



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

666503 2. vydání Změna 2	AUTOMATICKÉ SIGNALIZÁTORY BOJOVÝCH OTRAVNÝCH LÁTEK A PRŮMYSLOVÝCH ŠKODLIVIN
---	--

ZAVÁDÍ	Nezavádí žádný STANAG ani AP
NAHRAZUJE	ČOS 666503, 2. vydání, Změna 1 AUTOMATICKÉ SIGNALIZÁTORY BOJOVÝCH OTRAVNÝCH LÁTEK A PRŮMYSLOVÝCH ŠKODLIVIN

ČOS 666503
2. vydání
Změna 2

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD
AUTOMATICKÉ SIGNALIZÁTORY BOJOVÝCH OTRAVNÝCH LÁTEK
A PRŮMYSLOVÝCH ŠKODLIVIN

Základem pro tvorbu tohoto standardu byly originály následujících dokumentů:

MIL HDBK-1200(EA) CHEMICAL AND BIOLOGICAL (CB) AGENTS
DETECTION AND MONITORING SYSTEMS
Detekce chemických a biologických látek a systémy jejich
monitorování

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2023

OBSAH

	strana
1	Předmět standardu..... 5
2	Nahrazení standardů (norem) 5
3	Související dokumenty 5
4	Zpracovatel ČOS..... 5
5	Použité zkratky, značky a definice 6
5.1	Použité zkratky a značky 6
5.2	Definice..... 6
6	Všeobecná ustanovení..... 8
7	Charakteristika OL, PTL a způsobů jejich použití 8
7.1	Charakteristika otravných látek..... 8
7.2	Charakteristika průmyslových toxických látek..... 12
8	Taktické požadavky na detektory 14
9	Základní metody vhodné pro detekci OL a PTL 17
9.1	Chemické metody 17
9.2	Fyzikální metody..... 20
10	Provozně technická kritéria detektorů 25
10.1	Rozsah, mez a rychlost detekce 26
10.2	Diskriminace a selektivita 28
10.3	Automatizace a bezobslužný provoz 29
11	Základní požadavky na konstrukci 29
11.1	Nezbytné požadavky na konstrukci 30
11.2	Balení a značení 33
11.3	Požadavky na ověřování jakosti, skladování a likvidaci..... 33

1 Předmět standardu

Tento standard stanovuje všeobecné technické požadavky na automatické signalizátory pro provádění průzkumu a monitorování otravných látek a průmyslových toxických látek pro všechny instituce a organizace ČR.

2 Nahrazení standardů (norem)

Tento ČOS nahrazuje ČOS 666503, 2. vydání, Změna 1.

3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

ČOS 051646	KONSTRUKCE, ZKOUŠENÍ A ZAVÁDĚNÍ VOJENSKÉHO MATERIÁLU Z HLEDISKA ODOLNOSTI VŮČI VYBRANÝM ÚČINKŮM ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ
ČOS 051667	INSTRUKCE PRO VYTVÁŘENÍ POŽADAVKŮ NA SPOLEHLIVOST
ČOS 051668	INSTRUKCE PRO PROVOZNÍ SPOLEHLIVOST
ČOS 599902	POŽADAVKY NA KONTROLU CHARAKTERISTIK ELEKTROMAGNETICKÉ INTERFERENCE SUBSYSTÉMŮ A ZAŘÍZENÍ
ČOS 814501	STANDARDNÍ ZNAČENÍ MATERIÁLU PRO PŘEPRAVU A SKLADOVÁNÍ
ČOS 999902	ZKOUŠKY ODOLNOSTI VOJENSKÉ TECHNIKY VŮČI MECHANICKÝM VLIVŮM PROSTŘEDÍ
ČOS 999905	ZKOUŠKY ODOLNOSTI VOJENSKÉ TECHNIKY VŮČI KLIMATICKÝM VLIVŮM PROSTŘEDÍ
ČSN 77 00 50	OZNAČOVÁNÍ NÁKLADŮ. SPOLEČNÁ USTANOVENÍ
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.	KTERÝM SE STANOVÍ PODMÍNKY OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI
Zákon č. 505/1990 Sb.	ZÁKON O METROLOGII
Zákon č. 541/2020 Sb.	O ODPADECH

4 Zpracovatel ČOS

Vojenský výzkumný ústav, s. p., Brno, Mgr. Martin Štěpán (včetně Změny 1 a 2).

5 Použité zkratky, značky a definice

5.1 Použité zkratky a značky

AČR	Armáda České republiky
CG	fosgen
ČOS	český obranný standard
ČR	Česká republika
DP	difosgen
FTIR	infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací
IR	(infrared) infračervená oblast elektromagnetického spektra
NPL	nervově paralytické látky
OFOL	organofosforové otravné látky (viz Definice – látky inhibující cholinesterasu)
OL	otravné látky
PIO	prostředky individuální ochrany
PTL	průmyslové toxické látky (dříve a v názvu ČOS – průmyslové škodliviny)
TTP	takticko-technické požadavky
ZHN	zbraně hromadného ničení
ppm	(parts per million) <u>jednotka koncentrace</u> . Jedná se o miliony díl celku. Pro tuhé a kapalné směsi platí: $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{ppm}$. U plyných směsí se přepočítává s využitím stavové rovnice plynů: $\text{ppm} = \text{mg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 24,45/M$, kde M je molekulová hmotnost plynu.
cw	(continual wave) – jedná se o laser s kontinuálním (trvalým) vyzařováním

5.2 Definice

fyziologický účinek	Charakteristické působení toxických látek na lidský organizmus.
[ICt₅]	Koncentrace OL/PTL, které po čase t vyvolá u 5% nechráněných osob rozvoj prahových příznaků poškození.
[ICt₅₀]	<u>Střední prahová koncentrace</u> . Koncentrace OL/PTL, která po čase t vyvolá u 50 % nechráněných osob rozvoj prahových příznaků poškození. Vyjadřuje se stejnými jednotkami jako [LCt ₅₀].
interferogram	Vzniká interferencí svazků paprsků záření a obsahuje informaci o infračerveném absorpčním spektru.
koncentrace	Množství OL nebo PTL přítomné v jednotce objemu vzduchu nebo vody. Koncentrace OL nebo průmyslových škodlivin roznášených vzduchem se zpravidla vyjadřují v miligramech na metr krychlový [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$] nebo v miligramech na litr [$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$].

kódové označení látek	<p>V dokumentu jsou OL označovány kódem americké armády, případně kódem ruské federace. Kódy amerického označení pro jednotlivé otravné látky jsou následující:</p> <p><u>Látky řady G</u>: GA - Tabun, GB - Sarin, GD - Soman,</p> <p><u>Látky řady V</u>: VX - látka VX- S-[2-(diisopropylamino)ethyl]-O-ethyl-methylfosfonothioát.</p> <p><u>Zpuchýřující látky</u>: HD-sirný destilovaný yperit, HN-dusíkatý yperit, L-lewisit.</p> <p><u>Všeobecně toxické látky</u>: AC-kyanovodík, CK-chlorkyan.</p> <p>Kódové označení armády ruské federace R33 označuje ruský isomer látky VX. Jde o látku S-[2-(diethylamino)ethyl]-O-isobutyl-methylfosfonothioát.</p>
látky inhibující cholinesterasu	<p>Jedná se o skupinu látek, jejichž toxicita je především dána prostřednictvím jejich inhibičního efektu na enzym acetylcholinesterasu. Hlavními zástupci těchto látek jsou organofosforové OL (látky řady G - GA, GB, GD, GF, látky řady V - VX, R33), dále obdobný účinek vykazují například karbamát Sevin (1-naftyl methylkarbamát), organofosforové pesticidy, pyrethroidní pesticidy, látka BZ (3- chinuklidinylbenzilát), některé alkaloidy, těžké kovy atd.</p>
[LCt₅₀]	<p><u>Střední smrtelná (letální) dávka</u>. Koncentrace OL/PTL použité ve formě par nebo aerosolu, kterou lze v určitém časovém období dosáhnout smrtelných účinků u 50 % zasažených osob. Vyjadřuje se množstvím otravné látky/PTL v mg, obsažené v 1 m³ nebo 1 l vzduchu, jehož účinkům je vystaven organismus po dobu 1 minuty. [mg·min·m⁻³ nebo mg·min·l⁻¹].</p>
lidar	<p>(LIGHT DETECTION AND RANGING) – dálková bezkontaktní metoda detekce k identifikaci látek v ovzduší.</p>
mez detekce	<p>Koncentrace nebo absolutní množství analytu (toxické látky) poskytující analytický signál rovný trojnásobku standardní odchylky nulového signálu.</p>
nezbytné řešení	<p>Řešení prostředku nebo jeho jednotlivých technických parametrů, které splňuje spodní hranici předpokládaných optimálních takticko technických požadavků.</p>
odezva detektoru	<p>Závislost výstupního signálu detektoru na vstupním signálu vyvolaném otravnou látkou.</p>
prahová dávka	<p>Množství látky, které způsobí první výskyt symptomů u osoby vystavené jejímu působení.</p>
senzor	<p>Je zařízení, které je schopné reagovat na fyzikální, chemické nebo biologické podněty změnou, kterou je možné registrovat a dále vyhodnocovat.</p>

těkavost	Vyjadřuje jaké množství sledované kapalné látky v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ při specifickém tlaku a v závislosti na teplotě přejde do plynného stavu.
účinný průřez	Udává pravděpodobnost interakce, při které dochází k rozptylu laserového záření na sledované látce.
vhodné řešení	Řešení prostředku nebo jeho jednotlivých technických parametrů, které splňuje horní hranici předpokládaných optimálních takticko technických požadavků.

6 Všeobecná ustanovení

Každé nové nebo modernizované zařízení od data platnosti tohoto standardu musí splňovat zde stanovené požadavky, přičemž stávající standardní zařízení zůstanou v provozu, dokud nebude nutná jejich modernizace nebo výměna.

7 Charakteristika OL, PTL a způsobů jejich použití

7.1 Charakteristika otravných látek

OL tvoří základní účinnou složku chemických zbraní. Do organismu pronikají dýchacími orgány, nepoškozenou pokožkou, ranami způsobenými střepinami chemické munice, sliznici nosohltanu, očima nebo požitím kontaminované vody a potravin. Při bojovém použití se nejčastěji používají ve formě par, aerosolů¹ nebo kapek.

Při použití OL ve formě par a vysoce disperzních aerosolů kontaminují vzduch a působí na živou sílu inhalačně (přes dýchací orgány). Kvantitativně charakterizuje kontaminaci vzduchu koncentrace OL v objemové jednotce vzduchu [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo ppm].

Pro srovnání účinnosti OL za účelem vytváření jejich potřebných koncentrací v rámci bojového použití má velký význam jejich toxicita, která závisí na druhu, množství a době působení OL, prostředí, cestě pronikání do organismu a schopnosti organismu samovolné detoxikace. Toxicita se obvykle charakterizuje střední smrtelnou (letální) dávkou (LCt_{50} viz seznam zkratk a značek).

OL ve formě hrubě disperzních aerosolů nebo kapek kontaminují terén, bojovou techniku, výzbroj a výstroj, prostředky ochrany i vodní zdroje jak v době sedimentace částic oblaku OL, tak i v důsledku jejich následného vypařování z kontaminovaných povrchů nebo při kontaktu osob s těmito povrchy. Kvantitativně stupeň kontaminace povrchů charakterizuje hustota kontaminace – hmotnost OL na jednotku povrchu [$\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$ nebo $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$].

