
REFERÁTY A PŘEKLADY

**LÉKAŘSKO-TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ VZÁJEMNÉHO VZTAHU ČLOVĚKA
A VOJENSKÉ TECHNIKY**

{Gen.-mjr. N. M. RUDNYJ, DrSc., plk. V. A. PONOMARENKO, DrSc.: Mediko-techničeskoje obespečeniye vzaimodejstviya čeloveka s vojennoj tekhnikoj. Voj. med. Ž., 153, 1975, č. 10, str. 58—61}.

Jedním z důsledků vědeckotechnické revoluce ve vojenství je principiální změna charakteru vzájemného vztahu člověka a vojenské techniky. Po dlouhá léta se hlavní úsilí vojenského lékařství zaměřovalo na zajištění optimálních podmínek funkce organismu cestou normování účinku nepříznivých vlivů fyzikálního prostředí. Jinými slovy, vojenské lékařství především zajišťovalo fyziologicko-hygienické podmínky pracovní činnosti člověka ve vojenské technice. Kromě toho však existuje ještě další, velmi důležitý a dosud málo prostudovaný proces. Je to proces vzájemné součinnosti člověka a vojenské techniky a především pak přizpůsobení této techniky psychofyziologickým schopnostem vojáka. Spolu s tím vyvstává před vojenskými lékaři řada principiálně nových otázek. Dnes se problém optimalizace pracovního prostředí řeší ze zorného úhlu zajištění efektivnosti a spolehlivosti činnosti člověka ve vojenskotechnických systémech (D. D. Kuvšin-skij 1973). Jeho konkrétní řešení se soustřeďuje na rozpracování lékařsko-technických požadavků a doporučení s ohledem na předpokládané vzájemné působení obou článků již v procesu vývoje vojenské techniky.

V budoucnosti bude člověk stále více osvo-
bozován od energetických, transportních a
technologických funkcí. Místo toho bude nu-
cen provádět programovací a kontrolní čin-
nosti a úkony, spojené s řízením stroje, což
předpokládá vzrůst nároků na vnímání, pozor-

nost, paměť a intelektuální schopnosti, tj. zvýší
se zátěž v psychické sféře.

Dnes vynalézané logické prostředky podle
názoru akademika A. M. Rumjanceva „prodlu-
žují“ náš rozum. Nejde v žádném případě o na-
hrazení člověka, ale o zjednodušení jeho du-
ševní práce. Spolu s těmito zvláštnostmi se
značně rozšiřuje též rozsah vnějších podmínek,
v nichž bude muset při obsluze soudobé tech-
niky člověk pracovat.

Proces vzájemného spojení specialisty a tech-
niky často probíhá při působení celého kom-
plexu faktorů prostředí, negativně ovlivňu-
jících celý systém „člověk-vojenská techni-
ka“. Např. střídání vysoké teploty a po-
dráždění vestibulárního aparátu (úhlovým
zrychlením) vede k většímu počtu chyb při
míření, než když účinkuje pouze tepelný fak-
tor. Negativní podmínky zevního prostředí se
nezřídka počítají s nedostatky pracovního mís-
ta. Např. u pilota se při letu v malé výšce zvý-
šení úhlové rychlosti přemísťujících se pozor-
ovaných objektů počítá s omezením zorného pole,
což radikálně snižuje efektivnost jeho čin-
nosti.

Uvedené okolnosti vyžadují, aby se při navr-
hování a konstrukci systémů kontroly a říze-
ní důsledně přihlíželo k „lidskému“ faktoru, tj.
ke schopnostem člověka vykonávat specifickou
činnost, ke schopnostem učit a adaptovat se,
k dynamice výkonnosti atd. Jak ukazuje praxe,
nerespektování tohoto požadavku vede k tomu,

že technické možnosti systému „člověk-stroj“ bývají využity jenom zčásti a jeho spolehlivost a efektivnost je nižší, než se původně předpokládalo.

V současné době se základním problémem vzájemného spojení člověka s technikou do jednoho systému stávají informační procesy. Zajištěním efektivní činnosti se v daném případě rozumí dosažení souladu mezi technickými prostředky a psychofyzilogickými schopnostmi specialisty. Vytvoření příznivých podmínek pro výměnu informací mezi strojem a člověkem je jedním z klíčových úkolů, protože porucha vzájemného toku informací v systému může vystupovat jako samostatný stressový faktor, dezorganizující činnost člověka. Pro uvedený případ je tedy spolehlivost systému vymezena nejen čistě psychofyzilogickou odolností k rušivým faktorům prostředí, ale též psychickými schopnostmi kompenzovat poruchy ve vzájemné výměně informací.

Zvláště ostře tento problém vystupuje při automatizaci řízení, kdy se úloha člověka omezuje na kontrolní funkci. Operátor musí být trvale připraven v případě potřeby zasáhnout jako rezervní členek. Zkušenosti z praxe ukazují, že některé automatické systémy nejsou dostatečně efektivní, nastane-li v jejich funkci třeba jen malá porucha. Dochází k tomu proto, že během jejich navrhování nebyly do jednotného ergatického vojensko-technického systému začleněny v odpovídající míře schopnosti člověka plnit roli „havarijní rezervy“.

