

VZDUŠNÝ RADIČNÍ PRŮZKUM

Vzdušný radiční průzkum má proti jiným způsobům zjišťování radiční situace (pozemními prostředky) některé podstatné přednosti, protože umožňuje

- rychle zjišťovat radiční situaci na velkých plochách a do značných vzdáleností nezávisle na charakteru (členitosti a pokrytosti) terénu, v prostorech a na směrech s častým výskytem vodních toků, jezer, zátarasů a závalů, nedostupných prostředkům pozemního průzkumu,

- zjišťovat radiční situaci i v prostorech s vysokými úrovněmi radiace s podstatně nižším stupněm ozáření osádky, než by tomu bylo při kterémkoli z jiných způsobů pozemního radičního průzkumu,

- předávat získané údaje o radiční situaci během radičního průzkumu na velké vzdálenosti, protože donosnost daného typu rádiové stanice bude větší, než při předávání zpráv přímo z terénu,

- průzkum v hloubce území nepříteli (na směrech předpokládaného útoku, v prostorech vysazení vzdušných výsadků apod.) ve větší míře, než prostředky pozemního průzkumu,

- manévr k přenesení úsilí radičního průzkumu na jiné směry anebo do jiných zájmových prostorů v kratší době, než to dovolují prostředky pozemního průzkumu.

Kromě uvedených předností mají však současné prostředky vzdušného radičního průzkumu také některé závažné nedostatky a nevýhody ve srovnání s pozemními prostředky průzkumu, jako např.

- zjištěné údaje jsou méně přesné následkem nepřesností při stanovení koeficientu zeslabení radioaktivního záření vrstvou vzduchu v závislosti na výšce letu, při stínění různými objekty nebo terénními útvary, a také při určování místa (zejména v noci), k němuž se vztahuje údaj odečtený z dozimetrického přístroje,

- proměnlivost geometrie radioaktivního záření při různých výškách letu. Čím větší je výška letu, tím je stínící vliv členitého terénu menší a plocha, z níž je radioaktivní záření registrováno se zvětšuje, tzn., že měřená průměrná úroveň radiace, vztahující se nikoliv k určitému bodu na terénu, ale k ploše, jejíž velikost závisí na výšce letu,

- větší závislost na povětrnostních podmínkách, zejména při zvýšeném výskytu atmosférických srážek. Také změny teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu v závislosti na výšce letu záporně ovlivňují přesnost měření úrovně radiace dozimetrickými přístroji,

- zvýšená zranitelnost protiletadlovými i pěchotními zbraněmi protivníka při průzkumu nad jeho územím nebo v blízkosti dotyku s ním,

— vyšší nároky na odbornou i psychickou přípravu osádky. Také požadavky na celkovou fyzickou zdatnost a zdravotní stav jsou vyšší, nežli je tomu u příslušníků vyčleněných k radiačnímu a chemickému průzkumu pozemními prostředky,

— náročnější požadavky na materiálně technické i bojové zabezpečení přípravy i během plnění úkolu,

— závislost na ukončeném vypadávání radioaktivních látek z oblaků jaderných výbuchů. Tato závislost může zejména při několika pozemních jaderných úderech, uskutečněných v různých místech a časech na dlouhou dobu (několika hodin až dní) vzdušný radiační průzkum zcela znemožnit anebo omezit jen na některé směry a prostory.

Za zanedbatelné nemůžeme považovat ani subjektivní chyby jednotlivých příslušníků osádky, a to i v případech dobré úrovně jejich výcviku. Při 30—40 měřeních za hodinu se současným určováním souřadnic místa (bodu) měření a přepočítáváním výsledku opravným koeficientem nelze ani u zkušeného průzkumníka zaručit splnění úkolu bez chyby. Většinu z uvedených nedostatků by měla v budoucnu odstranit automatizace celého procesu anebo alespoň jeho základních částí.

Možnost získat velké množství informací o skutečném radioaktivním zamoření terénu z rozsáhlých zamořených prostorů v poměrně krátké době a při přípustném ohrožení osádek zářením, je hlavní důvod, proč vzdušný radiační průzkum právem považujeme za perspektivní preventivní opatření ochrany před radioaktivním zamořením (ozářením).

Vrtulníky a letouny můžeme používat ke zjišťování skutečné radiační situace zejména v těchto dvou typických případech:

— v prostorech jaderného napadení (před zásahem ZUO, před vysazením vzdušného výsadku, před zahájením obnovacích prací apod.),

— v pásmech zamořených vypadáváním radioaktivních látek z oblaku jaderného výbuchu (na směrech činnosti vojsk, na osách přesunů, v prostorech rozmístění vojsk, týlových zařízení apod.).

V obou těchto případech je nutné organizovat vzdušný radiační průzkum tak, aby potřebný přehled o radiační situaci byl získán včas (protože jedině tehdy mohou mít zjištěné údaje praktický význam) a aby stupeň radioaktivního ozáření osádek, vyčleněných ke vzdušnému radiačnímu průzkumu, byl minimální.

V současné době nejsou na žádném stupni velení v naší armádě organizačně začleněny speciální jednotky vzdušného radiačního průzkumu. K těmto účelům používáme spojovací letouny a vrtulníky, které jsou jednotlivým stupňům velení přidělovány anebo je tyto stupně vyžadují (zpravidla chemický náčelník) až podle konkrétní potřeby. Těžiště úkolů připadá zpravidla na organické vrtulníky vševoj- skových svazků a svazů.

Při činnosti vojsk na vlastním území mohou v jejich prospěch plnit úkoly vzdušného radiačního průzkumu také letouny, které jsou organizačně začleněny např. u Svazarmu nebo v aeroklubech, ale s mobilizačním předurčením k plnění úkolů v rámci teritoriální radiační hlášené sítě.