Důležitými charakteristikami při hodnocení kontaminace povrchů jsou stálost OL a hloubka šíření kontaminovaného vzduchu OL. Stálost OL je doba, po kterou OL nacházející se na povrchu může škodlivě působit na živou sílu. Z hlediska stálosti se dělí OL na „stálé“ (látky VX, HD, L) a prchavé (látky GA, GB, AC, CK, CG, DP). Hloubka šíření kontaminovaného vzduchu je vzdálenost od přední po zadní hranici kontaminovaného prostoru, do kterého pronikají páry a aerosol OL v nebezpečných

¹ Aerosol je koloidní soustava složená z mikroskopických tuhých nebo kapalných částic rozptýlených v plynném prostředí (obvykle vzduchu). Velikost částic je od 0,01 do 100 μm . (0,01 až 10 μm – vysoce disperzní aerosoly, 10 až 100 μm – hrubě disperzní aerosoly).

koncentracích. Oba jsou závislé na řadě okolností – na fyzikálně chemických vlastnostech OL, její toxicitě, způsobu použití OL (hustotě kontaminace), povětrnostních podmínkách, členitosti a pokrytí terénu a charakterem povrchu (půdy).

7.1.1 Fyzikálně chemické vlastnosti a fyziologické účinky OL

Znalost fyzikálních vlastností a chemického složení je základním předpokladem pro detekci, identifikaci a monitorování OL.

Detekce OL je závislá na tom v jaké fyzikální podobě (ve formě plynu, aerosolu nebo kapaliny) byla použita. Z fyzikálního hlediska je většina OL za normálních podmínek v kapalném stavu a vykazuje různý stupeň těkavosti, která způsobuje jejich odpařování. Těkavost spolu s dalšími faktory charakterizuje stálost OL (viz čl. 7.1). Vysoce těkavé látky jsou nestále (prchavé) a jejich účinky na terénu přetrvávají několik minut až hodinu. Látky s nízkou těkavostí jsou stálejší, jejich účinky přetrvávají několik dnů až týdnů. Stálost OL se značně liší dokonce v rámci jednotlivé skupiny látek a kombinace těchto vlastností je základem pro různé metody detekce. Přehled základních fyzikálních vlastností OL je uveden v tabulce 1.

TABULKA 1 – Základní fyzikální vlastnosti OL

Kód OL	Název OL	Hustota kapaliny při 25° C [g·cm ⁻³]	Tenze par při 25° C [Pa]	Těkavost při 25° C [mg·m ⁻³]	Stálost na terénu
GA	Tabun	1,073	$5,25 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^2$	hodiny
GB	Sarin	1,0887	$2,18 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^4$	hodinu
GD	Soman	1,0222	$3 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^3$	hodiny
VX	Látka VX	1,0083	$5,25 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^1$	dny, týdny
HD	yperit	1,268	$2 \cdot 10^{-4*}$	$6,1 \cdot 10^{2*}$	hodiny, dny
L	Lewisit	1,89*	$2,5 \cdot 10^{-3*}$	$4,48 \cdot 10^{3*}$	hodiny
AC	kyanovodík	0,68**	$5,57 \cdot 10^0$	$1,1 \cdot 10^6$	minuty
CK	chlorkyan	1,34	$7,5 \cdot 10^0$	$2,6 \cdot 10^6$	minuty
CG	fosgen	1,373*	$8,8 \cdot 10^{-3*}$	$4,3 \cdot 10^{6***}$	minuty
DP	difosgen	1,653*	$3,2 \cdot 10^{-2*}$	$4,5 \cdot 10^{5*}$	minuty
BZ	Látka BZ	tuhá látka	nestanoveno	nestanoveno	aerosol – minuty tuhá forma-dny
CS	Látka CS	tuhá látka	nestanoveno	$7 \cdot 10^{-7*}$	dny, týdny

POZNÁMKY 1 * při teplotě 20 °C
2 ** při teplotě 10 °C
3 *** při teplotě 7,6 °C

Pro detekci, identifikaci a monitorování OL je nutné znát jejich chemické složení. Většina detekčních postupů využívá některé z jejich chemických nebo fyzikálních charakteristik. Využití charakteristických spektrálních vlastností chemických

sloučenin umožňuje v detekci OL použití prostředků využívajících infračervené (IR) a ultrafialové (UV) metody. Metoda spektrofotometrie ve viditelné a ultrafialové oblasti je založena na absorpci záření molekulou, při kterém dochází k vybuzení elektronových přechodů atomů a rotačně vibračních energií molekuly. Metoda spektrofotometrie v infračervené oblasti je založena na excitaci rotačně vibračních energetických stavů molekuly. Využitím infračervené spektrometrie lze analyzovat organické i anorganické látky ve všech skupenstvích. Měřením se získá infračervené spektrum, které poskytuje informace o funkčních skupinách, které zpravidla postačují pro přímá srovnání a rychlou identifikaci neznámých látek. IČ spektrometrie lze také použít pro stanovení složení a kvantitativního zastoupení jednotlivých složek ve směsích.

Pro potřeby detekce OL je nutné znát jejich toxicitu a fyziologické působení na lidský organizmus. OL lze klasifikovat jako vysoce toxické chemické látky. Toxicita látek při specifických úrovních koncentrace ovlivňuje požadavky na mez detekce a dobu odezvy detekčního zařízení. Prahová účinnost látky má podstatný vliv pro stanovení základních parametrů detektorů z hlediska splnění taktických požadavků uživatele. Přehled toxicity vybraných OL je uveden v tabulce 2.

TABULKA 2 – Přehled toxicity vybraných OL

LÁTKA	OKO	KŮŽE 70 kg člověk			VDECHNUTÍ	
		PÁRA [mg·min·m ⁻³]		KAPALINA [mg]	(MÍRNÁ AKTIVITA) [mg·min·m ⁻³]	
	<i>I</i> C ₅	<i>I</i> C ₅₀	<i>L</i> C ₅₀	<i>L</i> D ₅₀	<i>I</i> C ₅₀	<i>L</i> C ₅₀
GA	3,2*	nejsou údaje	20000 –	1000 – 1500	300	400
GB	4,0	8000-	40000	500 – 2000	35	150 – 100
GD	2,0	8850	15000	500 – 1500	75	70 – 50
VX	4,0	1900 25	2900 50	10 – 60	18	1540
HD	50	50	nestanoveno			1500
L	nestanoveno					1200 – 1500
AC CK	12	nestanoveno			Mění se s koncentrací 7000	2000** 11000

POZNÁMKY 1 * Střední koncentrace detekovatelná podle účinků na oči [mg·m⁻³]

2 ** Doba vystavení účinkům 0,5 min; účinnost závisí na koncentraci

Z hlediska fyziologického působení na lidský organizmus pro rozsah „vhodného řešení detekce“ OL je nutné zabezpečit detekci následujících skupin látek:

1. Nervově paralytické OL působí na nervový systém člověka tím, že inhibují cholinesterasu (viz definice). Jsou vysoce toxické ve formě kapalin i par. Při vdechnutí nebo vstřebáním přes kůži způsobí rychlé vyřazení z boje nebo smrt. Do skupiny nervově paralytických OL patří organofosforové sloučeniny, které i přes svou odlišnou strukturu vyvolávají shodnou fyziologickou reakci. Rozdělujeme

je do dvou řad. Do řady „G“ patří látky kódového označení GA, GB, GD. Do řady „V“ patří látky kódového označení „VX“ a R33 (viz definice). Látky řady „G“ jsou za normálních podmínek málo až vysoce těkavé sloučeniny, rozšiřují se jako plyny, aerosoly nebo kapaliny o různé velikosti kapek. Látky řady „V“ jsou stálé, málo těkavé sloučeniny, které se rozšiřují jako aerosoly a kapaliny. Při působení přes pokožku vykazují asi 50 až 100 krát větší toxicitu než látky řady „G“ a při vstřebávání pokožkou nastupují u nich symptomy otravy mnohem pomaleji. Látky řady „V“ jsou bezbarvé, bez zápachu a na bojišti se obtížně detekují.

2. Zpuchýřující OL působí přes oči, plíce a kůži. Ve formě kapaliny nebo páry způsobují na jakékoliv části těla vnitřní nebo zevní puchýře. Jsou účinné v malém množství, některé působí se zpožděním. Do této skupiny látek patří látky kódového označení HD, HN (yperity) a L (lewisit). Yperity jsou stálé látky, jejich stálost závisí na počasí a použité munici. Při vysoké hustotě kontaminace v průměrných klimatických podmínkách vydrží v koncentracích, které mohou způsobit značné ztráty v létě jeden až dva dny, v zimě týden až měsíc. HD podléhá hydrolyze, ale vzhledem k jeho nízké rozpustnosti ve vodě nedochází k jeho účinnému rozkladu. Lewisit má podobné účinky jako yperit, navíc působí jako systémový jed, způsobuje plicní edém (otok plic), průjem, neklid, slabost, nízkou teplotu a nízký krevní tlak. Na rozdíl od yperitu lewisit ve větší míře podléhá hydrolyze a symptomy otravy u něho nastupují okamžitě po vystavení účinkům.

3. Všeobecně toxické OL jsou látky značně těkavé, vypařují se téměř okamžitě po použití a do organismu vstupují vdechnutím. Působí na oběhový a dýchací systém tím, že blokováním funkce cytochrom c-oxidázy zabraňují vázání kyslíku na krev. Působí velmi rychle a vyvolávají příznaky od cyanózy (namodralého zbarvení kůže) až po křeče, kóma a smrt. Do této skupiny látek patří látky kódového označení AC a CK. Tyto sloučeniny, se špatně adsorbují na aktivním uhlí a je nutné provést jeho impregnaci směsí solí těžkých kovů.

4. Dusivé OL jsou nestálé chemické látky, které se velmi rychle po rozšíření vypařují a do organismu vstupují dýchacími orgány. Je pro ně charakteristický vysoký tlak nasycených par, vysoká těkavost a nižší toxicita oproti nervově paralytickým OL. Působí na dýchací systém tím, že způsobují poleptání nosní sliznice, hrdla a plic.

V extrémních případech dochází ke zduření sliznice, plíce se naplní kapalinou a dojde ke smrti v důsledku nedostatku kyslíku. Do této skupiny patří látky kódového označení „CG“ a „DP“.

5. Psychoaktivní OL patří do skupiny zneschopňujících látek. V současnosti lze předpokládat použití látky kódového označení BZ (3-chinuklidinylbenzilát). Za normálních podmínek tvoří bílé krystaly s bodem tání 157 °C a bodem varu 322 °C. Odpařuje se nepatrně, hydrochlorid látky BZ je dobře rozpustný ve vodě, látka je stálá i v roztoku a dlouhodobě stálá v terénu. Předpokládaná hustota kontaminace terénu aerosolem BZ k vyvolání účinků je 0,2 g·m⁻². První příznaky zasažení se projevují zčervenáním kůže, třesem prstů, pálením v očích a bolestí za prsní kostí. Po době latence 0,5 až 3 hodiny dochází k postižení psychických funkcí, blouznění, sluchové, zrakové a jiné halucinace a poruchy rovnováhy. Z taktického hlediska jsou důležité rovněž poruchy vnímání, řeči, pocitu beznaděje a strachu.