Tím bychom chtěli podtrhnout, že primárním momentem, který zajišťuje úspěšnost vzájemného propojení člověka s technikou, je respektování lidského faktoru již při jejím navrhování. Jinými slovy: konečný úspěch závisí na tom, nakolik dokážeme promyslet a zmaterializovat principy sladění technických prostředků s charakteristikami psychických procesů, funkcí, stavů a vlastností člověka. A. N. Leontjev říká, že to hlavní v problému přizpůsobení stroje k člověku je „stanovit, s jakými zvláštnostmi musí počítat stroj, aby jej člověk mohl úspěšně obsluhovat“. Na stupni řešení této úlohy závisí optimalizace vzájemného spojení člověka a techniky. Uvedme si některé příklady, které demonstrují podstatu probírané otázky. Podle názoru odborníků je jednou ze zvláštností vědecko-technické revoluce to, že lidský faktor se současně se zdokonalováním techniky stává jednou ze základních rezerv růstu společenské produktivity práce. Spolu s tím je nutno podtrhnout ještě jednu okolnost. Zesílení role lidského faktoru je dáno **cenou chyb** člověka při využívání techniky. Ukážeme si to na zkušenosti vojenského letectva. V posledním desetiletí roste v letectvu USA počet katastrof způsobených chybami pilota: v r. 1960 — 40 % z celkového počtu havárií a katastrof, v r. 1966 — 63 %, v r. 1971 — 72 %; tj. cena chyby stále vzrůstá. Uvedli jsme tento příklad proto, že bezpečnost letu je jednou z nejdůležitějších charakteristik efektivnosti systému „pi-

lot—letoun“ a ukazuje na úspěšnost zvládnutí problému. Je charakteristické, že v citovaném příkladu se příčina chyb sjednocuje v lidském faktoru, tedy nikoli v nedostacích pilota a techniky, nýbrž ve špatném sladění charakteristik člověka s technickým prostředkem.

Podle zahraničních údajů podmiňuje tato příčina téměř až 50% nesoulad mezi teoretickou a reálnou efektivností systému „člověk—stroj“. Tyto skutečnosti se staly podnětem pro určitou změnu orientace v projekci a konstrukci techniky. Podstata přeorientování spočívá v tom, že při navrhování nebo výpočtech spolehlivosti a efektivnosti nových systémů se začalo uvažovat o efektivnosti a spolehlivosti činnosti člověka, které mají bezprostřední vliv na práci systému. **Efektivností** činnosti se při tom rozumí včasnost a preciznost zásahu, **spolehlivostí** pak pravděpodobnost bezchybných činností ve složitých situacích. Jedině postavíme-li takto celou otázku, můžeme si být jisti, že vytvoříme všechny potřebné podmínky pro úspěšnou práci člověka, který ovládá vojenskou techniku.

Pro vojenskotechnické systémy to konkrétně znamená studovat zákonitosti vzájemného spojení člověka s bojovou technikou. Přitom musíme z jedné strany počítat se zvláštnostmi všeobecně biologických, psychologických a sociálních reakcí člověka, včetně jeho přípravy, a z druhé strany se zvláštnostmi zevního prostředí, především informačních systémů. Tím se dostaneme k vymezení faktorů, které mohou snižovat efektivnost při využívání nových druhů výzbroje, a na druhé straně určíme technickému rozvoji směry, které umožní zvýšit celkovou spolehlivost a efektivnost systémů. To je podstata tzv. systémového přístupu v projekci soudobé techniky. Pro vojenské lékařství systémový přístup znamená využívat poznatků nejen z vlastního oboru, ale také z vojenské vědy, inženýrské psychologie atd. Marxistická dialektika učí, že všechny předměty, které spojíme do jednoho systému, tvoří novou kvalitu, jejíž vlastnosti přesahují vlastnosti izolovaných částí tohoto systému. Vojensko-technický systém „člověk—stroj“ představuje soubor prvků, jehož efektivnost není funkcí jednotlivých prvků, nýbrž jejich vzájemného působení.

Na rozdíl od obyčejných operátorských profesí představuje sám proces řízení pro vojenského specialistu pouze základnu, na níž se rozvíjí bojová činnost. V tom je specifika vojenského systému, který přináší kvalitativní změny do každé izolované zkoumané komponenty. Z toho plynou specifické požadavky na techniku. Musí v co největší míře uvolnit člověka od kontrolních a řídicích funkcí, aby se mohl plně soustředit na bojovou činnost. Vidíme tedy, že systémový přístup při navrhování techniky nespočívá v tom, abychom racionálně „vepsali“ člověka do obrysů již vyrobeného technického systému, nýbrž abychom vycházeli z jejich úkolů, zpracovali nejprve obecný projekt činnosti a na jeho základě vymezili požadavky na technické články systému. Zá-