Vzdušný radiační průzkum ve prospěch výsadků za jejich přesunů a v prostorech vysazení zabezpečují zpravidla síly a prostředky těch dopravních leteckých útvarů, které výsadek přepravují.

Zvýšený význam má vzdušný radiační průzkum na stupni vševojskových svazků v údobích přípravy a zahájení útoku s rozvinutím sil z chodu. V těchto údobích činnosti (zejména není-li dotyk s protivníkem a není-li rozvinuta radiační hlášená síť teritoria, např. na nepřátelském území) nestačí zpravidla organické síly a prostředky pozemního radiačního průzkumu na všechny úkoly zabezpečovaných jednotek a útvarů těchto svazků.

Možné složení osádek a způsoby vedení vzdušného radiačního průzkumu

Vzdušný radiační průzkum uskutečňuje osádka, pozůstávající zpravidla z **pilota, operátora a dozimetristy**. Požadavky na odbornou přípravu **pilota** se neliší od těch, které jsou kladeny na něj obecně. V některých případech vypomáhá operátorovi při určování orientačního, výchozího a záměrných bodů, jakož i při celkové orientaci za letu, což je nutné zejména v případech, kdy operátor plní zároveň úkoly dozimetristy.

Těžiště odborné přípravy **operátora** je v topografii, zejména z hlediska přípravy trasy letu podle mapy, orientace za letu, správného určování orientačních, výchozího a záměrných bodů. K jeho povinností zpravidla patří také udržovat radiotelefonní spojení, vést pracovní mapu, sestavovat a odesílat hlášení.

Je-li operátor z počtu létajícího personálu, pak zpravidla plní také úkoly dozimetristy, tzn. připravuje dozimetrické pří-

stroje k použití, uskutečňuje vlastní měření těmito přístroji, případně přepočítává zjištěné hodnoty na standardní výšku, k jednotnému času apod.

Na letounech (vrtulnících) s vícečlennou organickou osádkou je výhodnější, aby ve funkci **operátora-dozimetry** byli (kromě pilota) vycvičení všichni. Ve většině případů půjde zpravidla o doplňkový výcvik v obsluze dozimetrických přístrojů a v sestavování hlášení o radiační situaci (možný vzor je uveden ve Všeob-4-1). Tvořili-li osádku letounu (vrtulníku) jen pilot, plní úkoly operátora-dozimetry jiná osoba, která musí být k této činnosti speciálně vycvičena. V tomto méně výhodném případě je účelné vycvičovat operátory-dozimetry z počtu chemických průzkumných jednotek. Jejich doplňkový výcvik musí být zaměřen tak, aby zvládli potřebný rozsah letovodské přípravy, aby uměli správně určovat polohu letounu (vrtulníku) při měření úrovně radiace a byli vycvičení v radiotelefonní korespondenci za letu. Přestože rozsah této odborné přípravy není v obou případech (ať již u létajícího či nelétajícího personálu) příliš velký, je však dosti náročný a proto musí být náplní odborné přípravy již v míru a nikoliv teprve v případech potřeby. Zejména výcvik v letovodské přípravě je složitý a náročný. V některém z příštích článků pojednám podrobněji o jeho metodice.

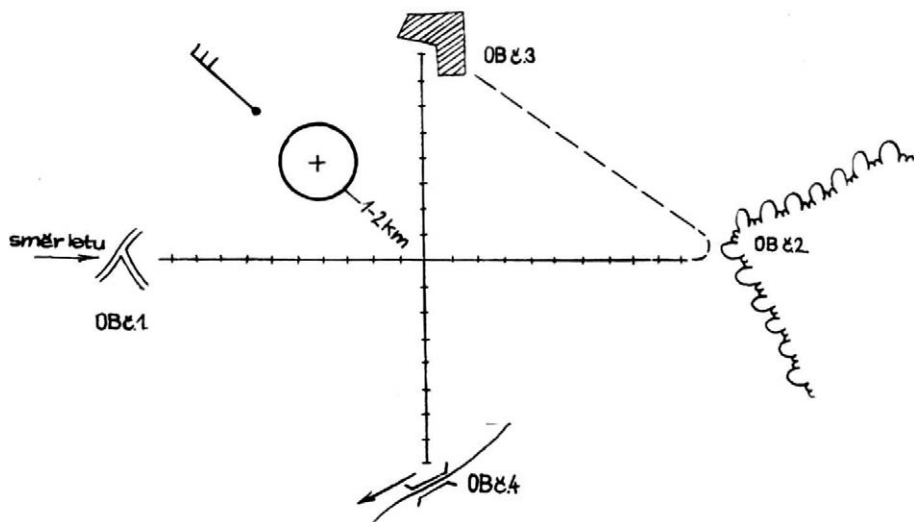
Obecné povinnosti všech členů osádky jsou stanoveny v základním předpise

pro vzdušný radiační průzkum Všeob-4-1 z roku 1966. Podle potřeby, vyplývající z konkrétních situací upřesňuje tyto povinnosti velitel letecké jednotky a chemický náčelník. Důsledné dodržování těchto povinností a pokynů, dokonalá součinnost a porozumění jsou nezbytným předpokladem dobře vycvičené osádky, aby úspěšně splnila úkol. Zvláště je to důležité při letech za složité situace (v neznámém a členitém terénu, za zhoršené povětrnostní situace a při aktivní vzdušné a protivzdušné činnosti protivníka).

Možné varianty letu při vzdušném radiačním průzkumu prostoru jaderného napadení a nad radioaktivní stopou jsou uvedeny na **obr. 1 a 2**.