7.2 Charakteristika průmyslových toxických látek

Havárie nebo destrukce infrastruktury teritoria², při kterých dochází k úniku průmyslově toxických látek, mohou být také zdrojem ohrožení vojsk. Průmyslově toxické látky jsou toxické látky v pevném, kapalném, plynném stavu nebo ve formě aerosolu, používané k průmyslovým, zdravotnickým nebo hospodářským účelům, poškozující živé organizmy a životní prostředí.

7.2.1 Fyzikálně chemické vlastnosti a fyziologické účinky PTL

Z hlediska fyzikálně-chemických vlastností je důležité jejich skupenství. Látky pevné nebo kapaliny s vysokým bodem varu zůstávají zpravidla na místě havárie a jejich šíření do prostoru je minimální. Únik plynů, zkapalněných plynů nebo kapalin s nízkým bodem varu představuje pro své okolí vysoké nebezpečí a potřebu přijetí příslušných ochranných opatření. Značná část PTL je hořlavá a výbušná například kyanovodík, většina uhlovodíků a jejich derivátů (butan, benzen, formaldehyd atd.). K hořlavým a nevýbušným látkám za normálních tepelných podmínek patří například sirovodík. Nehořlavý a výbušný v plynném i kapalném skupenství je amoniak. Mezi nehořlavé a nevýbušné látky patří chlor, fosgen, oxid siřičitý, fluorovodík a chlorovodík.

Fyzikální vlastnosti vybraných PTL jsou uvedeny v tabulce 3.

TABULKA 3 – Fyzikální vlastnosti vybraných PTL

Látka	Chemický vzorec	Bod tání [°C]	Bod varu [°C]	Tenze par* [kPa]	Hustota par**	Těkavost [% / °C]
Amoniak	NH ₃	-78	-33,4	800	0,6	92 / 20
Formaldehyd	HCHO	< -15	-21	0,17	1,03	92 / 20
Fosgen	COCl ₂	-118	8,3	157	1,37	nestanoveno
Fluorovodík	HF	-83,5	19,5	902	0,69	nestanoveno
Chlor	Cl ₂	-101	- 34	680	2,4	80 / 25
Chlorovodík	HCl	-114	-85	4300	1,64	nestanoveno
Kyanovodík	HCN	-13	25,6	50	1	79 / 20
Oxid siřičitý	SO ₂	-75	-10	240	2,26	70 / 20
Sirouhlík	CS ₂	-112	46	40	2,64	nestanoveno
Sirovodík	H ₂ S	-86	-60,3	1770	1,19	90 / 20

POZNÁMKY 1 * Při 20 °C

2 ** Bezrozměrná veličina udávající poměr hustoty průmyslové toxické látky v plynném skupenství a hustoty vzduchu.

PTL obdobně jako OL vytváří oblak a jeho pohyb nad terénem se řídí obdobnými zákonitostmi. Směr, hloubka, stálost a účinek je nejvíce ovlivňován směrem

² Souhrn chemických výrobních závodů, výzkumných pracovišť, průmyslových a sportovních zařízení, využívajících v rámci své činnosti PTL, včetně skladovacích zařízení PTL nacházejících se v zájmovém (sledovaném) prostoru teritoria.

a rychlostí přízemního větru, teplotou prostředí, vertikální stálostí atmosféry, pokrytím a reliéfem terénu.

Relativní množství toxické látky v ovzduší je charakterizováno koncentrací udávanou v $[\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}]$ nebo $[\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}]$ a obdobně jako u OL je expoziční součin charakterizován koncentrací toxické látky v ovzduší a dobou jejího působení na živý organismus $[\text{mg}\cdot\text{min}\cdot\text{l}^{-1}]$.

Většina PTL vstupuje do organismu především dýchacími orgány, ochrana osob ochrannou maskou je však možná za předpokladu 17 objemových procent kyslíku a méně než 0,5 objemových procent toxické látky v ovzduší³. Při splnění těchto podmínek je nutné, aby maska byla vybavena průmyslovým filtrem, protože filtry standardně dodávané k ochranným maskám proti většině PTL nechrání. Pokud výše stanovená podmínka není splněna, tak lze ochranu osob zabezpečit pouze izolačními dýchacími přístroji. Kyanovodík, sirouhlík, sirovodík a formaldehyd se vstřebávají i neporušenou pokožkou a k poleptání pokožky dochází i působením vysokých koncentrací amoniaku a chlóru. U těchto PTL je nutné řešit ochranu pokožky.

Fyziologické účinky a toxicita vybraných PTL jsou uvedeny v tabulce 4.

TABULKA 4 – Fyziologické účinky a toxicita vybraných PTL

Látka	Vzorec	Fyziologické účinky	Expoziční součin $[\text{mg}\cdot\text{min}\cdot\text{l}^{-1}]$		Koncentrace PTL $[\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}]$	
			Smrtelný	Zraňující	Subjektivní zjištění	Okamžitá smrt
Amoniak	NH_3	Těžké poleptání očí, dýchacích cest, plic a kůže. Křeč dýchacích cest nebo edémem plic dojde k udušení.	120	15	0,001 - 0,03	3
Formaldehyd	HCHO	Dráždění očí a horních dýchacích cest. Možnost vzniku edému plic až s následkem smrti.	20	0,6	0,0002 - 0,005	10
Fosgen	COCl_2	viz odstavec 8.1.1	6	0,6	0,0002 - 0,005	0,2
Chlor	Cl_2	Silně dráždí oči a dýchací cesty. Při vysokých koncentracích rychlá smrt v důsledku paralýzy dýchacího centra.	6	0,6	0,002 - 0,01	2,2

³ Maximální rozsah použití průmyslových filtrů se vždy řídí údaji výrobce. Výrobce zpravidla uvádí ochranné faktory jako násobek nejvyšší přípustné koncentrace příslušné chemické látky v ovzduší.

Látka	Vzorec	Fyziologické účinky	Expoziční součin [mg·min·l ⁻¹]		Koncentrace PTL [mg·l ⁻¹]	
			Smrtelný	Zraňující	Subjektivní zjištění	Okamžitá smrt
Chlorovodík	HCl	Silně dráždí oči a dýchací cesty, leptá sliznici nosu a hrtanu, křeč hrtanu vede ke smrti. Možnost vzniku edému plic.	nestanoveno			
Kyanovodík	HCN	viz odstavec 8.1.1	1,4	0,75	0,001 - 0,006	0,3
Oxid siřičitý	SO ₂	Extrémně silně dráždí oči, dýchací cesty a plíce, až k jejich edému, s dobou latence až 2 dny.	nestanoveno			
Sirovodík	H ₂ S	Při nižších koncentracích dráždění spojivek a dýchacích cest, při střední expozici kašel, dušnost, bolesti hlavy, zvracení a může nastat edém plic. Letální koncentrace způsobují náhlý kolaps, respirační paralýzu, bezvědomí, křeče a smrt zástavou dechových funkcí.	3	1,4	0,0004 - 0,05	1

8 Taktické požadavky na detektory

Pokud má polní detekční a monitorovací zařízení zabezpečit požadavky soudobého boje je nutné pochopit problematiku včasné informovanosti o použití OL na bojišti nebo úniků PTL v prostoru předpokládané činnosti vojsk. Taktická situace nastoluje specifické požadavky na uskupení vojsk, jejich bojovou nebo odbornou činnost a celou řadu pomocných úkolů s ní spojených. Jedná se o soubor všeobecných a specifických požadavků stanovujících rozhodující kritéria parametrů detektorů, charakterizujících požadavky na detekční systém v rámci rozmanitosti soudobého boje, taktické situace a funkčního seskupení jednotek působících na bojišti. Pro řešení zabezpečení detekce a monitorování je nutné řešit požadavky na kritéria detektorů v rámci následujících taktických situací:

a. Zabezpečení bojových jednotek – bojové jednotky spolu s jednotkami zabezpečujícími bojovou činnost plní v rámci vedení bojové operace rozdílné úkoly, v rozdílných podmínkách okolního prostředí. Úspěch útoku bude záviset na úzké,

organizované spolupráci bojových jednotek, jednotek přímé podpory a zabezpečení bojové činnosti s cílem dosáhnout soustředěného úsilí, překvapení, rychlosti a pružnosti. V obraně se jednotky zabezpečující bojovou činnost snaží zablokovat, přerušit a dezorganizovat útok protivníka. Na bojové jednotky a jednotky zabezpečující bojovou činnost jak při útočných, tak při obranných situacích může nepřítel použít širokou paletu OL. Proti bojovým jednotkám a jednotkám zabezpečujícím bojovou činnost bude používat OL v závislosti na roční či denní době. Je předpoklad, že v letních podmínkách použije OL stálé ze skupiny NPL, v zimních podmínkách pak může použít OL těkavé tak, aby bylo dosaženo bojové koncentrace s cílem způsobení maximálních ztrát, narušení plnění úkolu a zpomalení tempa útoku. Použití stálých OL lze předpokládat na křídla vzdálená od hlavního směru útoku protivníka za účelem zpomalení činnosti a odvedení pozornosti. Vzhledem k pohyblivosti bojových jednotek lze předpokládat, že vstoupí do prostorů kontaminovaných stálými OL (na příklad na křídlech). Vzhledem ke skutečnosti, že rozmístění jednotek se předpokládá v městských aglomeracích, je předpoklad jejich vystavení rovněž účinkům průmyslových toxických látek, které uniknou z rozrušených zásobníků nebo skladových prostor.

Zabezpečení bojových jednotek klade na detekční systémy následující požadavky:

- schopnost detekovat všechny známé a neznámé látky a PTL v rozsahu nezbytných požadavků s odezvou v reálním čase nebo odezvou, která se reálnímu času blíží, aby se minimalizovaly ztráty (zabezpečení varování);
- musí mít nízkou mez detekce přizpůsobenou reakci člověka, aby detekoval kontaminaci terénu, protože sekundární emise par z těchto oblastí budou mít velmi nízké koncentrace;
- schopnost detekovat za jízdy je dána mobilním charakterem bojové činnosti a operací zabezpečujících bojovou činnost;
- minimalizace klamných signálů zamezuje snížení výkonu vojsk, které musí vést činnost v ochranných prostředcích. Z hlediska monitorování je důležité vědět, kdy se snížila koncentrace toxické látky na bezpečnou úroveň, která umožní sejmutí ochranného oděvu;
- minimalizace rozměrů a hmotnosti (pouze u přenosných systémů), minimalizace nastavení a informací vkládaných obsluhou a snadná údržba;
- masivní, odolné vůči okolnímu prostředí a nešetnému zacházení obsluhy, meteorologickým podmínkám a situacím na bojišti, vysoce spolehlivé a vyžadující minimální údržbu či bezúdržbový provoz (pouze v nutných případech doplnění provozních médií);
- předání jak akustického, tak vizuálního signálu, přenositelného rádiem nebo jinými prostředky komunikace nadřizovým, sousedním nebo podřizovým jednotkám.

b. Logistické zabezpečení boje – jednotky zajišťující logistické zabezpečení boje jsou umístěny 10 až 35 km od přední bojové line vlastních jednotek, v týlové oblasti. Doplnují munici, zařízení, náhradní díly, pohonné hmoty, oleje a maziva a zabezpečují opravy. Tvoří je opravářské, zdravotnické, zásobovací a dopravní jednotky. Jejich činnost je prováděna na rozsáhlém prostoru a liší se velikostí a odbornými úkoly. Menší, pohyblivější jednotky zajišťující logistické zabezpečení bojových jednotek, jsou rozmístěné blízko přední linie. Jsou vystaveny podobnému

nebezpečí jako bojové jednotky. Velké jednotky, jako jsou zásobovací jednotky a jednotky technického zabezpečení, se zpravidla nacházejí poblíž týlu bojiště a působí jako polostacionární nebo stacionární stanoviště. Tyto jednotky mohou působit v prostorech kontaminovaných stálými OL nebo PTL. Stálé OL budou použité proti skladům výstroje, výzbroje, munice a zásobovacím základnám. Kontaminace persistentními látkami je dlouhodobě nebezpečná pro osoby, které pracují a manipulují se zásobami, což snižuje efektivitu logistického zabezpečení a ovlivňuje vojenské operace. Použití OL lze předpokládat v prostorech předávání zásob, na protivníkovy vzdušné a pozemní zásobovací trasy nebo v oblastech předpokládaného soustředění jednotek logistického zabezpečení boje.

