou maximum užitečné informace. Styl komunikování v systémech automatizované kontroly letů nebo

přístroje pro automatickou fonickou signalizaci závad (Hunter 1969, Munns 1971) nelze navrhovat jen s empirickými poznatky o leteckém jazyce. Kromě akustických vlastností příslušných řečových signálů, pojišťujících maximální srozumitelnost, je třeba přizpůsobovat také formální stránku výstavby komunikátů a jejich řazení zvláštnostem psychických funkcí letce a operátorů ve zvláště odpovědných úsecích činnosti. Nejsou to však jen tyto špičkové „divy“ moderní techniky, kvůli kterým se organizuje náročný multidisciplinární výzkum. Získané zkušenosti se dají také použít ke zlepšení organizace a řízení běžného létání (Šulc 1973, 1974).

Záměrně jsem se v tomto sdělení nepokoušel podat vyčerpávající přehled všech otázek, souvisejících s radiokorespondencí, jež dnes našly pevné místo v letecké a kosmické medicíně. Vybral jsem jen takové problémy, o jejichž existenci by měl vědět každý letecký lékař. Speciálním a sporným otázkám, vyžadujícím podstatně delší výklad, jsem se vyhnul. Přesto věřím, že i takovýto stručný rozhled po neobvyklé problematice bude mít pro lékaře v terénu svůj význam.

Souhrn

V rámci leteckého lékařství se dnes řeší i řada netradičních otázek. Jednou z nich je i psychofyziologická a psychologická problematika letecké radiokomunikace. Celkový charakter komunikační aktivity letce a dalších operátorů závisí na složitosti a náročnosti letového úkolu. Poznatků získaných výzkumem na úrovni akustických vlastností řečového signálu se využívá především v komplexní expertize magnetofonových nahrávek po leteckých nehodách. Výzkum v oblasti sociální komunikace naproti tomu slouží zejména ke zkvalitňování operátorské činnosti.

Literatura

1. Anonymus: Hearing but not listening? Aerospace Safety, 27, 1971, č. 1, s. 8—9.
2. Fairbanks, G., Pronovost, W.: An experimental study of the pitch characteristics of the voice during the expressions of emotions. Speech Monogr., 6, 1939, s. 87—194.
3. Grimak, L. P., Ponomarenko, V. A.: Psichičeskiye sostojanija letčikov i formy ich projavlenija v polete. Voj. med. Ž., 148, 1971, č. 5, s. 72—76.
4. Hunter, G.: Interest rising in voice warnings. Aviat. Week and Space Technology, 90, 1969, č. 9, s. 68—74.
5. Kraus, R. N.: Disorientation: an evaluation of the etiological factors. Aerospace Med., 30, 1959, č. 9, s. 664—673.
6. Morávek, M.: Lidská řeč. Praha, Orbis 1969. 172 s.
7. Munns, M.: Ways to alarm pilots. Aerospace Med., 42, 1971, č. 7, s. 731—734.
8. Neely, S. E.: Patterns of interference with the ability of pilots to control their aircraft. In: Barbour,

- A. B. (ed.): Human problems of supersonic and hypersonic flight. New York—Oxford—London—Paris, Pergamon Press, 1962, s. 227—249.
9. Pikovskij, A.: Radiodialog v složnoj situacii. Aviacija i Kosmonavtika, 1971, č. 1, s. 37.
 10. Popov, V. A., Simonov, P. V., Tiščenko, A. G., Frolov, M. V., Chačaturjanc, L. S.: Analiz intonacionnoj charakteristiki reči kak pokazatelja emocionalnogo sostojanija čeloveka v uslovijach kosmičeskogo poleta. Ž. vysš. nerv. Dejat., 16, 1966, č. 6, s. 974—983.
 11. Reberg, H., Steude, K.: Rabota s kanalami radio-svjazi i bezopasnost poletov. Referát na 10. konferenci leteckého lékařství ESZ, Varna 1969.
 12. Simson, L. R. Jr.: Investigation of fatal aircraft accidents: „physiological incidents“. Aerospace Med., 42, 1971, č. 9, s. 1002—1006.
 13. Šulc, J.: Význam a metodika rozborů magnetofonového záznamu letecké rádiové korespondence pro vyšetřování a prevenci leteckých nehod. (Závěrečná zpráva číslo 175.). Praha, Ústav leteckého zdravotnictví 1972. 111+91 s.
 14. Šulc, J.: Quantitative and qualitative characteristics of speech reactions of an operator in stressful conditions. Activ. nerv. sup. (Praha), 15, 1973, č. 1, s. 50—51.
 15. Šulc, J.: Aktivizující složka komunikace ve verbálním projevu operátorů. Čs. Psychol., 18, 1974 (v tisku).
 16. Williams, C. E., Stevens, K. N.: On determining the emotional state of pilots during flight: an exploratory study. Aerospace Med., 40, 1969, č. 12, s. 1369 až 1372.