Pro vzdušný radiační průzkum v **místě jaderného napadení** je účelné volit trasy letu tak, aby protínaly prostor výbuchu kolmo na sebe. Obě trasy se mají protínat ve vzdálenosti 1–2 km od epicentra jaderného výbuchu. Je nutné volit je pod úhlem 40 až 50° ke směru hladinového větru na závětrné straně od místa jaderného napadení s dobře viditelnými orientačními body.

K přibližnému stanovení zamořeného prostoru je nutné znát úroveň radiace na dvou na sebe kolmých směrech. Protože změny úrovně radiace jsou v místě jaderného napadení značné již na malé vzdálenosti, volíme více záměrných bodů s menšími vzdálenostmi mezi nimi, než je tomu při vzdušném radiačním průzkumu



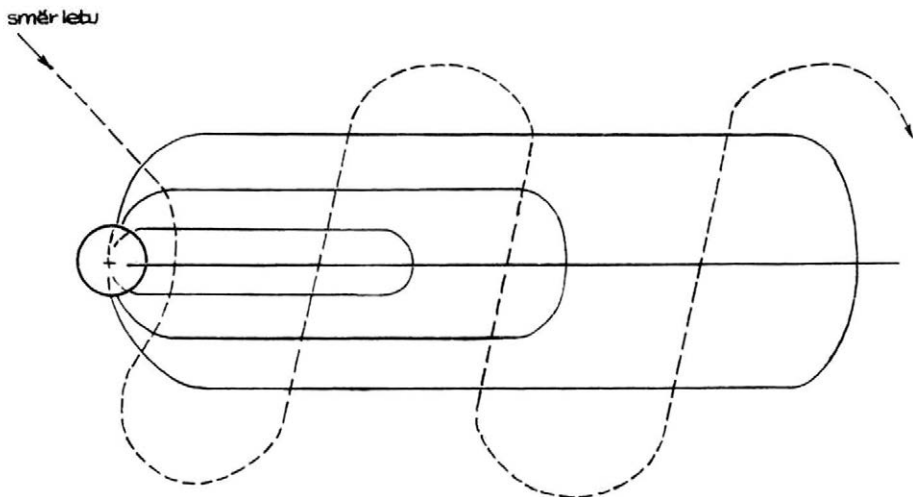
Obr. 1. Možná varianta trasy vzdušného radiačního průzkumu místa jaderného napadení

mu radioaktivní stopy. Hlásí se ovšem jen ty údaje, o něž je na daném stupni velení zájem, které mohou mít pro něj význam anebo které byly nařízeny.

Vzdušný radiační průzkum nad místem jaderného napadení bude uskutečňován zpravidla jen zcela výjimečně, a to převážně z hlediska:

— určení nebezpečných prostorů před použitím vzdušného výsadku, zasazením ZUO, OZP apod.

ximálních úrovní radiace. Šířka radioaktivní stopy může být zjišťována hledáním úrovně radiace 0,5 R/h, úrovně radiace, odpovídající příslušné izolace k době 1 h po jaderném napadení anebo obojím způsobem. **První způsob** má výhodu, že umožňuje získat přehled o skutečné poloze zamořeného prostoru (v němž jsou již nutná ochranná opatření). **Druhý způsob** umožňuje okamžitě zakreslovat hlášené údaje grafickou metodou, stejnou jako při



Obr. 2. Možná varianta trasy vzdušného radiačního průzkumu při určování tvaru radioaktivní stopy

— předběžného orientačního vyhodnocení stupně radioaktivního ozáření osob, nacházejících se v ochranných objektech nebo v bojové technice, v nichž nedošlo k vyřazení vlivem tlakové vlny a světelného záření.

Nad místo jaderného výbuchu se nalétává zpravidla z návětrné strany. Za denního světla bude možné určovat místa jaderného napadení zpravidla vizuálně, podle vnějších příznaků.

Počet záměrných bodů na trase letu nad radioaktivní stopou může být různý. Určujeme je buď pomocí orientačních bodů, zadanými úrovněmi radiace, časovými intervaly mezi následujícími měřeními, nebo vzdálenosti mezi dvěma sousedními body měření. Jejich hustota může být větší zejména v zájmových prostorech a při překrytí několika radioaktivních stop.

Při vzdušném radiačním průzkumu radioaktivní stopy po jednotlivém jaderném výbuchu se její osa určuje spojením ma-

předpovědi pásem radioaktivního zamoření. **Kombinovaný způsob** je sice z hlediska získání přehledu o radiační situaci nejvhodnější, avšak na rychlé přechočty naměřených hodnot a jejich předávání nejnáročnější.

Současné dopravní, měřicí a spojovací prostředky vzdušného radiačního průzkumu, jakož i metodika činnosti osádek nedovolují zatím plně využít všechny jeho přednosti. Vybavení letounů a vrtulníků, nacházejících v úvahu pro vzdušný radiační průzkum, neumožňuje činnost v noci a za nepříznivých povětrnostních podmínek. Využití různých radiotechnických prostředků pozemního zabezpečení navigace (především radiolokátorů) je však možné. Proto je třeba, aby již při výcviku v míru byla tato součinnost vyžadována a komplexně procvičována. Z tohoto hlediska je proto nutné přesněji vymezit kompetenci mezi zúčastněnými druhy vojsk.

Zásady organizace vzdušného radiačního průzkumu

Přímým organizátorem vzdušného radiačního průzkumu je chemický náčelník (NCHV). Ten navrhuje a plánuje různé varianty průzkumu z hlediska předpokládané operačně taktické, radiační a povětrnostní situace. Na základě schválených návrhů určuje průzkumným osádkám úkoly, kontroluje jejich odbornou přípravu a materiálně technické zabezpečení, udržuje s nimi spojení a přijímá hlášení o výsledcích. Chemický náčelník musí úzce spolupracovat s velitelem nebo letovodem příslušné letecké jednotky.