Protože působení těchto jednotek z rozsáhlého prostoru vyžaduje jejich vysokou mobilitu, **jsou kritéria na výkon detektoru obdobné jako kritéria pro bojové jednotky.**

c. Průzkum – průzkum zabezpečuje sběr informací, na jejichž základě mohou velitelé a jejich štáby vytvářet plány, rozhodovat a vydávat operativní rozkazy. Jednotky pozemních sil plní v rámci bojového úkolu radiační, chemický a biologický průzkum (průzkum ZHN), který poskytuje velitelům a štábům informace pro plánování, rozhodování a vydávání rozkazů při operacích za použití ZHN. Je prováděn všemi jednotkami a specifické úkoly jsou plněny jednotkami radiačního a chemického průzkumu. Nedílnou součástí průzkumu je monitorování radiační a chemické situace. Průzkumné jednotky jsou rozmístěny po celém bojišti a vystavené obdobnému nebezpečí jako bojové jednotky, jednotky podporující bojovou činnost a jednotky logistického zabezpečení. Jsou vystaveny většímu riziku kontaktu s OL a PTL v mnohem vyšší míře než jednotky jakéhokoliv jiného typu. Přímé napadení těchto vysoce pohyblivých jednotek je obtížné, proto největší riziko, které těmto jednotkám hrozí, je kontaminovaný terén, zvláště podél průzkumných nebo sledovaných tras. Tyto oblasti budou nejpravděpodobněji kontaminovány stálými nervově paralytickými nebo zpuchýřujícími OL a budou představovat závažné nebezpečí kontaminace stejně jako sekundární kontaminace. Průzkumné jednotky by se zvláště v týlových oblastech mohly také setkat s oblastmi kontaminovanými průmyslovými toxickými látkami.

Tato situace vyžaduje, **aby kritéria detektorů zabezpečovala (odpovídala) kritériím pro zabezpečení bojových jednotek.** Kromě toho je pro jednotky plnicí specifické úkoly průzkumu „vhodným řešením“ zabezpečit následující požadavky:

- dálkové detekce OL a PTL pro rozšíření dosahu detektorů včetně schopnosti monitorování zájmových prostorů;
- omezení rozměru a hmotnosti detektorů není rozhodující, rozhodující je kvalita detekčních parametrů;
- detektory musí pracovat nepřetržitě, v každém prostředí a umožňovat propojení s komunikačním zařízením umožňujícím přenášení požadovaných údajů.

d. Stacionární zařízení – zahrnují letecké základny, sklady, výdejny střeliva, objekty technického zabezpečení, spojovací uzly a některá zdravotnická zařízení, která jsou zpravidla umístěna hluboko v týlu. Ostatní jednotky jsou v mnoha směrech na nich závislé, proto útoky protivníka proti těmto zařízením mohou mít vážné dlouhodobé účinky. Stacionární zařízení jsou velmi citlivá na vzdušné útoky protivníka a pronikání záškodníků nebo teroristických skupin. Zařízení představují pro síly nepřítelů používající ZHN cíle zvláštního zřetele. I když stálé látky jsou primárním nebezpečím

pro stacionární zařízení, nelze vyloučit použití prchavých látek před předpokládaným útokem nebo jejich plánovaným obsazením. Nelze vyloučit možnost jejich kontaminace oblakem vzniklým únikem PTL.

Kromě kritérií stanovených pro zabezpečení bojových jednotek je nutné položit důraz na:

- co nejnižší mez detekce, zvýšené požadavky na identifikaci a kvantifikaci za účelem zpracování informací o poklesu koncentrace OL a šíření jejího oblaku ve směru větru;
- nízký stupeň klamných signálů, vysoká spolehlivost a snadná opravitelnost;
- charakter operací na stacionárních zařízeních umožňuje realizovat vyšší požadavky na napájení, velikost, hmotnost a nižší mechanickou odolnost detektorů.

9 Základní metody vhodné pro detekci OL a PTL

Většinu metod kvalitativní a kvantitativní analýzy používaných v laboratořích lze využít pro detektory OL. Hlavním problémem, s nímž se musí vývojoví pracovníci detekčního zařízení vypořádat je přizpůsobení základních principů těchto metod a koncepcí speciálním požadavkům pro vojenské použití. Jde především o malý objem, robustnost a zajištění provozu v širokém rozsahu klimatických extrémů.

Současné systémy a technologie využívají fyzikální principy a lze jimi ve značné míře nahradit mokré chemické metody. Základy fyzikálních metod jsou založeny na interakci molekuly s určitou formou energie. Nejpoužívanější fyzikální metody detekce jsou založeny na metodě spektrofotometrie, hmotnostní spektroskopie a koncepcí založené na ionizačních metodách.

9.1 Chemické metody

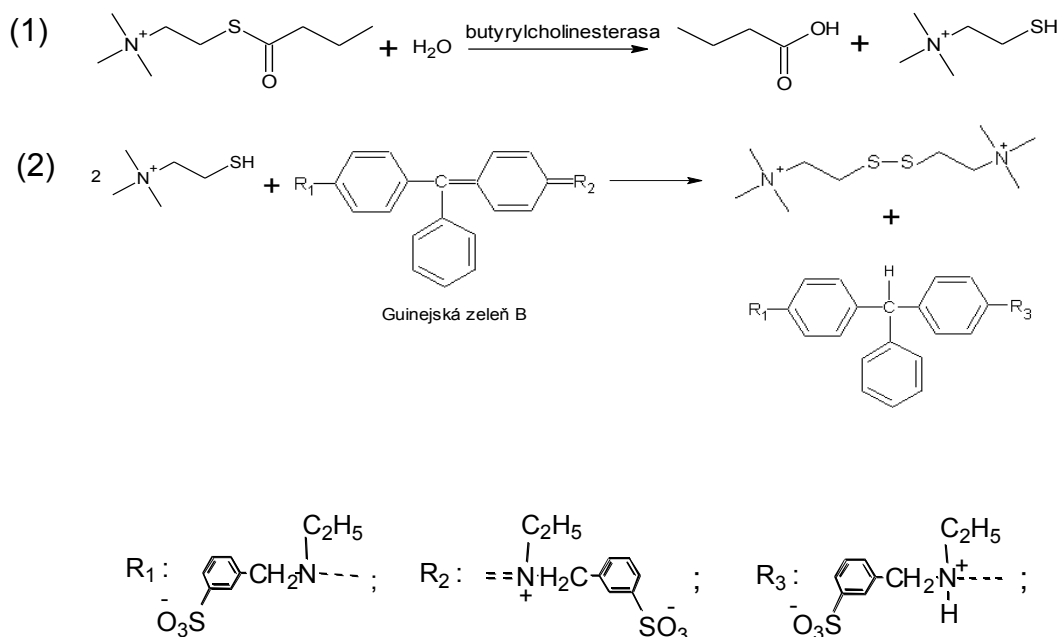
Detekční systémy založené na mokré chemii, jako jsou kolorimetrické metody, tvoří základní princip některých automatických detektorů (například GSP-11 a GSA-12). V těchto přístrojích je detekce založena na barevné změně činidla na indikační pásce navlhčené indikačními roztoky, kterou je prosáván analyzovaný vzduch. Barevná změna je následovně porovnána se standardem.

9.1.1 Kolorimetrická metoda

Při absorpci světla je předán foton molekule kvantum elektromagnetické energie, která způsobí její přechod ze základního energetického stavu do excitovaného stavu s větší energií. Na tomto principu je založena absorpční spektroskopie, která se používá u většiny kolorimetrických analýz. Při praktickém měření absorpce molekul se měří velikost zářivého toku před a za květou obsahující zkoumané molekuly. Používá se monochromatické záření s úzkým spektrálním intervalem. Ve většině případů se k neznámému roztoku přidá chemické činidlo, jehož působením dojde k vytvoření barevné sloučeniny, která se spektroskopicky analyzuje.

Kolorimetrické reakce jsou použity u stávajícího automatického signalizátoru par OFOL GSA-12. Stanovení je založeno na schopnosti OFOL zpomalovat, popřípadě úplně zastavit biochemickou reakci mezi enzymem a substrátem v úseku indikační pásky, kterým byl prosáván kontrolovaný vzduch. Reakce je znázorněna na obrázku 1. Z důvodu odstranění vlivu kyselých par byl použit redoxní indikátor „Guinejská zeleň B“, což si vyžádalo nahrazení butyrylcholinjodidu jeho thiolesterem (1).

Při koncentraci par OFOL překračující citlivost přístroje se vzniklá zelená skvrna neodbarví a fotokolorimetrické vyhodnocení uvede v činnost signalizační zařízení (2).



OBRÁZEK 1 – Biochemická reakce

9.1.2 Fluorometrická metoda

Využívá fluorescenčního jevu založeného na emisi záření látky, která absorbovala záření ze zdroje. Generované záření převyšuje hodnotu vyzařované energie původního zdroje. Při ozařování některých látek ultrafialovým zářením vzniká viditelné záření, které má delší vlnovou délku. Tento jev nazýváme luminiscence. Fluorescenční záření vzniká tím, že molekula v excitovaném elektronovém stavu vnitřní konverzí velmi rychlým pochodem a následnou vibrační relaxací předá svému okolí nadbytek energie, klesne do základního energetického stavu a vyzáří foton viditelného nebo ultrafialového záření. Toto záření se nazývá fluorescenční záření.

Fotoluminiscence je proces, při kterém je roztok ozářen světelným zdrojem a výsledný roztok fluoreskuje. Rozdíl mezi fotoluminiscencí a absorpcí spočívá v tom, že ve fotoluminiscenčním procesu se chemickou reakcí vytvoří fluorescenční barvivo, zatímco v procesu absorpce je určitá část spektra pohlcena a spektroskopicky se analyzuje.

Fluorescenční analýza je velmi citlivou analytickou metodou asi 10 krát citlivější než kolorimetrická analýza. Z hlediska využití u detekčních zařízení byly testovány některé sloučeniny, například indol, který reaguje se silnými oxidačními činidly a vytváří vysoce fluorescenční indoxyl. V tomto případě přítomnost nervově paralytické OL katalyzuje reakci.