Tabulka

Fáze	Faktory	Fyzikální podmínky, zajišťující bojovou efektivnost systému „pilot-letoun-prostředí“	Lékařsko-psychologická omezení lidského faktoru v systému „pilot—letoun—prostředí“
1	Technické	Bojové schopnosti letounu: nadzvuková rychlost ve výškách pod rozlišovací schopností prostředků PVO protivníka; manévrovost při oblétání překážek a zajištění úplného výhledu směrem dopředu; dostupnost informace o výšce, objektu ničení, zóně turbulence, překážkách po trati; stupeň automatizace řízení.	Snížení bojové efektivnosti následkem zvýšeného nervového vypětí, v důsledku: zvětšení pravděpodobnosti střetnutí s překážkami; deficitu vizuální informace o rychlosti a výšce letu; časového deficitu a informačního deficitu o objektu ničení; snížení hodnoty vizuální informace výškou letu a omezením zorného pole.
2	Hygienické	Fyziologicko-hygienický komfort podmínek práce podle charakteristik: teplotního režimu; osvětlení; gravitačního režimu; úhlových rychlostí přemísťování předmětů vnímaných optickým analyzátozem.	Snížení výkonnosti v důsledku působení: alternujícího přetížení; zvýšení vnější teploty; zvýšení vestibulárního diskomfortu v důsledku působení zrakových podnětů; neustálé přizpůsobování typu „blízko—daleko“.
3	Psychologické	Psychologický komfort příjmu zevního prostředí: udržení přirozené orientace při střídání zdrojů zprostředkované informace a skutečné informace o pohybu v trojrozměrném prostoru; úplná prostorová a metrická představa o pozorovaném objektu.	Snížení psychologického komfortu vnímání zevního prostředí v důsledku: rychlého střídání skutečné a přístrojové orientace (po 2—10 s); distribuce pozornosti mezi stejně vysoce motivované úkoly (vyhledávání cíle a kontrolu polohy letounu); deformace vnímaných předmětů (tvary, barvy, vzdálenosti).

roven je třeba stanovit úkoly a podmínky práce specialisty. Lékařsko-technické úkoly v daném případě musí být těsně propojeny se systémem inženýrsko-psychologického projektování činnosti člověka v navrhované technice. Formulování takového systému ještě ve stádiu ideového návrhu nové techniky (např. nového letounu) umožňuje podstatně zkvalitnit jeho vybavenost z lékařsko-technického hlediska.

Na příkladu činnosti pilota v systému „pilot—letoun“ určeného k plnění úkolů v přízemních výškách se pokusíme ukázat užitečnost profesiografické analýzy při projekci lékařsko-technického zabezpečení. Výsledky rozboru jsou uvedeny v tabulce. Představují v jistém smyslu plán lékařsko-technického zabezpečení výkonnosti člověka na letounu cílového určení. Z tabulky je vidět, na které stránky vzájemného spojení pilota a letounu je třeba soustředit zvláštní pozornost. Při navrhování projektu činnosti v perspektivním systému „pilot—letoun“ je nutné zhodnotit soulad principů indikace letových parametrů s psychofyziologickými schopnostmi člověka, stanovit funkční spoje mezi pilotem, letounem a automatikou, vymezit strukturu a posloupnost operací, projektovanou zátěž pozornosti úko-

ly řízení a bojovým použitím, uvažované stressové stavy a způsoby jejich překonávání, a konečně rozsah optimálních a hraničních podmínek pro činnost analyzátorů.

Takovýto postup je možný jedině při respektování základní podmínky: konstruktéři (spolu s lékaři, hygieniky a inženýrskými psychology) musí vědět, jaká bude činnost člověka v navrhovaném systému řízení. Proto před vojenskou lékařskou vědou také vystupuje potřeba rozšířit pojem „prostředí, v němž probíhá pracovní činnost“, který je třeba chápat z hlediska všestranného zabezpečení pracovních procesů operátora. Bude třeba nově definovat některé principy lékařsko-technického posuzování vojenské techniky.

Námi vyslovené názory o systémovosti při konstrukci vojenských objektů směřují k vymezení obecných zákonitostí činnosti člověka, který používá techniku pro splnění bojového úkolu. Nastala doba, v níž se neobejdeme bez **systému lékařsko-technické a inženýrsko-psychologické kontroly ve všech etapách vývoje a zkoušek bojové techniky**. Tento systém se podle našeho názoru nevyčerpává pouze kontrolou toho, jak konstruktéři splnili určité inženýrsko-psychologické požadavky a doporučení. Může se stát účinným článkem vědecko-tech-

nického rozvoje tím, že vědci vstupují do bezprostředního styku s průmyslem ve všech etapách vývoje nové bojové techniky.

Služba lékařsko-technické a inženýrsko-psychologické kontroly, která se opírá o vědecký

výzkum může daleko konkrétněji působit při zvyšování bojové efektivity a bezpečnosti systémů typu „člověk—vojenská technika“.

Přeložil pplk. MUDr. Jiří Šulc, CSc.