Pozemní příprava osádky zahrnuje vydání potřebných rozkazů, nařízení a pokynů, zpracování podkladů a vlastní přípravu osádky. V závislosti na úkolu a celkové situaci je nutné počítat s tím, že celková doba pozemní přípravy osádky může trvat 20–40 minut. Není-li vrtulník (letoun) připraven k letu, je nutná ještě jeho předletová prohlídka, která může v závislosti na typu použitého vrtulníku (letounu), složení a vycvičenosti jeho osádky trvat půl až dvě hodiny.

Není-li organizována samostatná rádiová síť vzdušného radiačního průzkumu, využívá se k řízení tohoto průzkumu a k přijmu hlášení velitelské spojení.

Vlastní příprava osádky k vzdušnému radiačnímu průzkumu vyžaduje nejméně 15–20 minut (příprava mapy, dozimetrických přístrojů apod.). Příprava pracovní mapy i dozimetrických přístrojů musí být ukončena ještě před vzletem. Všichni příslušníci osádky musí být vybaveni osobním dozimetrem a z prostředků PCHOJ alespoň ochrannou maskou.

Operátor si musí prostudovat na mapě určený prostor (profil a orientační body v terénu), připravit si kódovanou pracovní mapu, zakreslit do ní trať průzkumu s vyznačenými kontrolními a záměrnými body. Je účelné, aby u těch záměrných bodů, z nichž bude odesílat hlášení (ať pozitivní či negativní) si již předem vypsali jejich kódy (vlevo od značky záměrného bodu). Stejným způsobem musí být připravena pracovní mapa pilota, jeho nadřízeného velitele (letecké jednotky) a orgánů chemického vojska (případně vševojskového štábu), který průzkum řídí.

Trať letu prochází těmito hlavními body:

- výchozím bodem trati (VBT),
- výchozím bodem průzkumu (VBP),
- otočným bodem průzkumu (OBP),
- konečným bodem průzkumu (KBP),

- konečným bodem trati (KBT),
 - kontrolními orientačními body (KOB).
- Trať letu zakresluje se do mapy z VBT do KBT plnou souvislou a výraznou čarou. Nesmí však v ní být žádný zákras z letišť vzletu. Jednotlivé body označujeme červeným kroužkem. Uvnitř kroužku trať letu nezakresluje.

V bojovém nařízení pro vzdušný radiační průzkum uvádíme

- údaje o radiační situaci, místa jaderného napadení a mohutnosti (TE) jednotlivých jaderných výbuchů,
- situaci a předpokládanou činnost vojsk, štábu nebo týlového zařízení, v jehož prospěch je průzkum uskutečňován,
- směry a prostory vzdušného radiačního průzkumu, trasu letu s uvedením výchozího místa, orientačních, záměrných a kontrolních bodů,
- výšku a průměrnou rychlost letu,
- dobu zahájení a ukončení průzkumu,
- organizaci spojení, dobu a způsob hlášení dílčích údajů i celkového výsledku radiačního průzkumu.

V různých případech konkrétní situace budou nutné některé další doplňkové údaje (např. o chemické, povětrnostní i operačně taktické situaci, činnosti protivníka, materiálně technickém a bojovém zabezpečení plnění úkolu apod.) a naopak některé bude možné vynechat (např. místo jaderného napadení, mohutnost jaderného výbuchu apod.).

Vlastní letová příprava osádky prostředkem vzdušného radiačního průzkumu je obdobná jako u jiného letového úkolu. Uskutečňují ji chemický náčelník, příslušník operačního oddělení a letovod. Zahrnuje zpravidla:

- stanovení úkolu vzdušného radiačního průzkumu,
- upřesnění vzdušné a taktické situace (jen v potřebném rozsahu),
- studium letového úkolu a způsobu jeho plnění,
- kontrolu připravenosti osádky a bojové techniky k plnění úkolu.

Nejvýhodnější by bylo, kdyby chemický náčelník organizující vzdušný radiační průzkum měl před jeho vysláním i během plnění úkolů nepřetržitý přehled o pozemních jaderných výbuších nejen ve svých zájmových prostorech, ale na všech nebezpečných směrech, z nichž postupuje radioaktivní oblak do pásma vedení vzdušného radiačního průzkumu, aby se letoun

Tabulka 1

Radiační průzkum	Počet míst měření úrovně radiace	Délka trasy letu (km)	Průměrná doba (min.) k průzkumu
V místě jaderného napadení (při střední mohutnosti vý- buchu)	15	16	$5 + 8 = 13$
Prostor rozmístění vojsk (do 300 km ²)	30	80	$10 + 40 = 50$
Komunikace	45	120	$15 + 60 = 75$
Radioaktivní stopy po po- zemním jaderném výbuchu o TE: do 15 kt	30	120	$10 + 60 = 70$
15—100 kt	45—60	150—200	$20 + 90 = 110$
nad 100 kt	90 a více	300 a více	$30 + 150 = 180$ i více

Poznámka: Nebude-li hlášení odesíláno z každého místa měření, budou průměrné celkové doby k průzkumu o příslušnou hodnotu nižší. Za určité konkrétní operačně taktické povětrnostní i radiační situace, jakož i v závislosti na charakteru terénu (zejména jeho členitosti a pokrytosti) může být počet míst měření úrovně radiace jiný, což rovněž ovlivní celkovou časovou normu.

nebo vrtulník nedostal do jeho bezprostřední blízkosti (silné radioaktivní pozadí) anebo dokonce do něj. Rychlost letu bude totiž v některých výškách menší než rychlost šíření oblaku jaderného výbuchu.