9.1.3 Elektrochemická metoda

Elektrochemická a absorpční spektroskopie jsou funkčně srovnatelné, obě využívají mokré chemické metody a specifických chemických reakcí nervově paralytických OL. Základní princip elektrochemických měření spočívá v měření potenciálů elektrody

9.2 Fyzikální metody

Fyzikální metody detekce a monitorování OL a PTL využívají moderní instrumentální metody:

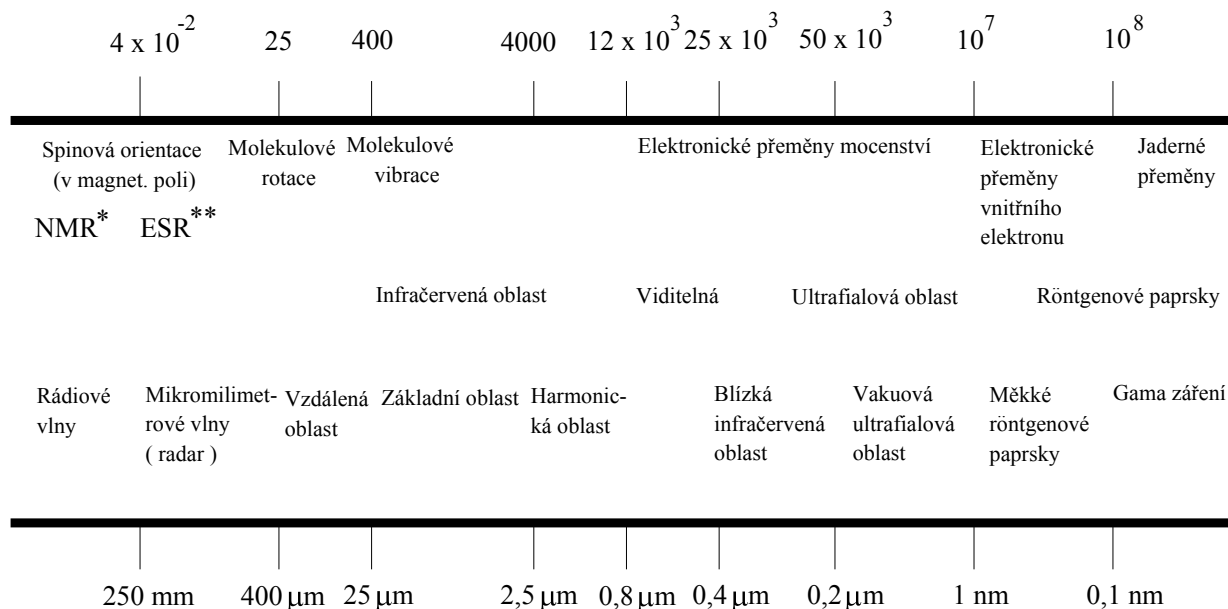
- spektrofotometrie (FTIR, LIDAR, DIAL a DISC);
- IMS – spektrometrie pohyblivosti iontů (GID-3, RAID-M 100, Chem Pro 100i);
- MS – hmotnostní spektrometrie (EM 640, MM2,);
- FPD – plamenofotoionizační detektor (AP4C);
- SAW – detektor využívající povrchovo akustickou vlnu (JCAD);
- vodivostní – založena na elektrodovém systému s enzymovou membránou (ICAD, Biona).

9.2.1 Spektroskopické metody

Spektrometrické metody detekce OL a PTL v různé formě (kapalina, aerosol nebo pára) vyžadují zpravidla tyto komponenty:

- 1 Zdroj elektromagnetického záření.
- 2 Přijímač nebo detektor elektromagnetického záření.
- 3 Systém pro zpracování a vyhodnocení signálu.

Na obrázku 3 je zobrazené elektromagnetické spektrum s charakteristickými oblastmi využitelnými pro detekci OL a PTL. Horní osa zobrazuje frekvenční rozsah elektromagnetického spektra a dolní vlnový rozsah.



* jaderná magnetická rezonance

** elektronová paramagnetická rezonance

OBRÁZEK 3 – Schéma elektromagnetického spektra

Dálkové metody detekce založené na využití spektroskopických metod rozdělujeme na pasivní a aktivní. Pasivní systémy využívají přirozené vyzařování pozadí, atmosféry nebo charakteristické emise z látky samotné. Aktivní systémy stimulují uměle oblak látky vlastním zdrojem záření.

Nejběžnějším aktivním zdrojem záření pro systémy detekce je laser, který generuje koherentní záření v požadovaném rozsahu vlnových délek. Soudobé přeladitelné laserové systémy umožňují vyšší rozlišení a rychlejší odezvu detekce.

Jednou z možností detekce OL je využití absorpce v infračervené oblasti spektra. Z infračervené oblasti je pro detekci OL nejvhodnější střední (MIDDLE) oblast ve vlnovém rozsahu 2,5 až 30 μm . V této oblasti dochází k jejich nejvýraznější absorpci. V ostatních oblastech IR spektra dochází k výrazné absorpci vodní páry za běžných atmosférických podmínek, a proto jsou pro detekci OL a PTL nevhodné. Při zpracování detekčního algoritmu je nutné uvažovat o vlivu spektrálních vlastností rušivých a interferujících látek.

Další využitelnou oblastí pro detekci OL a PTL je oblast ultrafialová (0,25 – 0,4 μm), ve které vykazují některé OL charakteristická spektra.

Další možnost detekce spočívá ve využití rozptylu záření při interakci s látkou. Rayleighův rozptyl vzniká, když vlnová délka dopadajícího záření je mnohem menší než velikost částic. Mieův rozptyl nastává, když je velikost částic stejné řádové hodnoty jako dopadající vlnová délka. Zvláště významný je Ramanův rozptyl, při němž dochází k posunu frekvence rozptýleného světla po dopadu na detekovanou molekulu.

Všechny metody detekce využívající jako zdroj záření laser jsou shrnuty v tabulce 5.

TABULKA 5 – Lidarové systémy

Metoda detekce	Účinný průřez [cm ²]	Aplikace
Rayleighův rozptyl	$10^{-25} - 10^{-24}$	Atmosférické plyny
Ramanův rozptyl	$10^{-25} - 10^{-24}$	CO ₂ , H ₂ O, N ₂
Rezonanční rozptyl	$10^{-8} - 10^{-6}$	Stopové prvky v ovzduší
Mieův rozptyl	$10^{-6} - 10^{-5}$	Aerosoly, smog, prachové částice
Fluorescence	$10^{-14} - 10^{-12}$	Stopové prvky v ovzduší
Diferenciální absorpce	$10^{-15} - 10^{-14}$	OL a PTL

9.2.1.1 Diferenciální absorpční LIDAR

Jedna z možných konfigurací lidarového systému spočívá ve využití diferenciální absorpční metody – tzv. diferenciální absorpční lidar (DIAL). Tento systém, který je schématicky zobrazený na obrázku 4, měří relativní absorpci laserového záření ve dvou nebo více vlnových délkách. Jedna vlnová délka laseru je zvolena jako absorpční linie, ve které je sledovaná látka maximálně absorbována. Druhá vlnová délka je volena tak, aby odpovídala minimální absorpci sledované látky. Výsledný signál je úměrný rozdílu absorpcí na těchto liniích a umožňuje jak kvalitativní, tak

kvantitativní stanovení sledované látky v ovzduší. Pro měření OL se využívá laserového záření CO₂ laseru v oblasti 8 až 12 μm. Touto konfigurací lze efektivně detekovat především páry OL a PTL.



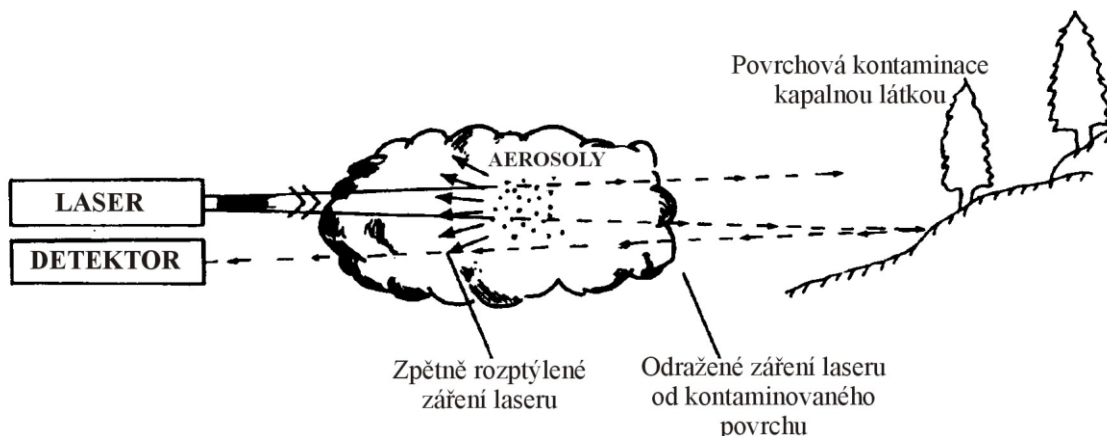
OBRÁZEK 4 – Schéma diferenciálního absorpčního lidarů

9.2.1.2 Diferenciální rozptyl DISC

Další možná metoda dálkové detekce spočívá v měření zpětného rozptylu aerosolů OL. Tato koncepce je znázorněna na obrázku 5. Touto metodou lze poměrně účinně detekovat aerosoly OL a bojových biologických látek.

Při diferenciálním rozptylu se dopadající záření odráží od sledované látky a zpětně rozptýlená energie zaznamenaná detektorem se počítačově vyhodnotí. Touto metodou lze identifikovat aerosoly nebo povrchovou kontaminaci OL.

Nejmodernější detekční systémy kombinují techniky diferenciálního rozptylu a diferenciální absorpce LIDAR (DIAL) a umožňují detekovat OL ve všech skupenstvích, včetně páry a aerosolu.

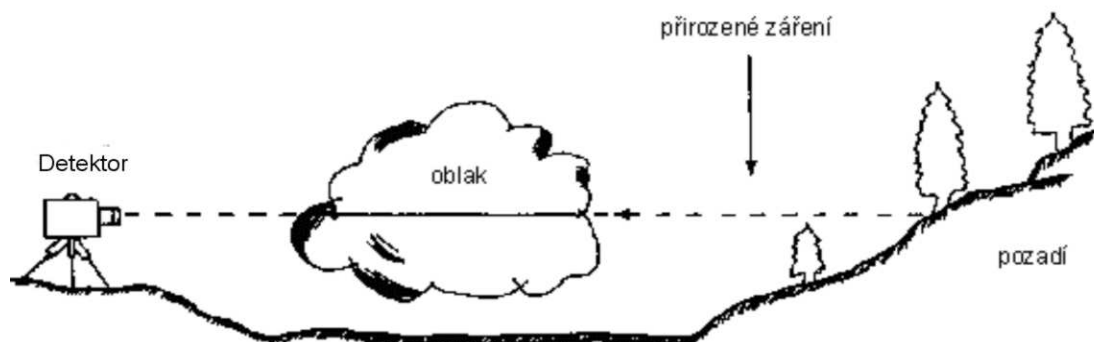


OBRÁZEK 5 – Schéma diferenciálního rozptylu

9.2.1.3 Infračervená spektroskopie využívající Fourierovy transformace (FTIR)

Mezi pasivní systémy dálkové detekce látek patří infračervená Fourierova spektroskopie. Princip této metody spočívá ve využití vyzařovaného přirozeného pozadí přes sledovanou látku. V případě přítomnosti OL ve sledovaném prostoru se získá charakteristické infračervené spektrum – „interferogram“. Jeho srovnáním

s databází spekter umožňuje jak kvalitativní, tak kvantitativní stanovení sledované látky v ovzduší. Základní schéma Fourierovy spektroskopie je znázorněné na obrázku 6.