Při praktickém výcviku operátorů-do-
zimetristů byly za dobrých letových podmínek dosaženy dobré výsledky. Po vycvičení potřeboval operátor ke změření úrovně radiace nad jedním záměrným bodem, sestavení a odeslání hlášení rádiem v průměru asi 20 vteřin. V ostatních případech, kdy letové podmínky nebyly optimální, byla průměrná časová norma větší.

Při dodržení této časové normy a rychlosti letu 120 km/h (která je z hlediska vzdušného radiačního průzkumu současnými prostředky optimální) postačovalo by uskutečňovat další měření mezi dvěma záměrnými body ve vzdálenostech 600 až 700 m. Při větších rychlostech letu musí být tyto vzdálenosti větší. Nebude-li hlášení odesíláno po změření úrovně radiace v každém záměrném bodu, mohou být vzdálenosti mezi dvěma sousedními body měření naopak menší. Minimální vzdálenosti závisí na hodnotě časové konstanty daného typu dozimetrického přístroje. Vliv časové konstanty se výrazně projeví zejména v těch případech, kdy radiační průzkum bude uskutečňován pe-

riodickým zapínáním dozimetrických přístrojů.

Orientační časové normy vzdušného radiačního průzkumu jedním letounem při průměrné rychlosti letu 120 km/h jsou uvedeny v **tabulce 1**.

Při vzdušném radiačním průzkumu uskutečňovaném vrtulníky budou průměrné rychlosti letu*) zpravidla poněkud nižší a to zejména v těch případech, kdy některá měření budou při visu vrtulníku. Jeden průlet nad radioaktivní stopou o šířce 30—40 km při průměrné rychlosti letu 60—80 km/h (včetně záznamu radiační situace nad místy měření) trvá 0,4 až 0,7 hodiny. V pásmu divize mohou dva vrtulníky uskutečnit 2 až 4 průlety radioaktivní stopou za 0,5 až 1 hodinu. Za předpokladu jednoho měření na ploše 5 km² mohou na ploše 300 km² získat za hodinu asi 60 měření.

Z hlediska dosavadních zkušeností ze cvičení a praktického výcviku chemických průzkumných hlídek, určených ke vzdušnému radiačnímu průzkumu, bude účelné v jejich další odborné přípravě věnovat zvýšenou pozornost zejména této problematice:

— rychlému a správnému nasazování prostředků protichemické ochrany jednot-

*) Cestovní rychlost u vrtulníků typu Mi-1 a Mi-4 je 130 km/h.

livce (zejména ochranných masek) ve stísněném prostoru letounu nebo vrtulníku (včetně pilota),

— metodickému postupu při vystupování z letounu (vrtulníku) v zamořeném prostoru, odběru vzorku a opětovném nasazení s důrazem na nezamoření (anebo úplnou dezaktivaci) vnitřku letounu (vrtulníku),

— využívat každý cvičný let a na cvičeních i při plnění jiných úkolů ke kompletnímu anebo alespoň dílčímu (podle konkrétní situace) procvičování metodiky

vzdušného radiačního průzkumu. Tuto metodiku musí zvládnout především všechny osádky spojovacích letounů a vrtulníků. U důstojníků a poddůstojníků chemického vojska je zase naopak nutné, aby kromě odborné přípravy v tomto směru absolvovali také navigační přípravu (v rozsahu potřebném ke správné orientaci a určení správné polohy terénu vzhledem k místům měření) a také výcvik v předávání zpráv pomocí spojovacích prostředků a pomůcek vrtulníkových a leteckých jednotek.

Vliv výšky letu na vzdušný radiační průzkum

Při vzdušném radiačním průzkumu ve větších výškách, klesá přesnost dozimetrických přístrojů v důsledku změn tlaku i teploty. Zejména při podstatných změnách výšky letu a v zimě je nutné brát v úvahu vliv teplotní závislosti dozimetrických přístrojů na přesnost jejich měření. Také přesnost stanovení koeficientu zeslabení radioaktivního záření ovzduším bude pro větší výšky menší. Hodnota koeficientu zeslabení radioaktivního záření vrstvou ovzduší závisí na výšce letu, charakteru zamoření (v místě jaderného výbuchu nebo v radioaktivní stopě), době uplynulé od okamžiku jaderného výbuchu a na povětrnostních podmínkách.

Některé hodnoty koeficientu zeslabení radioaktivního záření ovzduším jsou uvedeny v tabulce 2.

Z uvedených hodnot vyplývá, že při vzdušném radiačním průzkumu nad místem jaderného napadení, uskutečňovaném

za jednu hodinu po výbuchu ve výškách nad 100 m, každé zvýšení výšky letu o 50 m zvyšuje hodnotu koeficientu zeslabení přibližně dvojnásobně. S některými menšími rozdíly to platí také pro průzkum i v pozdější době.

Při vzdušném radiačním průzkumu nad radioaktivní stopou, uskutečňovaném v malých výškách (do 100 m), je hodnota koeficientu zeslabení přibližně stejná, nezávisle na době, uplynulé od okamžiku jaderného napadení. Ve větších výškách je během prvního dne hodnota koeficientu zeslabení o 1–2 větší na každých 50 m výšky. Při výškách letu 350–400 m je koeficient 6–8krát vyšší než ve výšce 500 m, tzn. že přibližně platí: kolikrát je větší výška, tolikrát je vyšší koeficient zeslabení.

Z tabulky je také patrné, že za stejných ostatních podmínek vedení vzdušného radiačního průzkumu hodnota koe-

Tabulka 2

Výška letu m	Hodnoty koeficientu zeslabení					
	v místě jaderného výbuchu				v radioaktivní stopě	
	doba od okamžiku jaderného výbuchu					
	1 h	24 h	2 dny	3 dny	v den výbuchu	1 den a později
50	5	7	8	10	2,5	3
100	15	17	18	20	4	5
150	30	40	45	50	5	10
200	60	70	90	100	7	15
250	120	160	180	200	9	24
300	200	270	330	400	11	40
350	400	500	600	700	15	80
400	700	850	1000	1200	20	100

ficientu zeslabení radioaktivního záření ovzduším vzrůstá s časem, uplynulým od okamžiku jaderného napadení. Tato skutečnost zřejmě souvisí s úbytkem radioizotopů o vyšších energiích, které již ve směsi štěpných produktů ukončily svůj radioaktivní rozpad.