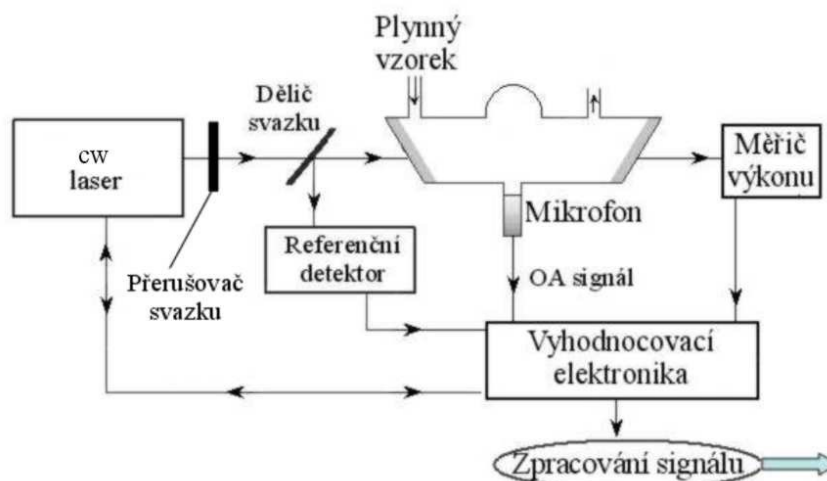
OBRÁZEK 6 – Schéma Fourierovy spektroskopie

9.2.1.4 Optoakustická spektroskopie

Při absorpci infračerveného záření molekulou dochází k vybuzení vyšších rotačně vibračních stavů. Absorbovaná energie úměrně zvyšuje teplotu detekovaného plynu, což má v uzavřeném detekčním systému za následek nárůst tlaku. Záření, které vstupuje do detekční kyvety je amplitudově modulováno pomocí mechanického přerušovače svazků. Dojde-li k přerušení průchodu záření kyvetou excitované molekuly detekovaného plynu, relaxují na stěnách kyvety a dojde k poklesu teploty plynu (snížení tlaku v systému). Periodické změny tlaku jsou zaznamenávány speciálním senzorem (například citlivým mikrofonem, piezokeramický detektor apod.).

Metoda je vhodná pro detekci extrémně nízkých koncentrací organických látek, které jsou ve stavu aerosolu nebo páry v atmosféře, nebo adsorbované na povrch a absorbované do povrchů. Lze ji použít jak u detektorů s lokálním odběrem vzorků, tak u monitorů povrchové kontaminace. Metodou lze dosáhnout vysoké citlivosti s průměrnou selektivitou.

Schéma optoakustické detekce je znázorněné na obrázku 7.

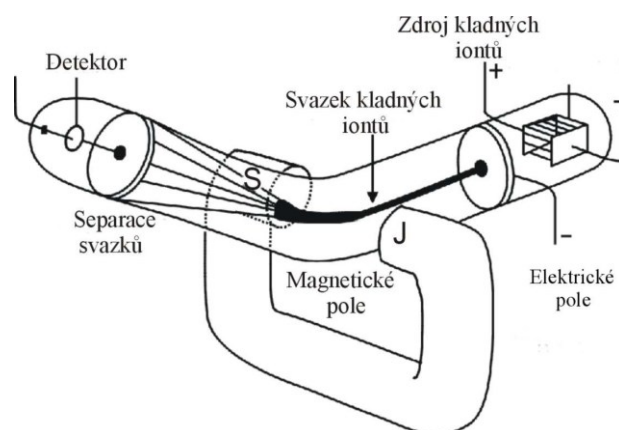


OBRÁZEK 7 – Schéma optoakustické detekce

9.2.1.5 Hmotnostní spektrometrie

Hmotnostní spektroskopie je metoda, která stanovuje relativní četnost iontů v závislosti na poměru hmotnosti k náboji iontu (m/z). I když se jedná o destrukční metodu, spotřeba látky k analýze je malá. Ke vzniku hmotnostního spektra je třeba, aby proběhly následující tři procesy: tvorba iontů, separace iontů a registrace iontů. Tyto procesy probíhají ve vakuu.

Separace iontů probíhá v elektrickém a magnetickém poli. V první fázi dojde k urychlení iontů v elektrickém poli a přechodem přes magnetické pole dojde k zakřivení jejich dráhy. Jednotlivé druhy iontů po průletu magnetickým polem dopadají do určitých bodů, kde je možné je registrovat. Obdržíme tak hmotnostní spektrum a jeho porovnáním s databází spekter získáme informaci o analyzované látce. Základní princip hmotnostního spektrometru je znázorněn na obrázku 8.

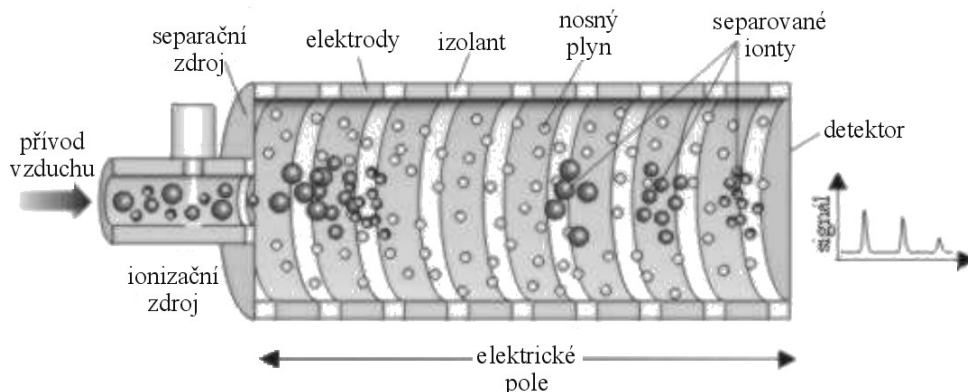


OBRÁZEK 8 – Základní princip hmotnostního spektrometru

9.2.1.6 Spektrometrie pohyblivosti iontů

Spektrometr pohyblivosti iontů pracuje na principu rozdílné pohyblivosti iontů při průletu elektrickým polem. Na vstupu ionizační průletové komory dochází k ionizaci sledované látky a vytvoření molekulových klastrů o rozdílných hmotnostech. V důsledku rozdílné hmotnosti se hmotnější klastry pohybují pomaleji

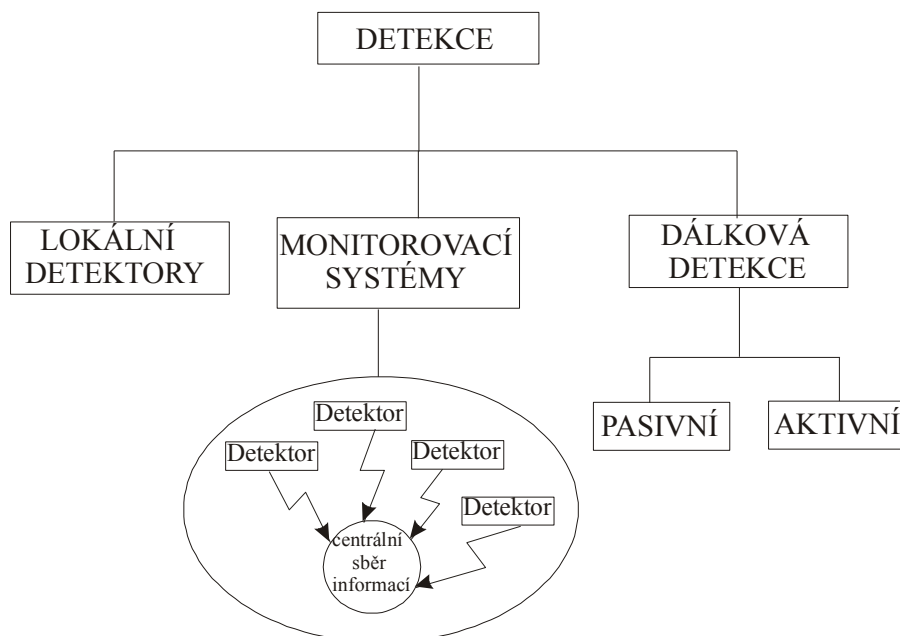
než méně hmotné. Tím dochází k časové separaci iontů charakterizované příslušným spektrem zkoumané látky. Možná konstrukce spektrometru pohyblivosti iontů je znázorněna na obrázku 9.



OBRÁZEK 9 – Schéma spektrometru pohyblivosti iontů

10 Provozně technická kritéria detektorů

Provozně technická kritéria pro detekční a monitorovací prostředky specifikují taktické charakteristiky vojenské účinnosti systému⁴. Tvoří je soubor základních funkčních požadavků zabezpečujících splnění taktických charakteristik detekčního nebo monitorovacího systému, ve vztahu k jeho předurčení. Schéma základního využití detektorů OL a PTL v rámci detekčních systémů je uvedeno na obrázku 10.



OBRÁZEK 10 – Schéma detekčních systémů

⁴ Vojenská účinnost systému charakterizuje využitelnost systému pro plnění bojových nebo odborných úkolů a je dána schopností detekčního nebo monitorovacího systému plnit všechny TTP stanovené zadavatelem (AČR) pro jeho vývoj a konstrukci.

Provozně technická kritéria se uvádí v TTP pro výzkum, vývoj, zkoušení a vyhodnocení nových nebo zdokonalených vojenských detekčních a monitorovacích systémů.

10.1 Rozsah, mez a rychlost detekce

10.1.1 Rozsah detekce

Při vývoji prostředků detekce a monitorování OL a PTL se vhodný rozsah detekce bojových chemických látek a průmyslových škodlivin stanovuje v takticko technických požadavcích zpracovaných zadavatelem. Pokud z jakýchkoliv důvodů nebyly tyto požadavky stanoveny je povinností řešitele dodržet nezbytný rozsah detekce, který pro jednotlivé skupiny látek je uvedený v tabulce 6.

TABULKA 6 – Rozsah detekce OL a PTL

Nezbytný rozsah detekce	
OL	PTL
<ul style="list-style-type: none"> • NPL řady „G“ (GA, GB, GD) • NPL řady „V“ (VX, R33) • zpuchýřující látky (HD, L) 	<ul style="list-style-type: none"> • amoniak • formaldehyd • fosgen • chlor • kyanovodík • sirouhlík • sirovodík

10.1.2 Mez detekce

U detektorů s lokálním odběrem vzorků je mez detekce definována jako minimální detekovatelná koncentrace a vyjadřuje se v miligramech na metr krychlový vzduchu. U dálkových detektorů je mez detekce vyjádřena délkou dráhy minimální detekovatelné koncentrace CL . (CL je součin koncentrace C a délky dráhy L , po níž se detekce provádí).

U detektorů povrchové kontaminace je mez detekce definována hustotou minimální detekovatelné kontaminace v miligramech látky na metr čtvereční nebo kilogram na čtvereční kilometr kontaminovaného povrchu. Dosažení meze detoxikační úrovně všech látek v jakékoliv formě je velmi nepravděpodobné bez negativního vlivu na ostatní základní charakteristiky. Proto se mez detekce zpravidla stanovuje kompromisem mezi spolehlivostí detekce a minimalizací rušivých signálů způsobených interferujícími látkami.

Vhodné meze detekce pro odezvu detekčních a monitorovacích prostředků stanovuje v TTP pro jejich vývoj zadavatel. Pokud nejsou v TTP stanoveny je povinností řešitele dodržet následující meze detekce pro jednotlivé druhy detektorů:

Lokální a dálkové detektory pro zabezpečení varování – zabezpečují varování jednotek nebo zařízení o kontaminaci stálými OL a PTL v přiměřeném čase, umožňujícím přijetí opatření k ochraně živé síly tak, aby u vycvičených a trénovaných osob nepřesáhly ztráty 5%. Lokální detektory zabezpečují monitorování v místě nasazení nebo v zájmovém prostoru, dálkové umožňují sledování poklesu koncentrace OL nebo PTL. Požadované minimální detekovatelné koncentrace OL

pro tyto prostředky jsou uvedeny v tabulce 7. Doba u těchto detektorů při vhodném řešení by měla být okamžitá, při nezbytném řešení do 30 sekund.

TABULKA 7 – Meze detekce pro prostředky varování

OL	okamžitě	30 s	10 min		60 min	120 min
	vhodná	nezbytná	nezbytná	vhodná	nezbytná	vhodná
	[mg·l ⁻¹]					
GA	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$
GB	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
GD	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
VX	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-7}$
destilovaný yperit	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$

POZNÁMKA 1: Pro látky AC, CK a CG je nezbytnou mezní koncentrací $1 \cdot 10^{-2}$ [mg·l⁻¹].

Detektory pro zabezpečení monitorování ovzduší – jsou určeny k provádění kontroly, monitorování a průzkumu OL a PTL v ovzduší a terénu kontaminovaného stálými OL. Detektory musí být schopny reagovat na všechny formy kontaminace NPL látkami a zpuchýřujícími látkami, jak ze stacionárních stanovišť, tak z mobilních prostředků za pohybu. Doba odezvy při vhodném řešení by měla být okamžitá, při nezbytném řešení do 30 sekund. Minimální detekovatelné koncentrace OL pro tyto prostředky jsou uvedeny v tabulce 8.

TABULKA 8 – Meze detekce pro prostředky monitorování ovzduší

OL	Bez odezvy do koncentrace	S odezvou od koncentrace	
		Nezbytné	Vhodné
	[mg·l ⁻¹]		
GA	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
GB	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
GD	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
VX	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$
destilovaný yperit	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$

Detektory pro monitorování PTL – jsou určeny k provádění kontroly, monitorování a průzkumu ovzduší a terénu kontaminovaného PTL. Detektory musí být schopny reagovat na všechny formy kontaminace. Doba odezvy při vhodném řešení by měla být okamžitá, při nezbytném řešení do 30 sekund.

Vhodné meze detekce pro odezvu monitorovacích prostředků PTL stanovuje v TTP pro jejich vývoj zadavatel. Při stanovení nezbytných mezí detekce je nutné vycházet z nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů, příloha 2, část A, která stanovuje nejvyšší přípustné koncentrace chemických látek v ovzduší na pracovišti, kterým nesmí být zaměstnanci vystaveni v žádném časovém úseku pracovní směny.

Detektory pro zabezpečení průzkumu – jejich určení je obdobné jako u monitorovacích prostředků. Jedná se o rozměrově a hmotnostně vhodné detekční prostředky, které jsou součástí průzkumných vozidel. Svými konstrukčními parametry musí zabezpečit detekci OL a PTL z mobilního prostředku až do rychlosti $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ při nezbytném čase odezvy do 30 s a vhodném menším než 3 s. Minimální detekovatelné koncentrace OL pro tyto prostředky jsou shodné s tabulkou 8.

10.1.3 Rychlost detekce

Rychlost detekce je proces, který zahrnuje následující operace:

- dobu přípravy detektoru k měření;
- dobu odezvy detektoru;
- dobu obnovy detektoru po reakci.

Doba přípravy detektoru – zahrnuje dobu od zapnutí přístroje do okamžiku jeho připravenosti k detekci. V rámci této doby probíhají přípravné procesy nezbytné pro zabezpečení správné funkce detektoru (temperace, kalibrace atd.). V rámci „vhodného řešení“ je nutné, aby tento proces byl automatizován nebo probíhal s minimálním zásahem obsluhy a ukončení procesu bylo signalizováno.

Doba odezvy detektoru – zahrnuje dobu od okamžiku zjištění OL nebo PTL detektorem, dobu potřebnou pro její detekci (identifikaci nebo kvantifikaci) a dobu potřebnou na zobrazení požadovaných informací (výstražná signalizace, vizuální zobrazení výsledků identifikace nebo kvantifikace). Při vhodném konstrukčním řešení by měly tyto procesy probíhat automaticky, bez nutnosti zásahu obsluhy.

Doba odezvy závisí na typu zařízení pro detekci a monitorování OL a PTL, které se používají v poli. Signalizátory s lokálním odběrem vzorků jsou zpravidla určeny k detekci zahájení útoku nebo přítomnosti potenciálně nebezpečné úrovně látek v místě měření signalizátorem. Naproti tomu aktivní nebo pasivní dálkové detekční systémy, mohou detekovat přítomnost látek v určité vzdálenosti od systému a tím poskytovat včasné varování o blížícím se oblaku OL nebo PTL. Jsou tedy schopny poskytovat nepřetržité odečítání koncentrace látky ve sledovaném prostoru.

Mez detekce a doba odezvy charakterizují míru účinnosti detektorů. Obecně lze konstatovat, že čím vyšší je koncentrace OL nebo PTL, tím kratší musí být doba odezvy detektoru. Vzhledem k omezeným možnostem dostupných technologií je zpravidla konstrukce detektoru založena na detekci třídy látky a specifické formě její aplikace. Proto nemusí být detektory určené k detekci nízkých koncentrací par látky schopny detekovat její kapalnou formu, ale měly by být schopny detekovat páry látky, které se z ní odpařují.

Doba obnovy detektoru po reakci – zahrnuje úkony, které převedou detektor po detekci OL nebo PTL do normálního (výchozího stavu). Z hlediska „vhodné“ konstrukce by obnovení normálních provozních podmínek mělo proběhnout automaticky, ale obsluha musí mít také možnost provedení obnovy systému.

10.2 Diskriminace a selektivita

Diskriminace je schopnost detektoru rozlišovat mezi OL a PTL nebo mezi různými třídami sloučenin (například nervově paralytickými, zpuchýřujícími, všeobecně jedovatými nebo dusivými OL). Selektivita je schopnost detektoru rozlišit určitou OL od jiných otravných látek nebo látek obsažených v přirozeném pozadí.

Dosažení diskriminace při detekci OL při využití chemické a fyzikální technologie jejich detekce se zabezpečí detekcí charakteristické části molekuly látky, která je společná pro danou třídu látek. Například pětimocný fosfor s dvojnou vazbou kyslíku a nestabilním halogenem nebo dvojmocnou sírovou s vazbou na pětimocný fosfor u NPL.

Chemické metody detekce využívají chemickou reakci s touto charakteristickou částí a vytváří sloučeninu, kterou lze analyzovat kolorimetrickými, fluorometrickými, elektrochemickými nebo chemiluminiscenčními metodami.

Fyzikální metody detekce jsou založeny na měření odlišných charakteristik chemické sloučeniny. Například metody infračervené detekce, v oblasti 2 až 15 μm elektromagnetického spektra, jsou založeny na excitaci rotačně vibračních energetických stavů molekuly. Infračervená spektroskopie k diskriminaci OL vyžaduje použití rychle přeladitelných laserů.

Selektivita spočívá ve stanovení přesné totožnosti OL nebo PTL identifikováním jejich jedinečných charakteristik. Pro řešení okamžité taktické situace je identifikace látky druhotným požadavkem. Důležitá je pro podrobné hodnocení situace z hlediska přijetí ochranných opatření, požadavků na dekontaminaci a zdravotnické zabezpečení.

10.3 Automatizace a bezobslužný provoz

Automatizace provozu (schopnost automatické signalizace a varování) charakterizuje schopnost systému samostatné práce včetně samoregulace. Automatizace detekčního systému je závislá na počítači, který ovládá a kontroluje jeho funkce od okamžiku zahájení přípravy detektoru k měření, až po dobu obnovy detektoru po reakci. Výhodou automatizace provozu je redukce lidské síly potřebné k zabezpečení systému a eliminace možných subjektivních nepřesností a chyb při řízení systému obsluhou.

Bezobslužný provoz umožňuje dlouhodobou činnost detekčního systému, což je jeden ze základních požadavků pro monitorovací systémy. Splnění tohoto požadavku spočívá ve vývoji malých dálkových senzorů, které jsou schopny detekovat a přenášet základní údaje o OL a PTL v rámci sítě varování a hlášení o ZHN v zájmových prostorech, které pokrývají. Systémy dálkové detekce pro ochranu stacionárních zařízení mohou být mnohem větší. Aby tyto systémy byly co nejúčinnější, musí být kompatibilní s elektronickými systémy zabezpečujícími přenos signálů v rámci monitorovacích a výstražných sítí AČR. Hlavními nevýhodami těchto systémů je jejich značná energetická náročnost. I když energeticky náročné dálkové detektory zabezpečující monitorování stacionárních zařízení lze napájet z těchto zařízení, měly by mít vlastní záložní zdroj (baterie nebo agregát) pro případ výpadku energie na stacionárním zařízení.

11 Základní požadavky na konstrukci

Jak je znázorněno na obrázku č. 10, automatické signalizátory pro detekci a monitorování OL a PTL zahrnují celou řadu detektorů využívaných v rámci detekčních a monitorovacích systémů. Každý z těchto detekčních systémů klade specifické požadavky na konstrukci konkrétního detektoru.

Vhodné konstrukční řešení lze dosáhnout specifikací základních požadavků na konstrukci konkrétního detektoru zadavatelem v takticko technických požadavcích

na jeho vývoj. Při jejich stanovení je nutné vycházet ze standardů NATO, norem a zákonů uvedených v tomto ČOS.

Nezbytné požadavky pro konstrukci všech automatických signalizátorů pro detekci a monitorování OL a PTL jsou limitovány základními specifickými požadavky na zařízení určené pro vojenské použití. V případě, že zadavatel vývoje detekčního systému nebo detektoru OL a PTL nestanoví v TTP požadavky na konstrukci, je nutno při konstrukci detektorů splnit nezbytné požadavky stanovené tímto standardem.

11.1 Nezbytné požadavky na konstrukci

Při konstrukci detektorů (detekčních a monitorovacích systémů) OL a PTL je nezbytným předpokladem pro jejich vojenské využití splnění následujících požadavků:

- objemu a hmotnosti;
- robustnosti;
- provozu v širokém rozsahu klimatických a jiných specifických podmínek;
- odolnosti vůči účinkům ZHN;
- spolehlivosti, dostupnosti a udržitelnosti.

11.1.1 Objem a hmotnost

Objem a hmotnost podstatně omezují konstrukci systému detekce a monitorování OL a PTL. Provozně-technická kritéria pro velikost a hmotnost systému detekce a monitorování úzce souvisí s požadavkem kompatibility systému s vozidly, na nichž se přepravuje nebo systémy, s nimiž musí mít společné rozhraní. Přenosné detektory s lokálním odběrem vzorků používané k zabezpečení protichemické ochrany jednotek musí být přenositelné jedním vojákem spolu s jeho osobní bojovou výstrojí, výzbrojí a municí. Dálková detekční a monitorovací zařízení musí být zkonstruována tak, aby je bylo možné integrovat do pozemních a vzdušných dopravních prostředků, což na hmotnost a prostor klade vysoké nároky.