Z hlediska stupně radioaktivního ozáření osádky vrtulníku (letounu) je tento stupeň při výšce letu 100 m ekvivalentní pozemnímu radiačnímu průzkumu v obrněném transportéru (při průzkumu stopy). Možnostem průzkumu v tanku je (za stejných ostatních předpokladů) ekvivalentní výška letu 250–300 m. Je-li povolena dávka ozáření osádky $D_{pov.} = 10 \text{ R}$ a průměrná úroveň radiace na terénu je 50 R/h (např. při kolmých nebo příčných průletech násmem A za 1 h no výbuchu), pak za letu ve výšce 50 m bude přípustná doba činnosti osádky nad takto zamořeným prostorem jen asi půl hodiny, 100 m — asi 50 minut, 150 m — 1 h a 275 m — asi dvě hodiny. To znamená, že přípustná doba letu nad zamořeným prostorem se prodlužuje se zvětšováním výšky letu. Přesnější výsledky jsou však za letu anebo visu v malých výškách.

Lety v malých výškách, zejména při vyšších rychlostech však kladou vysoké požadavky nejen na vlastní pilotáž, ale také na zabezpečení spojení (a tím i vedení a předávání zjištěných údajů během letu). Vrtulníky i letouny jsou však zranitelnější pěchotními zbraněmi protivníka.

Čím menší je výška letu a větší jeho rychlost, tím více musí pilot i operátor sledovat terén. Někdy je nutné snížit výšku letu pod základnu mraků. Podléhávání nízké oblačnosti je spojeno se zvýšeným nebezpečím havárie. Protože předpovědi lokální oblačnosti nejsou zejména v členitém terénu příliš spolehlivé, je nutné, aby si osádka vzdušného radiačního průzkumu (hlavně pilot) již v rámci předletové přípravy důkladně promyslela svoji činnost pro případ náhlého výskytu nízké oblačnosti.

Musíme počítat také s tím, že v malých výškách se obvykle vyskytuje značná turbulence (termická, orografická), která v závislosti na rychlosti letu vytváří vertikální přetížení dosti značných hodnot (2–4 g). Tato skutečnost může rovněž záporně ovlivňovat činnost dozimetrických přístrojů (zvýšená iserce) a při déletrvajícím letu podstatně zvyšovat únavu osádky (hlavně pilota a operátora) a tím zvyšovat pravděpodobnost výskytu osobních chyb. Při letu ve výškách

kolem 200 m a níže musí být pozornost pilota zaměřena výhradně na sledování terénu a nesmí být rozptylována ani krátkodobou činností v kabině (např. sledováním mapy aj.).

Rízení letu v malých výškách radio-technickými prostředky pozemního zabezpečení navigace je značně ztíženo. Takové lety jsou uskutečňovány zpravidla bez spojení s řídicím stanovištěm, takže piloti a operátoři jsou odkázáni převážně jen na srovnávací orientaci. Nároky na rozsah i kvalitu přípravy pro činnost osádky vzdušného radiačního průzkumu v takových podmínkách jsou podstatně větší.

Navigační vybavení našich letounů využívá především prostředky radionavigace, která má však velmi omezený dosah právě v malých výškách.

Bude-li možné z několika druhů letounů a vrtulníků si prostředek vzdušného radiačního průzkumu vybrat, pak kromě jiných hledisek je nutné brát v úvahu vlastnosti daného prostředku pro lety v malých výškách. To znamená, že by měly mít přednost takové typy letounů nebo vrtulníků, které mají dobrou manévrovací schopnost a dobrý výhled z kabiny.

Vrtulníky mají jako prostředek vzdušného radiačního průzkumu některé podstatné výhody proti letounům:

- menší závislost na letištních plochách (startovacích a přistávacích dráhách) a na povětrnostních podmínkách,

- umožňují vyloučit vliv inerce u dozimetrických přístrojů,

- mohou uskutečňovat radiační průzkum v menších výškách, což má příznivý vliv na přesnost stanovení koeficientu zeslabení radioaktivního záření ovzduším, na přesnost měření radiace dozimetrickými přístroji. Také jejich odhalení nepřátelskými prostředky (zejména nad vlastním územím) je podstatně ztíženo,

- umožňují měřit úroveň radiace ve visu a přesněji identifikovat orientační, výchozí a záměrné body,

- víceúčelovost jejich použití.

Mají však také některé nevýhody, např.

- větší zranitelnost následkem menší rychlosti a převládající činnosti v malých výškách,

- údržba i obsluha je náročnější a provoz je dražší,

- růst rychlosti vrtulníků je omezen požadavky na zabezpečení jejich stability a řiditelnosti (ovladatelnosti) a nikoliv mohutností hnacího motoru.

Dozimetrické přístroje pro vzdušný radiační průzkum

V naší i v Sovětské armádě se v současné době používá pro vzdušný radiační průzkum sovětský palubní rentgenometr typu DP-3 se čtyřmi dílčími rozsahy s celkovým měřicím rozsahem od 0,1 do 500 R/h. Jeho časová konstanta je poměrně značná (asi 5 vteřin na I. rozsahu, 3 vteřiny na II. rozsahu a 2 vteřiny na III. a IV. rozsahu), což způsobuje, že např. při rychlosti letu 120 km/h a měření úrovně radiace na I. rozsahu dochází k posunu asi o 165 m a při 600 km/h asi o 830 m. Proto s jeho použitím se počítá jen při rychlostech letu do 100 km/h. Vzdálenost, kterou při této rychlosti letoun nebo vrtulník uletí za 5 vt. je asi 140 m. Podstatnou nevýhodou tohoto přístroje je, že nemá přímo ukazující stupnici, stupnice má malé rozměry a odečtené údaje musí být přepočítávány pomocí tabulek. Příjem radioaktivního záření není směrovaný, což znemožňuje přesně určit hranici zamořených prostorů s určitou úrovní radiace (jejíž hodnota zajímá příslušný stupeň velení). Měřené údaje vyjadřují jen průměrnou hodnotu úrovně radiace, vztahující se k ploše, jejíž velikost závisí na výšce letu.

U našeho intenzimetru IT-65 závisí velikost časové konstanty rovněž na použitím rozsahu. Tak např. při měření na radiometrickém rozsahu (od 0,05 do 500 metrů R/h) je časová konstanta do 5 vteřin, zatímco při měření vyšších dávkových příkonů (od 0,05 do 500 R/h) je časová konstanta maximálně do jedné vteřiny. Podstatnou výhodou dozimetrického přístroje tohoto typu je jeho schopnost registrovat ionizující záření v poměrně širokém rozsahu energií (od 0,12 do 1,4 megaelektronvoltů). Perspektivně se počítá pro vzdušný radiační průzkum s dozimetrickým přístrojem typu AE-67. Jeho

takticko-technické vlastnosti nebyly zatím publikovány.

V Sovětské armádě se též používá dozimetrický přístroj typu DP-5A (kombinovaný rentgenometr s radiometrem) se šesti dílčími rozsahy s celkovým měřicím rozsahem od několika desetin mR/h do 200 R/h.

V armádě USA se pro vzdušný (i pro pozemní) radiační průzkum používá rentgenometru typu IM-133/VD s měřicím rozsahem od 0,1 do 1000 R/h.

V Polské lidové armádě se používá letecký monitor „HEKLA“-3 (scintilační detektor) s měřicím rozsahem 0,5–5000 R/hod. Přístroj je vybaven registračním zařízením s automatickým přepočtem naměřených hodnot na standardní výšku 1 m nad terénem (spřažením s radiovým výškoměrem).

Při časové konstantě dozimetrického přístroje 2–3 vteřiny a rychlosti letu 120 až 150 km/h je odchylka polohy letounu (vrtulníku) od určeného záměrného bodu 70–100 m, tzn., že změřená úroveň radiace je ve skutečnosti o 70–100 m blíže ve směru letu k místu, nad kterým byla přístrojem zaregistrována. Při rychlosti letu 600 km/h by tato odchylka byla již 350 až 500 m i více, tzn., že pro předpokládané větší rychlosti letu je třeba používat dozimetrické přístroje s nejmenší časovou konstantou (pro rychlosti kolem 600 km/h menší než 1 s).

Nejmenší hodnotu časové konstanty, při stejné citlivosti a přesnosti přístroje mají scintilační počítače. Jejich vysoká citlivost dovoluje měřit i velmi nízké úrovně radiace.

Posun místa, k němuž se vztahuje změřené údaje v závislosti na různých rychlostech letu je uveden v tabulce 3.

Závažným nedostatkem současných dozimetrických přístrojů při jejich využití

Tabulka 3

Rychlost letounu v km/h	Vzdálenost (m), kterou proletí letoun při době (s) ustálení ručičky přístroje							
	1	2	3	4	5	6	7	8
80	22	24	67	89	110	133	156	178
100	28	56	83	110	140	166	194	220
120	33	66	100	133	166	200	234	267
140	39	78	117	156	195	234	270	310
160	44	88	134	178	220	226	310	356

ke vzdušnému radiačnímu průzkumu je také jejich poměrně značná inerze, tzn. samovolná výchylka ručičky na stupnici měřicího přístroje, k níž dochází při vyšších rychlostech letu.

Odstaňování tohoto nedostatku snižováním rychlosti letu, případně měřením úrovně radiace ve vrtulníku za jeho visu nelze řešit především z těchto důvodů:

- prodlužuje se celková doba potřebná ke zjištění radiační situace na daném směru nebo v zájmovém prostoru,

- zvyšuje se stupeň radioaktivního ozaření osádky,

- vis vrtulníků používaných v naší armádě (Mi-1 a Mi-4) je přípustný pouze ve výškách do 10 m nebo nad 200 m, což je nutné z bezpečnostních důvodů pro případ poruchy motoru. Při výškách do 10 m je ještě možnost přistání, při výškách nad 200 m je využito k přistání režimu autorotace. Přejed z visu na režim autorotace je spojen s velkou ztrátou výšky. Používá se v těch případech, kdy není možný přechod do dopravního letu. Režim visu je složitý prvek pilotáže, který je uskutečňován na vysokém režimu motoru a rotoru. V případech častého používání a pokračování doby chodu motoru na tomto režimu zvyšují se možnost poruchy a vysazení motoru.

Snižovat rychlost letu k vyloučení záporného vlivu časové konstanty a inerze dozimetrických přístrojů není žádoucí řešení. Při nižších rychlostech letu se nejen prodlužuje celková doba, potřebná ke vzdušnému radiačnímu průzkumu, ale je také obtížnější udržet stálou výšku letu. Pomalý let v malých výškách je také nebezpečnější a z hlediska pilotáže náročný. Z hlediska metodiky činnosti osádky prostředků vzdušného radiačního průzkumu a také používaných dozimetrických přístrojů jsou vhodné takové prostředky, jejichž rychlost letu je maximálně 180 km/hod. Protože radioaktivní záření s povrchu zamořeného terénu proniká maximálně do výšek asi 500–600 m, můžeme považovat tuto výšku při vzdušném radiačním průzkumu za maximální výšku letu. Optimální výška, vzhledem k současným typům letounů a vrtulníků, které jsou k tomuto účelu používány, je v rozmezí 50–200 m.