Prostředek zabezpečující detekční proces a jeho vyhodnocení při zachování požadavku na objektivní vyhodnocování nelze zkonstruovat tak, aby byl nezávislý na zdroji energie. Požadavky na množství energie jsou rozdílné podle druhu detekčního systému a jejich pokrytí je omezeno požadavky na velikost a hmotnost systému. Obecně platí, že čím více energie systém potřebuje, tím bude větší a těžší.

Při konstrukci detekčních prostředků je nezbytné při dodržení jednoduchosti a pevnosti konstrukce, výběru odpovídajících materiálů a zabezpečení obnovitelných zdrojů energie dosáhnout co nejnižší hmotnosti a objemu. Orientační požadavky na objem a hmotnost jsou uvedeny v tabulce 9.

TABULKA 9 – Orientační požadavky na objem a hmotnost

Prostředek	Objem [m ³]	Hmotnost [kg]
Lokální detektory	0,02 – 0,05	5 - 15
Dálkové detektory	1,5 - 2	200 - 250
Monitorovací systémy	Podle množství a druhu detektorů	

11.1.2 Robustnost

Charakterizuje schopnost detekčního prostředku odolávat hrubému, neodbornému zacházení při jeho používání a specifické zátěži, které je prostředek vystaven na bojišti nebo při přepravě všemi druhy dopravních prostředků.

K naplnění požadavků robustnosti detektorů OL a PTL je nutné položit důraz na provedení komplexních zkoušek jejich robustnosti jak samotných detektorů, tak celé detekční soupravy. Nezbytný rozsah požadovaných zkoušek podle ČOS 999902 je uvedený v tabulce 10.

TABULKA 10 – Rozsah zkoušek robustnosti

Zkouška	Číslo metody ČOS 999902	Požadované hodnoty
Vibrace	Vibrace (metoda 401)	Amplituda zrychlení $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ Rozsah kmitočtů 5 - 500 Hz
Mechanický ráz	Ráz s klasickým průběhem (metoda 403)	Špičkové zrychlení $1000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Doba trvání 1 - 5 ms Špičkové zrychlení $1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Doba trvání 1 - 5 ms

11.1.3 Provoz v širokém rozsahu klimatických a jiných specifických podmínek

Při konstrukci detektorů, detekčních a monitorovacích systémů OL a PTL je nutné brát v úvahu vlivy extrémních klimatických podmínek a prostředí. Na rozdíl od robustnosti je vliv klimatických podmínek a podmínek pracovního prostředí důležitý pro všechny detektory. Konstrukce obalů musí zabezpečit ochranu těchto detektorů před extrémními vlivy klimatu a prostředí. Konstrukce samotných detektorů pak musí zabezpečit správnou funkčnost detektorů v těchto podmínkách. Pro stanovení odolností detektorů vůči klimatickým podmínkám a vlivu prostředí je nutno vycházet z ustanovení ČOS 999905, který stanovuje následující nezbytný rozsah předepsaných zkoušek pro detektory (detekční a monitorovací systémy) v těchto metodách:

- vysoká teplota (včetně ohřevu sáláním) – metoda 302;
- nízká teplota – metoda 303;
- rychlá změna teploty – metoda 304;
- velká vlhkost – vysoká teplota – metoda 306;
- déšť a vodotěsnost – metoda 310;
- písek a prach – metoda 313.

Z hlediska elektromagnetické kompatibility je nezbytné, aby detekční a monitorovací systémy splňovaly tyto základní parametry:

- Stálost při působení konstantního magnetického pole o intenzitě $300 \text{ A}\cdot\text{m}^{-1}$.
- Elektromagnetická kompatibilita musí odpovídat ČOS 599902 (vychází z MIL-STD-461F), který stanovuje rozhraní a odpovídající požadavky pro kontrolu charakteristik zařízení a systémů určených pro použití v ozbrojených silách AČR.
- Pevnost při působení elektrostatického náboje musí odpovídat následujícím parametrům:

- elektrické napětí 12 kV;
- energie 10 mJ;
- odpor omezení proudu 100 Ω .

11.1.4 Odolnost vůči účinkům ZHN

Detekční a monitorovací systémy musí být zkonstruovány tak, aby byla zachována schopnost detektorů a obsluhy plnit úkoly detekce nebo monitorování v prostředí kontaminovaném ZHN. Odolnost vůči účinkům ZHN je schopnost systému a jeho posádky plnit úkoly v prostředí kontaminovaném látkami ZHN, po provedené dekontaminaci a zabezpečené kompatibilitě obsluhy s detekčním systémem, bez ztráty schopnosti dokončit přidělený úkol. Splnění těchto požadavků se dosahuje konstrukční odolností, dekontaminovatelností a kompatibilitou detekčních systémů.

Pro zabezpečení konstrukce detekčních systémů z hlediska jejich odolnosti vůči účinkům ZHN v nezbytném rozsahu, musí detekční systémy splňovat požadavky stanovené pro tuto oblast v ČOS 051646.

11.1.5 Spolehlivost, dostupnost a udržitelnost

Spolehlivost, dostupnost a udržitelnost charakterizují funkční připravenost detekčních a monitorovacích systémů k použití v požadované době a možnost jejich provozování a opravování v rámci logistického zabezpečení AČR. Všechny systémy detekce a monitorování musí být schopny opakovaného každodenního pracovního nebo výcvikového použití s minimální potřebou servisu nebo údržby. Vysoká spolehlivost za vyšší pořizovací cenu snižuje nebo vylučuje provozní náklady a náklady na údržbu a opravy.

Spolehlivost je pravděpodobnost, že detekční nebo monitorovací systém bude plně funkční po stanovenou dobu za stanovených podmínek. Spolehlivost detektoru je vyjádřena jako střední doba mezi poruchami.

Dostupnost je míra stupně, do jakého je lokální detektor, detekční nebo monitorovací systém v pracovním nebo pohotovostním stavu k době zahájení plnění úkolu detekce nebo monitorování. Provozní dostupnost lze uvádět v procentech z celkové doby plnění úkolu, kdy je detektor dostupný nebo jako počet hodin doby, kdy je systém k dispozici pro použití. Dostupnost systému ovlivňuje schopnost jednotek plnit úkoly v prostředí kontaminovaném ZHN a PTL. Proto musí být systém zkonstruován tak, aby automaticky signalizoval výpadek nebo provozní poruchu v případě poruchy systému, ztráty energie nebo neoprávněného zásahu. Signalizace musí být spolehlivá, zvukově a vizuálně odlišná od výstražných signálů signalizujících přítomnost OL nebo PTL.

Udržitelnost je konstrukční charakteristika, která zabezpečuje možnost udržování detektorů, detekčních a monitorovacích systémů v provozuschopném stavu nebo jejich provozuschopnost v rámci dané doby obnovit.

Podrobné vymezení pojmů souvisejících s problematikou spolehlivosti, dostupnosti a udržitelnosti řeší ČOS 051667.

Při konkrétním plánování a stanovení konstrukčních parametrů týkajících se spolehlivosti a udržitelnosti v nezbytném rozsahu je nutno vycházet z ustanovení ČOS 051668 (kapitoly 2 a 3).

11.2 Balení a značení

Pro balení a označování detektorů, detekčních a monitorovacích systémů OL a PTL platí všeobecné ustanovení ČSN 77 00 50.

Všeobecné zásady jejich balení spočívají v jednotkovém balení po jednotlivých kusech a skupinovém balení.

Jednotkové balení musí zabezpečit odpovídající ochranu před fyzickým poškozením, jeho označení musí umožnit identifikaci a požadované údaje o detekčním prostředku (návod použití, etalon a kódové označení).

Skupinové balení musí zabezpečit přepravu prostředků k uživateli v počtech prostředků dohodnutých mezi výrobcem a odběratelem. Skupinové balení musí poskytovat požadované údaje pro přepravu z výroby do organizace, která je přebírá nebo do prvního vnitrostátního místa určení.

Součástí značení musí být název výrobku, identifikační označení výrobku, výrobní údaje (výrobní číslo a označení výrobce) a základní údaje pro jeho přepravu a skladování.

Identifikační značení materiálu pro přepravu a skladování v rámci mezinárodních dodávek a v rámci logistiky NATO pokrývá ČOS 814501.

Vhodný způsob balení, značení a přepravy detektorů, detekčních a monitorovacích systémů OL a PTL se stanovuje v taktických a technických požadavcích na jejich vývoj. Výrobce je povinen tyto požadavky akceptovat a zahrnout je do technických podmínek pro výrobu, kontrolu, přejímku a dodávání detekčních a monitorovacích prostředků.

11.3 Požadavky na ověřování jakosti, skladování a likvidaci

Ověřování jakosti je důležitou součástí procesu vývoje a výroby detektorů, detekčních a monitorovacích systémů OL a PTL. Umožňuje průběžně sledovat a vyhodnocovat požadované takticko technické parametry a operativně reagovat na řešení vzniklých problémů.

Výrobce je povinen dodat uživateli detekční a monitorovací systémy s doklady o prvotní kalibraci s doporučením lhůt dalších pravidelných kalibrací. Detekční a monitorovací systémy je nutné u uživatele zařadit jako měřidlo a nakládat s nimi ve shodě se závaznými postupy uživatele pro řízení monitorovacích a měřících zařízení (tj. postupy pro zabezpečení metrologie). Při zabezpečování metrologie musí uživatel postupovat v souladu s platnými zákonnými ustanoveními, zejména v souladu se zákonem č. 505/1990 Sb. „o metrologii“.

Konkrétní rozsah a obsah ověřování jakosti se stanovuje smluvně v TTP na vývoj detekčních nebo monitorovacích prostředků.

Skladování je jedním z rozhodujících parametrů ovlivňujících životnost prostředků. Vhodným řešením je stanovení základních požadavků na dlouhodobé skladování v takticko technických požadavcích pro jejich vývoj. Nezbytným požadavkem je minimální doba dlouhodobého skladování 10 let pro detektory a komponenty, které nemají omezenou dobu životnosti a 3 roky pro komponenty s omezenou dobou životnosti.

K zabezpečení předpokládané doby dlouhodobého skladování je nezbytné při jejich vývoji navrhnout použití odpovídajících materiálů a surovin. Také konstrukci těchto

prostředků a jejich obalu je nutné přizpůsobit těmto požadavkům. Konečné podmínky pro skladování detektoru, detekčního nebo monitorovacího systému zpracovává výrobce a prověřuje odběratel.

Likvidace detektorů, detekčních a monitorovacích systémů otravných látek a průmyslových toxických látek se řídí ustanovením zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech.

Vhodným řešením je takové konstrukční řešení detekčního prostředku a všech jeho součástí, aby mohl být zařazen do kategorie „ostatní odpady“ a nevztahovaly se na něj zvláštní způsoby likvidace. Za splnění vhodného výběru materiálů, surovin a konstrukční řešení odpovídá organizace zabezpečující jejich vývoj. Konkrétní podmínky, opatření a řešení likvidace navrhuje výrobce v součinnosti s organizací zabezpečující vývoj detektorů, detekčních a monitorovacích systémů OL a PTL.

(VOLNÁ STRANA)

Účinnost českého obranného standardu od: **13. prosince 2016**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zpracoval	Datum zpracování	Poznámka
1	6. 1. 2020	Úř OSK SOJ / Odbor obranné standardizace	6. 1. 2020	
2	10. 3. 2023	Úř OSK SOJ / Odbor obranné standardizace	10. 3. 2023	

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2023, obsahuje 18 listů
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471/4, 160 01 Praha 6
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