Ve všech případech, kdy je to možné, je účelné udržet stejnou výšku letu vůči místu startu. Výška letu se zvyšuje zpravidla v případech, kdy hodnoty úrovně radiace, měřené palubním dozimetrickým přístrojem, dosahují 30 R/h. Ovšem vzdušný radiační průzkum ve výškách větších než 400 m považujeme jen za zcela vý-

jimečný případ, protože se vzrůstající výškou se rychle mění i hodnoty koeficientů zeslabení, což vede k chybám nejen při jejich určování, ale zvětšuje se též chyba měření dozimetrickými přístroji (vlivem změny vlhkosti, teploty a tlaku).

V dozimetrických přístrojích se v současné době používají různé typy detektorů (ionizační komory, GM počítáče, scintilační počítáče a v poslední době také polovodičové detektory). Volba optimálního detektoru závisí na způsobu použití, tj. na požadavcích radiačního průzkumu a na jeho metodice. Z hlediska požadavků na co největší rychlost odezvy při mobilním (zejména při nočním letu) radiačním průzkumu jsou nejvhodnějšími detektory polovodičové a scintilační.

Z hlediska soudobých požadavků na vývoj dozimetrických přístrojů, určených ke vzdušnému radiačnímu průzkumu je nutné zaměřit pozornost především na:

- snížení časové konstanty dozimetrických přístrojů a zvýšení jejich odolnosti vůči inerci;

- odstranění nutnosti zjišťovat výšku letu a určovat příslušný koeficient zeslabení radioaktivního záření vrstvou ovzduší (v závislosti na výšce letu) při každém odečítání hodnot změřených dozimetrickým přístrojem. Spřažením dozimetrického přístroje s výškoměrem (barometrickým nebo rádiovým) a rychloměrem automatizovat určování těchto parametrů tak, aby byl maximálně vyloučen nežádoucí subjektivní vliv člověka, který je hlavním zdrojem chyb;

- optickou nebo akustickou signalizací dosažené (volitelně nastavitelné) hodnoty dávkové intenzity;

- vyřešení automatizace záznamu radiační situace a předávání potřebných údajů zainteresovaným složkám nebo alespoň tuto činnost maximálně zmechanizovat. Současně primitivní pomalé způsoby neodpovídají významu těchto údajů pro řízení činnosti vojsk i civilního obyvatelstva.

Jednou z příčin nedostatků dozimetrických přístrojů používaných nejen ke vzdušnému radiačnímu průzkumu, ale též k pozemnímu průzkumu a dozimetrické kontrole je, že jejich výzkum i výroba neberou v potřebné míře v úvahu předpokládanou metodiku činnosti s těmito přístroji v polních podmínkách. Podstatnou nevýhodou je, že ani metodika činnosti ani takticko-technické vlastnosti těchto dozimetrických přístrojů nemohou být v potřebném rozsahu ověřeny v praxi při mírovém výcviku.

Dosud se nepodařilo vyvinout vhodnou přístrojovou techniku a metodiku činnosti, která by splňovala veškeré požadavky kladené na vzdušný radiační průzkum. Jde především o rychlé zjišťování přesných hodnot a údajů o radiační situaci z různých výšek se spolehlivou registrací míst, k nimž se zjištěné údaje vztahují a jednoduchý přenosový systém. Automatickému přenosu informací však musí odpovídat celý systém toku informací o parametrech jaderných výbuchů a o radiační situaci.

Průzkumné letouny a vrtulníky je nutné vybavit moderní navigační technikou a přepočít hodnot, naměřených v různých výškách a při různých rychlostech letu by měl být automatický, s přihlédnutím k vlivu změn tlaku, teploty a vlhkosti atmosféry na dozimetrická měření.

V poslední době je věnována značná pozornost vývoji automatických systémů zjišťování radioaktivního zamoření terénu a ovzduší. Nové prostředky vzdušného radiačního průzkumu mají umožňovat jejich spolehlivé praktické využití i ve větších výškách (do 500 m) a při rychlostech kolem 1000 km/h.

Dozimetrické přístroje mají umožňovat volitelné nastavení hodnot měření a jejich dosažení má být opticky nebo akus-

ticky (případně obojím způsobem) signalizováno a naměřené hodnoty mají být registrovány po libovolně zvolenou dobu.

Celý systém má umožňovat automatické zpracování zjištěných údajů a jejich přenos všem zainteresovaným složkám a orgánům. Zvýšená rychlost vedení průzkumu, a v případech použití prostředků bez lidské osádky vyloučí nebezpečí ozáření osob, zjednoduší vyhodnocování radiační situace, protože nebude zpravidla nutný přepočít k jednotnému času a sníží časové normy k získání přehledu o skutečné radiační situaci.

Přesnost výsledků vzdušného radiačního průzkumu je do značné míry ovlivněna kvalitou dozimetrických přístrojů, povětrnostními podmínkami, charakterem terénu (zejména jeho členitostí), energií ionizujícího záření, výškou a rychlostí letu. Praktické využití výsledků bude ovlivněno především organizací spojení. Problémem zatím také zůstává zjišťování radioaktivního zamoření ovzduší a varování osádek letounů a vrtulníků před nebezpečím zamoření (ozáření) při průletu oblakem jaderného výbuchu. Přes dosti podstatné současné nedostatky vzdušný radiační průzkum zůstává důležitým preventivním opatřením komplexní ochrany vojsk v podmínkách použití jaderných zbraní.